



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

# **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ САДОВОДСТВА И САДОВО-ПАРКОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

Коллективная монография

МОСКВА 2022

УДК 712.3  
ББК 42.373  
П 27

*Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Российского государственного аграрного университета - МСХА  
имени К.А.Тимирязева*

**Научные редакторы:**

Раджабов Агамагомед Курбанович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры плодородства, виноградарства и виноделия  
Миронов Алексей Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений

**Рецензенты:**

Пышная Ольга Николаевна, д.с.-х.н, профессор, заместитель директора по научной работе ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства  
Пыльнев Владимир Валентинович, д.б.н., профессор ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ САДОВОДСТВА И САДОВО-ПАРКОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА** : коллективная монография. – Москва : РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022. – 537 с. – ISBN 978-5-9675-1962-8

В коллективной монографии изложены материалы теоретических и экспериментальных исследований по комплексной проблеме, связанной с созданием растительного материала садовых культур, получением из него товарной продукции, а также оценкой декоративных растений в искусственных и естественных ландшафтах. В работе представлены материалы использования биотехнологических методов для ускорения селекционного процесса. Разработке элементов технологии получения товарной продукции и посадочного материала садовых культур. Развиваются технологии оценки декоративных качеств продукции садоводства. Представлены пути развития в сопровождении методов оценки объектов ландшафтной архитектуры. Книга предназначена для специалистов в области сельского хозяйства и ландшафтной архитектуры.

## Оглавление

<b>Введение</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Совершенствование элементов интенсивных технологий ускоренного размножения плодовых, ягодных культур и винограда</b> .....	<b>7</b>
1.1. ....Особенности настольной прививки вишни и черешни на укорененные черенки клонового подвоя ВСЛ-2 (Е.Г.Самощенко, А.Н.Жучков, А.Е.Буланов) .....	7
1.2. Особенности выращивания саженцев яблони в контейнерах (А.К.Раджабов, А.А.Никитенко) .....	14
1.3. Модификация питательной среды хелатными комплексами микроэлементов при клональном микроразмножении подвоя вишни ВЦ-13 (С.В.Акимова, Е.А.Никулина, Н.В.Цирульников, В.В.Киркач, В.И.Деменко) .....	25
1.4. Результаты доращивания ex vitro растений голубики высокорослой ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) в контейнерах (С.В.Акимова, И.В.Нечипоренко, П.О.Казаков) .....	35
1.5. Введение в культуру in vitro винограда межвидового происхождения (С.В.Акимова, В.В.Киркач, А.К.Раджабов, М.Б.Панова, Г.Э.Тер-Петросянц) .....	52
<b>2. Биологическая эффективность биопрепарата Байофордж премьер при выращивании земляники садовой (А.Е.Мацнева, С.В.Акимова, Л.А.Марченко, А.В.Соловьев)</b> .....	<b>61</b>
<b>3. Приемы повышения стрессоустойчивости и качества винограда в условиях Крыма (А.К.Раджабов, К.Ф.Зарипова)</b> .....	<b>73</b>
<b>4. Адаптивный потенциал видов рода <i>Juglans</i> L. в условиях средней полосы европейской части России (А.В.Зубков, В.М.Индолов, В.В.Антоненко)</b> .....	<b>84</b>
<b>5. Современные проблемы и решения производства овощной продукции в условиях открытого грунта</b> .....	<b>104</b>
5.1. Культура моркови столовой в овощеводстве России (В.И.Леунов).....	104
5.2. Влияние различных сроков хранения семян столовой свеклы на всхожесть и энергию прорастания (М.В.Воробьев, М.Е.Дыйканова) .....	126
5.3. Оценка технологических приёмов возделывания картофеля раннего в условиях Московской области (М.Е.Дыйканова) .....	132
<b>6. Проблемы научного обеспечения овощеводства защищенного грунта</b> .....	<b>138</b>
6.1. Рекомендации по уборке, хранению и сопровождению продукции огурца, выращенного в условиях современных теплиц до логистической цепочки (А.Б.Беликов, Д.А.Федоров) .....	138
6.2. Влияние источников досвечивания на агробиологические показатели тепличной культуры огурца (В.И.Терехова, М.А.Бочарова) .....	151
6.3. Эффективность применения арочных кистедержателей Paskal на томате в условиях весенней плёночной теплицы (М.В.Воробьев, М.Е.Дыйканова) .....	159
<b>7. Экзогенная регуляция вторичного метаболизма у растений из семейства Яснотковые (Е.Л.Маланкина)</b> .....	<b>168</b>
<b>8. Актуальные проблемы цветводства</b> .....	<b>186</b>
8.1. Сохранение и оценка декоративных качеств срезки роз с применением химических веществ и микробиологических препаратов (Е.Е.Орлова, В.Р.Пашутин, И.Н.Зубик).....	186
8.2. Влияние Si-содержащего препарата на изменение высоты растений тюльпанов сора Leen сорта leen van der mark ВЛИЯНИЕ Si- (Е.А.Козлова, Ю.И.Кондратенко, Е.А.Митьковская) .....	193
<b>9. Современные технологии газоноводства</b> .....	<b>210</b>
9.1. Оценка влияния почвенных кондиционеров на показатели роста и развития райграса пастбищного (И.И.Голоктионов, И.И.Тазин) .....	210
9.2. Оценка приживаемости рулонного газона при внесении различных удобрений (К.М.Гордюшкина, С.В.Тазина, А.П.Демидова) .....	215
<b>10. Способы размножения в декоративном садоводстве</b> .....	<b>224</b>

10.1. Некоторые аспекты клонального микроразмножения декоративных культур на примере <i>Rosa L.</i> и <i>Hydrangea L.</i> (Л.Р.Ахметова, Е.В.Соболева, Х.В.Шарафутдинов) .....	224
10.2. Сравнительная характеристика структур побеговых систем хвойных растений вегетативного происхождения у родов <i>Juniperus</i> и <i>Thuja</i> (А.Н.Сахоненко, Д.Л.Матюхин, М.В.Симахин) .....	240
<b>11. Методики изучения и сравнительной оценки декоративных растений .....</b>	<b>256</b>
11.1. Методика оценки декоративных качеств растений (В.А.Крючкова, Т.С.Аниськина) .....	256
11.2. Методика проведения научных исследований со срезанными растениями (В.А.Крючкова, Т.С.Аниськина) .....	265
<b>12. Ботанические основы садоводства в эпоху цифровизации и глобализации (Ю.С.Черятова, Е.Ю.Ембатурова, Е.В.Соломонова) .....</b>	<b>271</b>
<b>13. Структура приростов у хвойных семейства <i>Taxaceae</i> (Д.Л.Матюхин) .....</b>	<b>287</b>
<b>14. Селекция раннеспелой белокочанной капусты на базе удвоенных гаплоидов (А.В.Вишнякова, С.Г.Монахос) .....</b>	<b>304</b>
<b>15. Межвидовая гибридизация <i>Raphanus sativus L.</i> (А.А.Миронов).....</b>	<b>324</b>
<b>16. Пути развития ландшафтной архитектуры .....</b>	<b>340</b>
16.1. Влияние социально культурных и экономических факторов на садово-парковое строительство (И.И.Прокопович) .....	340
16.2. Мировые тренды городского озеленения (А.И.Соколкина).....	344
16.3. Инновации в ландшафтной архитектуре и строительстве ландшафтных объектов (Д.В.Калашников).....	362
16.4. Бауботаника: история и возможности (Е.А.Милушкина) .....	385
<b>17. Методы оценки объектов ландшафтной архитектуры .....</b>	<b>394</b>
17.1. Объемно-пространственная и визуальная оценка экологических троп (А.И.Довганюк).....	394
17.2. Современные подходы к оценке качества городских многофункциональных парков (Е.И.Гунар) .....	407
<b>18. Визуализация объектов ландшафтной архитектуры .....</b>	<b>430</b>
18.1. Объемно-пространственное восприятие и изображение объектов как педагогическая проблема (Е.Л.Рукавишникова) .....	430
18.2. Скетчинг в ландшафтной архитектуре (О.А.Скабелкина, О.В.Корякина) .....	449
18.3. Компьютерные технологии в визуализации проектных решений (Н.С.Умнов) .....	459
<b>Заключение .....</b>	<b>466</b>
<b>Список литературы.....</b>	<b>468</b>
<b>Приложения .....</b>	<b>507</b>

## Введение

В последние годы вопросы развития садоводческой отрасли приобрели особую актуальность. Так, в 2020 году президентом Российской Федерации В.В. Путиным утверждена Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Где впервые были установлены индикаторы, применительно к отрасли плодоводства, овощеводства, виноградарства. Дополнительно, в настоящее время реализуются государственные программы развития отраслей. Конкретные вопросы развития этих отраслей включены в федеральные научно-технические программы. Государство субсидирует закладку и уход за многолетними насаждениями, строительство теплиц и т.д.

В этой связи остро стоит вопрос обеспечения кадровым потенциалом отраслей садоводства и овощеводства. В РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева имеется довольно значительный потенциал по подготовке кадров и научного обеспечения отраслей плодоводства, виноградарства, овощеводства. Профильные выпускающие кафедры занимаются подготовкой бакалавров, магистров, кандидатов наук по профильным научным специальностям. В рамках государственной программы «Приоритет 2030» потенциал научного обеспечения отраслей получил дальнейшее развитие: создан селекционно-семеноводческий центр, учебно-научно-производственный центр садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна и др.

В настоящей монографии представлены результаты исследований ученых института садоводства и ландшафтной архитектуры, представителей научного и бизнес сообщества по актуальным научным направлениям - совершенствование элементов технологии получения товарной продукции и посадочного материала садовых культур, технологии оценки декоративных качеств продукции садоводства, путям развития в сопровождении методов оценки объектов ландшафтной архитектуры, применения биотехнологических методов в селекции садовых культур. Представлены результаты исследований в

том числе по плодоводству, виноградарству, декоративному садоводству и газоноведению, ботанике, селекции растений, ландшафтному благоустройству.

Значительную часть авторских работ составили молодые исследователи.

# **1. Совершенствование элементов интенсивных технологий ускоренного размножения плодовых, ягодных культур и винограда**

## **1.1. Особенности настольной прививки вишни и черешни на укорененные черенки клонового подвоя ВСЛ-2 (Е.Г.Самощенко, А.Н.Жучков, А.Е.Буланов)**

Благодаря успехам селекции вишня и черешня на сегодняшний день – наиболее распространенные плодовые породы среди косточковых культур (Трунов, 2019). Однако потребность в посадочном материале остается неудовлетворенной. Это обусловлено рядом специфических особенностей этих растений и отражается на выпуске корнесобственных и привитых саженцев (Шарафутдинов, 2005). Необходимо совершенствование способов и технологий выращивания посадочного материала (Безух, 2015; Пчелинцев, 2019; Мережко, 2019; Чумаков, 2019; Самощенко, 2008). Современная технология настольной прививки со всеми ее достоинствами и возможностями в недостаточной мере решает проблему дефицита саженцев (Шарафутдинов, 2005; Потапов, 2012). Она основана на использовании стандартных подвоев с диаметром штамба 5-9 мм. Клоновые подвои вишни и черешни размножают зелеными черенками (Потапов, 2013), поэтому для достижения нужных показателей требуется не менее одного года доращивания.

Исследования по использованию укорененных черенков клоновых подвоев при размножении сливы и алычи показали перспективность этого направления. Оно позволяет не только сократить сроки получения саженцев, но и существенно повысить эффективность ряда рабочих операций (особенно непосредственно при прививке), а также увеличить выпуск саженцев (Куликов, 2009). Однако при этом проявились определенные особенности, характерные как для подвоев, так и для привоев. Первые не обладают достаточно хорошим запасом пластических веществ по сравнению со стандартными подвоями, а этот фактор имеет особое значение для успеха настольной прививки. По сравнению с ними используемые укорененные черенки клоновых подвоев имеют также и

меньший диаметр стебля, поэтому для эффективного соединения компонентов прививки необходимо иметь соответствующие данному параметру и однолетние приросты привоев размножаемых сортов (Ерёмин, 2012).

Таким образом, цель данной работы - сократить сроки получения привитого посадочного материала вишни и черешни на основе настольной прививки с укорененных черенков клонового подвоя ВСЛ-2 без их предварительного доращивания до стандартных показателей.

Исследования проводились в 2018-2019 гг. в лаборатории плодоводства РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. Опыты по настольной прививке на полученных укорененных черенках подвоя закладывались в ноябре 2018-го - апреле 2019 года, а результаты оценивали осенью 2019 года. Объекты исследований - клоновый подвой вишни и черешни ВСЛ-2, в качестве привоя были использованы сорт вишни Фея и сорт черешни ТСХА-1 (сеянец неизвестного происхождения, отобранный в ТСХА, отличается хорошей урожайностью и высокой зимостойкостью). Летняя обрезка на маточных растениях размножаемых сортов проводилась в начале июня путем укорачивания верхушек отросших побегов длиной 20-25 см с оставлением 3-4 почек (Самощенко, 2019). Зеленое черенкование проводили по общепринятой методике, длина укореняемых черенков составляла 20-22 см. После образования корней укорененные черенки подкармливали мочевиной (25-30 г/м<sup>2</sup>), а в начале осени - двойным суперфосфатом и калийной селитрой по 30 и 45 г/м<sup>2</sup> соответственно (Потапов, 2013). Анализ однолетних приростов и тип почек определяли в 5-кратной повторности путем отращивания их в сосудах с водой в марте месяце.

Настольную прививку проводили вручную с середины ноября до середины апреля с двухнедельным интервалом, способ прививки - улучшенная копулировка. Стратификация осуществлялась в пленочных пакетах с влажным мхом при температуре 24-26 °С в течении 2-3 дней до появления зеленого конуса. Доращивание зимних прививок осуществлялось в открытом грунте по схеме 60 x 20 см. Уход за ними проводили по общепринятой методике.

Подкормки проводились дважды: 15 мая мочевиной 30 г/м<sup>2</sup> и 15 июня нитроаммофоской 40 г/м<sup>2</sup>. Полив осуществлялся методом дождевания. В начале июня саженцы были сформированы с оставлением наиболее сильного побега. Математическая обработка полученных результатов прививки проводилась в однофакторных опытах, с использованием преобразованных дат. Применялась 4-кратная повторность, по 60 прививок в каждом варианте. Общее количество прививок составило 2280 штук.

Зеленые черенки используемого клонового подвоя характеризуются высокой укореняемостью (Ерёмин, 2012; Ерёмин, 2017; Ястребкова, 2012), которая ежегодно составляла в наших исследованиях более 80-85 процентов. После выкопки в конце ноября количество корней первого порядка составило 24,3 штуки, их средняя длина - 11,3 см, а диаметр условной корневой шейки - 4,7 мм. У используемых сортов параметры однолетних приростов, заготовленных в середине ноября, значительно изменялись в зависимости от их длины (табл. 1.1).

Для проведения настольной прививки на укорененных черенках подвоя соответственно их диаметру наиболее пригодны приросты средних размеров, а также полученные после летней обрезки. Особенность косточковых культур, характерная как для вишни, так и для черешни - наличие боковых простых цветковых почек, что нежелательно для прививки. Количество их возрастает с уменьшением длины приростов.

**Показатели однолетних приростов и соотношение между видами почек у привоев (в среднем за 2018-2019 гг.)**

Культура, сорт	Приросты		Показатели		Виды почек	
	общий размер, см	зона	длина, см	диаметр, мм	генеративные, %	вегетативные, %
Вишня, Фея	длинные (74,6)	низ	24,9	6,9	0	100
		середина	24,9	5,4	27,8	72,2
		верх	24,8	3,5	35,2	64,8
	средние (57,4)	низ	28,7	5,3	14,3	85,7
		верх	28,7	3,3	39,5	60,5
	короткие (44,8)	низ	22,4	4,2	13,1	86,9
		верх	22,4	2,9	28,6	71,4
после летней обрезки		39,4	4,0	13,6	86,4	
Черешня, ТСХА-1	длинные (110,8)	низ	36,9	10,7	0	100
		середина	36,9	8,8	14,7	85,3
		верх	37,0	6,9	24,2	75,8
	средние (81,4)	низ	40,7	7,1	10,2	89,8
		верх	40,7	5,9	26,4	73,6
	короткие (46,6)	низ	23,3	4,9	8,5	91,5
		верх	23,3	4,1	23,8	76,2
после летней обрезки		36,4	4,3	9,3	90,7	

Результаты отращивания срезанных приростов в сосудах с водой в третьей декаде января показали, что это проявляется и у используемых в опыте сортов, однако на вновь образовавшихся приростах после летней обрезки количество цветковых почек было минимальным, а диаметр таких приростов приближался к соответствующему показателю приростов средней длины. У заготовленных длинных приростов только средняя и верхняя их части могли быть использованы для прививки черенком. С целью увеличения запаса пластических веществ в укорененных черенках клонового подвоя их хранение после выкопки осуществлялось в торфяном субстрате с нейтральным рН, увлажненном 1%-ным раствором минеральных удобрений. Несмотря на прохладные условия хранения (+2...+4 °С), это в целом положительно отразилось на результатах настольной прививки и сорта вишни Фея, и сорта черешни ТСХА-1 по сравнению с контролем. Исключение составили у вишни

вариант с использованием аммиачной селитры, а у черешни - с использованием мочевины (табл. 1.2).

Таблица 1.2

**Влияние хранения укорененных черенков подвоя в обработанном субстрате на результаты настольной прививки (20.01.2019)**

Вариант	Вишня, Фея			Черешня, ТСХА-1		
	Приживаемость, %	высота растений, см	диаметр штамба, мм	Приживаемость, %	высота растений, см	диаметр штамба, мм
Контроль (вода)	52,0	46,5	9,1	65,0	56,9	10,0
Мочевина	54,5	47,2	9,0	63,0	54,7	10,5
Аммиачная селитра	44,4	42,7	8,9	66,3	58,3	11,5
Нитроаммофоска	55,1	46,7	9,1	72,1	64,0	12,0
Акварин	62,0	45,4	9,1	70,5	66,2	13,0
НСР <sub>05</sub>	2,12	0,82	-	1,82	1,52	0,97

Лучшие результаты были получены при использовании нитроаммофоски и комплексного минерального удобрения «Акварин». Так, приживаемость в указанных вариантах у вишни превысила контроль на 3,1 и 10%, а у черешни - на 7,1 и 5,5% соответственно. Лучшими параметрами отличались растения черешни, особенно в варианте с использованием «Акварина».

Для определения оптимальных сроков проведения настольной прививки на укорененных черенках клоновых подвоев прививку проводили с середины ноября по середину апреля с двухнедельным интервалом. Лучшие результаты по приживаемости для вишни Фея были получены при прививке в январе, феврале и апреле. У черешни - в феврале и апреле. При этом мартовские прививки обеих культур показывают более низкие результаты, чем прививки, проведенные в другие сроки (табл. 1.3).

Также следует отметить повышение диаметра штамба саженцев у прививок, проведенных в апреле, как для вишни, так и для черешни. Наибольшая средняя высота саженцев вишни отмечена для прививок, выполненных 15 декабря, для черешни - 15 ноября. Однако средняя

приживаемость в эти сроки была на сравнительно низком уровне - 50,3% для вишни и 64,5% для черешни.

Таблица 1.3

**Влияние сроков настольной прививки на приживаемость и показатели роста растений**

Дата прививки	Вишня, Фея			Черешня, ТСХА-1		
	Приживаемость, %	высота, см	диаметр штамба, мм	Приживаемость, %	высота, см	диаметр штамба, мм
15.11.2018	45,6	38,7	9,0	64,5	85,4	12,0
01.12.2018	46,9	64,5	9,1	63,1	69,8	11,5
15.12.2018	50,3	86,0	9,1	67,6	67,1	11,0
01.01.2019	62,0	75,4	9,0	65,9	59,3	10,0
15.01.2019	61,6	65,5	9,2	71,2	75,4	10,5
01.02.2019	64,9	58,4	9,0	78,6	59,5	10,0
15.02.2019	61,7	67,0	9,0	76,2	68,3	12,0
01.03.2019	36,3	48,4	8,8	39,1	60,7	10,0
15.03.2019	34,4	55,9	8,7	37,5	56,4	10,0
01.04.2019	62,5	74,6	9,2	75,4	58,7	11,5
15.04.2019	64,4	69,7	9,2	78,5	61,2	13,0
НСР <sub>05</sub>	1,32	3,02	0,2	2,42	3,25	0,63

Использование регулятора роста ИМК в зависимости от способа его применения позволило существенно повысить результат настольной прививки. Косые срезы обрабатывались на черенках привоя непосредственно перед соединением копулянтов. Для этого их окунали на 5 секунд в спиртовой раствор ИМК (1 г/л) или водный раствор ИМК (100 мг/л). Для приготовления последнего ИМК предварительно растворялась в 50 мл спирта, после чего добавлялась вода до 1 л. Для лучшего прилипания сухого препарата «Корневин» срезы черенков предварительно увлажняли водой. Только у вишни в варианте с применением спиртового раствора приживаемость несущественно снизилась. Показатели роста растений обоих сортов, а особенно диаметр их штамба, по сравнению с контролем, во всех вариантах были лучше. Это, вероятно, связано с хорошим развитием проводящей системы под влиянием регулятора роста (табл. 1.4).

Лучшие результаты для вишни сорта Фея были получены при обработке косых срезов черенков привоя водным раствором ИМК и сухим препаратом «Корневин», а у черешни ТСХА-1 - при использовании препарата «Корневин».

Таблица 1.4

**Влияние обработки косых срезов привоев ИМК на приживаемость зимних прививок и показатели роста растений**

Вариант	Вишня, Фея			Черешня, ТСХА-1		
	Приживаемость, %	Высота, см	Диаметр штамба, мм	Приживаемость, %	Высота, см	Диаметр штамба, мм
Без обработки	53,4	58,8	9,0	72,4	75,3	11,0
Водный раствор ИМК (100 мг/л)	56,2	62,5	9,3	75,0	81,5	12,7
Спиртовой раствор ИМК (1 г/л)	52,9	64,2	9,2	75,2	83,9	12,4
Сухой препарат «Корневин»	58,4	60,1	9,2	77,8	89,1	13,0
НСР <sub>05</sub>	1,60	2,28	-	3,23	3,30	0,37

Проведение настольной прививки на укорененных черенках клонового подвоя ВСЛ-2 возможно в основном с использованием приростов привоев средних и коротких размеров, а у длинных - средние и верхние зоны. Предпочтительны также новые приросты после летней обрезки, поскольку у них преобладают вегетативные почки.

Предварительное хранение укорененных черенков подвоя перед настольной прививкой в торфяном субстрате с нейтральным рН, увлажненном 1%-ным раствором нитроаммофоски или комплексного минерального удобрения «Акварин» способствует повышению качества полученных саженцев.

Лучшие результаты для вишни сорта Фея были получены при обработке косых срезов черенков привоя водным раствором ИМК (100 мг/л) в течение 5 секунд и сухим препаратом «Корневин», а у черешни ТСХА-1 - при использовании препарата «Корневин».

Оптимальные сроки проведения настольной прививки вишни и черешни с использованием укорененных черенков подвоя - январь, февраль, апрель.

## 1.2. Особенности выращивания саженцев яблони в контейнерах (А.К.Раджабов, А.А.Никитенко)

Одна из главных проблем обеспечения населения страны достаточным количеством садоводческой продукции и решения проблемы импортозамещения - это обеспечение саженцами отечественного производства. Для успешного решения проблемы импортонезависимости продукции садоводства необходимо создание высокотехнологичной и наукоемкой отечественной индустрии производства высококачественного посадочного материала (Егоров, 2021; Куликов, 2015; Куликов, 2018; Соловьев, 2021; Борисова, 2012; Григорьева, 2021). Актуальность проблемы собственного производства посадочного материала садовых культур возросла в связи с санкциями недружественных стран.

В современном садоводстве необходимо внедрять инновационные технологии, основанные на минимализации ручного труда, обеспечивающие реализацию естественного потенциала урожайности сада, при сохранении адаптивности к разнообразным условиям среды (Муханин, 2011). Одним из таких современных технологий является выращивание саженцев с закрытой корневой системой. В последние годы все большее распространение получает производство посадочного материала в контейнерах.

Параметры, на которые следует обратить внимание при их подборе:

- размер контейнера - объем, высота (более высокие используются при выращивании роз или плодовых деревьев из-за стержневой корневой системы), ширина;
- форма (прямоугольные, круглые, с прямоугольным основанием и круглой верхней частью и др.);
- материал и конструкция - прочность, долговечность, технологичность, теплофизические свойства, воздухопроницаемость;
- влагостойкость.

Главная цель, к которой необходимо придти при подборе контейнера - создание оптимальных условий для корневой системы растения. Исходя из этого, одним из главных факторов, который определяет выбор контейнера является климатические характеристики той местности, в которой расположен питомник. Отличительной особенностью контейнерной культуры при выращивании растений является замкнутость корневой системы. У данных условий можно выявить как положительные, так и отрицательные стороны. К первым можно отнести возможность непосредственного воздействия на корни растения путем точечного полива, рыхления, внесения удобрений, отсекая влияния многих факторов, которые встречаются в открытом грунте. Ко вторым относится тот факт, что контейнерованному растению требуется больший уход и его корневая система находится в менее комфортных условиях. Это происходит по той причине, что, в отличие от естественных условий, когда корневая система погружена в грунт, корни данных растений подвергается воздействию абиотических факторов среды над поверхностью земли (температура, потоки воздуха, солнечный свет, влага). Обеспечение нормального развития всего растения в целом - основная задача, которая встает при выращивании растения данным способом. Следует учитывать, что почвосмесь подвержена влиянию как положительных, так и отрицательных температур гораздо больше, чем почва в обычных условиях.

Хорошие результаты получены при использовании контейнерного способа при производстве саженцев цитрусовых, лесных растений. Разработкой способа выращивания саженцев плодовых и ягодных культур в контейнерах занимались ряд авторов. При выращивании саженцев в питомнике необходимо уделить внимание контейнерам, в которые производится высадка растений (Никитенко, 2017). Однако ряд элементов этой технологии применительно к сортам яблони Подарок Графскому, Боровинка и Орлик в условиях Московской области не разработаны. Необходимо установить оптимальный состав субстратов для контейнерной технологии, оптимальные размеры контейнеров,

разработать приемы по оптимизации развития корневой системы, изучить особенности питания молодых растений и др.

Цель исследований - на основе изучения различных составов субстратов и различного объема контейнеров разработка рекомендаций по основным параметрам технологии (состав субстрата, объем контейнера, применения «химической обрезки корней»).

Задачи исследований:

1. Изучить прирост побегов и структуру корневой системы саженцев яблони при контейнерном способе в зависимости от состава субстрата;
2. Изучение особенностей прироста и структуры корневой системы саженцев яблони различных сортов в зависимости от объема контейнера;
3. Изучение влияния регуляторов роста на корневую систему саженцев яблони.

Исследование проводились в Егорьевском питомнике Никитенко Александра в 2015-2017 годах. В работе представлены результаты трех опытов.

В опыте № 1 изучалось влияние различных составов субстратов особенности развития саженцев яблони. Испытывались составы с содержанием в различных сочетаниях торф, песок, агроперлит, перегной, биогумус. В качестве основного компонента грунтов использовали низинный торф, характеризующийся кислой реакцией  $pH_{H_2O} = 5,39$ ,  $pH_{KCl} = 4,05$  (ГОСТ 11623-89), влажностью 77% и объемной массой 0,48 г/см<sup>3</sup>. Для быстрой нейтрализации торфа в качестве известкового удобрения использовали гашеная известь  $Ca(OH)_2$ . Дозу извести определяли исходя из величины pH солевой вытяжки, согласно ГОСТ Р 51661.4-2000, 4,44 г на 1 л торфа. После проведения пробного известкования величина  $pH_{KCl}$  составила 6,47 ед.

Проблема оптимизации минерального питания садовых растений на сегодняшний день остается очень актуальной (Трунов, 2019). Для выравнивания вариантов опыта по валовому содержанию элементов питания в грунте, используемые органические удобрения (конский перегной и биогумус) были проанализированы с применением общепринятых методик. Общее

содержание азота определяли в соответствии с ГОСТ 26715-85, после мокрого озоления в концентрированной серной кислоте в присутствии смешанного катализатора (порошковидная смесь металлического селена с сульфатом меди), с дальнейшим отгоном аммиака по методу Кьельдаля.

Определение содержания фосфора в органических удобрениях проводили молибдатным методом после минерализации в кипящей серной кислоте в присутствии смешанного катализатора. Оптическую плотность окрашенного фосфорно-молибденового комплекса, восстановленного до молибденовой сини, измеряли на фотоэлектроколориметре согласно ГОСТ 26717-85. Валовое содержание калия в озоленных образцах определяли фотометрически по ГОСТ 26718-85 на пламенном фотометре. Все анализы проводили в двукратной повторности, результаты анализов представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5

**Характеристика используемых органических удобрений**

Показатель	Перегной конский	Биогумус
N,%	0,47	0,69
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ,%	0,17	0,56
K <sub>2</sub> O,%	0,64	0,71
Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	0,25	0,58

Для выравнивания количества вносимых элементов питания доля торфа в составе всех грунтов была одинакова -  $\frac{3}{4}$ , доля других компонентов менялась в зависимости от содержания в них элементов питания. Для выравнивания общего количества грунта в качестве инертного материала использовали песок.

Контролем в данном опыте служит стандартная для питомника смесь: торф и песок в пропорциях 3 : 1. В варианте 2 песок был заменен на агроперлит. В варианте 3 к торфу и песку был добавлен конский полуперевший навоз (3:0,7:0,3). В субстрате 4 была в качестве органического удобрения использовался вместо навоза биогумус (3:0,9:0,1).

Анализ исследуемых грунтов проводили согласно ГОСТ 27753. Содержание подвижных форм элементов питания, рН и удельную

электропроводность определяли в водной вытяжке после извлечения водорастворимых веществ дистиллированной водой при отношении массы пробы грунта и воды 1:10 - для грунтов с массовой долей органического вещества свыше 30% (ГОСТ 27753.2-88).

Кислотность грунтов определяли потенциометрически (ГОСТ 27753.3-88), удельную электропроводность на кондуктометре (ГОСТ 27753.4-88). Содержание фосфора в водной вытяжке – колориметрическим методом (ГОСТ 27753.5-88), калия – методом пламенной фотометрии (ГОСТ 27753.6-88). Содержание органического вещества определяли прокаливанием (ГОСТ 27753.10-88). Результаты анализа грунтов представлены в таблице 1.6.

Высадка растений проводилась в контейнеры для дальнейшего удобства взятия проб грунта. Высадка проводилась однолетними растениями яблони сортов Орлик и Боровинка, привитых на подвое 54-118 в 2015 году в апреле.

Таблица 1.6

**Основные агрохимические показатели исследуемых грунтов**

Грунт	Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	Органическое вещество, %	pH <sub>H2O</sub>	УЭП, мСм/см	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/л	K <sub>2</sub> O, мг/л
Грунт 1 (торф - песок)	1,08	62	6,11	0,84	49	151
Грунт 2 (торф - перлит)	0,50	47	6,18	1,04	26	150
Грунт 3 (торф-песок - перегной)	0,86	56	6,00	0,37	80	146
Грунт 4 (торф-песок-биогумус)	0,96	36	6,33	0,36	96	154

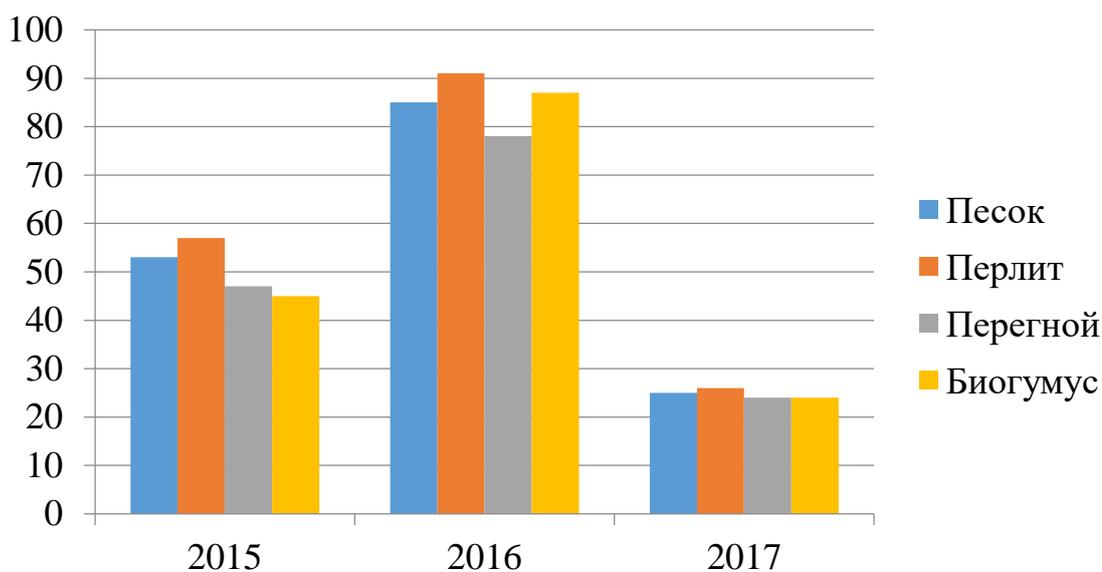
В дальнейшем контейнеры располагались на контейнерной площадке, застеленной черной пленкой, которая со временем была заменена на агротекстиль. Растения располагались в случайном порядке, для исключения возможности влияния взаимного притенения или других факторов. Полив проводился вручную по мере необходимости. Удобрения больше не вносились.

Морфо-биометрические наблюдения за развитием саженцев производился согласно программе. В течение вегетации проводили листовую диагностику минерального питания растений. Содержание основных элементов питания в листьях определяли по общепринятым методикам после мокрого озоления: определение азота по Кьельдалю, Фосфора по Труогу и Мейеру, калия фотометрическим методом. В опыте № 2 изучалось влияние контейнеров различного объема на развитие саженцев яблони. Были в опыт включены варианты с объемом контейнера 3,6,9 и 12 л. В опыте 3 изучалось влияние обработки дна и стенок контейнера регуляторами роста на развитие корневой системы саженцев яблони в контейнерной культуре. Применялись варианты с применением различных концентраций латексной краски, паклобутразола, препарата Атлет. Сорта яблони, на котором проводились опыты - Антоновка обыкновенная, Подарок Графскому, Орлик, Боровинка, подвой саженцев 54-118.

Одним из важнейших показателей оптимальности условий выращивания молодых растений является вегетативный рост. Формирования более развитых побегов, с большей длиной способствует созданию повышенного фотосинтетического потенциала растений, увеличению облиственности и соответственно повышению потенциала растений. С другой стороны, более развитые молодые растения характеризуются более предпочтительным товарным видом. Более сильное развитие надземной части способствует формированию более мощной развитой корневой системы.

Рост саженцев яблони в наших исследованиях зависел от года вегетации и состава субстрата в контейнерах. В первый год вегетации хуже росли саженцы в контейнерах с субстратом, имеющим в качестве добавок органических компонентов – биогумуса и перегноя. На второй год вегетации сохранил преимущество вариант с добавлением перлита, по остальным вариантам отмечались примерно одинаковые приросты побегов. Очевидно, что изменение величин прироста при одинаковом содержании питательных веществ в субстратах обусловлен тем, что в субстратах с разным уровнем содержания

органического вещества складывается разный уровень доступности элементов питания. В субстратах с добавлением песка и перлита питательные элементы характеризуются большей мобильностью и доступностью для молодых растений. Это и привело к усиленному росту побегов в первые годы вегетации молодых растений.



*Рисунок 1.1.* – Величина прироста побегов саженцев яблони сорта Орлик в конце вегетации в зависимости от года выращивания и состава субстрата, см

На третий год вегетации саженцев яблони сорта Орлик в контейнерах установлено, что в вариантах с различными составами субстрата приросты существенно не отличались друг от друга.

Эффективность производства посадочного материала при контейнерном способе зависит от ряда факторов. В число их входят: размер емкости, форма, материала, из которого она изготовлена, устойчивость ее к неблагоприятным факторам среды и др. Для каждого растения необходимо подобрать контейнер оптимального объема. При выборе объема контейнера необходимо ориентироваться на создание максимально благоприятных условий для роста, развития корневой системы, поглощения питательных веществ и влаги.

При сопоставлении динамики роста побегов саженцев яблони сорта Орлик по годам можно установить, что для саженцев в первый год вегетации были характерна одна волна роста с максимумом интенсивности роста в начале вегетации (Таблица 1.7).

Таблица 1.7

**Влияние объема контейнера на динамику роста и суммарный прирост побегов саженцев яблони сорта Орлик**

Варианты опытов	Динамика роста побегов, см									Суммарный прирост, см
	2015			2016			2017			
	1 июля	1 августа	1 октября	1 июля	1 августа	1 октября	1 июля	1 августа	1 октября	
3 л	18	24	30	19	38	60	5	8	20	110
6 л	25	38	46	20	53	82	6	8	23	151
9 л	30	45	53	32	60	96	8	12	24	173
12 л	20	35	42	33	59	90	8	12	27	159
НСР <sub>05</sub>	7	10	11	8	11	11	2	3	4	

Во второй год вегетации интенсивность роста была умеренной и одинаковой в течение всего периода вегетации. В третью вегетацию в контейнерах всех объемов рост саженцев характеризовался двумя волнами роста. Первая волна роста была отмечена в начале вегетации, а затем наблюдался относительный ростовой покой с замедлением ростовой активности в июле – августе. Второй относительно более интенсивный рост побегов отмечен в августе – сентябре.

Важнейшее значение для качества саженцев, для их приживаемости и развития при посадке на постоянное место имеет развитость корневой системы. Нами было изучено развитие корневой системы саженцев при их выращивании в контейнерах в зависимости от объема контейнера. Анализируя полученные данные по опыту с саженцами яблони сорта Орлик, можно констатировать, что наиболее развитая корневая система наблюдается у саженцев, изначально посаженных в 12 литровые контейнеры.

Суммарная длина корневой системы в этом варианте на 36 процентов больше, чем у варианта, имеющего наименее развитую корневую систему - с изначальной посадкой в 3 литровые контейнеры. Затем следует вариант с применением 9 литровых контейнеров (на 11 процентов меньше, чем у лучшего варианта) и вариант с применением 6 литровых контейнеров (на 29 процента меньше).

По количеству корней первого и второго порядка выделились также варианты, с объемом контейнера в 12 и 9 литров, которые преобладали вариант с 3л контейнера числу корней первого порядка соответственно на 15,7 % и 8,3 %, а по числу корней второго порядка - на 47,9 и 24,9 %. Суммарная длина корневой системы в этих вариантах превышало вариант с 3 литровым контейнером на 58,3 и 40,5 %. Преимущество более объемных контейнеров в развитии корневой системы трехлетних саженцев яблони сорта Орлик объясняется более благоприятными условиями питательного и воздушного режима, которые складываются в них. Такой характер развития корневой системы позволяет прогнозировать более высокий уровень адаптации растений при их посадке на постоянное место.

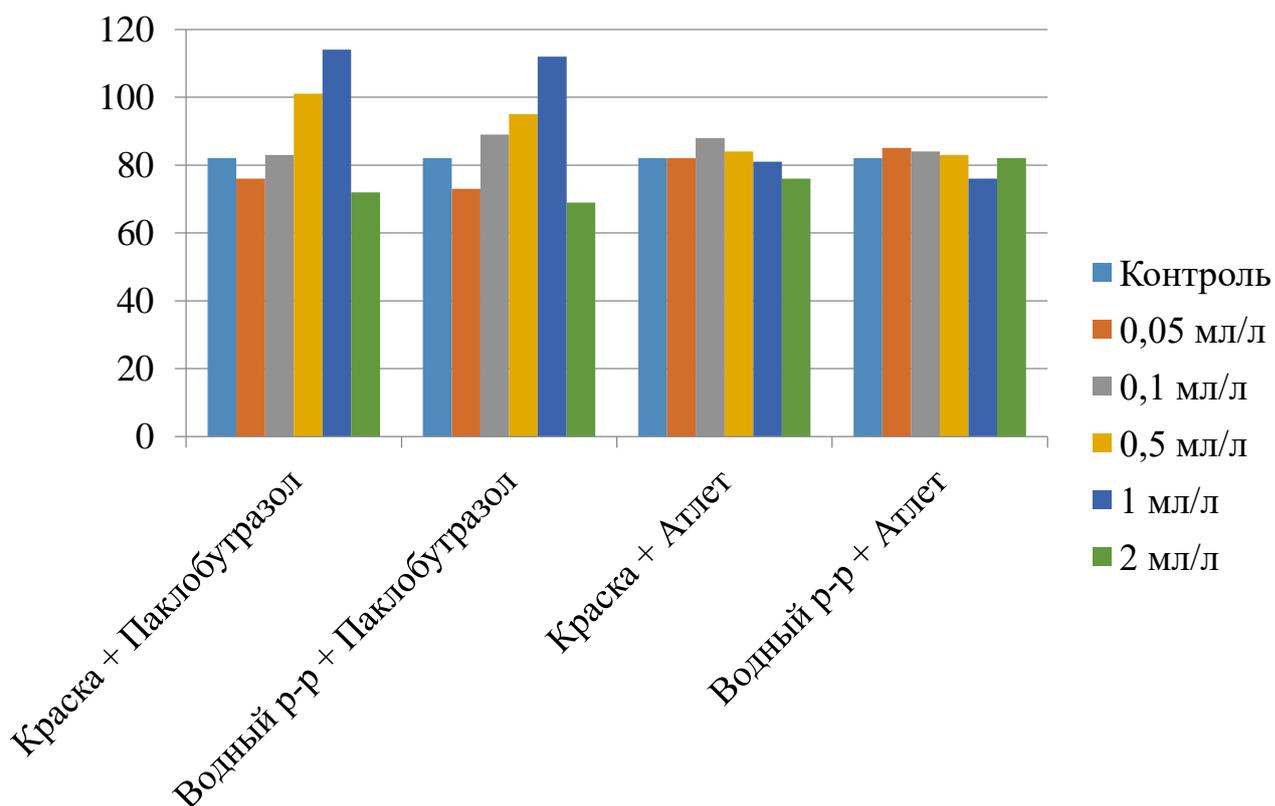
Обработка стенок контейнеров ретардантами привела к устранению эффекта закручивания корней и формированию более разветвленной корневой системы саженцев в контейнерах, что можно видеть по рисунку 1.2. Высокий эффект показал паклобутразол в концентрации 1 мл/л. Его применение привело к усилению ветвления корневой системы.

Усиление развития корневой системы, увеличение общей протяженности корней, количества всасывающих корней приводит к более интенсивному питанию молодых растений. Это обуславливает лучшие возможности для нарастания вегетативной массы молодых растений, увеличение облиственности, повышению фотосинтетического потенциала. В свою очередь более высокая продуктивность фотосинтеза приводит к лучшему обеспечению питанием не только надземной системы, но усилению развития корневой системы.



*Рисунок 1.2.* – Развитие корневой системы саженцев яблони при использовании ретарданта паклобутразола (слева 1 мл/л, справа контроль)

Можно отметить и тенденцию к увеличению общего прироста побегов и в вариантах с применением паклобутразола в концентрациях 0,5% как в сочетании с латексной краской, так и на водной основе (рис.1.3). Однако прибавки прироста по сравнению с контролем были незначительны. Увеличение концентрации применяемого препарата паклобутразола до 2 мл/л приводило к ингибированию суммарной длины побегов саженцев яблони сорта Антоновка (уменьшение суммарной длины побегов составило около 13 процентов). Очевидно, здесь имеет место ингибирующее влияние препаратов ретардантного действия на развитие побегов, установленное многими авторами.



*Рисунок 1.3.* – Влияние обработки ретардантами стенок контейнеров на суммарную длину побегов саженцев (см) при контейнерном способе выращивания

Наши наблюдения показали, что возрастание суммарной длины общего прироста при применении в оптимальных вариантах паклобутразола обусловлена как увеличением средней длины побегов, так и их количества. Можно заметить, что тенденция к возрастанию средней длины побега обнаруживается также в варианте с небольшими концентрациями паклобутразола: 0,1 и 0,5 %. Следует отметить, что отсутствуют существенные различия в диаметре корневой шейки в контроле и в опытных вариантах.

Оптимальным составом субстрата при выращивании саженцев яблони в контейнерах является торф+агроперлит+песок.

Оптимальные условия для развития саженцев при одновременном обеспечении высоких экономических показателей установлены при применении контейнеров объемом 9 л.

Влияние обработки регуляторами роста стенок контейнеров на развитие корневой системы зависело от применяемого вещества и концентрации. Применение паклобутразола в концентрации 1 мл/ л стимулировало более раннее ветвление корней и предотвращало закручивание.

### **1.3. Модификация питательной среды хелатными комплексами микроэлементов при клональном микроразмножении подвоя вишни ВЦ-13 (С.В.Акимова, Е.А.Никулина, Н.В.Цирульникова, В.В.Киркач, В.И.Деменко)**

Косточковые культуры включают множество экономически важных видов: нектарины и персики, сливы, абрикосы, вишню кислую и черешню и др. В настоящее время мировое производство плодов косточковых культур превышает 30 миллионов тонн. В России общее производство плодовых косточковых культур по итогам 2018 года достигло 615,6 тыс. тонн, а посевные площади, занятые под возделыванием последних оценивались более чем в 120 тыс. га. (Mayer, 2017) Черешня и вишня кислая получили признание во многих странах мира за потенциальную пользу для здоровья человека и являются любимыми плодовыми культурами многих людей. В России последние очень распространены, а по производству вишни Россия занимает лидирующие позиции в мире.

Современные сады косточковых культур представляют собой сложные высокопродуктивными биологические системы. При этом первое важнейшее требование, которое предъявляется к качеству саженцев плодовых растений - это генетическое и санитарное состояние растений, то есть истинный тип генотипа и отсутствие патогенных микроорганизмов (вирусов, бактерий, грибов). Более того, корневая система качественных саженцев должна быть хорошо развитой и насчитывать не менее чем 3-4 хорошо структурированных корней, равномерно распределенных вокруг корневой шейки растения, снабженных обрастающими корнями (всасывающие, проводящие, переходные корни) (Almada R. et all., 2013; Mayer N. A. et all., 2017).

Создание высокопродуктивных садов интенсивного типа косточковых культур требует развития интенсивных методов ускоренного размножения чистосортного оздоровленного посадочного материала. (Mayer, 2017; Balla, 2006; Зубков, 2020). Клональное микроразмножение представляет собой наиболее широко распространенный метод вегетативного размножения клоновых подвоев косточковых культур (Battistini, 2002; Fotopoulos, 2005; Balla, 2006; Zilkah, 2006; Vaez-Livari, 2006; Almada, 2013;). Размножаемые *in vitro* растения имеют небольшие размеры и легко транспортируются, свободны от патогенных микроорганизмов.

Одним из самых лучших клоновых подвоев вишни, применяемых в климатических условиях России, является подвой ВЦ-13 (*P.cerasus* × (*P.cerasus* × *P.maackii*)), выведенный специалистами Крымской опытно-селекционной станции (Россия) (Еремин, 2003). Он отличается высокой морозостойкостью, засухоустойчивостью, сопротивляемостью ко многим заболеваниям и физиологически совместим со всеми сортами черешни и вишни.

В культуре размножения *in vitro* ВЦ-13 испытывает общие трудности характерные для клонального микроразмножения многих косточковых культур. Фаза укоренения полученных микрорастений-регенерантов *in vitro* и их последующая адаптация к нестерильным условиям является одним из самых сложных и ключевых факторов успешного размножения (Cos, 2004; Fotopoulos, 2005; Vaez-Livari, 2006; Tsipouridis, 2006; Guo-Qing, 2015). Для решения этой проблемы на этапе ризогенеза в питательные среды обычно вводят повышенные дозы синтетических ауксинов. Однако, длительное воздействие ауксинов сначала стимулирует процессы корнеобразования, но затем ингибирует рост корней, способствует развитию каллуса и некротизации тканей у растений-регенерантов (Perez-Tornero, 2000). Другой подход, используемый на практике, заключается в применении временного погружения растений в жидкую питательную среду на разное время и интервалы (Damiano, 2016). При этом многие авторы отмечают важность правильного подбора оптимального состава питательной среды (Zilkah, 2006; Guo-Qing, 2015).

Питательные среды, применяемые в клональном микроразмножении растений, представляют собой сложные составные композиции неорганических и органических соединений. В составе среды могут присутствовать более 25-30 компонентов, находящихся в строго определенных соотношениях и пропорциях (Murashige, 1962; George, 2008; Lloyd, 1980; Driver, 1984; Quoirin, 1977). Замена компонентов, хотя бы одного всегда сопряжена с риском непредсказуемости поведения системы. Это могут быть и возможные химические- и биохимические превращения элементов, и непредвиденная реакция растений-эксплантов (Ramage, 2002).

Оптимизация состава питательных сред и природы входящих в них элементов для микроразмножения является сложной многопараметрической задачей, связанной с разнообразными потребностями различных видов растений в питании и многочисленными химическими взаимодействиями питательных веществ. Несмотря на то, что минеральное питание является одним из важнейших факторов микроразмножения растений, его влияние на морфогенез изучено слабо (Ramage, 2002, Greenway, 2012). В связи с этим при разработке подходящего состава питательных сред обычно модифицируют регуляторы роста растений без изменения минеральных питательных веществ (Hand, 2014, Andres, 2002). Однако многие медленно растущие или трудноразмножаемые в стерильных условиях виды и сорта плодовых культур не поддаются классическому оптимизационному подходу путем тестирования гормональных компонентов роста растений и их трудно выращивать на любой из стандартных питательных сред. Субоптимальные питательные среды вызывают серьезные физиологические нарушения или даже гибель культур (Hand, 2014, Andres, 2002). Кроме того, нарушение обмена веществ, вызванное дисбалансом питания, влияет на чувствительность тканей и клеток к регуляторам роста (Ramage, 2002). Ряд авторов отмечает, что регуляторы роста могут быть уменьшены или даже удалены из питательных сред при устранении дисбаланса (Preese, 1995, Kothari, 2004). Такие проявления, как стекловидность

и каллусообразование, могут быть связаны с высокой концентрацией регуляторов роста (Oberschelp, 2016).

В последнее десятилетие в литературе появляется все больше сведений о критическом влиянии оптимальных значений мезо- и микроэлементов на лучшую регенерацию побегов и укоренение микрорастений плодовых культур методами *in vitro* (Reed, 2013; Hand, 2014). Следует отметить, что отсутствие достаточных фундаментальных знаний о механизмах доступности и поглощения питательных элементов в биологии растений, и тем более в культуре тканей, служит серьезным препятствием для развития прогрессивных методик получения питательных растворов (Niedz, 2007; Ramage, 2002). Помимо концентраций компонентов и их соотношений между собой в фокусе внимания должны быть такие факторы, как химическая форма компонента, обеспечивающая его доступность, химические взаимодействия между компонентами в среде, эффекты антагонизма и синергизма при поглощении элементов тканями растений и др (Niedz, 2007; Битюцкий, 2011).

Хелатная форма поглощения также присуща и другим микроэлементам, но в питательных средах они используются в форме простых неорганических солей (George, 2008; Битюцкий, 2011). Качественное улучшение доступности и поглощения трейсовых элементов за счет непосредственной замены на хелатные формы в питательных средах способно в значительной мере повысить физиологический статус растений-регенерантов. Однако, применение хелатных форм микроэлементов сопряжено с рядом аспектов, требующих детального изучения. Речь идет о дополнительном влиянии лигандов, в том числе ранее не используемых в практике культуры тканей *in vitro*, на рост и развитие микропобегов.

Среди опубликованных данных крайне мало присутствует сведений, посвященных изучению модификаций питательных сред хелатными формами микроэлементов. Практически все они касаются улучшения питания растений-регенерантов отдельных культур железом за счет замены  $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{EDTA}$  в среде на комплекс  $\text{FeEDDHA}$  как таковой (Molassiotis, 2004;

Padmanabhan, 2017). Более широких исследований не проводилось. Отчасти это связано с ограниченностью знаний специалистов-биотехнологов сельскохозяйственных культур в области химии комплексонов. Так, например, известны также другие эффективные хелатные соединения железа как с карбоксил-, так и с фосфорсодержащими хелантами. Более того, фосфорорганические комплексоны способны образовывать при определенных условиях стабильные комплексы как с Fe (III), так и с Fe(II), что невозможно в отношении карбоксилсодержащих лигандов, например, EDTA, ДТРА, EDDHA и др. (Дятлова, 1988). Тогда как двухвалентная форма Fe энергетически более предпочтительна для жизнедеятельности многих растений (Jolley, 1996).

Следует заметить, что научную новизну предложенных модификаций питательных сред составляет не только сам факт замены неорганических солей трейсовых элементов на хелатные соединения, но впервые в практике культуры тканей использование в качестве хеланта фосфорсодержащего комплексонов класса бисфосфонатов - оксиэтилидендифосфоновой кислоты (1-hydroxyethylidenediphosphonic acid HEDP).

Известно, что бисфосфонаты обладают самостоятельной биологической активностью (Архипова, 1984). HEDP используется как медицинская субстанция, для неё характерна специфическая стереохимия и взаимное влияние фосфоновых фрагментов. В литературе приведены результаты многочисленных исследований относительно применения HEDP в медицине и других отраслях. Являясь аналогом природных пирофосфатов, HEDP способна участвовать более чем в 60 биохимических клеточных реакциях, регулируя ионный кальциевый и фосфорный обмен (Матковская, 2001). Доказано, что это вещество имеет свойство стабилизировать клеточные мембраны, взаимодействуя с лигандами мембранных белков и, таким образом, встраиваться в мембранные структуры и заменять утраченные компоненты мембран. HEDP также проявляет способность подавлять активность ферментов разрушающих мембранные компоненты (Юрьева, 1988). Однако, сведений о роли HEDP в физиологии растений крайне мало. Ранее, в работах советских

ученых, сообщалось о ретардантных свойствах HEDP, которые были обнаружены при выращивании ржи, ячменя, гречихи (Дятлова, 1984). Механизм ретардантного действия HEDP детально не изучался и остается невыясненным. Ввиду своих химических свойств, HEDP устойчива к ферментативному гидролизу и не может разлагаться с производством этилена. Также, в других ранее проведенных исследованиях в условиях гидропоники был продемонстрирован значительный эффект последствия применения комплексоната железа  $Fe^{3+}$  на основе HEDP, в котором испытуемые растения после среды с достаточным содержанием  $Fe^{3+}$  HEDP перемещали в питательный раствор без добавления хелата железа и, при этом уровень концентрации хлорофилла в тканях и интенсивность фотосинтеза не снижалась.

Основываясь на информации о поведении бисфосфонатов в биологических системах, авторами проекта выдвинута гипотеза о возможном ретардантном действии HEDP на растения-регенеранты в культуре тканей при модификации питательных сред и возможных эффектах последствия. В связи с чем в ходе исследования предложено применить и изучить метод временного погружения эксплантов в питательные среды, модифицированные хелатами трейсовых элементов на основе HEDP, что также будет проводиться впервые.

В более ранних исследованиях было показано, что оптимальные питательные среды и условия микроразмножения сильно зависят от генотипа культуры (Perez-Tornero, 2000; Zilkah, 2006; Ghasheem, 2018). Тем не менее, наиболее широко используется питательная среда Мурасиге-Скуга (Murashige, 1962). Известно, что косточковые культуры содержат в тканях повышенные количества пектиновых веществ, которые имеют высокое сродство к ионам трейсовых элементов. Поэтому косточковые культуры отличаются повышенными требованиями к питанию микроэлементами. В стандартных питательных средах микронутриенты используются в форме неорганических солей. Такая форма не является оптимальной для поглощения растениями многих необходимых элементов, например, Fe, Cu, Zn, Mn. Наиболее предпочтительной является хелатная форма. Однако до сих пор работы в

области модификации микроэлементного состава питательных сред были сфокусированы на введении непосредственных комплексонов Fe (обычно, FeEDDHA) (Van der Salm, 1994; Матковская, 2001; Zawadzka, 2006; Molassiotis, 2004; Licea-Moreno, 2015).

Цель данной работы заключалась в исследовании влияния замены неорганических солей всех микроэлементов, входящих в состав питательной среды на хелатные формы последних на ризогенез *in vitro* клонового подвоя косточковых культур - ВЦ-13. В качестве хелатирующих агентов использовались 2 вида комплексонов: наиболее широко распространенный карбоксилсодержащий комплексон - этилендиаминтетрауксусная кислота (EDTA) и, впервые, фосфорсодержащий комплексон из класса бисфосфонатов - этилендиаминдифосфоновая кислота 1- hydroxyethylidenediphosphonic acid (HEDP).

Объекты исследований: клоновый подвой косточковых ВЦ-13.

На этапе ризогенеза (укоренения) использовали питательную среду с минеральной основой по прописи Мурасиге и Скуга (MS) редуцированную до 1/2 по макроэлементам, обогащенную следующими веществами: (мг/л) тиамин-гидрохлорид (B1), пиридоксин-гидрохлорид (B6), никотинамид (PP) - 0,5; ИМК - 0,2; сахароза - 15000, агар-агар - 6000.

Микроэлементы модифицировали в хелатную форму на основе EDTA и HEDP. Подготовка маточных растворов хелатных форм микроэлементов для питательной среды проводилась в лаборатории технологии комплексонов и комплексных соединений Национального Исследовательского Центра «Курчатовский институт» - Институт химических реактивов и особо чистых химических веществ (ИРЕА). В ходе работ изучалось влияние 3-х уровней концентраций хелатированных микроэлементов: 1,25; 2,5 и 5 мл/л.

Питательную среду разливали в культуральные сосуды (стеклянные банки объемом 100 мл с покрытием из пленки) по 30 мл в каждый и подвергали стерилизации в автоклаве продолжительностью 20 минут и давлением 0,2 Мпа. В ламинарном боксе в каждый сосуд помещали по 5 микрочеренков длиной в 2-3

узла. Субкультивирование опытных микрорастений проводилось в культуральной комнате при интенсивности освещения 2500 люкс, 16-ти часовом фотопериоде, температуре 20-22°C. На 30 день субкультивирования проводили учеты укореняемости и развития растений-регенерантов. Повторность опытов – трехкратная по 12 эксплантов в одной повторности.

На втором этапе, после получения результатов первого проверка наилучшего результата в большем масштабе. В табл.1.8 представлена общая схема опытов.

Таблица 1.8

**Общая схема опытов**

Питательная среда		мл/л
Макроэлементы ½ по прописи MS	Микроэлементы в хелатной форме на основе HEDP	5
		2,5
		1,25
	Микроэлементы в хелатной форме на основе EDTA	5
		2,5
		1,25

При изучении ризогенеза *in vitro* косточкового подвоя ВЦ-13 было обнаружено, что максимальный эффект - 100% укоренение после 30 дней субкультивирования был достигнут при концентрации хелатных микроэлементов с фосфорорганическим лигандом (HEDP) в концентрации 5 мл/л. Результаты исследований представлены в таблице 1.8. Как видно из приведенных данных наилучший результат, 10-кратное повышение укореняемости по сравнению с контрольным вариантом было получено при использовании модифицированной питательной среды Мурасиге и Скуга (MS) хелатными микроэлементами на основе HEDP при концентрации 5 мл/л.

Уменьшение концентрации хелатных микроэлементов в среде показало линейное уменьшение процента укорененных растений-регенерантов, а также снижение морфометрических показателей образовавшейся корневой системы. Так среднее количество корней уменьшилось с 5-6 до 2-3 при концентрациях 5

и 2,5 мл/л соответственно, а средняя длина корней увеличилась с 0,5-0,6 до 1-2 см.

При модифицировании EDTA укоренения не происходило ни при одной концентрации. Модификация питательной среды фосфорсодержащими комплексонатами способствовала формированию 3 до 6 коротких крепких корней, удобных для отмывки от питательной среды для последующей высадки на этап адаптации к нестерильным условиям.

Таблица 1.9

**Результаты укоренения микрорастений клонового подвоя косточковых культур ВЦ-13 при модификации питательной среды Мурасиге и Скуга (MS) хелатными формами микроэлементов**

Питательная среда		мл/л	Укореняемость, %	Среднее число корней, шт.	Средняя длина корней, см
Макроэлементы ½ по прописи MS	Контроль микроэлементы MS	5	10	1-2	3-5
	Микроэлементы в хелатной форме на основе HEDP	5	100	5-6	0,5-0,6
		2,5	50	2-3	1-2
		1,25	0	-	-
	Микроэлементы в хелатной форме на основе EDTA	5	0	-	-
		2,5	0	-	-
		1,25	0	-	-

Проведенный повторный эксперимент по укореняемости микроросаженцев клонового подвоя ВЦ-13 с использованием модифицированной питательной среды Мурасиге и Скуга (MS) на основе HEDP в концентрации 5 мл/л на 120 эксплантах подтвердил эффективное действие данного приема. Укореняемость микрочеренков составила более 80%, среднее количество корней - 3-5 шт.

В целом ВЦ-13 является трудноукореняемым объектом в культуре *in vitro*, микрочеренки укореняются медленно и не одновременно, требуется применение высоких доз ауксинов (до 1 мг/л), что в свою очередь приводит к каллусообразованию и дальнейшей некротизации тканей микрорастений. В случае же укоренения единичных микрочеренков, как правило, они имеют 1-2 корня длиной до 3-5 см, которые легко травмируются и обламываются при

извлечении растений из питательной среды, что делает дальнейшую адаптацию к нестерильным условиям практически невыполнимой.

Таким образом, получен неожиданный результат показавший, что модификация питательной среды с минеральными макроэлементами по прописи MS хелатными микроэлементами с фосфорсодержащим лигандом привела к значительному повышению эффективности фазы ризогенеза клонового подвоя ВЦ-13. Данный факт однозначно связан с природой лиганда. Известно, что бисфосфонаты обладают самостоятельно биологической активностью. HEDP используется как медицинская субстанция, для неё характерна специфическая стереохимия и взаимное влияние фосфоновых фрагментов (Дятлова, 1984). В литературе приведены результаты многочисленных исследований относительно применения HEDP в медицине и других отраслях. Однако, сведений о роли HEDP в физиологии растений крайне мало. Ранее, в работах советских ученых, сообщалось о ретардантных свойствах HEDP, которые были обнаружены при выращивании ржи, ячменя, гречихи. Механизм ретардантного действия HEDP детально не изучался. Результаты данного эксперимента показывают, что в случае ризогенеза *in vitro* ВЦ-13 наблюдались эффекты, характерные именно для действия ретардантов: образование большего количества корней, уменьшение их длины и повышение их механической прочности. Необходимо отметить, что использование ретардантов в питательных средах практически не изученная тема, так как до конца не выяснен механизм их влияния.

Большое практическое значение имеют дальнейшие исследования в данном направлении с расширением возможных объектов исследований среди перспективных, имеющих важное экономическое и хозяйственное значение косточковых и других плодовых и ягодных культур. Подобным образом модифицированные питательные среды обеспечивают технологичность процесса клонального микроразмножения и повышение эффективности производства.

#### 1.4. Результаты доращивания *ex vitro* растений голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) в контейнерах (С.В.Акимова, И.В.Нечипоренко, П.О.Казаков)

С развитием человеческого общества, технологий хранения, переработки и транспортировки фруктов, ягод и орехов рынок плодово-ягодной продукции постепенно приобретал более широкий характер: от странового к межстрановому, от континентального к межконтинентальному и, наконец, к мировому (Агирбов, 2021).

Голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.) является растением рода *Vaccinium* L. семейства *Ericaceae* Juss, секции *Cyanococcus* и во всём мире считается перспективной ягодной культурой, как в экономическом, так и биологическом отношении. Она обладает высокой питательной ценностью, содержанием витаминов и биологически активных веществ.

По данным Международной организации голубики за период 2016-2020 гг. мировые площади возделывания голубики расширились с 132,56 до 205,67 тысяч гектар, увеличившись на 73,1 тысяч гектар, в основном за счёт увеличения площадей в Китае, Перу, Польше и других регионах. Мировое производство голубики составило в 2020 году - свыше 850 тысяч тонн. При этом лидером производства голубики высокорослой является Северная Америка (57% мирового производства), за ней следуют Южная Америка (23%), Европа (11%) и Азиатско-Тихоокеанский регион (8%) (Smolarz, 2014).

В Российской Федерации по агроклиматическим характеристикам эта ценная ягодная культура подходит для выращивания во многих регионах страны, однако стоит только у истоков внедрения в промышленное производство. Из-за специфических требований к почвенно-климатическим условиям ее введение в культуру сопряжено с проведением дополнительных исследований, корректирующих способы вегетативного размножения и агротехнику возделывания (Рупасова, 2007).

В настоящее время традиционное вегетативное размножение голубики высокорослой одревесневшими и зелёными черенками испытывает трудности

из-за плохой укореняемости, необходимого большого количества маточных растений, их ограниченного сезонного роста побегов. Семенное размножение не применяют, так как в результате перекрестного опыления сеянцы не сохраняют биологических и хозяйственно-ценных свойств исходного растения и не отличаются однородностью.

В последнее время для получения требуемого количества качественного посадочного материала растений рода *Vaccinium* L. эффективно использовать технологию клонального микроразмножения, которая является современным и интенсивным способом бесполого массового размножения растений при помощи культуры тканей. Применение данной технологии также позволяет освободить ткани растений-регенерантов от возбудителей многих болезней, понижающих вегетативную продуктивность и урожайность растений, а реювенилизация организма после культуры *in vitro* усиливает способность к вегетативному размножению и урожайность растений (Акимова, 2019).

Большое количество современных исследований в области клонального микроразмножения посвящено лабораторным экспериментам, однако существует недостаточно сведений, как ведут себя *ex vitro* растения на этапе доращивания, при котором часто отмечают сильнейший стресс, способный вызвать в нестерильных условиях гибель, замедленный рост и *ex vitro* растений (Шубакова, 1991; Gupta, 2017; Акимова, 2019). Доращивание *ex vitro* растений в условиях защищенного грунта в контейнерах имеет ряд преимуществ. Во-первых, увеличивается их приживаемость при пересадке в условия открытого грунта, сокращаются сроки пересадки и сроки получения стандартных саженцев. Во-вторых, высадка на постоянное место посадочного материала с закрытой корневой системой осуществляется в течение всего вегетационного периода, значительно снижаются затраты труда при транспортировке и хранении. В-третьих, выращивание посадочного материала в защищенном грунте препятствует возникновению вредителей, болезней, сорной растительности, что в свою очередь сокращает количество вносимых ядохимикатов (Wright, 1987; Шубакова, Хапаева, 1991; Безух, 1999).

Одним из ключевых моментов акклиматизации и последующей адаптации должно стать – возобновление работы устьичного аппарата, поскольку растения находясь в условиях *in vitro*, находятся в условиях высокой влажности, стабильного питания, и освобождены от внешней инфекции, которая могла способствовать замедлению процессов метаболизма (Hung, 2016; Gupta, 2017).

В экспериментах Hung выявлено преимущество культивирования на этапах мультипликации и ризогенеза *in vitro* растений *Musa sp.*, *Fragaria cv.* «Akihime», *Fragaria x ananassa Duch. cv.* «Camarosa», *Euphobia millii*, *Tripterospermum japonicum*, *Vanilla planifolia Andrews*, *Stevia rebaudiana Betroni var.* «Morita II», *Vaccinium ashei Reade cv.* «Titan», *Vaccinium corymbosum L. cv.* «Huron» под светодиодами по сравнению с флуоресцентными лампами, а также эффективность доращивания *ex vitro* растений при светодиодном освещении (Hung, 2011; Hung, 2016).

Известно, что голубика высокорослая имеет специфическую корневую систему, без корневых волосков и располагающуюся в верхнем слое почвы, где питание растения осуществляется за счёт эндотрофной микоризы. Чтобы растение хорошо росло и развивалось, необходимо направлять все приемы агротехники на создание условий, стимулирующих развитие микоризнообразующих грибов и оптимизировать условия развития многолетних насаждений (Darnell, 1992; Чижик, 2013). *Ex vitro* растения голубики высокорослой при доращивании характеризуются очень медленным ростом и развитием, что может быть вызвано различными причинами, например недостатком питательных веществ, недостаточным уровнем освещённости, неправильно подобранным световым спектром и температурными условиями, что вызывает обгорание листьев, слабый рост и увядание побегов.

Немаловажным является использование определённого субстрата и тары для дальнейшего доращивания *ex vitro* растений. Верховой торф - считается лучшим субстратом для голубики, за счёт того, что он обладает водно- и

воздухоёмкостью для корневой системы, а также необходимой кислотностью субстрата, обеспечивающей жизнедеятельность растений (Kim, 2021).

Кроме этого, в условиях *ex vitro* можно выделить ещё нарушение работоспособности листьев или фотоингибирование, которые развились в условиях *in vitro*, что связано со стрессом, который испытывает листовой аппарат растений при резком изменении условий культивирования (Gupta, Agarwal, 2017). Спектральный состав света также играет немаловажную роль, помимо стимулирования процессов фотосинтеза, он может оказывать положительное влияние на морфометрические показатели развития растений и производство вторичных метаболитов. Многочисленные исследования подтвердили, что спектральное сочетание красного и синего света в различных соотношениях достаточно эффективно для выращивания различных растений в тепличных условиях (Brazaitytė, 2006). Лучшая фотосинтетическая активная реакция у *ex vitro* растений наблюдается при белом и красно-синем спектре света (Error! Reference source not found.2021).

Синий свет эффективен для индукции и накопления у *ex vitro* растений актинидии содержания хлорофилла и отношения углерод-азот (отношение C/N), а также числа пластид замыкающих клеток, тогда как красный свет индуцирует вегетативный рост и рост растений (Xiaoying, 2022).

Поэтому перспективно подбирать оптимальные уровни освещённости и режимы минерального питания, которые помогут избежать подобных проблем и оптимизировать доращивание голубики высокорослой в условиях *ex vitro*. При этом важно преодолеть ограничения органогенеза, которые накладывает применение устаревших технологий управления, как процессами производства посадочного материала, так и выращивания многолетних промышленных насаждений в открытом грунте.

Целью наших исследований было совершенствование способов доращивания *ex vitro* растений голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) в условиях защищенного грунта.

Опыты проводили в 2021-2022 году в Российском государственном аграрном университете – МСХА имени К.А. Тимирязева, в отделах биотехнологии и ягодных культур учебно-научно-производственного центра Садоводства и овощеводства имени В.И. Эдельштейна.

Объектами исследований служили *ex vitro* растения голубики высокорослой сорта Brigitta Blue.

Высадку опытных адаптированных растений голубики I декаде апреля осуществляли в контейнеры объёмом 0,5 л в торфяной субстрат «Veltoft» с кислотностью не менее pH 3,5-4, в который по вариантам добавляли минеральные удобрения:  $N_{16}P_{16}K_{16}$  в дозах 0,2 и 0,4 г/л,  $N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10})$  в дозах 0,2 и 0,4 г/л, контроль без удобрений.

Растения размещали в условиях с различным видом освещённости: под светодиодными фитолампами (UnionPowerStar - 40W-T) с фотопериодом 16 часов и при естественном освещении (без использования дополнительного освещения).

Учёт морфометрических показателей развития *ex vitro* растений проводили 4 раза, через каждые две недели. При этом учитывали: количество побегов (0-го, 1-го порядков ветвления), суммарную длину побегов, площадь листовой поверхности.

Повторность опытов трёхкратная, по 25 растений в одной повторности. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по методике Исачкина А.В. в виде средних значений ( $M$ ) с указанием стандартного отклонения ( $\pm SD$ ) с помощью Microsoft Office Excel 2007.

В результате наблюдений было установлено, что вид освещения и вид удобрений достоверно влияют на рост и развитие *ex vitro* растений голубики высокорослой сорта Brigitta Blue, как отдельно, так и при взаимодействии между собой. На 14-й день доращивания при первом учёте показателей развития *ex vitro* растений голубики высокорослой сорта Brigitta Blue достоверные различия с контролем выявлены в вариантах с фитоосвещением (UnionPowerStar - 40W-T) вариантах  $N_{16}P_{16}K_{16}$  в дозе 0,4 г/л и  $N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10})$  в

дозе 0,2 г/л, так, средняя суммарная длина побегов составила  $12,7 \pm 1,80 - 16,4 \pm 6,73$  см против  $8,5 \pm 1,35$  см в контроле без удобрений, а площадь листовой поверхности –  $7,9 \pm 2,15 - 13,0 \pm 5,80$  см<sup>2</sup>, против  $3,6 \pm 1,11$  см<sup>2</sup> в контроле без удобрений.

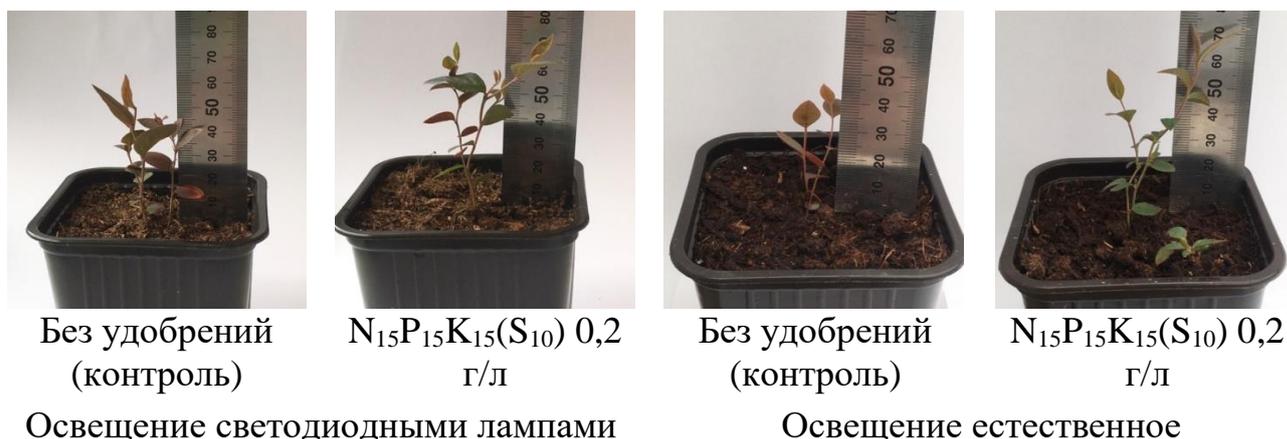
В условиях естественной освещённости достоверное различие с контролем по среднему количеству побегов 1-го порядка выявлено только в варианте  $N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10})$  в дозе 0,4 г/л, где этот показатель составил  $3,2 \pm 1,6$  шт. против 0 шт. в контроле (Таблица 1.10, рисунок 2.1).

Таблица 1.10

**Морфометрические показатели развития *ex vitro* растений голубики высокорослой сорта Brigitta Blue на 14-й день доращивания**

Варианты	Среднее количество побегов 0-го порядка, шт., $M \pm SD$	Среднее количество побегов 1-го порядка, шт. $M \pm SD$	Суммарная длина побегов, см, $M \pm SD$	Площадь листовой поверхности, см <sup>2</sup> , $M \pm SD$
Освещение светодиодными лампами (UnionPowerStar - 40W-T)				
Контроль (б/у)	$2,2 \pm 0,45$	$0,2 \pm 0,00$	$8,5 \pm 1,35$	$3,6 \pm 1,11$
$N_{16}P_{16}K_{16} 0,2$	$2,4 \pm 0,55$	$0,8 \pm 0,58$	$8,3 \pm 1,00$	$5,0 \pm 1,79$
$N_{16}P_{16}K_{16} 0,4$	$3,2 \pm 0,84$	$1,2 \pm 0,58$	$12,7 \pm 1,80^b$	$7,9 \pm 2,15^b$
$N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10}) 0,2$	$3,2 \pm 1,10$	$1,2 \pm 2,83$	$16,4 \pm 6,73^{b, ab}$	$13,0 \pm 5,80^{b, ab}$
$N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10}) 0,4$	$2,8 \pm 0,84$	$0,4 \pm 0,00$	$13,0 \pm 2,31^b$	$5,2 \pm 2,02$
Освещение естественное				
Контроль (б/у)	$3,0 \pm 1,41$	0	$11,8 \pm 4,93$	$9,2 \pm 5,53$
$N_{16}P_{16}K_{16} 0,2$	$2,4 \pm 0,55$	$0,6 \pm 0,71$	$11,3 \pm 1,52$	$5,6 \pm 1,60$
$N_{16}P_{16}K_{16} 0,4$	$2,8 \pm 0,84$	$0,8 \pm 0,00$	$11,9 \pm 2,01$	$5,1 \pm 1,68$
$N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10}) 0,2$	$2,8 \pm 0,45$	0	$11,2 \pm 1,71$	$4,8 \pm 0,55$
$N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10}) 0,4$	$3,0 \pm 0,71$	$3,2 \pm 2,16^{ab}$	$13,9 \pm 0,63$	$3,8 \pm 2,01$
НСР 05 (фактор А)	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$
НСР 05 (фактор В)	$F\phi < F_T$	$F\phi < F_T$	3,8	3,7
НСР 05 (фактор АВ)	$F\phi < F_T$	2,8	6,3	6,2

Примечание: наименьшая существенная разница (НСР)  $P < 0,05$  была рассчитана с помощью двухфакторного дисперсионного анализа: где, \* - результаты выражены как среднее значение ( $M$ )  $\pm$  стандартное отклонение ( $SD$ ); \*\* - «a, b, ab» - разница между средними с контролем достоверна на основе сравнения разницы между средними с НСР на 5 % уровне значимости: «a» - по фактору а (освещение), «b» - по фактору b (тип удобрения), «ab» - при взаимодействии факторов; \*\*\* - « $F\phi < F_T$ » - F фактическое < F теоретическое, не доказана разница между средними с НСР на 5 % уровне значимости.



Без удобрений  
(контроль)

N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>(S<sub>10</sub>) 0,2  
г/л

Без удобрений  
(контроль)

N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>(S<sub>10</sub>) 0,2  
г/л

Освещение светодиодными лампами

Освещение естественное

*Рисунок 1.4.* - Внешний вид ex vitro растений голубики высокорослой сорта Brigitta Blue на 14 день доращивания

При втором учёте на 28-й день наблюдений, наблюдается преимущество ранее выделенных вариантов в условиях светодиодного фитоосвещения (UnionPowerStar - 40W-T) - N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> в дозе 0,4г/л и N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>(S<sub>10</sub>) в дозах 0,2 г/л и 0,4 г/л.

Помимо этого, в условиях естественного освещения (фактор а) достоверно повлияли на количество побегов 1-го порядка все варианты опыта ( $2,8 \pm 2,87$  -  $3,2 \pm 1,64$  шт. против  $0 \pm 0,00$  шт. в контроле). Также выявлено достоверное влияние вида удобрения (фактор b) в варианте N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>(S<sub>10</sub>) в дозе 0,4 г/л на суммарную длину побегов ( $23,4 \pm 5,53$  см против  $14,5 \pm 7,17$  см в контроле), а также площади листовой поверхности ( $26,9 \pm 17,40$  см<sup>2</sup>, против  $11,3 \pm 4,55$  см<sup>2</sup> в контроле) (Таблица 1.11).

При третьем учёте на 42-й день доращивания саженцев голубики высокорослой в контейнерах сохранилось преимущество ранее выделенных вариантов в условиях светодиодного фитоосвещения (UnionPowerStar - 40W-T) N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> в дозе 0,4 г/л и N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>(S<sub>10</sub>) в дозе 0,2 г/л. При этом, условия освещённости (фактор а) достоверно повлияли только на количество побегов 1-го порядка ветвления, которое соответственно составило  $2,6 \pm 2,51$  -  $3,4 \pm 1,34$  шт. по сравнению с  $1,0 \pm 0,50$  шт. в контроле без удобрений. Вид удобрений (фактор b) и взаимодействие факторов (ab) достоверно повлияло на суммарную длину побегов ( $37,7 \pm 8,73$  -  $45,6 \pm 8,49$  см против  $15,4 \pm 2,45$  см в контроле) и площадь

листовой поверхности ( $65,0 \pm 20,60$  -  $70,6 \pm 16,87$  см<sup>2</sup> против  $12,2 \pm 3,50$  см<sup>2</sup> в контроле).

Таблица 1.11

**Морфометрические показатели развития *ex vitro* растений голубики высокорослой сорта Brigitta Blue на 28-й день доращивания**

Варианты	Среднее количество побегов 0-го порядка, шт., $M \pm SD$	Среднее количество побегов 1-го порядка, шт., $M \pm SD$	Суммарная длина побегов, см, $M \pm SD$	Площадь листовой поверхности, см <sup>2</sup> , $M \pm SD$
Освещение светодиодными лампами (UnionPowerStar - 40W-T)				
Контроль (б/у)	$2,4 \pm 0,55$	$1,0 \pm 0,00$	$10,4 \pm 0,93$	$6,6 \pm 2,61$
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> 0,2	$2,6 \pm 0,55$	$1,7 \pm 0,58$	$16,1 \pm 4,64$	$18,3 \pm 9,80$
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> 0,4	$3,2 \pm 0,84$	$2,0 \pm 0,71$	$26,0 \pm 4,09^{b,ab}$	$26,0 \pm 15,29^b$
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> (S <sub>10</sub> ) 0,2	$3,2 \pm 1,22$	$2,0 \pm 1,22$	$25,0 \pm 9,02^{b,ab}$	$35,5 \pm 10,64^{b,ab}$
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> (S <sub>10</sub> ) 0,4	$2,8 \pm 0,84$	$1,5 \pm 0,58$	$18,5 \pm 4,48^b$	$20,2 \pm 4,54^b$
Освещение естественное				
Контроль (б/у)	$3,0 \pm 1,41$	$0,0 \pm 0,00$	$14,5 \pm 7,17$	$11,3 \pm 4,55$
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> 0,2	$2,6 \pm 0,55$	$3,0 \pm 1,58^b$	$20,3 \pm 4,24$	$21,6 \pm 6,67$
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> 0,4	$2,8 \pm 0,84$	$2,0 \pm 1,15^b$	$17,9 \pm 6,01$	$16,7 \pm 7,22$
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> (S <sub>10</sub> ) 0,2	$2,8 \pm 0,55$	$2,8 \pm 2,87^b$	$14,7 \pm 2,28$	$10,3 \pm 2,71$
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> (S <sub>10</sub> ) 0,4	$3,0 \pm 0,84$	$3,2 \pm 1,64^b$	$23,4 \pm 5,53^b$	$26,9 \pm 17,40^b$
НСР 05 (фактор А)	F $\phi$ <F <sub>T</sub>	F $\phi$ <F <sub>T</sub>	F $\phi$ <F <sub>T</sub>	F $\phi$ <F <sub>T</sub>
НСР 05 (фактор В)	F $\phi$ <F <sub>T</sub>	1,7	6,7	12,0
НСР 05 (фактор АВ)	F $\phi$ <F <sub>T</sub>	F $\phi$ <F <sub>T</sub>	11,2	19,9

Примечание: наименьшая существенная разница (НСР)  $P < 0.05$  была рассчитана с помощью двухфакторного дисперсионного анализа: где, \* - результаты выражены как среднее значение ( $M$ )  $\pm$  стандартное отклонение ( $SD$ ); \*\* - «a, b, ab» - разница между средними с контролем достоверна на основе сравнения разницы между средними с НСР на 5 % уровне значимости: «a» - по фактору а (освещение), «b» - по фактору b (тип удобрения), «ab» - при взаимодействии факторов; \*\*\* - «F $\phi$ <F<sub>T</sub>» - F фактическое < F теоретическое, не доказана разница между средними с НСР на 5 % уровне значимости.

При доращивании в теплице при естественном освещении выявлено преимущество вариантов N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> в дозах 0,2 и 0,4 г/л, N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>(S<sub>10</sub>) в дозе 0,4 г/л, в которых число побегов 1-го порядка ветвления составило  $3,8 \pm 5,56$  -  $7,2 \pm 1,79$  шт. по сравнению с  $0,6 \pm 0,00$  шт. в контроле. А также выявлено достоверное влияние минерального питания (фактор b) и взаимодействие факторов (ab) на суммарную длину побегов ( $38,1 \pm 13,12$  -  $43,2 \pm 13,79$  см против

16,1±8,43 см в контроле) и площадь листовой поверхности (49,7±28,51 - 60,2±19,30 см<sup>2</sup> против 9,0±5,66 см<sup>2</sup> в контроле) (Таблица 1.12).

Таблица 1.12

**Морфометрические показатели развития *ex vitro* растений голубики высокорослой сорта Brigitta Blue на 42-й день доращивания**

Варианты	Среднее количество побегов 0-го порядка, шт., $M \pm SD$	Среднее количество побегов 1-го порядка, шт., $M \pm SD$	Суммарная длина побегов, см, $M \pm SD$	Площадь листовой поверхности, см <sup>2</sup> , $M \pm SD$
Освещение светодиодными лампами (UnionPowerStar - 40W-T)				
Контроль (б/у)	2,6 ± 0,55	1,0 ± 0,50	15,4 ± 2,45	12,2 ± 3,50
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> 0,2	2,6 ± 0,55	2,2 ± 1,30	27,0 ± 9,26	42,4 ± 19,45 <sup>b</sup>
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> 0,4	3,2 ± 0,84	3,4 ± 1,34 <sup>a</sup>	45,6 ± 8,49 <sup>b,ab</sup>	70,6 ± 16,87 <sup>b,ab</sup>
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> (S <sub>10</sub> ) 0,2	3,2 ± 1,22	2,6 ± 2,51 <sup>a</sup>	37,7 ± 8,73 <sup>b,ab</sup>	65,0 ± 20,60 <sup>b,ab</sup>
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> (S <sub>10</sub> ) 0,4	2,8 ± 0,84	3,0 ± 2,00 <sup>a</sup>	32,7 ± 7,90 <sup>b</sup>	48,9 ± 15,48 <sup>b</sup>
Освещение естественное				
Контроль (б/у)	3,0 ± 1,41	0,6 ± 0,00	16,1 ± 8,43	9,0 ± 5,66
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> 0,2	2,6 ± 0,55	4,6 ± 1,52 <sup>a, b</sup>	40,2 ± 10,42 <sup>b,ab</sup>	60,2 ± 19,30 <sup>b,ab</sup>
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> 0,4	3,0 ± 0,71	3,2 ± 1,30	38,1 ± 13,12 <sup>b,ab</sup>	58,9 ± 34,89 <sup>b,ab</sup>
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> (S <sub>10</sub> ) 0,2	2,8 ± 0,55	3,8 ± 5,56 <sup>a, b</sup>	26,3 ± 10,02	22,2 ± 5,28
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> (S <sub>10</sub> ) 0,4	3,0 ± 0,71	7,2 ± 1,79 <sup>a, b</sup>	43,2 ± 13,79 <sup>b, ab</sup>	49,7 ± 28,51 <sup>b</sup>
НСР 05 (фактор А)	Fф<F <sub>T</sub>	1,3	Fф<F <sub>T</sub>	Fф<F <sub>T</sub>
НСР 05 (фактор В)	Fф<F <sub>T</sub>	2,8	12,3	24,7
НСР 05 (фактор АВ)	Fф<F <sub>T</sub>	Fф<F <sub>T</sub>	20,4	41,0

Примечание: наименьшая существенная разница (НСР) P<0.05 была рассчитана с помощью двухфакторного дисперсионного анализа: где, \* - результаты выражены как среднее значение ( $M$ ) ± стандартное отклонение ( $SD$ ); \*\* - «a, b, ab» - разница между средними с контролем достоверна на основе сравнения разницы между средними с НСР на 5 % уровне значимости: «a» - по фактору а (освещение), «b» - по фактору b (тип удобрения), «ab» - при взаимодействии факторов; \*\*\* - «Fф<F<sub>T</sub>» - F фактическое < F теоретическое, не доказана разница между средними с НСР на 5 % уровне значимости.

При четвёртом учёте на 56-й день наблюдений саженцев голубики высокорослой в контейнерах сохраняется преимущество ранее выделенных вариантов в условиях светодиодного фитоосвещения (UnionPowerStar - 40W-T) N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> в дозе 0,4 г/л, N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>(S<sub>10</sub>) в дозе 0,2 г/л, а также N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> в дозе 0,2 г/л. Однако в этот раз не наблюдается влияния освещённости (фактор а) на количество побегов 0-го, 1-го и 2-го порядков ветвления. Вид удобрений (фактор b) и взаимодействие факторов (ab) достоверно повлияло на суммарную

длину побегов ( $47,2 \pm 8,04$  -  $69,0 \pm 11,60$  см против  $29,3 \pm 5,28$  см в контроле) и площадь листовой поверхности ( $127,1 \pm 41,85$  -  $191,6 \pm 50,80$  см<sup>2</sup> против  $56,1 \pm 22,50$  см<sup>2</sup> в контроле).

При четвёртом учёте на 56-й день наблюдений саженцев голубики высокорослой в контейнерах сохраняется преимущество ранее выделенных вариантов в условиях светодиодного фитоосвещения (UnionPowerStar - 40W-T)  $N_{16}P_{16}K_{16}$  в дозе 0,4 г/л,  $N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10})$  в дозе 0,2 г/л, а также  $N_{16}P_{16}K_{16}$  в дозе 0,2 г/л. Однако в этот раз не наблюдается влияния освещённости (фактор а) на количество побегов 0-го, 1-го и 2-го порядков ветвления. Вид удобрений (фактор b) и взаимодействие факторов (ab) достоверно повлияло на суммарную длину побегов ( $47,2 \pm 8,04$  -  $69,0 \pm 11,60$  см против  $29,3 \pm 5,28$  см в контроле) и площадь листовой поверхности ( $127,1 \pm 41,85$  -  $191,6 \pm 50,80$  см<sup>2</sup> против  $56,1 \pm 22,50$  см<sup>2</sup> в контроле).

При естественном освещении выявлено преимущество варианта  $N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10})$  в дозе 0,4 г/л, где число побегов 1-го порядка ветвления составило  $7,6 \pm 2,19$  шт. по сравнению с  $1,0 \pm 0,00$  шт. в контроле. Также выявлено достоверное влияние вида обработки (фактор b) и взаимодействия факторов (ab) на суммарную длину побегов ( $40,5 \pm 15,99$  -  $67,9 \pm 16,98$  см против  $19,0 \pm 7,84$  см в контроле) и площадь листовой поверхности ( $61,1 \pm 25,53$  -  $128,5 \pm 22,55$  см<sup>2</sup> против  $11,2 \pm 7,05$  см<sup>2</sup> в контроле) (Таблица 1.13, рисунок 2.2).

На 56-й день доращивания при помощи прибора N-tester SPAD 502 Plus Chlorophyll Meter мы определяли индексы относительного содержания хлорофилла в опытных растениях голубики высокорослой, так как уровень содержания хлорофилла является показателем степени вызревания и здоровья растений.

Лучшие достоверные результаты были получены в вариантах со светодиодным фитоосвещением (UnionPowerStar - 40W-T) и применением

**Морфометрические показатели развития *ex vitro* растений голубики высокорослой сорта Brigitta Blue на 56-й день доращивания**

Варианты	Среднее количество побегов 0-го порядка, шт., $M \pm SD$	Среднее количество побегов 1-го порядка, шт. $M \pm SD$	Суммарная длина побегов, см, $M \pm SD$	Площадь листовой поверхности, см <sup>2</sup> , $M \pm SD$
Освещение светодиодными лампами (UnionPowerStar - 40W-T)				
Контроль (б/у)	2,6 ± 0,55	2,0 ± 0,71	29,3 ± 5,28	56,1 ± 22,50
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> 0,2	2,6 ± 0,55	2,6 ± 1,14	47,8 ± 18,92 <sup>b</sup>	151,8 ± 65,76 <sup>a,b</sup>
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> 0,4	3,2 ± 0,84	4,2 ± 1,48	69,0 ± 11,60 <sup>b,ab</sup>	191,6 ± 50,80 <sup>a,b</sup>
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> (S <sub>10</sub> ) 0,2	3,2 ± 1,22	3,4 ± 2,70	56,9 ± 7,09 <sup>b,ab</sup>	135,5 ± 6,63 <sup>a,b</sup>
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> (S <sub>10</sub> ) 0,4	3,0 ± 1,00	3,0 ± 2,00	47,2 ± 8,04 <sup>b</sup>	127,1 ± 41,85 <sup>a,b</sup>
Освещение естественное				
Контроль (б/у)	3,0 ± 1,30	1,0 ± 0,00	19,0 ± 7,84	11,2 ± 7,05
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> 0,2	2,8 ± 0,84	4,6 ± 1,52	61,8 ± 15,73 <sup>b,ab</sup>	128,5 ± 22,55 <sup>a,b</sup>
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> 0,4	3,0 ± 0,89	3,8 ± 1,64	58,1 ± 14,91 <sup>b,ab</sup>	122,8 ± 80,72 <sup>a,b</sup>
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> (S <sub>10</sub> ) 0,2	2,8 ± 0,55	4,8 ± 5,56	40,5 ± 15,99 <sup>b</sup>	61,1 ± 25,53 <sup>a</sup>
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> (S <sub>10</sub> ) 0,4	3,0 ± 0,71	7,6 ± 2,19 <sup>b</sup>	67,9 ± 16,98 <sup>b,ab</sup>	103,0 ± 48,39 <sup>a,b</sup>
НСР 05 (фактор А)	F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>	25,5
НСР 05 (фактор В)	F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>	2,9	16,5	55,5
НСР 05 (фактор АВ)	F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>	27,5	F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>

Примечание: наименьшая существенная разница (НСР)  $P < 0.05$  была рассчитана с помощью двухфакторного дисперсионного анализа: где, \* - результаты выражены как среднее значение ( $M$ ) ± стандартное отклонение ( $SD$ ); \*\* - «a, b, ab» - разница между средними с контролем достоверна на основе сравнения разницы между средними с НСР на 5 % уровне значимости: «a» - по фактору a (освещение), «b» - по фактору b (тип удобрения), «ab» - при взаимодействии факторов; \*\*\* - «F<sub>ф</sub><F<sub>т</sub>» - F фактическое < F теоретическое, не доказана разница между средними с НСР на 5 % уровне значимости.



Без удобрений  
(контроль)

Освещение светодиодными лампами



N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> 0,4 г/л



Без удобрений  
(контроль)

Освещение естественное



N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> 0,4 г/л

Рисунок 1.5. - Внешний вид *ex vitro* растений голубики высокорослой сорта Brigitta Blue на 56 день доращивания

удобрений  $N_{16}P_{16}K_{16}$  в дозе 0,2 г/л,  $N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10})$  в дозах 0,2 и 0,4 г/л, где индексы относительного содержания хлорофилла составили  $378,3 \pm 35,91$  -  $452,7 \pm 27,93$  по сравнению с  $333,7 \pm 12,68$  в контроле.

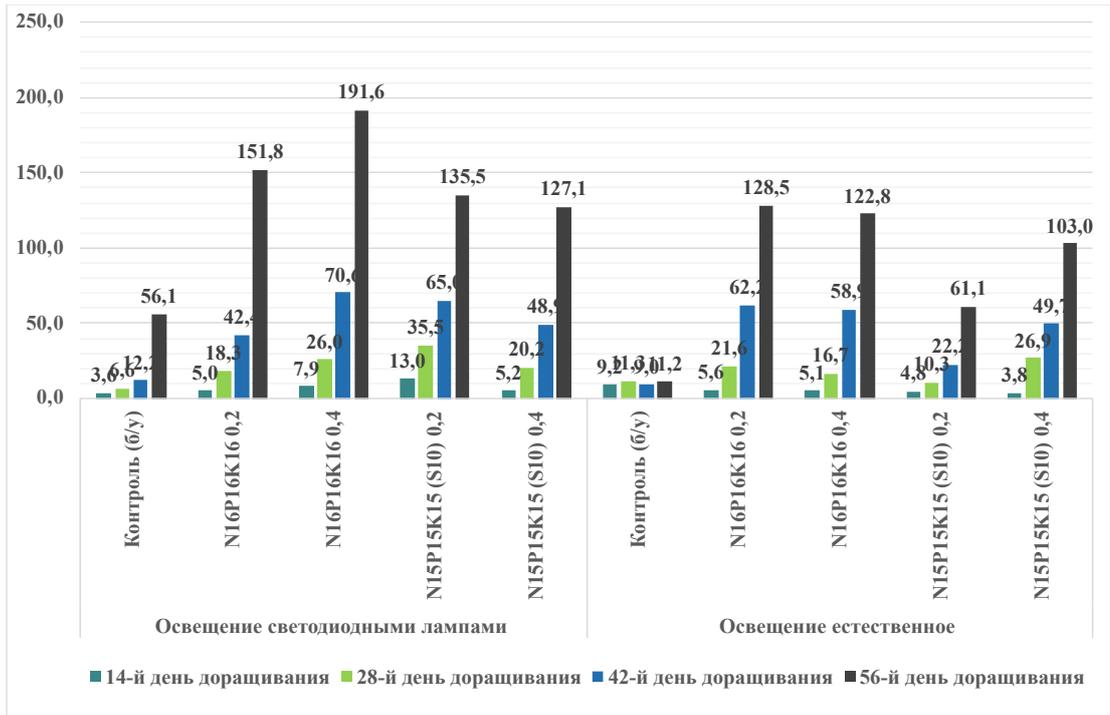
В условиях естественного освещения, результаты в целом уступали вариантам с фитоосвещением, однако достоверные различия с контролем получены во всех опытных вариантах и индексы относительного содержания хлорофилла составили  $331,0 \pm 46,07$  -  $426,0 \pm 25,96$  по сравнению с  $273,3 \pm 10,14$  в контроле (Таблица 1.14).

Таблица 1.14

**Индексы относительного содержания хлорофилла в листьях голубики высокорослой сорта Brigitta Blue на 56-й день доращивания**

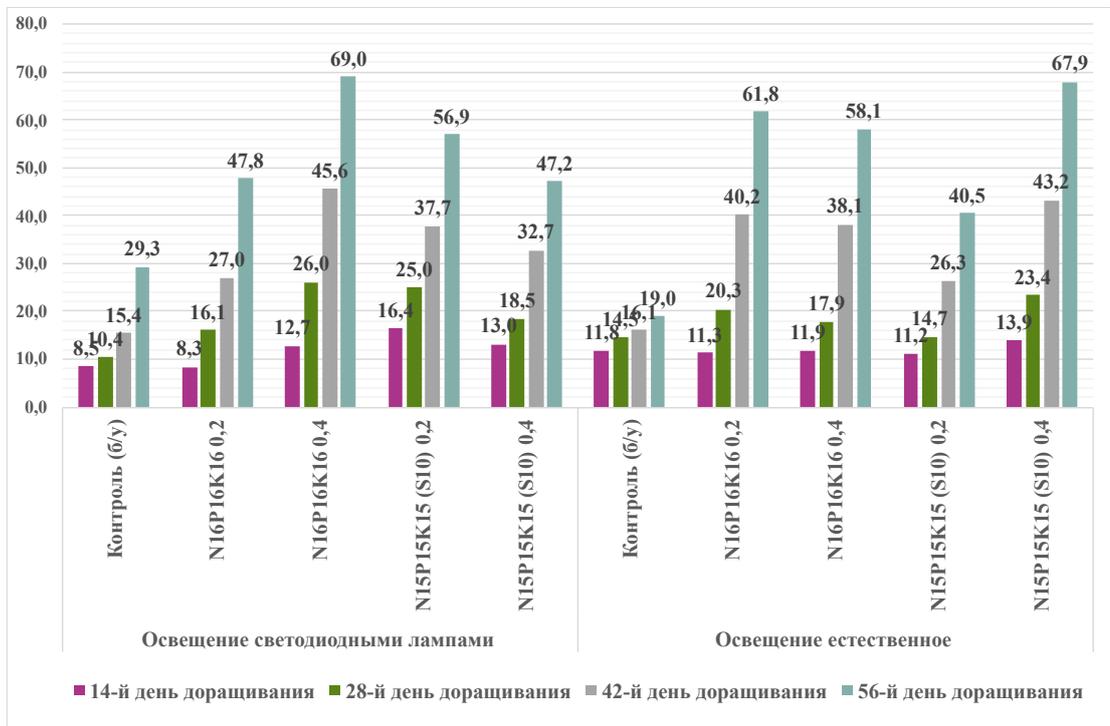
Вид удобрений (Фактор В)	Освещение (Фактор А)		Среднее по фактору В (НСР <sub>05</sub> b = 59,4)
	Освещение естественное	Освещение светодиодными лампами	
Контроль (б/у)	273,3 ± 10,14	333,7 ± 12,68	353,5
$N_{16}P_{16}K_{16}$ 0,2	33,0 ± 46,07 <sup>a</sup>	414,3 ± 38,31 <sup>a,b</sup>	372,6
$N_{16}P_{16}K_{16}$ 0,4	391,3 ± 30,92 <sup>a,b,ab</sup>	343,7 ± 4,71	367,5
$N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10})$ 0,2	426,0 ± 25,96 <sup>a,b,ab</sup>	378,3 ± 35,91 <sup>a</sup>	402,1
$N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10})$ 0,4	365,3 ± 20,42 <sup>a,b</sup>	452,7 ± 27,93 <sup>a,b,ab</sup>	409,0
Среднее по фактору А (НСР <sub>05</sub> a = 26,8)	357,4	384,5	
НСР <sub>05</sub> ab = 100,0			

Примечание: наименьшая существенная разница (НСР)  $P < 0.05$  была рассчитана с помощью двухфакторного дисперсионного анализа: где, \* - результаты выражены как среднее значение ( $M$ ) ± стандартное отклонение ( $SD$ ); \*\* - «a, b, ab» - разница между средними с контролем достоверна на основе сравнения разниц между средними с НСР на 5 % уровне значимости: «a» - по фактору а (освещение), «b» - по фактору b (тип удобрения), «ab» - при взаимодействии факторов.



### Суммарная длина побегов, см

Рисунок 1.6. – Показатели развития ex vitro растений голубики высокорослой сорта Brigitta Blue в период доращивания



### Суммарная площадь листовой поверхности, см<sup>2</sup>

Рисунок 1.7. – Показатели развития ex vitro растений голубики высокорослой сорта Brigitta Blue в период доращивания.

В целом, можно сказать, что светодиодное фитоосвещение оказывает положительное влияние на развитие растений этапах доращивания *ex vitro* растений в контейнерах (рис. 2.3, 2.4).

Устаревшие технологии управления процессом выращивания посадочного материала неблагоприятно влияют на развитие растений и не позволяют в полной мере реализовать биологический потенциал продуктивности.

В настоящее время в технологии клонального микроразмножения одной из основных проблем является то, что большой процент размноженных растений может быть потерян или поврежден на стадии акклиматизации к нестерильным условиям и доращивания. Известно, что *in vitro* растения развиваются в условиях, которые характеризуются высокой влажностью, стабильным питанием, свободой от внешней инфекции, контролируемые температурой и фотопериодом. В результате гетеротрофное питание *in vitro* растений приводит к полной или частичной потере способности листового аппарата к активному фотосинтезу, а их корни микрорастений часто лишены корневых волосков, что связано с недостатком кислорода и затрудняет поглощение воды и минеральных солей (Sutter, 1984).

Период адаптации включает в себя, как минимум четыре параллельно проходящих процесса: адаптацию ассимилирующего аппарата к пониженной влажности воздуха и к новой инфекционной нагрузке, адаптацию придаточных корней к субстрату и почвенной микрофлоре. Главной задачей является достижение функциональности корневой системы при сохранении влажности воздуха близкой к 100% в зоне надземной части при относительной стерильности субстрата. Основным критерием приживаемости микрорастений является начало роста надземной системы, который свидетельствует об адаптации корневой системы к условиям нового субстрата, что чаще всего занимает 2-3 недели (Wallace, 2021).

Использование дополнительного освещения в условиях культивационных сооружений широко используется уже более века с целью ускорения роста и развития растений (Tarakanov, 2012; Wallace, 2021; Paradiso, 2022).

В течение последних нескольких десятилетий технология светоизлучающих диодов (светодиодов) (LED) всё чаще используется для освещения в садоводстве, благодаря своей экономичности и удобства использования (Кирилович, 2021; Paradiso, 2022). Более того, использование таких осветительных приборов обусловлено более длительным сроком эксплуатации, чем использование люминесцентных ламп, имеющих довольно-таки короткий срок службы (Bickford, 1972; Nelson, 2014).

Фактически успех регенерации *ex vitro* растений оценивается по их способности давать новые побеги, способные приспособиться к новым условиям культивирования. Освещение в условиях *ex vitro* играет важную роль в развитии фотосинтетической способности растений. Было обнаружено, что использование светодиодов в качестве источника света во время развития микрорастений *in vitro*, а также и в последующих этапах адаптации и постадаптации увеличивает скорость развития растений (Hung, 2011; Hung, 2016; Gupta, 2017).

Многочисленные исследования подтвердили, что спектральное сочетание красного и синего света в различных соотношениях достаточно эффективно для выращивания различных растений в тепличных условиях (Brazaitytė, 2006). Причём реакция растений на качество света различалась в зависимости от сорта (Кирилович, 2021).

Известно, что *ex vitro* растения голубики высокорослой при доращивании в условиях защищённого грунта в контейнерах после этапа адаптации к нестерильным условиям, характеризуются очень медленным ростом и развитием (378). Это может быть вызвано различными причинами, например, недостатком питательных веществ, недостаточным уровнем освещённости, неправильно подобранным световым спектром и температурными условиями.

Наши исследования подтвердили высокую эффективность фитоосвещения светодиодными фитолампами (UnionPowerStar - 40W-T) с фотопериодом 16/8 часов на начальных этапах доращивания (до 56-го дня культивирования) *ex vitro* растений голубики высокорослой сорта Brigitta Blue в малообъемных контейнерах (0,5 л).

Помимо этого, известно, что на рост и развитие *ex vitro* растений в контейнерах влияют концентрация и соотношение питательных веществ (Wright, 1987). При доращивании *ex vitro* растений важно обеспечить равномерное поступление макро- и микроэлементов в настолько низких концентрациях, насколько это возможно, чтобы корни молодых растений были совместимы со скоростью поглощения элементов питания в зависимости от объёма субстрата в контейнере, а также для поддержания кислотности почвенного субстрата (Гримашевич, 1990).

При избытке минеральных удобрений у растений голубики замедляется рост. Развитие и уменьшается зимостойкость надземной системы. Высокие дозы азота могут приводить к чрезмерному росту вегетативной массы, увеличению вегетационного периода, что может сказаться на состоянии посадочного материала. При доращивании *ex vitro* растений в контейнерах необходимо также учитывать чувствительность саженцев голубики высокорослой к малообъемному питанию корневой системы и не допускать повышенного содержания фосфора, так как при повышенных значениях он препятствует усвоению железа. В то же время, можно управлять корневой системой за счёт размера контейнера, так как меньший контейнер способен ограничить рост надземной системы из-за замедления развития корневой системы (65; Kim, 2021).

Высокие дозы удобрений способны увеличивать количество хлорофилла в листьях (Esposti, 2003). Обнаружено, что от 50 до 70% азота в листьях связано с ферментами, присутствующими в хлоропластах, что указывает на прямую связь между содержанием азота и хлорофилла (Esposti, 2003). Кроме этого, содержание хлорофилла имеет решающее значение для эффективности

фотосинтеза и, следовательно, адаптации к различным условиям и получению саженцев лучшего качества.

В наших исследованиях установлено, что на 56-й день доращивания во всех вариантах эксперимента, независимо от источника освещения, применения различных удобрений и их концентраций (за исключением  $N_{16}P_{16}K_{16}$  в концентрации 0,4 г/л при LED), выявлены достоверные различия с контролем по индексам относительного содержания хлорофилла. В вариантах со светодиодным фитоосвещением лучшие достоверные результаты были получены при применении  $N_{16}P_{16}K_{16}$  (0,2 г/л),  $N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10})$  (0,4 г/л), где индексы относительного содержания хлорофилла составили  $414,3 \pm 38,31$  -  $452,7 \pm 27,93$  по сравнению с  $333,7 \pm 12,68$  в контроле; в вариантах с естественным освещением при использовании удобрения  $N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10})$  (0,2 г/л) индексы относительного содержания хлорофилла составили  $426,0 \pm 25,96$  по сравнению с  $273,3 \pm 10,14$  в контроле.

Дозы минеральных удобрений для *ex vitro* растений голубики высокорослой зависят от используемого субстрата, фазы развития растений и вида удобрений. Наиболее высокий эффект наблюдается при использовании комплексных минеральных удобрений, причём они могут оказывать положительное влияние на рост и развитие как саженцев, так и плодоносящих растений голубики высокорослой (Szwonek, 2009).

В результате наших исследований выявлено, что светодиодное фитоосвещение оказывает положительное влияние на развитие *ex vitro* растений голубики высокорослой сорта Brigitta Blue только на начальных этапах доращивания в контейнерах объемом 0,5 литров. До 56-го дня доращивания эффективно в качестве источника освещения применять светодиодные фитолампы и вносить в субстрат минеральные удобрения  $N_{16}P_{16}K_{16}$  (0,2 и 0,4 г/л) и  $N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10})$  (0,2 г/л).

В результате исследований выявлено, что светодиодное фитоосвещение оказывает положительное влияние на развитие растений только на начальных этапах доращивания *ex vitro* растений голубики высокорослой сорта Brigitta

Blue в контейнерах (0,5л). Установлено, что до 56-го дня культивирования эффективно в качестве источника освещения применять светодиодные фитолампы (UnionPowerStar - 40W-T) с фотопериодом 16/8 часов, и вносить в субстрат минеральные удобрения  $N_{16}P_{16}K_{16}$  (0,2 и 0,4 г/л) и  $N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10})$  (0,2 г/л).

На 56-й день культивирования во всех вариантах эксперимента с применением различных концентраций удобрений, независимо от источника освещения (за исключением  $N_{16}P_{16}K_{16}$  в дозе 0,4 г/л при LED) выявлены достоверные различия с контролем по индексам относительного содержания хлорофилла. В вариантах со светодиодным фитоосвещением лучшие достоверные результаты были получены при применении  $N_{16}P_{16}K_{16}$  (0,2 г/л),  $N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10})$  (0,4 г/л), где индексы относительного содержания хлорофилла составили  $414,3 \pm 38,31$  -  $452,7 \pm 27,93$  по сравнению с  $333,7 \pm 12,68$  в контроле; в вариантах с естественным освещением при использовании удобрения  $N_{15}P_{15}K_{15}(S_{10})$  (0,2 г/л) индексы относительного содержания хлорофилла составили  $426,0 \pm 25,96$  по сравнению с  $273,3 \pm 10,14$  в контроле.

### **1.5. Введение в культуру in vitro винограда межвидового происхождения (С.В.Акимова, В.В.Киркач, А.К.Раджабов, М.Б.Панова, Г.Э.Тер-Петросянц)**

В средней полосе России виноград культивируется сравнительно недавно, так как довольно долгое время эта культура считалась неперспективной для погодных условий Нечерноземной зоны. Распространению культуры способствовало появление новых столовых сортов с коротким периодом вегетации, плоды которых успевают созреть за сравнительно короткое лето и дать высокий урожай с хорошим качеством ягод (Акимова, 2018; Федоров, 2019).

В 2020 году в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию для возделывания в Центральном регионе РФ рекомендовано 54 сорта винограда, разнообразных по урожайности, формам,

размерам и вкусовым качествам плодов. Сортимент современных сортов винограда для Нечерноземной полосы в основном представляет собой межвидовые гибриды, зачастую на основе *V. amurensis*, *V. riparia*, *V. labrusca*, что влечет за собой проблемы, связанные с их вегетативным размножением (Батукаев, 1998; Деменко, 2005; Акимова, 2018).

Поэтому в настоящее время наблюдается недостаток качественного посадочного материала винограда межвидового происхождения, поэтому одним из перспективных направлений исследований в области вегетативного размножения данной культуры является оптимизация этапов технологии клонального микроразмножения (Шорников, 2008).

Клональное микроразмножение - современный интенсивный способ массового бесполого размножения растений в культуре тканей и клеток, при котором полученные растения генетически идентичны исходному экземпляру (Акимова, 2018; Деменко, 2019; Катаева, 1983). При его использовании происходит освобождение тканей микропобегов от возбудителей многих заболеваний, снижающих урожайность до 30-80 % (Hedtrich, 1983), а реювенилизация организма после культуры *in vitro* усиливает способность к вегетативному размножению (Pliego-Alfare, 1988). Технология клонального микроразмножения позволяет за короткий срок получать большое количество посадочного материала, более тысячи растений в год из одной введенной в культуру меристемы, что в сотни раз больше, чем при использовании традиционных методов вегетативного размножения (Акимова, 2019).

При введении в культуру *in vitro* меристематических верхушек от начала роста до развития меристематического апекса в полноценный конгломерат микропобегов, пригодный для микрочеренкования, проходит достаточно длительный период времени. Иногда при микроразмножении растений в качестве эксплантов можно использовать уже организованные структуры (пазушные почки или микрочеренки). Известно, что при использовании крупных эксплантов наблюдается высокая скорость нарастания тканей микрорастений и пробуждения почек, активная пролиферация в последующих

пассажах и простота работы (Кухарчик, 2012; Anderson-Cook, 2014), однако может наблюдаться сдержанный рост растений-регенерантов или проявляться латентная грибная и бактериальная инфекция. Стоит отметить, что коэффициент мультипликации у микрорастений полученных из крупных эксплантов как правило ниже, чем у микрорастений полученных из меристематических апексов.

По методикам общепринятым в технологии клонального микроразмножения винограда инициальные экспланты высаживают на питательную среду по прописи Мурасига и Скуга без добавления синтетических цитокининов (Абдулалишоева, 2016; Акимова, 2018). Однако многие исследователи, работавшие с культурой *in vitro*, указывают на значительные видовые и даже сортовые различия растений по потребностям к минеральному и гормональному составу питательной среды и требуют индивидуального подбора компонентов для эффективного роста и развития микрорастений (Бунцевич, 2014; Деменко, 2005). Поэтому было принято решение выявить целесообразность использования для введения опытных эксплантов в культуру *in vitro* питательной среды по прописи Кворина Лепуавра с добавлением 6-БАП в концентрации 0,1 мг/л.

Цель исследований - выявить оптимальный тип эксплантов и питательную среду обеспечивающий рост введенных в культуру *in vitro* микрорастений на этапе мультипликации.

Опыты проводили в 2019-2020 годах в отделах биотехнологии и виноградарства лаборатории плодоводства РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

Объектом исследований служил сорт винограда межвидового происхождения Алёшенькин. При введении в культуру *in vitro* сначала нарезают верхушки побегов длиной 2-3 см, затем очищают их с помощью щётки и моющего средства, далее промывают их в течение 30 минут под проточной водой с последующим непрерывным перемешиванием в течение 15 минут в растворе фунгицида Фундазол в концентрации 1 г/л. Стерилизацию эксплантов проводили в асептических условиях ламинарного бокса сначала спиртом (70%)

в течение 1-2 секунд, затем раствором гипохлорита натрия (содержание активного хлора 3%) с анионными ПАВ 5 % в разведении 11 мл на 100 мл раствора в течении 10-15 минут. Удаление стерилизующего агента проводили трехкратно, промывая экспланты в стерильной воде. Далее под бинокулярной лупой вычленили инициальные экспланты и помещали их в пробирки на питательную среду. В качестве эксплантов были взяты боковые (латеральные) почки, меристематические апексы высотой 100-150 мкм с листовыми примордиями и микрочеренки размером 0,5-1,0 см.

Для введения эксплантов в культуру *in vitro* использовали питательную среду по прописи Кворина Лепуавра (QL) (Quoirin & Lepoivre, 1977) обогащенную следующими веществами (мг/л): тиамин (В1), пиридоксин (В6), никотиновая кислота (РР) - по 0,5; 6-БАП- 0,1; инозитол - 100; сахароза - 30000, агар-агар - 7000. В качестве контроля использовали питательную среду без синтетических гормонов (б/г) по прописи Мурасига и Скуга (MS) (Murashige, 1962) обогащенную следующими веществами (мг/л): тиамин (В1), пиридоксин (В6), никотиновая кислота (РР) - по 0,5; инозитол - 100; сахароза - 30000, агар-агар - 7000. Далее культуры в течение 70 дней инкубировали в световой комнате при интенсивности освещения 2500 люкс, 16-и часовом фотопериоде и температуре 20-22°C. Повторность опытов на данном этапе исследований трехкратная по 10 пробирок в одной повторности.

Далее через 70 дней после введения в культуру *in vitro* на этапе мультипликации были произведены два последовательных пассажа на питательную среду по прописи Мурасига и Скуга (MS) (Murashige, 1962) обогащенную следующими веществами (мг/л): тиамин (В1), пиридоксин (В6), никотиновая кислота (РР) – по 0,5; 6-БАП - 0,1, инозитол - 100; сахароза - 30000, агар-агар - 7000. Длительность периода субкультивирования составила 40 дней, на 20 и 40 день проводили учеты морфометрических показателей развития и коэффициента мультипликации растений-регенерантов. В ламинарном боксе в каждый сосуд помещали по 10 микрочеренков длиной в 2-

3 узла. Далее культуры инкубировали в световой комнате при интенсивности освещения 2500 люкс, 16-и часовом фотопериоде и температуре 20-22 °С.

Повторность опытов – трехкратная по 5 растений в одной повторности. Статистическую обработку результатов проводили по А.В. Исачкину с использованием программы Microsoft Office Excel 2007 (4552020). Их применение подтвердило достоверность полученных результатов.

Введение в культуру является самым сложным и затратным этапом в технологии клонального микроразмножения, продуктивность его, как правило, не высока, а затраты труда весьма существенны (Акимова, 2018; Акимова, 2019).

Помимо этого, так как маточные растения повсеместно заражены большим набором микроорганизмов, эффективная стерилизация растительных эксплантов и соблюдение правил асептики не исключают последующей бактериальной и грибной контаминации. Особенно ощутимы потери эксплантов от латентной бактериальной инфекции. По мере увеличения числа пассажей доля микрорастений со скрытой бактериальной инфекцией возрастает, что способно угнетать регенерацию и вызывать гибель культивируемых *in vitro* растительных объектов. Микробиологические исследования показали, что это в основном виды *Brevibacillus sp.*, *Moraxella sp.*, *Alcaligenes*, *Bacillus spp.*, *Brachybacterium*, *Brevibacterium*, *Brevundimonas*, *Corynebacterium*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Kocuri*, *Methylobacterium*, *Microbacterium*, *Oceanobacillus*, *Ochrobactrum*, *Pantoea*, *Pseudomonas*, *Ralstonia*, *Staphylococcus*, *Tetrasphaer spp* (Дунаева, 2015; Error! Reference source not found., 2020).

Помимо этого, в задачу этапа инициации стерильной культуры входит не только получение стерильных микрорастений, но и растений-регенератов способных к дальнейшему росту. Поэтому на данном этапе исследований было важно выявить оптимальный тип эксплантов и питательную среду для инициации стерильной культуры.

В результате проведенных экспериментов через 70 дней после введения в асептическую культуру установлено что, максимальное количество жизнеспособных инициальных эксплантов у обоих исследуемых сортов винограда получено при вычленении меристематических апексов и высадке их на питательную среду по прописи Кворина Лепуавра с добавлением 6-БАП в концентрации 0,1 мг/л.

При этом приживаемость как меристематических апексов, так и пазушных почек на питательной среде по прописи Кворина Лепуавра составила 50% против 16,6 % у эксплантов высаженных на питательную среду по прописи Мурасига и Скуга (Таблица 1.15).

Таблица 1.15

**Динамика приживаемости сортов винограда межвидового происхождения сорта Алешенькин на этапе введения в культуру *in vitro* (%)**

Вариант	Длительность субкультивирования на этапе введения в культуру		
	7 дней	14 дней	70 дней
	Меристематические апексы		
MS (б/г) (контроль)	66,6	16,6	16,6
QL (6-БАП 0,1 мг/л)	83,3	50,0	50,0
	Пазушные почки		
MS (б/г) (контроль)	66,6	33,3	16,6
QL (6-БАП 0,1 мг/л)	66,6	66,6	50,0
	Микрочеренки		
MS (б/г) (контроль)	100,0	66,6	16,6
QL (6-БАП 0,1 мг/л)	83,3	83,3	16,6
HCP <sub>05</sub> a	0,61	0,99	1,32
HCP <sub>05</sub> b	0,91	1,49	1,98
HCP <sub>05</sub> ab	1,63	2,66	3,55

Основной задачей этапа мультипликации в технологии клонального микроразмножения является получение максимального количества растений-регенерантов не имеющих физиологических отклонений и идентичных исходному маточному растению, пригодных для дальнейшего микрочеренкования и ризогенеза.

На этом этапе решающую роль играют видовые и сортовые особенности культуры, способ введения в культуру *in vitro*, тип экспланта, его строение, происхождение, ориентация на питательной среде, её состав и условия субкультивирования (Деменко, 2019). Традиционно при клональном микроразмножении винограда происходит элонгация микропобегов в длину и последующее их деление на микрочеренки, несущие пазушные почки.

На данном этапе исследований было важно оценить последствие типа эксплантов используемых при введении в культуру *in vitro* на дальнейшее тиражирование исследуемых сортов винограда межвидового происхождения. Для этого были произведены два последовательных пассажа растений-регенерантов на питательную среду по прописи Мурасига и Скуга (MS) с добавлением 6-БАП в концентрации 0,1 мг/л и были произведены учеты морфометрических показателей развития на 20 и 40 день субкультивирования.

Как и следовало ожидать, с каждым пассажем увеличивался коэффициент мультипликации микрорастений, а также сохранилось преимущество мериклонов введенных в культуру меристематическими апексами.

На 40 день субкультивирования после *первого пассажа* у сорта Алешенькин средняя длина побегов у микрорастений, введенных в культуру меристематическими апексами, составила 10,2 см против 2,4-4,5 см у микрорастений, введенных в культуру пазушными почками и микрочеренками, средняя площадь листовой поверхности - 5,6 см<sup>2</sup> против 0,6-1,8 см<sup>2</sup>, коэффициент размножения - 8,5 ед. против 2,0-3,7 ед.

На *втором пассаже* у опытных растений наблюдался эффект спонтанного ризогенеза на фоне элонгации микропобегов, особенно у микрорастений введенных в культуру микрочеренками.

Микрорастения введенные в культуру пазушными почками были потеряны из-за проявившейся латентной бактериальной инфекции. Что является одним из противопоказаний использования такого типа эксплантов, так как бактериальная инфекция, находящаяся в проводящей системе микрорастений, находится в латентном состоянии и зараженные экземпляры

внешне никак не отличаются, и часто отмечается факт появления бактериальной инфекции из проводящей системы микрорастений при пересадке на свежие питательные среды (3951988; Дунаева, 2015).

На 40 день субкультивирования также выявлено преимущество микрорастений введенных в культуру меристематическими апексами у которых средняя длина побегов составила 11,3 см против 5,3 см у микрорастений введенных в культуру микрочеренками, средняя площадь листовой поверхности - 4,5 см<sup>2</sup> против 1,9 см<sup>2</sup>, коэффициент мультипликации - 9,6 ед. против 7,0 ед. (Таблица 1.16).

Таблица 1.16

**Динамика изменения морфометрических показателей развития микрорастений винограда сорта Алешенькин межвидового происхождения при двух пассажах на этапе мультипликации**

Тип экспланта при введении в культуру in vitro	Средняя длина побегов, см	Среднее количество побегов, шт.	Средняя суммарная площадь листовой поверхности, см <sup>2</sup>	Спонтанный ризогенез, %	Коэффициент мультипликации ед.
<i>1 пассаж</i>					
20 день субкультивирования					
меристематические апексы	1,3	1,0	0,7	-	1,0
пазушные почки	0,8	1,0	0,2	-	1,0
микрочеренки	1,5	1,0	0,6	-	1,0
40 день субкультивирования					
меристематические апексы	10,2	1,0	5,6	-	8,5
пазушные почки	2,4	1,0	0,6	-	2,0
микрочеренки	4,5	1,0	1,8	-	3,7
НСР <sub>0,5</sub>	0,50	-	0,19	-	0,25
<i>2 пассаж</i>					
20 день субкультивирования					
меристематические апексы	2,4	1,0	0,6	11,1	3,2
пазушные почки	2,3	1,0	1,8	0,0	2,0
микрочеренки	2,4	1,3	0,7	50,0	2,2
40 день субкультивирования					
меристематические апексы	11,3	1,4	4,5	33,3	9,6
пазушные почки	-	-	-	-	-

микрочеренки	5,3	1,3	1,9	87,5	7,0
НСР <sub>0,5</sub>	0,41	-	0,14	0,81	0,22

При клональном микроразмножении винограда межвидового происхождения сорта Алешенькин оптимальным типом эксплантов для инициации стерильной культуры являются меристематические апексы высотой 100-150 мкм, которые целесообразно помещать на питательную среду по прописи Кворина Лепуавра (QL) с добавлением 6-БАП в концентрации 0,1 мг/л.

На этапе мультипликации по коэффициенту размножения растения-регенеранты введенные в культуру *in vitro* меристематическими апексами после *первого пассажа* в 2,3 раза и после *второго пассажа* в 1,4 раза превосходили микрорастения введенные в культуру микрочеренками. У микрорастений введенных в культуру пазушными почками на втором пассаже была выявлена латентной бактериальная инфекция.

## **2. Биологическая эффективность биопрепарата Байофордж премьер при выращивании земляники садовой (А.Е.Мацнева, С.В.Акимова, Л.А.Марченко, А.В.Соловьев)**

Одним из ключевых направлений обеспечения продовольственной безопасности страны является наращивание производства продукции садоводства - важного источника витаминов и биологически активных веществ (Куликов, 2021; Савенок, 2022).

Земляника садовая является наиболее распространённой и возделываемой ягодной культурой. По данным FAOSTAT в мире в 2020 г. произведено 8,9 млн. т. плодов земляники. Такая популярность культуры обусловлена её биологическими свойствами - скороплодностью, высокой урожайностью, экологической пластичностью, позволяющей выращивать землянику садовую практически во всех климатических зонах, а также диетическими и нутрицевтическими свойствами плодов (Жбанова, 2019; Акимов, 2020). Результаты исследований биохимического состава плодов земляники садовой подтверждают высокий антиоксидантный потенциал культуры, который связан с накоплением в ее плодах витаминов, антоцианов, эллаговой, аскорбиновой, фолиевой кислот и других биоактивных соединений (Жбанова, 2019; Mazzoni, 2021).

Мировой опыт по совершенствованию технологий производства земляники садовой свидетельствует о разностороннем подходе в поиске методов, сочетающих высокую эффективность размножения и повышение экологической безопасности получаемой продукции (Mezzetti, 2018; Weijia, 2021; Sainia, 2021 Saavedra, 2022).

Эффективность применения биологических препаратов при выращивании земляники садовой была доказана многочисленными исследованиями. Вместе с тем, сведений о сравнительном изучении влияния новых препаратов недостаточно. В связи с этим, исследования направленные на выявление эффективности использования новых биологических препаратов при

производстве земляники садовой в условиях защищенного грунта являются актуальными.

Целью проводимых исследований являлось выявление биологической эффективности влияния регулятора роста Байофордж Премьер на ягодную продукцию земляники садовой (*Fragaria x ananassa* Duchesne ex Weston).

В рамках исследований решались задачи по выявлению влияния обработок препаратом Байфордж Премьер на: скорость прохождения фенологических фаз развития земляники садовой, содержание антоцианов в ягодах земляники садовой; структуру и показатели качества урожая ягод земляники садовой.

Объектами исследований являлись растения земляники садовой сорта Брайтон и препарат Байофордж Премьер.

Сорт Брайтон относится к ремонтантным, обладает высоким потенциалом продуктивности: плодоносит обильно с середины июня и до морозов как на маточных кустах, так и на дочерних розетках. Растения среднерослые, компактные, средней облиственности, с относительно небольшим количеством усов. Сорт пригоден для уплотнённых посадок. Ягоды первой волны плодоношения крупные (до 30 г), затем среднего размера (15-20 г), красивой каплевидной формы, малиново-красные, с характерным блеском.

Мякоть плотная, сочная, отличного кисло-сладкого вкуса. Ягоды транспортабельны, не деформируются, не текут, пригодны в заморозку и любые виды переработки. Сорт устойчив к серой гнили, к земляничному клещу, зимостойкость высокая.

Байофордж Премьер обеспечивает подкормку для растений, способствующую их сильному росту и продуктивности. Получают из мочевины и гидроксида калия.

Препарат представляет собой баковую смесь, совместимую с широким спектром продуктов, и ее можно наносить на семена, листву, почву или через систему орошения, помогая уменьшить последствия абиотического стресса, способствует росту корней для эффективного усвоения питательных веществ,

особенно азота. Защищает растение от последствий абиотического стресса: засухи, дефицита питательных веществ, экстремальных температур. Действующее вещество - цитокинины, стимулирующее деление клеток.

В ходе исследований использовали обработку растений препаратом Байфтордж Премьер. Опыт был проведен в летней теплице без крыши, в контейнерах Д×Ш×Г - 60×40×20 см



Рисунок 2.1. - Внешний вид контроля без обработки



Рисунок 2.2. - Внешний вид без обработок 0,5л/га



Рисунок 2.3. - Внешний вид без обработок 0,75л/га

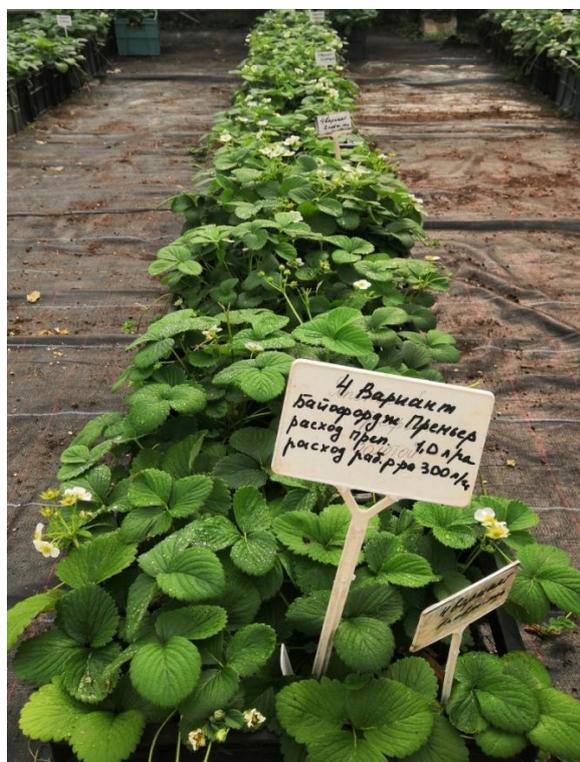


Рисунок 2.4. - Внешний вид без обработок 1,0л/га

Дата высадки растений 05.05.21.

Общий временной период исследований с 05.05.2021 по 15.09.2021.

Опрыскивание растений было проведено при помощи помпового опрыскивателя фирмы Грин БЭЛТ в ранние утренние часы при температуре воздуха 18-22°C.

Приготовление рабочего раствора производилось непосредственно перед обработкой. На одну обработку отмерялось необходимое количество препарата. Бак помпового опрыскивателя наполовину наполняли водой с добавлением препарата регулятора роста растений, заранее разведенного и смешенного с водой. Далее до расчетного объема с последующим перемешиванием добавлялось необходимое количество воды.

Схема опыта:

1. Контроль без обработки
2. Байофордж Премьер. Опрыскивание растений: 1-е - через 14 дней после посадки (19.05.2021.), 2-е - в фазе бутонизации, расход препарата - 0,5 л/га (04.07.2021), расход рабочего раствора - 300 л/га.
3. Байофордж Премьер. Опрыскивание растений: 1-е - через 14 дней после посадки (19.05.2021.), 2-е - в фазе бутонизации (04.07.2021), расход препарата - 0,75 л/га, расход рабочего раствора - 300 л/га.
4. Байофордж Премьер. Опрыскивание растений: 1-е - через 14 дней после посадки (19.05.2021.), 2-е - в фазе бутонизации (04.07.2021), расход препарата - 1,0 л/га, расход рабочего раствора - 300 л/га.

Опрыскивание растений проводили при помощи помпового опрыскивателя фирмы Грин БЭЛТ. Рабочий раствор регулятора роста растений готовили непосредственно перед выполнением обработок. Для приготовления рабочего раствора отмеряли требуемое количество регулятора роста растений на одну обработку. Далее бак опрыскивателя наполняли примерно наполовину водой, добавляли необходимое количество регулятора роста растений, разведенного в небольшом объеме воды, и перемешивали. Затем, доливали

воду до расчетного объема, раствор еще раз тщательно перемешивали и проводили обработки.

Опрыскивание растений проводили в утренние часы в безветренную погоду или при скорости ветра не более 5-6 м/сек и температуре воздуха 18-22°C.

Размер опытных делянок – 5 м<sup>2</sup>, площадь учетных делянок – 2 м<sup>2</sup> (рисунок 2.5).



*Рисунок 2.5. – Внешний вид эксперимента*

Повторность опыта – четырехкратная.

При проведении фенологических наблюдений, учёта урожайности (урожай ягод с 1 куста, урожай ягод с 1 м<sup>2</sup>, урожайность с 1 га, (по сборам, общая)), анализе структуры урожая (число ягод на кусте, средняя масса ягоды в период массового плодоношения), дегустационной оценке плодов использовали общепринятую методику «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур», ВНИИСПК, 1999 г.

Определение сахаров в ягодах проводили с помощью рефрактометра AQ-REF-BRIX4.

В полевых условиях для массовой оценки содержания антоцианов применяли разработанную во ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина А.А. Зубовым и К.В. Станкевич шкалу, в которой имеются цветной рисунок и цифровое выражение их количества. Сравнивая окраску свежих плодов земляники с

аналогичным цветом на этой шкале, установили количественное содержание антоцианов в образцах согласно соответствующему цифровому значению шкалы (Зубов, 1979).

Таблица 2.6

**Даты прохождения основных фенологических фаз развития**

Фенологическая фаза	контроль без обработки	Байофордж Премьер 0,5 л/га	Байофордж Премьер 0,75л/га	Байофордж Премьер 1,0л/га
Выдвижение цветоносов	4.07.2021	4.07.2021	4.07.2021	4.07.2021
Массовое цветение	11.07.2021	11.07.2021	11.07.2021	11.07.2021
Начало созревания (1 сбор)	31.07.2021	31.07.2021	31.07.2021	31.07.2021
Массовое созревание (2 сбор)	17.08.2021	17.08.2021	17.08.2021	17.08.2021
Массовое созревание (3 сбор)	27.08.2021	27.08.2021	27.08.2021	27.08.2021
Конец созревания (4 сбор)	15.09.2021	15.09.2021	15.09.2021	15.09.2021

При проведении регистрационных испытаний в части оценки биологической эффективности регулятора роста растений Байофордж Премьер на ремонтантном сорте земляники ананасной было выявлено, что проведенные обработки не повлияли на скорость прохождения фенологических фаз развития (Таблица 2.6).

Антоцианы являются водорастворимым пигментом. Обладая широким спектром биологической активности, благотворно влияют на организм человека. Для массовой оценки содержания антоцианов в полевых условиях была применена разработанная в ВНИИГиСПР им. Мичурина А.А. Зубовым и К.В. Станкевич шкала. В данной шкале имеются цветовой рисунок и цифровое выражение количества антоцианов. Сравнивая окраску плодов с аналогичным цветом на этой шкале, установили количественное содержание антоцианов.

Так же окраска ягод в баллах определялась по бальной шкале Хаповой С.А (1 балл-беловато-желтая; 2 балла-светло-оранжевая; 3 балла-оранжевая; 4 балла-оранжево-красная; 5 баллов-красная; 6 баллов-темно-красная; 7 баллов-красно-черная)

По результатам таблицы 2.7 можно сделать вывод, что препарат не повлиял на наличие антоцианов в ягодах.

*Таблица 2.7*

**Содержание антоциана в ягодах в мг/г (окраска ягод)**

Дата учета	Контроль без обработки	Байфордж Премьер 0,5 л/га	Байфордж Премьер 0,75 л/га	Байфордж Премьер 1,0 л/га
31.07.2021	73	73	73	73
17.08.2021	82	82	82	82
27.08.2021	80	80	80	80
15.09.2021	74	74	74	74



*Рисунок 2.9.* - Внешний вид ягод в контроле без обработки



*Рисунок 2.10.* - Внешний вид ягод в варианте с Байфордж Премьер 0,5л/га

При проведении 4 учетов и наблюдений нами было выявлено влияние препарата на структуру и показатели качества урожая опытных растений. Так, при проведении первого учета дисперсионный анализ показал существенное влияние всех опытных концентраций препарата Байофордж Премьер на урожай ягод с одного куста, с 1 м<sup>2</sup>, с 1га, и содержание сахаров в ягодах. Лучшие результаты получены при применении препарата Байофордж Премьер в концентрации 0,75 л/га при которой урожайность составила 86,8 г с куста (Таблица 2.8, рисунки 2.11, 2.12).

Таблица 2.8

**Влияние регулятора роста Байофордж Премьер на структуру и показатели качества урожая ягод земляники садовой (сорт Брайтон) при 1 учете (31.07.2021)**

Вариант концентрации Байофордж Премьер л/га	Среднее число ягод на кусте, шт.	Средняя масса ягод, г	Средний урожай ягод с 1 куста, г	Средний урожай ягод с 1 м <sup>2</sup> , г	Средняя урожайность с 1 га, т/га	Среднее содержание сахаров, % brix	Дегустационная оценка ягод, баллы	Товарная оценка ягод
Контроль без обработки	4,0	12,2	48,5± 10,62	290,9± 63,71	2,9± 0,64	6,5± 0,18	4	2 сорт
0,5	5,3	13,4	70,9± 11,58 а	425,6± 69,47а	4,3± 0,69а	6,9± 0,19 а	4	2 сорт
0,75	6,2	14,0	86,8± 13,88 а	521,0± 83,29а	5,2± 0,83а	6,9± 0,17 а	4	2 сорт
1,0	4,1	14,1	58,3± 13,23 а	349,5± 79,39а	3,5± 0,79а	6,9± 0,18 а	4	2 сорт
НСР <sub>05</sub>			5,57	33,46	0,33	0,07		



Рисунок 2.11. - Внешний ягод в варианте с Байофордж Премьер 0,75л/га



Рисунок 2.12. - Внешний вид ягод в варианте с Байофордж премьер 1,0л/га

При проведении второго учета дисперсионный анализ показал существенное влияние следующих концентраций препарата Байофордж Премьер 0,75л/га и 1.0 л/га на урожай ягод с одного куста, с 1м<sup>2</sup>, с 1га. На содержание сахаров в ягоде все три дозировки также оказали существенное влияние. Лучшие результаты получены при применении препарата Байофордж Премьер в концентрации 0,75 л/га, при которой урожайность составила 91,6 г с куста (Таблица 2.9).

Таблица 2.9

**Влияние регулятора роста Байофордж Премьер на структуру и показатели качества урожая ягод земляники садовой (сорт Брайтон) при 2 учете (17.08.2021)**

Вариант концентрации Байофордж Премьер л/га	Среднее число ягод на кусте, шт.	Средняя масса ягод, г	Средний урожай ягод с 1 куста, г	Средний урожай ягод с 1 м <sup>2</sup> , г	Средняя урожайность с 1 га, т/га	Среднее содержание сахаров, % brix	Дегустационная оценка ягод, баллы	Товарная оценка ягод
Контроль без обработки	4,1	14,8	61,1±11,32	366,7±67,93	3,7±0,68	7,4±0,22	4	2 сорт
0,5	4,6	15,2	69,9±9,34	419,3±56,03a	4,2±0,56a	8,0±0,16a	4	2 сорт
0,75	5,6	16,4	91,6±10,92 a	549,3±65,51a	5,5±0,66a	7,8±0,28a	4	2сорт
1,0	5,5	16,3	90,0±13,67 a	539,9±82,04a	5,4±0,82a	7,8±0,18a	4	2 сорт
НСР <sub>05</sub>			23,88	32,13	0,32	0,10		

При проведении третьего учета дисперсионный анализ показал существенное влияние следующих концентраций препарата Байофордж Премьер 0, 5л/га и 0,75 л/га на урожай ягод с одного куста, с 1м кв., с 1га. На содержание сахаров в ягоде все три дозировки оказали существенное влияние. Лучшие результаты получены при применении препарата Байофордж Премьер в концентрации 0,75 л/га, при которой урожайность составила 77,7 г с куста (Таблица 2.10, рисунки 2.2.10, 2.2.12).

При проведении четвертого учета дисперсионный анализ показал существенное влияние одной концентрации препарата Байофордж Премьер 0, 5л/га на урожай ягод с одного куста, с 1м кв., с 1га. При использовании препарата в концентрациях 0,75л/га и 1,0 л/га влияние оказалось не существенным по сравнению с контролем.

Таблица 2.10

**Влияние регулятора роста Байофордж Премьер на структуру и показатели качества урожая ягод земляники садовой (сорт Брайтон) при 3 учете (27.08.2021)**

Вариант Концентрация Байофордж Премьер л/га	Среднее число ягод на кусте, шт.	Средняя масса ягод, г	Средний урожай ягод с 1 куста, г	Средний урожай ягод с 1 м <sup>2</sup> , г	Средняя урожайность с 1 га, т/га	Среднее содержание сахаров, % brlx	Дегустационная оценка ягод, баллы	Товарная оценка ягод
Контроль	4,2	15,1	63,9± 11,19	383,1± 67,14	3,8± 0,67	6,8± 0,32	4	2 сорт
0,5	4,7	16,0	75,6± 13,26 а	453,3± 79,53а	4,5± 0,80а	7,2± 0,22а	4	2 сорт
0,75	4,7	16,4	77,7± 12,91а	466,2± 77,43а	4,7± 0,77а	7,0± 0,21а	4	2 сорт
1,0	3,5	16,5	57,1± 11,20	342,3± 67,20	3,4± 0,67	7,2± 0,24а	4	2 сорт
НСР <sub>05</sub>			5,56	33,38	0,33	0,11		

На содержание сахаров в ягоде все три дозировки не оказали существенного влияния. Лучшие результаты получены при применении препарата Байофордж Премьер в концентрации 0,5 л/га, при которой урожайность составила 210,5 г с куста (Таблица 2.11, рисунки 2.2.10, 2.2.11).

**Влияние регулятора роста Байофордж Премьер на структуру и показатели качества урожая ягод земляники садовой (сорт Брайтон) при 4 учете (15.09.2021)**

Вариант	Среднее число ягод на кусте, шт.	Средняя масса ягод, г	Средний урожай ягод с 1 куста, г	Средний урожай ягод с 1 м <sup>2</sup> , г	Средняя урожайность с 1 га, т/га	Среднее содержание сахаров, % brix	Дегустационная оценка ягод, баллы	Товарная оценка ягод
Контроль	13,0	14,8	193,0± 46,71	1157,9± 280,25	11,6± 2,80	5,5± 0,24	4	2 сорт
0,5	13,8	15,2	210,5± 43,50 а	1262,7± 260,99а	12,6± 2,61а	5,1± 0,33	4	2 сорт
0,75	12,4	16,4	203,2± 34,15	1218,9± 204,90	12,2± 2,05	4,9± 0,14	4	2 сорт
1,0	12,1	16,3	197,3± 32,56	1183,7± 195,35	11,8± 1,95	4,9± 0,15	4	2 сорт
НСР <sub>05</sub>			15,96	95,75	0,96	0,10		

При проведении регистрационных испытаний в части оценки биологической эффективности регулятора роста растений Байофордж Премьер на ремонтантном сорте земляники ананасной было выявлено, что проведенные обработки не повлияли на скорость прохождения фенологических фаз развития и дегустационную оценку ягод.

Проведение 4 учетов и наблюдений показала эффективность двукратной внекорневой обработки (через 14 и 40 дней после посадки) регулятором роста Байофордж Премьер на содержание сахаров в ягодах и средний урожай ягод с одного куста, с 1 м<sup>2</sup> и с 1 га в концентрации 0,75 л/га.

### **3. Приемы повышения стрессоустойчивости и качества винограда в условиях Крыма (А.К.Раджабов, К.Ф.Зарипова)**

В связи с тем, что выращивание виноградного растения осуществляется далеко за пределами природных зон, где присутствуют оптимальные условия для его роста и развития, приходится применять различные агротехнические мероприятия, направленные на адаптацию растений: применение укрывной культуры, применение многократных обработок пестицидами для борьбы с вредителями и болезнями и др. Это приводит к снижению экономической эффективности культуры, неблагоприятно воздействует на природную среду, снижает пищевую безопасность получаемой продукции. Трудности в адаптивности различных культур, в том числе и винограда усилились в последние десятилетия в связи с изменением климата. Даже в относительно благополучных с точки зрения районов культуры, имеющих исторические традиции культуры мы наблюдаем у растений стрессовые явления вследствие изменения климата, затрудняющие их возделывание (Адаменко, 2010). В этой связи перед учеными встает вопрос о разработке разнообразных приемов, направленных на научную проработку и внедрение адаптивных технологий, способствующих преодолению стрессов. Особое внимание в последние годы в нашей стране и за рубежом обращается к применению органических технологий производства и переработки винограда, позволяющих получать экопродукцию. Особое значение разработка таких приемов приобретает для столового винограда, идущего на непосредственное потребление. Все вышесказанное указывает на актуальность разработки приемов, способствующих повышению продуктивности ампелоценозов, получению продукции с высокими показателями качества и экологической безопасности.

Для столового винограда важны показатели, стимулирующие способность урожая к длительному хранению и транспортировке полученной ягодной продукции и транспортабельность собранного урожая. Эти показатели во многом зависят от механических свойств гроздей и ягод, таких как

способность сопротивляться отрыву ягоды от плодоножки, прокалыванию ягод и их раздавливанию. Эти показатели зависят прежде всего от сорта. Важное значение имеют такие показатели как сложение грозди, развитость элементов гребня, плотность мякоти. Однако условия выращивания, различные технологические приемы оказывают существенное влияние на вышеуказанные показатели. Более высоким уровнем этих показателей характеризуются сорта столового направления использования.

При оценке качества ягод винограда важнейший показатель - это содержание сахаров в соке ягод. Содержание сахаров и органических кислот их соотношение определяют и потребительские качества столового винограда, и направление использования винограда для получения различной винодельческой продукции.

Природно-климатический потенциал Крыма является весьма благоприятным для развития культуры винограда в связи с продолжительным безморозным периодом и высоким уровнем обеспеченности теплом. Вместе с тем, для дальнейшего развития отрасли виноградарства, оптимального использования природных ресурсов необходимо научное сопровождение развития отрасли, особенно в части совершенствования приемов повышения адаптивности насаждений (Иванченко, 2013). В Крыму роль питательных элементов в получении высокого и качественного урожая установил ряд авторов.

При оценке климатических факторов многими исследователями отмечается роль температурного режима региона для получения качественного винограда для переработки (Уинклер, 1966). Температурный режим большинства виноградарских зон Крыма благоприятен для винограда, в зимний период отсутствуют повреждающие отрицательные температуры. В приближенных к горным районам могут в зимний период отмечаться критические отрицательные температуры.

Потеря тургора ягодами винограда оказывает влияние не только на состояние продукции, но и существенно снижает рентабельность культуры, в

связи с тем, что при одновременном уменьшении урожайности понижается и качество ягод и получаемой виноградной продукции (Модонкаева, 2000).

Отмечено, что, когда в массе собранного урожая наблюдается более пяти процентов подвяленного винограда, уже можно наблюдать значительное снижение качества, прежде всего из-за существенного нарушения соотношения между содержанием сахаров и органических кислот, т.е. кондиций винограда для того или другого вида переработки. Особенно это важно с точки зрения получения качественных вин.

Меры, оказывающие положительное влияние на снижение увядания виноградных ягод делятся на: краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные.

Краткосрочные меры предполагают организацию соответствующего режима орошения и формирование адаптированного к условиям произрастания листового полога в сочетании с регулированием нагрузки урожаем.

В среднесрочной перспективе следует обратить внимание на формирование корневой системы виноградных лоз путем щадящей обработки почвы и ухода за растениями. (Redl, 2009). Процесс формирования мощной корневой системы, расположенной в более глубоких слоях почвенной среды необходимо начинать с молодого возраста - это будет обеспечивать более высокий уровень адаптивности растений к трудностям в обеспеченности влагой.

К мерам, которые обещают долговременный результат, относится тщательное рыхление почвы в сочетании с внесением удобрений в соответствии с потребностями растений в тех или иных элементах. Благодаря правильному внесению препаратов, содержащих фосфор, калий, кальций и магний, для лозы создаются оптимальные условия для развития. Очень важным фактором является здоровый и продуктивный посадочный материал для выращивания винограда.

Высокие температуры в сочетании с дефицитом влаги в летний период могут привести к потере тургора ягодами, их подвяливанию ягод, что будет приводить к снижению урожайности. Ученые ряда стран отмечают, что увядание

ягод винограда как заболевание стало более распространенным в последние десятилетия.

Некоторые авторы считают, что важное значение для развития заболевания увядания имеют условия питания и доступность питательных веществ. Предлагается проводить профилактику подвяливания ягод путем применения различных препаратов, содержащих основные макро- и микроэлементы в оптимальных соотношениях.

Как известно, минеральные вещества оказывают решающее влияние на ход важных процессов метаболизма в клетках растений. Нехватки минеральных элементов, как и чрезмерное их содержание могут привести к необратимым изменениям в ходе метаболических процессов в растениях. В случае оптимального их содержания, они повышают сопротивляемость растительного организма в стрессовых условиях. Важное значение при этом имеют мембранные органы клетки, которые претерпевают различные изменения.

Как известно мембраны клеток отвечают за выполнение различных функций: 1) регулируют распределение питательных веществ между клетками и окружающей средой, обладая свойством избирательной проницаемости; 2) регулируют концентрацию осмотически активных веществ в клетках и обеспечивают поступление воды в клетку посредством осмоса; 3) осуществляют пространственную локализацию отдельных процессов жизнедеятельности клетки, образуют в ней специальные микроотсеки – компартменты; 4) изменяют активность и направленность действия биологических катализаторов клетки – ферментов. Например, липиды, находящиеся в жидком агрегатном состоянии, не влияют на работу фермента, а при локальном «затвердевании» липидов происходит слипание белков - ферментов и нарушается их функция. Поэтому для деятельности мембранных ферментов важно, чтобы окружающие их липиды находились в жидком агрегатном состоянии; 5) выполняют рецепторную функцию, воспринимая внешние раздражения и передавая сигналы о них организму.

Мембранные белки подвижны. Они способны вращаться вокруг своей оси, могут свободно плавать в билипидном слое. В стрессовых условиях (засуха, мороз) содержание непредельных жирных кислот повышается, что делает мембранный матрикс более жидким и подвижным.

Минеральные вещества, содержащиеся в составе комплексных удобрений, которые предназначены для внекорневого питания растений, характеризуются тем обстоятельством, что более быстро и намного эффективнее вовлекаются в процессы жизнедеятельности растений и появляется возможность более оперативно оказывать благоприятное воздействие на величину и качество получаемого урожая. Причем положительные эффекты достигаются при применении небольших доз действующего вещества питательных элементов. (Reisenzein, 1999.)

Наши исследования были направлены на оценку эффективности применения комплексных удобрений нового поколения для повышения величины и качества винограда. В ходе исследования мы решали следующие задачи: изучить влияние удобрений нового поколения на прирост побегов, показатели плодоносности, величину урожая, качество урожая, механический состав и механические свойства гроздей и ягод.

Полевые опыты проводили ГП «Приветное» Судакского района, лабораторные исследования в отделе защиты и физиологии растений Национального института винограда и вина «Магарач» в 2019-2021 гг. Опыты проводили на столовом сорте Италия.

*Италия.* Сорт получен в Италии известным селекционером Альберто Пировано в 1911 году от скрещивания сортов Букан (Шасла Наполеон) и Мускат Гамбургский. В реестр допущенных к использованию сортов по Крыму включен с 1969 года.

Наибольшее распространение сорт Италия имеет на своей родине в Италии. Широко выращивается также в южной част Европейских стран (Франции, Болгарии, Венгрии), а также в Египте, Перу, Бразилии. Иногда применительно к сорту Италия применяют термин Мускат Италия. Лист очень

крупного размера, рассеченный, пятилопастной. Цветок обоеполюй. Гроздь крупного размера (длиной 18-21, шириной 12-14 см), цилиндрической формы, сравнительно рыхлого сложения. Средняя масса грозди в благоприятных экологических и технологических условиях около 600 г. Ягода очень крупного размера (длиной 26-30, шириной 18-20 мм), овальной или яйцевидной формы, окраска желтовато-янтарная, матовая, кожица ягоды покрыта густым пруиновым налетом. Кожица прочная, толстая. Мякоть мясистая, высоких вкусовых качеств, с оригинальным мускатно-цитронным ароматом.

Период от распускания почек до съемной зрелости ягод составляет 150-160 дней, сумма активных температур, которая требуется для прохождения вегетационного периода, составляет 3250-3300°C. Сорт среднепозднего срока созревания: зрелость ягод наступает в конце сентября. Кусты характеризуются сильным ростом. В конце вегетации побеги текущего года вызревают до 80 % длины. Урожайность сорта высокая, но нестабильная. Сорт пригоден для культуры в ограниченных, наиболее обеспеченных теплом районах. Наилучшие филлоксероустойчивые подвои для этого сорта: Рипариа х Рупестрис 101-14, Берландиери х Рипариа Кобер 5ББ.

Содержит в процентах к общему весу грозди: сока 79,9, гребней 3,4, кожицы 15,2, семян 1,5. Вес 100 ягод 445-530 г. Сахаристость при сборе достигает 14,8-19,1% при кислотности 6-10 г/л. Выдерживает сопротивление на раздавливание ягод 1520 г, а на отрыв их от плодоножки 410 г. Используется для потребления в свежем виде. Отличается красивой гроздью и ягодой, хорошей транспортабельностью и хорошим вкусом с тонким мускатным ароматом. Общая дегустационная оценка свежего винограда 9,7 балла (по десятибалльной системе). Сорт заслуживает самого широкого производственного испытания во всех южных районах.

Схема опыта включала в себя два варианта. Эталон - применение удобрений согласно Агроуказаниям. В опытном варианте применяли обработки препаратом агринос 2 в сочетании с различными препаратами (Гель Кальцибор,

Гель Микрокомплекс, Гель Фрукт, Гель Кальцифос) в различные фазы вегетации: до цветения, после цветения, в фазу роста ягод, в начале созревания ягод.

Агробиологические учеты проводили по методике Лазаревского М.А.

Определение качества урожая проводилось следующими методами:

– массовая концентрация сахаров определялась в динамике, за весь период от начала созревания ягод до потребительской зрелости - рефрактометром в полевых условиях и ареометром - в лаборатории, ГОСТ 27198-87;

– массовая концентрация титруемых кислот - прямым титрованием 0,1N раствором NaOH, ГОСТ 25555-82;

– значение показателя pH - потенциометрическим методом, по ГОСТ 26188;

– содержание фенольных веществ определяли колориметрическим методом. Метод основан на способности фенольных веществ сусла и вина восстанавливать фосфорно-вольфрамовую и фосфорно-молибденовую кислоты, входящие в состав реактива Фолина-Чокальтеу, до окислов вольфрама и молибдена, окрашенных в синий цвет, интенсивность окраски которого измеряют колориметрически. (РД 10.04.05.31.15- 90, свидетельство о МА № 15);

Для механического анализа брали 15-30 (случайным образом) гроздей, взвешивали их, срезали ножницами ягоды у основания подушечки и подсчитывали их число. Затем по разнице между первоначальным весом грозди и весом срезанных нормальных ягод определяли вес гребней.

Среднюю пробу ягод взвешивали, раздавливали в марле и отжимали сок на ручном прессе. Выжимки и сок взвешивали. У другой средней пробы ягод (100 штук) пинцетом снимали кожицу и взвешивали ее, затем вынимали семена и тоже взвешивали. Механический анализ гроздей и ягод винограда позволяет вычислить теоретический выход сусла и содержание плотных частей.

Коэффициент транспортабельности ( $K_t$ ) определялся по формуле, разработанной Дженеевым (1969):

$$K_t = (44A + 28B + 6C) / 1000, \text{ где:}$$

$K_t$  - коэффициент транспортабельности;

A - усилие на отрыв ягоды от плодоножки, г;

B - усилие на прокол ягод, г;

C - усилие на раздавливание ягод, г.

Установлено, что если  $K_t$  равен 60-75 – транспортабельность винограда низкая; от 75 до 95 – средняя; более 95 – высокая.

Статистическая обработка данных проводилась по методике Доспехова Б.А. с использованием дисперсионного, корреляционного анализа при помощи пакетов статистической программы Statistika 6.0 и пакета анализа данных электронной таблицы Excel. Показатели экономической эффективности рассчитаны по методике Егорова (2015).

Важным показателем состояния растений винограда, лучшей приспособленности к стрессовым ситуациям является состояние однолетнего прироста. Усиление вегетативного роста, формирование более развитых побегов свидетельствует о том, что кусты винограда успешно справляются с стрессовыми ситуациями. При этом формирует более развитая листовая поверхность, что приводит усилению силы кустов.

В ходе нашего исследования были определены фитометрические показатели виноградной лозы. Применение комплексных удобрений нового поколения привело к увеличению силы роста кустов, что было установлено при изучении прироста побегов. Применение опытной системы минерального питания на одном участке винограда в течение двух лет способствовало увеличению объема прироста куста на 153,6 см<sup>3</sup> (9,2 %) и средней длины побегов на 17,7 см (9 %, табл. 3.1). Увеличение прироста побегов оказало влияние на фотосинтетический потенциал кустов – увеличилась соответственно площадь листовой поверхности. Такой характер влияния опытной системы минерального питания кустов винограда свидетельствует о том, определенное

положительное влияние на стрессоустойчивость кустов винограда новая система оказывает. Существенного влияния применение новой системы удобрения на диаметр однолетних побегов не оказало, средний диаметр побега и в опытном и эталонном вариантах соответствует параметру полноценного побега (7-13 мм).

Таблица 3.1

**Развитие вегетативных органов винограда сорта Италия в зависимости от системы удобрения (филиал «Приветное», 2019-2020 гг.)**

Вариант	Средняя длина побега (L), см	Средний диаметр побега (D), см	Прирост куста (P), см <sup>3</sup>
Опыт	177,4	0,80	1966,9
Эталон	159,7	0,80	1813,3
НСР <sub>05</sub>	8,55	-	78,34

Отмеченный эффект свидетельствует об увеличении наряду с приростом фотосинтетического потенциала кустов и соответственно потенциальной продуктивности.

Наши наблюдения показали, что применение удобрений нового поколения не оказало существенного влияния на показатели плодоносности кустов винограда сорта Италия. Количество плодоносных побегов в среднем на один куст в среднем за два года исследований не отличались существенно в вариантах эталон и контроль. Отмечено некоторое увеличение числа соцветий на куст в опытном варианте. Это произошло за счет увеличения силы кустов и нагрузки на второй год после обработки кустов.

Нами также были рассчитаны расчетные показатели потенциальной плодоносности кустов винограда: коэффициент плодоношения - отношение числа соцветий на кусте к числу всех развившихся побегов (K1) и коэффициент плодоносности – отношение числа соцветий на кусте к числу плодоносных побегов (K2).

Таким образом, применяемые удобрения нового поколения не оказали существенного влияния на формирование эмбриональных генеративных органов в зимующих глазках.

Ключевым показателем приспособления растений винограда к неблагоприятным условиям является продуктивность кустов. Способность кустов формировать высокий урожай при одновременном сохранении высокого качества получаемого урожая свидетельствует об эффективности применяемых агроприемов.

Величина урожая при отсутствии влияния на агробиологические показатели определяется массой грозди. Применение комплексных удобрений нового поколения существенно повлияли на массу грозди.

Учет урожая винограда столового сорта Италия показал, что применение исследуемых микроудобрений привело к существенному повышению количества урожая по сравнению с эталоном. Пятикратная некорневая обработка виноградных растений удобрениями нового поколения увеличила среднюю массу грозди в сравнении с эталоном на 64,1 г, вследствие чего прибавка урожайности в опыте составила 2,2 т/га (14,6 %).

Чтобы оценить пригодность полученного урожая для дальнейшей транспортировки и длительного хранения, были взяты партии гроздей винограда каждого варианта с типичными сортовыми признаками. В лабораторных условиях на специальных весах ягоды опытного и контрольного образцов тестировали на предмет прочности к раздавливанию, проколу и отрыву от плодоножки.

Применение опытных удобрений повлияло на механические свойства ягод и гроздей. Кт (коэффициента транспортабельности) в опытном варианте на 4,6 единицы выше, чем в контрольном. Ягоды также отличаются большей устойчивостью к механическому воздействию и по остальным параметрам.

При изучении влияние сахаристости и кислотности сока ягод существенных различий между опытным вариантом и эталоном не установлено. Это очевидно объясняется существенным увеличением

урожайности в опытном варианте, что приводит к повышению общего выхода сахара с одного га.

Дегустационная оценка винограда, винограда сорта Италия показала, что использование экспериментальной системы питания на одном участке столового винограда второй год способствовало увеличению всех органолептических показателей. В итоге экспериментальный образец получил очень высокую оценку - 9,5 балла, а эталонный 8,6.

Комплексное изучение удобрений нового поколения в сравнении с эталонной системой показало их высокую эффективность. Новая система удобрений положительно повлияла на прирост побегов (на 9,9 %) и силу роста кустов. Прибавка урожая с куста составила при применении удобрений нового поколения 11,2 % по сравнению с контролем при формировании у урожая более высоких органолептических показателей. Одновременно отмечено повышение косвенных показателей транспортабельности и лежкости гроздей и ягод: сопротивления на отрыв, раздавливание и прокол. Существенно повысились также параметры органолептической оценки ягод винограда.

#### 4. Адаптивный потенциал видов рода *Juglas L.* в условиях средней полосы европейской части России

(А.В. Зубков, В.М. Индолов, В.В. Антоненко)

По состоянию на 2020 год род *Juglans L.* включает 21 вид. На территории РФ в естественных условиях произрастают только два вида *Juglans*: *J. mandshurica* Maxim. и *J. ailantifolia* Carriere. Ареал *J. mandshurica* охватывает Приморский и Хабаровский края, Амурскую область и Еврейский автономный округ. *J. ailantifolia* является видом, занесенным в Красную книгу РФ, встречается редко и только на юге острова Сахалин и на острове Кунашир.

В дикорастущей флоре средней полосы Европейской части России виды *Juglans* не встречаются. Наибольший хозяйственно-биологический потенциал для условий средней полосы РФ имеют 5 видов: *J. regia*, *J. mandshurica*, *J. ailantifolia*, *J. nigra*, *J. cinerea*.

Помимо высокой пищевой значимости орехов и высоких декоративных качеств насаждений, все виды *Juglans* характеризуются высоким содержанием нафтохинонов, что делает их не только ценным сырьем для фармацевтической промышленности, но и раскрывает значительные возможности для использования в аэроионофитотерапии (Макарчук, 1990; Слепых, 2009; Слепых, 2014; James, 1983). Данное направление обусловлено в первую очередь образованием растениями рода *Juglans* летучих фитоорганических соединений.

*J. regia*, *J. ailantifolia*, *J. nigra*, *J. cinerea* проявляют высокую бактериостатическую активность (Blumenthal, 2000).

Все виды *Juglans* имеют высококачественную древесину. Наиболее ценную древесину с красивой текстурой имеет *J. nigra*. В естественных условиях произрастания стоимость взрослого растения с прямым стволом может достигать 10-20 тыс.дол.США. Несмотря на то, что видоспецифичной высоты в условиях интродукции в средней полосе России *J. nigra* не достигает, вид сохраняет высокие темпы роста в возрасте до 10 лет (прирост может достигать 1 м) и является потенциально значимой культурой с высококачественной древесиной, в особенности для регионов южнее г. Тулы.

Пасока, выделяемая из *J. nigra*, по своим качественным показателям близка к пасоке *Acer saccharum*.

Интродукция хозяйственно ценных видов рода *Juglans* для улучшения рациона питания населения и повышения существующего разнообразия декоративных культур весьма актуально.

Целью исследования является комплексное изучение хозяйственно-биологического потенциала *J. regia* L., *J. mandshurica* Maxim., *J. ailantifolia* ssp. *cordiformis*, *J. nigra* L., *J. cinerea* L. в условиях средней полосы Европейской части России.

Объектами исследований послужили насаждения *J. regia*, *J. mandshurica*, *J. ailantifolia* ssp. *cordiformis*, *J. nigra*, *J. cinerea*, а также межвидовые гибриды *J. regia* с *J. mandshurica* и *J. regia* с *J. ailantifolia* ssp. *cordiformis* отдела плодовых культур (Мичуринский сад) УНПЦ садоводства и овощеводства имени В. И. Эдельштейна ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. Всего обследовано 150 растений, возрастом от 3 до 50 лет, полученных путем посева и гибридизации орехов разного эколого-географического происхождения. Растения высажены на хорошо освещенных местах. Почвы на территории исследуемых насаждений дерново-подзолистые на подзолистом суглинке, среднесуглинистые, с мощностью пахотного горизонта 25-27 см. По данным агрохимического анализа в пахотном слое почвы содержится: гумуса- 3,12% (по Тюрину); азота – 1,51 мг; фосфора – 68,3 мг; калия – 2,1 мг на 100 г почвы, рН солевой вытяжки составляет 5,7. Наибольшая толщина снежного покрова наблюдается в начале марта и равна 39 см. Средняя за зиму высота снежного покрова составляет 21см, а число дней со снежным покровом – до 137. Зимой преобладают ветры двух направлений юго-западного и южного. В летний период устойчиво преобладают ветры северо-западного и северного направлений. За год выпадает 600-630мм осадков преимущественно в виде летних дождей: среднее число осадков в январе равно 40мм, в июле достигает – 82 мм.

Также изучались садовые и парковые посадки видов *Juglans* на территории г. Москвы, Владимирской, Калужской, Московской, Рязанской, Смоленской, Тверской и Тульской областей, всего 200 растений.

Повреждения древесины низкими температурами в зимний период времени фиксировались на длинных косых срезах ветвей, в баллах (Слепых, 2009), где 0 - повреждения древесины отсутствуют, изменений окраски нет; 5 – погибло 100% древесины.

Оценку поражённости растений заболеваниями проводили по общепринятой пятибалльной фитопатологической шкале с подсчётом распространённости (Р) и индекса развития (ИР) (Долженко, 2009). Диагностику заболеваний проводили методом сбора поражённых тканей и закладкой их во влажную камеру на 3 суток для дальнейшего установления вида патогена методом микроскопирования и определения систематически-значимых морфологических признаков гриба.

Статистическая обработка данных проведена согласно методики полевого опыта в программе Statistica - 10 (Доспехов, 2012).

Виды *Juglans* широко распространены в культуре в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах. Однако количество сортов, возделываемых в культуре на территории РФ, невелико. Так в 2019 году в государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию во всех зонах возделывания культуры, числилось только 32 сорта *J. regia*. Среди них 6 сортов: Дуэт, Марион, Орион, Памяти профессора Вересина, Спектрум и Юбиляр, М.К Улюкиной, г.Воронеж и сорт Астаховский (ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса») представляют наибольший интерес для испытания в средней полосе России. Сорт Астаховский единственный сорт, который включен в реестр и выведен в условиях нечерноземной зоны РФ (Каньшина, 2016). Отсутствие сортов *J. mandshurica*, *J. ailantifolia*, *J. nigra*, *J. cinerea* в государственном реестре селекционных достижений РФ напрямую свидетельствует о малой изученности и неоцененности практической значимости рода *Juglans* на территории России.

Значительная работа в продвижении на север культуры *J. regia* принадлежит институту садоводства Беларуси, сорта, полученные в научном учреждении, характеризуются высоким потенциалом зимостойкости и адаптации, среди них: Память Минова, Пинский, Самохваловичский 1, Самохваловичский 2.

В условиях средней полосы России виды *Juglans* являются сильно недооцененными культурами. Единственное направление использования *J. mandshurica*, *J. ailantifolia*, *J. nigra*, *J. cinerea* в качестве декоративных культур для одиночных и групповых посадок. Учитывая опыт Канады, США и Японии, *J. ailantifolia*, *J. nigra*, *J. cinerea* являются ценными орехоплодными культурами. *J. nigra* одна из наиболее потенциально значимых, с высоким адаптационным потенциалом, культур для условий средней полосы России. В США проделана значительная работа, направленная на улучшение вкусовых качеств, размера плода, простоты извлечения и повышения выхода ядра *J. nigra*. В Канаде и США имеются промышленные насаждения *J. nigra*, *J. cinerea* и гибридов *J. ailantifolia* с *J. cinerea*. Современные сорта *J. nigra* способны формировать орехи массой до 30 г (Славский, 2018), однако в Мичуринском саду, среди изучаемых форм *J. nigra*, размер орехов не превышал 19,5 г.

Испытания, наиболее устойчивых и регулярно плодоносящих форм *J. regia* (Рисунок 4.1) в условиях г. Москвы, в более северных регионах: во Владимирской, Ивановской областях и на севере Московской области показали полное отсутствие плодоношения и ежегодное среднее и сильное подмерзание в 3-4 балла и 100% повреждение цветковых почек, при этом жизненная форма растений приобретала вид многоствольного куста высотой 1,5-2,5 м. На исследуемых растениях раз в 3-4 года наблюдалось вторичное цветение, вызревание семян не происходило. Между тем в Мичуринском саду вторичное цветение происходило регулярно, при этом на ряде растений фиксировалось полное вызревание семян (Рисунок 4.2).



Рисунок 4.1. - *J. regia*, возраст 20 лет, г. Москва, 07.07.2022



Рисунок 4.2. - *J. regia*, форма 1-4 орехи весеннего (слева) и вторичного (летнего) цветения (справа), 02.02.2020

Плоды, формирующиеся после вторичного (летнего) цветения, характеризовались небольшим размером, масса ореха не превышала 5 г, что составляет лишь 32,3 % от среднего размера орехов, образовавшихся после весеннего цветения.

Орехи, которые сформировались в результате вторичного цветения сохраняли жизнеспособность и имели полевую всхожесть около 60 %. У растений *J. nigra*, *J. cinerea*, *J. ailantifolia* в условиях Мичуринского сада вторичное цветение зафиксировано не было.

В целом *J. regia* как орехоплодная и декоративная культура в регионах севернее города Москва имеет низкую перспективность. Помимо недостаточной зимостойкости, продвижению *J. regia* севернее Московской области препятствует систематическое повреждение побегов возвратными заморозками (Зубков, 2020). По мнению Васина, отбор форм *J. regia* с поздним распусканием почек и устойчивостью зеленых органов растений к заморозкам является весьма актуальным (Васин, 2004).

В условиях Владимирской и Ивановской областей в течение пяти лет (2015-2019) исследуемые формы *J. mandshurica*, *J. ailantifolia*, *J. nigra*, *J. cinerea* страдали от возвратных заморозков три года (2015, 2017, 2018). Повреждение

заморозками не только снижало потенциал *J. mandshurica*, *J. ailantifolia*, *J. nigra*, *J. cinerea* как орехоплодных культур, но и ухудшало декоративные качества на период восстановления листового аппарата, который варьировал от 8 до 18 дней. Наиболее высокая устойчивость к возвратным заморозкам отмечена у ряда форм *J. mandshurica* и *J. cinerea*.

Следует отметить, что основным лимитирующим фактором широкого распространения наиболее ценного вида *J. regia* в регионах Центрального федерального округа является высокие требования к условиям светового и теплового режимов. Низкие отрицательные температуры в зимний период времени ограничивают продвижение видов *Juglans* севернее естественного ареала (Рисунок 4.3).



Рисунок 4.3. – *J. regia*, деформированные мужские соцветия, в результате повреждения цветковых почек в зимний период времени, г. Москва, 19.05.2021

Вместе с тем значительное генетическое разнообразие и высокие адаптивные способности некоторых видов *Juglans* позволяют осуществлять отбор форм, способных завершать полный цикл развития в регионах ЦФО. Наиболее высокой зимостойкостью характеризуются североамериканские виды *J. nigra*, *J. cinerea*, а также дальневосточный вид *J. mandshurica*. *J. regia* повреждается морозами значительно чаще, чем остальные виды *Juglans*, что часто сопряжено с более длительным вегетационным периодом, который

продолжается до 10-30 октября. Период вегетации у исследуемых форм *J. regia* в условиях города Москва находился в пределах 128-162 дней.

Существенным сдерживающим фактором распространения о. грецкого является повреждение зеленых частей растения весенними заморозками, некоторые формы повреждались заморозками дважды за вегетационный период. Восстановление листового аппарата занимало до 2,5 недель, повреждение цветков достигало 95-100%. Отбор форм с ускоренной вегетацией и устойчивостью цветков и побегов к возвратным заморозкам способствует продвижению ореховых на север.

В нормальные по теплообеспеченности годы, регулярно выпадающие осадки при понижении температуры в первой и второй декаде августа оказывают отрицательное влияние на продолжительность вегетации и способствуют сильному развитию и распространению грибных болезней марсонииоза и альтернариоза на листьях и бактериозов на плодах.

Тем не менее в Мичуринском саду все изучаемые виды *Juglans*, в том числе *J. regia*, цветут и плодоносят. В годы, характеризующиеся снижением суммы активных температур выше 10°C до 2000°C и ниже в сочетании с увеличением количества осадков, в период вегетации происходят зимние повреждения *J. regia* и как следствие резко снижается урожайность. Наибольшие повреждения *J. regia* фиксировались на верхней части однолетних приростов, в начале марта балл повреждения составлял 2-5 (2015-2022гг), (Рисунок 4.4).

Наиболее значительные потери в урожайности наблюдались у форм с доминирующим образованием женских цветков из апикальных почек. За пять лет наблюдений, в связи с повреждениями в зимний период времени, у сортов с верхушечным и приверхушечным типом плодоношения, сортов и форм разного эколого-географического происхождения плодоношение было единичным или отсутствовало полностью.



*Рисунок 4.4.* – *J. regia*, повреждение тканей в следствии воздействия низких отрицательных температур в зимний период времени, без повреждений (слева), повреждения 5 баллов (справа) г. Москва, 20. 04.2022

У сортов и форм, которые формируют 30-80% женских цветков из латеральных побегов, фиксировалось ежегодное плодоношение. В 2018-2019 гг. у форм 1-4, 1-5, 1-7, 1-10 (Рисунок 4.5) средний урожай с одного дерева составил 22 кг орехов.



*Рисунок 4.5.* – *J. regia*, скороплодные формы 1-5, 2-2, 1-4 (слева направо), 02.02.2020

Среднее количество плодов в кисти *J. regia* 3 штуки, максимальные значения - 15 штук, фиксировались у скороплодных форм, происходящих от сорта Идеал (Рисунок 4.6). Массовое растрескивание околоплодников у разных форм *J. regia* происходило с 02.09 по 20.10 (Рисунок 4.7). Некоторые формы *J.*

*regia* характеризовались слабым растрескиванием околоплодника, в отдельные годы, растрескивания не происходило вовсе, как правило, данные процессы коррелировали с неблагоприятными факторами (облачная погода и снижение дневных температур) окружающей среды в период созревания плодов (Рисунок 8).

Наиболее скороплодной и урожайной культурой является *J. regia*. Интенсивность плодоношения изменялась в зависимости от возрастного периода. У 10-15% сеянцев скороплодных форм *J. regia* первое цветение наблюдалось на 2-3 год. Стабильное плодоношение наступало через 3-5 лет после вступления растений в генеративную фазу.

Исследуемые виды *Juglans* характеризовались разнообразием форм и размеров орехов (Рисунок 4.6).



Рисунок 4.6. – Плодоношение *J. regia* форма 1-4, 25.08.2019



Рисунок 4.7. – Растрескивание околоплодников *J. regia* форма 1-5, 05.09.2019



Рисунок 4.8. – Низкая степень растрескивания околоплодников *J. regia* форма 3-2, 20.09.2022

Наиболее крупный размер орехов фиксировался у *J. cinerea* с максимальной длиной 54,6 мм, при этом выход ядра 35,4 % меньше соответствующего показателя *J. regia* (табл. 4.1). Среди изучаемых видов *J. cinerea* и *J. mandshurica* имели самый низкий выход ядра -  $13,1 \pm 0,33\%$  ( $C_v=9\%$ ) и  $18 \pm 0,96\%$  ( $C_v=21\%$ ) соответственно. *J. regia* характеризовался наиболее высоким коэффициентом изменчивости по признаку массы ореха ( $C_v=46\%$ ). Минимальный размер плода и ореха (3,8 г) фиксировался у ряда форм *J. ailantifolia* var. *Cordiformis* (Рисунок 4.10). При этом растрескивания

околоплодников в течении всего периода наблюдения в условиях Мичуринского сада установлено не было.



Рисунок 4.9. – Многообразие орехов рода *Juglans* (сверху вниз, слева направо, 1 ряд: *J. regia*, *J. mandshurica*, *J. ailantifolia* var. *Cordiformis*, *J. nigra* L., *J. cinerea*; 2 ряд: гибриды *J. regia* с *J. mandshurica*; 3 ряд: гибриды *J. regia* с *J. ailantifolia* var. *Cordiformis*), 25.12.2019



Рисунок 4.10. – Плод *J. ailantifolia* ssp. *Cordiformis*, 19.08.2019

Самый высокий выход ядра 54% зафиксирован у скороплодных форм *J. regia* среднеазиатского происхождения. Важным качественным показателем орехов является толщина эндокарпия.

**Морфологические признаки орехов *Juglans* в 2018-2019 гг.,  
Мичуринский сад, г. Москва**

Показатель	Минимальное значение признака	Максимальное значение признака	M±m*	Cv, %**
<i>J. ailantifolia</i> var. <i>Cordiformis</i>				
Длина ореха, мм	21,1	36,4	32,3±1,4	16
Ширина ореха, мм	19,8	23,1	21,1±0,32	6
Масса ореха, г	3,8	7,6	6,2±0,46	28
Содержание ядра, %	25,5	37,3	30,8±1,23	15
<i>J. cinerea</i>				
Длина ореха, мм	39	54,6	45,4±1,29	11
Ширина ореха, мм	24,5	33,9	28,3±0,86	11
Масса ореха, г	7,4	18,3	13,2±0,98	28
Содержание ядра, %	11,3	15,2	13,1±0,33	9
<i>J. Regia</i>				
Длина ореха, мм	23,1	41,7	30±1,93	24
Ширина ореха, мм	22,9	31,7	26,7±0,87	12
Масса ореха, г	5,8	21,2	12,9±1,6	46
Содержание ядра, %	38,9	54,1	46,4±1,46	12
<i>J. mandshurica</i>				
Длина ореха, мм	32,2	40,5	35,7±0,81	9
Ширина ореха, мм	21,7	28,1	24,2±0,56	9
Масса ореха, г	5,9	9,8	8±0,29	14
Содержание ядра, %	12,7	22,5	18±0,96	21
<i>J. nigra</i>				
Длина ореха, мм	28,5	39,5	33,2±1,02	12
Ширина ореха, мм	28,7	36,9	31,9±0,63	7
Масса ореха, г	8,1	19,5	14,1±1,06	28
Содержание ядра, %	25,4	32,6	28,8±0,58	8
<i>J. Regia</i> x <i>J. mandshurica</i>				
Длина ореха, мм	33,7	47,8	39,3±1,34	13
Ширина ореха, мм	26,8	33,7	29,9±0,56	7
Масса ореха, г	6,0	17,5	11,4±1,06	35
Содержание ядра, %	10,3	45,2	27,8±3,79	51
<i>J. Regia</i> x <i>J. ailantifolia</i> var. <i>Cordiformis</i>				
Длина ореха, мм	27	29,9	28,2±0,28	4
Ширина ореха, мм	23,4	32,0	28,4±0,83	11
Масса ореха, г	4,2	9,7	6,7±0,46	26
Содержание ядра, %	31,7	43,5	36,9±1,21	12

Примечание. \*M - среднее значение признака; m - ошибка среднего значения; \*\*Cv - коэффициент вариации.

Среди изучаемых видов *Juglans* толщина эндокарпия варьировала от 0,7-1,6 мм у скороплодных форм *J. regia* и гибридов *J. regia* с *J. ailantifolia* ssp. *Cordiformis* до 3,7-4,9 мм у гибридов *J. regia* с *J. mandshurica*, *J. mandshurica* и

*J. cinerea*. Полевая всхожесть семян по всем видам *Juglans* достигает 80%. Следует отметить, что семенное размножение видов *Juglans* является наиболее простым и эффективным способом получения жизнеспособных растений для местных условий. При этом отмечается устойчивая способность видов *Juglans* передавать хорошие сортовые качества плодов сеянцам (Kolarik, 2011).

Важным способом размножения *J. regia* является прививка. В условиях средней полосы наиболее оправдано проведение зимней прививки в период ноябрь – середина декабря (Рисунок 4.10). Зимняя прививка в более поздние сроки малоэффективна. Проведение прививки черенком в весенний период практически невозможно из-за высокой интенсивности сокодвижения, которое продолжается, в отдельные годы, до середины июня. Размножение *J. regia*, в средней полосе, окулировкой также малоперспективно так как в зимний период времени происходит гибель большей части почек. За период 2018-2021 гг. гибель заокулированных почек *J. regia* достигала 80%.



Рисунок 4.11. – *J. regia*, зимняя прививка с парафинированием среза, подвой *J. regia*, 20.11.2021

В качестве подвойного материала для перспективных форм *J. regia* наиболее оправдано использование зимостойких сеянцев *J. regia* и *J. nigra*. Использование в качестве подвоев *J. mandshurica* и *J. cinerea* способствовало проявлению ранней физиологической несовместимости с привойными компонентами и последующей гибели растений.

Существенным фактором повышения зимостойкости *J. regia* и последующим продвижением ценной орехоплодной культуры в северные регионы средней полосы России является ее гибридизация с другими более устойчивыми к неблагоприятным факторам зимнего периода времени видами рода *Juglans*, среди которых *J. mandshurica*, *J. ailantifolia*, *J. nigra*, *J. cinerea*. Гибридизация *J. regia* с *J. nigra* имеет наиболее высокий потенциал в получении урожайных форм, с орехами высокого качества и устойчивых к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам (Зубков, 2020; Николаев, 2010).

Фенологический ритм большинства изучаемых гибридов *J. regia* с *J. mandshurica* и *J. regia* с *J. ailantifolia* соответствует климатическим условиям Мичуринского сада.

Среди интродуцированных видов рода *Juglans* в условиях дерново-подзолистых почв Мичуринского сада наиболее опасным биотическим фактором является повышенная восприимчивость растений к грибным заболеваниям.

В условиях средней полосы европейской части России наиболее подверженным грибным заболеваниям является *J. regia* (Зубков, 2020). Видовой состав возбудителей болезней на исследуемых растениях видов рода *Juglans* представлен грибами: *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl, *Botrytis cinerea* Pers, *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, *Fusarium spp.*, *Marssonina juglandis* (Lib.) Magn., *Mucor spp.*, *Nectria galligena* Bres., *Penicillium sp.*, *Tubercularia vulgaris* Tode, *Sphaeropsis malorum* Peck., *Verticillium spp.* В Мичуринском саду среди исследуемых форм *J. regia* и гибридов *J. regia* с *J. ailantifolia ssp. Cordiformis* и *J. regia* с *J. mandshurica*, произрастающих в Калужской и Тульской областях, методом микроскопирования в лабораторных условиях было установлено, что самым распространенным грибным заболеванием является альтернариоз листьев (возбудитель *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl), распространение до 40 % и степень развития до 16% (*J. regia*). Следует отметить, что гибриды *J. regia* с *J. ailantifolia ssp. Cordiformis* и *J. regia* с *J.*

*mandshurica* повреждались альтернариозом листьев в меньшей степени развитие заболевания находилось на уровне 5-7%. Альтернариоз листьев также фиксировался на *J. mandshurica* с максимальной степенью развития 4,2%.

В условиях наблюдений первые симптомы альтернариоза видов *Juglans* фиксировались, начиная со 2-ой декады июня. Развитие альтернариоза на орехоплодных фиксировалось на листовом аппарате и на плодах с начала фазы созревания. Необходимо отметить, что при лабораторном анализе пораженных альтернариозом листьев на большей части образцов, также фиксировалось, совместно с альтернариозом, развитие грибов рода *Cladosporium* (Рисунок 4.12).



Рисунок 4.12. – Лист *J. regia*, поражённый грибами рода *Alternaria* и *Cladosporium*, 20.07.2020

Степень развития грибных болезней во многом определяется погодными условиями. Исследованиями установлено, что теплая погода и повышение атмосферной влажности до 60% способствуют лучшему спороношению альтернарии и более агрессивному ее распространению. Степень развития и распространения болезни неоднородна географически. Наибольшая вредоносность альтернариоза наблюдается в дождливые годы с высокими

положительными температурами в июне-июле (22-30°C). Формы *J. regia* и гибриды *J. regia* с *J. mandshurica*, проявляющие высокую устойчивость к *A. alternata* в Тульской и Калужских областях, в условиях севера Московской области имели степень распространения болезни 30-100%. Более высокую степень поражения имели растения, высаженные в местах с высокой ветровой нагрузкой (Рисунок 4.13).

Высоко вредоносное заболевание в условиях юга России - марсонииоз (возбудитель гриб *Marssonina juglandis* (Lib.) Magn) среди изучаемых растений в Калужской и Тульской областях фиксировался единично. В г. Москва, Московской обл. в годы с высокой интенсивностью осадков в июне-сентябре и прохладной погодой в летний период, большим количеством дней с температурами ниже 15-20°C на листьях отмечалось появление *M. juglandis*. Вредоносность *M. juglandis* на исследуемых растениях невелика, степень развития заболевания находилась на уровне 5%. Поражения листьев *M. juglandis* отмечалось только на *J. regia* и гибридах *J. regia* с *J. ailantifolia* ssp. *Cordiformis*, *J. regia* с *J. mandshurica*. На 80% растений *J. regia*, первично пораженных *M. juglandis* фиксировалось появление более агрессивного вида *A. alternata*.

В естественных условиях Североамериканские виды *Juglans*: *J. nigra* и *J. cinerea* сильно подвержены грибным заболеваниям (Foster, 1990; James, 1983). Наиболее вредоносными в США и Канаде на *J. nigra* являются болезнь TCD (возбудитель *Geosmithia morbida* sp. nov. совместно с *Pityophthorus juglandis* Blackman) и язвенная болезнь орехов (возбудитель *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum* Nair, Kostichka & Kunt) (Kolarik, 2011). Среди изучаемых насаждений повреждений, вызванных *G. morbida* и *S. clavigignenti-juglandacearum* выявлено, не было.



Рисунок 4.13. – Лист *J. regia* с механическими повреждениями, поражённый альтернариозом, 18.07.2020

В 20 % случаев повреждения экзокарпа, вызванного птицами, в конце июля-начале августа, способствовали развитию на плодах вертициллеза (возбудитель гриба рода *Verticillium* Nees) и серой гнили (возбудитель гриба *Botrytis cinerea* Fr.).

Ослабление физиологической активности коры вследствие повреждения неблагоприятными факторами зимнего периода, прежде всего воздействия низких отрицательных температур (25°C) и солнечных ожогов в конце февраля-первой декады марта существенно увеличивает вероятность интенсивного развития структурного (возбудитель гриба *Nectria galligena* Bres.) и черного рака (возбудитель гриба *Sphaeropsis malorum* Peck.). Наиболее подвержены повреждению черного и обыкновенного рака *J. regia* и гибриды *J. regia* с *J. ailantifolia* ssp. *Cordiformis* и *J. regia* с *J. mandshurica*. На *J. ailantifolia* и *J. nigra* фиксировались единичные случаи поражения, *J. cinerea*, *J. mandshurica* черный и обыкновенный рак не выявлены. Поврежденные 1-2 летние ветви *J. regia* часто поражались *Tubercularia vulgaris* Tode (Рисунок 4.13).

В отдельные влажные годы с большим количеством пасмурных дней в период интенсивного формирования плода - конец июля-середина августа большую вредоносность имели бактериозы (возбудитель *Pseudomonas* ssp.) (Рисунок 4.14). Так в 2020 г. на 70% растений *J. regia* и гибридов *J. regia* с *J. ailantifolia* ssp. *Cordiformis*, *J. regia* с *J. mandshurica* имелись бактериальные повреждения плодов. На ряде форм было поражено более 50% плодов. Более

широкому распространению бактериозов плодов способствовали повреждения птицами (Рисунок 4.15). Развитие бактериозов на плодах вызывало преждевременное их осыпание.



Рисунок 4.14. – Подушечки спороношения *T. vulgaris* на двухлетней ветви *J. regia*, 01.08.2020



Рисунок 4.15. – *Pseudomonas ssp.* на плоде *J. regia*, 15.08.2022

В условиях Мичуринского сада все виды рода *Juglans* имели повреждения плодов представителями семейства врановых (*Corvidae*): серой вороной (*C. cornix*), сорокой (*Pica pica*), грачом (*C. frugilegus*) и галкой (*C. monedula*). Наибольшие повреждения фиксировались на формах *J. regia* и гибридах *J. regia*

с *J. ailantifolia* var. *Cordiformis* с толщиной эндокарпия 0,7-3мм. Повреждения фитофагами исследуемых растений отмечались единично.



Рисунок 4.16. – *Pseudomonas* ssp. на плоде *J. regia*, поврежденном *C. cornix*, 02.08.2020

Формы *J. regia* и гибриды *J. regia* с *J. mandshurica*, проявляющие высокую устойчивость к *A. alternata* в Тульской и Калужских областях, в условиях севера Московской области имели степень распространения болезни 30-100%. Высоко вредоносное заболевание в условиях юга России - марсония (возбудитель гриб *Marssonina juglandis* (Lib.) Magn) среди изучаемых растений фиксировался единично в Калужской и Тульской областях. Несмотря на то, что в естественных условиях Североамериканские виды *Juglans*: *J. nigra* и *J. cinerea* сильно подвержены грибным заболеваниям среди изучаемых насаждений повреждений выявлено не было.

В условиях Мичуринского сада все виды рода *Juglans* имели повреждения плодов представителями семейства врановых (*Corvidae*): серой вороной (*C. cornix*), сорокой (*Pica pica*), грачом (*C. frugilegus*) и галкой (*C. monedula*). Наибольшие повреждения фиксировались на формах *J. regia* и гибридах *J. regia* с *J. ailantifolia* var. *Cordiformis* с толщиной эндокарпия 0,7-3мм.

Виды рода *Juglans* характеризуются большим генетическим разнообразием и высоким хозяйственно-биологическим потенциалом для использования в средней полосе Европейской части России.

Температурный режим основной ограничивающий фактор распространения рода *Juglans* севернее естественного ареала.

Наиболее ценной орехоплодной культурой в наиболее защищенных местах южнее г.Москвы является *J. regia*.

Гибридизация *J. regia* с более устойчивыми к неблагоприятным факторам окружающей среды видами *J. mandshurica*, *J. ailantifolia*, *J. nigra* имеет существенный потенциал в продвижении орехоплодных культур в более северные регионы средней полосы России.

В условиях средней полосы Европейской части России *J. mandshurica*, *J. ailantifolia*, *J. nigra* L., *J. cinerea* проявляют высокую устойчивость к болезням и фитофагам. Наибольшей вредоносностью среди биотических факторов на культуре *J. regia* имеет альтернариоз листьев (возбудитель гриб *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl).

Степень развития грибных болезней на видах рода *Juglans* во многом определяется погодными условиями и неоднородна географически.

## 5. Современные проблемы и решения производства овощной продукции в условиях открытого грунта

### 5.1. Культура моркови столовой в овощеводстве России (В.И.Леунов)

Морковь (*Daucus carota* L., var. *sativus* Hoffm) является главной овощной культурой семейства «Зонтичных», широко возделываемой по всему миру. Морковь культурная может быть подразделена на 2 типа: восточная (Азиатская) и западная. У восточных (азиатских) морковей корнеплод пурпурного (содержащий антоциан), или жёлтого цвета, опушённые листья, имеющие серо-зелёный оттенок и тенденцию к раннему цветению (цветушности). У западных морковей корнеплод оранжевого, жёлтого, красного или белого цвета, зелёные листья без опушения, образование цветоноса возможно только при прохождении стадии яровизации и воздействии низких положительных температур.

Морковь входит в десятку самых экономически важных овощных культур в мире. В 2011 году согласно Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, во всём мире для потребления человеком было произведено 35,658 млн. тонн моркови и репы на общей площади 1184000 га (2926000 акров). Китай произвел 16,233 млн. тонн, что составляет 45,5 % от мирового производства, затем Россия (1,735 млн. тонн), США (1,342), Узбекистан (1,222), Польша (0,887), Украина (0,864), а также Великобритания (0,694).

В Азии произведено около 61 %, в Европе 24,2 % и Америке (Северной, Центральной и Южной Америках и Карибском бассейне) – 9,7 %, в Африке - менее 4 %. Мировое производство увеличилось с 21,4 млн. тонн в 2000 году, 13,7 млн. тонн в 1990 году, 10,4 млн. тонн в 1980 году и 7,850 тонн в 1970 году. Темпы роста мирового производства моркови были больше, чем темпы роста населения земного шара, и больше, чем общее увеличение мирового растительного производства. Европа была традиционно основным центром производства, но опережена Азией в 1997 году.

Введение. В истории совершенствования технологии, в обозримом нам периоде, из сохранившихся источников, нам известно, что в XVIII веке морковь выращивалась на грядках. Грядки имели определённые размеры и служили единицей учёта засеянных площадей. Длина грядки была 10 сажень и в ширину  $\frac{1}{2}$  сажени. Так, в 1755 г. на дворцовом (царском) огороде села Измайлово было посеяно 24 грядки моркови. Из перечня высеянных овощных культур видно, что морковь, в то время не была главным растением в среде корнеплодов. Поскольку в том же году на Коломенском огороде было посеяно 162 грядки петрушки, 172 грядки пастернака и 64 грядки свёклы. В том же году на Измайловском огороде всего – 211 грядки петрушки, 198 грядки пастернака, 66 грядки свёклы и только 24 грядки моркови (Индова, 1964).

Во второй половине XVIII века морковь также выращивалась на грядках (Берназ, 2012). В XIX веке Р.И. Шредер не рассматривает других способов выращивания моркови, как только на грядках. Он считает грядки вредными или бесполезными для таких культур, как капуста, брюква, кольраби, сельдерей и картофель. Отмечая при этом, что русские огородники предпочитают высокие грядки. Например, подмосковные огородники делают грядку высотой поларшина. Он же делает грядки высотой 3 вершка (около 12-13 см), ширина грядки 1 аршин. Он считает удобной грядку длиной 14 сажень. Всего 240 грядки на десятину. Шредер пишет: «посев моркови производится обыкновенно сплошной (вразброс), иногда же рядами, но это бесполезно» (Шредер, 1909)

А вот в XX веке появляются уже другие мнения. Рытов М.В. писал: «наиболее выгодным бывает рядовой посев на грядках и лучше без них». Он предлагает расстояние между рядами моркови в зависимости от длины корнеплода: для каротели 13 см, для полу длинной 18 см и длинной 18-22 см; заделка семян на глубину 1 см, расстояние между растениями 4 см (Рытов, 1927).

В практике посев рядами, конечно, удобнее. Удобнее вести прорывку и легче обеспечить оптимальную площадь питания, т.е. количество растений на единицу площади.

В тридцатые годы более подробные рекомендации по форме рабочей поверхности дал П.П. Кюз. «При обычных сроках посева в средней части нечерноземной полосы морковь выращивают на гребнях. В южной части этой полосы и в северных районах целесообразнее всего выращивание производить на ровной поверхности». Он отмечал, что при применяемой в то время технологии выращивания на грядах и гребнях более трудоёмко, чем выращивание на ровной поверхности. При выращивании на грядах требуется около 200-240, на гребнях - 140-160 и на ровной поверхности 120-140 рабочих дней на гектар (Кюз, 1932).

До второй половины XIX века технология выращивания овощей была ручной. Все необходимые операции делались с помощью ручного инвентаря, возможно кроме вспашки сохой или плугом. Но уже в конце XIX века начали появляться конные орудия. Особенно широкое распространение конно-ручная технология приобрела в первой половине XX века. Во второй половине XX века конно-ручная технология была полностью вытеснена механизированно-ручной технологией. Но работа по созданию машин для овощеводства активно велась уже в 30-ые годы прошлого столетия (Леунов, 2006).

После революции советское правительство стремилось перевести сельское хозяйство на промышленную основу. В связи с этим были созданы институты, конструкторские бюро и экспериментальные заводы по разработке и конструированию машин для механизации сельского хозяйства.

Уже в 1933 году институтом НИИОХ (ВНИИО) была сконструирована овощная сеялка на тракторной тяге, которая была изготовлена в ВИМе и испытана в совхозе «Большевик».

В 1936 г. ВИМ выпустил небольшую опытную серию. В это время был сконструирован и испытан дисковый сошник, который и в наше время остается основным сошником для большинства овощных сеялок.

Широкая работа по созданию и совершенствованию машин для овощеводства развернулась после Великой Отечественной войны. В 1949-1960 гг. отделом механизации НИИОХ были испытаны различные типы

высевающих аппаратов; катушечные, ячеистые, ложечные, мотыльковые. Было признано, что катушечный высевающий аппарат даёт лучшую равномерность и устойчивость высева, незначительное повреждение семян при малых нормах высева семян (Коломиец, 1963).

Были проведены испытания разных типов сошников и установлено, что двухдисковый сошник даёт наилучшие результаты, однако он должен иметь несколько иную конструкцию, чем дисковые сошники зерновых сеялок. Дисковые зерновые сошники при высевае семян моркови давали всего 11% полевой всхожести, реборды и каточки увеличивали всхожесть до 30%. У зерновых сеялок стык дисков был на уровне 90-120 мм от горизонтальной плоскости. Было установлено, что при посеве на глубину заделки семян 15-30 мм и высоте точки стыка дисков 103 мм заделывалось только 25% высеянных семян моркови, а при высоте 48 мм – 79% семян. Заводам была дана рекомендация делать стык дисков на высоте 50-60 мм. Эти исследования на долгие годы определили конструкцию сеялок семян овощных культур. Одновременно велась разработка комплекса машин для овощеводства, увязанных между собой размером колеи трактора, шириной захвата сеялок и схемами посева, и мощностью двигателя (трактора).

Равномерность, точность размещения семян при посеве в значительной степени зависит от конструкции высевающего аппарата. Все высевающие аппараты делятся на механические, гидравлические, пневматические и пневмомеханические. Подробная характеристика этих типов высевающих аппаратов и их разновидности дана в работе В.П. Чичкина «Овощные сеялки и комбинированные агрегаты. Теория, конструкция, расчет» (Чичкин, 1984).

В нашей стране велась работа по созданию высевающего аппарата, способного так разместить семена моркови, чтобы ликвидировать одну из самых трудоёмких операций, прорывку всходов. Лучшими признавались сеялки пневматического высева. Одна из них, СУПО-6, была включена в систему машин 3 и 4 поколения (Шайманов, 1998).

Опыты, проведенные во ВНИИО (Шайманов, 1998) показали, что сеялки точного высева имеют преимущества перед катушечными только при посеве тщательно подготовленными семенами. Такие семена должны иметь следующие параметры: толщина крупнее 0,7 мм, ширина не более 2,5 м, всхожесть выше 90%. Такие семена получают при их вторичной обработке в процессе выделения наиболее жизнеспособных семян с помощью отсеивания. Процент вариации при этом не выше 40%. При высева обычных, товарных семян, пневматические высевающие аппараты не имеют преимуществ перед катушечными (Шайманов, 1998)

Климатические условия разных регионов страны потребовали возвращения к изучению применявшихся с давнего времени посева моркови на грядках и гребнях. В северо-западной части страны эта необходимость определяется близостью грунтовых вод. На Дальнем Востоке возможностью затопления посевов моркови муссонными дождями и необходимостью отведения этих вод в овраги, реки и не используемые пониженные места.

Муссонные дожди в Приморье выпадают в июле, августе, сентябре. Так, в Благовещенске за июнь - август выпадает более 350 мм осадков. В Хабаровске около 300 мм. В этих условиях можно наблюдать такое явление, когда смотришь на красивое, зеленое поле моркови, а выдернутое из почвы растение уже без корнеплода, он сгнил. В связи с этим ДальНИИСХ разработал технологию выращивания овощных культур, картофеля и кормовых корнеплодов на грядках шириной 1,4 м, рекомендованную к внедрению постановлением научно-технического совета Министерства сельского хозяйства РСФСР в условиях муссонного климата (Казмин, 1997; Михеев, 1997; Михеев, 1998; Михеев, 1998).

Гряды шириной 1,8 м позволили поднять урожайность отдельных культур на 15-57%, а производительность труда выросла на 64% по сравнению с грядой 1,4 м. В благоприятные годы урожай моркови поднимался выше 400 ц/га (Михеев, 1998).

Сопоставленных данных о предпочтительности той или иной почвы под морковь столовую нет. Такие показатели получить практически невозможно. И, все же, на основании наблюдений опытных овощеводов сделан вывод о предпочтительности почвы рыхлой, свободной от камней, обеспеченной питательными веществами, с достаточно мощным пахотным горизонтом, обладать высокой влагоёмкостью и не образовывать комьев (Бакулев, 1975)

Основная обработка почвы под морковь проводится осенью и состоит из мелкого рыхления почвы (лущения) и вспашки отвальным плугом. Цель предварительного лущения уничтожить всходы сорняков и измельчить послеуборочные остатки. Если поле засорено малолетниками, то лущение на 5-6 см будет достаточным, при засорении многолетниками необходимо более глубокое лущение тяжелыми дисковыми боронами на глубину 12-14 см.

Предпосевная обработка почвы проводится с целью обеспечения равномерной заделки семян, что необходимо для получения дружных и равномерных всходов. Эта работа выполняется ранним боронованием. А затем лущением.

Как показали опыты В.И. Алексашина необходимого качества измельченности и выравненности почвы можно добиться одним проходом горизонтальной фрезы. На этом факте он и его ученики строили свою теорию минимализации обработки земли, имея ввиду сокращение числа предпосевных обработок. Однако это справедливо для ранних сроков сева. На южных черноземах, где основная часть моркови должна высеваться в начале июня, необходимы многократные обработки, т.е. готовить землю под посев нужно по принципу полупара (Алексашин, 1971; Алексашин, 1984).

В условиях Западной Сибири, где сверхранние посевы, как правило, не удаются и лучший срок сева первая декада мая. А.А. Туманова широко применяла перепашку на 20-22 см, т.е. несколько мельче, чем осенняя пахота. В Западной Сибири почва весной очень быстро просыхает на глубину заделки семян. Сев, проведенный немедленно, вслед за перепашкой, позволяет заделать семена во влажную землю и получить в большинстве лет хорошие всходы. Что

касается влияния, способы обработки равнозначны, т.е. разница в урожайности была в пределах ошибки опыта (Алмазов, 1992)

В условиях Воронежской области Н. А. Дробышева получила прибавку урожайности моркови по рыхлению почвы безотвальным плугом до 20% (Сакара, 1992).

Предпосевная обработка необходима также, чтобы заделать в почву удобрения и почвенные гербициды, если они применяются.

Семена моркови столовой имеют свойства присущие другим видам семейства сельдерейные, которые требуют особого внимания к их предпосевной подготовке. Семена имеют твердую малопроницаемую для воды оболочку. Наличие в ней эфирных масел также затрудняет доступ воды и кислорода к зародышу. Это приводит к тому, что высеянные семена дают всходы на 10-20 день в зависимости от условий. Это может привести к затруднениям в борьбе с сорняками. А главное, при сухой погоде семена могут «подвиснуть» в сухой почве и не дать всходов до летних дождей (Губкин, 1982)

Продолжительность вегетационного периода основных сортов и гибридов колеблется от 90 до 125 дней. В связи с этим выбирается и срок посева. Существует сложившееся мнение, что морковь нужно сеять как можно раньше, пока влажная земля, иначе не получишь хороших всходов. И действительно, еще в недавнем прошлом приходилось до 30% площадей пересеивать. При осмообработке семена моркови замачиваются в растворе из смеси калийных удобрений. Поэтому специалисты и пишут в рекомендациях, что в Нечерноземье надо сеять в конце апреля – начале мая, или вместе с ранними колосовыми на юге. Однако вопрос не так прост, как кажется.

Если провести сев во влажную, не «созревшую» почву, то семена окажутся в грязи, которая при сухой погоде дает твердую корку, из которой всходов уже не дождешься. Таким образом, сев необходимо проводить рано, но не раньше, чем созреет почва, т.е. перестанет «мазаться». Часто лучше не спешить и подождать, когда почва созреет и достигнет необходимой

температуры. Задержка на несколько дней не «смертельна» и может быть компенсирована обработкой семян для ускорения всходов.

Лучшие по качеству корнеплоды для хранения дают поздние сроки посева – конец мая – начало июня. Такие корнеплоды лучше хранятся. Да и пищевые достоинства у них выше. Они не успевают огрубеть.

Если же перед посевом влажность почвы в слое 0-5 см ниже 70% НВ, то, как показали исследования В.В. Корчагина за два дня до посева необходимо провести, полив дождеванием 200 м<sup>3</sup>/га воды. Но затем после посева необходимо следить, чтобы на поверхности почвы не образовывалась корка, т.е. поддерживать поверхность во влажном состоянии до появления всходов. Для этого при угрозе появления корки производят полив нормой 100 м<sup>3</sup> воды на гектар (Корчагин, 1990)

При механизированном посеве под схемой посева понимается расстояние между рядами семян, высеваемых сеялкой и расстояние между отдельными семенами, в дальнейшем растениями в рядке. Схема посева исходит из биологической площади питания моркови и возможностей уничтожения сорняков механизированным способом на возможно большей площади питания.

Оптимальные площади питания, при которых возможен наивысший урожай, изучались Р.Т. Сухаревой (Сухарева, 1949). Она установила, что оптимальной площадью питания моркови следует считать 70-80 см на одно растение. Это 1,2 млн. растений на гектар.

В последствие этот показатель указывался почти во всех работах по технологии выращивания моркови.

При решении вопроса глубины заделки семян в почву необходимо учитывать: влажность почвы, динамику развития условий погоды, способы подготовки семян к посеву, возможности провести предпосевной и послепосевной поливы. Этот параметр технологии отличается высокой степенью зональности и колеблется от 15 мм до 50. В зонах высокой и

нормальной влажности почвы в весенний период, семена можно заделывать мельче, в условиях климата с сухой весной - глубже (Сергеев, 2001)

Состояние уровня засоренности поля моркови в текущем вегетационном периоде, есть результат чёткого исполнения агротехнических и истребительных мероприятий в предыдущие годы. Показателем того, правильно ли велась эта работа, является отсутствие сорняков на поле до появления всходов моркови. Это важно для проведения первой междурядной обработки. Четкое виденье трактористом строчки всходов, гарантия того, что повреждения всходов при междурядной обработке, будут минимальными.

Обработку необходимо начинать с первого прохода сеялки. Иначе, если при установке сошников из-за люфта секции, были допущены неточности не избежать повреждений всходов. Несоблюдение этих правил требует расширения защитных зон до 12-15 см и резкому снижению эффективности механизированной борьбы с сорняками.

Орошение моркови в период вегетации – важнейшая часть технологии, особенно в Чернозёмной зоне, где почти постоянно наблюдается недостаток влаги. Уже весной, когда устанавливается сухая погода и поверхностный слой высыхает на глубину 5 см, возникает необходимость орошения. Этот полив приходится делать очень осторожно. Нельзя ставить задачу увлажнения почвы глубже 5 см. иначе может образоваться корка и затопление низких мест, даже при поливе дождеванием, хотя дождевание считается наилучшим способом полива (Куликова, 1964).

Технология возделывания моркови столовой.

Морковь относится к числу культур не требовательных к предшественнику, но и её не следует выращивать в монокультуре. Бессменное выращивание на одном месте в течение 3-4 лет способствует развитию болезней и вредителей, снижается сохраняемость корнеплодов и увеличивается их естественная убыль при хранении на 8-10%, при этом возрастает число корнеплодов, поражённых фомозом, серой и белой гнилями. В полевых условиях увеличивается повреждение растений листоблошкой и морковной

мухой. Увеличивается пестицидная нагрузка, повышается расход минеральных удобрений. В последние годы в хозяйствах сложились сравнительно благоприятные условия для рационального размещения моркови в связи с изменением структуры посевных площадей.

Лучшим предшественником для моркови являются однолетние травы (занятый пар), ранние зерновые культуры и горох, а также ранняя капуста и картофель. Посевы моркови не следует размещать после культур, оставляющих после себя крупные, долго не разлагающиеся пожнивные остатки (кочерыги, корневища). Поздняя капуста, кукуруза, овощные бобы малопригодны в качестве предшественника при промышленном производстве корнеплодов. При малых объемах производства, когда имеется возможность удалить с поля крупные пожнивные остатки, морковь может с успехом возделываться и по этим «неподходящим» предшественникам. От предшественника во многом зависит засоренность последующей культуры, особенно злостными, трудно искореняемыми многолетними сорняками. Против многих из них нет эффективных методов борьбы в посевах моркови (различные виды осота, мята луговая, окопник синий и др.), поэтому профилактикой и борьбой с ними следует активно заниматься в посевах (посадках) предшественника. Наиболее подходящими для выращивания моркови являются 6-7-польные овоще-кормовые севообороты с включением в них зерновых и однолетних кормовых культур (Литвинов, 1992)

Морковь лучше размещать на пойменных почвах среднего и лёгкого механического состава, хорошо окультуренных торфяниках. Реакция почвенного раствора должна быть слабокислой или нейтральной. Оптимальная кислотность для почв, на которых будет выращиваться морковь – рН 6,0-6,5. Залегание подпочвенных вод должно быть в пределах 0,8-2,5 м. Не рекомендуется проводить известкование в год выращивания моркови лучше это делать по предшественнику. Сырые и заболоченные почвы с близким уровнем стояния грунтовых вод не пригодны для возделывания моркови. Переувлажнение, как и недостаток влаги, приводят к существенному снижению

урожая и его качества. При переувлажнении развивается гниль кончика корнеплода. Резко снижается сохраняемость и товарные качества продукции. Морковь относят к числу засухоустойчивых культур, но без поливов в критические периоды роста хороший урожай корнеплодов получить трудно, поэтому посеvy следует размещать вблизи устойчивых источников водоснабжения (Сокол, 1978).

Морковь, культура относительно слабо отзывющаяся, на дозы минеральных удобрений. Повышенные концентрации почвенного раствора часто пагубно сказываются на полевой всхожести семян, но без удобрений эффективность возделывания культуры падает. При расчете нормы внесения минеральных удобрений следует руководствоваться как минимум двумя параметрами – это планируемый урожай и содержание питательных веществ в почве. Для оперативной оценки концентрации почвенного раствора можно использовать приборы для определения жёсткости воды. Стабильные результаты показывает прибор Pist 4 фирмы Hanna, широко используемый в защищённом грунте, при определении суммарной концентрации почвенного раствора. Один объём почвы, примерно 100 см<sup>3</sup> заливают двумя объёмами дистиллированной воды, тщательно взбалтывают и через 20 минут проводят определение. Если показания прибора, при таком разбавлении соответствуют 4 и более м.с., то внесение удобрений при посеве может оказать отрицательное воздействие на полевую всхожесть моркови. Концентрация солей в почвенном растворе более 0,6%, является предельной, после которой начинаются отрицательные воздействия на всходы культуры. В ряде случаев лучше вносить основное удобрение с осени, в особенности хлористый калий, а также суперфосфат. Весной одновременно с посевом внести стартовое комбинированное удобрение нитроаммофоску или Кемиру - комплексное минеральное, гранулированное удобрение, пролонгированного действия, не содержащее хлор в количестве 80-100 кг/га. Как показывают многолетние наблюдения, такая доза не существенно влияет на полевую всхожесть моркови и стабильно обеспечивает 10-15% прибавку урожая. В процессе вегетации

недостающие элементы питания могут быть восполнены корневыми и внекорневыми подкормками. Непосредственно под растения моркови ни в коем случае нельзя вносить органические удобрения (Борисов, 1978; Сокол, 1978).

Минеральные удобрения вносятся весной в почву из расчёта на планируемую урожайность моркови 45 т/га. Расчётная доза минеральных удобрений для моркови составляет N45P45K100. Пополнение почвы органическим веществом осуществляется путем заделки зелёной массы однолетних (до 50-60 т/га) или многолетних (до 25-30 т/га) трав, а также внесением 1 раз за ротацию севооборота 150 т/га торфокомпоста (Сакара, 1999).

При выборе способа обработки почвы учитывают тип почв. Основная обработка пойменных почв зависит от их расположения. Прирусловую часть поймы, находящуюся в зоне интенсивного течения, при условии регулярного затопления паводковыми водами пахут весной. Это предохраняет почвы от смыва. Центральную часть поймы, в которой находятся почвы среднего механического состава, начинают обрабатывать с осени. Основная обработка включает лущение и зяблевую вспашку. При длительном послеуборочном периоде лущение способствует созданию благоприятных условий для накопления в почве питательных веществ и проникновению выпадающих осадков, уничтожению растущих сорняков и сельскохозяйственных вредителей. В случае короткого послеуборочного периода, не позволяющего спровоцировать прорастание сорных растений, лущение направлено на разделку сильно уплотнённых полос от уборочных и транспортных средств, отрицательно влияющих на качество осенней вспашки. Лущение проводят дисковыми (ЛДГ-5, ЛДГ-10) или лемешными (ППЛ-10-25) лущильниками на глубину 80-100 мм (0,08-0,1 м).

После лущения вносят минеральные удобрения (Р60К120), разбрасывателем РУМ-3.

Если предшественник засорён многолетними сорняками, делают паузу между дискованием и зяблевой пахотой, с таким расчётом, чтобы многолетние и другие виды сорняков успели отрасти. В зависимости от погодных условий

продолжительность паузы может составить 15-30 дней. После чего вносят гербициды сплошного действия (типа Раундап). При массовом срабатывании гербицида и частичном усыхании вегетативной массы сорняков (12-17 дней) начинают зяблевую пахоту. Пашут отвальными плугами с предплужниками на глубину 22-25 см. Пахота должна быть гладкой без разъемных и свальных борозд. Для этих целей наиболее пригодны оборотные плуги различных модификаций. Для качественного выполнения этой операции поле необходимо выровнять. Без предварительной подготовки поля качественно выполнить остальные операции по возделыванию очень сложно. На пахоте лучше использовать 3-5-корпусные оборотные плуги KUNN Multi Master или аналогичные им марки других фирм. Выровненная поверхность поля, которую оставляют после обработки оборотные плуги позволяет эффективно использовать на предпосевной обработке почвы и посеве современные машины. При использовании обычных лемешных отвальных плугов (ПЛН-3-35, ПЛН-4-35 и др.) следует особо обращать внимание на правильность разбивки поля на загонки с тем, чтобы избежать образования глубоких развальных и высоких свальных борозд. Перед нарезкой необходимо провести культивацию КПС-4 на глубину до 120 мм. Для получения ранней продукции моркови следует с осени нарезать гребни. Ширина по центру борозд 70-75 см, в зависимости от применяемых гребнеобразователей. Для нарезки гребней используют фрезерные культиваторы КФК-2,8, КГФ-2,8, импортные культиваторы-гребнеобразователи AVR Rumpstad RSF-2000. Все эти гребнеобразователи рассчитаны для нарезки 4 гребней. Фрезерные рабочие органы достаточно хорошо подготавливают почву. Все они имеют один существенный недостаток - это отсутствие маркеров. При нарезке 4 гребней, при отсутствии маркерного следа, трудно выдержать параметры стыкового междурядья, поэтому при работе часто нарезают не 4, а 3 гребня. Это снижает производительность труда на 25%, осложняет работу посевных агрегатов. Стыковые междурядья гребнеобразователя и посевного агрегата не совпадают, что снижает качество посева. Для улучшения качества работы

гребнеобразователей их необходимо оборудовать маркерами. Нарезанные осенью гребни обычно не прикатывают. За зиму они успевают достаточно уплотниться. Их используют для получения ранней продукции.

Весной работы начинают с боронования почвы зубowymi боровами БЗСС-1,0 и БЗТС-1,0. Не боронуют лишь пониженные, долго не высыхающие участки, а также для ускорения созревания почвы под корнеплоды, по принципу: лучше потерять часть влаги, которая может быть восполнена весенними осадками и поливами, чем упустить лучшие агротехнические сроки обработки почвы, а также посева овощных культур.

После ранневесеннего боронования или дискования вносят удобрения (азотные) на глубину 0,10-0,12 м. Опыт показал, что при предпосевной обработке почвы нельзя допускать шаблона. Приёмы предпосевной обработки изменяются в зависимости от почвенно-климатических условий и в основном сводятся к следующему:

1. Предпосевная культивация или неглубокая перепашка; 10-12 см
2. Измельчение поверхностного слоя; до 5 см
3. Прикатывание для выравнивания и уплотнения почвы в целях улучшения заделки семян при посеве, получения большего количества всходов.

Одной из основных причин недружного появления всходов овощных культур и недостаточной густоты стояния растений является несвоевременная предпосевная обработка почвы. Если на тяжёлых холодных пойменных землях начать весеннюю обработку на неспелой почве, то образуются большие глыбы, которые очень быстро засыхают и не поддаются дальнейшей обработке. При опоздании с обработкой пойменных земель быстро теряется влага.

Мелкосемянность большинства овощных культур, незначительная глубина их заделки требуют особой тщательности при предпосевной обработке почвы. Для получения мелкокомковатой разрыхлённой почвы ее следует обрабатывать в стадии спелости. Особенно это требование надо соблюдать на тяжёлых почвах. Обработка чрезмерно влажной или высохшей почвы даёт большую комковатость.

Для получения мелкокомковатого, хорошо разрыхлённого верхнего слоя лучше использовать машины с активными рабочими органами. Фрезерная обработка особенно эффективна на переувлажнённых почвах.

Для предпосевной обработки можно также использовать и комбинированный агрегат РВК-3,6, который совмещает три технологические операции - рыхление, выравнивание и прикатывание почвы.

В зоне избыточного увлажнения (в средней и северной полосе) овощи возделывают на гребнях, увеличивающих культурный слой и испаряющую поверхность почвы. Нарезка гребней производится культиваторами КФО-4,2, КФК-2,8, КГФ-2,8.

В районах с высоким уровнем грунтовых вод. На холодных, тяжёлых, увлажнённых почвах для создания более мощного питательного слоя, удаления избытка влаги, лучшего проветривания и прогревания почвы овощи выращивают на грядах. Для этой цели следует воспользоваться универсальным грядоделателем УГН-4К, осуществляющим нарезку одновременно трёх гряд. Размеры гряд: высота – до 25 см, ширина поверху - 0,85-0,90 м.

Следует уделять особое внимание при проведении предпосевной обработки, на формирование почвенного массива. Посевной слой почвы должен как можно больше содержать агрономически ценных агрегатов (размером 0,25-10 мм), а ниже лежащий объём почвы не должен содержать крупных (размером более 30 мм) прочных комков почвы. Эти комки отрицательно сказываются на получении корнеплодов моркови правильной формы, а при уборке столовой свёклы и моркови на количестве почвенных примесей.

Получение таких почвенных массивов в точном соответствии со схемой посева возможно посредством установки на грядоделатель и гребнеобразующим культиваторе дополнительных рабочих органов, например, стрельчатых лап (установленных в один или два яруса) и долотьев.

При формировании гребней и гряд следует обратить внимание на процесс формирования их профиля. Профиль борозды должен быть таким, чтобы при

проведении посева и последующих операций по уходу за возделываемой культурой боковые откосы гребней и гряд не обрушивались ходовыми системами машинотракторных агрегатов. Для этого на бороздообразующем рабочем органе крепится дополнительно косынка (к нижней кромке отвала), которая формирует не только плоское дно борозды, но и укрепляет боковые откосы гребней и гряд у их основания, посредством вдавливания срезанной почвы в боковые откосы.

Свеженарезанные гребни имеют недостаточную плотность сложения, а в ряде случаев отличаются по параметрам. Для выравнивания параметров гребней и их уплотнения применяют профильные катки с активным приводом, гидравлическим или механическим от ВОМ трактора. Профильные катки могут использоваться самостоятельно с тракторами класса 0,9 т.с. или в комбинации с гребнеобразователем или сеялкой. Использование профильных гидрофицированных катков в комбинации с гребнеобразователем требует более энергоемких тракторов типа МТЗ-1221 или МТЗ-1523. Использование профильных катков с механическим приводом от ВОМ трактора в комбинации с сеялкой, позволяет обходиться тракторами класса 0,9-1,4 (МТЗ-80/82, Т-41).

Морковь относительно холодоустойчивое растение, легко переносит заморозки до  $-3... -5$  °С. Минимальная температура для прорастания семян считается  $+4...+6$  °С, оптимальная  $+18...+21$  °С. Сроки высева зависят от сорта и назначения продукции. По времени различают три вида посева моркови: подзимний, весенний и летний. Подзимний посев проводят за 10-20 дней до наступления морозов. Наиболее распространенным сроком весеннего посева считают 1-ю и 2-ю декаду мая. Семена при набухании и прорастании поглощают много воды - до 100% своей массы. Поэтому перед посевом или после него крайне необходим полив. Посев ответственная операция, от качества проведения которой целиком и полностью зависит урожай. На посеве используют различного вида сеялки точного высева механические: Станхей - сеялка английского производства, и пневматические: СОНП-2,8 Пензенского радиозавода, Гаспардо - сеялка итальянского производства и др. Сеялки

точного высева предъявляют повышенные требования к качеству семян - чистоте, однородности размера и всхожести - лабораторной и полевой (Леунов, 2011).

Семена должны пройти обработку, т.е. должны быть откалиброваны, обработаны средствами защиты от вредителей и болезней, активизированы и инкрустированы (покрыты специальными пленками предохраняющие семена от пылеобразования). Если используются обычные семена - их необходимо откалибровать, обработать протравителями и сверху покрыть слоем краски, с тем чтобы семена не пылили и не забивали отверстий в высевающих дисках сеялок.

В ВНИИО совместно с ОАО «Автоматика» г. Воронеж разработан ряд машин, которые проводят эти специальные обработки. Это: шасталка-тёрка семян ШС-0,5; ветрорешётная машина МВР-2; пневмосортировальный стол ПСС-1; инкрустатор-дражиратор семян ИД-10. В настоящее время используется несколько видов поверхностной обработки с использованием минеральных препаратов. Это: инкрустирование - увеличение веса в 1-5 раз; мини дражирование - увеличение веса в 10-15 раз; стандартное дражирование - увеличение веса в 15-100 раз.

Для посева наиболее пригодны семена с массой 1000 семян более 1,2 г. Использование мелких семян вызывает забивание отверстий высевающих дисков. При наличии нескольких размерных фракций семян их следует использовать отдельно.

Для получения ранней продукции посев проводят на гребнях, нарезанных осенью. Если за зиму гребни не разрушились, то сеют сразу, как только можно выехать в поле. Верхняя часть гребней просыхает быстрее и позволяет на 10-12 дней передвинуть срок посева в сравнении с посевом на ровной поверхности или на гребнях весенней нарезки. На гребнях, подготовленных с осени, если не произошло отрастания сорняков, сеют сеялками или комбинированными агрегатами, позволяющими восстанавливать форму гребня и вносить стартовую дозу минеральных удобрений. Основные площади посевов проводят после

весенней нарезки гребней. По нашим данным время нарезки гребней не оказывает существенного влияния на величину и качество урожая моркови, но при более поздних посевах требуется их повторная обработка. Это дополнительные затраты труда и средств без видимой выгоды. При посеве следует обратить особое внимание на правильное установление нормы высева и равномерности работы высевающих аппаратов. Поштучная подача семян высевающими дисками регулируется индивидуально по каждой секции сеялки. Различия по количеству высеянных семян аппаратами не должно превышать 3%. Норма высева (тысяч штук на гектар) определяется исходя из биологических особенностей сорта (гибрида), назначения продукции (потребления в свежем виде, длительного хранения) и почвенного плодородия. Обычно, в зависимости от плодородия почвы и сортовых особенностей, густота растений к моменту уборки должна составлять 600-1000 тысяч растений на гектаре. Количество высеваемых семян во многом определяется их полевой всхожестью. Полевая всхожесть во многом обуславливается погодными условиями (температурой и влажностью почвы), а также наличием гарантированного мелкокапельного полива и технических средств для разрушения почвенной корки. Норма высева семян также зависит от назначения продукции. Фирма Nunhems для получения ранней продукции норму высева устанавливает 2-3 млн. семян/га, для моркови, которая будет идти на хранение и реализацию в свежем виде 1,7-2,0 млн. семян/га, а для моркови, которая идет на переработку – 0,8-1,3 млн. семян/га.

На посевах моркови желательно использовать узкополосные двустрочные сошники. Расстояние между центрами полос должно равняться 5 см. Более широкие полосы усложняют работу теребильных уборочных машин. К моменту уборки урожая корнеплоды разрастаются, и полоса увеличивается до 15-17 см. Теребильный аппарат уборочной машины, сжимая ботву соседних рядков, частично обрывает её, в результате чего часть корнеплодов остаётся в почве, увеличивая потери. При посеве на гребнях следует обратить особое внимание на глубину посева семян. Гребневая поверхность весной интенсивно испаряет

влагу, поэтому требуется более глубокая (3 см) заделка семян, а при длительном отсутствии осадков необходимо мелкокапельное дождевание (10-50 м<sup>3</sup>/га), до появления всходов. Скорость движения посевного агрегата зависит от работоспособности высевающего аппарата, который связан приводом с опорно-приводными колесами сеялки. Оптимальные условия для работы посевного агрегата создаются при поступательной скорости 2,7-3,2 км/ч. Следует помнить, что при работе эксгаустера происходит частичное вытягивание семян моркови в отверстия высевающего диска и при снятии разряжения не все семена отделяются и при воздействии на них отделителя происходит обламывание кончика семени и забивание отверстий. К забитым отверстиям семена не присасываются, в результате чего образуются просевы, поэтому следует регулярно следить за заполнением диска. При обнаружении не полного заполнения высевающего диска семенами необходимо выяснить причину (недостаточное количество семян в бункере, недостаточное разряжение, забитые обломками семян отверстия высевающего диска) и устранить неполадки. Одновременно с посевом, если сеялка или комбинированный агрегат оборудованы приспособлением для локального внесения удобрений, желательно внести удобрения.

Уход за посевами начинают сразу после появления всходов. Главная задача – защитить посевы моркови от вредителей, болезней и сорной растительности. Морковь всходит продолжительный период, от посевов до появления всходов проходит 8-30 дней. За это время посевы могут зарasti сорняками, если своевременно и в нужном ассортименте не внести гербициды. Против многолетних сорняков используют обще истребительные гербициды после уборки предшественника – Ураган форте – 4 л/га, Раундап - 6-8 л/га. Это позволяет защитить посевы от засорения в первый период роста, и получить продукцию с содержанием пестицидов в пределах ПДК.

Применение баковой смеси Рейсер, КЭ + Комманд, КЭ (2+0,2) л/га, Стомп, КЭ + Комманд КЭ (4+0,2) л/га, Гезагард, КС + Комманд, КЭ (2 + 0,2) л/га способствует существенному засорению посевов моркови в сравнении с

отдельным внесением Рейсер, КЭ 3 л/га, Стомп, КЭ 6 л/га, Гезагард, КС 3 л/га при уменьшении на 27-30% гектарной нормы расхода гербицидов и является более безопасным для последующих культур севооборота. При несоблюдении норм поливов и после обильных дождей посевы покрываются плотной почвенной коркой, которую необходимо разрушить. Для разрушения почвенной корки, используют ротационные боронки, у которых нужно снять задний ряд игольчатых дисков. Игольчатые диски должны легко вращаться, не сгуживать почву и обеспечивать требуемую глубину обработки (до 2 см). Боронки навешивают на секцию культиватора, оборудованную длинным квадратом, позволяющим разместить их по оси рядка. Обрабатывают посеы на скорости 5-7 км/ч. В последние годы много хлопот доставляют листоблошки (*Trioza viridula*), которые питаются соком молодых растений моркови. Поражённые растения приобретают курчавость листьев, характерный признак для этого типа повреждений, замедляют рост, а в ряде случаев вообще не образуют корнеплодов. При появлении первых признаков «курчавости», а лучше не дожидаясь, следует провести профилактическую обработку посевов инсектицидом Децис 0,2-0,3 л/га. Данная обработка чаще совпадает с профилактическими мероприятиями против весеннего лёта морковной мухи (*Psila rosae*). Из вредителей моркови больше всего вреда наносит морковная муха. Мухи откладывают яйца, размещая их поодиночно или попарно на влажную почву на расстоянии до 0,5 см от корня растения или на сам корень под корневой шейкой. Плодовитость одной самки до 120 яиц. Отродившиеся личинки быстро проникают в корнеплод и проделывают в нём ходы. Для борьбы, с которой используют те же препараты с учетом регламента их использования (Берназ, 2012).

При правильном применении профилактических средств на предшествующей культуре обычно не возникает проблем с корневыми и корнеотпрысковыми сорняками, но однолетние сорняки при второй волне отрастания приводят к существенному засорению посевов. Чтобы этого не произошло, необходимо своевременно проводить обработки посевов по

вегетирующим растениям. Особенно большие проблемы на пойменных почвах создает череда, взрослые растения которой устойчивы к гербицидам. При образовании 1-2 настоящих листьев, а лучше в семядольном возрасте сорняка провести обработку посевов Гезагардом 2 л/га, если в это время отмечено появление всходов куриного проса и других однолетних сорняков следует использовать баковую смесь - Гезагард + Тарга-супер (1,2 + 1,2 л/га). Для снижения стрессового состояния растений после обработки гербицидами необходимо посеы моркови обработать раствором мочевины (10-15 кг/га) или калийной селитрой (15-20 кг/га) в 600 л воды на гектар. Обработку проводят через 10-12 дней после использования гербицидов во второй половине дня. Использование данного приема повышает урожайность корнеплодов на 5-7% и полностью окупает затраты на его приведение. Выращивание на гребнях облегчает проведение и повышает качество выполнения работ по уходу за растениями, но с проведением междурядных обработок не следует спешить, чтобы не разрушить гербицидный экран и не вызвать вторую волну отрастания сорняков. При проведении междурядных обработок чаще всего используют стрельчатые лапы и окучивающие корпуса. За период вегетации обычно вполне достаточно двух обработок с интервалом 14-18 дней. В период вегетации необходимо следить за влажностью почвы. Водопотребление моркови при оптимальном водоснабжении составляет 4000-5500 м<sup>3</sup> /га. Начало поливного сезона обуславливается погодными условиями, чаще всего поливы начинаются с конца апреля - начала мая и заканчиваются за 2-3 недели до уборки, во избежание растрескивания корнеплодов и улучшения условий для механизированного сбора. На капельном орошении поливы проводятся регулярно в соответствии с фазой развития растений. Если влажность почвы снижается ниже 70% ППВ, то необходимо посеы поливать. При недостатке влаги морковь замедляет, а в ряде случаев полностью прекращает рост корнеплодов. При дальнейшем создании благоприятных условий для роста происходит массовое отрастание корней от корнеплода и образуется «мохнатость» корнеплодов и их одревеснение.

Ухудшается товарный вид и потребительские свойства. В средние по обеспеченности осадками годы требуется не менее трёх поливов по 150 м<sup>3</sup>/га.

Сроки уборки моркови зависят от состояния растений, биологических особенностей сортов, цели выращивания и погоды. Её убирают в оптимальные сроки для конкретной почвенно-климатической зоны.

Уборку моркови предназначенной для получения пучковой продукции, начинают в июне-июле, когда диаметр корнеплода в наибольшем поперечнике достигает не менее 1 см, у обрезной - 1,5 см. На пучковую продукцию листья не обрезают или оставляют черешки их не более 2 см.

Морковь для длительного зимнего хранения убирают в сухую погоду при технической спелости корнеплодов, когда по своим параметрам они будут соответствовать требованиям ГОСТ Р 51782-2001 «Морковь столовая, свежая, реализуемая в розничной торговой сети» с третьей декады сентября по первую октября до начала устойчивых осенних заморозков.

При подборе сортов для возделывания следует уделять внимание длине корнеплода и придерживаться требований современного ГОСТа. У корнеплодов сорто типа Шантенэ, из-за укороченного корнеплода большого диаметра только незначительная часть урожая соответствует требованиям экстракласса. Для повышения рентабельности и увеличения спроса на корнеплоды следует использовать сортотип Нантская, с удлинённо цилиндрическим корнеплодами, а также сортотип Берликум с удлинённо коническим корнеплодом.

Возделывание моркови на гребневой поверхности создает благоприятные условия для механизированной уборки урожая. Почва в гребнях меньше подвергается механическим воздействиям в период вегетации, поэтому она лучше сепарируется, быстрее подсыхает после выпавших осадков, борозды являются отличным копитом для направляющих колес трактора. На уборке моркови используют машины теребильного типа ММТ-1, разработанная и изготовленная ЗАО «Завод Универсалмаш» (г. Санкт-Петербург). Машина имеет много общего с зарубежным аналогом Asa-Lift, машина полунавесная,

навешена с боку трактора МТЗ-82, теребильная с ремнями типа «В» и планчато-роторным отминочным аппаратом. Управление технологическим процессом производится из кабины тракториста. Кроме того, в ряде хозяйств работают двурядные теребильные машины Asa-Lift, которые показывают удовлетворительные результаты при уборке корнеплодов на гребнях.

Если корнеплоды не предназначены для немедленной реализации, их перед закладкой в хранилище рекомендуется охладить до температуры 6-8 °С. Хранят морковь при температуре +1... +2°С и относительной влажности 90-95% (Сычёва, 1982).

## **5.2. Влияние различных сроков хранения семян столовой свеклы на всхожесть и энергию прорастания (М.В.Воробьев, М.Е.Дыйканова)**

Свеклу столовую возделывают во многих странах мира. В России посевы ее промышленного выращивания занимают около 16 тыс. га. Рынок овощной продукции диктует повышенные требования к товарным и технологическим качествам этой культуры. Высокая товарность корнеплодов, ровная поверхность, тонкий осевой корешок, небольшая головка корнеплода относительно его диаметра, компактная листовая розетка – все это основные признаки, которыми должны обладать современные сорта и гибриды свеклы столовой. Этим требованиям отвечают образцы зарубежной селекции, пришедшие на российский рынок 30 лет назад и на сегодняшний день завоевали довольно большие площади в крупных товарных хозяйствах. Однако, в условиях импортозамещения и собственной продуктовой безопасности, особенно важных в последнее время, необходимо восстанавливать собственное семеноводство и здесь особую роль могут сыграть наши отечественные сорта столовой свеклы, которые себя отлично зарекомендовали и семеноводство которых не так наукоемко. Выращивание одно-двуростковых сортов и гибридов свеклы столовой позволяет избежать довольно затратного процесса –

прореживания всходов, соответственно снижаются затраты на производство продукции и ее себестоимость. При выращивании маточных растений первого года жизни очень важно получать качественный посадочный материал, имеющий типичные сортовые и апробационные признаки сорта.

Затронутая в статье проблема весьма актуальна, как с точки зрения сохранения коллекции, так и при использовании семян в товарном овощеводстве. Российские фермеры чаще выбирают только свежие семена, убираемые в предшествующий посеву год. Это конечно же не оправдано ни с научной точки зрения, ни с практической. Представленные результаты исследования свидетельствуют о высокой биологической долговечности семян свеклы, даже при хранении в комнатных условиях, которая составляет более 18 лет. Это важно при репродукции, так как в результате потепления климата изменяется направленность отбора в сторону более позднеспелых форм, менее перерастающих и устойчивых к растрескиванию и деформации корнеплодов. В работе наглядно показано, что энергия прорастания и всхожесть семян слабо изменяются в течении первых четырех лет хранения при отсутствии различных обработок. Выявлено влияние погодных значений в год выращивания семян и генотипические различия семей. Посевные качества семян столовой свеклы, представленных различными биотипами, как и многих овощных культур, после длительного хранения изменяются в разной степени. По всей вероятности, это может быть связано с биологическими особенностями данной культуры, а также, с влиянием природно-климатических особенностей года выращивания. Безусловно не стоит исключать и человеческого фактора, который во многих случаях оказывает едва ли не решающее значение.

Цель исследований – оценка влияния сроков хранения семян столовой свеклы сорта Двусемянная ТСХА на их посевные качества (всхожесть и энергия прорастания). Задачи: определить всхожесть и энергию прорастания семян столовой свеклы различных семей сорта Двусемянная ТСХА в условиях длительного хранения; изучить полевую всхожесть семян столовой свеклы

различных семей сорта Двусемянная ТСХА в условиях длительного хранения»; установить оптимальные сроки хранения семян.

В качестве объекта исследований использовали семьи сорта Двусемянная ТСХА. Сорт создан на Овощной опытной станции имени В.И.Эдельштейна и допущен к использованию на всей территории РФ (за исключением СевероКавказский регион) в 1990 году. Корнеплоды сорта Двусемянная ТСХА формируются выравненные, округлой формы, средняя масса составляет 200-400 грамм, тёмно-красные, гладкие. Мякоть нежная, сочная, вкусовые качества хорошие и отличные. Сорт относится к группе среднего срока созревания, корнеплоды характеризуются хорошей лёжкостью длительный период.

Исследования проводили на территории УНПЦ Садоводства и овощеводства имени В.И.Эдельштейна, семенной материал предоставила Селекционная станция имени Н.Н.Тимофеева, где за многие годы практической деятельности был накоплен большой экспериментальный материал, описывающий корреляцию длительного хранения и посевных качеств столовой свеклы. В опыте использовали общепринятые методики по определению качественных показателей семян.

Почва по механическому составу высококультуренная дерново-подзолистая тяжелосуглинистая, мощность пахотного слоя 20...22 см. Содержание в почве легкогидролизуемого азота 9,3 мг/100 г почвы, фосфора 15 мг/100г, калия 8,3 мг. Содержание гумуса в пахотном слое от 2,4...2,5 %, рН водной вытяжки 5,8...6,2.

Посев семян проводили в первой декаде мая, с учётом прогрева почвы до 8...10 °С. Семена свёклы начинают прорастать при температуре 4...5 °С, но оптимальной считается 20...25 °С. Для исследований посев проводили в оптимальные сроки, так как низкая температура влияет на медленное прорастание, изреживание и ослабление всходов. Посев проводили на глубину 2 см, с дальнейшим уплотнением почвы, в период прорастания семян следили за влажностью почвы. Дальнейший уход проходил по классической технологии с учётом биологических особенностей культуры.

Для сравнения результатов использовали данные З.Г.Аверченковой (ст. научного сотрудника селекционной станции имени Н.Н.Тимофеева) за 2004, 2014, 2016, 2018, 2021 и 2022 годы, занимающейся селекцией сорта Двусемянная ТСХА по настоящее время.

В литературных источниках биологическая долговечность (сохранение способности к прорастаню при оптимальных условиях) у свеклы составляет 5-6 лет (Воробьев, 2020). Плод свеклы - деревянистый клубочек. Два или несколько сросшихся между собой клубочков образуют соплодие, которое обычно используют как посевной материал (Белик, 1992). Традиционно, всхожесть семян свеклы определяют путем проращивания семян в лабораторных условиях. Предварительно промыв проточной водой при 25 °С, в течение 1-2 часов и просушив при 25 °С. Число нормально проросших семян на пятые сутки, выраженное в процентах, характеризует их энергию прорастания, а на 7-е сутки - их всхожесть. К нормально проросшим семенам свеклы относят плоды и соплодия, давшие при прорастании хотя бы один нормально развитый проросток (Доспехов, 1985).

Таблица 5.1

#### Посевные качества семян столовой свеклы Двусемянная ТСХА

Год урожая семян	Год проведения исследований							
	Энергия прорастания,% / Всхожесть, %							
	2014	2015	2016	2018	2019	2020	2021	2022
<b>2004</b>	76/78	74/74	60/62	54/56	50/50	44/46	40/42	36/38
<b>2014</b>	-	96/98	94/94	86/88	80/82	74/78	68/70	62/64
<b>2016</b>	-	-	-	88/90	84/86	76/80	66/68	60/62
<b>2018</b>	-	-	-	-	-	60/64	52/54	48/50
<b>2020</b>	-	-	-	-	-	-	92/94	90/92
<b>2021</b>	-	-	-	-	-	-	-	88/90

Данные, представленные в таблице 5.1, наглядно демонстрируют, что с увеличением срока хранения, всхожесть семян заметно снижалась, однако зависимость не всегда носила линейный характер. Для анализа сознательно были взяты семена 2004 года, которые несмотря на длительный срок хранения в обычных условиях (хранение в бумажных пакетах, при комнатной температуре

и относительной влажности воздуха 50%), сохранили посевные качества на уровне средних.

Особое внимание хотелось обратить на низкие показатели семян урожая 2018 года. Уже на стадии завязывания семян, было понятно, что хорошего урожая не будет. Вскрывая плоды вручную, выявляли отсутствие семян. Свекла - перекрестно опыляемое растение, поэтому для лучшей завязываемости следует применять встряхивание растений. Несмотря на это, значительно повысить посевные качества урожая 2018 года не удалось.

Также рассмотрели влияние сроков хранения семян на полевую всхожесть (Таблица 5.2).

Таблица 5.2

**Полевая всхожесть семян (%) столовой свеклы Двусемянная ТСХА  
с 2004 по 2022 годы**

год сбора (Фактор В)	2004	2014	2016	2018	2021	2022
Семья (Фактор А)						
1	28	42	80	91	82	74
2	36	49	63	88	85	77
3	34	67	65	85	79	81
4	56	44	90	82	86	75
(А) НСР05	0,02					
(В) НСР05	0,02					
(АВ) НСР05	0,03					
(АВ) НСР05	0,03					

Для учета изменений полевой всхожести в зависимости от возраста семян в 2014-2022 году были высеяны семена семей сорта Двусемянная ТСХА урожая 2004, 2014, 2016 и 2018 гг. При работе с овощными культурами большое внимание следует обратить на семена, посев и посадку. Для посева необходимо использовать только однородные семена известного происхождения и одной и той же репродукции (Богданова, 2020). Каждый год был представлен 4 семьями. Высевали вручную в 2 строки, расстояние между соплодиями 10 см. Рекомендуемый размер учетной делянки 10 метров квадратных, число растений

на учетной делянке от 100 до 500 штук (Бунин М.С., 2011). В 2018 году после посева, долгое время стояла жаркая сухая погода, поэтому семена, несмотря на регулярные поливы, прорастали значительно дольше. Наилучшая всхожесть была отмечена у семян урожая 2014 и 2016 гг. Стоит также отметить, что урожайность некоторых семей 2004 и 2014 гг., была значительно выше, чем у других семей соответствующего года, что может указывать на их биологические особенности.

Анализ данных показал достоверное влияние года сбора семян (фактор В) и генотипа семьи (фактор А) столовой свеклы на полевую всхожесть. Доля влияния фактора «В» составила 97% в 2019 году и 94% в 2020 году.

Влияние генотипа семьи составило 2% за 2019-2022 года исследований. Полевая всхожесть «4» семьи 2004 года сбора в среднем в два раза выше, чем у остальных семей того же года сбора семян. Данные семей по полевой всхожести семян 2014-2022 гг. сбора неоднозначны и скорее зависят от климатических условий этих лет (рис. 5.1-5.3). Наиболее высокие результаты для всех семей были получены в 2018 году.

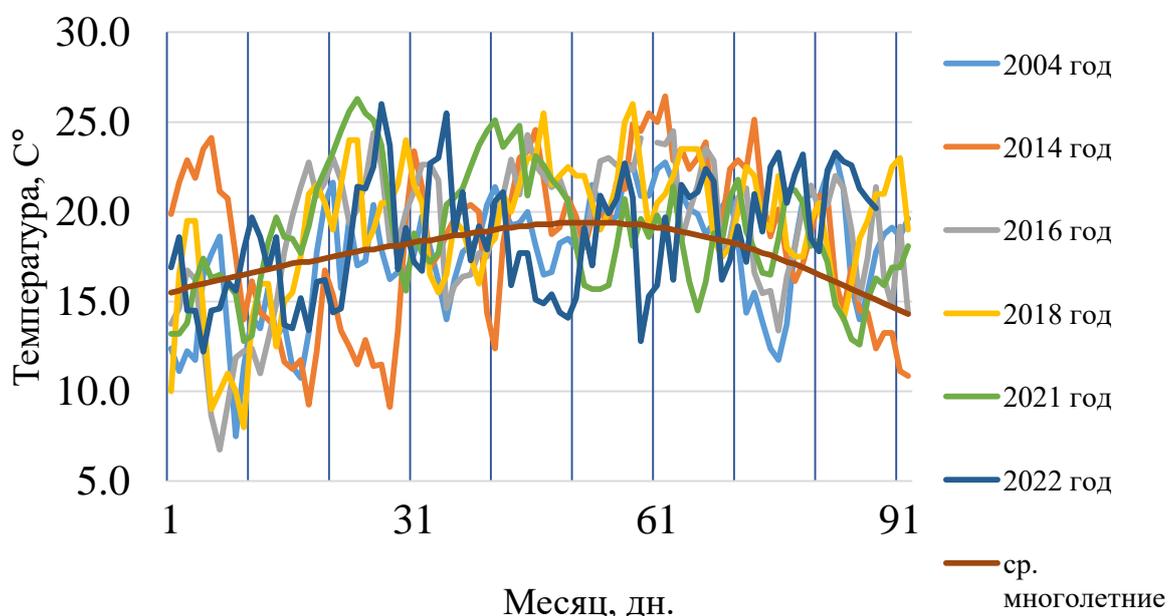


Рисунок 5.1. - График среднесуточных температур в г. Москве в июне-августе за 2004 г., 2014 г., 2016 г., 2018 г., 2021 год, 2022 год

Срок хранения семян сказывался на выровненности, урожайности, размере и форме корнеплодов столовой свеклы. В дальнейшей научной работе планируется более детально изучить вопросы хранения семян в зависимости от биотипов сортов и урожайность растений в зависимости от сроков хранения семян.



*Рисунок 5.2.* - Всходы семян столовой свеклы сорта Двусемянная ТСХА полученных из семян различных сроков хранения



*Рисунок 5.3.* - Семенники столовой свеклы сорта Двусемянная ТСХА полученных из семян различных сроков хранения

У семян столовой свеклы сорта Двусемянная ТСХА урожая 2004 года энергия прорастания и всхожесть семян снизилась с 2014 года до 2022 на 60%. Для производства рекомендуемые сроки хранения семян 3-4 года, при этом биологическая долговечность семян столовой свеклы может составлять более 16 лет. Отличия полевой всхожести различных семей одного сорта в случае продолжительного хранения достигали 50%, соответственно можно вести селекцию по признаку сохранения всхожести семян. На полевую всхожесть семян решающее значение оказывают погодные условия в год выращивания семенников столовой свеклы.

### **5.3. Оценка технологических приёмов возделывания картофеля раннего в условиях Московской области (М.Е.Дыйканова)**

Представлены результаты научных исследований, проводимых в период 2017...2021 гг по определению перспективных агротехнологических приёмов возделывания картофеля раннего в условиях Московской области. Картофель ранний одна из стратегических сельскохозяйственных культур в мире, используется в свежем и переработанном виде, обладает высоким спросом в местах быстрого и общественного питания, что особенно востребовано в летний период, когда ощущается недостаток свежей продукции картофеля. Для исследований выбрали сорт картофеля раннего срока созревания Ред Скарлетт, в последние годы завоевавший большую популярность среди населения Центрального района РФ (Государственный реестр, 2022). Сорт характеризуется дружным формированием клубней с хорошими вкусовыми качествами, удлинённо-овальной формы, красной кожурой и желтой мякотью. Технологические приемы в исследованиях направлены на увеличение ранней урожайности за счёт экологически безопасных приемов. Цель работы: определение оптимального способа выращивания и повышения ранней урожайности в условиях Московской области. Для реализации поставленной цели выбрали давно известный прием, проращивание клубней в сочетании с размером фракции посадочного материала (средней и крупной). Проращивание клубней начинали проводить за 3 недели до посадки при температуре 12...14 °С.

Ранний картофель одна из востребованных овощных культур во всем мире, в большинстве Европейских стран жители не могут представить свой рацион без этого продукта. В России спрос на картофель остается на высоком уровне и 50 % выращенной продукции потребляется в свежеприготовленном виде. Рекомендуемая норма потребления картофеля в год на человека составляет 90 кг, в нашей стране последние 10 лет норма стабильно держится на уровне 89,1 кг, что подтверждает востребованность и доступность продукта.

Россия по валовому сбору картофеля занимает третье место, после Китая, Индии и является крупнейшим производителем, на долю РФ приходится в среднем 10%. Для получения урожая картофеля в ранние летние сроки, необходимо правильно подойти к выбору сорта и агротехники выращивания, способствующей более быстрому формированию урожая. Для Центрального региона получение урожая картофеля до 1 августа, считается ранним и востребованным. Получение ранней продукции позволяет обеспечить экологически безопасных продуктов питания, т.к. вегетационный период у картофеля раннего короткий и растения не успевают поразиться вредителями и болезнями выше экономического порога, что позволяет сократить использование химических препаратов (Ивашова, 2021, Левшин, 2019) Для исследований выбрали наиболее распространенный сорт Ред Скарлетт - Голландской селекции. У данного сорта клубни имеют удлиненно-овальную форму, снаружи кожура красная, мякоть желтая, средняя масса 56-102 грамма, вкус хороший. Сорт рекомендован для выращивания в Нечерноземной зоне, что ориентировало на выбор сорта для проведения исследований (Ivashova, 2020)

Исследования проводили на территории УНПЦ Садоводства и овощеводства имени В.И.Эдельштейна, в период 2017...2021 гг. Посадку клубней проводили в первой декаде мая (3-4 мая), при температуре почвы не ниже 6...8 °С. Опыт закладывали в трехкратной повторности, схема посадки 70X35 см, площадь учётной делянки 25 м<sup>2</sup>, количество растений на га 46,7 штук. Агротехника велась стандартная с учетом биологических особенностей культуры, состояла из подготовки почвы и посадочного материала, своевременной посадки, ухода за растениями и уборки до 1 августа. Наблюдения и измерения проводили с учетом методики опытного дела, уборку проводили вручную, учитывая количество и массу клубней каждого растения (Белик, 1992) Варианты опыта: 1. Контроль (средняя фракция клубней без проращивания). 2. Средняя фракция клубней с проращиванием. 3. Крупная фракция клубней с проращиванием.

Получение запланированного урожая картофеля в ранние сроки во многом зависит от правильного выбора сорта и условий выращивания. Картофель относится к культурам, хорошо развивающимся при умеренной температуре и достаточном увлажнении почвы в первый период вегетации. Московская область относится к зоне с умеренным климатом, которая удовлетворяет наследственные требования растений картофеля к условиям выращивания. В годы проведения исследований погодные условия различались, что сказалось на урожайности по годам. В целом климатические условия соответствовали средним показателям по региону, но наиболее благоприятными были отмечены 2017 и 2020 годы, обеспеченность теплом и влагой соответствовало требованиям культуры. 2021 год отличался менее благоприятными условиями, отмечалось длительное влияние высоких температур до 33 °С, без осадков.

По данным наблюдений, течение фаз развития растений картофеля обусловлено сортом, климатическими условиями, а также зависит от фракции посадочного материала. Во все годы исследований первые всходы отмечены в вариантах с пророщенным посадочным материалом крупной фракции, период прорастания в среднем по годам составил 20-22 дня. Отмечается и более раннее наступление фазы цветения в варианте с пророщенным посадочным материалом крупной фракции. Средняя фракция с проращиванием отставала в среднем на 3-5 дней по отношению к крупной фракции.

Общий период от всходов до уборки имел тенденцию к увеличению в вариантах с проращиванием клубней и крупным посадочным материалом, что в дальнейшем сказалось на урожайности (рис. 5.4).

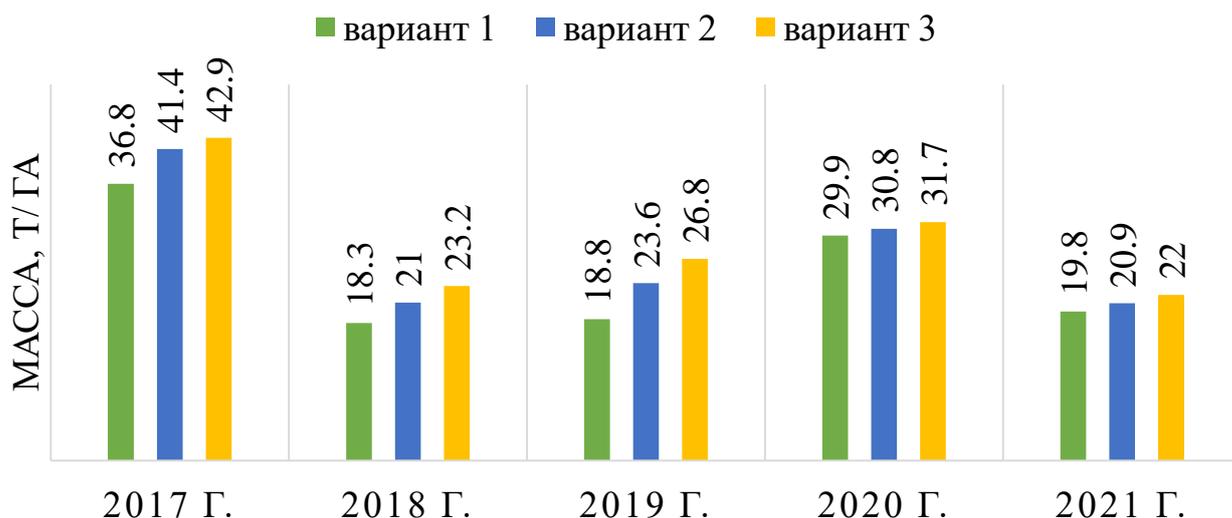


Рисунок 5.4. – Влияние приемов выращивания на урожайность картофеля Ред Скарлетт по годам, т/га.

В среднем продолжительность от всходов до уборки у сорта ред Скарлетт с крупным посадочным материалом составил 60 дней, что на 5-6 дней больше по отношению к контролю. Урожайность учитывали количественным и весовым методом, каждой учетной делянки повторности. Максимальная урожайность по всем вариантам отмечена в 2017 году, что связано с благоприятными погодными условиями. Оценивая урожайность по вариантам, повышение происходит в третьем варианте с пророщенным крупным посадочным материалом во все годы исследования в среднем от 3 до 6 т/га. по отношению к контролю.

Продуктивность растения к концу июля была для условий Московской области высокой, средняя масса клубней с одного куста составляла выше 500 грамм, в том числе и контрольном варианте (рис. 5.5).

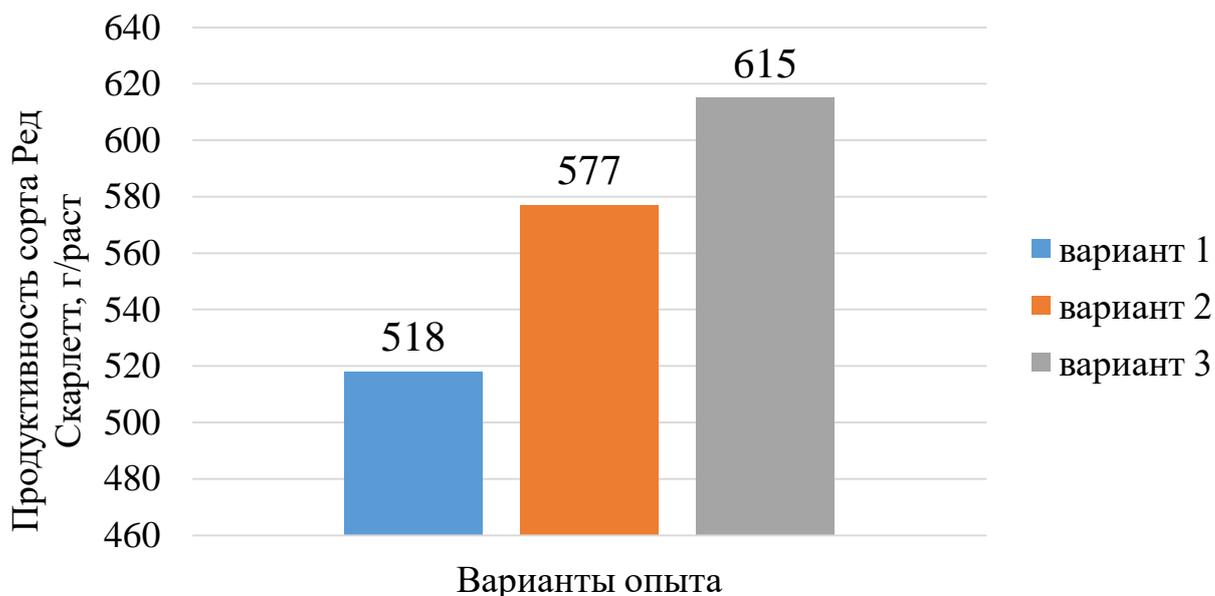


Рисунок 5.5. – Продуктивность картофеля раннего сорта Ред Скарлетт (г/на 1 растение). Среднее 2017...2020 гг.

В опыте средняя урожайность за 5 лет, картофеля раннего сорта Ред Скарлетт составила от 24,7 до 29,3 т/га, в зависимости от варианта опыта. В Варианте с проращиванием средней фракции клубня, урожайность превышает контроль на 11,3%, что показывает эффективность применения элемента проращивания. В варианте с использованием крупной фракции посадочного материала и проращивания, увеличение урожайности отмечено на 18,6 % по отношению к контролю, что связано с более быстрым передвижением питательных элементов из материнского клубня в формирующиеся побеги. В годы исследований отмечено, что посадочный материал крупной фракции в начальный период вегетации лучше обеспечивает формирующееся растение элементами питания, что даёт возможность молодым проросткам выдержать неблагоприятные весенние условия с перепадами температуры в дневное и ночное время. Более раннее появление всходов увеличивает период вегетации и способствует более раннему и интенсивному формированию клубней.

## **6. Проблемы научного обеспечения овощеводства защищенного грунта**

### **6.1. Рекомендации по уборке, хранению и сопровождению продукции огурца, выращенного в условиях современных теплиц до логистической цепочки (А.Б.Беликов, Д.А.Федоров)**

Огурец является овощной салатной культурой ежедневного и круглогодичного спроса. Значение огурца для питания человека трудно переоценить. Ценность огурца объясняется высокими вкусовыми качествами и целебными свойствами. Наличие в них ферментов и эфирных масел положительно влияет на пищеварение, а соли калия на сердечно сосудистую систему. На протяжении достаточно продолжительного времени в связи с дефицитом отечественной тепличной продукции основную долю на рынке составлял импорт. Так свежий огурец завозили из Турции, Испании, Нидерландов и других стран (Воробьев, 2021). Однако в настоящее время ситуация стремительно меняется. По прогнозам аналитиков, обеспечение рынка РФ продукцией отечественного огурца, поступающей из защищенного грунта в 2021 году может составить около 90% от имеющегося потребления (Гавриш, 2020). В соответствии с этой цифрой для производителя на первый план выходят вопросы себестоимости продукции, сроки хранения, а также ее ассортимент. На данный момент в зимних круглогодичных теплицах в основном выращивают четыре основных типа огурца: среднеплодный гладкий (длина 20-24 см), среднеплодный бугорчатый (20-24 см), длинноплодный гладкий (30- 32 см) и короткоплодный бугорчатый (10-14 см) (Федоров, 2020). Увеличение производства огурцов возможно не только за счет расширения площадей защищенного грунта, но и за счет разработок новых более эффективных технологий, обеспечивающих повышение урожайности с единицы занимаемой площади. Из-за высокой стоимости оборудования и конструкций, первый путь весьма дорогой, второй - длительный. Не исключая первых двух, существует еще и третий. Существенно поднять урожайность

можно за счет внедрения в производство новых гетерозисных гибридов, уже выведенных и ежегодно появляющихся. Отечественные и зарубежные селекционные центры в лице ведущих селекционеров проводят большую работу по совершенствованию генома огурца, придавая им новые свойства, отвечающие современным требованиям. В условиях большого разнообразия современных гибридов необходимо правильно оценить и выявить лучшие из них и рекомендовать их производителям товарного зеленца в соответствующей световой зоне (Федоров, 2020) с учетом имеющихся в конкретном тепличном комбинате технических условий – в первую очередь, мощностью искусственного освещения. Гибриды короткоплодного огурца с бугорчатыми плодами завоевывают все большую популярность в тепличном овощеводстве благодаря высокому спросу у потребителей. Российский покупатель традиционно предпочитает короткий бугорчатый огурец любому другому. В прошлые периоды в теплицах традиционно выращивали пчелоопыляемые гибриды огурца, однако современные технологии и требования к устойчивости к болезням и урожайности не позволяют их выращивать, выходом является использование партенокарпических гибридов. Их выращивание способствует повышению продуктивности культуры, поскольку ассимилянты не расходуются на формирование семян. В то же время партенокарпические гибриды в большей степени реагируют на экологические факторы в условиях выращивания. Такие гибриды огурца с бугорчатыми плодами на данный момент являются единственной альтернативной пчелоопыляемым сортам и гибридам при выращивании на светокультуре. Существенный недобор урожая на короткоплодных партенокарпиках возможен из-за перегрузки растения плодами на ранних этапах плодоношения, а также неприспособленностью гибридов к выращиванию при мощном досвечивании. В зимне-весенний период традиционно пользуются спросом огурцы с «русской рубашкой»: тонкая кожица, крупные бугорки, глянцевая поверхность плода, ярко-зеленая окраска с небольшими светлыми полосками. Плоды пчелоопыляемого огурца востребованы и продаются по очень высокой цене (до 300-400 руб/кг в декабре-

январе), в то время как ассортимент партенокарпических гибридов, за счет которых можно было бы увеличить поставку продукции с февраля по июнь, весьма ограничен. В настоящее время многие селекционно-семеноводческие компании стараются получить партенокарпический гибрид огурца, пригодный для выращивания в зимне-весеннем обороте на светокультуре. Важным моментом технологии выращивания короткоплодных партенокарпических гибридов огурца является волнообразный тип цветения и, связанная с этим формировка растений. Главная задача формировки заключается в том, чтобы управлять плодовой нагрузкой на растениях с целью получения максимального урожая за счет оптимального распределения продуктов фотосинтеза между отдельными органами, а также более рационального использования растениями внутреннего объема теплицы, улучшения условий освещенности при снижении затрат по ручному уходу. У партенокарпических гибридов в каждой пазухе листа формируются несколько завязей, что значительно увеличивает плодовую нагрузку на главный стебель. В связи с этим теоретически надо проводить нормирование завязей, особенно если стоит затяжная пасмурная погода, однако это очень трудоемкий процесс, поэтому одно из требований к современным гибридам – самостоятельная регулировка растением числа развивающихся завязей за счет сброс лишних, которые растения не смогут сформировать в товарный зеленец. К популярному и любимому потребителями на территории России и в странах СНГ короткоплодному бугорчатому огурцу ГОСТ предъявляет следующие требования: длина 10-14 см, диаметр не более 5,5 см, масса плода 90-150 г. При этом каждая торговая сеть может выдвигать свои дополнительные требования, как правило они ориентированы на возможность размещения плодов на подложке определенных размеров, что приводит к ограничениям массы и длины плода, а это сказывается на валовом сборе, и экономической эффективности выращивания соответственно. На данный момент опыт выращивания среднеплодных и длинноплодных гибридов уже наработан, есть максимально подходящие гибриды, присутствует технологическая поддержка от консультантов фирм-производителей,

отработаны действия агрономов при возникновении различных критических ситуациях, существуют протоколы противовирусных обработок, позволяющих сдерживать развитие заболевания на толерантных или среднеустойчивых гибридах, то с короткоплодными дело обстоит сложнее. Гибриды с короткими, бугорчатыми плодами традиционно пользуются наибольшим спросом и цена на них всегда выше, однако опыт выращивания на высокой шпалере на светокультуре пока не достаточен. На данный момент во многих тепличных комбинатах РФ и стран СНГ агрономы пытаются выращивать огурец такого типа, и поиск подходящих гибридов является крайне насущной задачей. Наиболее интенсивной технологией производства огурца в зимних теплицах является выращивание на высокой шпалере с приспусканием и использованием досветки. В этой связи подбор гибрида, отвечающего всем требованиям для данной технологии, остается ежедневной задачей каждого тепличного комбината.

Наличие у агронома только одного короткоплодного гибрида, тем более производства иностранной компании, у которой могут возникнуть проблемы с поставкой семян, как ввиду возможных ограничений из-за санкций, так и ввиду пандемии или иных политических ситуаций (как например, «торговые войны»), в условиях непрерывного цикла выращивания овощной продукции, очень рискованно. Помимо этого, цены на семена производства иностранных компаний сильно зависят от курса валюты, волатильность которой может поставить покупателя в тяжелое положение в момент закупки семян. По этим причинам агрономы регулярно проводят производственные сортоиспытания альтернативных гибридов, отвечающих требованиям покупателей.

Многие тепличные комбинаты областных центров поставляют большую часть своей продукции в крупные города центральной и северной части страны (Москва, Санкт-Петербург, Архангельск, Мурманск и др.) за 500 км и более. По этой причине вопросы хранения и транспортировки плодов крайне актуальны.

Сбор и сортировка плодов: Собранные овощи сортируют на товарную (пригодную для потребления реализации или переработки) и нетоварную

(непригодную для потребления) продукцию. Товарную продукцию делят на стандартную (соответствующую требованиям стандартов) и нестандартную (не соответствующую стандартам, но пригодную для потребления и переработки). В каждом тепличном хозяйстве могут быть приняты внутренние стандарты, которые определяют число категорий стандартной продукции.

В зависимости от целевого назначения и места в едином технологическом цикле товарную обработку подразделяют на послеуборочную и предреализационную.

Послеуборочную товарную обработку продукции проводят в местах выращивания, чтобы избежать нерационального использования тары, транспортных средств и хранилищ. В теплицах данные вид доработки как правило проводится овощеводом в процессе сбора плодов. Применительно к культуре огурца и заказу от конкретной торговой сети плоды могут убираться с плодоножкой длиной 1-1,5 см или без нее, с цветком или без цветка (для короткоплодных гибридов). В процессе сбора овощевод, проводя послеуборочную товарную обработку помещает собранный плод в коробку из картона. Внутренними стандартами качества определяется ориентация плодов в коробке (например, цветок к цветку, или цветок к плодоножке), допустимое количество рядов, допустимая доля плодов иной товарной категории.

Предреализационная товарная обработка продукции является подготовительным звеном к реализации плодоовощных товаров. Проводить ее нужно в цехах товарной обработки, оборудованных средствами механизации. Как правило на складе готовой продукции в зависимости от поступившего заказа проводится фасовка плодов огурца на подложку, упаковка плодов длинноплодного огурца в термоусадочную пленку, перефасовка в коробки заявленного заказчиком типа, перефасовка продукции в коробки согласно требованиям, к массе плодов в коробке (например, сбор в теплице ведется в коробку, средняя масса ее составляет 6 кг, а заказчик требует поставлять продукцию в коробках где масса продукции должна составлять 8 кг).

Послеуборочная и предреализационная товарная обработка продукции состоит из операций, которые подразделяются на основные, специфичные и вспомогательные.

Основными операциями являются сортировка и калибровка овощей, которые обеспечивают достижение основной цели товарной обработки - формирования однородного качества продукции. Сортировка овощей производится по внешнему виду с учетом допускаемых отклонений по форме, окраске, состоянию поверхности, свежести, у отдельных видов - по степени зрелости и консистенции. Сортировка может быть сплошной и отборочной.

Сплошная сортировка проводится путем переборки всей продукции, когда осматривается каждый ее экземпляр вручную. В тепличных хозяйствах такая операция как правило проводится в случае если поступившая на склад партия продукции (как правило это паллет) на этапе контроля службой качества определяется в иную чем заявлено категорию. Например, паллет маркированный как «стандарт» при осмотре службой качества предлагается к переводу в категорию «нестандарт», из-за присутствия в партии доли нестандарта большей чем допускается по внутренним нормативам. В таком случае служба качества может предложить производственной службе вернуть в тепличный блок паллет для проведения сплошной сортировки для подтверждения категории «стандарт». В зависимости от наличия свободных овощеводов, а также согласия представителя производственной службы с выводами отдела качества, паллет могут вернуть в тепличный блок или же овощеводы будут направлены на склад готовой продукции для проведения сплошной сортировки продукции.

При отборочной сортировке продукция подвергается визуальному осмотру и выбраковке экземпляров разных градаций качества от градации, принятой за основную.

Калибровка – это сортировка продукции по размеру или массе. С помощью калибровки можно улучшить внешний вид продукции, сформировать фракции, однородные по степени зрелости; рациональнее использовать тару,

транспортные средства и хранилища. Такая операция может быть проведена как овощеводами в тепличном блоке, так и рабочими склада готовой продукции если поступит заказ с требованиями по калибровке отличными от принятых в хозяйстве. Как правило руководство оценивает экономическую целесообразность данных мероприятий. Каковы будут затраты труда на проведение калибровки плодов, окупятся ли они ценой предлагаемой покупателем за откалиброванную по его стандартам продукцию.

В зависимости от уровня механизации способы товарной обработки подразделяют на немеханизированные, полумеханизированные и механизированные. Немеханизированная (ручная) товарная обработка проводится без применения средств механизации всех операций. Полумеханизированная товарная обработка продукции позволяет использовать на отдельных операциях простейшие приспособления и механизмы. Для этого применяют транспортеры, переборочные столы, простейшие приспособления для сортировки – калибровочные дощечки, кольца, расширяющиеся щели и т. п. Механизированная товарная обработка продукции получает все большее распространение, так как высвобождает часть рабочих за счет повышения производительности труда (Котов, 2017).

Основы продолжительного срока хранения плодов огурца начинаются с момента уборки плодов. Сбор зеленцов проводят утром, пока они не нагрелись, так как собранные после полудня при более высокой температуре хуже хранятся. Зеленцы срезают ножом, укладывают в коробки и выносят на центральную дорожку теплицы.

Одновременно с товарными зеленцами, удаляют недоразвитые, больные и уродливые завязи. Собранная продукция отправляется на склад, где взвешивается, разсортировывается и упаковывается для отправления в торговую сеть или для дальних перевозок. При хранении и длительной транспортировке огурцы нельзя размещать вместе с томатами, яблоками или другими плодами, выделяющими этилен (Зуев, 2008). В этих случаях плоды огурцов быстро портятся.

Физиологические основы хранения: Лежкость зеленцов огурца в значительной степени зависит от сортовых особенностей и условий возделывания. Она обуславливается плотностью и толщиной кожицы, содержанием сухих веществ. Сорта и гибриды с плотной кожицей хранятся лучше, чем плоды с тонкой неплотной кожицей. Плоды с высоким содержанием сухих веществ хранятся лучше, чем с низким содержанием. Лучше хранятся зеленцы партенокарпических сортов и гибридов. Выращивание при высоких дозах азота снижает сохраняемость.

Хранение зеленцов огурца имеет свои особенности. Они содержат 95-96% воды. Причем большая ее часть находится в свободной подвижной форме. Это обуславливает усиленный обмен веществ и высокую чувствительность плодов к факторам окружающей среды. Поэтому огурцы хранят при пониженной положительной температуре.

Дыхание - основной процесс обмена веществ в плодах и овощах при хранении. В процессе дыхания образуются вещества и энергия, необходимые для гидролиза и передвижения веществ, связанных с послеуборочным дозреванием и защитными реакциями. При дыхании выделяется тепло, в массе продукции формируются определенные условия, которые влияют на технологию размещения продукции, вентиляцию, охлаждение и хранение.

Дыхание сочной растительной продукции протекает по аэробному типу в том случае, когда имеется свободный доступ воздуха и окисление идет до конечных продуктов. Но такие условия бывают не всегда. При недостатке кислорода воздуха продукция переходит на приспособительный тип дыхания, анаэробный. В этом случае образуются такие недоокисленные продукты, как этиловый спирт и другие, что может привести к возникновению физиологических повреждений в виде потемнений, некрозов и т.п.

На интенсивность дыхания влияют многие причины, такие как вид продукции, сорт, степень зрелости, наличие механических и других повреждений, условия окружающей среды. У плодов наиболее интенсивное дыхание отмечается в первые дни после сбора. Колебания температуры при

хранении усиливают интенсивность дыхания. Пониженная влажность воздуха в местах хранения приводит к увяданию продукции, потере клетками тканей тургора и увеличению интенсивности дыхания. Газовый состав воздуха влияет на интенсивность дыхания. Увеличение количества углекислого газа и снижение кислорода уменьшают интенсивность дыхания плодов и овощей, замедляют процесс старения и увеличивают продолжительность хранения. В процессе хранения снижается сопротивляемость плодов огурца патогенным микроорганизмам.

Условия хранения: Чтобы уменьшить естественную убыль, другие виды потерь, продлить сроки хранения необходимо возможно быстрее охладить плоды после сбора и поддерживать оптимальную температуру и относительную влажность воздуха при хранении. Снижение температуры способствует уменьшению испарения и снижению интенсивности дыхания. Оптимальная температура для хранения зеленцов огурца 13-15 °С, допускается диапазон температур от 10 до 15 °С. Повышенные температуры ускоряют увядание и пожелтение плодов. При пониженной температуре у зеленцов начинаются физиологические повреждения, ткани ослизняются, и портятся. При температуре ниже +10 °С в течение нескольких дней на зеленцах появляется ямчатость, и мокрые пятна. Оптимальная относительная влажность воздуха для хранения зеленцов 90-95 % (ФАО, 2017)

При правильной послеуборочной обработке и упаковке, соблюдении оптимального температурно-влажностного режима зеленцы огурца, употребляемые в свежем виде, удовлетворительно сохраняются в течении 15-18 суток. Партекарпические сорта сохраняются лучше, чем пчелоопыляемые. Корнишоны и пикули необходимо переработать в день сбора. Для поддержания высокой относительной влажности воздуха ящики с корнишонами и пикулями оборачивают пленкой или хранят при периодическом увлажнении. Упаковка огурцов в полиэтиленовые пленки резко снижает естественные потери при транспортировании, сохраняет их товарные качества на протяжении нескольких дней.

Необходимо всегда помнить, что управление температурой от сбора урожая до доставки потребителю – лучший путь сохранения свежести и качества продукции. Оно сокращает потери массы, вызываемые увяданием, предупреждает пожелтение, развитие патогенных микроорганизмов, деградацию структур. При перемещении продукции из холода в тепло возникает конденсат, по этой причине всегда соблюдайте правило из тепла в холод.

Типы хранилищ: Хранение огурцов, как и других овощей, осуществляется в различных типах хранилищ, основными из которых, являются:

- обычные неохлаждаемые хранилища;
- искусственно охлаждаемые хранилища;
- хранилища с регулируемой газовой средой (РГС);
- хранилища с пониженным давлением атмосферы.

Хранение в неохлаждаемых хранилищах наиболее простой и дешевый способ, однако при нем трудно создать и поддерживать необходимый температурный режим и обеспечить длительное хранение плодов. В зависимости от сорта здесь огурцы можно хранить от нескольких дней до недели.

Искусственно охлаждаемые хранилища, оборудованные холодильными камерами и средствами контроля температуры и влажности воздуха, позволяют поддерживать необходимый температурно-влажностный режим и обеспечивают более длительное хранение плодов. Зеленцы огурца в холодильнике при температуре  $+8...+10^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности 90-95% сохраняются в течение 15-18 дней.

В мировой практике уже используются и внедряются новые прогрессивные способы хранения зеленцов огурца, обеспечивающие лучшую сохраняемость товарных качеств и продлевающие сроки хранения. Появление систем хранения с регулируемой атмосферой в свое время стало революцией в сельском хозяйстве. Но даже при использовании таких систем не исключаются

некоторые заболевания, связанные с нарушением обмена веществ плода. Поэтому ученые стали искать новые пути, как дополнительно защитить плод в ходе хранения. Крупный недостаток всех современных систем хранения состоит в том, что плод, изъятый из такой системы, попадая в обычную атмосферу, быстро созревает и перезревает, то есть теряет качество.

Хранение в регулируемой газовой среде (РГС) осуществляется при регулируемой температуре (+6...+14°C), при пониженной концентрации кислорода (2-10% вместо обычных 21%), повышенной концентрации углекислого газа (1,5-10% вместо обычных 0,03%) и азота (90-96% вместо обычных 78%). Хранение в РГС при регулируемой температуре обеспечивает лучшую сохранность плодов, чем в холодильниках.

Простейшим способом хранения в РГС является использование специальных полимерных пленок, пропускающих углекислый газ в 3-6 раз интенсивнее, чем кислород, для изготовления пакетов, выстилания или обертывания ящиков и контейнеров, а также использование полимерных контейнеров с диффузными вставками. Благодаря селективности пленок и диффузности вставок создаётся нужная газовая атмосфера.

При хранении в хранилищах с пониженным (76-130 мм р.с. вместо 750-760 мм) давлением создаются условия для значительного уменьшения интенсивности дыхания и эффективного подавления развития патогенов. При этом необходима полная герметизация хранилищ.

Однако хранение в РГС и вакуумное хранение требуют значительных финансовых затрат. Кроме того, после выгрузки плодов из камер при доведении до потребителя сохраняется значительная доля риска снижения качества плодов из-за резкой смены атмосферы.

В ряде стран применяется индивидуальная упаковка зеленцов тепличного огурца в тонкую полиэтиленовую «усадочную» пленку. Каждый зеленец заворачивают в такую пленку и пропускают по конвейеру в течение нескольких секунд через камеру с температурой около +200°C. Под влиянием высокой температуры пленка «садится», плотно обтягивая зеленец. Вершину зеленца и

плодоножку оставляют свободными. Через них, а также через пленку происходит воздухообмен и расстройство дыхания не наступает в течение длительного срока. Испарение влаги почти полностью прекращается.

В такой упаковке зеленцы огурца сохраняются в течение месяца даже при повышенной температуре и пониженной относительной влажности воздуха.

Применение такой упаковки весьма гигиенично и повышает культуру розничной торговли. Однако такой способ на данный момент используют только в отношении гладких длинноплодных сортов.

В связи со всем описанным выше повсеместно в широких масштабах применяется хранение в искусственно охлаждаемых хранилищах.

Требования к продукции, закладываемой на хранение: На хранение следует закладывать отсортированные здоровые плоды, без механических повреждений. Известно более 20 видов грибов и бактерий, поражающих плоды огурца во время хранения. Защитные мероприятия против них необходимо применять не только при выращивании урожая, но и в местах хранения (складах готовой продукции, холодильных камерах). Поэтому хранилища перед закладкой продукции на хранение обеззараживают.

Эффективными способами обеззараживания хранилищ являются озонирование и применение биофунгицида Фитоспорина - М. Фитоспорин - М - безопасный биофунгицид пролонгированного действия. Он применяется за 2-3 недели до закладки на хранение путем опрыскивания (0,5-1 л. жидкости на 100 м<sup>2</sup> хранилищах) или опыливания (0,5 кг порошка на 100 м<sup>2</sup>) всех внутренних поверхностей хранилища и тары для хранения и транспортировки. В хранилищах зеленцы огурца, затаренные в ящики или коробки, размещаются на стеллажах или в паллетах.

Лучше всего они сохраняются в мелких ящиках, лотках и коробках из твердого картона, уложенные не более чем в три слоя. Наполненную тару размещают на стеллажах и паллетах или составляют в штабеля высотой не более 2 м. Для движения грузовых тележек и подъёмно-транспортных средств между штабелями оставляют дорожки шириной 1,2 м.

Убыль веса в процессе хранения: в период хранения плодов, даже кратковременного, происходит испарение воды плодами и расход питательных веществ на дыхание. Это называется естественной убылью массы. Ее списывают по фактическим размерам, но за 20 дневный период не выше: для охлаждаемых хранилищ – осенью - 0,7%, летом - 0,9%, зимой и весной- 0,4%, а в неохлаждаемых - 0,9%, 1,2% и 0,5%. Наибольшая потеря массы наблюдается в первые два часа после сбора продукции. По данным компании Rijk Zwaan естественная убыль массы в сутки вне холодильника составляет: длинноплодный огурец 1,7%, среднеплодный огурец 0,6-1,2%.

Транспортировка продукции: Транспортировка плодов огурца от тепличного блока до склада готовой продукции как правило производится с помощью вилочных погрузчиков (часто называемых карами).

При вывозе плодов огурца за пределы региона на небольшие расстояния используют грузовые машины, а на дальние расстояния – железнодорожные вагоны-холодильники и авторефрижераторы грузоподъемностью 15-17 т. В европейских странах на стандартную автомашину грузят 33 европаллета. В каждый паллет загружают по 96 или 104 коробок массой по 8 кг (Зуев, 2008).

Перед погрузкой в холодильники и рефрижераторы плоды огурца должны быть охлаждены. Охлаждение плодов перед погрузкой должно проводиться постепенно с опусканием температуры не более 1-2 °С в час до +10 °С. Температура в период перевозки должна поддерживаться в пределах 5-10 °С, но оптимальная – 10°С. Оптимальная относительная влажность воздуха при перевозке в авторефрижераторе 90-95%. Нельзя допускать резких перепадов температур. Предельная продолжительность перевозки в вагонах-холодильниках и авторефрижераторах для плодов, выращенных в теплицах – 6 суток.

В процессе транспортировки у плодов огурца происходит естественная убыль за счет испарения воды и дыхания. Она зависит от дальности перевозки, сорта, вида тары и технических средств обеспечения микроклимата в кузове

автомобиля. Списание естественной убыли производится по фактическому размеру недостачи, но не выше следующих норм: при перевозке грузовыми машинами на расстояние до 10 км – 0,5%, от 10 до 25 км – 0,6%, от 26 до 50 км – 0,9, от 51 до 75 км – 1,2 %, от 76 до 100 км – 1,5 %, от 101-125 км – 1,7% и на каждые последующие 25 км - по 0,1%; при перевозке авторефрижераторами до 1200 км – 1,8% и на каждые последующие 50 км – 0,1% (Зуев, 2018).

Чтобы снизить потери до минимума необходимо перевозить огурцы только в отсортированном виде, упаковывать их в тару в соответствии с требованием стандартов, своевременно загружать их в транспортные средства с предварительным или последующим охлаждением.

Огурцы при перевозке и хранении выделяют очень мало этилена. Однако они имеют высокую чувствительность к содержанию этилена в атмосфере транспортного средства. Даже дозы 1-5 ppm вызывают ускоренное старение и пожелтение (данные Rijk Zwaan). Поэтому их нельзя перевозить в одном транспортном средстве с овощами и фруктами, интенсивно выделяющими этилен, особенно вместе с томатами. Допускаются совместные перевозки огурцов с арбузами, лимонами, баклажанами и поздним картофелем.

## **6.2. Влияние источников досвечивания на агrobiологические показатели тепличной культуры огурца (В.И.Терехова, М.А.Бочарова)**

Продуктивность, качество продукции овощных культур в значительной степени зависят от абиотических, биотических, антропогенных факторов жизни растения (Fankhauser, 1997; Тараканов, 2003). Среди этого сложного комплекса на растение существенное влияние оказывают четыре фактора: свет (дает 100% энергии), температура (оказывает влияние через гормональную систему на основные физиологические процессы), углекислый газ (исходный материал для образования фотоассимилятов) (Цыдендамбаев А. Д., 2020; Whitlam G. & Halliday, 2007). Однако свет является одним из основных факторов, влияющих на рост и развитие растений (Folta, 2008). Для растений свет является

источником энергии, которую в конце пищевой цепи, получаем и мы. Он так же выполняет регуляторную функции, влияя на растяжение клеток и рост растений, поглощение элементов питания, работу устьиц и транспирацию (Fankhauser, 1997). Для нормального роста и развития растений важна главным образом фотосинтетически активная радиация (ФАР, диапазон 380-710 нм) (Далькэ, 2014).

С целью удовлетворения населения свежими овощами в течение года, в соответствие с медицинскими нормами (Oyebode, 2014), и обеспечения стабильности поставок продукции тепличных овощей во внесезонное время, реализации урожая по более высоким ценам, в дополнение к естественному освещению используют искусственное досвечивание, оптимизируя световую среду (Tarakanov, 2005). В теплицах для получения высокой урожайности и качества урожая при низкой естественной освещенности применяют электродосвечивание/светокультуру до 18-20 часов в сутки с интенсивностью от 200 до 500 мкмоль·м<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup> (Paradiso 2011; Savvides, 2012). Понимая какое влияние свет оказывает на растения, выращенные в теплице, его регулируют. Основными источниками света в теплицах являются натриевые лампы высокого давления и светодиодные лампы, обладающие некоторыми дополнительными преимуществами, такими как снижение энергопотребления (Bian, 2017; Ieperen, 2007). Натриевые лампы высокого давления являются преобладающим источником освещения в промышленных теплицах (Ieperen, 2008). Они создают свет, пропуская электричество через вольтовую дугу, стартовый импульс балласта запускает поток электронов в электрической дуге, создавая определенный поток света и тепла. В результате испарения жидкие Hg и Na переходят в газообразное состояние и попадая в поток дуги, создавая арку, вызывают образование тепла и большого количества света в оранжево-красном диапазоне спектра (550-620 нм) (Цыдендамбаев, 2020). Однако натриевые лампы высокого давления спектрально и энергетически неоптимальны, так как большая часть излучения приходится на желтый и оранжевый диапазоны с небольшим количеством красного в диапазоне 550-650 нм и около 5%

приходится на синий диапазон 400-500 нм. Синий и красный цвета - важные области светового спектра, необходимые для оптимального роста и развития растений (Tarakanov, 2005). Недостаточный диапазон синего света и других длин волн, влияющих на фотосинтез, обуславливает низкую эффективность этого источника света (Sager, 1997; Marcelis, 2006). В опубликованном исследовании оценивалось влияние синего света на листья и целые растения (Matsuda, 2008). Синий спектр света влияет на многие процессы растений, такие как фотоморфогенез, фототропизм, открытие устьиц, фотосинтез в листьях (Sager, 1997; Whitlam, 2007). Однако на качество продукции оказывают влияние длины волн зеленого и желтого спектра (Berkovich, 2017). Зеленый свет информирует растения о фотосинтетически неблагоприятных условиях и запускает адаптивные реакции (Savvides, 2012).

Более того, быстро развивающиеся светодиодные технологии представляют собой альтернативный источник света (Massa, 2008). Светодиоды могут обеспечивать световой спектр от ультрафиолетового до инфракрасного. В ряде исследований оценено влияние синего света светодиодов на целое растение и листья (Marcelis, 2006; Bourget, 2008), или приведена реакция растений, выращенных под красным светом (Далькэ, 2014; Whitlam, 2007). Светодиоды красного света излучают спектр света - 660 нм, который близок к поглощению для хлорофилла и фитохромов. Срок службы светодиодных ламп больше, чем у натриевых, и может составлять до 100 000 часов (Morrow, 2008). Ранее авторы отмечали (Folta, 2008), что светодиодные источники света могут обеспечить экономию электроэнергии при эксплуатации теплиц. Примечательной характеристикой светодиодных ламп является выделение меньшего количества тепла во время работы по сравнению с натриевыми лампами. В результате необходимо регулировать один из параметров микроклимата - температуру воздуха, чтобы поддерживать температуру листа на одном уровне и исключить колебания тепловыделений при включении и выключении светильников.

Настоящее исследование направлено на оценку влияния дополнительного источника освещения на рост, развитие и продуктивность партенокарпических гибридов огурца.

Опыт двухфакторный: фактор А - «генотип гибрида» огурца (Мева F<sub>1</sub>, Святогор F<sub>1</sub>); фактор В - «источник досвечивания» (вариант I - натриевые лампы ДНаЗ супер (Reflux), вариант II - светодиодные LED-лампы (Philips)). Лампы ДНаЗ-600 Вт подвешивали над каждым рядом на расстоянии 2,5 м друг от друга. Параметры микроклимата контролировали климатическим компьютером Priva, концентрацию в воздухе CO<sub>2</sub> поддерживали 0,05-0,09%.

Рассаду в возрасте 20 суток высаживали на вегетационные маты Grodan с плотностью для гибридов под LED-лампами - 2,5 раст/м<sup>2</sup>, на лампах ДНаЗ поддерживалась загущенность 2,8 раст/м<sup>2</sup>.

Технология светокультуры предусматривает включение/выключение ламп. Период темноты длился с 17 до 21 ч. Освещенность листьев разного яруса измеряли датчиком LI-190 SA (Licor Inc., Англия). Для определений использовали развитые листья с 10 модельных растений. Для определения массы и площади листьев 10 растений разделяли на органы и взвешивали. Пробы листьев высушивали при 70°C. Удельную поверхность площади листьев рассчитывали, как соотношение их массы и площади. Индекс поверхности листьев (ИПЛ, м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>) рассчитывали, как произведение площади листьев одного растения и числа растений на 1 м<sup>2</sup>.

Урожайность учитывали в динамике путем взвешивания огурцов, собранных с участка при каждой уборке (Dovvekhov, 1985).

При статистической обработке полученных результатов достоверность различий оценивали с помощью критерия Стьюдента и считали статистически значимыми при  $p \leq 0,05$ . Для статистических целей использовались программы Microsoft Excel 7.0 и STATISTICA.

В табл. 6.1 приведены экспериментальные данные (усредненные по месяцам за весь период вегетации) по формированию листовой поверхности у исследованных гибридов огурца при различных источниках дополнительного

освещения как фактор их адаптационных возможностей и оценки пластичности.

Таблица 6.1

**Показатели формирования листовой поверхности гибридов огурца при использовании различных источников досвечивания**

Генотип гибрида (А)	Источник досвечивания (В)	Число листьев, шт	Длина листа, см	Ширина листа, см	Площадь листьев, дм <sup>2</sup>	Индекс площади листьев (ИПЛ), м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>
Мева F <sub>1</sub>	LED	19,6	26,8	35,2	953	4.9
	ДНаЗ	20,2	25,7	31,7	81,8	2.0
Святогор F <sub>1</sub>	LED	20,4	25,8	35,1	91,1	4.7
	ДНаЗ	20,8	25,1	32,0	80,6	1.8
НСР <sub>05</sub> В=		-	-	-	6,3	0,2

Выявлены достоверные различия площади листовой поверхности при использовании различных источников дополнительного освещения (LED ламп и ламп ДНаЗ) у гибридов (НСР<sub>05</sub>В=6,3 дм<sup>2</sup>). Доля влияния фактора В (дополнительный источник освещения) на площадь листовой поверхности значителен и составляет 14 %. Выявлены достоверные различия площади листовой поверхности при использовании различных источников дополнительного освещения (LED ламп и ламп ДНаЗ) у гибридов (НСР<sub>05</sub>В=6,3 дм<sup>2</sup>). Доля влияния фактора В (дополнительный источник освещения) на площадь листовой поверхности значителен и составляет 14 %. Средние значения площади листовой поверхности у гибридов в эксперименте существенно не различались. Фактор А (гибридный генотип) не оказывает существенного влияния на листовую поверхность. Наибольший вклад по влиянию на площадь листовой поверхности (71 %) оказался обусловлен случайными факторами.

Установлено, что только фактор В оказывает существенное влияние на ИПЛ (НСР<sub>05</sub>В=0,2 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>), вклад влияния фактора составил 32%, наибольшее влияние на ИПЛ (73%) оказали случайные факторы.

Динамика роста партенокарпических гибридов огурца при различных источниках досветки представлена в табл. 6.2.

Таблица 6.2

**Влияние гибридов огурца и источников досвечивания на динамику  
ростовых процессов**

Генотип гибрида (А)	Источник досвечивания (В)	Возраст растений (кол-во суток от массовых всходов)						Среднесуточный прирост за период возделывания, см
		23		68		102		
		11.01		26.02		02.04		
		1	2	1	2	1	2	
Мева F <sub>1</sub>	LED	39,4	-	370,0	52,4	670,2	60,0	59,1+7,2
	ДНаЗ	46,5	-	355,4	52,1	629,2	54,8	55,2+4,1
Святогор F <sub>1</sub>	LED	33,1	-	406,2	60,6	752,5	62,3	64,5+6,2
	ДНаЗ	40,1	-	394,5	57,7	723,3	63,8	60,0+5,2
НСР <sub>05</sub> А								5,4
НСР <sub>05</sub> В								6,1

Примечание: 1 - высота растений, см.; 2 - еженедельный прирост, см.

Высота главного стебля отражает фотосинтетический потенциал растений и изменяется в онтогенезе. В рассадном отделении все гибриды имели один источник освещения – лампы ДНаЗ-600, в этой связи на разницу растений по высоте на 23 сутки оказал влияние генотип гибрида. По итогам проведенного двухфакторного опыта, оценив влияние фактора А «генотип гибрида» и фактора В «источник досвечивания» следует отметить, что оба фактора статистически достоверно оказали влияние на динамику ростовых процессов растений огурца.

По результатам биометрических наблюдений наиболее интенсивный прирост наблюдали в возрасте растений 102 суток и далее, что можно объяснить увеличением естественной освещенности.

Урожайность является ключевым критерием для каждого сорта или гибрида, отражающим эффективность тех или иных факторов, приемов или методов. Изучено влияние дополнительного источника освещения на урожайность в зимне-весенний период. По полученным экспериментальным

данным выявлено, что общая урожайность гибрида Мева F<sub>1</sub> под лампами ДНаЗ составила 19,26 кг/м<sup>2</sup>, а гибрида Святогор F<sub>1</sub> - 17,65 кг/м<sup>2</sup>. Самая высокая урожайность оказалась во II варианте - при использовании светодиодных LED-ламп (Мева F<sub>1</sub> - 20,86 кг/м<sup>2</sup>, Святогор F<sub>1</sub>-18,21 кг/м<sup>2</sup>) (рис. 6.1-6.2).

Фактор В (дополнительный источник освещения) оказал существенное влияние на общую продуктивность культуры (НСР<sub>05</sub>V=2,5 кг/м<sup>2</sup>), вклад влияния составил 28%. Влияние фактора А (гибридный генотип) было незначительным (вклад 6%, НСР<sub>05</sub>A=1,2 кг/м<sup>2</sup>).

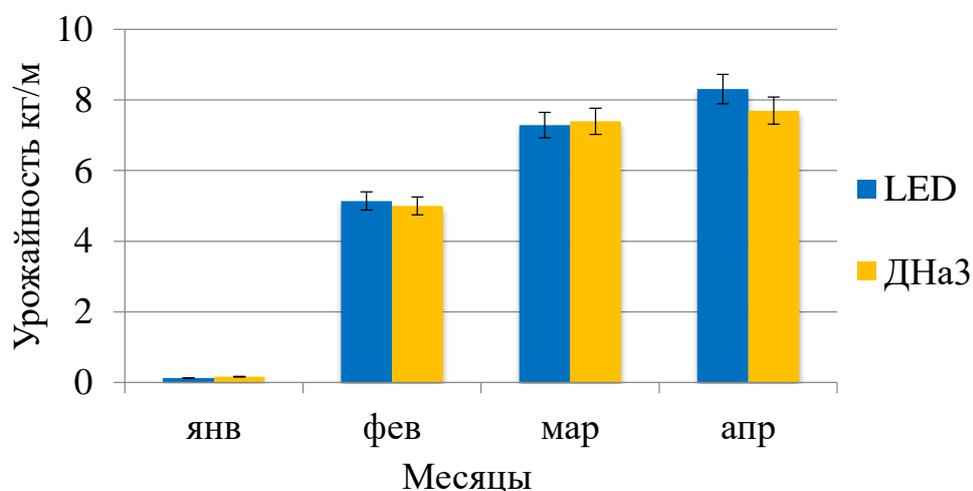


Рисунок 6.1. - Динамика урожайности F<sub>1</sub> Мева при различных источниках досвечивания

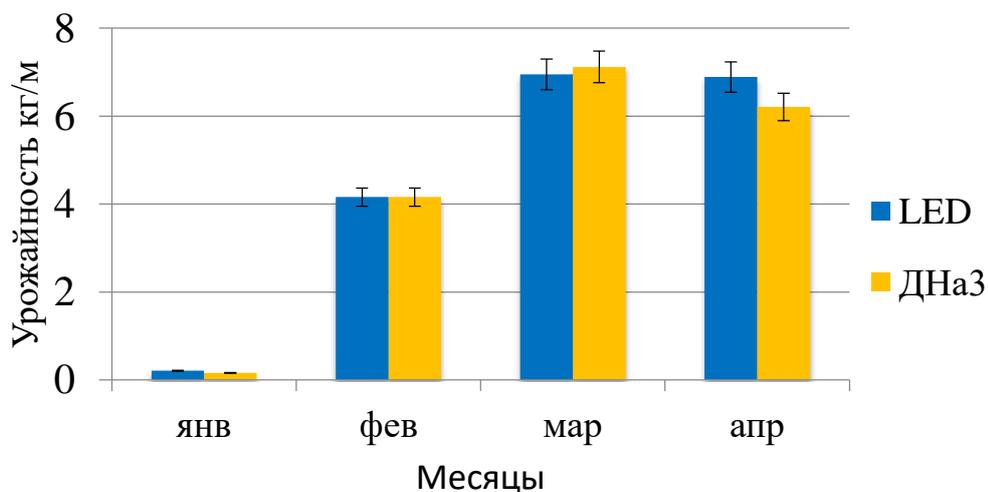


Рисунок 6.2. - Динамика урожайности F<sub>1</sub> Святогор при различных источниках досвечивания

В наших исследованиях источники досвечивания влияли на агробиологические показатели тепличной культуры огурца. Исследования показали закономерность распределения света в ценозе и эффективность использования тепличной культурой огурца в зимне-весеннем обороте освещенности, поступающей от LED-ламп. Установлены достоверные различия площади листовой поверхности при использовании различных источников досвечивания (LED-ламп и ламп LED-ламп) изучаемых растений огурца. Фактор А «генотип сорта» статистически достоверно не оказал влияния на площадь листьев. Однако наибольшая доля влияния на площадь листовой поверхности и индекс площади листьев (ИПЛ) приходится на случайные факторы. Проведённые исследования выявили перспективность применения LED-ламп в качестве искусственного освещения, что обусловлено объективными физиологическими причинами. Используемый в опыте режим освещения позволяет иметь положительную динамику ростовых процессов изучаемых гибридов огурца Мева F<sub>1</sub> и Святогор F<sub>1</sub> и стабильно получать в зимне-весеннем обороте урожайность.

Тепличные комплексы всего мира успешно развиваются, решая на современном уровне технические, экономические и биологические вопросы культивирования овощных растений (Цыдендамбаев, 2020; Folta, 2008). Возможности эффективного использования продукционного потенциала зимней светокультуры будут в значительной степени определяться вполне конкретными местными экономическими условиями и прежде всего затратами на электроэнергию. Стоимость основного ресурса - электроэнергии - может свести вполне рентабельное производство к убыточному. Однако следует иметь в виду, что промышленная светокультура в овощеводстве должна оцениваться не только по экономическому, но и по социальному эффекту. Постоянное наличие свежих овощей в рационе питания человека благотворно влияет на его здоровье (Григорай, 2012).

### **6.3. Эффективность применения арочных кистедержателей Paskal на томате в условиях весенней плёночной теплицы (М.В.Воробьев, М.Е.Дыйканова)**

Томат, на сегодняшний день, является одной из самых распространенных овощных культур для выращивания в современных круглогодичных культивационных сооружениях и фермерских весенне-летних теплицах (Воробьев, 2017). Урожайность и сроки поступления продукции зависят как от выращиваемого гибрида, так и от особенностей технологии его выращивания (Государственный реестр, 2022). Для осуществления технологического процесса выращивания томатов применяется широкий ассортимент аксессуаров, которые обеспечивают оптимальные условия для роста и развития растений. Применение аксессуаров в тепличном овощеводстве способствует сохранению сформированной структуры растений и продуктивных органов в течении всего вегетационного периода. Это способствует получению более высокой урожайности (Цыденданбаев, 2002). Традиционно аксессуары для подвязки растений используются в современных высокотехнологичных теплицах, однако их можно эффективно применять и в плёночных весенне-летних теплицах для повышения экономической эффективности производства (Шеремет, 2016).

Цель исследований – повышение продуктивности томата в весенних плёночных теплицах на солнечном обогреве с использованием арочных кистедержателей. Задачи: изучить биологические особенности томата в условиях весенней плёночной теплицы; изучить влияние арочных кистедержателей на продуктивность томата; дать экономическую оценку эффективности применения арочных кистедержателей при выращивании томата в весенних плёночных теплицах на солнечном обогреве.

Наряду с другими, наиболее часто встречающимися физиологическими нарушениями роста томатов при выращивании в теплицах, следует отметить перегиб и, как следствие, повреждение кистей. Данное явление может быть следствием образования завязей в период высокой температуры и потепления

после пасмурных и холодных дней, вырастающих под острым углом с сильно развитым соцветием в верхушечной части. В этом случае перегиб (излом) происходит под тяжестью плодов. Неправильное заложение кистей и их рост под острым углом может являться следствием изменчивых условий выращивания, когда на смену пасмурным, холодным дням приходит сильное потепление с интенсивной инсоляцией (Гавриш, 2020).

Излом кисти ограничивает свободное поступление питательных веществ к плодам, что приводит к прекращению дальнейшего роста и торможению налива плодов. Как следствие, замедление получения урожая зрелых томатов может составить от 4 до 7 суток. Плоды на кистях с перегибом часто бывают неоднородными и более мелкими, чем предусмотрено биологическим потенциалом гибрида. Потери урожайности могут достигать от 15 до 32%. При этом замедляется рост и развитие плодов на всех последующих кистях, следовательно, пока не созреют и не будут собраны плоды томата с нижних кистей, растение будет испытывать постоянное увеличение нагрузки, которое может негативно отразиться на развитии корневой системы (Никифорова, 2019).

Арочный кистедержатель на данный момент самый распространённый в России вариант для предотвращения подобных повреждений. Он представляет собой конструкцию П-образного профильного типа в форме полумесяца, куда укладывается основание кисти томата. Кистедержатель устанавливается в период цветения кисти и начального налива плодов, в место предполагаемого будущего излома. При наливе плодов, кистедержатель удерживает своей формой основание кисти, препятствуя его повреждению. Первыми массовыми производителями кистедержателей в России начала заниматься компания Paskal (Израиль). Именно поэтому в нашей работе мы использовали 2 вида кистедержателей этой компании: Кистедержатель арочный Flexible Arch 6 мм «гибкий» и Кистедержатель арочный Top Flex 6 мм «жесткий». Устанавливали кистедержатели на все кисти контрольных растений, несмотря на распространенное мнение от том, что с увеличением прихода солнечной

радиации ось соцветий становится сильнее и короче, соответственно необходимость в их применении, по мнению специалистов, отпадает. Арочные кистедержатели компании Paskal специально разработаны для защиты несущего основания кисти от повреждений, стимулируют здоровый рост соцветия томатов и предотвращают повреждение кисти на более поздних стадиях роста. Отличаются инновационным дизайном, быстрой и простой установкой, низким весом. Подходят для различных методов выращивания. Обеспечивают надёжную поддержку на протяжении длительного времени. Кистедержатели отличаются между собой главным образом жесткостью пластика и углом загиба, что накладывает определенные рекомендации по использованию. Так, например, кистедержатель арочный Flexible Arch 6 мм «гибкий» (рис.6.3) обладает более мягкой структурой и плавным углом загиба, что позволяет устанавливать данный аксессуар на более поздних этапах цветения кисти без риска ее повреждения, однако сам угол загиба кисти и жесткость фиксации, при высокой нагрузке, могут быть не самыми оптимальными.



*Рисунок 6.3.* - Кистедержатель арочный Flexible Arch 6 мм «гибкий»



*Рисунок 6.4.* - Кистедержатель арочный Top Flex 6 мм «жесткий»

При этом использование кистедержателя арочного Top Flex 6 мм «жесткий» (Рис.6.4) формирует идеальный угол загиба кисти, но обязывает тепличника устанавливать данный аксессуар строго в обозначенный довольно короткий период времени, в противном случае, есть вероятность повреждения кисти на этапе установки.

В качестве объекта исследований использовали гибриды томата иностранной селекции, допущенные к использованию на территории РФ. F<sub>1</sub> Белидо патентообладатель (SYNGENTA CROP PROTECTION AG) - раннеспелый, индетерминантного типа роста, для выращивания в защищённом грунте. Кистевой гибрид томата с округлыми плодами, красного цвета, средней массой 11-14 г, с высокими вкусовыми показателями. Районирован с 2018г. F<sub>1</sub> Бомано патентообладатель (SYNGENTA CROP PROTECTION AG) - раннеспелый, индетерминантного типа роста, для выращивания в защищённом грунте. Плоды оранжевого цвета, цилиндрической формы, плотные, средней массой 11-13 г, вкусовые качества отличные. Районирован с 2019г. F<sub>1</sub> ДПК 564 патентообладатель (MONSANTO HOLLAND B. V.) – среднеспелый, индетерминантного типа роста, для выращивания в защищённом грунте. Кистевой гибрид томата с овально-округлыми плодами розового цвета, средней массой 70-110 г. Районирован с 2020 г (Государственный реестр, 2022).

Исследования проводили на территории УНПЦ Садоводства и овощеводства имени В.И.Эдельштейна в 2022 г., в весенней плёночной теплице на солнечном обогреве. Рассадку растений томата для посадки в весеннюю теплицу выращивали в рассадном отделении зимней круглогодичной теплицы компании Ришель, оборудованной автоматическим режимом микроклимата. Молодые растения выращивали в горшках объёмом 0,7л. и размещали на стеллажах, оборудованных системой полива методом подтопления. Посев семян проводили первого апреля, во второй декаде мая. Рассадку возрастом 45 суток высаживали на постоянное место в весеннюю плёночную теплицу. Схема посадки двустрочная (100+50)X35 см, (3,8 раст./м<sup>2</sup>), повторность 4-х кратная, высаживали методом рандомизированных повторений. Опыт проводился в

грунтовой теплице с применением мульчирующего материала (чёрного, светонепроницаемого 200 г/м<sup>2</sup>) для сохранения тепла и влаги в почве и подавления роста сорняков. Уход за растениями проводили классический, через 5 суток после посадки растения подвязывали, формировали в один стебель, еженедельно удаляя пасынки и подкручивая недельный прирост.

Стоимость 1 арочного кистедержателя составляет от 20 до 30 копеек в зависимости от модели, производителя и объёма партии при закупке (информация по данным за период времени с 01.06.2022 по 01.09.2022). Время на установку 1 аксессуара 3-5 секунд в зависимости от квалификации овощевода и возраста соцветия. При этом средняя стоимость коктейльных томатов в 200 рублей за кг. В одной кисти формируется от 6 до 30 плодов со средней массой от 8 до 20 г. Таким образом, получаем 1 кисть массой от 165 до 270 г., стоимостью 40-50 рублей. При увеличении массы плодов на 10-15% получаем прибавку в 5-10 рублей с кисти, при минимальных затратах на сам кистедержатель (20-30 копеек). По нормативам оплаты труда на 2022г. за установку 1000 кистедержателей полагается 143 рубля 68 копеек, соответственно на установку 1 кистедержателя получаем 14 копеек. В таком случае получаем при общих затратах на 1 кистедержатель даже в 50 копеек при прибавке массы кисти, а соответственно и ее стоимости на 5-10 рублей возврат на инвестиции использования кистедержателя на уровне 1000%.

Данные рекомендации можно использовать в промышленных тепличных комплексах и КФХ, специализирующихся на выращивании различных сортов томатов, что будет способствовать повышению урожайности и экономической эффективности производства.

Основным показателем, отражающим эффективность применения новых приёмов и способов при выращивании овощных культур, является урожайность. По данным таблицы 6.3 видно, что независимо от варианта опыта урожайность соответствует средним показателям в весенних плёночных теплицах по Московской области.

**Влияние арочных кистедержателей на урожайность томата в условиях весенней плёночной теплицы Московской области (среднее 2021...2022гг.)**

Гибриды	Варианты	Средняя масса плода,г	Средняя масса 1 кисти, г	Средняя урожайность в кг/1 раст.	± % урожайности к контролю
F <sub>1</sub> Белидо	Контроль	17	250,6	2,0	-
	Flexible Arch	20	270,2	2,32	+14
	Top Flex	19	262,3	2,21	+9
F <sub>1</sub> Бомано	Контроль	8	175,2	1,40	-
	Flexible Arch	10	179,3	1,45	+3
	Top Flex	9	184,5	1,61	+9
F <sub>1</sub> ДРК 564	Контроль	14	165,5	1,30	-
	Flexible Arch	15	179,8	1,45	+6
	Top Flex	15	172,2	1,35	+2

Урожайность с одного растения складывалась из количества плодов в одной кисти, средней массы одного плода и количества кистей на одном растении (рис. 6.5-6.9).



*Рисунок 6.5.* - Излом кисти на растении F1 Бомано



*Рисунок 6.6.* - Использование арочного кистедержателя на растении F1 Бомано



Рисунок 6.7. - Использование арочных кистедержателей на кистях F1  
Белидо



Рисунок 6.8. – Использование арочных кистедержателей на кистях F1

## Бомано



*Рисунок 6.9.* – Использование арочных кистедержателей на кистях

F1 DRC 564

Из-за благоприятных погодных условий в 2022 году на растениях успели сформироваться в среднем по 8 кистей, это высокий показатель с учётом короткого периода вегетации. По результатам исследований в разные годы, в условиях весенних плёночных теплиц в среднем на одном растении томата формировалось от 4 до 6 кистей, т.к. использовали гибриды детерминантного типа роста.

Благодаря использованию арочных кистедержателей сократится время созревания кисти. Так у представленных гибридов в вариантах с кистедержателями первую уборку проводили в среднем на 2-3 дня раньше по отношению к контролю. В случае с изломом кисти, срок созревания мог увеличиться на 7 дней.

Применение арочных кистедержателей на представленных гибридах существенно повышает экономическую эффективность выращивания томатов в плёночных теплицах на солнечном обогреве. В среднем масса кисти

увеличилась от 10 до 30 гр., (от 6% до 14%), средняя урожайность увеличилась на 5-7%

Наилучшую урожайность показал вариант с кистедержателем Flexible Arch на гибриде F1 Белидо. В данном случае прибавка к урожайности составила 14%.

Возврат инвестиций (стоимость 1 кистедержателя - около 30 копеек и затраты на установку 1 кистедержателя - около 15 копеек) окупаются в десятикратном размере за счет увеличения массы кисти.

## 7. Экзогенная регуляция вторичного метаболизма у растений из семейства Яснотковые (Е.Л.Маланкина)

Среди фармакологически значимых групп соединений, представленных в Яснотковых в той или иной степени можно назвать фенольные соединения, в том числе флавоноиды (Маланкина, 2018) дубильные вещества и фенолкарбоновые кислоты, эфирное масло, компонентный состав которого сильно варьирует в зависимости от вида растения, сорта, фазы развития и от условий его произрастания (Маланкина, 2018).

В целом содержание вторичных метаболитов характеризуется большой подвижностью в онтогенезе, в зависимости от температурного фактора, влажности и осадков, вносимых удобрений. Большинство авторов сходятся во мнении, что данный процесс регулируется фитогормонами и некоторыми другими сигнальными соединениями. Изменение гормонального статуса растения в нужную сторону позволяет получить необходимый эффект и как следствие урожай с высоким содержанием целевых соединений (Prins, 2010).

В настоящее время в этом направлении используются как классические фитогормоны и их аналоги (гиббереллин, ИУК, 2-хлорэтил фосфоновая кислота), так и другие соединения, и комплексы, влияющие в свою очередь на гормональный баланс в растении. К таким препаратам можно отнести средства, содержащие гидроксикоричные кислоты (Циркон), brassinosteroids (Эпин экстра), органические соединения кремния (Силиплант), продукты жизнедеятельности бактерий, а также аминокислотные препараты (Malankina, 2022.). В последние годы большое внимание уделяется использованию ризобактерий не только для повышения эффективности использования удобрений и улучшения свойств почвы, но и в качестве меры по биоконтролю патогенов (Sivasakhti, 2014)

Большая часть работ посвящена применению рострегулирующих веществ в биотехнологии, однако в последние десятилетия отмечается тенденция использования физиологически активных соединений и в полевых условиях.

Возникает вопрос, что же предпочесть? У каждой группы есть свои достоинства и недостатки. При использовании фитогормонов и их аналогов результат предсказуем, механизмы действия хорошо и глубоко изучены, понятен порядок применяемых концентраций. Но, увы, в большинстве случаев их применение неэкологично, имеет ряд ограничений. Природные соединения оказывают минимальное отрицательное воздействие на окружающую среду, но при этом их действие очень многогранно и относительно плохо изучено, в большинстве случаев на уровне констатации факта- увеличилось или уменьшилось (урожайность, содержание БАВ). Их воздействие сильно зависит от погоды, а рекомендации по эффективным концентрациям часто очень субъективны. Но постепенно, информация накапливается, вопросы по применению проясняются и применение этих субстанций входит в научное русло.

В настоящее время проводится достаточно большое число работ на лекарственных и эфирномасличных культурах из семейства Яснотковые как с фитогормонами, так и с различными субстанциями и микроудобрениями. Учитывая большой объём накопленного материала, можно говорить о разработке стратегий применения рострегулирующих веществ на лекарственных и эфирномасличных культурах. Это связано с тем, что на первых этапах данное направление рассматривалось исключительно как способ повышения целевых соединений в лекарственном сырье (Шаин, 2000; Шаин, 2005). Однако многолетние исследования показали, что действие физиологически активных соединений многогранно и их эффективность сильно связана с погодно-климатическими условиями и сортовыми особенностями. Кроме того, сроки и способы применения сильно варьируют в зависимости от морфологической группы сырья и класса целевых фармакологически значимых соединений. В частности, для получения корней и плодов зонтичных могут быть рекомендованы ауксиновые регуляторы или препараты с ауксиноподобным действием (Ковалев, 2020; Malankina, 2021; Sabagh, 2021), которые благодаря аттрагирующему эффекту пластических веществ

стимулируют рост и предотвращают осыпание завязей у укропа и кориандра, и увеличивают массу корня у лопуха.

Таким образом, применение рострегулирующих веществ стало возможным рассматривать как элемент адаптивной технологии, позволяющий повысить устойчивость растений к неблагоприятным факторам. (Маланкина, 2007; Пушкина, 2010; Сидельников, 2016; Пушкина, 2017). Большая работа по данному направлению на растениях различных семейств проделана в ФГБНУ ВИЛАР на примере таких культур как эхинацея (Сидельников Н.И., 2021), *Macleaya cordata* (Will) R. Br., *Atropa belladonna* L., *Ammi majus* L. (Сидельников, 2018), ромашке аптечной, змееголовнике молдавском и мяте перечной (Тропина, 2018). В данных работах речь идёт не только о повышении продуктивности культуры, но и повышении её устойчивости к сорнякам, вредителям и болезням, а также неблагоприятным погодным условиям. Основываясь на физиологических особенностях действия регуляторов роста и микроудобрений, можно активизировать внутренние механизмы защиты лекарственных культур от абиотического стресса и сократить потери урожая лекарственного и эфирномасличного сырья. С другой стороны, некорректное применение рострегулирующих веществ, без учёта биологии и фазы развития растений, а также погодно-климатических особенностей сезона, может привести к обратному эффекту. Довольно длительные наблюдения в течение нескольких сезонов показывали разную эффективность 2-ХЭФК и ССС (хлормекватхлорида) на ряде эфирномасличных культур (Маланкина, 2007). Таким образом, стратегия применения рострегулирующих веществ и микроудобрений для повышения продуктивности, и адаптивного потенциала лекарственных и эфирномасличных растений базируется на биологических особенностях, агроклиматических и фитосанитарных проблемах и физиологических аспектах накопления определённых групп вторичных метаболитов.

Семейство Яснотковые насчитывает около 250 родов и 7,9 тысяч видов, многие из которых имеют большое хозяйственное значение. Среди

представителей этого семейства можно встретить овощные (перилла, стахис Зибольда), лекарственные (пустырник пятилопастной, душица обыкновенная, мелисса лекарственная, чабер садовый) и эфирномасличные растения (лаванда узколистная, шалфей мускатный, мята перечная и др.). Последние две группы возделывают для получения лекарственного сырья, фармацевтических субстанций или эфирного масла. Для большинства видов лекарственным или эфирномасличным сырьём являются надземные части растений: «трава» (тимьян обыкновенный, душица обыкновенная), лист (мята перечная, шалфей лекарственный, мелисса лекарственная), соцветия (лаванда и лавандин, шалфей мускатный). Соответственно основные цели экзогенной регуляции повышение урожая, доли листьев в сырье у «листных растений», содержания эфирного масла, флавоноидов и других фенольных соединений в зависимости от требований нормативных документов. Одновременно возможно решение проблемы конкурентоспособности по отношению к сорнякам и устойчивости к вредителям и болезням, а также снижение пестицидной нагрузки.

В основном в настоящее время имеются работы по влиянию фитогормонов и их аналогов на содержание эфирного масла.

Результаты применения гиббереллина и его аналогов довольно противоречивы. Гиббереллины (ГА) регулируют интеркалярный рост междоузлий, прорастание семян и цветение. Они также имеют значение при переходе ювенильных растений в генеративное состояние. (Spatz, 2008). Ингибирование биосинтеза ГК является одним из основных ответов растения на стресс (Rademacher, 2000), за которым следует замедление роста. Обработка растений змееголовника молдавского при незначительном увеличении урожайности (в основном за счёт увеличения доли стеблей) снижала содержание эфирного масла в сырье. Кроме того, в эфирном масле преобладали спирты линалоол и гераниол, что характерно для молодых растений в прегенеративной фазе (Маланкина, 1996). На шалфее лекарственном применение гиббереллинов приводило к увеличению облиственности (Povh, 2007) и после некорневого опрыскивания шалфея (*Salvia officinalis*) раствором

гиббереллина 100 мг л<sup>-1</sup> сырья было с более высоким содержанием эфирного масла по сравнению с контрольными растениями (Povh, 2006). При обработке базилика (*O. gratissimum* L.) раствором гиббереллина отмечено снижение содержания метилхалвикола с 85.26% в контроле до 58.31% в варианте опыта и повышение содержания транс-анетола с 4.25% до 12.30% соответственно. Принс с соавт. (Prins, 2010) и Гершензон с соавт. (Gershenzon, 1994) предположили, что снижение содержание масла объясняется снижением плотности секреторных образований на листе под действием гиббереллина, в то время как некорневое применение БАП (бензиламинопурина) увеличивает число железок на листьях у некоторых видов (*Lavandula dentata*, *Thymus mastichina*). (Kim, 2006). Однако данная концепция представляется спорной и имеются ряд работ, опровергающих прямую зависимость плотности железок и эфирномасличности сырья (Lohwasser, 2018; Lohwasser, 2014).

Более перспективным оказалось применение ретардантов в предуборочный период. При применении за 7-12 дней до уборки, то есть в период цветения остановка роста уже не вызывала существенное снижение урожайности, но значительно увеличивала содержание эфирного масла в сырье. Как показали исследования, некорневое применение ретардантов ССС и 2-ХЭФК увеличивало содержание эфирного масла в сырье эльгольции реснитчатой и котовника кошачьего (Гринева, 2007), змееголовника молдавского (Маланкина, 1995), монрды дудчатой и иссопа лекарственного (Маланкина, 2007). Оптимальные значения ССС находятся в среднем в пределах 0,15-0,2%, однако они отличаются в зависимости от особенностей культуры и условий года. Оптимум при применении 2-ХЭФК в форме препарата Кампозан находится в районе значения 0,04% по препарату, сдвигаясь в большую или меньшую сторону в зависимости от условий года. В благоприятном году оптимальная концентрация на всех культурах была ниже, чем в неблагоприятные по погодным условиям годы. Так при опрыскивании змееголовника молдавского в 1993 году в период обработки и уборки стояли сравнительно низкие среднесуточные температуры, а, как известно из

литературы, чем выше температура, тем интенсивнее идёт поглощение и разложение 2-ХЭФК с выделением этилена. Соответственно наиболее в холодные годы эффективными были повышенные концентрации ретарданта. Следует отметить, что оптимальные концентрации для каждой культуры не являются стабильной величиной. Значение оптимума зависит от чувствительности культуры к действию ретарданта и погодных условий, в частности температурного и влажностного режима.

В большинстве случаев оптимальные значения находились в промежутке от 0,03 до 0,04 % для Кампозана и 0,15-0,2 % для ССС. Чем позже проводится обработка, тем выше должна быть концентрация препаратов. Чем ниже среднесуточные температуры и больше осадков, тем выше должна быть концентрация препарата

Как видно из таблицы 7.1, оптимальная концентрация могла отличаться в 2 раза в зависимости от условий года. На фоне достаточно высоких среднесуточных температур (более 17-18° С) увеличение содержания ЭМ после обработки 2-ХЭФК наблюдалось уже через трое суток и далее почти не изменялось.

*Таблица 7.1*

**Диапазон оптимальных концентраций (%) ретардантов для обработки эфиромасличных растений из сем. Яснотковые**

Культура	Кампозан	ССС
Змееголовник молдавский	0,02-0,04	0,10-0,15
Иссоп лекарственный	0,03-0,04	0,2-0,3
Котовник кошачий	0,04-0,06	0,15-0,20
Монарда двойчатая	0,04-0,05	0,15-0,20
Эльсголышя реснитчатая	0,03-0,06	0,2-0,3

По сведениям авторов (Деева и др., 1988), исследовавших механизмы поглощения этиленпроизводных, поглощение 2-ХЭФК начинается сразу после обработки растений, одновременно начинает выделяться этилен. Максимум

содержания этилена в тканях при благоприятных условиях наблюдается в этом случае через 48 часов. Далее выделение этилена снижается, а через неделю поглощение 2-ХЭФК практически прекращается. Не поглощенная 2-ХЭФК может быть смыта с поверхности растения осадками. По нашим данным, в большинстве случаев положительное действие 2-ХЭФК проявлялось уже на третьей сутки. В этот срок после обработки у змееголовника молдавского содержание масла превышало контроль на 15-20 %, у монарды - на 15,5 %, у эльсгольции - на 27,6 %. Далее различия с контролем по этому показателю увеличивались до пятых суток после обработки, а затем выходили на плато. В результате трехлетних опытов со змееголовником молдавским и иссопом лекарственным, было установлено, что действие 2-ХЭФК проявлялось тем быстрее, чем выше была температура воздуха. Эти данные хорошо согласуются и с литературными источниками. Поэтому оптимальным сроком уборки растений после обработки 2-ХЭФК следует считать 7-10 суток после обработки. После обработки ССС содержание эфирного масла сначала не изменялось или даже снижалось, но затем начинало увеличиваться. Действие этого ретарданта оказалось более продолжительным по сравнению с 2-ХЭФК.

Применение ростиингибирующих соединений приводило и к изменению физиологических показателей растений. В 2-2,5 раза снижалась интенсивность дыхания после обработки ССС и в 4-5 раз - после обработки 2-ХЭФК. Депрессия фотосинтеза сохранялась до уборки растений, но к завершению опыта (10-е сутки) различия между контролем и опытными вариантами уменьшались, что объясняется заканчивающимся действием ретардантов. При обработке ССС резкий «всплеск» дыхания наблюдался почти сразу после обработки. При сопоставлении этого события с динамикой накопления ЭМ видно, что его содержание в этот период увеличивалось незначительно, а в отдельных случаях даже снижалось. Затем интенсивность дыхания к 10 суткам опыта постепенно снижалась, приближаясь к контролю, а содержание ЭМ параллельно достигало максимума. Таким образом, излишние продукты фотосинтеза сжигаются в процессе дыхания или трансформируются во

вторичные метаболиты, в результате чего концентрация ЭМ в сырье увеличивается. Известно, что действие ССС сводится к прерыванию ферментативного синтеза гиббереллинов, прерывая реакцию превращения геранилгеранилдифосфата в копалилпирофосфат и синтез каурена предшественника гиббереллинов. Это ведет к накоплению промежуточных продуктов, в том числе геранилпирофосфата, который является предшественником монотерпенов, преобладающих в ЭМ змееголовника молдавского и монарды двойчатой. Поэтому биосинтез направлен на трансформацию промежуточных продуктов и перевод их в летучие соединения, которые могут удаляться из растения в результате испарения или при необходимости реутилизироваться для синтеза других терпеноидов более высокого порядка. При обработке растений 2-ХЭФК наблюдается несколько другая ситуация: сначала дыхание подавлялось и его интенсивность на 3 сутки после обработки была почти в 2 раза меньше, чем в контроле. Одновременно наблюдалась сильная депрессия фотосинтеза. Этот показатель был в 5-6 раз ниже контроля. И учитывая меньший пул продуктов фотосинтеза в этот период, по-видимому, не было необходимости в их сжигании через усиленное дыхание, как при использовании ССС. К моменту уборки (на 10 сутки), наоборот, наблюдалось возрастание интенсивности дыхания, которое было в 3 раза выше, чем в контроле. Биотрансформация излишних продуктов фотосинтеза в низкомолекулярные терпеноиды под влиянием 2-ХЭФК происходит значительно быстрее, чем после действия ССС. Поэтому накопление ЭМ при действии 2-ХЭФК активизировалось уже к 3-5 суткам после обработки растений (Маланкина, 2007). Под действием фитогормонов и регуляторов роста, как правило, происходит изменение гормонального статуса растений, расшифровка которого позволит управлять продукционным процессом, поэтому данное направление является в настоящий момент чрезвычайно важным. Исследование содержания эндогенных гормонов после обработки изучаемых эфирноносителей показало, что в условиях водного стресса наблюдается быстрое увеличение содержания абсцизовой кислоты (АБК). Обычно

количество АБК в растениях составляет 10-100 нг\г сырой массы. По нашим данным в опыте зафиксировано рекордно высокое содержание АБК (5900-10000нг\г). Концентрация гиббереллинов по всем вариантам опыта оставалась на одинаково низком уровне -1,0 мкг\г.

Появление повышенных концентраций абсцизовой кислоты (АБК) коррелирует с интенсивностью устойчивости к стрессу у сельскохозяйственных культур. АБК координирует множество функций растений, позволяя им противостоять различным абиотическим стрессам (Raza, 2019). Хорошо известно, что накопление абсцизовой кислоты (АБК) увеличивается в ответ на абиотические стрессы, такие как засуха, соль и холод (Malaga, 2020). Кроме того, АБК работает как многоцелевой медиатор многих физиологических процессов, в том числе и накоплении вторичных метаболитов. АБК играет решающую роль, способствуя старению листьев у растений, переходящих от вегетативной к репродуктивной фазе для завершения жизненного цикла при низком водном потенциале.

В настоящее время разработаны более экологичные препараты ретардантного действия, в частности препарат Харди. Харди - препарат, разработанный фирмой «НЭСТ М». Данный препарат проходит предварительные испытания на многих культурах. Он является экологически безопасным, так как в его состав входят соединения, широко представленные в растениях:  $\alpha$ -дифенолы и эпибрасинолид. Харди - препарат, разработанный фирмой «НЭСТ М» (Пушкина, 2015).

Обработка ретрантаном Харди способствовала увеличению содержания эфирного масла на 8-й и 12-й день после обработки в сырье душицы на 35-36 %, к 16-му дню после обработки наблюдается некоторое снижение эффективности ретарданта. При этом Харди не оказал отрицательного влияния на урожайность сырья (травы), ко времени уборки она оставалась на уровне контроля с обработкой водой (Тхаганов, 2022). Также Харди показал высокую эффективность на мяте перечной и змееголовнике молдавском. (Тропина, 2021). Применение Этрела [(2-хлорэтил) фосфоновая кислота] (2-ХЭФК),

которая разлагается при контакте с растительными клетками, продуцирующими этилен, в концентрациях 50 и 100 мг л<sup>-1</sup> приводили к уменьшению высоты растений шалфея мускатного, но произошло увеличение на 38-42% по свежей и сухой массе цветов по отношению к контрольным растениям. Положительные результаты от применения 2-ХЭФК получены на таких культурах как змееголовник молдавский, душица обыкновенная, эльсгольция реснитчатая, монарда дудчатая, исоп лекарственный и др. При этом, чем комфортнее для растения были условия года, тем выше должна была быть концентрация для получения ожидаемого эффекта. С другой стороны, высокая концентрации (250 и 500 мг л<sup>-1</sup>) имели отрицательные эффекты не только по высоте растений, но и по цветению. Тем не менее, на массу отдельных цветков это не повлияло. В условиях Московской области избыточные концентрации 2-ХЭФК действовали на растения как десикант, ускоряя потерю влаги в тканях, усыхание листьев и созревание семян.

Встречается достаточно много работ по применению жасмонатов, физиологическая роль которых заключается среди прочего в ингибировании роста и ускорении процессов созревания плодов и старения тканей (Nooden, 2003). Работы по применению жасмонатов на примере базилика и майорана показали существенное увеличение эфирного масла в сырье у майорана до 22 % а у базилика до 26 % в зависимости от условий года. Компонентный состав эфирного масла изменялся у майорана снижалось содержание *cis*-сабиненгидрата) и в меньшей степени у базилика (незначительно увеличивалось содержание линалоола. (Németh-Zámbozine, 2022). Однако применение в качестве ретарданта метилжасмоната достаточно дорого и больше подходит для лабораторных исследований. В практической деятельности более эффективны производные 2-ХЭФК или хлормекватхлорид.

Использование на мяте полевой (*Mentha arvensis*) раствора кинетина в дозе 200 мг/л привело к росту урожая надземной массы и содержания эфирного масла (Faroqi, 2003). В другом опыте с *M. arvensis* L. var. *piperascens* Mal. показано, что после обработки обработанных цитокининами и нафтилуксусной

кислотой (НУК) несмотря на уменьшение высоты растений, увеличивалась облиственность и выход эфирного масла (Farooqi, 1988). У лаванды (*Lavandula dentata*) в результате применения с 0,1 мг л<sup>-1</sup> (ВА) отмечено меньшее число эфирномасличных желёзок на единицу площади листа, при этом листья имели интенсивный зеленый цвет и дольше оставались молодыми. Наблюдаемый эффект был связан с задержкой старения листьев и дифференцировки секреторных желез, что удерживает их в пресекреторной стадии (Sudriá, 2004). Таким образом, учитывая «омолаживание» тканей листа, которое препятствует переходу желёзок от фазы роста к секреторной стадии, цитокининовые препараты менее перспективны, чем, например, ретарданты.

Довольно обнадеживающие результаты показывает применение ауксинов регуляторов не только в качестве корнеобразователей. Ауксин взаимодействует с сигнальными компонентами, реагирующими на стресс, такими как кальций (Ca<sup>2+</sup>) и активные формы кислорода (АФК), которые накапливаются в растениях при воздействии биотических и абиотических стрессовых условий (Tognetti, 2017). Отмечается, что применение ауксинов совместно с АБК способствуют повышению устойчивости растения к водному стрессу, что важно при водном дефиците, который в итоге приводит у большинства культур к торможению роста, ускоренному переходу к генеративной фазе и существенному падению урожайности. Ауксины в сочетании с АБК способствуют росту корневых волосков на фоне двух антагонистических явлений, называемых гравитропизмом и гидротропизмом, которые одновременно происходят в почве. Вклад ауксина в гидротропизм меньше, чем в гравитропизм (Cassab, 2013). Однако конечное направление расширения корней в направлении влажных участков почвы в первую очередь контролируется передачей сигналов АБК, которая может подавляться опосредованным ауксинами гравитропизмом (Taniguchi, 2010). С другой стороны, на значительной части Российской Федерации представляет опасность переувлажнение. В этом случае своевременное применение ауксиновых препаратов на вегетирующих растениях может смягчить неизбежный стресс

корневой системы и дать растению шанс адаптироваться и сохранить способность к формированию урожая. Затопление или заболачивание, вызывают либо гипоксию, либо аноксию в зависимости от вида растений. Эти реакции включают, среди прочего, увеличение развития аэренхимы, развитие адвентивного корня и развитие побегов наряду с эпинастическими или гипонастическими явлениями роста (Bailey-Serres, 2010; Lin, 2017). Образование придаточных корней, зависящее от затопления или заболачивания, требует, как повышенного накопления ауксина, так и изменения транспорта ауксина, а также изобретения усиленного этилена (Vidoz, 2010).

Брассиностероиды являются относительно новой группой соединений, которые применяют для экзогенной регуляции продукционного процесса сельскохозяйственных культур. В большей степени они зарекомендовали себя как средство для повышения устойчивости к абиотическим стрессам. Во взаимодействии с другими гормонами растений, связанными со стрессоустойчивостью, брассиностероиды повышают устойчивость растений к широкому спектру стрессов (Ahammed, 2020), в том числе жаре, холоду, засухе и засоленности.

Применение различных форм брассиностероидов (кетонный и лактоновый спиростан) привело к увеличению свежего вещества листьев и повышало биосинтез ментола у *Mentha arvensis* L. (Maia, 2004).

Применение гидроксикоричных кислот является относительно новым направлением, однако за прошедшие полтора десятка лет выявлено, что они оказывают на растительный организм полифункциональное действие: активизируют физиологические процессы, стимулируют рост и ускоряют развитие, повышают адаптационные возможности к неблагоприятным факторам среды как абиотической (погодные условия), так и биотической природы (вредители и фитопатогены) (Ковалев, 2022). Достаточно обширные исследования проведены в том числе на растениях из семейства Яснотковые, в частности на змееголовнике молдавском, в частности повышало содержание эфирного масла (Пушкина, и др., 2008). Как предполагается, Циркон

осуществляет антиоксидантную функцию, защищает ИУК через механизм ингибирования фермента ауксиноксидазы, играющего ключевую роль в процессах роста и развития растений, и тем самым влияет на накопление вторичных метаболитов, в том числе и фенольный обмен (Sroka, 2003; Sroka, 2005). В литературе встречаются упоминания о его способности повышать устойчивость к неблагоприятным условиям как овощных, так и лекарственных культур (Пушкина, 2010; Еремеева, 2014; Пушкина, 2015). В настоящее время действие гидроксикоричных кислот испытано на нескольких культурах, в частности на мелиссе, чабреце садовом, шалфее лекарственном. В течение четырех лет в условиях Краснодарского края в лекарственном севообороте Северо-Кавказского филиала ВИЛАР на душице обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) проводили исследования по изучению действия регулятора роста Циркон, который вносили в фазе массового отрастания растений с нормой расхода 0,04 л/га и в фазе бутонизации – 0,1 л/га. Уборку эфиромасличного сырья (трава) осуществляли через 10 дней после последней обработки биорегулятором. В результате испытаний установлено, что Циркон, применяемый в начальные фазы вегетации эфиромасличных культур, обеспечил усиление роста растений и повышение урожайности сырья на 11-12%. При обработке препаратом в генеративной фазе не отмечено его влияния на ростовые процессы, урожайность была практически на уровне контроля, однако наблюдалось повышение содержания ЭМ на 21-25%. Полученные результаты показали, что Циркон проявляет свои росторегулирующие свойства в низких нормах расхода, а при их увеличении активизируются процессы накопления ЭМ. Такой системный подход к применению Циркона обеспечивает повышение двух составляющих биопродуктивности, способствуя увеличению сбора эфирного масла с 1 га по сравнению с контролем на 36-37% и на 10-14% по сравнению с одноразовым применением Циркона (Быкова, 2022).

В условиях Нечерноземной зоны мелисса характеризуется стабильными урожаями, но сырье отличается низким содержанием эфирного масла. В

результате обработки Цирконом содержание ЭМ в сырье неделю после обработки увеличивалось на 33 - 150% в зависимости от условий года. Однако продолжительность действия препарата составляла 7-10 дней (Маланкина, 2007). В условия Северного Кавказа с целью увеличения сбора эфирного масла рекомендуется комплексная обработка: в период формирования урожая культуры для обеспечения активного прироста биомассы опрыскивание вегетирующих растений Силиплантом (0,7 л/га), а в генеративную фазу в предуборочный период для активизации накопления эфирного масла, следует применить регулятор роста Циркон (0,1 л/га) (Тропина, 2022).

Для шалфея лекарственного также были получены положительные результаты. В результате двукратной обработки цирконом существенно увеличивалась и урожайность, и содержание ЭМ в сырье, несмотря на довольно неблагоприятные условия летнего периода 2006 года. Кроме того, в 2006 и 2007 годах на опытных растениях была отмечена 90-96% перезимовка шалфея и Melissa (контроль 59 и 78% соответственно), что является очень высоким показателем для Подмосковья (Маланкина, 2007). На некоторых культурах, в частности на змееголовнике молдавском, его применение повышало содержание эфирного масла в сырье. Также при обработке змееголовника молдавского препаратом Циркон (1,5-2 мл/л) увеличивалось содержание суммы фенольных соединений (Еремеева, 2014).

При применении препарата Циркон на 4-х сортах чабера садового были выявлены сортовые особенности реакции на препарат. Содержание эфирного масла снижалось у всех сортов, особенно заметно у низкорослого сорта Гном - с 0,54% в контроле до 0,30%. Вероятно, эта реакция связана с применением препарата не в предуборочный период, а в прегенеративном периоде. Препарат стимулировал активный рост растений и соответственно не отмечено накопление эфирного масла. Вместе с тем, под действием гидроксикоричных кислот существенно увеличивалась сумма полифенолов и их отдельных групп соответственно.

Как видно из рисунка 7.1, сумма полифенолов по сравнению с контролем увеличилась с 5,93 до 7,5 %, то есть на 26 %. Содержание дубильных веществ повысилось на 20 %, а содержание флавоноидов – на 86 % (Маланкина, 2017).

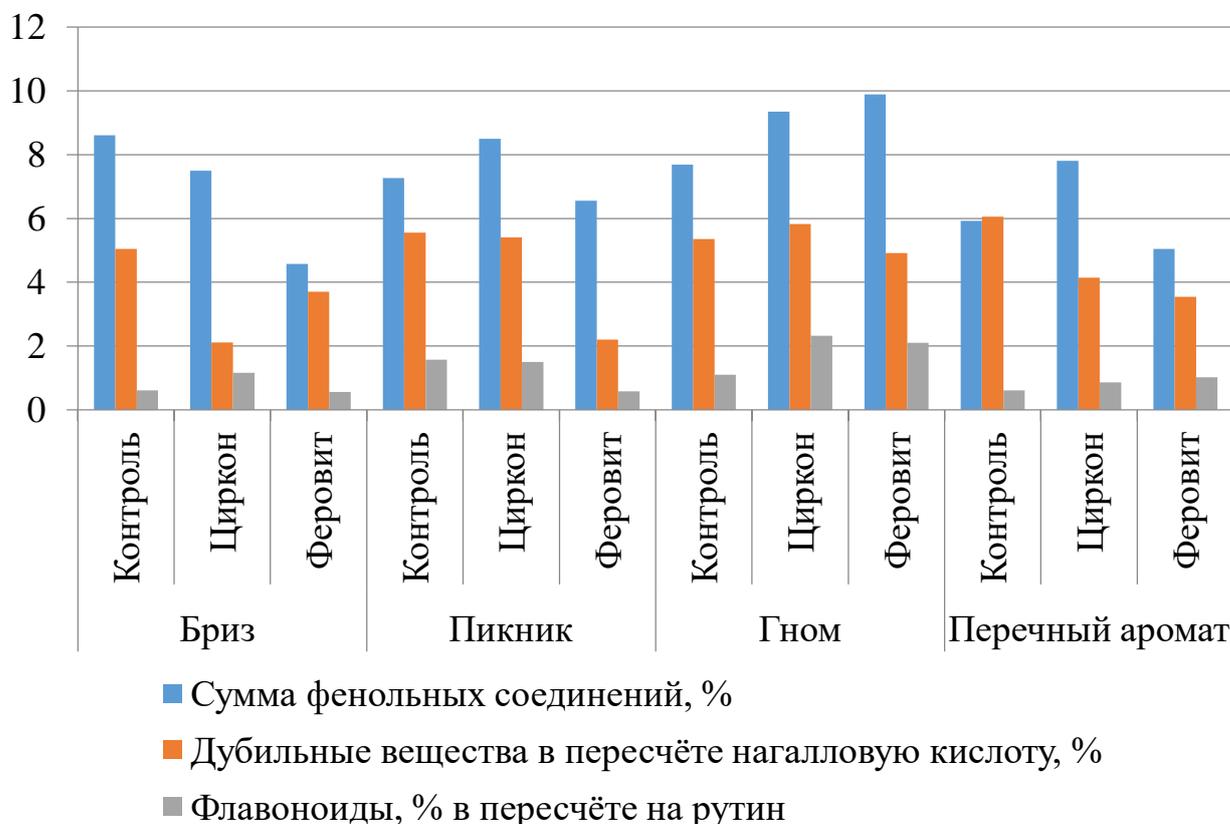


Рисунок 7.1. - Влияние препаратов Феровит и Циркон на содержание фенольных соединений в сырье чабера садового, % в сухом сырье (Романова, 2019)

Применение препарата Харди на змееголовнике молдавском в условиях Московской области показало отсутствие существенного влияния на урожай сырья с единицы площади. Вместе с тем, существенно увеличивались содержание не только эфирного масла, но и суммы фенольных соединений и дубильных веществ. В качестве меры, повышающей содержание этих групп соединений в сырье, можно рекомендовать обработку вегетирующих растений за 10 суток до уборки препаратом Харди в концентрации 1,5 мл/л (Маланкина, 2020).

Препарат Феровит, содержащий хелатные формы железа на эфирномасличных культурах не приводил к значительному повышению

содержания эфирного масла (Малеванная, 2005; Пушкина, 2005). Однако учитывая, что железо участвует в окислительно-восстановительных реакциях.

Препарат Феровит, содержащий хелатные формы железа, на эфирномасличных культурах не приводил к значительному повышению содержания эфирного масла (Пушкина, 2015). Однако учитывая, что железо участвует в окислительно-восстановительных реакциях, можно предположить, что оно будет влиять на содержание фенольных соединений. (Маланкина, 2017), значительная доля которого у чабера составляют фенолы тимол и карвакрол.

После обработки пяти сортов чабера садового, отличающихся по морфологическим признакам и ритмам сезонного развития, препаратом Феровит содержание эфирного масла в сырье у одних сортов повышалось (сорта: Пикник, Бриз, Гном), у других снижалось (сорта: Перечный аромат, Ароматный). Погодные условия также оказывают влияние на эффективность препаратов, что подтверждает результаты исследований ВИЛАР на других эфирномасличных культурах. При обработке Феровитом доля карвакрола в эфирном масле чабера снижалась в среднем на 5 % за счёт увеличения доли  $\gamma$ -терпинена на аналогичную величину. В результате исследований установлено, что применение Феровита приводило к снижению содержания фенольных соединений, причём как флавоноидов, так и дубильных веществ.

Практически у всех сортов обработка железосодержащим препаратом Феровит увеличивала содержание аскорбиновой кислоты в тканях растения. Действие препарата Циркон было неоднозначно: у двух сортов (Пикник и Бриз) её содержание снижалось по сравнению с контролем, а у сортов Ароматный и Перечный аромат, наоборот, было выше, чем в контроле. Если предположить, что действие экзогенного железа активизирует ферментные системы и окислительно-восстановительные реакции, то механизм действия гидроксикоричных кислот объяснить однозначно сложно.

На ряде других эфирномасличных культур из семейства Яснотковые, в частности на монарде двойчатой (Маланкина, 2007) показано, что под

действием красного света в эфирном масле резко возрастает количество фенолов, причем как за счет карвакрола, так и за счет тимола. При воздействии на растение синим светом наблюдалось образование в больших количествах линалоола, присутствие которого на красном свету практически не отмечено. при освещении красной частью спектра. На примере двух сортов мяты перечной с различным составом эфирного масла выявлено существенное изменение содержания эфирного масла под действием света различного спектрального состава. В качестве объектов исследования были выбраны сорт Кубанская 6 характеризуется высоким содержанием ментола и сорт Апельсиновая в котором эфирном масле которого преобладает линалоол.

Как видно из рисунка 7.2 содержание эфирного масла было максимальным при использовании красного света для обоих сортов и составило 0,39 % у сорта Кубанская 6 и 0,10 % у сорта Апельсиновая.

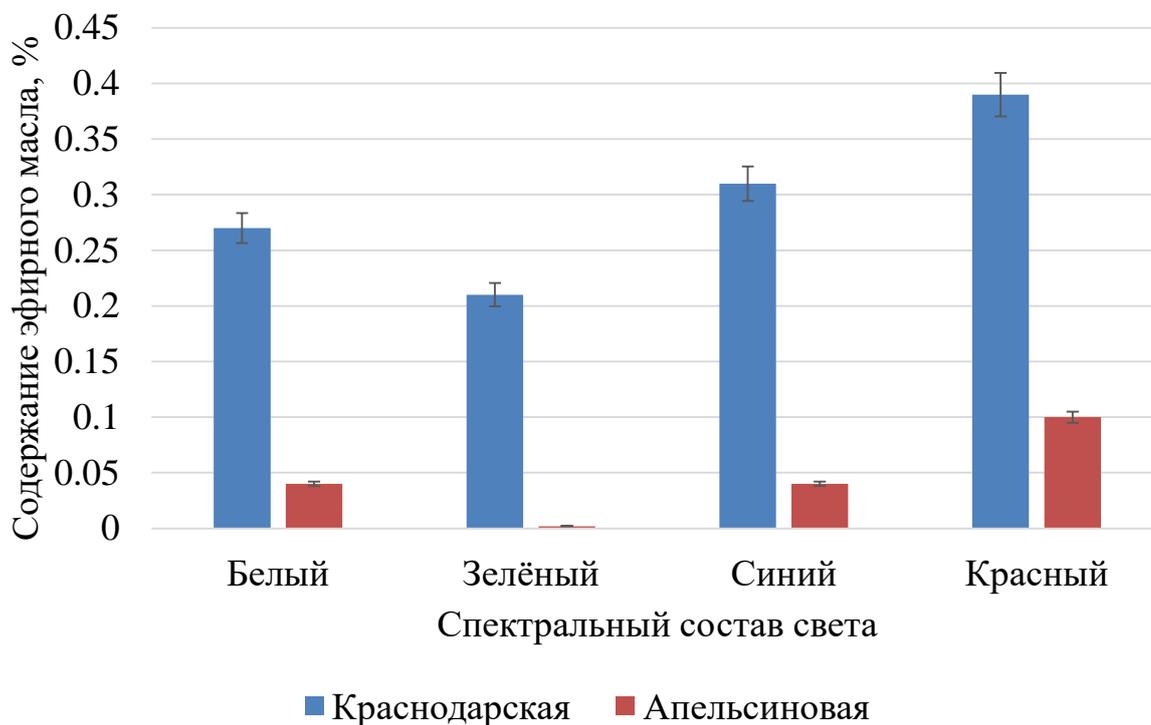


Рисунок 7.2. - Влияние спектрального состава освещения на содержание эфирного масла в свежем сырье мяты перечной

При использовании зелёной части спектра накопления масла практически не происходило у сорта Апельсин и было существенно ниже у сорта Кубанская 6 (Плыкина, 2020). Воздействие различными частями спектра на вегетирующие растения несомненно представляет большой научный интерес, однако в практическом плане данные работы применимы при выращивании растений в защищенном грунте, на проточных линиях и сити-фермах.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что для стимуляции накопления фармакологически значимых соединений наиболее целесообразно применение ретардантов и гидроксикоричных кислот. Как видно из проведённого выше анализа, наиболее хорошо изучено влияние регуляторов роста на накопление эфирного масла. Гораздо меньшее число работ посвящено гормональной регуляции биосинтеза фенольных соединений. Учитывая, что сырьём представителей семейства Яснотковые является надземная масса, стратегия повышения продуктивности растений и увеличения выхода целевых соединений с единицы площади должна строиться на повышении адаптивности в первой половине вегетации, когда идёт активный рост биомассы, и остановке ростовых процессов в предуборочный период, с целью накопления фармакологически значимых веществ.

## 8. Актуальные проблемы цветоводства

### 8.1. Сохранение и оценка декоративных качеств срезки роз с применением химических веществ и микробиологических препаратов (Е.Е.Орлова, В.Р.Пашутин, И.Н. Зубик)

Одной из особенностей цветочной продукции является относительно короткий срок годности. Поэтому компании пытаются максимально продлить этот срок и сохранить первоначальный вид цветов. Срезанные цветы обрабатывают специальными составами, которые позволяют сберечь свежесть цветка, предотвращают признаки увядания бутона и листьев. При хранении цветов и саженцев используют холодильное оборудование с определенным температурным режимом (Игумнов, 1990, Кошкин, 2012, Панфилова, 2019).

В данной работе мы определяли сохранение декоративных качеств срезочной продукции розы с применением химических веществ и микробиологических препаратов при разной температуре хранения

Работу проводили в условиях бытового помещения и холодильника. В первом опыте исследовали сорта роз *Marie Claire* (розовая), *Moonwalk* (желтая). Во втором опыте были использованы розы: *Pich Avalanzh* (кремовая), *Ilios* (желтая) (табл. 8.1-8.2).

Таблица 8.1

#### Схема опыта

1) Подготовка материалов и оборудования; 2) Подготовка срезанных цветов; 3) Разведение растворов по две ёмкости каждого раствора в объёме 300 мл; 4) Размещение цветов по ёмкостям с растворами и выставление половины цветов при температуре хранения +18...+22°C и второй половины в холодильнике при +6...+8°C; 5) Фотофиксация декоративности цветков;
1 день Фотофиксация декоративности цветов; Оценка декоративности по 5-балльной шкале;

Продолжение табл. 8.1

2 день	
1)	Фотофиксация декоративности цветов;
2)	Оценка декоративности по 5-балльной шкале;
4 день	
1)	Фотофиксация декоративности цветов;
2)	Оценка декоративности по 5-балльной шкале;
5 день	
1)	Фотофиксация декоративности цветов;
2)	Оценка декоративности по 5-балльной шкале;
6 день	
1)	Фотофиксация декоративности цветов;
2)	Оценка декоративности по 5-балльной шкале;
7 день	
1)	Фотофиксация декоративности цветов;
2)	Оценка декоративности по 5-балльной шкале;
8 и последующие дни	
1)	Фотофиксация декоративности цветов;
2)	Оценка декоративности по 5-балльной шкале;

Таблица 8.2

**Таблица дозировок веществ и препаратов для разведения растворов**

Наименование вещества или препарата	Кол-во на 300 мл воды
Ацетилсалициловая кислота	0,25 мг+ вода 300 мл
Лимонная кислота	0,75 мг+ вода 300 мл
Инсектобактерин	0,6 г+ вода 300 мл
Триходерма вериде	9 г+ вода 300 мл
Сахар	10 г+ вода 300 мл
Фитоспорин	1 г+ вода 300 мл
Янтарин	0,45 мл+ вода 300 мл
Спирт	7,5 мл+ вода 300 мл
Глицерин	150 мл +150 мл воды
Борная кислота	0,15 г+ вода 300 мл

Продолжение табл. 8.2

Споробактерин	0,3 г +0,2 г сахар+ вода 300 мл
Фитофлавин	0,5 мл+ вода 300 мл
Цветалон	3 мл+ вода 300 мл
NaCl 0,9%	300 мл (без воды)
Вода водопроводная	300 мл
Вода кипяченая	300 мл
Гамаир	1/4 таб+ вода 300 мл
Алирин Б	1/4 таб+ вода 300 мл
Vona Forte	3 г+ вода 300 мл
Серебромедин	24 мл+ вода 300 мл
Подрезка стеблей ежедневно (вода фильтрованная)	300 мл
Вода минеральная	300 мл
Смена водопроводной воды ежедневно	300 мл
Вода дистиллированная	300 мл
Перманганат К	0,001 г + вода 300 мл
Chrysal	3 мл + вода 300 мл

Использовали: специальные средства для срезанных растений: *Vona Forte*, *Chrysal*, *Цветалон*; препараты, содержащие бактериальный компонент: инсектобактерин, фитоспорин, споробактерин, гамаир, алирин, триходерма вериде; прочие вещества и препараты: ацетилсалициловая кислота, спирт этиловый, вода водопроводная, сахар, борная кислота, фитофлавин, лимонная кислота, серебромедин, перманганат калия

В опыте №2 дополнительно исследовано влияние янтарина, глицерина, NaCl 0,9%, воды кипяченой, минеральной, дистиллированной с ежедневной сменой воды и подрезкой стебля

Согласно рекомендованной инструкции производителя препарата или в соответствии с литературой, все растворы готовили из расчета на 300 мл раствора.

Подготовка растений для проведения исследований включала удаление со стебля всех шипов и нижних листьев и косой срез стебля (рис. 8.1-8.2). После разведения растворов ёмкости с розами были размещены при температуре

+6...+8°C в холодильнике (первый опыт). Вторую половину исследуемого материала исследовали при комнатной температуре +18...+22°C.



*Рис. 8.1.* - Общий вид растений, хранящихся при  $t +6...+8$  °C. Дата съемки 04.11.2022



*Рис. 8.2.* - Общий вид растений, хранящихся при  $t 18-22$ °C. Дата съемки 05.11.2022

Последующие дни - наблюдение за состоянием цветков и фотофиксация,

При оценке сохранности срезки розы в растворах специальных средств выявлено, что и при температуре +18...+22C, и при +6...+8 C, наиболее долго сохраняются декоративные качества в растворах препаратов Vona Forte и

Chrysal. Соответственно 8 и 32 дня. Также близкие по значению показатели имеет препарат Цветалон (прил.1).

Шкала оценки декоративности срезанных культур приведена в таблице 8.3.

Таблица 8.3

### Шкала оценки декоративности срезки

Признаки декоративности	Количество баллов
Полное сохранение тургора, цвета, общей формы цветка при роспуске	5
Легкая потеря тургора	4
Дефекты цветка (потемнение, усыхание, падение тургора), потеря декоративности	3
Полная потеря декоративности, гибель цветка или его частей	2

При оценке действия на сохранность срезки препаратов, содержащих споры и спорово-мицелиальную массу выявлено, что в растворах препарата Гамаир растения сохраняли декоративность наиболее долго: при температуре +18...+22° С в течение 5 дней, при температуре +6...+8 °С - до 25 дней. Раствор инсектобактерина показал худшие результаты: розы сортов *Marie Claire* и *Moonwalk* сохраняли декоративность всего 2 дня при температуре +18...+22°С и 8 дней - при температуре +6...+8 °С. В контрольном варианте, водопроводной воде, результаты были средними: 5 дней при температуре +18...+22 °С и 14 дней при температуре +6...+8° С. В связи с этим можно не исключать использование водопроводной воды с данными сортами при постановке срезки (прил.2).

При оценке сохранности срезки сортов *Marie Claire* и *Moonwalk* с использованием неспециализированных препаратов выявлено, что раствор ацетилсалициловой кислоты при комнатной температуре (+18...+22 °С) вреден, в нем срезка сохранялась 2 дня. Однако, в растворах сахара, борной кислоты, фитофлавина, лимонной кислоты и сереброедина срезка сохранялась в

течение 7 дней. Наиболее долго в данных температурных условиях срезка не теряла декоративность в растворе перманганата калия (8 дней). При сохранении срезки в условиях холодильника (+6...+8 °С) она сохраняла свои декоративные качества до 28...32 дней в растворах фитофлавина и спирта (прил.3).

При оценке сохранения декоративности срезки сортов *Pich Avalanzh* и *Ilios* выявлено, они в водопроводной воде сохраняются при комнатной температуре на 3 дня дольше, чем сорта *Marie Claire* и *Moonwalk* и при температуре +6...8 °С сохраняются в течение 29 дней, против 14 дней. Наиболее долго сохраняли срезочные качества данные сорта в растворе Chrysal при температуре +18...+22 °С (29 дней) и до 48 дней также в растворе Chrysal и Vona Forte при температуре +6...+8 °С (прил.4).

При оценке сохранения срезки сортов *Pich Avalanzh* и *Ilios* в растворах, содержащих споры *Bacillus subtilis* и спорово-мицелиальной массы *Trichoderma viride* выявлено, что инсектобактерин и триходерма показали худшие результаты и при температуре +18...+22 °С, и при +6...+8 °С. Это 3 и 8-11 дней до потери декоративности, соответственно. Наиболее долго при комнатной температуре срезка исследуемых сортов сохраняла декоративность в растворах Гамаир и Алирин Б. При температуре +6...+8 °С лучшие результаты получены при использовании препаратов *Споробактерина* (31 день) и *Гамаира* (33 дня). Таким образом, препарат Гамаир помогает наиболее долго сохранить декоративность срезки розы, как при комнатной температуре, так и при хранении срезки в холодильнике. Контрольные варианты с использованием водопроводной воды тоже показали не худшие результаты: 8 дней при температуре +18...22 °С и 29 дней при температуре +6...8° С, соответственно. Отсюда можно сделать вывод, что водопроводная вода может быть использована для постановки срезки (прил.5).

При оценке результатов исследований декоративности срезки сортов *Pich Avalanzh* и *Ilios* выявлено, что при температуре +18...+22 °С дольше всего сохраняется в дистиллированной воде (24 дня). Похожие результаты дала смена водопроводной воды – 22 дня. В водопроводной воде относительно короткий

срок потери декоративности срезки- 8 дней. При постановке опыта в холодильнике при температуре +6...+8 °С, наиболее быстро срезка сортов розы теряла декоративность в кипяченой воде (22 день). Использование минеральной и дистиллированной воды, равно как и водопроводной. Показало период потери декоративности в 29 дней. Смена водопроводной воды лишь на 2 дня увеличила длительность периода декоративности. Таким образом, кипяченая вода, ввиду отсутствия в ней кислорода (прил.6).

Анализ декоративности срезки в растворах прочих препаратов выявил следующее: в ацетилсалициловой и лимонной кислотах и сахаре при температуре +18...+22 °С розы теряли декоративность на третий день. Тенденция по этим препаратам прослеживается и при температуре +6...+8 °С, с 7-го дня в растворе ацетилсалициловой кислоты до 11-го дня в растворе сахара. В растворе перманганата калия срезка не теряла декоративных качеств при температуре +18...+22 °С в течение 22 дней, при температуре +6...+8 °С - до 48 дней. Причиной является обеззараживающее действие перманганата калия. Такие вещества как янтарин, фитофлавин, хлорид натрия, глицерин, серебромедь и спирт способствует более длительной сохранности срезки исследуемых сортов розы только в условиях пониженной температуры (°С °С) добавление их для создания раствора не оказывает консервирующего действия на погруженные стебли, и соответственно, существенно, не продляет срока сохранения декоративных качеств срезки розы (прил.7).

При сравнении результатов 2-х опытов установлено, что наиболее долго сохраняют декоративные качества в срезке сорта *Pich Avalanzh* и *Ilios*. При постановке в раствор *Chrysal* они не теряют декоративных качеств до 29 дней при температуре +18...+22 °С, против 8 дней у сортов *Marie Claire* и *Moonwalk*. При использовании *Chrysal* при пониженной температуре (+6...+8 °С) разница в длительности сохранения декоративности составляет у сортов *Pich Avalanzh* и *Ilios* по сравнению с *Marie Claire* и *Moonwalk* составляет 15 дней. Раствор препарата *Гамаир* более эффективен при температуре хранения +6...+8 °С для

обоих групп сортов. Разница в пользу *Pich Avalanzh* и *Ilios* составляет 7 дней (прил.8).

Таким образом. Температура хранения +6...+8 °С существенно удлиняет срок сохранения декоративности срезки по сравнению с условиями бытового помещения (+18...22 °С) и у сортов *Marie Claire* и *Moonwal* и *Pich Avalanzh* и *Ilios*.

Препараты, содержащие споры *Bacillus subtilis* и спорово-мицелиальную массу гриба *Trichoderma viride* не удлиняли срок сохранения по сравнению со специальными средствами и остальными препаратами и веществами при температуре +18...+22 °С, но удлиняли при +6...+8 °С в обоих опытах.

Препарат *Гамаур* при температуре +6...+8 °С практически на равных со специальными сохранял декоративность роз до 25 и 33 дня (с контролем воды водопроводной 14 и 25 дней соответственно).

## **8.2. Влияние Si-содержащего препарата на изменение высоты растений тюльпанов сорта *Leen copta leen van der mark* ВЛИЯНИЕ Si- (Е.А.Козлова, Ю.И.Кондратенко, Е.А.Митьковская)**

Для повышения механической прочности тканей, увеличения толщины листовых пластинок и стебля, активации работы корневой системы, повышения интенсивности фотосинтеза применяют в качестве минерального удобрения Si-содержащий препарат. Его вносят в подкормку в виде питательного раствора (Дорожкина, 2011, 2012, Кириченко, 2003, Исачкин, 2020). Под действием данного препарата у растений формируется крепкая иммунная система, которая способствует тому, что растения во время роста и развития легче переносят стресс вследствие различных неблагоприятных условий. В литературных источниках встречается информация, что большинство культур отзывчивы на внесение кремниевых удобрений, быстрее накапливают кремний, чем макроэлементы (азот, фосфор, калий).

Тюльпаны, благодаря своим высоким декоративным признаками, являются одной из популярных цветочных культур, выращиваемых на срезку. Главная задача цветоводства – получение качественного материала. Актуальность проводимых исследований заключается в том, что обработки Si-содержащим препаратом во время закладки луковиц на проращивание, как мы предполагаем, позволит укрепить иммунитет посадочного материала, повысить его устойчивость к различным заболеваниям, помочь легче преодолеть стрессовые условия. Также на сегодняшний день недостаточно литературных сведений о влиянии Si-содержащих препаратов именно на эту культуру, что тоже можно считать актуальностью.

Целью данного исследования является оценить влияние Si-содержащего препарата на изменение высоты тюльпанов на стадии прорастания верхушечной почки. Задачами исследований являются:

1. Проанализировать количество выпавших луковиц на начальном этапе проведения исследований.
2. Оценить влияние Si-содержащего препарата на изменение высоты тюльпанов в зависимости от варианта опыта.
3. Проанализировать динамику изменения высоты растений на уровне верхушечной почки.

В качестве объекта исследований выбраны тюльпаны сорта *Leen van der Mark*, размер 12+, относящиеся к классу Триумф. Данный класс – результат скрещивания дарвиновских гибридов с обыкновенными ранними тюльпанами, иногда при селекции использовали пестролистные тюльпаны. Первые сорта выведены в 1918 году, а в 1936 Триумф признали отдельным классом. На сегодняшний день это самый популярный класс в цветочном производстве. Тюльпанам именно этого класса засевают голландские плантации, более 60-70%. Особенности класса: высота 40-60 (реже 50-70) или 30-50 сантиметров (зависит от условий выращивания), бутоны бокаловидной формы высотой 7-9 см. Остроконечные листья растут из одной точки (луковицы), над ними возвышаются стебли с бутонами. Высота

цветоносов 40-50 см. Цвет лепестков красный с белой каймой. Данный сорт подходит для зимней выгонки тюльпанов, имеет популярность у флористов, садоводов и ландшафтных дизайнеров

Опыты закладывали на территории ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Ботанический сад имени С.И. Ростовцева, со II-й декады ноября 2021 года по январь 2022 года. Теплица, в которой проводили исследование - остекленная, стеллажная, состоит из нескольких блоков, соединенных между собой коридором. Для проветривания помещений в летний период имеется система фрамуг. Для защиты от прямых солнечных лучей применяется притенение лутрасилом.

Для посадки луковиц тюльпанов использовали ящики размером 60x40x25 см, которые наполняли торфом на высоту 15 см и уплотняли. На протяжении всего предпосадочного периода торф увлажняли. У сухих 5 градусных луковиц тюльпанов до замачивания в перманганате калия (на 30 минут) снимали кроющие чешуи, преимущественно в зоне донца луковицы для ускорения образования корней. Луковицы после раскладки в ящики (50 шт./ящик) присыпали торфом на 2/3 своей высоты и увлажняли (рис. 8.3). Ежедневно проводили осмотр состояния ящиков и мониторинг степени увлажнения грунта, проводили учет температурных данных и влажности. Удаляли поврежденные инфекцией луковицы. Механическим способом удаляли сорняки. Внесение удобрений не проводили на всем периоде опыта.



Рис. 8.3. – Раскладка луковиц тюльпанов по ящикам (50 шт./ящик) до присыпки торфом

В теплице включали лампы досветки ДРЛ-400, режим с 16.00 до 21.00 и с 7.00 до 9.00. Температура воздуха в теплице в период проведения опытов составила 15°C-20 °С, влажность воздуха 70-90%.

Использовали брикетированный торф АГРОБАЛТ-Н (нейтрализованный), который изготовлен на основе верхового торфа низкой степени разложения, добытого резным или фрезерным способом, кислотность рН (Н<sub>2</sub>О) – 5,5-6,6; влагоемкость – 6. Ящики проливали раствором «Фитоспорин».

Способы внесения препарата:

- полив под корень (П-10 г/10 л; П-5 г/10 л);
- опрыскивание (О-6,6 г/10 л; О-3,3 г/10 л).

Схема обработки растений:

- при посадке луковиц в субстрат - 1;
- через 20 дней после посадки луковиц в субстрат - 2;
- в фазу бутонизации (при появлении не менее 30% бутонов) - 3.

Варианты опыта: контроль без обработки; 1+3; 2+3; 1+2+3.

Количество повторностей в каждом варианте опыта 4. Количество опытных растений в одной повторности 50 штук, всего 2600 штук. Для подтверждения полученных результатов исследований применяли статистическую обработку данных.

Проводили учет выпадов погибших (больных) луковиц в ящике, а также учет прироста (см) проснувшихся почек (рис. 8.4). Наибольшее количество выпадов луковиц отмечали в контрольном варианте – 5 штук и в вариантах опыта при внесении препарата под растения через опрыскивание: О-1/3 3,3/10 - 5 штук, О-1/2/3 3,3/10 – 4 штуки соответственно (Таблица 8.12).



Рис. 8.4. - Выпады (гибель) луковиц от поражения болезнями

У луковичных верхушечные почки прорастают постепенно за счет интенсивного формирования корневой системы в первые дни после посадки. На основании полученных данных составлена диаграмма, которая показывает, что различия между вариантами опыта несущественные, достоверные (рис. 8.5). Чуть активнее прорастают верхушечные почки при обработке препаратом с

помощью опрыскивания в следующих вариантах опыта: О-1/2/3 6,6/10 и О-2/3 3,3/10 соответственно.

Таблица 8.12

**Количество выпавших луковиц (шт.) через 10 дней после посадки в ящики**

<b>Вариант опыта</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Общее число выпавших луковиц, шт. (%)</b>
Контроль	1	3	1	0	<b>5 (2,5)</b>
П-1/3 10/10	0	0	0	0	<b>0 (0)</b>
П-2/3 10/10	0	0	0	0	<b>0 (0)</b>
П-1/2/3 10/10	1	0	0	0	<b>1 (0,5)</b>
П-1/3 5/10	0	0	0	0	<b>0 (0)</b>
П-2/3 5/10	2	0	0	1	<b>3 (1,5)</b>
П-1/2/3 5/10	0	0	0	1	<b>1 (0,5)</b>
О-1/3 6,6/10	1	2	0	0	<b>3 (1,5)</b>
О-2/3 6,6/10	0	0	0	0	<b>0 (0)</b>
О-1/2/3 6,6/10	0	1	0	0	<b>1 (0,5)</b>
О-1/3 3,3/10	2	1	1	1	<b>5 (2,5)</b>
О-2/3 3,3/10	0	0	1	0	<b>1 (0,5)</b>
О-1/2/3 3,3/10	0	0	4	0	<b>4 (2,0)</b>

По результатам двухфакторного дисперсионного анализа установлена доля влияния факторов. На высоту растений на стадии прорастания верхушечной почки через 10 дней после высадки луковиц в ящики наибольшее одинаковое значение оказали фактор В «Вариант обработки» и случайные факторы. Доля их влияния составила 35,6% и 35,7% соответственно. К случайным факторам можно отнести: сроки посева луковиц, качество луковиц, уровень освещенности и влажности в условиях защищенного грунта, качество используемого субстрата. Влияние фактора А «Сорт» наименьшее, 3%. Это говорит о том, что высота растений на стадии прорастания верхушечной почки практически не зависит от сортовых особенностей.

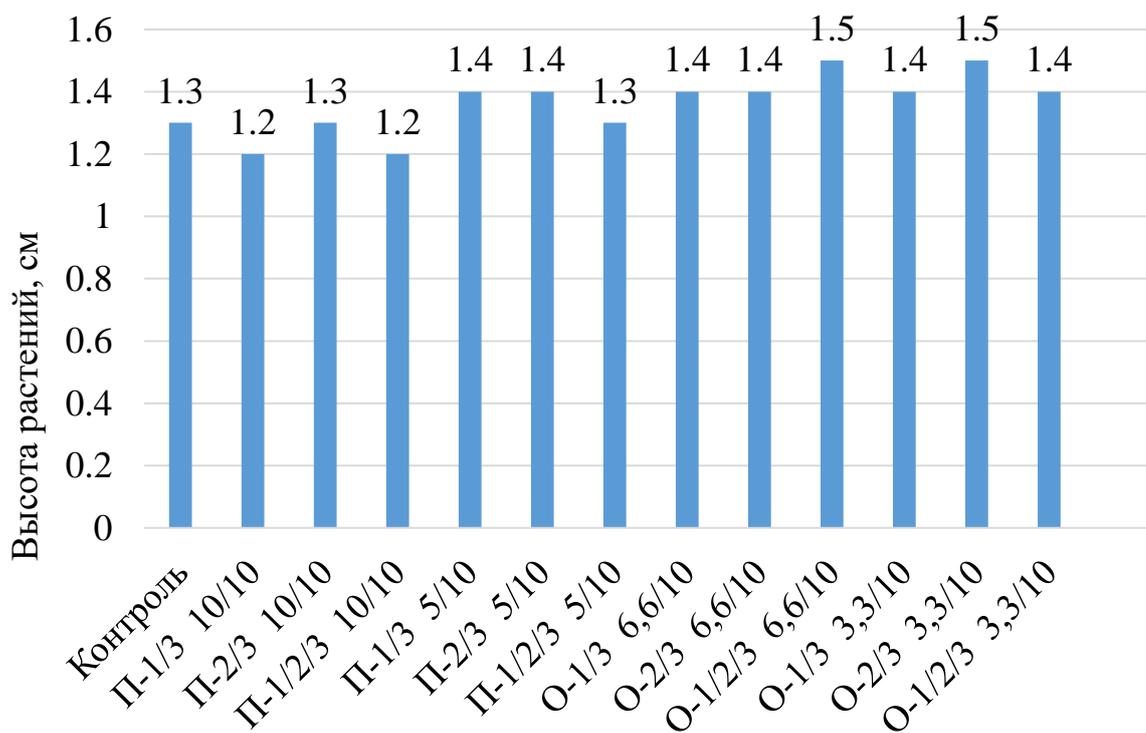


Рис. 8.5. – Средние значения высоты растений на стадии прорастания верхушечной почки через 10 дней после высадки луковиц в ящики, см.

В результате мониторинга пораженных болезнями луковиц через 20 дней после высадки в субстрат отмечено нарастание выпадов по всем вариантам опыта. Общий процент выпадов по всей тестируемой группе составил 1,8 %. По аналогии составлена диаграмма высоты растений на стадии прорастания верхушечной почки через 20 дней после высадки луковиц в ящики. На диаграмме (рис. 8.6) видно, что некоторые средние значения высоты растений достоверно различались по вариантам опытов.

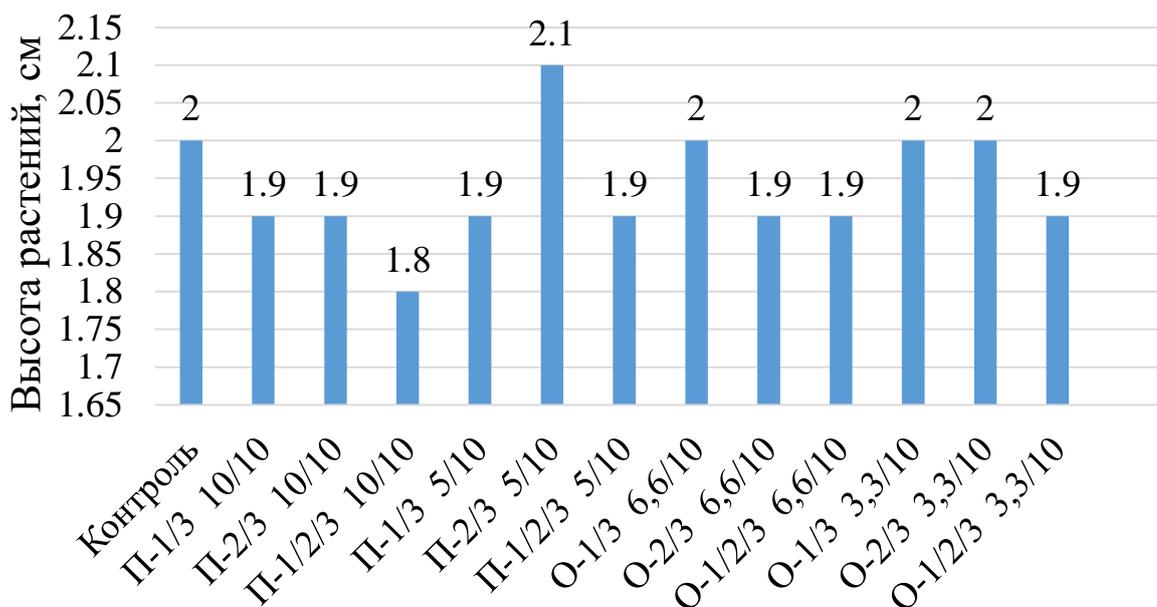


Рис. 8.6. – Средние значения высоты растений на стадии прорастания верхушечной почки через 20 дней после высадки луковиц в ящики, см

Установлено, наибольшее одинаковое значение оказали фактор В «Вариант обработки» и взаимодействие факторов «Сорт» и «Вариант обработки». Доля их влияния составила 42,6% и 46,6% соответственно. Влияние препарата на изучаемый показатель присутствует.

Принимая во внимание негативную динамику по увеличению выпадов луковиц тюльпанов, проведена очередная обработка фунгицидами через полив в грунт в соответствии с инструкцией производителя. Использовали биологический фунгицид «Трихоцин» на основе *Trichoderma harzianum*. Активный штамм этого полезного грибка подавляет патогенные организмы, которые являются возбудителями различных гнилей, размножающихся и живущих в грунтах. Поврежденные болезнями луковицы имели характерный нездоровый внешний вид, останавливались в росте и развитии, имели внешние признаки поражения различными грибными инфекциями рода: *Botrytis*, *Sclerotinia*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Pythium*. Также на некоторых единичных больных луковицах диагностировали вредителя - Корневой луковый клещ (*Rhizoglyphus echinopus*), в связи с чем, в профилактических целях на всей

тестируемой популяции проведена обработка системным акарицидом «Аполло», в соответствии с рекомендациями производителей.

На диаграмме (рис. 8.7) отмечаем, что средние значения высоты растений на стадии прорастания верхушечной почки через 30 дней после высадки луковиц в ящики достоверно различались по вариантам опыта. Наибольшее значение – 3,2 см фиксировали в варианте опыта П-2/3 5/10. Данный учетный период характеризуется незначительным приростом надземной вегетативной массы, отмечен эффект «замирания» луковицы, что может быть связано с этапом наращивания корней, а также сортовыми особенностями при выгонке по 5-градусной технологии.

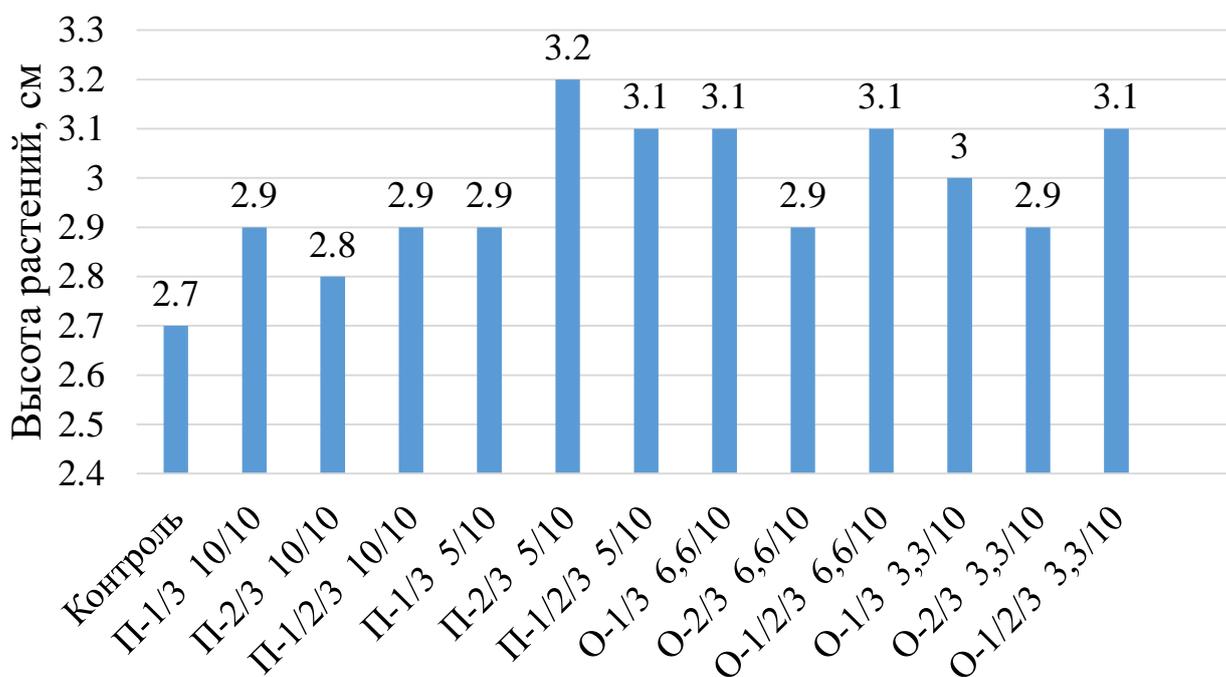


Рис. 8.7. – Средние значения высоты растений на стадии прорастания верхушечной почки через 30 дней после высадки луковиц в ящики, см

В целом, весь биологический материал достаточно выровнен по темпам роста и развития, что зависит от сорта и комплекса агротехнических мероприятий после выкапывания луковиц летом и до закладки их на хранение производителем посадочного материала.

Установлено, что наибольшее влияние оказало взаимодействие факторов «Сорт» и «Вариант обработки». Доля влияния составила 58,4%. Можно сделать предварительный вывод о том, что на данном этапе полученные результаты зависят как от сортовых особенностей декоративной культуры, так и от действия препарата.

Динамика выпадов продолжила расти. При этом прирост вегетативной массы здоровых луковиц увеличился и начался период разворачивания листьев у здоровых луковиц. Инфекционный фон при визуальной оценке состояния луковиц представлял из себя комплекс различных грибных инфекций рода: *Botrytis*, *Sclerotinia*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Pythium* и др. Наименьшее количество выпадов было отмечено на вариантах опыта с опрыскиванием: О-2/3 6,6 г/10л (23%), О-1/3 6,6 г/10 л и О-1/3 3,3 г/10л. Принимая во внимание возрастающую тенденцию по выпадам луковиц тюльпанов предприняты следующие меры:

- грунт обработали препаратом «Максим» 2 раза с шагом в семь дней. Препарат «Максим» оказывает защитно-контактное действие, направленное против грибков и бактерий. Концентрат блокирует рост мицелия, подавляет клеточное дыхание грибницы, что ведет к нарушению функций патогенна;

- поверхностное рыхление ящиков с луковицами с одновременным мульчированием деминерализованным торфом аналогичного состава, что и в основном опыте при закладке ящиков. Фактически луковицы оказались присыпаны (замульчированы) свежей партией деминерализованного торфа «Агробалт». Такой агротехнический прием использован для улучшения структуры верхних слоев грунта в ящиках, который за время опыта начал спрессовываться и заплывать, что в подобных случаях приводит к нарушению оптимального режима воздухообмена корней и как следствие развитию патогенной флоры в грунте. Подобные проблемы встречаются, когда для выращивания растений используют только торфяной субстрат. В идеале для составления аэрируемого субстрата для тюльпанов лучше добавлять агроперлит, вермикулит или песок, которые улучшая структуру почвы, не дают

субстрату слеживаться и заплывать. По этим и некоторым другим причинам большая часть производителей переходит на выгонку луковичных на гидропонных лотках;

- ящики с луковичными перенесли в другую теплицу комплекса, где температурный режим несколько ниже для того, чтобы снизить активность почвенных инфекций, что не является нарушением технологического режима.

В дополнение можно отметить, что закупка биологического материала и посадка проходила со смещенными от нормы биологическими сроками, что также могло повлиять на характер роста и развития луковиц тюльпанов, в том числе на иммунные процессы, и привести к большей подверженности луковиц к поражению грибными и бактериальными инфекциями. Кроме того, температурный режим для выгонки 5-ти градусных тюльпанов в теплице не соответствовал оптимальному уровню ввиду устаревшей конструкции теплиц с невозможностью строго (автоматически) поддерживать необходимые условия выращивания тюльпанов на срезку (температура и влажность). Все вышеперечисленные факторы и привели к такому высокому проценту выпадов

При мониторинге высоты тюльпанов отмечали общую однородность цветочного материала с небольшим разбросом отклонений в пределах нескольких см, при этом не выявлено явных существенных различий по вариантам. На диаграмме (рис. 8.8) отмечаем, что средние значения высоты растений на стадии прорастания верхушечной почки через 40 дней после высадки луковиц в ящики достоверно различались по вариантам опыта. Наибольшее значение - 13,5 см фиксировали в варианте опыта О-1/2/3 3,3/10.

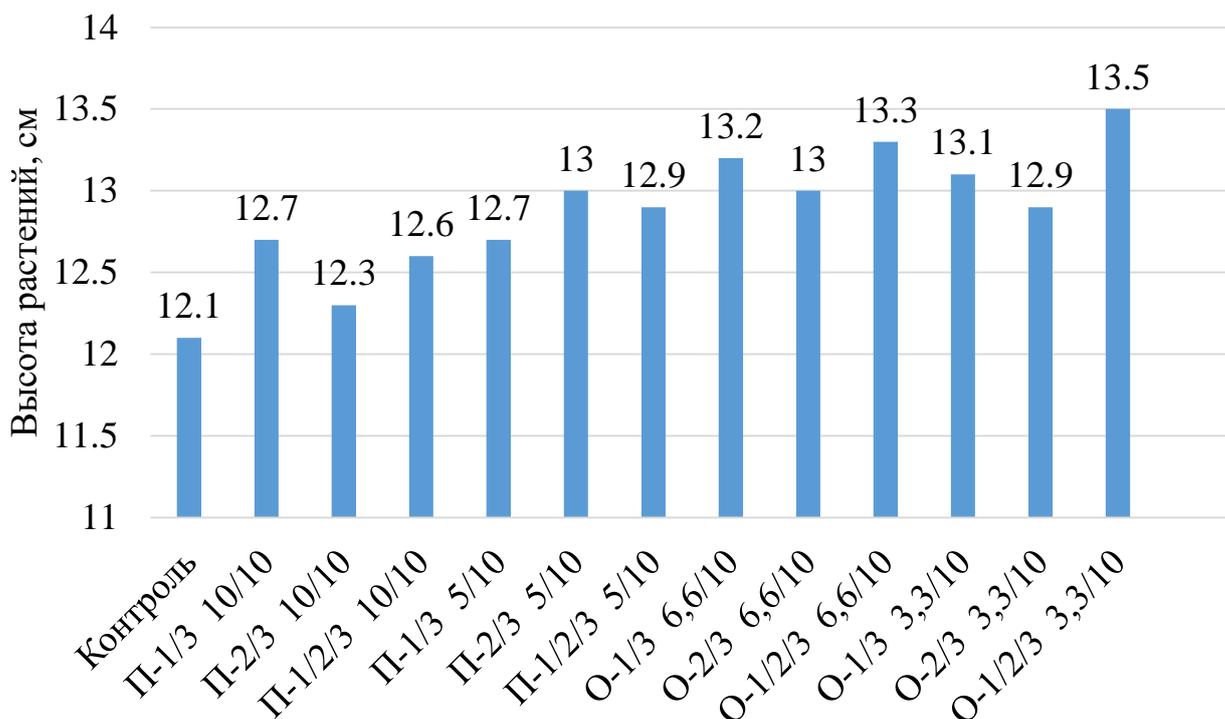


Рис. 8.8. - Средние значения высоты растений на стадии прорастания верхушечной почки через 40 дней после высадки луковиц в ящики, см

Установлено, по аналогии с предыдущими результатами, наибольшее влияние оказало взаимодействие факторов «Сорт» и «Вариант обработки». Доля влияния составила 63,5%. В связи с чем, делаем предварительный вывод о том, что на этом этапе (40 день) полученные результаты зависят как от сортовых особенностей декоративной культуры, так и от действия препарата.

В процессе роста и развития тюльпаны достигнув определенного размера в зависимости от сортовых признаков, агротехники и внешних климатических условий начинают выпускать бутоны, наступает фаза бутонизации. На момент срезки на стадии окрашенного бутона из 2600 посаженных луковиц 1025 или 39,4 % выпали (погибли) из-за грибных и бактериальных инфекций, насекомых-вредителей (корневой луковый клещ), получивших такое распространение на фоне повышенных температур воздуха и температуры грунта в теплице. Система автоматизированного климат-контроля для поддержания оптимальных условий температуры и влажности в теплице

отсутствует. При этом из 1575 здоровых луковиц тюльпана 1409 шт. (89,5 % от числа оставшихся) – зацвели. Процент не вызревших на срезку луковиц можно частично объяснить появлением «слепых бутонов» из-за некоторых перекосов в температурном режиме грунта, в результате чего часть слабых луковиц не образовала необходимого объема корней, то есть корни не успевали за ростом надземной части, такой физиологический перекоп в развитии может приводить к образованию «слепых бутонов» и как следствие - потерям в срезке.

На диаграмме (рис. 8.9) отмечаем, что средние значения высоты растений (на момент срезки) на стадии прорастания верхушечной почки через 50 дней после высадки луковиц в ящики достоверно различались по вариантам опытов. Наибольшее значение - 23,1 см фиксировали в варианте опыта П-1/2/3 5/10.

Установлено, по аналогии с предыдущими результатами, зафиксированным на 30 и 40 день, наибольшее влияние оказало взаимодействие факторов «Сорт» и «Вариант обработки». Доля влияния составила 50,3% (рис. 8.9). В связи с чем, делаем предварительный вывод о том, что и на этом этапе (50 день) полученные результаты зависят как от сортовых особенностей декоративной культуры, так и от действия препарата.

Для сорта тюльпана триумф *Leen van der Mark* характерна высота цветоносов до 30-50 сантиметров, однако, этот показатель может варьировать в зависимости от условий выращивания. Принимая во внимание, что выгонка тюльпана по 5-ти градусной технологии проходила на деминерализованном торфе без дополнительного внесения стимулирующих удобрений, со смещенными сроками посадки луковиц (позже установленных агротехнических сроков высадки луковичных при новогодней выгонке) и не в оптимальных температурных условиях, высота растений получилась на момент срезки ниже.

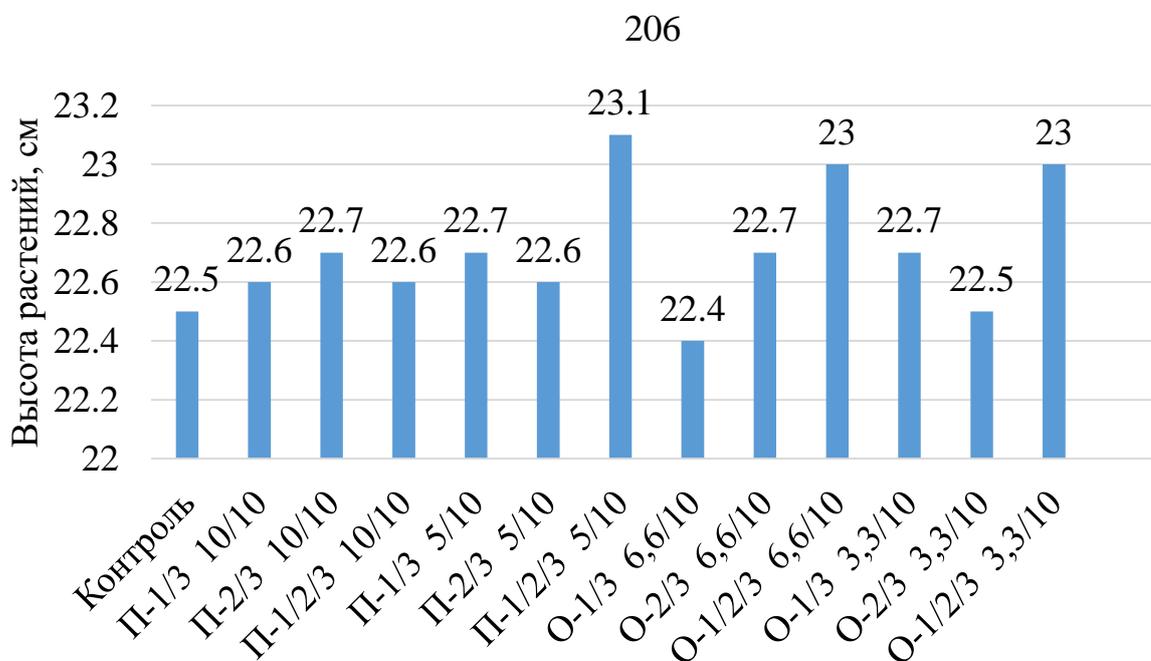


Рис. 8.9. - Средние значения высоты растений на стадии прорастания верхушечной почки через 50 дней после высадки лукович в ящики, см (на момент срезки)

Цветоносы по высоте получились небольшие, но сама выгонка, достаточно выровненная по высоте.

На основании проведенных исследований составлена диаграмма прироста высоты растений на уровне верхушечной почки (от 10 дня до 50 дня после посева лукович в ящики) (рис. 8.10). Наибольший прирост 21,8 см фиксировали в варианте опыта П-1/2/3 5/10.

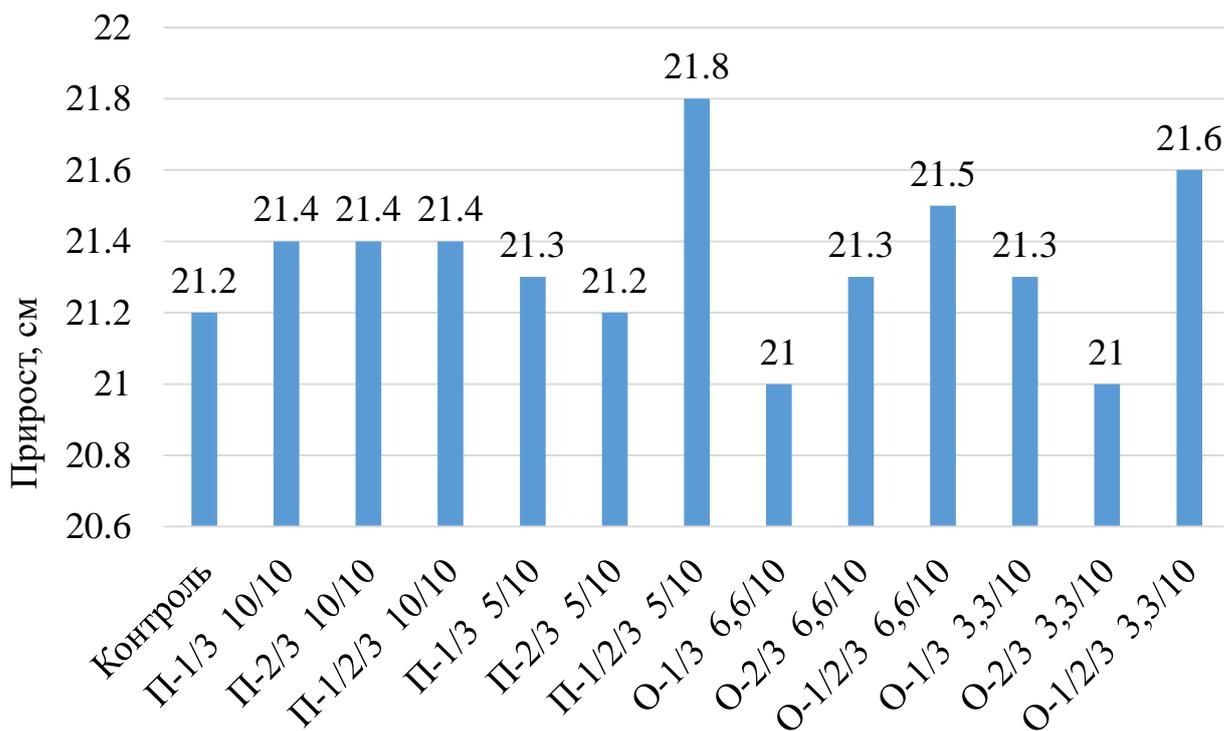


Рис. 8.10. - Средние значения динамики изменения высоты растений на уровне верхушечной почки (10, 20, 30, 40 и 50 день после посева луковиц в ящики), см

По полученным результатам можно отметить не однородный характер прироста высоты тюльпанов. Это связано с особенностями роста и развития тюльпанов при выгонке по 5-ти градусной технологии. В отличие от 9-ти градусной луковицы, охлажденные на сухую по 5-ти градусной технологии луковицы должны иметь время на образование мощной корневой системы, которая является залогом качественного цветения. Принимая во внимание, что луковицы тюльпанов высажены позднее агротехнических сроков, необходимых для выгонки по 5-ти градусной технологии к новогодним праздникам это дополнительно отразилось на характере роста и развития тюльпанов.

По выпадам луковиц в результате воздействия болезней и вредителей составлена таблица, показывающая наибольшее количество выпадов в зависимости от сроков проведения учета. После 20 дней вегетации с момента закладки опытов начинается стремительное возрастание процента выпадов луковиц (Таблица 8.13).

**Динамика по выпадам луковиц в результате воздействия болезней и вредителей, шт.**

Варианты опыта	Сроки учета, дней от посева луковиц в ящики				
	Средние значения по всем вариантам	10	20	30	40
24		48	278	912	1025

Данный эффект, как описано выше, связан с активизацией почвенной патогенной микрофлорой, а также инфекцией, которая находилась в самом растительном материале.

Таким образом. Наибольшее количество выпадов луковиц отмечали в контрольном варианте - 5 штук и в вариантах опыта при опрыскивании: О-1/3 3,3/10 - 5 штук, О-1/2/3 3,3/10 - 4 штуки соответственно. На высоту растений на стадии прорастания верхушечной почки через 10 дней после высадки луковиц в ящики наибольшее одинаковое значение оказали фактор В «Вариант обработки» и случайны факторы. Доля их влияния составила 35,6% и 35,7% соответственно.

Установлено, наибольшее одинаковое значение на высоту растений на стадии прорастания верхушечной почки через 20 дней после высадки луковиц в ящики оказали фактор В «Вариант обработки» и взаимодействие факторов «Сорт» и «Вариант обработки». Доля их влияния составила 42,6% и 46,6% соответственно.

Наибольшее влияние оказало взаимодействие факторов «Сорт» и «Вариант обработки» на высоту растений на стадии прорастания верхушечной почки через 30 дней после высадки луковиц в ящики. Доля влияния составила 58,4%. Наибольший прирост – 3,2 см фиксировали в варианте опыта П-2/3 5/10.

На высоту растений на стадии прорастания верхушечной почки через 40 дней после высадки луковиц в ящики установлено, что наибольшее влияние

оказало взаимодействие факторов «Сорт» и «Вариант обработки», 63,5%. Наибольший прирост – 13,5 см фиксировали в варианте опыта О-1/2/3 3,3/10.

На высоту растений на стадии прорастания верхушечной почки через 50 дней после высадки луковиц в ящики установлено, наибольшее влияние оказало взаимодействие факторов «Сорт» и «Вариант обработки». Доля влияния составила 50,3%. Наибольший прирост - 23,1 см фиксировали в варианте опыта П-1/2/3 5/10.

Прирост высоты растений на уровне верхушечной почки (от 10 дня до 50 дня после посева луковиц в ящики) фиксировали в варианте опыта П-1/2/3 5/10, 21,8 см.

## 9. Современные технологии газоноводства

### 9.1. Оценка влияния почвенных кондиционеров на показатели роста и развития райграса пастбищного (И.И.Голоктионов, И.И.Тазин)

Газон является важнейшим элементом озеленения в любом типе зеленых насаждений. И при начальном этапе обустройства газонного покрытия требует повышенного внимания к агротехническим мероприятиям, к которым зачастую пренебрегают. В озеленении крупных городов значение газонов, как одного из важнейших элементов озеленения, несомненно имеет огромное санитарно-гигиеническое, архитектурно-художественное и экономическое значение.

Кондиционеры почвы – это вещества, которые предназначены для улучшения характеристик почвы, в первую очередь, для её восстановления, поддержания, усиления естественного плодородия, поддержания определенной степени рыхления почвы, улучшения газо- и водообмена, насыщения ее полезными компонентами органического и минерального состава, что особо актуально для нарушенных, урбанизированных почв.

В свою очередь, использование почвенных кондиционеров позволит не только снизить экономические затраты на обустройство газонов, но и повысит приживаемость газона, его качественные характеристики и продолжительность эксплуатации (Голоктионов, 2019).

Исследование направленно на изучение применения почвенных кондиционеров при устройстве газонных покрытий, что является особо актуальным для нарушенных урбанизированных почв и засушливых районов, а также на начальном этапе обустройства газонного покрытия.

Изучить перспективы использования почвенных кондиционеров при устройстве газонных покрытий с целью выявления наиболее эффективного среди них.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Оценить влияние почвенных кондиционеров на рост и развитие

газонной травы на примере Райграса пастбищного в условиях оптимального полива.

2. Оценить влияние почвенных кондиционеров на рост и развитие газонной травы на примере Райграса пастбищного в условиях недостаточного полива.

3. Оценить влияние почвенных кондиционеров на рост и развитие газонной травы на примере Райграса пастбищного в условиях отсутствия полива.

4. Оценить водопоглощающие и водоудерживающие свойства почвенных кондиционеров.

Объектами исследования было выбрано 4 почвенных кондиционера разного состава и механизма действия:

Агригейт®;

Reasil® Soil Conditioner;

ЗЕБА®;

Adsoil® Soil Conditioner Universal;

Глауконит.

Препараты вносили в почву согласно указаниям на товарных этикетках.

Методика оценки влияния почвенных кондиционеров на рост и развитие газонной травы на примере Райграса пастбищного (*Lolium perenne L.*) в оптимального полива.

Для определения влияния почвенных кондиционеров на рост и развитие газонной травы на примере Райграса пастбищного (*Lolium perenne L.*) в условиях оптимального полива было подготовлено 18 ёмкостей (6 вариантов по 3 повторности), наполненные по 400 граммов подготовленного почвогрунта с внесением почвенного кондиционера. Далее производился расчет посевной нормы Райграса пастбищного (*Lolium perenne L.*) и посев. Полив (2л/м<sup>2</sup>) во время проведения опыта. Ежедневный замер результатов в условиях оптимального полива. После проведения последних замеров был произведен дисперсионный анализ лабораторного опыта.

Оценка влияние почвенных кондиционеров на рост и развитие газонной травы в условиях недостаточного и отсутствия полива производили по визуальным признакам с 13 дня до полного усыхания.

Оценка водопоглощающих свойств почвы при применении почвенных кондиционеров была проведена по соответствующей методике.

Для определения влажности почвы в стеклянный весовой стаканчик брали навеску почвы и высушивали в сушильном шкафу при температуре 100-150° С в течение примерно 6 часов. После этого стаканчик с почвой ставят в эксикатор, где он остывает, а затем взвешивают. После первого взвешивания высушивание продолжается в течение часа, затем стаканчик с почвой взвешивают еще раз. Если вес стаканчика с почвой не изменился, то после второго взвешивания делают соответствующие расчеты (Тазина, 2020).

После определения влажности почвогрунта берется 18 ёмкостей объемом по 500мл наполненные по 200 граммов грунта (6 вариантов по 3 повторности). В емкости с почвогрунтом добавляем рекомендуемую норму почвенного кондиционера. Далее путем капельного полива вносилось 150 граммов воды. После стекания гравитационной воды примерно через 1-3 часа после полива, емкости взвешиваются и рассчитывается количество поглощенной воды.

После определения водопоглощающих свойств почвы при применении почвенных кондиционеров в течение 7 дней измеряли потери влаги. По итогам опыта определены образцы с наиболее водоудерживающими свойствами.

Результаты оценки водоудерживающих свойств почвенных кондиционеров показаны на рисунке 9.1.

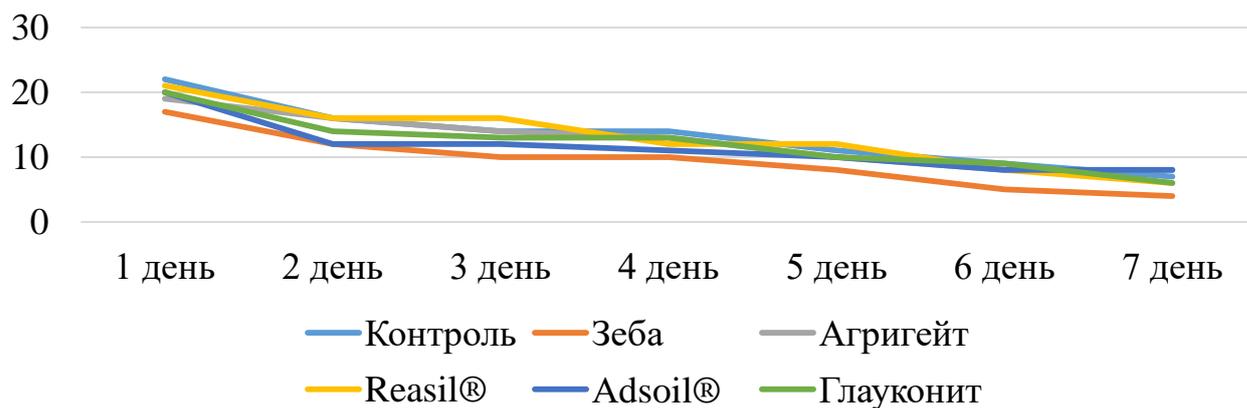


Рис. 9.1. - Динамика потери влаги в течение 7 дней

На рисунке видно, что лучшей влагоудерживающей способностью обладают почвенные кондиционеры Зеба и Adsoil.

Результаты оценки водопоглощающих свойств почвенных кондиционеров представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1

**Результаты оценки водопоглощающих и водоудерживающих свойств почвенных кондиционеров**

Наименование	Количество поглощенной воды (мл)	Потеря влаги за:						
		1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день
Контроль	90	22	16	14	14	11	9	7
Зеба	123	17	12	10	10	8	5	4
Агригейт	91	19	16	14	13	10	8	8
Reasil®	95	21	16	16	12	12	8	6
Adsoil®	104	20	12	12	11	10	8	8
Глауконит	96	20	14	13	13	10	9	6

При оценке влияния почвенных кондиционеров на рост и развитие газонной травы на примере Райграса пастбищного в условиях оптимального

полива в первые 12 дней почвенные кондиционеры Зеба®, Агригейт®, Adsoil® и Глауконит оказали положительное влияние на развитие газонной травы, а Reasil® - угнетающее. Рост у всех вариантов начался на пятый день опыта.

По результатам проведенных исследований можно сказать, что лучшей влагоудерживающей и влагопоглощающей способностью обладают почвенные кондиционеры Зеба® и Adsoil®.

При недостаточном поливе с 13 по 20 день хорошо показали себя варианты с применением Зеба и Агригейт. Потеря тургора наблюдалась у остальных вариантов.

При отсутствии полива с 20 по 33 день первыми показали признаки увядания варианты с применением Reasil, Adsoil и контрольный вариант. Хорошо перенесли засуху варианты с применением Агригейт и Зеба. Полное усыхание с применением Зеба наступило на 33 день, с Adsoil и Агригейт на 29 день, Контроль, Reasil и Глауконит на 26.

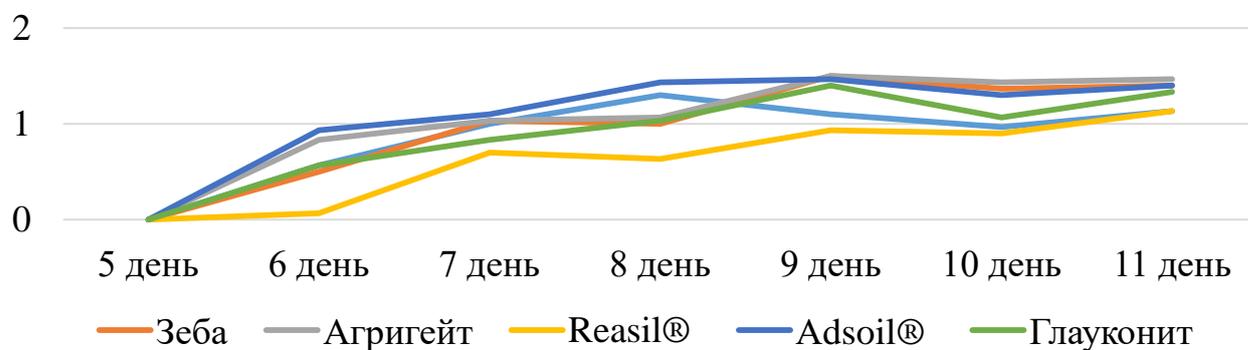


Рис. 9.2. - Динамика роста в условиях оптимального полива

Так же при проведении дисперсионного анализа выявлено, что влияние почвенного кондиционера на рост Райграса пастбищного в условиях оптимального полива велико (75%) и достоверно.

В качестве примера предоставим следующие данные (Таблица 9.2).

**Динамика роста в условиях оптимального полива**

Наименование	1...5 дни	6 день	7 день	8 день	9 день	10 день	11 день	12 день	Высота на 12 день
Контроль	-	0,57	1,00	1,30	1,10	0,97	1,13	1,37	7,43
Зеба	-	0,50	1,03	1,00	1,50	1,37	1,40	1,30	8,10
Агригейт	-	0,83	1,03	1,07	1,50	1,43	1,47	1,40	8,73
Reasil®	-	0,07	0,70	0,63	0,93	0,90	1,13	1,33	5,70
Adsoil®	-	0,93	1,10	1,43	1,47	1,30	1,40	1,30	8,93
Глауконит	-	0,57	0,83	1,03	1,40	1,07	1,33	1,57	7,80

По результатам проведенного исследования можно сказать, что лучшей влагопоглощающей и влагоудерживающей способностью обладает почвенный кондиционер Зеба®.

Почвенные кондиционеры Агригейт®, Adsoil® и Глауконит оказали положительное влияние на рост райграса пастбищного в условиях оптимального полива, а почвенный кондиционер Reasil® оказал угнетающее влияние на рост Райграса пастбищного в условиях оптимального полива.

В ходе исследований были получены интересные данные, которые следует дальше учитывать и анализировать в последующих научных работах.

В заключении стоит сказать, что, данные исследования помогут более глубоко понять влияние почвенных кондиционеров на качество дерновых покрытий и понять экономически целесообразно ли их применение.

## **9.2. Оценка приживаемости рулонного газона при внесении различных удобрений (К.М.Гордюшкина, С.В.Тазина, А.П.Демидова)**

Рулонная технология – все чаще используемый способ создания газонов различного назначения (Лазарев, 2008) На сегодняшний день, данная

технология успешно применяется как на приусадебных участках, в частном озеленении, так и в городской среде, причем в последней популярность технологии активно растет. Это объясняется несколькими факторами, но прежде всего - совершенствованием технологий создания рулонных газонов и снижением стоимости, которая на сегодняшний день все более сопоставима с технологией создания простого сеянного газона.

При практически равных затратах на устройство дернового покрытия, декоративность травостоя при рулонной технологии создания значительно выше с первых дней укладки, что является безусловным преимуществом при выборе способа создания газона.

На озелененных территориях мы с первого дня получаем зеленый травостой 100% проективного покрытия, с плотной дерниной, плотностью кущения, характерной для травостоев высшего качества (оценка «отлично» по шкале А.А. Лаптева), отсутствие сорных растений, равномерный зеленый окрас, прочную дернину, формировавшуюся не менее двух лет на производственных участках. Ремонт не занимает много времени, достаточно заменить поврежденный фрагмент на новый.

Следует отметить и особенности создания газонов с помощью рулонной технологии:

- качественный исходный материал;
- соблюдение технологии укладки;
- особенности ухода первый месяц.

К последним можно отнести, в основном, регулярный полив, ограничение эксплуатационных нагрузок, которое связано, прежде всего с приживаемостью рулонных матов к плодородному слою почвы.

Таким образом, скорость укоренения дернового покрытия является одним из важнейших факторов успешного создания рулонного газона.

Производители рулонных газонов для массовых потребителей выращивают универсальные сорта газонных трав: мятлик, разнообразные виды овсяницы, райграс пастбищный. Другие сорта злаковых встречаются редко.

Самый распространенный вид злака, применяемой в рулонной технологии создания газона – мятлик луговой (*Poa pratensis L.*), 90% рулонного газона в России в настоящее время представлено именно травостоем из 100% мятлика лугового.

Сорта мятлика лугового газонного типа уже на 3-й год жизни формируют прочный дерн со связностью 0,44-0,51 кг/см<sup>2</sup>, на 4-й год она возрастает до 0,80-0,99 кг/см<sup>2</sup>. На 4-й год пригодный к срезке дерн имеют также сорта полевицы побегоносной и овсяницы красной. Дернина райграса пастбищного и полевицы тонкой имеет слабую связность и непригодна для производства рулонного газона (Ладыженская, 2020). С этими факторами в основном связан выбор мятлика лугового для рулонной технологии производства газона.

Мятлик луговой (*Poa pratensis L.*) – луговой, корневищно-рыхлокустовой злак, низовой, с корневищно-рыхлокустовым типом кущения. Семена мятлика лугового отличаются низкой энергией прорастания (полная оценка всхожести лишь на 21 день), что затрудняет его использование при создании обыкновенного сеяного газона. В первый год жизни злак развивается медленно. Плотная дернина и газон с оценкой декоративности «отлично» формируется лишь ко 2-3 году жизни, что делает его лучшим видом злака для производства рулонного газона.

При технологии одерновки участок готовят так же, как и при закладке газонов методом посева семян (Тюльдюков, 2002).

Внесение удобрений при укладке рулона является одним из важнейших мероприятий. В настоящее время выбор удобрений велик. Основными же элементами, при внесении удобрений является азот, фосфор и калий.

Азот является ключевым элементом в создании и содержании дерновых покрытий. Она влияет главным образом на надземные части газонных растений: при возрастающих дозах азота у многих растений увеличиваются фотосинтезирующая листовая поверхность, размер клеток, делаются тоньше их стенки, повышается сочность растений.

Фосфор особенно важен для стимуляции быстрого развития хорошей корневой системы как вновь высеянных газонных трав, так и в сформировавшейся дернине. Усиливая корнеобразование, фосфор стабилизирует содержание гумуса.

Действие калия на рост злаков зачастую проявляется только при внесении его вместе с азотом. Установлено, что для злаковых трав по мере повышения доз азота требуется повышение доз калия. Калий нужен для развития корневой системы. По мере того, как количество доступного калия в почве снижается, обостряется конкуренция между компонентами травостоя. Поэтому калий является одним из основных факторов, определяющих ботанический состав и долговечность злаковых многолетних травостоев.

Кроме фосфора, калия и азота для хорошего роста, и развития травам требуются микроэлементы – бор, молибден, медь, цинк и др, а также магний (Тюльдюков, 2002).

В последние годы особый интерес представляют микроэлементы в составе минеральных удобрений нового поколения, особенно кремний и магний.

Наряду с недостатком или несбалансированностью основных элементов питания, таких как азот, фосфор, калий, газонные травы нуждаются в кремнии. Несмотря на высокое содержание кремния в почвенной среде, он в большинстве своем недоступен или малодоступен для растений. Кремний - один из основных наиболее необходимых элементов для формирования устойчивого к стрессовым воздействиям газона. Для нормального развития растений концентрация монокремниевой кислоты в почвенном растворе должна быть не менее 20 мг/кг почвы, однако ее содержание во многих почвах редко превышает это значение. В ряде работ показано, что доступный кремний эффективно влияет на рост и развитие растений, а также на доступность элементов питания.

Основной функцией кремния в растении является повышение устойчивости к неблагоприятным условиям, выражающееся в утолщении

эпидермальных тканей (механическая защита), ускорении роста и усилении корневой системы (физиологическая защита) и увеличении устойчивости к абиотическим стрессам (биохимическая защита). Разнообразие испытуемых растений свидетельствует об универсальности данных механизмов как для Si аккумулятивных, так и для Si не аккумулятивных растений.

Наиболее изученным эффектом кремниевых удобрений является их влияние на содержание доступного для растений фосфора. Кремниевые удобрения способствуют переходу не доступных растениям почвенных фосфатов в доступные формы, а также препятствуют трансформации фосфорных удобрений в не доступные для растений соединения. Расчеты показывают, что кремниевые удобрения могут позволить снизить расход фосфорных удобрений на 30-50% (Матыченков, 2020)

Магний – также элемент широко распространенный в природе, он занимает седьмое место по распространению. Содержание магния в почве составляет до 1 - 1,5%. Магний нужен растению для образования хлорофилла. Он - существенный компонент листовой зелени. Магний активизирует многие ферментативные процессы, особенно фосфорилирование и регулирование коллоидно-химического состояния протоплазмы клеток. При его недостатке листья блекнут и даже желтеет (Довлатбекян, 2017).

Целью исследования было – оценить приживаемость рулонного газона при внесении минеральных удобрений нового поколения.

В задачи входило:

1. Оценить количество корневых, проникших в почвенный слой спустя 14 дней (срок, рекомендованный для запрета эксплуатации рулонного газона после укладки).
2. Визуально оценить развитие корневой системы, степень проникновения ее в почвенный слой (почвенное основание).
3. Дать оценку общей приживаемости рулонного газона в первые две недели после укладки как без применения удобрений, так и на фоне применения минеральных удобрений нового поколения в различных вариантах.

## Объекты и методы исследований

Для оценки влияния удобрений на приживаемость рулонного газона были использованы различные варианты современных минеральных удобрений, широко представленных на российском рынке, в том числе был исследован вариант без внесения удобрений. Исследования проводились в 6 вариантах, 4-х кратной повторности.

Вариант 1 – Контроль без удобрений

Вариант 2 – Универсальное гранулированное минеральное удобрение с микроэлементами

Состав: азот (N) - 15 %, фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) - 15 %, калий (K<sub>2</sub>O) - 15 % + магний + сера + микроэлементы в хелатной форме.

Вариант 3 – Универсальное гранулированное минеральное удобрение пролонгированного действия с биодоступным кремнием

Состав: азот (N) - 7,5 %, фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) - 7,5 %, калий (K<sub>2</sub>O) – 7,5 %; биодоступный кремний – 20%; магний – 0,3 %; кальций – 0,25 %; микроэлементы – бор, железо, марганец, цинк, медь, молибден в хелатной форме; комплекс витаминов – B1, B6, B12, PP, C; стимулятор роста – янтарная кислота.

Вариант 4 – Экспериментальное гранулированное минеральное удобрение в оболочке пролонгированного действия

Состав: азот (N) – 15 %, фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 15 %, калий (K<sub>2</sub>O) – 15 % + магний 2%

Вариант 5 – гранулированное минеральное удобрение пролонгированного действия в полимерной оболочке от импортного производителя

Состав: азот (N) – 16 %, фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 9 %, калий (K<sub>2</sub>O) – 12 % + магний 2% + микроэлементы

Вариант 6 – гранулированное минеральное удобрение пролонгированного действия в полимерной оболочке от российского производителя

Состав: (N) – 18 %, фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 8 %, калий (K<sub>2</sub>O) – 16 % + магний 2,8% + микроэлементы.

В качестве рулонного газона использовали газон, выращенный в условиях подмосковного питомника, состоящий из 100% мятлика лугового.

Результаты исследований.

Оценку приживаемости проводили путем подсчета корневищ на единицу площади, образовавшихся в почвенном слое, между пластом рулона и основой грунта, на которой производилась укладка (табл. 9.3). Данные обрабатывали с помощью дисперсионного анализа. Съём показаний был выполнен спустя 14 дней после укладки рулонного газона.

Таблица 9.3

### Оценка приживаемости корневищ

Вариант	1 повторение, корневищ, шт.	2 повторение, корневищ, шт.	3 повторение, корневищ, шт.	4 повторение, корневищ, шт.	Среднее количество корневищ, шт.
1	0	2	0	3	1,25
2	3	1	0	2	1,5
3	3	12	6	2	5,75
4	2	4	4	5	3,75
5	1	7	9	6	5,75
6	2	4	4	2	3

Данные, по вариантам представлены в рисунке 9.3.

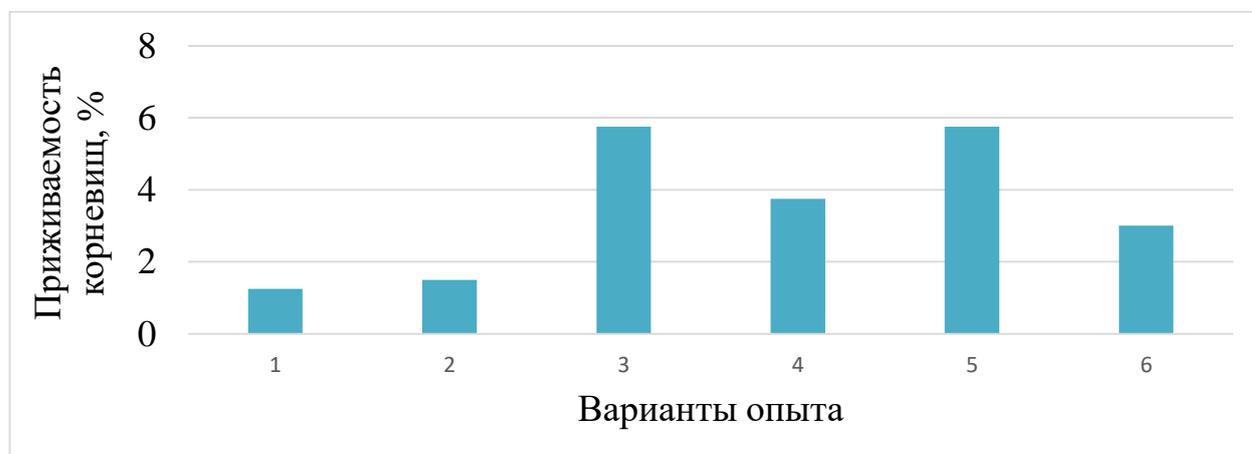


Рис. 9.3. – Приживаемость рулонного газона в зависимости от применения различных удобрений

Наилучшими вариантами приживаемости оказались 5 и 3, наихудшими 2 и контроль – 1 (без внесения удобрений).

Исследования приживаемости рулонного газона показали, что даже при полном отсутствии внесения удобрений при закладке в первые 2 недели дерновый пласт развивается в почвенном слое, проникая в основание как мочковатой корневой системой, так и корневищами (подземными побегами). Однако, в случае применения комплексных удобрений нового поколения, особенно кремнийсодержащих, а также удобрений с содержанием магния, количество новых корневищ в основании дернины было выше, что говорит о положительном влиянии применения удобрений на приживаемость рулонного газона первые две недели после закладки.

Кроме того, следует отметить низкую приживаемость рулонного газона в контроле, т.е. устройстве газона без внесения удобрений при подготовке почвы. Таким образом, питательных веществ, содержащихся в дерновом пласте рулона недостаточно для качественной приживаемости газона. Данная технология укладки зачастую используется в городской среде, что обусловлено, прежде всего, экономией денежных средств. Однако нельзя не учитывать, что при эксплуатации газона (допуск от 14 дней), укладка которого производилась без внесения минеральных удобрений, высоки риски миграции и деформации рулонных пластов, образование щелей из-за низкой скорости приживаемости рулонов, что впоследствии приведет к гибели участков газона и потребует их замены. Особенно высоки риски повреждений на склонах, откосах, рельефных ландшафтах.

Таким образом, внесение минеральных удобрений оказывает ключевую роль в методике укладки рулонного газона, влияет на скорость его приживаемости. Рекомендовано внесение удобрений при закладке азот (N) – 7,5 %, фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 7,5 %, калий (K<sub>2</sub>O) – 7,5 %; биодоступный кремний – 20%; магний – 0,3 %; кальций – 0,25 %; микроэлементы - бор, железо, марганец, цинк, медь, молибден в хелатной форме; комплекс витаминов – B1, B6, B12, PP, C; стимулятор роста - янтарная кислота, где снижение доз основных удобрений

компенсировано 20% внесением биодоступного кремния, а также азот (N) – 16 %, фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 9 %, калий (K<sub>2</sub>O) – 12 % + магний 2% + микроэлементы.

## 10. Способы размножения в декоративном садоводстве

### 10.1. Некоторые аспекты клонального микроразмножения декоративных культур на примере *Rosa L.* и *Hydrangea L.*

(Л.Р.Ахметова, Е.В.Соболева, Х.В.Шарафутдинов)

Декоративное садоводство - это отрасль растениеводства, занимающаяся выращиванием различных видов растений в декоративных целях, например, для создания оранжерей, букетов, зеленых насаждений под открытым небом. Также декоративные растения можно использовать для украшения жилых и производственных помещений. Декоративное садоводство - очень модное и относительно молодое направление в нашей стране. Эта наука берет свое начало еще с древних времен, когда люди только начали обустраивать и украшать свои жилища.

Садоводство зародилось в далеком прошлом, на заре человеческой цивилизации, когда человек, осев на постоянном месте, почувствовал необходимость обустройства мира вокруг себя.

Первым этапом развития садоводства, так же как растениеводства и животноводства, было использование человеком дикорастущих плодовых растений с постепенным приближением их в будущем к своему жилищу.

Несмотря на древнейшие традиции и богатый опыт, наука о садоводстве является сравнительно молодой и постоянно развивающейся (Парахин, 2013). Возникают новые знания о биологии садовых деревьев, совершенствуются методы и приемы выращивания культур, ведется интенсивная селекционная работа, в результате которой появляются новые улучшенные сорта садовых культур, устойчивые к ряду заболеваний и вредителей, а также к неблагоприятным условиям произрастания (Кузичева, 2010).

Одними из наиболее ярких представителей декоративных культур являются розы и гортензии. В ландшафтном дизайне кустам роз и гортензий, как правило, отводится центральная роль. Истинно королевские цветы созданы природой и людьми. Розы и гортензии притягивают к себе взоры и в

композиции акцентируют большую часть внимания на себя. Эти декоративные культуры поистине будут смотреться гармонично в любой композиции.

*Rosa L.* - это отдельный род семейства розоцветных (Rosaceae), который объединяет различные виды культурных (розы) и дикорастущих (шиповники) растений.

Для удобства ориентирования во всем разнообразии сортов Американским обществом розоводов (ARS) была создана классификация роз, основой которой стало не их происхождение, а устойчивые садовые признаки - биологические и декоративные особенности видов и сортов. Утверждена Всемирной федерацией обществ розоводов (WFRS) в 1976 году.

В результате все розы были разделены на три большие самостоятельные группы: Species - дикорастущие виды (шиповник); Old Garden Rose - старинные садовые розы. Сорты, известные до появления чайно-гибридных роз (1867 г.) и оставленные без изменений, в силу своего особого исторического положения. В эту группу входят розы, имеющие сложное гибридное происхождение и утратившие облик шиповников; Modern Rose - современные садовые розы.

К современным садовым розам относятся следующие классы: Флорибунда, Грандифлора, Гибриды розы Кордеса, Гибриды розы Мойези, Гибриды розы Muskusной, гибриды розы Ругоза, гибриды розы Вихураяна, Чайно-гибридные розы, Плетистые крупноцветковые розы, Миниатюрные розы, Минифлора или Патио, Полиантовые розы и Шрабы (Былов, 2008).

Современные сорта могут представлять собой корнесобственные растения, которые были получены путем черенкования, размножением отводками или делением куста. Но большая часть культивируемых роз - не корнесобственные, а привитые на шиповник. Корневая система привитых роз имеет главный стержневой корень, который глубоко проникает в почву, и от которого отходят боковые корни. Скелетные корни, покрытые снаружи темной коричневой корой, выполняют функцию закрепления растения в почве и являются проводящей системой питания к надземной части роз. Помимо этого, в утолщенных корнях растений откладываются запасные питательные

вещества.

Гортензию можно назвать «Магнитом» любого цветника. «Hydrangea» в переводе с греческого языка означает «сосуд с водой». Это неудивительно, ведь гортензия очень любит воду.

Род *Hydrangea* L. (*Hydrangea* L.) - относится к порядку Кизилоцветные (*Cornales* Dumort.), семейству Гортензиевые (*Hydrangeaceae*). Род представлен более 80 видами и более 100 сортами данной культуры (Arafa, 2017). Культура распространена в Восточной и Южной Азии, Китае, Японии, Северной и Южной Америке, России.

В Европе видовые гортензии появились в 1789 году. В появление этих видов внес вклад ботаник Д. Бэнкс. Селекция культуры началась в 1900 году. Самый первый сорт был выведен ученым В. Лемуаном в 1904 году. Сорт носит название «Blue Wave». Также в селекции гортензии известны такие фамилии как: Муер, Вендом, Нанси. Позже такие оригинаторы, как: Кайе и Домото (Франция), Винтердален и Фишер (Германия) начали заниматься выведением компактных низкорослых сортов с ранними сроками цветения. Именно так и распространилась данная культура по всему миру.

Самые распространенные виды гортензии: гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata* Siebold), гортензия древовидная (*Hydrangea arborescens* L.), гортензия крупнолистная или садовая (*Hydrangea macrophylla* Thunb.), гортензия почвопокровная или разноопушенная (*Hydrangea heteromalla* D.Don), гортензия Бретшнейдера (*Hydrangea Bretschneider* Dippel.), гортензия пепельная (*Hydrangea ceneria* Small.), гортензия пильчатолитная (*Hydrangea serratifolia* (Hook. & Arn.) Phil.f.), гортензия Саржента (*Hydrangea sargentiana* Rehder) и др.

Гортензия занимает достойное место в ландшафтном озеленении. Сорта древовидной гортензии подходят для создания живой изгороди, в качестве фона для цветника. Такие сорта гортензии метельчатой как: Floribunda, Grandiflora, Vobo, отлично смотрятся в одиночных посадках (солитеры). А группы сортов гортензии древовидной, таких как Sterilis, Annabelle и ее разновидности замечательно подойдут для групповых посадок. Многие виды и сорта гортензии

сажают возле древесных культур с кронами темных тонов, как, например, лещина. Гортензия хорошо смотрится с хвойными растениями. Культура будет украшать композиции из голубых елей, можжевельника и тиса. Гортензии крупнолистные серии *Endless summer* прекрасна у садовой дорожки и гармонично смотрится вместе с барбарисом оттавским и чубушников венечным. В миксбордерах гортензия занимает задний план, в клумбах центральную часть. В связи со способностью гортензии крупнолистной изменять свою окраску на синие тона, ее можно применять в совершенно разнообразных композициях. Не следует забывать, что гортензия отлично держится в срезке и используется, как сухоцвет. Сорты гортензии крупнолистной используют в горшечной культуре. Их выращивают в домашних условиях, выставляют на балконе, патио, террасах, чайных домиках.

В настоящее время спрос на декоративные и редкие сорта садовых культур растет, однако существуют некоторые трудности в получении большого количества посадочного материала малораспространенных и редких сортов и видов. Метод клонального микроразмножения является наиболее важным и эффективным способом поддержания биоразнообразия коллекций многолетних растений ботанических садов (особенно объектов, представленных в коллекции в единственном экземпляре или в ограниченном количестве) в связи с тем, что при культивировании *in vitro* в наибольшей степени обеспечивается стабильность генотипов репродуцируемых видов растений. Ряд преимуществ, таких как: получение генетически однородного материала, высокие коэффициенты размножения, возможность проведения работ в течение всего года и экономия площадей, необходимых для выращивания маточного материала, дают возможность с легкостью размножить декоративные культуры *in vitro*.

История клонального микроразмножения начинается с таких знаменитых имен как: Габерландт, Фехтинг, Рехингер- немецкие ученые, в конце XIX - начале XX века пытались культивировать изолированные из растений кусочки тканей, группы клеток, волоски. Ими же была выдвинута

гипотеза о существовании тотипотентности. Большой скачок в истории науки совершили ученые из США- Робинсон и Германии- Котте. Они постулировали необходимость использования более сложных сред для культивирования меристематических клеток. Позднее французский ученый Готре и американский ученый Уайт стали родоначальниками современных методов культивирования изолированных органов и тканей. Во второй половине IX века происходит расширение и оптимизация питательных сред: изучены составы макро- и микросолей, витамины и стимуляторы роста. Список культур, культивируемых *in vitro* степенно пополнялся. В то же время учеными Скугом и Миллером были открыты цитокинины. Выяснилось, что благодаря регулированию концентраций и соотношения цитокининов и ауксинов можно регулировать деление клеток экспланта, поддерживать рост каллусной ткани, индуцировать морфогенез. В 1960-70 годах был разработан метод клонального микроразмножения, позволяющий быстро с высоким коэффициентом клонально размножать растения в асептических условиях. В России работу по культуре тканей начали проводить в 1957 г. в институте физиологии растений им. К.А. Тимирязева. Теоретические основы культуры изолированных тканей изложены в монографии Р.Г. Бутенко (2016).

Метод клонального микроразмножения в последнее время вызывает все больший интерес. Сегодня ни для кого не секрет, что именно технология размножения *in vitro* в полной мере позволяет реализовать растительный потенциал организма к размножению. Посадочный материал таких декоративных культур, как роза и гортензия является одним из наиболее востребованных на современном рынке. А потому быстрое получение большого количества саженцев, особенно ценных, редких или трудноразмножаемых сортов, является весьма актуальным. Метод клонального микроразмножения является достойной альтернативой традиционным способам размножения, его высокая эффективность уже доказана на примере многих других декоративных растений, а также древесных и сельскохозяйственных культур.

В качестве материала для исследования некоторых аспектов клонального микроразмножения *Rosa* L. и *Hydrangea* L. были использованы наиболее декоративные и востребованные сорта данных культур, ранее не встречающиеся в подобных исследованиях.

Целью данного исследования является совершенствование некоторых биотехнологических приемов размножения представителей родов *Rosa* L. и *Hydrangea* L. Для ее достижения необходимо решить следующие задачи:

- Подобрать оптимальную минеральную основу питательной среды для культивирования микрорастений;
- Оптимизировать источник углеводного питания растений *in vitro*;
- Изучить влияние типа и концентрации регуляторов роста на морфометрические показатели растений на этапе размножения.

Исходный материал предоставлен из розария лаборатории декоративных растений, а также взят из коллекции лаборатории биотехнологии растений ГБС им. Н.В. Цицина РАН, где и проводились данные исследования.

В исследовательской работе были использованы растения различных групп и сортов рода *Rosa* L.: шрабы – «Hope for Humanity», «Morden Centennial», полиантовый гибрид «Denise Cassegrain», ремонтантный гибрид «Marie Baumann», миниатюрная роза - «Дюймовочка»; перспективные сорта гортензии зарубежной селекции: гортензия метельчатая: «Polar bear», «Praesox», «Magical Candle», «Candlelight», «Wim's red»; гортензия крупнолистная: «Bodensee», «Forever & Ever Blue», гортензия древовидная: «Sterilis».

Работа выполнена согласно методике изолированных тканей, Н. В. Катаевой и Р. Г. Бутенко (1983г.). В работе использовали классические приемы с изолированными тканями и органами растений (Молканова, 2016). В качестве первичных эксплантов были использованы латеральные почки и узловыи сегменты побегов текущего года. Культивирование растений проводилось в стерильных лабораторных условиях. Микроробегии выращивали при освещении 2000 лк и фотопериоде 16/8 ч., температуре 23...25 °С и влажности 70 %.

Для изучения влияния минерального состава среды на рост и развитие представителей рода *Rosa* L. микропобеги растений помещали на питательные среды с разной минеральной основой: MS - Мурасиге и Скуга (Murashige T., 1962) и QL - Кворина-Лепорье (Quoirin, 1977) дополненные 0,5 мг/л 6-БАП.

Для изучения влияния источника углеводного питания на развитие микрорастений роз использовали глюкозу и сахарозу в концентрации 30 г/л.

Для изучения влияния гормонального состава среды на рост и развитие роз на этапе собственно микроразмножения использовали питательную среду MS, дополненную 6-БАП и 2-ип в концентрации 0,5; 1,0; 1,5 мг/л.

На этапесобственно микроразмножения для представителей рода *Hydrangea* L. использовали питательную среду MS. В качестве источника цитокинина использовали 6-БАП (бензиламинопурин) в концентрации 0,3- 2 мг/л.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета анализа Microsoft Office Excel и методических материалов (Исачкин, 2020).

При анализе опыта по микроклональному размножения гортензии были получены следующие результаты. Из рис. 10.1 видно, что среди вида *Hydrangea paniculata* наибольшим коэффициентом размножения характеризовались сорта «Wim's red» - 11,8, «Candlelight» - 10,4. Наименьший коэффициент размножения наблюдался у сортов 3,8 и «Polar bear» - 4,6. Сорт «Sterilis» *Hydrangea arborescens* характеризовался наименьшим коэффициентом размножения среди всех объектов исследования – коэффициент размножения 2,9. Коэффициент размножения сортов *Hydrangea macrophylla* варьировал от 3,5 до 4,5.

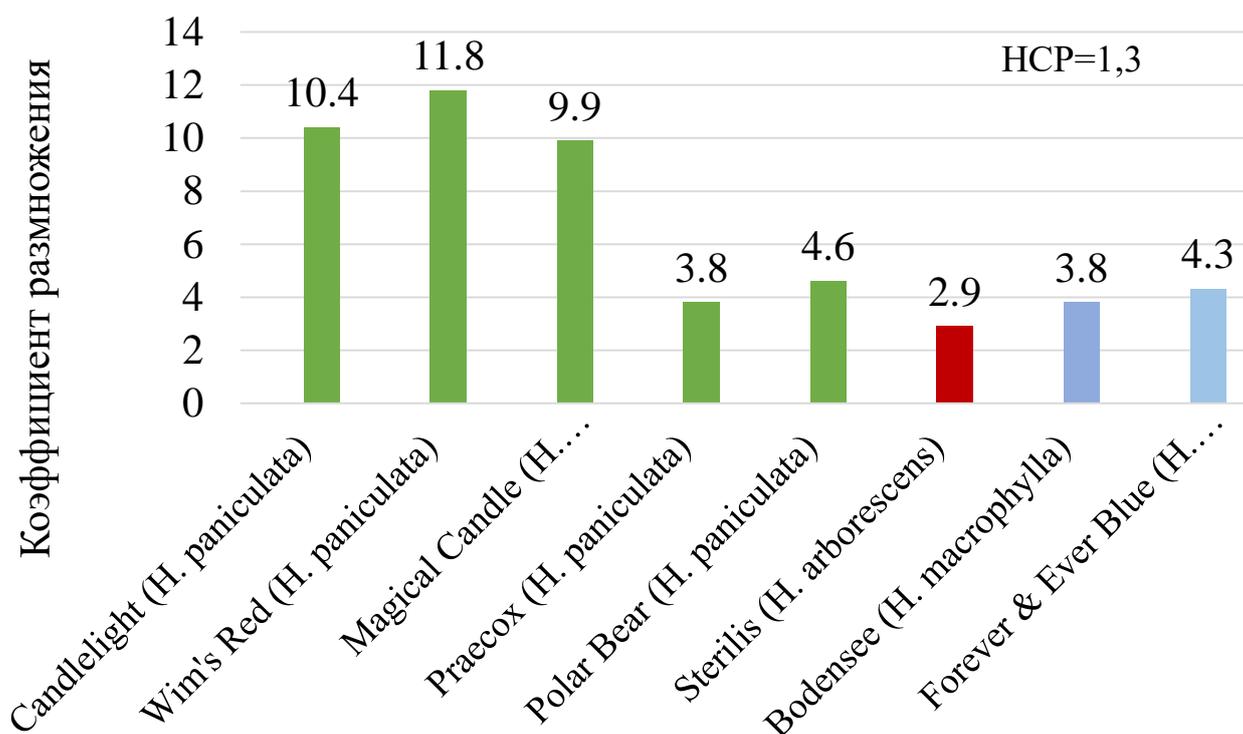


Рисунок 10.1. – Групповые средние по градациям фактора А (сорт)

Групповые средним по градациям фактора А (сорт) между видами представлены на рис. 10.2. Согласно графику, наибольший коэффициент размножения наблюдается у сортов вида *Hydrangea paniculata*- 8,1, наименьший- *Hydrangea arborescens*- 2,9, у сортов вида *Hydrangea macrophylla* коэффициент размножения составил 4,0.

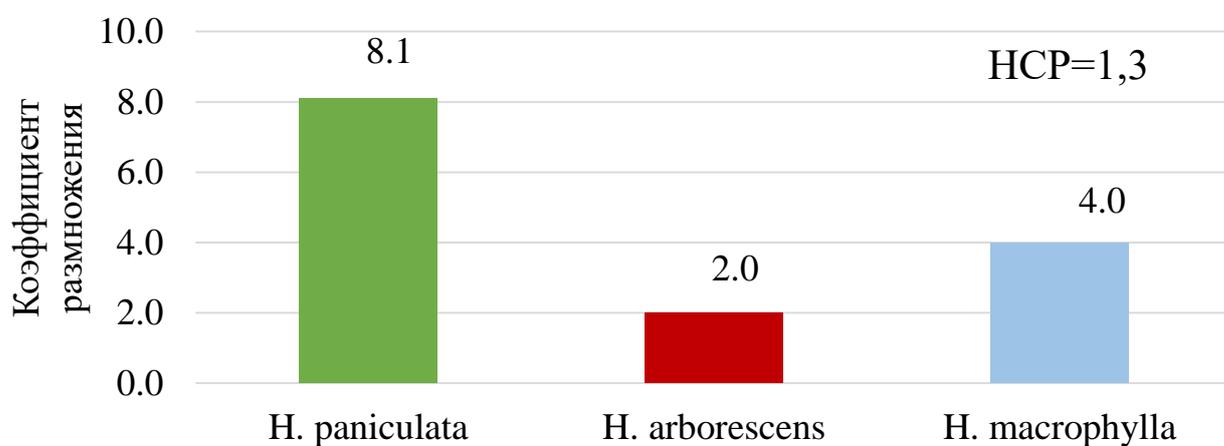


Рисунок 10.2. – Групповые средние по градациям фактора А (сорт) между видами

В результате анализа групповых средних по градациям фактора В (концентрация гормона 6-БАП) отмечено, что наибольший коэффициент размножения у сортов наблюдался при концентрации 1 мг/л 6-БАП и составил 10,0; наименьший- на безгормональной основе- 3,4. Также наблюдалась тенденция увеличения коэффициента размножения с увеличением концентрации 6-БАП (рис. 10.3).

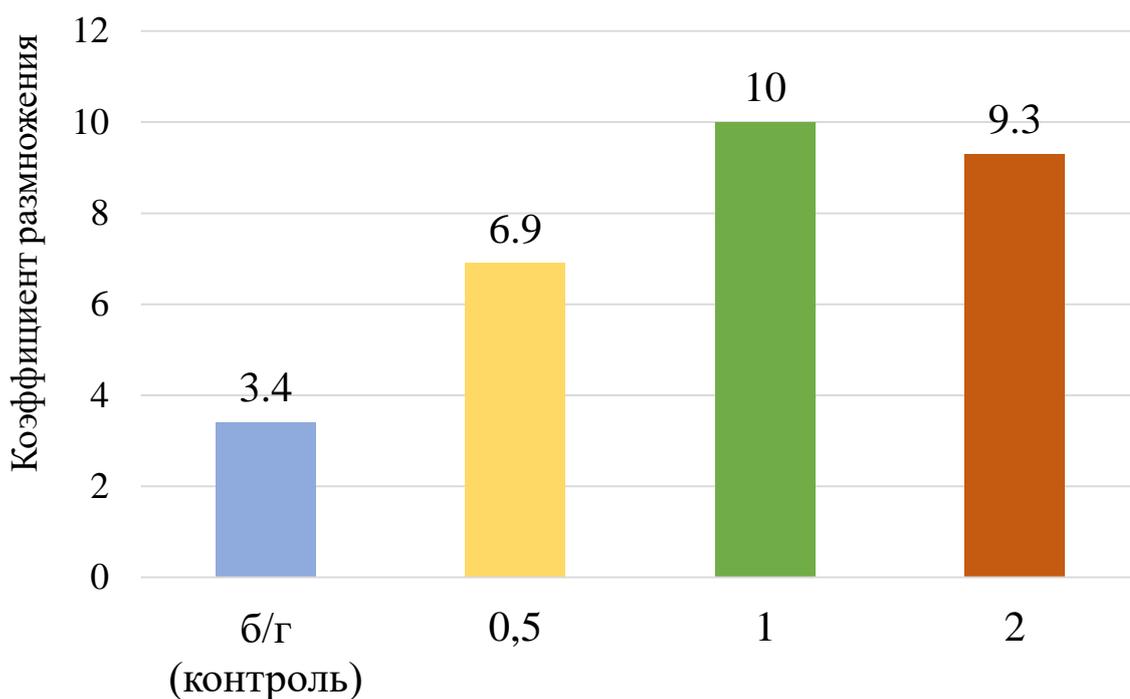


Рисунок 10.3. – Групповые средние по градациям фактора В (концентрация гормона 6-БАП)

В результате проведенного двухфакторного дисперсионного анализа влияния сорта и концентрации 6-БАП на коэффициент размножения различных сортов *Hydrangea* L. можно сделать выводы, что фактор сорт, концентрация 6-БАП и взаимодействие этих факторов влияют на коэффициент размножения. Наибольшее влияние оказывает фактор А (сорт), наименьшее - случайный фактор. Выяснилось, что среди всех исследуемых представителей рода *Hydrangea* L. коэффициент размножения принимает наибольшее значение в концентрации 6-БАП 1 мг/л. У многих представителей рода наблюдается

тенденция к увеличению коэффициента размножения с увеличением концентрации цитокинина.

Сравнительный анализ влияния различных минеральных основ на высоту микропобегов представителей рода *Rosa* L. показал, что лучший результат достигается на среде Мурасиге и Скуга (MS) (рис. 10.4).

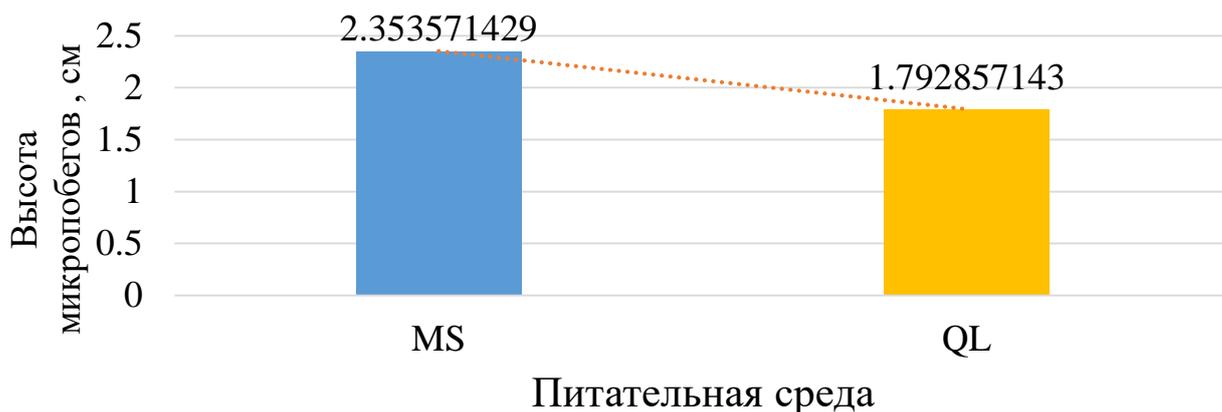


Рисунок 10.4. – Средняя высота микропобегов представителей рода *Rosa* L. на питательных средах с разным минеральным составом,  $HCP_{05} = 0,37$

В результате двухфакторного дисперсионного анализ влияние минеральной основы питательной среды на коэффициент размножения микропобегов сортов роз выявлено, что на коэффициент размножения большей степени влияет генотип и содержание в составе питательной среды регуляторов роста, однако в нашем исследовании нет достоверных сведений об этом, что может объясняться недостаточным количеством исходных данных. Так как процент влияния генотипа не учитывается в этом исследовании, основным влиянием обладает совокупность случайных факторов.

Максимальный коэффициент размножения (13,4) наблюдали на питательной среде MS (рис. 10.5).

Таким образом можно сделать вывод, что питательная среда MS является оптимальной для культивирования сортов «Acropolis» и «Glamis»

Castle». Поэтому дальнейшие опыты проводились с ее использованием данной питательной среды.

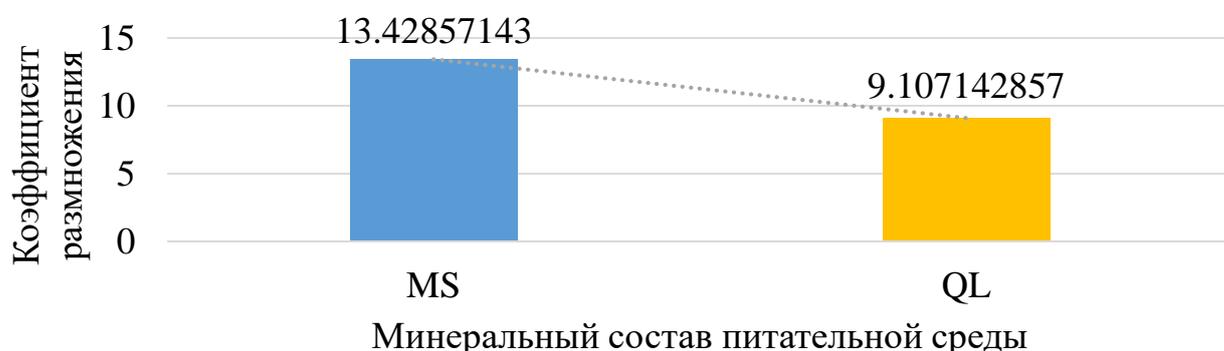


Рисунок 10.5. – Влияние минеральной основы питательной среды на коэффициент размножения микропобегов роз сортов, НСР<sub>05</sub>= 3,82

Известно, что для улучшения протоколов микроразмножения некоторых сортов роз применяют различные питательные среды и регуляторы роста, изменяют источники углерода. При культивировании *in vitro* чаще всего в качестве источника углеводного питания используют сахарозу в концентрации 20-40 г/л. В некоторых исследованиях при культивировании представителей родов *Actinidia*, *Clematis*, *Rosa*, *Rubus* положительный эффект был получен при использовании глюкозы. Дополнительно было изучено влияние источника углевода на параметры роста микропобегов сорта «Hope for Humanity», «Morden Centennial», «Denise Cassegrain» и «Дюймовочка» (рис. 10.6, 10.7).

Сравнительная оценка по такому показателю, как средняя высота микропобега, показала, что изменение углеводного состава среды положительно влияет на силу роста микропобегов сорта «Hope for Humanity» и «Morden Centennial», относящимся к канадским шрабам. В случае сортов «Denise Cassegrain» и «Дюймовочка» не показано существенного увеличения длины микропобега, что может быть связано с особенностями группы полиантовых и миниатюрных роз, к которым относятся данные сорта.

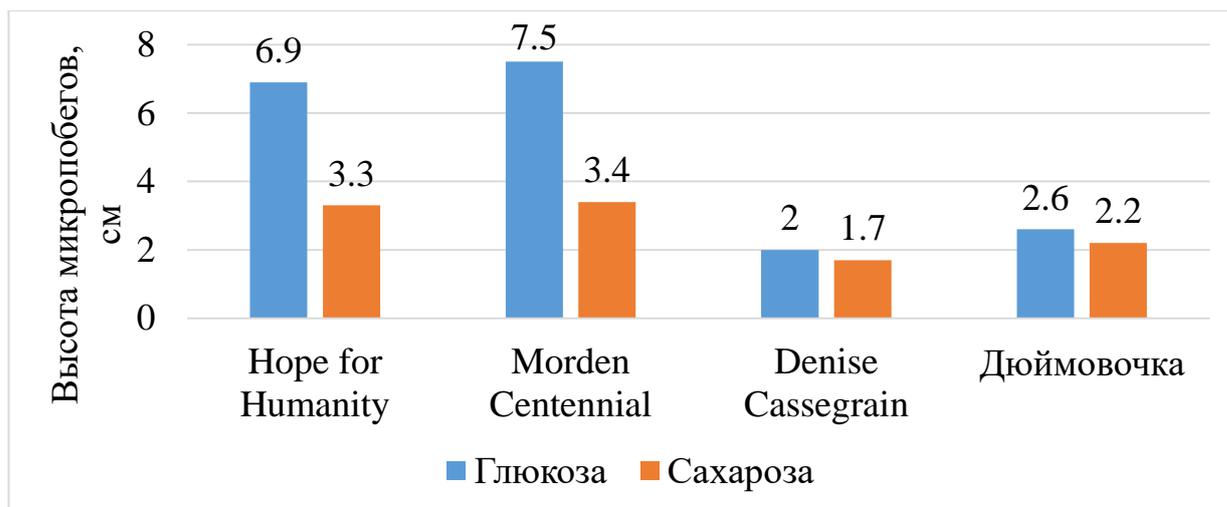


Рисунок 10.6. – Влияние типа углевода на высоту микропобегов разных сортов роз

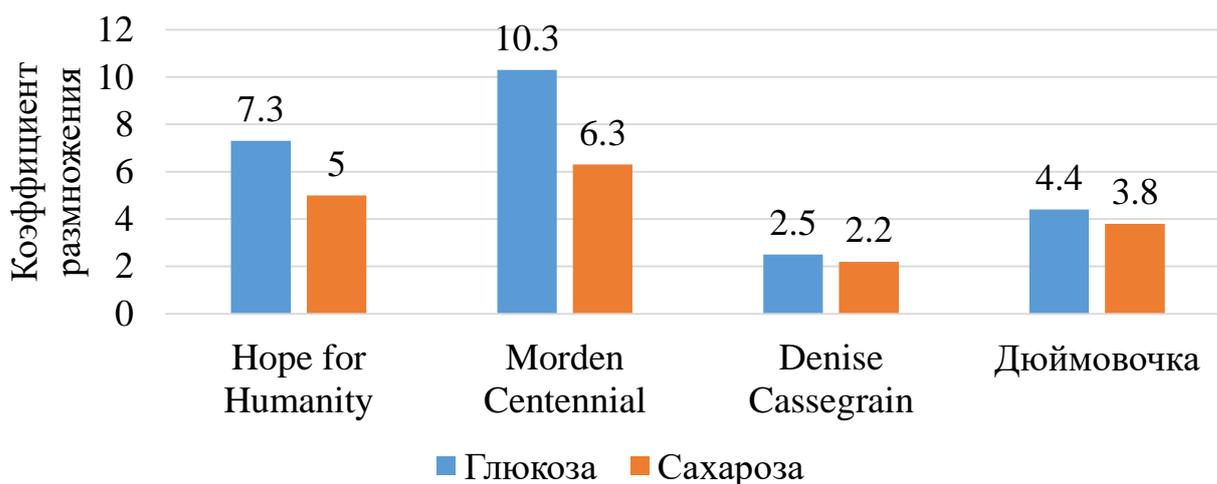


Рисунок 10.7. – Влияние типа углевода на коэффициент размножения разных сортов роз

Использование в качестве источника углеводного питания глюкозы существенно влияет на повышение коэффициента размножения сортов роз. Наибольшей отзывчивостью на изменение типа углевода характеризуется сорт - «Morden Centennial» .

При обработке полученных данных о влиянии типа и концентрации регулятора роста, а также генотипа роз на высоту микропобегов установлено

влияние на высоту микропобегов следующих факторов: генотипа, типа регулятора роста, его концентрации, взаимодействия генотипа и концентрации регулятора роста, взаимодействия типа регулятора роста и его концентрации, общее взаимодействие трех факторов, а также влияние случайных факторов. Доли влияния факторов отображены на рисунке 10.8.

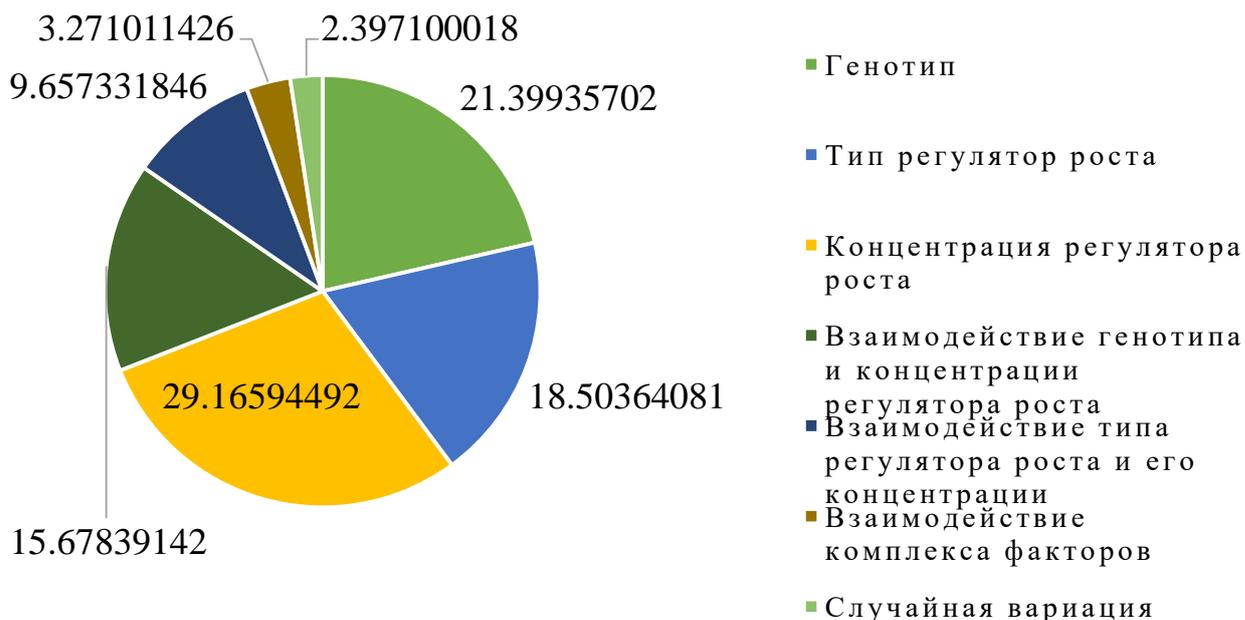


Рисунок 10.8. – Круговая диаграмма долей влияния факторов

Максимальную высоту микропобегов наблюдали у сорта «Morden Centennial» (рис. 10.9).

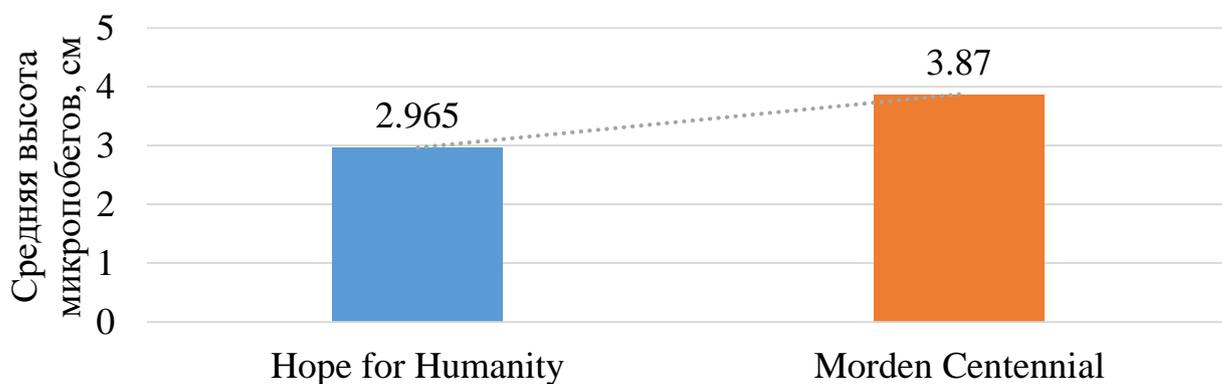


Рисунок 10.9. - Влияние генотипа на высоту микропобегов,  $НСР_{05} = 0,08$

Применение регулятора роста 6-БАП в большинстве случаев оказывало существенное влияние на высоту микропобегов (рис. 10.10).

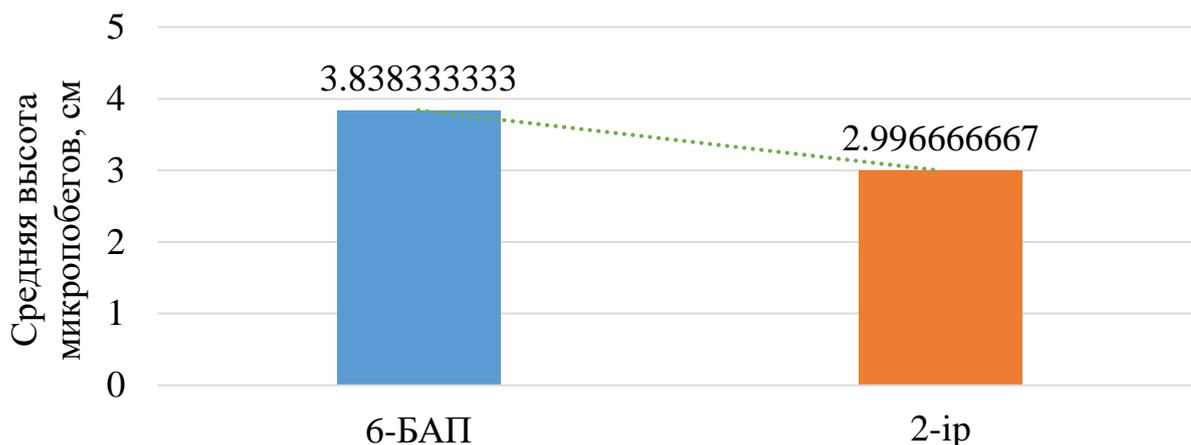


Рисунок 10.10. – Влияние типа регулятора роста на высоту микропобегов,  $НСР_{05} = 0,08$

На рисунке 10.11 наблюдается прямая зависимость увеличения высоты микропобегов от повышения концентрации регулятора роста в питательной среде.

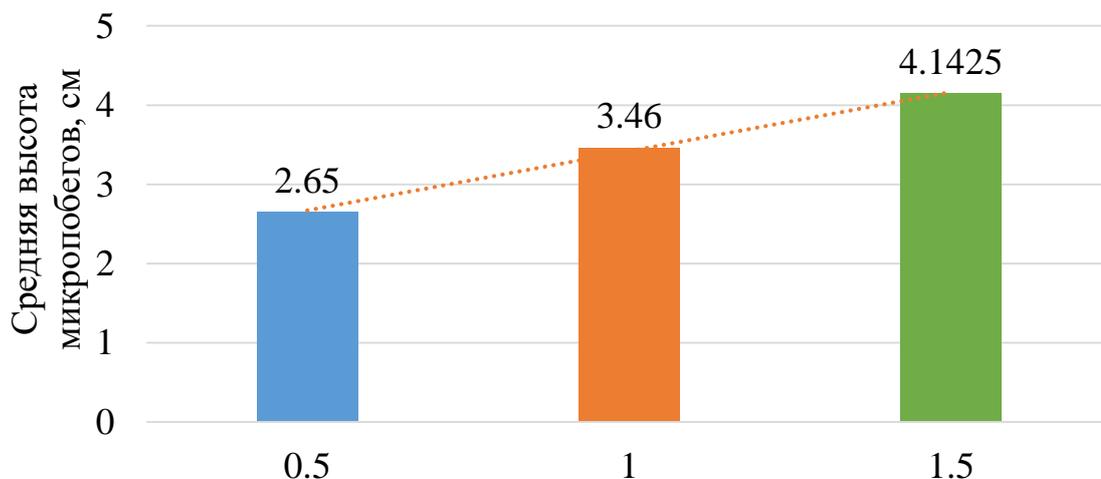


Рисунок 10.11. – Влияние концентрации регулятора роста на высоту микропобегов,  $НСР_{05} = 0,1$

Увеличение концентрации цитокинина в питательной среде приводило к увеличению высоты микропобегов у всех изучаемых генотипов (рис. 10.12)

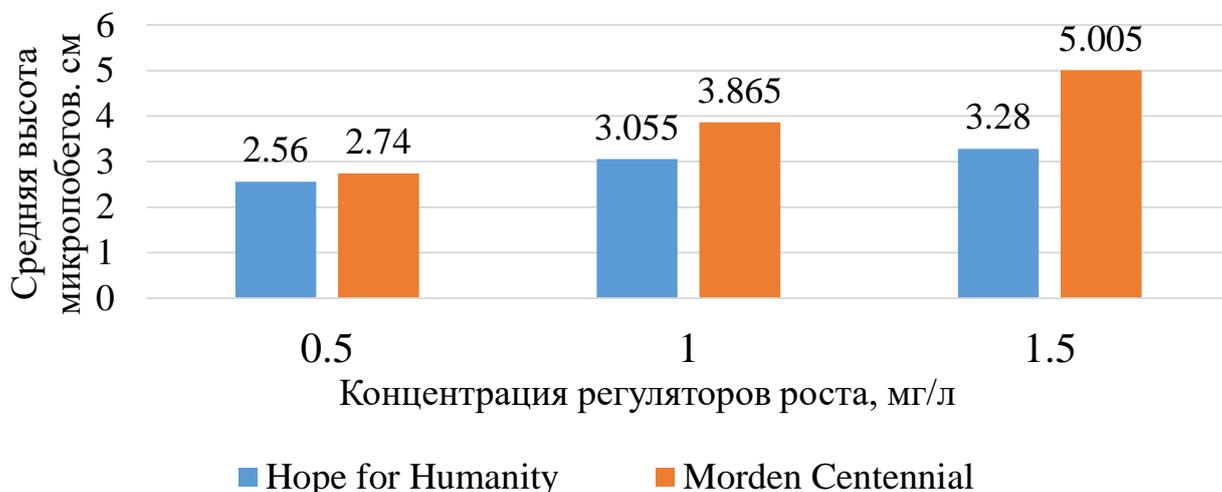


Рисунок 10.12. – Влияние генотипа и концентрации регуляторов роста на высоту микропобегов, НСР<sub>05</sub>= 0,20

При анализе влияния взаимодействия типа и концентрации регулятора роста можно сделать вывод, что на питательной среде с добавлением 1,5 мг/л 6-БАП наблюдается увеличение средней высоты микропобегов (рис. 10.13).

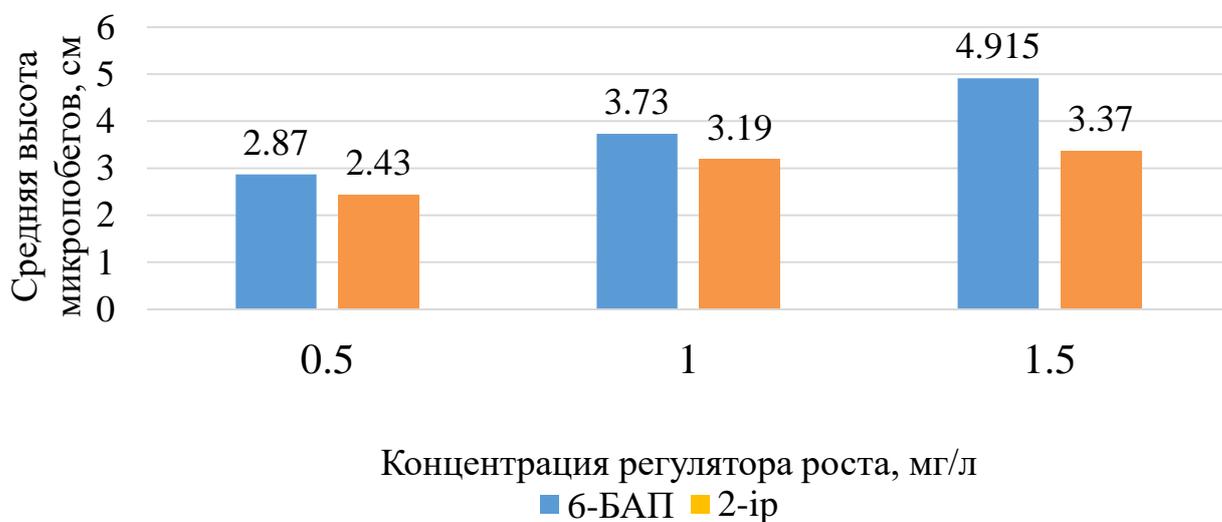


Рисунок 10.13. - Влияние типа регулятора роста и его концентрации на

высоту микропобегов,  $НСР_{05}= 0,20$

Графическое изображение совокупности влияния генотипа, типа и концентрации регулятора роста, а также матрица разностей групповых средних для совокупности факторов В и С приведены на рисунке 10.14.

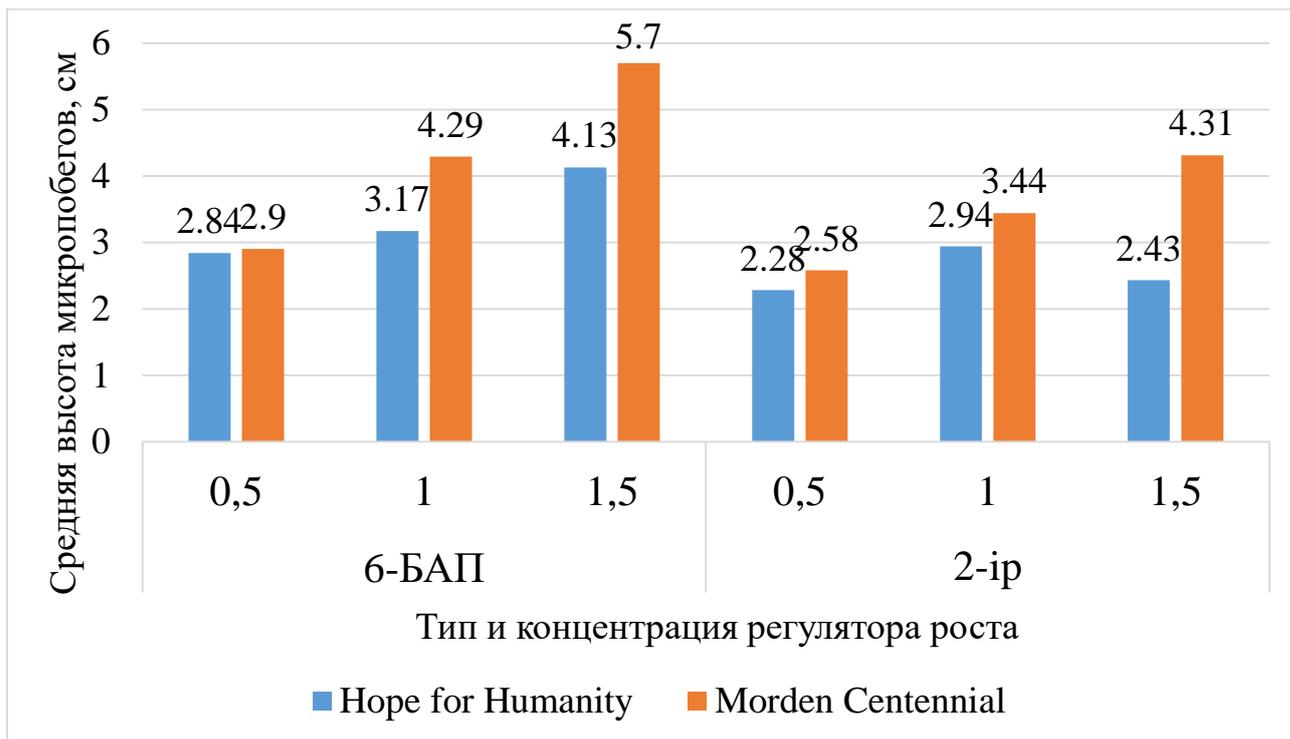


Рисунок 10.14. – Влияние комплекса факторов на высоту микропобегов,  $НСР_{05}= 0,32$

Увеличение концентрации регулятора роста 6-БАП в большинстве случаев оказывало существенное влияние на высоту микропобегов, поскольку самым результативным из трех был вариант с максимальной концентрацией гормона.

На основании проведенного анализа, можно сделать вывод, что питательная среда MS с добавлением 1,5 мг/л 6-БАП является оптимальной для пролиферации сортов «Morden Centennial» и «Hope for Humanity». При этом сорт «Morden Centennial» отличается наибольшим морфогенетическим

потенциалом.

В промышленных масштабах в условиях *in vitro* культуры *Hydrangea* L. и *Rosa* L. рекомендуется размножать с использованием питательной среды Мурасиге-Скуга (Murashige and Skoog, 1962). Рекомендуется использование глюкозы (30 г/л) в качестве источника углеводного питания. В качестве источника цитокинина используется 6-БАП (бензиламинопурин) в концентрации 0,3- 2 мг/л. Для представителей рода *Hydrangea* L. наиболее оптимальной считается среда с добавлением цитокинина в концентрации 1 мг/л, для представителей рода *Rosa* L.- 1,5 мг/л. Оптимизируя технологию клонального микроразмножения декоративных сортов, возможно решить проблему нехватки посадочного материала для озеленения и благоустройства территорий.

## **10.2. Сравнительная характеристика структур побеговых систем хвойных растений вегетативного происхождения у родов *Juniperus* и *Thuja* (А.Н.Сахоненко, Д.Л.Матюхин, М.В.Симахин)**

Представители родов туя и можжевельник имеют широкое территориальное распространение и большое значение в различных отраслях (озеленении городов, медицине, деревообрабатывающей промышленности).

Со второй половины XX века сформировался новый подход к описанию ветвей древесных растений, связанный с понятием о системах элементарных моноритмических побегов (СЭМП), образующихся за один период видимого (внепочечного) роста (Матюхин, 2012). Многие исследования посвящены тем видам растений, которые дают за один период внепочечного роста один элементарный побег. Напротив, у родов *Thuja* и *Juniperus* имеет место образование систем силлептических побегов многих порядков ветвления, структура которых обладает качественной спецификой (Матюхин, 2012).

В работе впервые с позиции СЭМП рассматривается структура побегов из различной части кроны у особей видов и форм родов *Thuja* L. и *Juniperus* L.

вегетативного происхождения. Определено влияние структуры на размножение представителей родов туя и можжевельника. Работа имеет фундаментальное и прикладное значение для промышленного питомниководства и озеленения населенных пунктов, для правильного выбора и формирования посадочного материала при размножении и выращивании хвойных растений рода туя и можжевельник. Результаты могут быть использованы в научной и учебной работе студентов РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, а также других сельскохозяйственных и лесных ВУЗов.

Цель работы - исследование морфологии и таксономической специфики систем побегов *Thuja L.* и *Juniperus L.* у особей различных культиваров вегетативного происхождения.

Задачи:

Выявить характер роста побегов и формирования СЭМП у культиваров *Thuja L.* и *Juniperus L.* вегетативного происхождения.

Оценить тенденции изменения структуры СЭМП в зависимости от их положения в кроне.

Сравнить сходные по положению в кроне СЭМП у культиваров одного вида и (или) видов одного рода.

Оценить влияние типа черенков на размножение представителей рода туя и можжевельник и дать соответствующие рекомендации по вегетативному размножению изученных таксонов.

Объектами исследований служили растения вегетативного происхождения, произрастающие в Дендрологическом саду РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева:

- туя западная (*Thuja occidentalis L.*) 'Hoveyi', «Maloniana» и 'Sempereurea»;

- можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis L.*) колонновидной формы,

- можжевельник казацкий (*J. sabina L.*),

- можжевельник скальный (*J. scopulorum Sarg.*) «Sky roket»,

- можжевельник чешуйчатый (*J. squamata* Lamb.) «Meyeri»,
- можжевельник виргинский (*J. virginiana* L.) «Helle».

Исследуемые в работе виды и формы рода *Juniperus* характеризовались дифференциацией по вертикальному профилю кроны как прироста, так и структуры побеговых систем. С целью выявления значимости различий в величине годовых приростов у разных видов и форм можжевельников проведен однофакторный дисперсионный анализ (Таблица 10.1.), где в качестве влияющего фактора принята принадлежность к конкретному виду или форме. При аналитических расчётах использованы стандартные методики (Крючкова, 2019). Статистически достоверные различия на 5%-ом уровне значимости выявлены для приростов из верхней и средней частей кроны. Различия в величине прироста побегов в нижней части для различных видов и форм являются статистически недостоверными.

По величине прироста в верхней части кроны изучаемые виды и формы ранжируются от меньшего к большему следующим образом (в скобках величина двухгодичного прироста): *Juniperus virginiana* «Helle» (10,0±1,6 см), *J. sabina* (15,2±2,9 см), *J. communis* колоновидной формы (23,4±2,7 см), *J. squamata* «Meyeri» (24,5±6,1 см) и *J. scopulorum* «Skyrocket» (38,6±1,4 см).

По величине прироста в средней части кроны изучаемые виды и формы ранжируются от меньшего к большему следующим образом (в скобках величина двухгодичного прироста): *Juniperus virginiana* «Helle» (4,5±0,5 см), *Juniperus sabina* (5,6±0,4 см), *J. communis* колонновидной формы (9,3±2,6 см), *J. squamata* «Meyeri» (10,1±1,5 см) и *J. scopulorum* «Skyrocket» (9,2±0,7 см).

Наибольшая вариация величины прироста у *Juniperus communis* колонновидной формы была в средней части кроны (коэффициент вариации 55,0...62,2%), в то время как наибольшая вариация величины прироста наблюдалась в нижней части кроны у *J. scopulorum* «Skyrocket» (коэффициент вариации 26,4...34,7%) и *J. squamata* «Meyeri» (сильная вариация, коэффициент вариации 63,6...69,0%). В верхней части кроны наибольшая изменчивость величины прироста отмечена у *J. virginiana* «Helle»

(коэффициент вариации для двухлетнего прироста 41,9%, в том числе для величины прироста в первый г. – 46,3% и для величины прироста в второй г. – 52,6%) и *J. sabina* (коэффициент вариации для двухлетнего прироста 41,9%, в том числе для величины прироста в первый г. – 46,3% и для величины прироста в второй г. – 52,6%). Эти особенности коррелируют с преобладанием вертикального роста в первом случае и горизонтального – во втором.

Таблица 10.1

**Статистическая значимость различий в величине годовых приростов у особей рода *Juniperus***

Показатель	Верхняя часть, прирост за первый г	Верхняя часть, прирост за второй г	Средняя часть, прирост за первый г	Средняя часть, прирост за второй г	Нижняя часть, прирост за первый г	Нижняя часть, прирост за второй г
Межгрупповая дисперсия	829,1	421,4	127,7	369,3	145,2	175,5
Внутригрупповая дисперсия	263,7	467,2	198,2	242,8	341,5	383,7
F-критерий	15,72	4,51	3,22	7,61	2,13	2,29
P-значение	0,00	0,01	0,03	0,00	0,12	0,10
Уровень значимости	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
F-критическое	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87
Различия	Значимы	Значимы	Значимы	Значимы	Не значимы	Не значимы

Особенностью формирования СЭМП у *J. scopulorum* «Skyrocket» являлось наличие во всех частях кроны лидирующего побега (ось I порядка), который в более чем 4-5 раз превышает по длине остальные ростовые побеги. При этом

угол между побегом  $n$ -ого порядка и отходящим от него побегом  $n+1$ -ого порядка не превышает  $30^\circ$  и в большинстве рассматриваемых случаев варьировала от  $10$  до  $20^\circ$ , что способствует формированию компактной колонновидной формы кроны дерева как при семенном, так и при вегетативном размножении.

Особенностью побега *J. virginiana* «Helle» является наличие главной ростовой оси СЭМП, сопоставимой по размерам с дочерними побегами. Большая часть осей II и оси III порядков ветвления были побегами заполнения и выполняли ассимиляционную функцию, не способствуя освоению кроной новых областей пространства. С этим сопряжен минимальный среди исследованных культиваров линейный прирост побегов. Сочетание указанных способностей способствует формированию плотной малогабаритной кроны.

В отличие от *J. virginiana* «Helle» у *J. communis* колонновидной формы в конце вегетационного периода у побегов выше зоны торможения роста, где резко возрастает длина междоузлий на оси I порядка, из пазушных почек в зоне силлепсиса происходило формирование 1-2 (верхний ярус) или 2-3 (средний ярус) ростовых побегов. Побеговая система из нижней части кроны характеризовалась наличием только одной ростовой оси, остальные оси, как правило, II порядка ветвления выполняли ассимиляционную функцию. В итоге крона склонна к загущению, приводящему к конкуренции многочисленных ростовых осей за свет и отмиранию тех из них, что расположены внутри кроны.

У *J. communis* колонновидной формы в верхней и нижней части кроны количественно преобладали побеги II порядка ветвления (71-72%), средней – III порядка ветвления (58%). Таким образом, в наибольшей степени ветвление побегов проявлялось в средней части кроны. Подобно средней и нижней части *J. communis* колонновидной формы были сформированы побеги *J. squamata* 'Meureri': от одной оси II порядка в средней части кроны в большинстве случаев отходило две оси III порядка ветвления. В обоих случаях преобладала ассимиляционная функция, в то время как большая часть осей II порядка

ветвления выполняло ростовую функцию. В нижней части кроны наибольшая доля приходилась на оси II порядка.

Полилидерное развитие СЭМП (*Juniperus communis* колонновидной формы) и малый угол отхождения ветвей от ствола (*J. communis* колонновидной формы и *J. scopulorum* «Skyrocket») являлись практически актуальными особенностями узкокронных можжевельников, определяющими наличие риска снеголома.

У *J. scopulorum* «Skyrocket» в верхней части кроны в структуре побеговой системы преобладали оси II порядка ветвления (55-57%), что значительно меньше, чем у *J. communis* колонновидной формы. На ассимиляционные побеги III порядка и побеги дополнения приходилось чуть менее 50%. Они отсутствовали в структуре побега *J. communis* колонновидной формы. В средней и нижней частях кроны основной функцией побегов являлась фотосинтезирующая, и на трофические побеги III порядка ветвления составляло более 60%. Крона не загущалась избыточными ростовыми осями и при этом интенсивно осваивала пространство.

*J. squamata* «Meуerі» в верхней и средней частях кроны в СЭМП имела преимущественно оси III порядка ветвления (61% и 55%, соответственно). В верхней части кроны *J. virginiana* «Helle» преобладающими по количеству были оси III порядка ветвления (от 50 до 55%). Наряду с побегами II порядка ветвления они выполняли трофическую функцию и способствовали формированию плотной кроны.

Во всех частях кроны (верхней, средней и нижней) *Juniperus sabina* преобладающими по количеству являлись оси II порядка ветвления, на них приходилось более 50%. Соотношение между количеством осей II и III порядка составляло приблизительно 2:1.

С целью выявления значимости различий в величине годичных приростов у разных форм *Thuja occidentalis* проведен однофакторный дисперсионный анализ (Таблица 10.2.), где в качестве влияющего фактора принята принадлежность к конкретной форме. Статистически достоверные различия на

5%-ом уровне значимости выявлены для приростов из верхней, средней и нижней частей кроны. Таким образом, у всех рассматриваемых в данном исследовании форм *T. occidentalis* различия в величине годовых приростов являются статистически значимыми. Как и у можжевельников, они связаны с сортовой спецификой формы и плотности кроны: чем длиннее годичный прирост, тем больше возможные при прочих равных условиях размеры растения и реже располагаются ростовые оси.

Таблица 10.2

**Статистическая значимость различий в величине годовых приростов у особей рода *Thuja***

Показатель	Верхняя часть, прирост за первый г	Верхняя часть, прирост за второй г	Средняя часть, прирост за первый г	Средняя часть, прирост за второй г	Нижняя часть, прирост за первый г	Нижняя часть, прирост за второй г
Межгрупповая дисперсия	449,9	1117,4	151,9	310,4	128,2	196,5
Внутригрупповая дисперсия	87,9	270,2	129,1	40,4	96,6	44,4
F-критерий	30,72	24,82	7,06	46,11	7,96	26,54
P-значение	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
Уровень значимости	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
F-критическое	3,89	3,89	3,89	3,89	3,89	3,89
Различия	Зна- чимы	Зна- чимы	Зна- чимы	Зна- чимы	Зна- чимы	Зна- чимы

По величине прироста в верхней части кроны изучаемые формы ранжируются от меньшего к большему следующим образом (в скобках величина двухгодичного прироста): *T. occidentalis* «Maloniana» высотой 7

метров ( $5,5 \pm 0,6$  см), *T. occidentalis* «Hoveyi» ( $8,1 \pm 0,8$  см), *T. occidentalis* «Sempereurea» ( $23,1 \pm 1,8$  см), *T. occidentalis* «Maloniana» высотой 4,5 метра ( $42,5 \pm 4,6$  см). По величине прироста в средней части кроны изучаемые формы ранжируются от меньшего к большему следующим образом (в скобках величина двухгодичного прироста): *T. occidentalis* «Maloniana» высотой 4,5 метра ( $6,6 \pm 0,8$  см), *T. occidentalis* «Maloniana» высотой 7 метров ( $7,2 \pm 0,5$  см), *T. occidentalis* «Hoveyi» ( $11,1 \pm 1,1$  см), *T. occidentalis* «Sempereurea» ( $24,0 \pm 1,5$  см). По величине прироста в нижней части кроны изучаемые формы ранжируются от меньшего к большему следующим образом (в скобках величина двухгодичного прироста): *T. occidentalis* «Maloniana» высотой 4,5 метра ( $5,2 \pm 0,9$  см), имеющая другой возраст *T. occidentalis* «Maloniana» высотой 7 метров ( $9,4 \pm 0,3$  см), *T. occidentalis* «Hoveyi» ( $10,0 \pm 1,3$  см), *T. occidentalis* «Sempereurea» ( $20,5 \pm 1,7$  см).

Культивар «Maloniana» с возрастом резко меняет преобладающее направление роста кроны. Высокие приросты у *T. occidentalis* «Sempereurea» коррелируют с интенсивным ростом всего растения, малые и недифференцированные по вертикальному профилю у «Hoveyi» – с формированием компактной яйцевидной кроны.

Наибольшее варьирование величины прироста *T. occidentalis* «Hoveyi» наблюдали у побегов из нижней части кроны. Коэффициент вариации длины двухгодичных приростов – 28,2% (в первый г. 45,7%, второй г. 59,8%). Наименьшая изменчивость длины приростов прослеживалась у побегов из верхней части кроны. В данном случае коэффициент вариации длины двухгодичных приростов составлял 20,9%, в том числе в первый г. 20,7% и в второй г. 60,3%. Также в нижней части кроны отмечено наибольшее варьирование величины приростов двухгодичных приростов *T. occidentalis* «Sempereurea». Коэффициент вариации для двухгодичных побегов равен 18,4% (в первый г. 33,9%, второй г. 26,6%). Размах варьирования для двухгодичных побегов составлял 9,8 см (в первый г. 7,2 см, второй г. 6,5 см). Наибольшей вариацией величины приростов побегов из разных частей кроны *Thuja*

*occidentalis* «Malonyana» (высота 7 м) характеризовались побеги из верхней части кроны. Коэффициент вариации для двухгодичных приростов равняется 23,1% (в первый г. 22,5%, второй г. 36,8%). Этот результат противоположен наблюдаемому у *Thuja occidentalis* «Malonyana» высотой 4,5 м, где максимальную вариацию наблюдали у приростов из нижней части кроны. Анализ распределения в кроне осей разного порядка показал, что главной причиной вертикальной дифференциации величины приростов являлась ростовая неоднородность осей одного и того же порядка, а не изменение частот побегов разного порядка.

В структуре СЭМП *Thuja occidentalis* «Semperaurea» имело место несколько лидирующих осей, тогда как у *Thuja occidentalis* «Maloniana» только одна. В результате силлептического ветвления образовывалось множество осей II порядка, на которых происходило формирование осей III порядка ветвления. При этом в структуре побега отмечено отсутствие осей IV порядка ветвления. Побеги *Thuja occidentalis* «Новеуі» имели силлептическое ветвление с образованием нескольких лидирующих осей, а также трофические побеги, как правило, III и IV порядков ветвления.

Ветвление побегов *Thuja occidentalis* «Malonyana» в нижней части кроны происходило гораздо интенсивнее, чем в верхней и средней части. Значительно чаще, чем в побеговой системе из средней части кроны, наблюдали формирование осей IV порядка ветвления. В верхней, средней и нижней части кроны *Thuja occidentalis* «Новеуі» преобладающими по количеству являлись оси III порядка (42...63%). Также в средней и нижней части кроны в структуре побегов значительную долю занимали оси IV порядка ветвления (20...28%). Ветвление до IV порядка у *Thuja occidentalis* «Maloniana» происходило только у побегов, находящихся в средней и нижней части кроны. На долю осей IV порядка ветвления приходилось 5...8% от общего числа. В верхней части кроны на одну ось II порядка ветвления - в средней 2 или 3 оси III порядка ветвления, а в средней части кроны на одну ось II порядка ветвления в среднем - 6 или 7

осей III порядка ветвления. Соотношение между осями II и III порядка близко в нижней и верхней части кроны.

Боковые СЭМП у культиваров *Thuja occidentalis* ветвятся в одной плоскости, *Juniperus* - в нескольких плоскостях. В результате в первом случае формируются дорзовентральные ветви, подобные листьям покрытосеменных растений, тогда как во втором – типичные ветви с тенденцией к радиальной симметрии. При вегетативном размножении указанные особенности материнских систем побегов определяют специфику стартового роста укорененного черенка.

Ветвление побегов у культиваров *Thuja occidentalis* протекало интенсивнее, чем у *Juniperus*, у большинства СЭМП наблюдали оси V порядка ветвления, а у *Juniperus* - II и III порядков ветвления. Одной из причин такого рода специфики являлось различие представителей указанных родов в требованиях к освещенности. Туя относительно можжевельника более теневынослива, и в данном случае имеет биологический смысл «загущение кроны трофическими побегами высших порядков ветвления» (Матюхин и др., 2006, 2009). С другой стороны, сами эти оси сильнее, чем у можжевельника, морфологически отличаются от ростовых.

Изучение формирования побеговых систем выявило следующие особенности их строения у рода *Juniperus*.

Для можжевельников характерно силлептическое ветвление с биометрически и нередко морфологически дифференцированными ростовыми побегами I порядка ветвления. Наряду с ними нередки и ростовые оси II порядка ветвления, способные конкурировать с лидером или перевершинить его. Трофические ответвления мало разветвлены и принимают лишь минимальное участие в загущении кроны как целого.

В формировании архитектурной модели рассматриваемого рода большой вклад вносят ветви из средней и верхней части кроны, где наблюдали максимальное значение годового прироста побегов, прежде всего, специализированных в направлении захвата пространства. Максимальное

заполнение кроны побегами отмечено в нижнем и среднем ярусе, где встречается наибольшее количество трофических осей, однако последние не достигают сравнимого с таковым у туи развития. Такого рода особенности имеют место, в первую очередь, у видов и культиваров с вертикальным развитием кроны.

Изучение формирования побегов у рода *Thuja* позволило выделить следующие особенности строения архитектурных единиц.

Обнаружено, что силлептическое ветвление с четко просматриваемыми мощными побегами I порядка ветвления. Оси II порядка ветвления обеспечивали рост СЭМП в ширину. Такого рода соподчиненность сохранялась и в облике больших ветвей, производном от такового СЭМП.

В формировании архитектурной модели культиваров *Thuja* большой вклад вносили ветви из нижней и средней части кроны, несущие большое количество трофических побегов. В ряде случаев было отмечено, что прирост побегов из средней и нижней части кроны превышал прирост побегов из верхней части кроны. Одной из причин такого рода специфики являлась смена преобладающего направления роста кроны с вертикального на горизонтальное. Кроме того, как это отмечено выше, у туи количественно преобладали трофические побеги различных порядков ветвления, системы которых прогрессивно развивались к средней, относительно старой, части кроны.

Укоренившиеся черенки, взятые с осевого и боковых побегов, при дальнейшем росте сохраняли исходные особенности ветвления. Так, черенки из боковых ветвей дают стелющиеся растения. В первые годы корень черенка значительно отличается от корня сеянца, но в дальнейшем различие между ними сглаживается. Особи вегетативного происхождения отличаются наиболее интенсивным ростом на ранних этапах онтогенеза по сравнению с особями семенного происхождения, что указывает на преимущество использования первых в создании садово-парковых композиций.

Строго колонновидная форма кроны без дополнительной обрезки встречается довольно редко. В первые два года у саженцев формировались

довольно длинные боковые побеги. В дальнейшем при некотором снижении интенсивности прироста побегов среднего яруса начинался интенсивный прирост верхних побегов кроны и формирование ее колонновидного облика. На примере исследованных объектов отмечен полиморфизм способов образования узкой кроны. Среди них отмечено четкое доминирование в СЭМП лидера I порядка ветвления и центрального проводника в пределах кроны, малый угол отхождения боковых побегов II порядка в пределах СЭМП и боковых ветвей в пределах кроны, а также возможное образование коротких плагиотропных боковых ветвей при интенсивно растущем ортотропном лидере. Указанные варианты могут наблюдаться одновременно. Очевидно, что отличие в структуре СЭМП колонновидных культиваров от таковой у пирамидальных (при четком соподчинении осей) или округлокронных (при наличии прижатых к стволу сильных ветвях) форм несет количественный характер. В практическом отношении следует отметить склонность форм с многочисленными сильными субвертикальными ветвями к зимнему разламыванию от мокрого снега. Такого рода признак обычен у можжевельников, прежде всего, *J. communis* колонновидной формы. Напротив, узкокронные культивары туи западной имели четко выраженный лидер и более слабые боковые плагиотропные ветви, что способствует устойчивости к снеголому.

В случае рассмотрения культиваров с формой кроны, отличной от колонновидной, отмечено, что на протяжении онтогенеза наибольшим приростом характеризуются побеги их средней и нижней частей кроны, при этом наблюдалась значительная доля трофических побегов. В природе кронам деревьев часто свойственна округлая форма (туя западная «Новеуі»), в саду обычно требующая минимальную обрезку. Таковую крону можно условно назвать «естественными» в том смысле, что они в большой степени учитывают особенности естественного строения деревьев.

Пирамидальная форма кроны характеризовалась наличием лидера и увеличением ветвей и (или) угла их отхождения от ствола к нижнему ярусу. У

исследованных объектов чаще всего наибольший годичный прирост имел место в верхней части кроны, поэтому имеет смысл говорить лишь об увеличении в нисходящем направлении общих размеров многолетнего скелета ветви, а не прироста побегов.

Выбор черенков различных видов с целью максимального выхода укоренных растений.

Хвойные растения обладают двумя классическими способами размножения: семенное и черенкование. Приживаемость посадочного материала хвойных растений зависит от нескольких факторов:

- условия (открытый или защищенный грунт);
- сезон;
- применение стимуляторов;
- видовые/сортовые особенности;
- тип черенка (зеленый, одревесневший, с пяткой, косой срез и т.д.).

В работе исследовали различные типы черенков:

- туя западная (*Thuja occidentalis* L.) «Новеуи», «Maloniana» и «Semperaurea»;
- можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.) колонновидной формы,
- можжевельник казацкий (*J. sabina* L.),
- можжевельник скальный (*J. scopulorum* Sarg.) «Sky roket»,
- можжевельник чешуйчатый (*J. squamata* Lamb.) «Meyeri»,
- можжевельник виргинский (*J. virginiana* L.) «Helle».

Черенки были нарезаны длиной 8-10см с разных типов ветвей. Выбирали посадочный материал с молодых, активно растущих растений, не старше 10-ти летнего возраста. Укоренение проводили с применением корневина в виде порошка, помещая черенки в торфо-песочную смесь (1:1) в теплицы-туннели с покрытием из агротекстиля.

Анализируя полученные данные по черенкованию *Thuja occidentalis* L. «Новеуи», можно отметить, что важным фактором является выбор исходного

черенка. Из литературных данных известно, что прирост в благоприятные годы может достигать 15 см до 15-летнего возраста, далее наступает замедление роста при достижении размеров, характерных для данного сорта.

Исходно, данный вид медленно растущий, его размеры в 10-летнем возрасте могут достигать от 50 до 70 см. Нами отмечено медленное формирование кроны у данного вида. Максимальный процент укоренения и прирост наблюдали у черенков, полученных из побегов ростового типа.

Данный вид относится к быстрорастущим сортам, что подтверждается данными таблицы, а также выявляется закономерность раннего формирования кроны в соответствии с сортом. Было отмечено, что тип черенка оказывает влияние на плотность кроны. Самая плотная крона была получена из черенков побегов ассимиляционного типа.

Относительно медленный рост наблюдали у данного вида. Формирование веточек различного типа происходило в соответствии с фенотипическими особенностями материнского растения.

В прил.5 приведены результаты черенкования можжевельника казацкого (*J. sabina* L.). Данный вид пользуется популярностью у ландшафтных дизайнеров, как неприхотливый вид.

Выбор исходного типа черенков у можжевельника казацкого (*J. sabina* L.) не сильно сказывается на росте и развитии растений, возможно, данный факт связан с тем, что данная форма природная.

Можжевельник скальный является быстро растущим видом. Все исследуемые типы черенков показали хорошие результаты по росту и формированию дочерних растений, соответствующих исходному растению.

Можжевельник чешуйчатый (*J. squamata* Lamb.) «Meyeri» -медленно растущий вертикально и расползающийся вид. Активное формирование растений наблюдали на 3-й год развития.

Наблюдая за ростом и развитием можжевельника виргинского (*J. virginiana* L.) «Helle», были выявлены закономерности в росте растений и их формировании, т.е. кустовая форма хвойных растений отражается в

формировании дочерних растений, которое развивается не только в высоту, но и в ширину.

Проведя ряд исследований по развитию молодых ветвей, их структуры можно выделить несколько закономерностей, а также показать влияние выбранных типов черенков на формирование дочерних растений, что играет важную роль в промышленном питомниководстве, а также сохранении и размножении ценных экземпляров хвойных растений.

Так, например, побеги *Thuja occidentalis* «Новеуи» из нижней части кроны в большей степени стремятся к захвату свободного пространства по сравнению с побегами из верхней и средней части кроны. Это определяется как уровнем освещенности в разных ярусах, так и генетическими особенностями сорта, конечной реализацией которых является типичная форма кроны, что также может влиять на выбор типа черенка.

Следует отметить, что, несмотря на дифференциацию по размерам, все побеги *Juniperus communis* колонновидной формы потенциально были способны продолжать верхушечный рост и переходить в категорию ростовых по своей функциональной специализации. Эта особенность связана с нередко реализуемым в пределах СЭМП перевершиниванием и, как следствие, потерей единого плана строения в пределах большой ветви (неупорядоченное положение ответвлений, отсутствие выраженного лидера), что может влиять на внешний вид растений.

Так же можно отметить, что в отличие от *Juniperus communis* колонновидной формы, у *J. scopulorum* «Skyrocket» наблюдали устойчивое апикальное доминирование, обеспечивающее четкую иерархию побегов в пределах СЭМП и производных от них ветвей в пределах кроны.

Культивары с вытянутой кроной отличаются сосредоточением специализированных ростовых СЭМП в верхней ее части, тогда как с округлой – равномерным распределением слабо дифференцированных систем побегов. Конкретный способ формирования узкой кроны различается в зависимости от таксономического положения растения. Так, возможна как четкая

дифференциация в силе роста лидера и боковых осей, так и их однотипность при малом угле отхождения. Последнее является отличительным признаком *J. communis* колонновидной формы. Морфологические предпосылки узкокронности конкретного культивара одинаковы в пределах СЭМП и кроны в целом.

Выбор типа черенков предопределяет форму дочерних растений, густоту кроны, скорость роста и их формирование, сохранение окраски и приживаемость, а также дает возможность спрогнозировать выход конечной продукции и судить о сохранении хозяйственно-ценных свойств материнских растений.

## **11. Методики изучения и сравнительной оценки декоративных растений**

### **11.1. Методика оценки декоративных качеств растений** (В.А.Крючкова, Т.С.Аниськина)

Понятие декоративности включает в себя полный комплекс внешних признаков растений, по которым человек оценивает их привлекательность, красоту, желание использовать в тех или иных целях. Одной из проблем при оценке декоративности является субъективность как выражение представлений человека об окружающем мире, его точка зрения, чувство, убеждение и желание. Субъективную, личную оценку невозможно использовать при научных исследованиях, при которых любой признак растения должен быть оценен объективно, независимо, без учета личного отношения исследователя к изучаемому объекту.

Сортимент некоторых декоративных культур насчитывает сотни и тысячи сортов, например более 5000 травянистых сортов пиона, около 50000 сортов тюльпана, около 80000 сортов ириса бородатого, что приводит к необходимости разработки шкал и методик сравнительной оценки сортов для выявления лучших в определенных условиях.

Для определения комплексной декоративности (суммы декоративных качеств) в мировой практике используют различные специально разработанные шкалы оценки. Согласно этим методикам достоинства сорта оценивают в баллах по отдельным признакам и суммарно по комплексу признаков (Былов, 1967). В зависимости от культуры, направления ее использования и внутривидовой изменчивости определяют перечень признаков, имеющих наибольший вклад в декоративность образца, затем, учитывая вклад каждого признака в общую декоративность растения, определяют коэффициент значимости признака. Наличие в методике коэффициента значимости значительно увеличивает субъективность оценки и зачастую приводит к перекосу значимости отдельного признака по сравнению с остальными.

Коэффициент значимости часто вводится необоснованно, по личному мнению автора методики, считающего, что один признак важнее, чем другие. При изучении большого количества литературы, посвященной оценке декоративных качеств, становится понятно, что коэффициент значимости вводится из-за недостаточного числа признаков, по которым изначально проводится оценка растений и желанием привести максимальную сумму баллов к 100.

По многим культурам методики оценки декоративных качеств устарели, и требуют значительного пересмотра. Для некоторых культур (хризантема, пион) разработаны более современные дополнения. Практически не существует шкал оценки для декоративно-лиственных растений, однако по некоторым культурам в недавнее время начаты исследования по разработке таких шкал оценки.

Для каждой культуры, согласно общепринятому подходу, определяют индивидуальный перечень признаков, имеющих вклад в общую декоративность. Например, для декоративных сортов земляники предлагается использовать окраску цветков, размер и форму цветка, количество цветков в соцветии, массовость цветения, расположение цветоносов, окраску плодов, размер и форму плодов, количество листьев, окраску листьев, продолжительность цветения, общее состояние растения, оригинальность растения (Николенко, 2013). Согласно данной методике, оригинальность оценивается по наличию признаков, отличающихся от типичных для рода визуально, в том числе по окраске венчика, окраске плода, хотя эти признаки уже учтены в шкале как самостоятельные единицы, то есть происходит дублирование оценки по некоторым признакам. При оценке декоративных качеств гортензии выделены 11 признаков: окраска цветков и соцветий (в том числе изменение окраски), размер цветка, форма цветка, соцветие (размер и плотность), аромат (интенсивность, специфичность), обилие цветения, длительность цветения, декоративность куста и побегов, оригинальность, состояние растения, зимостойкость; каждому из признаков присваивается коэффициент значимости, максимальная оценка по шкале составляет 100 баллов (Мурзабулатова, 2014).

Отсутствие методик оценки декоративных качеств усложняет работу интродукторов, селекционеров, затягивает процесс введения в культуру новых сортов

Кроме методик комплексной оценки декоративности для оценки растений используют методики оценки отдельных декоративных признаков: декоративность по сезонам года, по срокам цветения, возрастной декоративности.

Помимо непосредственной оценки морфологических признаков, определяющих декоративность растений, немаловажный вклад в комплексную декоративность имеют некоторые хозяйственно-ценные признаки. Кроме того, оценка образцов по комплексу хозяйственно-ценных признаков имеет значительный вклад в определение перспективности использования образца в определенных условиях.

Наиболее важными из таких признаков являются устойчивость к абиотическим и биотическим факторам, особенно для культур, в значительной степени повреждаемых теми или иными внешними факторами. Внешние повреждения, вне зависимости от их причины и источника, существенно снижают декоративность растений.

Задачей данной методики оценки декоративных качеств растений является минимизирование субъективности за счет корректного выбора признаков, разработки балльной системы их оценки с четкой градацией между состояниями признаков.

Основой для данной методики в какой-то степени послужила методика оценки перспективности Былова, применяемая в ботанических садах для оценки интродуцируемых растений. Важно отметить, что в каждом конкретном случае, для каждой культуры, а в некоторых случаях даже для отдельного направления использования культуры, необходимо разрабатывать оригинальную методику оценки декоративных качеств.

На основе изученной литературы и многолетнего изучения полиморфизма различных декоративных растений нами предложен следующий пошаговый алгоритм для разработки методик оценки декоративности растений:

1. Анализ литературных источников
2. Отбор объектов для проведения исследования
3. Проведение исследований по оценке полиморфизма
4. Выявление признаков
5. Разработка балльных шкал оценки для признаков
6. Приведение общей шкалы к 100-балльной системе

Анализ литературных источников проводится с целью установления перечня варьирующих признаков, имеющих вклад в декоративность, а также для выбора объектов для исследования варьирования признаков. Анализ литературных источников включает в себя изучение биологии культуры, ее разнообразия, морфологических, фенологических особенностей, устойчивости к болезням и вредителям, направлений использования в декоративном садоводстве. При составлении библиографического списка в первую очередь отбираются крупные монографии, посвященный изучаемой культуре, затем обзорные статьи, затем для уточнения отдельных случаев проявления признаков у культиваров отбираются статьи с описанием оригинальных исследований. При наличии методик оценки растений на отличимость, однородность и стабильность, разработанных Госсорткомиссией, их обязательно учитывают в дальнейшей работе. В результате анализа литературных источников формируется предварительный перечень признаков, отличающихся наибольшим варьированием и одновременно значимых для общей декоративности растения, а также формируется предварительный список культиваров – объектов исследования.

Основное требование к выбору объектов исследования - максимальный охват полиморфных декоративных признаков. Объекты исследования должны систематически принадлежать только к той культуре, для которой разрабатывается методика, отражать разнообразие культуры по всем

признакам, каждый из объектов должен отличаться однородностью и стабильностью. Число объектов для проведения исследования зависит от разнообразия и распространенности культуры, чем больше сортов и культиваров у культуры зарегистрировано или описано, тем большим числом сортов должен быть представлен список объектов. Оптимальное число объектов составляет 15-30 культиваров, так как меньшее число может не в полной мере отражать разнообразие культуры, а с большим числом объектов становится сложно работать. Однако, могут быть исключения при работе с культурами, используемыми в декоративном садоводстве с давних времен и отличающихся огромным количеством культиваров и широким разнообразием проявления признаков (например, сирень, роза и другие). В таком случае для разработки методики необходимо изучить большее число объектов.

Исследования могут быть как теоретического, так и практического характера. Ограничиться теоретическими исследованиями можно, если культура достаточно изучена, по ней имеется множество различных источников литературы, описание сортов или культиваров проведено по унифицированной методике, охватывающей значительное число признаков. В таком случае анализ информации, полученной из литературных источников по всем заранее определенным объектам, даст возможность определить уровень полиморфизма по всем признакам. Однако, для многих декоративных культур, особенно не так давно используемых в декоративном садоводстве, нет такой унифицированной методики описания культиваров, в таком случае необходимо провести практические исследования с реальными живыми растениями. При проведении практических исследований необходимо правильно определить объем выборки для описания различных признаков (Исачкин, 2020)

Целью проведения исследования является оценка изменчивости морфологических, фенологических, хозяйственно-ценных признаков, определение параметров средней тенденции и параметров вариации выборки. Наиболее важными статистическими параметрами, которые необходимо определить в результате проведения исследований – размах изменчивости,

доверительные интервалы, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации.

Выделение признаков для шкалы оценки декоративности проводится с учетом следующих требований: признаки должны иметь очевидный вклад в декоративность растения, признаки не должны иметь субъективный характер оценки, признаки не должны коррелировать друг с другом, градации признаков должны легко различаться между собой, между признаками разных категорий (органов) должен быть баланс, определяемый основными направлениями использования растения в декоративном садоводстве

Все признаки должны иметь очевидный вклад в декоративность растения, необходимо по возможности исключить признаки, имеющие опосредованный или слабый вклад в комплексную декоративность растения. Естественно, что перечень признаков будет различаться в зависимости от биологических особенностей, направления использования, разнообразия, количества сортов или декоративных форм культуры, для которой разрабатывается шкала. Признаки могут относиться к разным категориям – морфологические, фенологические, хозяйственно-ценные.

Признаки должны оцениваться объективно, исключая подход «нравится - не нравится». У исследователя, проводящего оценку, не должно возникать сомнений в правильности оценки. Например, нельзя в методику вводить признаки окраски, так как невозможно сказать, что более декоративно - красное или желтое. Однако, если окраска встречается очень редко, можно вводить термин типичная-нетипичная, при этом максимально подробно описав в методике что имеется в виду в том и ином случае. Аналогично с признаками высота растения, форма кроны, форма листа и другими. Можно суммарно набор редких проявлений признаков вводить в методику как оригинальность и определять либо визуально (не очень корректно, но возможно), либо по методике определения коэффициентов оригинальности Смирнова (Аниськина, 2020). В отдельных случаях можно внести один дополнительный признак «результаты социологического опроса», однако его добавление в методику

существенно усложняет ее из-за того, что необходимо провести показ растений людям разных категорий и уровня знаний (исходя из теории проведения социологических опросов, выборка должна быть репрезентативной, что соблюсти достаточно сложно).

Корреляция признаков друг с другом даст перевес в общей оценке в сторону этих признаков, фактически, один признак будет учтен два или более раз (Исачкин, 2018). Из признаков, имеющих высокую корреляцию, нужно выбрать тот, который имеет более простую методику оценки и более очевидные различия между градациями. Например, у сортов спиреи японской выявлена высокая корреляция между окраской бутона и окраской лепестков, соответственно, в методику необходимо включить только один из этих признаков.

Для большинства декоративных культур есть приоритетное направление использования в декоративном садоводстве: декоративно-лиственная, красивоцветущая, и другие. Набор признаков для оценки декоративности должен соответствовать приоритетному направлению использования культуры, таким образом, чтобы в методике оценки, например, декоративно-лиственной культуры не оказалось 90% признаков цветка и соцветия.

Разработка шкал оценки признаков. Признаки изначально могут быть описаны в разных шкалах – номинальной, порядковой или числовой, однако для итоговой оценки все признаки должны быть унифицированы в порядковую (балльную) шкалу (Исачкин, 2016а; Исачкин, 2016б). Для каждого признака унифицированная балльная шкала будет включать различное максимальное количество баллов, в зависимости от степени варьирования признака, легкости деления градаций или модальностей, а также степени важности признака для комплексной оценки декоративности растения. Минимальное количество баллов в оценке каждого признака – 2, оптимальное – 3-5 баллов, что объясняется в основном удобством деления градаций и оценки признаков.

В зависимости от признака баллы задаются либо начиная с единицы (1, 2, 3 и т.д.), либо с нуля (0, 1, 2 и т.д.). Как правило, ноль присваивается

отсутствующему проявлению признака (например, отсутствие цветения, отсутствие плодоношения), во всех остальных случаях начинают с единицы. Примеры шкал приведены в таблице 11.1.

Таблица 11.1

**Пример шкал оценки признаков для сортов спиреи японской**

№ п/п	Название признака	Модальности проявления признака	Балл	Максимальный балл для признака
1	плотность кроны	рыхлая	1	3
		средняя	2	
		плотная	3	
2	облиственность (количество листьев на побеге)	слабая	1	3
		средняя	2	
		сильная	3	
3	сохранность формы после обрезки	сохраняется в течение месяца	1	4
		сохраняется в течение 2-3 месяцев	2	
		сохраняется очень долго (весь сезон)	3	
		не нуждается в обрезке	4	
4	интенсивность окраски цветка (яркость, насыщенность)	цветение отсутствует	0	3
		неяркая, тусклая окраска	1	
		обычная, средней насыщенности	2	
		очень яркая, насыщенная, интенсивная	3	

Приведение общей шкалы к 100-балльной системе. Максимальная оценка, которая может быть присвоена культивару, должна быть равна 100 баллам, что облегчает сравнение сортов между собой. При суммировании максимальных баллов всех признаков общая сумма не всегда получается равной 100 баллам, вследствие чего для некоторых признаков необходимо изменение максимального балла оценки за счет уменьшения или увеличения числа модальностей или изменения межмодального интервала. Изменение межмодального интервала с 1 балла (при традиционной системе оценки 1, 2, 3 балла) на 2 балла (1, 3, 5, 7 баллов) или в редких случаях даже 3 балла (1, 4, 7) допускается только для признаков, имеющих наибольший вклад в декоративность данной культуры (например, продолжительность цветения

красивоцветущей культуры, интенсивность окраски листа декоративно-лиственной культуры). Примеры изменения балльных шкал оценки приведены в таблице 11.2.

Таблица 11.2

**Изменение балльных шкал оценки признаков при приведении общей шкалы к 100 баллам.**

Название признака	Модальности	До		После	
		баллы	максимум	баллы	максимум
Плотность кроны	Очень рыхлая	1	5	1	3
	Рыхлая	2		2	
	Средняя	3		3	
	Плотная	4		4	
	Очень плотная	5		5	
Продолжительность вегетации	Короткая	1	3	1	5
	Средняя	2		3	
	Длинная	3		5	

После приведения общей шкалы оценки к 100-балльной максимальной оценке проводят проверку работоспособности методики на нескольких новых сортах, изначально не включенных в объекты исследования. В процессе оценки новых сортов можно вносить корректировки в название модальностей, балльную оценку отдельных признаков.

Алгоритм апробирован для розы (Крючкова, 2014), камелии (Симахин, 2021), голубики (Симахин, 2021), сосны (Simakhin, 2021).

Декоративность растений, несмотря на всю ее субъективность, нуждается в оценке при сравнении сортов декоративных растений, выборе направлений их использования и перспектив использования в декоративном садоводстве. Предложенный алгоритм разработки методики оценки декоративных качеств позволяет максимально повысить объективность сравнительной оценки за счет корректного выбора полиморфных признаков, имеющих высокий вклад в декоративность растений, а также разработки шкал оценки для каждого признака с очевидным разделением модальностей и приведением шкалы к 100-балльной системе. Данный алгоритм успешно апробирован на некоторых декоративных культурах.

## 11.2. Методика проведения научных исследований со срезанными растениями (В.А.Крючкова, Т.С.Аниськина)

Флористика сопровождает людей в течение всей жизни. Цветы принято дарить на выписку из роддома, на торжественную линейку в школе, цветы как признание в чувствах, оформление свадебного торжества, юбилеев, траурная флористика (Басманова, 2013; Коç Keskin, 2020).

Наиболее популярные и востребованные работы - это букет и композиция на флористической пене. Для их создания необходимо, чтобы растения долго сохраняли общую декоративность. Однако, есть ювелирная флористика, которая включает в себя украшения для прически, запястья, шеи, и здесь важно, чтобы отдельные лепестки, листья или тычинки не теряли декоративности как минимум в течение 24х часов. Для текстурных и структурных работ имеет значение как краевое, так и полное изменение начальной формы и фактуры органа (Лерш, 2013; Лерш, 2014)

В основном исследования направлены на подбор температуры послеуборочного хранения, консервирующего раствора, регуляцию физиологических процессов (Doorn, 2008), подбор новых природных материалов для введения во флористику (Maree, 2010; Юдаева, 2016, 2017; Солтани 2017), сравнение сортов (Шеметова, 2015). Как правило, рассматривают потерю общей декоративности в срезке, но это не отвечает всем запросам профессионального флориста. Практический опыт работы флористом показывает, что, например, полная потеря листьев побегами черники все еще дает возможность работать с эффектными зелеными стеблями, хотя общая декоративность потеряна. Поэтому целью работы является подготовка алгоритма проведения комплексного исследования отдельных органов срезанного материала для дальнейших нужд флориста.

Этап 1. Планирование исследования.

Планирование исследования следует начать с обзора литературы для выявления актуальных вопросов по конкретной культуре. Далее необходимо определить объем выборки растений. Для этого можно воспользоваться формулами достаточного объема выборки (Исачкин, 2019):

- если генеральная совокупность стремится к бесконечности:
 
$$N = \frac{t_{st}^2 \cdot \hat{\sigma}^2}{\Delta^2} = \frac{t_{st}^2}{k^2}$$
 где N - объем выборки,  
 $t_{st}$  - значение критерия Стьюдента,  
 $\hat{\sigma}$  - среднее квадратическое отклонение генеральной совокупности,  
 $\Delta$  - допустимая неточность ( $\Delta = |\bar{x} - \hat{x}|$ )
- если генеральная совокупность является конечным числом:
 
$$N = \frac{N^2}{k^2 \cdot t_{st}^2 + 1}$$
 k - заданная точность  $k = \frac{\Delta}{\hat{\sigma}}$

Определяем методы статистического анализа для выявления достоверных различий между вариантами, например: t-test, дисперсионные анализы, методы Краскела-Уоллиса, U-test Манна-Уитни и т.д. (Исачкин, 2019).

Этап 2. Постановка срезанных растений в сосуды.

После получения срезанных растений необходимо провести предварительную обработку и уход: удалить механически поврежденные части, снять нижние листья, обновить срез и восстановить тургор (Хааке, 2013). Далее распределить растения по вариантам опыта.

Этап 3. Ежедневная фотофиксация растений.

Фотофиксация растений необходима, чтобы отследить динамику старения и гибели растения. Обращая внимание на нюансы в изменении окраски, формы, фактуры отдельных органов растения.

Этап 4. Разработка шкалы оценки признаков растений

При постановке научных исследований по сохранению продолжительности жизни срезанных растений для аранжировок оценивают

только потерю общего декоративного вида. Однако, можно продлить декоративность скорректировав один признак. Поэтому стоит рассмотреть нижеприведенный шаблон таблицы признаков (*Таблица 11.3*).

Этап 5. Анализ динамик увядания.

В коммерческой флористике растения с измененными признаками до 3х баллов можно использовать в ряде декоративных композиций, а наличие признаков на 1 и 2 балла приводят к отбраковке и списанию. На этом этапе исследования по каждому признаку рекомендуется рассчитать количество дней сохранения признака до достижения 3х баллов. Далее построить динамики увядания по каждому признаку и указать ряд описательных статистик (например, среднее арифметическое, медиана, размах вариации, коэффициент вариации и т.д.).

*Таблица 11.3*

### Шаблон таблицы признаков

Признак	Балл	Описание
Общий декоративный вид	5	Растение в тургоре, окраска цветка/соцветия и листьев соответствует описанию сорта
	4	Растение в тургоре, наблюдается незначительное изменение окраски лепестков и/или листьев
	3	Легкая потеря тургора, цвет лепестков побледнел
	2	Средняя степень потери тургора, соцветие рыхлое,
	1	Значительная потеря тургора, окраска лепестков сильно отличается от изначального описания сорта
Окраска лепестков	5	Соответствует описанию сорта
	4	Незначительное изменение окраски
	3	Окраска лепестков бледная
	2	Появление коричневатых пятен
	1	Значительная потеря окраски
Фактура и формы лепестков/ листьев	5	Соответствует описанию сорта/вида
	4	Кончики лепестков/листьев слегка закруглились вниз
	3	Кончики лепестков/листьев закруглились вниз, поверхность лепестка начала менять фактуру
	2	Средняя степень изменения фактуры лепестка/листа (сморщенная, ребристая, зернистая)
	1	Значительное изменение фактуры и формы лепестков/листьев
Плотность	5	Соответствует описанию сорта/вида

соцветия	4	Легкая рыхлость в соцветии
	3	Средняя рыхлость соцветия
	2	Сильная степень рыхлости
	1	Распадающееся на части соцветие
Прочность цветоноса	5	Прочный
	4	Очень слабая потеря тургора
	3	Слабая потеря тургора
	2	Средняя потеря тургора
	1	Сильная потеря тургора
Окраска листьев	5	Соответствует описанию сорта/вида
	4	Незначительное изменение окраски
	3	Окраска лепестков бледная
	2	Появление коричневатых пятен
	1	Значительная потеря окраски
Устойчивость к грибным заболеваниям	5	Повреждения отсутствуют
	4	Единичные пятна во всей выборке
	3	Единичные пятна на растении
	2	Значительное количество повреждений
	1	Увядание органа из-за обилия некрозов

Этап 6. Статистический анализ достоверности различий вариантов опыта.

Для проверки различий между двумя вариантами выборки можно использовать t-test (если выборки подчиняются закону нормального распределения) или U-test Манна-Уитни (если выборки не подчиняются нормальному распределению). Для множественных сравнений вариантов (более 3х вариантов опыта) достоверные различия можно определить путем использования методов дисперсионного анализа (для непараметрических критериев подходит однофакторный дисперсионный анализ Краскелла-Уиллиса).

Старение срезанного растения - это скоординированный и многоступенчатый процесс, который происходит не одновременно во всех органах, так как они имеют разное назначение в жизни цветка. Так лепестки являются первыми увядающими тканями из-за их биологической роли (Koshkin, 2012; Shibuya, 2016). В первую очередь старение связано с потерей воды, ионов, образованием чрезмерного количества активных форм кислорода (АФК), с деградацией белков и нуклеиновых кислот (Doorn, 2008; Naing, 2017). Регулируется старение взаимодействием нескольких регуляторов роста, таких

как этилен, цитокинины, гибберелловая кислота, ауксины, жасмоновая кислота, салициловая кислота и абсцизовая кислота (Koshkin, 2012).

Окраска лепестков обусловлена тремя основными группами пигментов - флавоноиды, каротиноиды и беталаины (Schaefer, H., Ruxton, G. 2011). Флавоноиды - водорастворимые молекулы, которые отвечают за спектр окраски от бледно-желтого (флавоны, флавонолы) до сине-фиолетового (антоцианы, проантоцианидины) (Donoso, 2021). Антоцианы обуславливают красный, синий, пурпурный и розовый цвет (Chatham, 2019), причем если pH среда кислая, то будут преобладать красные оттенки, а если щелочная - синие (Calderaro, 2020). Самыми распространенными антоцианидинами являются дельфинидин (дает синие оттенки), цианидин и пеларгонидин (красный и оттенки красного цвета), пеонидин, петунидин, мальвидин (Muñoz-Gómez, 2021). Свет, температура, окислители и восстановители могут значительно влиять на стабильность антоцианов (Bordignon-Luiz, 2007), поэтому, возможно, что коррекция одного из этих факторов продлит декоративность конкретно лепестков. Также на изменение окраски влияет содержание сопутствующих пигментов, pH вакуоли (Tanaka, 2009). Беталаины (водорастворимые молекулы) и антоцианы не встречаются в одном растении одновременно. Беталаины отвечают за оттенки красного, фиолетового, желтого и оранжевого и имеются только у растений нескольких родов порядка Caryophyllales (Clement, 1994). Каротиноиды - жирорастворимые молекулы, которые в основном ответственны за проявление желтого, оранжевого и красного цвета (Tanaka, 2008 ; Chatham, 2019). В целом в растении они участвуют в процессе фотосинтеза и осуществляют защиту от оксидантного стресса от избыточного освещения. На уровень содержания каротиноидов влияет температура выращивания, применение удобрений, освещенность и длительность светового периода.

Коррекция фактуры и формы происходит из-за изменения проницаемости мембраны в связи с утечкой электролитов в лепестках (Arora, 2006). Показатели утечки электролита из лепестков гвоздики постоянно

увеличивались в течение периода старения (Li, 2021), подтверждая постепенное нарушение целостности клеточной мембраны.

Ключевым фактором потери качества побега, а далее листьев и цветка является блокировка микробами сосудов ксилеммы, которые образуют биопленку остатков своей жизнедеятельности. Таким образом микробная закупорка тормозит транспортировку воды, вызывая водный дисбаланс (Lü, 2010; Solgi, 2009; Romero, 2014; He, 2018).

Установлено, что старение срезанных растений протекает не одновременно в разных органах. На изменения окраски влияют рН вакуоли, температура, длительность светового периода. Компрессия формы и края лепестков и листьев связаны с утечкой электролитов, а качество побега сохраняется дольше, если предотвратить образование микробной пленки у среза. Профессиональные флористы используют не только побег с цветком в целом, но и создают композиции отдельно из лепестков, листьев, побегов. Поэтому важно знать, красиво ли увядает орган и какова динамика потери его декоративности. Разработанный алгоритм и шкала для научных исследований помогут лучше установить связь между учеными и практикующими флористами.

## 12. Ботанические основы садоводства в эпоху цифровизации и глобализации (Ю.С.Черятова, Е.Ю.Ембатулова, Е.В.Соломонова)

Высшим выражением знаний о природе на сегодняшний день является создание естественнонаучной картины мира. Выявление и формулировка законов природы, как основ максимально продуктивной практической деятельности, осложняется ограниченностью возможностей человеческого познания. Скачкообразное развитие науки, сообразно собственной внутренней логике, неоднократно в истории биологии приводило к научным революциям, выводящим практическое жизнеобеспечение человека биоресурсами на новый уровень. Фундаментальные исследования являются необходимым исходным звеном для развития любой прикладной отрасли, особенно в стремительно развивающемся современном мире. Особое значение знаний о растениях объясняется энергетической зависимостью всей жизни на Земле от фотоавтотрофных организмов. Многие фундаментальные биологические закономерности, например, открытие клеточного строения, хромосом, митоза и мейоза, были установлены при изучении растений. На классическую ботанику издавна опираются тесно связанные с растениями практически значимые направления: фармакология, биотехнология, селекция, лесоводство, сельское хозяйство, в том числе садоводство, и многие другие. По выражению К. Эзау, «независимо от того, имеем ли мы дело с растениями как садоводы, агрономы, лесоводы, фитопатологи или экологи, мы должны знать, что собой представляет растение и как оно функционирует» (Эзау, 1980).

Настоящее время характеризуется проникновением глобализации и цифровизации во все сферы общества. В связи с бурным развитием информационных технологий, происходит ускорение движения, синтеза и обработки разнообразных данных, в том числе научных. Возможно, творческое внедрение и использование новых цифровых ресурсов приведет к очередной научной революции в ботанике и особенно ее преподавании. В России происходит активное целенаправленное формирование цифровой

образовательной среды, поддерживаемое на разных уровнях, начиная с правительственного. Об этом свидетельствует создание организаций для обучения педагогических кадров новым современным цифровым подходам в преподавании (дополнительные профессиональные программы и программы профессиональной переподготовки), таких, как автономные некоммерческие организации АНО ВО «Университет Иннополис», АНО «Научная школа управления образовательными системами», АНО ДПО «Национальный институт инновационного образования», ФГАОУ ДПО «Академия Минпросвещения России», ООО "Информационно-образовательный центр «Инфометод» и многие другие. Программы повышения квалификации для повышения качества online-образования, в том числе цифровые стажировки, реализуются многими крупными российскими вузами, например, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», ГГНТУ имени академика М.Д. Миллионщикова, в рамках дополнительного образования. Современные преподаватели учатся создавать и совершенствовать онлайн-курсы по читаемым дисциплинам во внутривузовской образовательной среде либо для открытого доступа, используя разнообразные образовательные платформы (Stepik, Skillbox, Geekbrains, Moodle и пр.), а также актуализировать рабочие программы дисциплин, по которым реализуются образовательные программы, сквозными цифровыми составляющими. Очень востребованным является виртуальный дистанционный формат обучения как педагогов, так и студентов (Нечаев, 2016).

Опыт преподавания классического вузовского курса ботаники показывает, что изучение некоторых разделов возможно только на основе самостоятельной работы студентов с гербарными образцами, коллекциями препаратов и научной литературой (прежде всего, учебники и учебные пособия). Методические сложности обучения, особенно иностранных студентов в эпоху глобализации, часто связаны с отсутствием единой

общепринятой терминологии по некоторым вопросам и с огромным объемом изучаемых объектов из-за большого разнообразия растений. Для успешного усвоения материала необходимы четкие упрощенные общие анатомо-морфологические схемы строения растительных структур, на которые возможно надстраивать частные сведения об особенностях их строения у конкретных представителей в связи с экологией, систематикой и т.п.

Промежуточный контроль и самопроверка получаемых знаний, особенно с использованием возможностей цифровых технологий в виде разных форм онлайн-тестирования, встроенных в образовательный процесс, является необходимым звеном современного образования (Созонова, 2011). Несомненно, качественное образование в настоящее время должно гармонично сочетать традиционное обучение с применением современных информационных технологий (Захарова, 2012). Использование цифровых ресурсов в преподавании ботаники, как базовой дисциплины для садоводства, является одним из важнейших аспектов совершенствования и оптимизации учебного процесса. Компьютерная грамотность преподавателя и студентов позволяет оптимизировать процесс обучения, сделать его увлекательным и запоминающимся (Дарков, 2016). Необходимо особо отметить, что внедрение интерактивных форм обучения в ботанику позволяет студенту лучше усваивать теоретический материал и реализовывать его на практике.

Также, в случае возникновения различных непредвиденных ситуаций в учебном процессе (от временной неисправности оборудования, например, проектора в аудитории, до эпидемиологических и других ограничений свободного передвижения и собраний, или запрета на использование определенных социальных сетей, интернет-ресурсов, платформ и мобильных приложений, что не является редкостью в современном мире), цифровизация помогает легко выйти из затруднительного положения и продолжить учебный процесс в полном объеме. Так, студенты могут получить презентации лекций в Telegram-канале или другой отечественной социальной сети и изучать их синхронно, во время чтения преподавателем очной лекции или прослушивания

лекции в записи. Высокое качество видеокамер современных смартфонов позволяет записывать видеоконтент с высоким разрешением.

При помощи электронных образовательных ресурсов стало возможным обогатить занятия качественным иллюстративным материалом, показать те процессы и явления, которые отдалены от нас во времени и пространстве, моделировать биологические процессы (Титов, 2010). Данный подход оправдан и с точки зрения биоэтики - гораздо проще, гуманнее и эффективнее предложить студентам просмотр видео, а не препарирование растения. Однако следует помнить, что нельзя полностью заменять на занятиях по ботанике натуральные объекты объектами виртуальной среды. Все средства обучения необходимо применять комплексно, исходя из целей и задач занятия.

Первостепенной задачей информатизации учебного процесса является создание коллекций информационных источников, цифрового дидактического материала, формирование распределенного хранилища единой коллекции цифровых образовательных ресурсов (Гохберг, 2018; Максимов, 2013). Важно также отметить создание мультимедийных учебников, учебных и учебно-методических пособий по ботанике.

Использование цифровых технологий при преподавании дисциплины «Ботаника» направлено, прежде всего, на повышение уровня мотивации и познавательной активности студентов, формирование их готовности к использованию своих знаний в реальных жизненных ситуациях. Данный прием позволит студентам более углубленно изучить разнообразие растительного мира, а также моделировать различные биологические процессы и адаптации растений к факторам среды. Среди основных преимуществ работы с цифровым оборудованием следует отметить то, что происходит значительное сокращение времени преподавателя на подготовку и проведение практических и семинарских занятий по ботанике. Важно подчеркнуть, что использование цифровых технологий позволяет преподавателю активно разрабатывать и внедрять авторские методики при проведении практических занятий, проводить разнообразные демонстрационные эксперименты. Это, в конечном итоге,

помогает студентам раскрыть свой творческий потенциал, повысить уровень знаний.

Изучение флоры в ботанике связано с определением растений. В свете активного применения информационных технологий в образовании, в ботанике студенты овладевают основами идентификации растений с использованием возможностей интернет-ресурсов, программных продуктов и мобильных приложений для определения растений. В настоящее время, чтобы установить видовую принадлежность растения при помощи автоматического определителя, достаточно просто навести на него камеру смартфона. Большинство мобильных приложений для идентификации растений использует высокотехнологичное программное обеспечение для распознавания изображений, которое опирается на алгоритмы и искусственный интеллект для точной идентификации растений по цвету, форме и текстуре их цветков или листьев.

Проект «Флора России» на международной платформе iNaturalist объединил профессиональных ученых и любителей природы со всей страны. По данным на 2020 год, в сборе данных участвовало свыше 3800 человек. За один год участники собрали свыше 220000 фотонаблюдений по 5689 видам флоры России (Серегин, 2020). Это третий по объему массив открытых пространственных данных о биоразнообразии страны (и второй по распространению растений), ведущий источник данных по современному состоянию флоры. Для большинства адвентивных видов полученные карты являются наиболее достоверными картографическими изображениями ареалов в пределах России. Важно и то, что для многих муниципальных районов полученные списки видов представляют собой самую полную и точную флористическую информацию. Все данные проекта находятся в открытом доступе и могут свободно использоваться в научной, поисковой и природоохранной деятельности.

Особенностью iNaturalist является внедрение самообучающегося искусственного интеллекта (ИИ), который предлагает пользователю максимально сходные виды растений с учетом их распространения в качестве подсказки при

определении. Изображения на платформе iNaturalist были получены с камер разного типа и имеют разное качество, но при этом точность определения растений была многократно проверена пользователями. Миллионы новых фотографий, проверяемых экспертным сообществом, непрерывно пополняют библиотеку стандартных изображений, позволяя ИИ совершенствоваться. Его возможности пока уступают экспертным оценкам в отдельных группах живых организмов или по отдельным территориям. Тем не менее, общая осведомленность системы по флоре мира многократно превосходит знания отдельного эксперта-ботаника. Во многом именно эта особенность iNaturalist привлекает как любителей, так и профессионалов. Успехи iNaturalist сделали возможным дальнейшее применение ИИ для распознавания видов по десяткам миллионов изображений в базе GBIF. На общем портале «Флора России» на главной странице имеется табло с рейтингом региональных проектов (по числу наблюдений, видов, участников), базовая статистика, краткое описание проекта, ленты последних наблюдений и новостей, облако точек всех региональных проектов на общей карте. По ссылкам можно посмотреть рейтинг топ-наблюдателей (по числу сделанных наблюдений или найденных видов), сведения по наиболее часто регистрируемым видам, развернутые статистические отчеты.

Проект iNaturalist - социальная сеть для любителей природы, где каждый пользователь может загружать свои изображения, а эксперты определяют видовую принадлежность объекта. На этой же платформе работает интерфейс автоматического распознавания видов. Фотографии, на которых растения уже определены, используются для обучения нейросетей, которые распознают виды. В основе технологии распознавания растений лежат механизмы компьютерного зрения. Алгоритмы конкретно для iNaturalist разработаны в 2017 году и периодически обновляются. После того, как пользователь загружает фотографию, начинается ее анализ и сравнение полученных параметров с базой уже имеющихся фотографий. Как следует из названия, мобильное приложение iNaturalist больше ориентировано на идентификацию

дикорастущих растений. Это приложение имеет несколько явных преимуществ, включая использование данных о местоположении, возможность ввода нескольких фотографий и указание уровня достоверности проведенного анализа и идентификации. Пользователь может сделать снимок и отправить его в базу программы, чтобы помочь идентифицировать растения, записать свои находки с указанием своего местоположения. Есть также возможность поделиться своими наблюдениями с ботаническим сообществом. iNaturalist бесплатен и также может использоваться для идентификации диких животных и насекомых. Однако его интерфейс не вполне удобный. Чтобы ввести фотографии и затем запросить анализ и определение, необходимо выполнить два шага, в отличие от одноэтапного подхода («наведи-сними-идентифицируй») во многих других приложениях. Программа легко доступна для скачивания для iPhone в App Store и для Андроид в Google Play. Важно также, что в приложении присутствует русский язык.

Система по ряду биометрических параметров запоминает, какое фото к какому виду растения относится. Есть широко распространенные виды с десятками тысяч фотографий со всего мира. Если на загруженном пользователем изображении широко распространенный вид, и в базе уже много его фотографий, то нейросеть с большей вероятностью его верно распознает. А если вид растения редкий, и неудачно сфотографирован, то система может выдать ошибку. Для некоторых эндемичных видов растений фотографии в системе единичны. Это сопряжено с тем, что определение редких видов эндемиков трудно поддается идентификации даже опытным ботаникам, флористам. И по таким видам для обучения алгоритмов материала в нейросети оказывается недостаточно. Дополнительную сложность для алгоритмов дает фон, на котором сняты виды растений. Фон, на котором размещен идентифицируемый вид, не должен содержать другие рядом произрастающие растения. Успех идентификации также во многом зависит от качества изображения. Поэтому следует сделать вывод о том, что ошибки в определении

- это не следствие использования плохих мобильных приложений, а то, что по виду растения нейросеть еще недостаточно обучена.

PlantNet – android-приложение для определения названий растений. PlantNet предлагает множество информации и функций: фильтрация видов по роду и семейству; повторное определение растения с помощью наблюдений других пользователей и их фото; навигация на разных таксономиях в галереях фотографий; ссылки на информационные ресурсы о данном растении. С его помощью можно узнать по фото виды деревьев, кустарников, травянистых растений, и так далее. Утилита позволяет получить детальную информацию о растениях, включая название, вид, принадлежность к определенному семейству и многое другое. Для этого достаточно войти в приложение, предоставить доступ к геоданным и сделать фотографию. Есть также возможность загрузить готовый снимок растения из галереи. В PlantNet можно сделать фото незнакомого растения и моментально определить его название, получить подробные характеристики, в том числе, область применения. Другой вариант - выбрать, например, вкладку «Полезные растения» и посмотреть по карте, где и какие лекарственные травы можно собрать. База приложения насчитывает больше 30 тысяч видов растений и постоянно пополняется самими пользователями. Здесь собрано более 200 видов лекарственных растений и подробное описание к каждому из них. Есть три основных раздела: «Фрукты и ягоды», «Лечебные травы», «Ядовитые растения». Для каждого растения дано подробное описание: химический состав, фармакологические свойства, противопоказания, места произрастания и фото, которое поможет вам в случае сомнений. Также в приложении есть раздел «Избранное», где можно составлять собственный список лекарственных трав.

В мобильном приложении PictureThis содержится огромное количество информации о растениях нашей планеты. Кроме описаний растений, можно узнать, как правильно их выращивать и ухаживать за ними. Представленные в приложении фотографии растений со всего мира очень высокого качества, их сопровождает только оперативная и достоверная информация. Приложение

носит образовательный характер и будет интересно всем категориям пользователей, любителям красивых фотографий, профессиональным садоводам и тем, кто только начал выращивать растения.

Особенности приложения PictureThis:

- Мгновенное распознавание всевозможных травянистых растений, деревьев, кустарников - более 10000 видов;
- Высококачественные фотографии растений;
- Множество полезных советов от специалистов по садоводству и сельскому хозяйству;
- Рекомендации по уходу за растениями;
- Возможность делиться фотографиями с сообществом любителей растений;
- Возможность создавать коллекции любимых растений.

Чтобы распознать растение, достаточно нажать на значок камеры в нижней панели приложения, навести камеру на растение или загрузить фото из библиотеки. Приложение PictureThis распознает растения быстро и довольно точно. Большой плюс данного приложения - отсутствие рекламы. Помимо русскоязычного названия мобильное приложение PictureThis дает много дополнительной информации: другие наименования растения, в том числе ботаническое, описание и характеристики, советы по уходу. Правда текст является калькой с англоязычной версии приложения, но смысл вполне понятен пользователям. Еще один плюс приложения - реальные фото растений, которые выложили другие пользователи. Есть также рекомендации касательно агротехники культур, что может быть немаловажно для садоводов. В приложении есть сообщество садоводов: можно выкладывать растения, если не знаешь, как оно называется. Если включить локацию, в разделе «Карта растений» будут видны растения, которыми пользователи делятся рядом с вами. На главной вкладке есть полезные статьи на русском языке.

При первом входе приложение PictureThis предлагает оформить годовую подписку на премиум-версию или попробовать бесплатный 7-дневный период.

В премиум-версии можно получить индивидуальные профессиональные рекомендации по уходу за растениями, там нет ограничений по количеству распознаваний. Если пользователь не заинтересован в подписке, следует закрыть страницу с предложением, и в дальнейшем приложение можно будет использовать бесплатно. Можно также активировать пробный бесплатный период, однако по истечении 7 дней необходимо его отключить.

Большие возможности предлагает PlantNet - бесплатное приложение для растений, позволяющее легко делать снимки, идентифицировать и делиться своими соображениями с другими членами сообщества PlantNet. Хотя это приложение не предлагает подробной информации о представителях флоры, оно подкупает своим забавным и простым интерфейсом для поиска названий видов большинства садовых и дикорастущих растений. Отличительная особенность этого приложения в том, что оно позволяет узнать - сфокусирована ли сделанная вами фотография на коре, корнях, листьях или цветках растения, что помогает поисковой системе дополнительно уточнить предлагаемые результаты для большей достоверности. Помимо идентификации растений, PlantNet предлагает множество других функций. Также можно выбрать вкладку «Любимые растения» (например, которые изучаются в рамках выполнения научно-исследовательской работы) для более легкого и быстрого доступа к обновленной информации о них. Приложение PlantNet для смартфонов позволяет присоединиться к сообществу, которое узнает о ваших наблюдениях. Любой пользователь может внести свой вклад и улучшить идентификацию растений в его базе данных. Этот идентификатор растений можно загрузить бесплатно для iPhone, перейдя по ссылке в App Store и для Андроид в Google Play. Программа многоязычна, есть русский вариант приложения. Также существует возможность провести идентификацию растения в онлайн браузере.

NatureID - это мобильное приложение, которое может предоставить несколько функций в одном смартфоне, что упрощает идентификацию растений. Начать работу с NatureID довольно просто, и все, что нужно сделать, это сфотографировать лист или цветок, а приложение сделает все остальное.

Также можно использовать ранее сделанный снимок из галереи телефона, чтобы идентифицировать растение. После того, как растение определено, пользователь может добавить его в специальный раздел «Мой двор» в приложении. В этом разделе пользователи могут получить информации по уходу за своими растениями. В NatureID также присутствует с идентификатор болезней растений. Благодаря обновленному алгоритму, используемому в программе, сведения, полученные с такого морфологического признака, как форма листа, помогает определить растение с точностью до 95 %. Благодаря комбинации этих функций, NatureID можно отнести к лучшим приложениям для идентификации растений. Скачать и установить NatureID можно в App Store и для Андроид – в Google Play. Как и PictureThis, использовать приложение просто: в нижней части экрана доступна крупная иконка камеры, нажав на которую можно сделать фото растения или загрузить снимок из галереи. После загрузки фото нужно указать, какая часть растения представлена на фото: лист, цветок, плод, кора или растение целиком. Приложение распознает растения быстро и довольно точно. В результатах поиска может быть несколько вариантов, но благодаря фотографиям легко выбрать правильный. Система предлагает отмечать правильно определенные растения для совершенствования алгоритма распознавания. Если зарегистрироваться, искомое растение будет рассмотрено сообществом ботаников и может быть внесено в базу растений. Результаты поиска сохраняются в профиле. Незначительные минусы данного ресурса заключаются в том, что не для всех идентифицированных растений указано русскоязычное название и не всегда приложение достоверно распознает редкие виды растений. Из больших плюсов следует отметить то, что мобильное приложение NatureID полностью бесплатное, в нем нет ни рекламы, ни подписки.

PlantSnap является бесплатным мобильным приложением для определения растений, позволяющее выполнять снимок и быстро находить название растения. Эта программа сообщит пользователю, находится ли растение под угрозой исчезновения или является редким, а также предложит

основные советы по уходу за вашим садом и комнатными растениями. В PlantSnap можно использовать функцию «Обзор» чтобы просматривать снимки от других пользователей со всего мира. Этот онлайн - определитель растений достоверно распознает почти все виды растений. Благодаря поддержке огромной базы данных, содержащей до 625 000 видов, есть вероятность, что пользователь легко сможет определить растение. Искать растение можно и по заранее сделанному снимку. Поиск быстрый, но не всегда точный. В результатах поиска загружается карточка растения, при нажатии на которую появляется описание и классификация (для некоторых растений дословный перевод с английской версии приложения). Результаты поиска можно сохранять в профиле. Следует сказать, что на данный момент русскоязычные названия есть не для всех растений. Важно также отметить, что PlantSnap использует платформы социальных сетей, которые позволяют общаться и делиться фотоснимками растений с ботаниками со всего мира.

Минусами мобильного приложения PlantSnap является реклама, ограничение до 10 снимков в день в бесплатной версии, а также не всегда точное распознавание растений. Однако существует платная премиум-версия этого приложения, позволяющая определять растения без ограничения. Это умное приложение пригодится начинающим пользователям, которые хотят больше узнать о научных названиях растений, и надолго послужит личным помощником.

Многие описанные приложения для определения растений по фото показывают хорошие результаты в отношении садовых и комнатных декоративных растений (на уровне вида, но не конкретного сорта) и аборигенных видов местной флоры. Но, часто бывают проблемы с идентификацией ряда травянистых растений. Большинство пользователей жалуются на неправильное определение растения, которое они сфотографировали и отправили в облачный сервис программы. Здесь существует несколько причин. Опишем их более детально. Например, некачественное фото. Этот фактор сильно влияет на процесс определения

растений. Последние версии смартфонов оснащены качественными камерами и хорошей оптикой, но не все могут себе позволить купить дорогой девайс. Более дешевые и более старые модели мобильных не могут похвастаться качеством своих фотокамер. А это самый первый и главный критерий для таких программ. Правильный ракурс и фокус для качественной фотографии тоже очень важен. Обладая современными смартфонами с хорошими камерами, еще не факт, что вы сделаете правильный снимок, нужный для идентификации растения. Мы приведем несколько фото-примеров как правильно надо выбирать ракурс для снимка и как сфокусировать ваш телефон, чтобы получить качественный снимок. Часто, особенно за городом, мобильный интернет не может стабильно работать, наверное, многие с этим сталкивались. Да и находясь в городе, нас может подводить, как и мобильная связь, так и Wi-Fi. Нестабильный интернет может быть немалой проблемой в работе мобильного софта, и это надо учитывать.

Цифровые технологии, изначально игравшие роль «спасательного круга» и использовавшиеся в качестве экстренных мер, в реальности способствовали повышению мобильности и популярности программ университета, росту его международной востребованности. Накопленный за годы работы цифровой материал, таким образом, становится доступен всей сети вузов-партнеров. Более того, любое занятие практики можно провести онлайн (в формате видеоконференции) совместно с коллегами из партнерских вузов, давая студентам возможность увидеть растительные сообщества иной климатической и географической зоны в режиме реального времени (Ембатурова, 2021).

Вопросы глобализации ботанического образования становятся все более актуальными при интеграции в учебный процесс иностранных студентов. Процент студентов-иностранцев - важный показатель для аккредитации вуза и индикатор его интернационализации, поэтому привлечение зарубежных обучающихся является первостепенной задачей международных служб университетов. Ввиду существующих в последнее время ограничений основной контингент иностранных студентов прибывает из стран Африки, Юго-

Восточной Азии, Латинской Америки, Ближнего Востока. Многие из них выбирают агрономические или иные сельскохозяйственные направления подготовки, связанные с растениями и растительным сырьем (35.03.10 - Ландшафтная архитектура, 35.03.05 - Садоводство, 19.03.02 - Продукты питания из растительного сырья, 05.03.06 - Экология и природопользование и др.). Совершенно очевидно, что студенты, прибывшие из столь удаленных государств, оказываются в совершенно новой экосистеме, часто сильно отличной от привычной им. Многие из них незнакомы с ключевыми сельскохозяйственными культурами Российской Федерации, а о дикорастущих растениях вообще говорить не приходится - зачастую иностранные студенты даже не знают о существовании видов, которые повсеместно встречаются в центральной России. Ввиду популярности в настоящее время дистанционного и смешанного формата обучения при преподавании русского языка как иностранного и общетеоретических дисциплин (биология является одной из них для естественнонаучного профиля), все занятия обучающихся ограничены, по большому счету, контентом учебных пособий и дополнительных материалов, рекомендованных для использования в учебном процессе. Приехав в Россию, многие студенты из Дальнего зарубежья, часто не имеют представления о том, как выглядит клевер луговой, люцерна посевная и другие важнейшие культурные растения Средней полосы России, а ведь именно они являются основными объектами изучения в процессе освоения программы дисциплины «Ботаника». Нелогично изучать анатомию стебля или листа растения, не зная, каков его внешний облик. Поэтому абитуриентам агрономических специальностей крайне важно заранее, до начала основного учебного процесса, знакомиться с флорой Российской Федерации, причем как с культурными, так и с дикорастущими растениями.

Хорошей практикой является проведение ботанических и других биологических экскурсий для слушателей подготовительных отделений для иностранных граждан. Помимо возможности своими глазами увидеть представителей флоры того региона, где предстоит изучать ботанику и

связанные с ней агрономические дисциплины, это еще и позволяет задать интересующие вопросы, собрать образцы растений (гербарий), увидеть растительные сообщества и сукцессии, а также важно с точки зрения тимбилдинга. Все иностранные студенты из стран дальнего зарубежья находятся примерно в равном положении, поскольку для них флора России является экзотической. РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева - один из немногих вузов, который располагает огромной опытной базой с многочисленными растительными сообществами (включая агроценозы). На 555 га территории Тимирязевской академии находятся Лесная опытная дача (лесные фитоценозы), Мичуринский сад и Лаборатория плодоводства (плодовые растения), Полевая опытная станция (полевые культуры), Дендрологический сад имени Р.И. Шредера (древесные растения всего мира, луговые сообщества), Исторический парк (объект садово-паркового хозяйства с подобранными для этой цели использования растениями), Ботанический сад имени С.И. Ростовцева (древесные и травянистые растения всего мира в открытом и защищенном грунте), конкурное поле с круглогодичным выпасом лошадей (вытаптываемые луговые экосистемы) и др. Используя все возможности уникального кампуса вуза, иностранные студенты вполне могут детально ознакомиться с культурными и дикорастущими растениями города Москвы и не только, однако это скорее исключение, чем правило, поэтому студентам вузов без подобных преимуществ приходится посещать похожие природные объекты в г. Москве за пределами вуза во время выездных экскурсий и занятий. Это может вызвать затруднение в настоящее время.

В связи с этим, в данной ситуации приходят на помощь цифровые материалы, созданные самими преподавателями (запись экскурсий по основным растительным сообществам) или профессиональные учебные видеоролики, например, «Инфоурок», доступные на видеохостинге YouTube, иллюстрированные учебные и учебно-методические пособия (Черятова, 2010; Родионов, 2012), словари-справочники (Черятова, 2017), определители и атласы-определители растений, отчеты о ботанических экскурсиях в различные

регионы России и др. Онлайн-библиотеки электронных ресурсов и базы данных цифровых гербарных коллекций университетов оказывают неоценимую помощь в быстром поиске материала (Черятова, 2021).

Таким образом, применение современных информационных технологий в ботанике, а также унификация материала для облегчения его усвоения студентами разной профессиональной и языковой подготовленности, позволит повысить эффективность организации учебно-воспитательного процесса, развивать интеллектуальные, творческие способности студентов, обучающихся по направлению «Садоводство», а также стимулировать научно-исследовательскую и практическую работу в связанных с растениями отраслях АПК России.

### 13. Структура приростов у хвойных семейства *Taxaceae* (Д.Л.Матюхин)

Интродукция и изучение биологии интродуцентов в новых для них условиях представляет актуальнейшую проблему для современной биологии, а для ботанических садов тем более. Особо интересно изучение реликтовых родов, ископаемые следы которых известны с триасового периода. К таковым относятся представители семейства Тисовых. Типовой род семейства *Taxus* L. представлен в естественных насаждениях: *Taxus baccata* L. в лесах на Кавказе, *Taxus cuspidata* P.Siebold & Zuccarini - на Дальнем Востоке. Представители других родов – *Amentotaxus* Pilger, *Cephalotaxus* P.Siebold & Zuccarini, *Pseudotaxus* W.C.Cheng, *Torreya* G.Arnott, а также экзотические виды *Taxus*, культивируются только в ботанических садах. Морфологически тисовые не вполне хвойные, так как не имеют характернейших для них женских шишек-констробиллов. В силу перечисленного изучение морфологии побегов и побеговых систем у *Taxaceae* представляется актуальным.

Объектом исследования послужили виды и формы *Taxaceae*, выращиваемые в открытом грунте на территории Российской Федерации. Представители семейства довольно теплолюбивы, поэтому большая часть видов и форм было изучено на Черноморском побережье, на Кавказе и в Крыму. На широте Москвы успешно произрастают только часть видов рода *Taxus* (*T. baccata*, *T. canadensis*, *T. cuspidata*, *T. ×media*), которые также изучались в коллекциях ботанических садов и фирм, торгующих посадочным материалом декоративных растений.

Структура побегов была изучена у 18 видов 5 родов семейства *Taxaceae*, названия приведены по Eckenwalder (2009) и Krüssmann (1985):

*Amentotaxus argotaenia* (Hance) Pilger (растения были изучены в Субтропическом ботаническом саду Кубани, далее СБСК)

*Cephalotaxus alpina* (H.L.Li) L.K.Fu (СБСК)

*C. fortune* W.J.Hooker (СБСК, Сочинском Дендрарии - далее СД)

*C. haringtonia* (J.Knight ex Jas.Forbes) K.Koch (СБСК, СД, Парк «Южные культуры» - далее ЮК)

*C. sinensis* (Rehder & E.H.Wilson) H.L.Li (СБСК)

*Pseudotaxus chienii* (W.C.Cheng) W.C.Cheng (ЮК)

*Taxus baccata* L. (Главный ботанический сад РАН, Ботанический сад МГУ, Дендрарий им. Р.И. Шредера, СБСК, СД, ЮК, Хостинская тиссо-самшитовая роща)

*T. cuspidata* P.Siebold & Zuccarini (Дендрарий им. Р.И. Шредера)

*T. ×media* Rehder (Ботанический сад МГУ)

*T. globosa* D.F.L.Schlechtendal (СБСК)

*T. sumatrana* (Miquel) de Laubenfels (СБСК)

*T. wallichiana* Zuccarini (СБСК)

*Torreya californica* J.Torrey (СБСК)

*T. fargesii* Franchet (СБСК)

*T. grandis* Fortune ex Lindley (СБСК)

*T. nucifera* (L.) P.Siebold & Zuccarini (СД)

Были изучены некоторые формы следующих видов:

*Cephalotaxus haringtonia* (J.Knight ex Jas.Forbes) K.Koch - 1 форма

Формы: «Fastigiata»(СБСК, СД, ЮК)

*Taxus baccata* L. - 12 форм

Формы: «Aureomarginata» (Ботанический сад МГУ), «Aureovariegata» (СБСК), «Dovastoniana» (Ботанический сад МГУ), «Elegantissima» (СБСК), «Epacridioides» (СБСК), «Erecta» (СБСК), «Erecta Marginata» (СБСК), «Fastigiata Robusta» (СБСК), «Hessei» (СБСК), «Horizontalis» (СД), «Nissen»s Kadett» (СБСК), «Procumbens» (СД).

*T. cuspidata* P.Siebold & Zuccarini - 3 формы

Формы: «Densa» (СБСК), «Microsperma» (СБСК), «Nana» (СБСК)

*T. ×media* Rehder 2 формы

Формы: «Hicksii» (Ботанический сад РГАУ-МСХА), «Hillii» (5)

У изученных объектов визуально, либо с помощью бинокля МБС-1 или МБС-10, определяли границы приростов.

Границы приростов определяли: у хвойных с закрытыми почками - по почечным кольцам, с открытыми - по метамерам с укороченными междуузлиями, меньшими по размерам листьями или цвету коры. У форм без видимых границ приростов они определялись по меткам, проставленным до начала вегетации, либо по специфическим структурным особенностям побегов. Выделенные приросты фиксировали в виде схем на бумаге, с помощью цифровых фотоаппаратов Olympus, Canon, Nikon или сканера HP 3600.

Основным методом исследований являлся сравнительный морфологический анализ систем побегов. При проведении исследований использовали методы структурного анализа побегов и их систем (Гатцук, 1974,). Терминологию при описании применяли в соответствии с «Атласом по описательной морфологии высших растений» (Федоров, 1979).

У всех изученных родов семейства Taxaceae приросты были представлены неразветвленными системами побегов. Когда ветвление побегов наблюдается, оно происходит за счет покоящихся почек, образовавшихся в предыдущий период роста. Таким образом, для семейства характерно исключительно пролептическое ветвление. Рассмотрим же побеговые системы конкретных родов.

### *Taxus*

Для рода установлено три типа приростов, представленных неразветвленными элементарными побегами. Варианты приростов отличаются расположением боковых почек: либо их нет (Рис. 13.1а), либо расположены компактно, в виде коронки (Рис. 13.1б), либо рассеяны по всей длине прироста (Рис. 13.1в). Рост прерывистый. Ростовые побеги радиально симметричные, ортотропные или билатеральные плагиотропные. Трофические побеги плагиотропные, напоминают филломорфные ветви, но в отличие от них способны к неограниченному прерывистому росту и могут преобразовываться в

скелетные оси. Дифференциация ювенильных побегов слабая и явно не выражена.

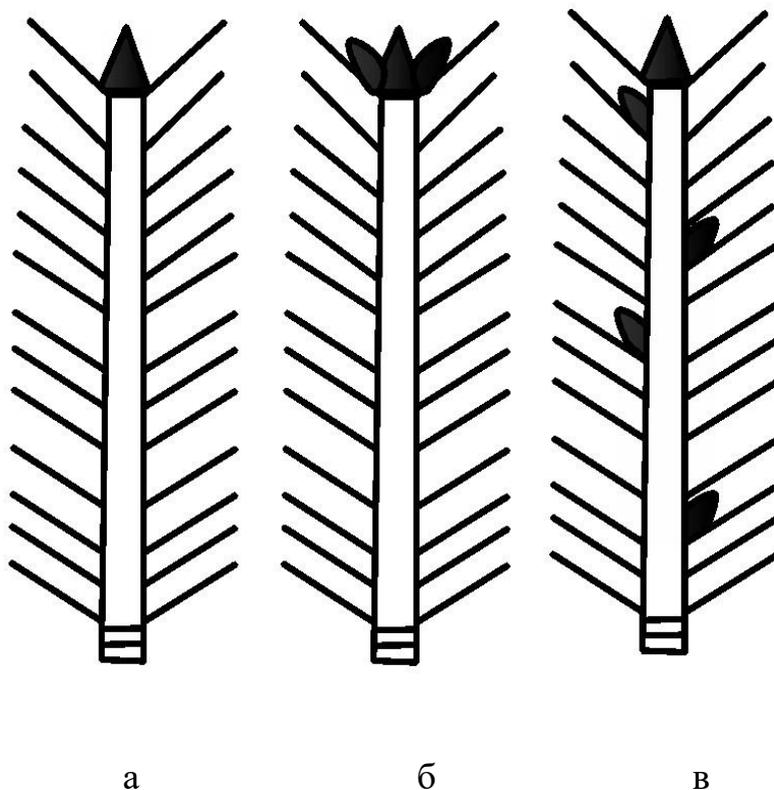


Рисунок 13.1. - Организация приростову рода *Taxus*

Плагитропные побеги последних порядков ветвления образуют филломорфные ветви, похожие на филломорфные ветви *Tsuga* или *Sequoia*, но нарастающих неограниченно (Рис. 13.2).



Рисунок 13.2. - *Taxus cuspidata* P.Siebold & Zuccarini

Почки яйцевидные. Осмоление отсутствует. Поверхность стебля с приросшими основаниями листьев, голая.

Есть деление листьев на две формации. Листья низовой формации - почечные чешуи представлены основаниями листа, плоские, бескилевые, кожистые. После раскрывания почек чешуи опадают. Листья срединной формации с линейными или серповидными пластинками, с округлым основанием, с цилиндрическим относительно длинным черешком.

Листорасположение очередное, спиральное на ростовых ортотропных побегах, почти двурядное на боковых трофических побегах, со многими переходными вариантами.

*Amentotaxus* Для рода установлено три типа приростов, представленных неразветвленными элементарными побегами. Ростовые побеги радиально симметричные, ортотропные или плагиотропные. Трофические побеги плагиотропные. Дифференциация ювенильных побегов на изученных экземплярах не выражена. Специализированных укороченных побегов нет, чем *Amentotaxus* в вегетативном состоянии легко отличается от видов *Podocarpus* с листьями таких же размеров. Плагиотропные побеги последних порядков ветвления представлены филломорфными ветвями, похожие на филломорфные ветви *Tsuga* или *Sequoia*, но нарастающих неограниченно (Рис. 13.3).



Рисунок 13.3. - *Amentotaxus argotaenia* (Hance) Pilger

Почки овальные, яйцевидные или яйцевидно-конические, несмолистые. Боковые почки в составе МСП могут быть расположены компактно, либо рассеянно по всей длине побега. Поверхность стебля с приростами низбегающими основаниями листьев, голая.

Есть деление листьев на две формации. Листья низовой формации - почечная чешуя представлены основаниями листьев, бескилевые. После раскрытия почек чешуя опадает. Листья срединной формации ланцетные, с низбегающим, приросшим к стеблю основанием, с коротким цилиндрическим черешком. По размерам существенно превосходят листья других изученных нами родов *Taxaceae*.

Листорасположение очередное, спиральное на ростовых ортотропных побегах, двурядное, иногда почти супротивное, на боковых трофических побегах.

### *Cephalotaxus*

Для рода установлено три типа приростов, представленных неразветвленными элементарными побегами. Рост чаще прерывистый, но у ортотропных ростовых побегов может быть непрерывным. Ростовые побеги радиально симметричные, ортотропные или плагиотропные. Трофические побеги плагиотропные. Дифференциация ювенильных побегов слабая. Специализированных укороченных побегов нет. Плагиотропные побеги, похожие на филломорфные ветви *Tsuga* или *Sequoia*, но нарастающих неограниченно (Рис. 13.4).

Почки яйцевидные, округлые или овальные, несмолистые. Боковые почки в составе прироста могут быть расположены компактно или рассеяно. Из рассеянных по всей длине побега почек образуются собрания микростробиллов. Поверхность стебля с приросшими низбегающими основаниями листьев, голая.

Есть деление листьев на две формации. Листья низовой формации - почечная чешуя зеленые, чешуевидные, представлены основаниями листьев, бескилевые. После раскрытия почек чешуя опадает. Листья срединной формации ланцетные, с низбегающим, приросшим к стеблю основанием, в виде листовой подушки; черешки плоские, очень короткие (имеется сужение в области перехода от основания к пластинке).

Листорасположение очередное, спиральное на ростовых ортотропных побегах, двурядное (или ложнодвурядное?) на боковых трофических побегах, при этом листовые подушки расположены по спирали, а пластинки оказываются в одной плоскости (Рис. 13.4).



Рисунок 13.4. - *Cephalotaxus fortune* W.J.Hooker

### *Pseudotaxus*

Для рода установлено три типа приростов, представленных неразветвленными элементарными побегами. Рост прерывистый. Ростовые побеги радиально симметричные, ортотропные или плагиотропные. Трофические побеги плагиотропные. Дифференциация ювенильных побегов не установлена. Специализированных укороченных побегов нет. У единственного вида рода плагиотропные побеги последних порядков ветвления листья оказываются в одной плоскости и напоминают филломорфные ветви *Tsuga* или *Sequoia*.

Почки закрытые, яйцевидные или яйцевидно-конические. Осмоление отсутствует. Боковые почки в составе прироста расположены рассеянно по всей длине побега. Поверхность стебля с приросшими основаниями листьев, голая.

Есть деление листьев на три формации. Листья низовой формации - почечные чешуи представлены основаниями, бескилевые. После раскрытия почек чешуи опадают. Листья срединной формации линейные или серповидные, с округлым основанием, с цилиндрическим относительно длинным черешком. Микростробилы окружены широкими округлыми сидячими листьями верховой формации (Рис. 13.5).



Рисунок 13.5. - *Pseudotaxus chienii* (W.C.Cheng) W.C.Cheng

Листорасположение очередное, спиральное на ростовых ортотропных побегах, двурядное на боковых трофических, со многими переходными вариантами (Рис. 13.6.).



Рисунок 13.6. - *Pseudotaxus chienii* (W.C.Cheng) W.C.Cheng

По устным сообщениям сотрудников парка «Южные культуры» при организации парка коллекция пополнялась за счет репараций после конфликта на КВЖД в 1929 году с одного из сепаратных «государств», возникших на территории Китая. Растение явно двудомное, экземпляр формирует пыльцевые шишки, которые образуются на верхушках побегов прошлого сезона, что не характерно для настоящих тисов рода *Taxus*.

#### *Torreya*

Для рода установлено три типа приростов, представленных неразветвленными элементарными побегами. Рост прерывистый. Ростовые побеги радиально симметричные, ортотропные или плагиотропные. Трофические побеги плагиотропные. Специализированных укороченных

побегов нет. Плагиотропные побеги последних порядков ветвления листья оказываются в одной плоскости и напоминают филломорфные ветви типа *Tsuga* (Рис. 13.7).



Рисунок 13.7. - *Torreya californica* J.Torrey

Почки яйцевидные, несмолистые. Боковые почки в составе прироста могут быть расположены компактно, в виде почечной коронки, на ростовых побегах рассеянно по всей длине побега. Поверхность стебля с приросшими оснований листьев, голая.

Есть деление листьев на две формации. Листья низовой формации - почечные чешуи представлены основаниями листьев, бескилевые. После раскрытия почек чешуи опадают или остаются на коре в течение нескольких лет. Листья срединной формации линейные или узкоовальные, с округлым основанием пластинки, с коротким черешком.

Листорасположение очередное, спиральное, на ростовых ортотропных побегах, двурядное на боковых трофических, со многими переходными вариантами.

Формы видов родов *Cephalotaxus* и *Taxus*.

Форма *Cephalotaxus haringtonia* «Fastigiata» возникла скорее всего в результате явления гетеротопии – переноса программы развития ростового ортотропного побега на все побеги растения. Таким способом сформировался кустарник, или кустовидное дерево. Побеги вертикальные. Ветвление редкое преимущественно из спящих почек в основании приростов (рис. 13.8).



Рисунок 13.8. - *Cephalotaxus haringtonia* «Fastigiata»

Листорасположение спиральное, на верхушках молодых побегов многорядное. Хвоя прямая, может быть слегка подкручена на верхушке, или ширина – 3-4 мм. В приделах прироста размер хвои меняется по одноименной

выгнута дугой. Верхушка оканчивается шипиком. Цвет хвои темно-зеленый, снизу беловатый налет. Срединная жилка хорошо видна как сверху, так и снизу, не выпуклая. Черешок короткий отогнутый. Длина листа 35-40 мм, кривой. Возможно размер хвои зависит от условий. При неблагоприятных условиях хвоя либо сильно укорачивается, либо опадает. Боковые почки орасполагается по длине всего побега. Почечного кольца отсутствуют.

У данной формы все побеги развиваются как ростовые. Возможно, именно с этой программой развития побега связано и отсутствие боковых плагиотропных побегов.

#### Формы видов рода *Taxus*

В роде *Taxus* известно очень много форм. Структурно они примерно соответствуют тем же формам что описаны для *Cephalotaxus*, но у них менее *Taxus baccata* «*Epracridioides*» (рис. 13.9).



Рисунок 13.9. - *Taxus baccata* «Epracridioides»

Кустарник чашевидной формы. Побеги первого порядка косо вверх восходящие, побеги второго порядка отходят от первых под углом примерно  $45^\circ$ , побеги третьего порядка вертикально повисающие. Первоначально побег растет вертикально, в последствии рост опережает одревеснение и побег повисает.

Расположение хвои на побегах третьего порядка спирально пока побег растет вертикально, далее двурядно, на остальных - спирально. В большей своей массе хвоинки на побегах третьего порядка, взрослые побеги 1 и 2-го порядков практически оголены. На концах молодых побегов хвоинки расположены веерно. Форма хвоинки слегка саблевидная, верхушка остроконечие с шипиком. Черешок изогнут, угол отклонения хвоинки примерно  $45^\circ$ . Жилка выступает как с верхней, так и с нижней стороны. Окраска хвоинки темно-зеленая сверху, и светло-зеленая снизу, поверхность

глянцевая, молодые хвоинки слегка светлее взрослых. Длина хвоинки 10-15мм, ширина 3-4мм.

Почки расположены не равномерно по всей длине побега, спящие почки на побегах всех порядков.

Опробковение коры начинается с 3-го, и даже со 2-го года.

Можно использовать как в одиночных, так и в групповых посадках, хорошо будет смотреться на газоне.

Четко дифференцированы побеги. Ростовые отличаются от трофических только большей мощностью. При этом есть разделение побегов по направлению роста и кроны могут иметь разную форму.

Т в «Horizontalis» - кустарник с распростертой формой кроны. Карликовая форма 0,8 м высотой, в ширину разрастается сильно. Побеги раскидистые, далеко отстоящие друг от друга. Верхушки побегов загнутые. Побеги горизонтальные, слегка приподнимающиеся, молодые побеги растут вертикально, со временем принимая горизонтальное положение. Хвоя на побегах расположена двурядно с V - образным пробором, на молодых побегах спирально, на верхушке молодых побегов веерно. Хвоинка с легким саблевидным изгибом, верхушка хвоинки остроконечная с шипиком, на некоторых хвоинках шипик загибается вниз. Окраска темно – зеленая с сизым отливом сверху, снизу светло-зеленая, поверхность матовая, молодые хвоинки светло-зеленые. Жилка выступает с верхней стороны, на молодых побегах не выделяется. Черешок изогнут, Длина хвоинки 25-40 мм, ширина 2-3 мм, по побегу длина хвоинки различная, у основания и у верхушки побега более короткая, чем в середине побега. С возрастом разница не выравнивается (рис. 13.10).



Рисунок 13.10. - *Taxus baccata* «Horizontalis»

Почки расположены не равномерно по всему побегу, много спящих почек. Почечные чешуи молодые зеленые, далее коричневые, в процессе роста не опадают, хорошо различимы.

Опробковение начинается на второй год - пятнами. Кора вначале бурая, затем буро-серая.

В культуре известна с 1850 г., появилась впервые в Версале (Франция). Размножают черенками (56%).

Рекомендуется для каменистых горок. Выращивается в контейнерах для озеленения балконов. Группами можно высаживать на партерном газоне парка.

В результате проведенных исследований установлено, что у вегетативных побегов Тахасеае, имеющих в коллекциях отечественных ботанических садов имеются следующие свойства:

- эти системы побегов, образовавшиеся за один период роста, не разветвленные, у них отсутствует силлептическое ветвление;

- для большинства родов характерны закрытые почки с зелеными чешуями, что косвенно является признаком низкой зимостойкости; открытые только у некоторых ростовых побегов рода *Cephalotaxus*.

#### 14. Селекция раннеспелой белокочанной капусты на базе удвоенных гаплоидов (А.В.Вишнякова, С.Г.Монахос)

Культура изолированных микроспор капустных растений, недостижимая в недавнем прошлом технология производства удвоенных гаплоидов, в настоящее время в рутине используется в селекционных программах российских селекционеров. Однако потенциал производимого генетического разнообразия линий удвоенных гаплоидов (ЛУГ) капусты белокочанной для успешной селекции конкурентноспособных F1-гибридов остается мало освещенным (Байдина, 2015, Минейкина 2019).

Сведения о создании F1-гибридов капусты белокочанной на базе удвоенных гаплоидов появились в русскоязычной литературе сравнительно недавно. Монахос (2015) сообщил о передаче F1-гибрида среднепоздней капусты белокочанной Краут в Госкомиссию, в 2017 г. этот гибрид был включен в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Пивоваров и др. (2017) пишут о получении перспективного гибрида позднеспелой капусты белокочанной, однако, не приводят описание линий удвоенных гаплоидов (ЛУГ), кроме деления по степени самонесовместимости. Наиболее полное описание ЛУГ по хозяйственно-ценным признакам, в том числе комбинационной способности, в полной диаллельной схеме скрещиваний приводит Минейкина и др. (2019) для позднеспелой капусты белокочанной. Зарубежные авторы сообщают о низкой завязываемости семян у полученных ЛУГ (Chauvin, 1993, Kaminski, 2010) и высоком уровне инбредной депрессии у большинства полученных ЛУГ (Kaminski, 2010).

Изучение хозяйственно-ценных признаков проводят при уборке урожая. Важными хозяйственно-ценными признаками у раннеспелой капусты белокочанной являются масса кочана, диаметр розетки, высота наружной кочерыги, высота и диаметр кочана.

Массу кочана определяли путем взвешивания электронным безменом каждого кочана; диаметр розетки – измерением максимального диаметра с помощью сантиметровой ленты; высоту наружной кочерыги - измерением наружной кочерыги от уровня почвы до места прикрепления кочана с помощью линейки; высоту и диаметр кочана - измерением с помощью штангенциркуля. Для выявления взаимосвязей между признаками вычисляли коэффициент корреляции, по которому судили о более или менее тесной связи между изучаемыми признаками, если коэффициент корреляции был выше 0,7 - связь сильная, 0,3-0,69 - средней силы, менее 0,3 - связь слабая.

Результаты оценки хозяйственно-ценных признаков и свойств для каждой линии представлены в приложении 17.

Для раннеспелой капусты белокочанной скороспелость один из определяющих признаков. Среди изученных линий удвоенных гаплоидов наблюдали существенные различия по скороспелости. Длительность периода от посева до технической спелости у изученных линий варьировала от 93 до 112 дней. Наибольшая скороспелость (93 дней) характерна для 8 линий ПЛГ0, Сюг13, Сюг2, Сюг3, Фрг21, Фрг28, Фрг54, Этг4. Линии ПЛГ3, ПЛГ1, Сюг0, Сюг1, Сюг14, Сюг4, Сюг9, Фрг1, Фрг11, Фрг14, Фрг19, Фрг2, Фрг20, Фрг29, Фрг30, Фрг33, Фрг39, Фрг40, Фрг46, Фрг6, Этг1, Наг0, Наг1, ПЛГ8, ПЛГ9, Сюг6, Фрг25, Фрг27, Фрг35, Фрг36, Фрг53, Этг2 до технической спелости выращивали 104-105 дней. Линии Наг2, Наг4, Фрг22, Фрг24, Фрг41, Фрг47, Фрг9 убирали на 112 день после посева.

Масса кочана линий сильно варьировала - от 239 г у Фрг20 до 1358 г у Наг4. При средней массе кочана раннеспелых коммерческих F1-гибридов 0,8-1,2 кг, около 36 % изученных ЛУГ имели массу кочана в этих границах, т.е. не проявляли инбредную депрессию, характерную для генотипов с высокой степенью гомозиготности. В пределах группы линий, полученных от одного F1-гибрида, более мелкие кочаны были у линий УГ, полученных из F1 Фарао (Фрг1-Фрг54) и F1 Этма (Этг1-Этг4): масса кочана у линий УГ варьировала от 239 г у Фрг20 до 1114 у Фрг19, при средней массе кочана в группе 726 г и от

581 г у Этг1 до 802 г у Этг2, при средней массе кочана в группе 678 г. Большой массой кочана отличались линии, полученные от F1 Парел: от 678 г у ПЛг0 до 1248 г у ПЛг8 и ПЛг9, со средней массой кочана в группе 1039 г. Средняя масса кочана в группе линий от F1 Сюрприз и F1 Нозоми 832 и 985 г соответственно. Наибольшее варьирование по массе кочана наблюдали у линий, полученных из F1 Нозоми (коэффициент вариации (cv) - 0,33), слабее по данному признаку отличались друг от друга линии, созданные из F1 Этма (cv - 0,17), среди потомков F1-гибридов F1 Фарао, F1 Сюрприз, F1 Парел наблюдали значительную вариацию между линиями УГ (cv - 0,24-0,26).

Линии УГ отличались по форме кочана, интересно, что при округлой форме кочана у всех исходных родительских гибридов, форма кочана линий была различной (индекс формы кочана варьирует от 0,9 до 1,2). Форма кочана полученных линий преимущественно округлая, у линий Фрг21, Фрг40, ПЛг9, Фрг30, Фрг41, ПЛг3, Фрг39, Фрг14, Фрг9, Фрг11 - овальная форма кочана, у Фрг33 - широкояйцевидная, у Фрг6 и Фрг46 - округло-плоская (рис.14.1).



Фрг6



Фрг9



Фрг24

*Рисунок 14.1.* - Разнообразие формы кочана у линий удвоенных гаплоидов, полученных из F1 Фарао, слева направо плоско-округлая, овальная, округлая

Наибольшее разнообразие по форме кочана отмечали у линий УГ, полученных из F1 Фарао и F1 Парел. Из F1 Нозоми, F1 Сюрприз, F1 Этма были получены ЛУГ только с округлой формой кочана.

Между признаками продолжительность периода от посева семян до технической спелости и массой кочана существует слабая положительная корреляция ( $r=0,3$ ), что говорит о возможности сочетать в одном генотипе высокую массу кочана и высокую скороспелостью. В исследованиях Фам (1986) у инбредных линий раннеспелой капусты белокочанной, полученных самоопылением и отбором, взаимосвязь между данными признаками также слабая ( $r=0,29$ ), что подтверждает гипотезу о том, что линии УГ, как селекционный материал обладает такими же свойствами и закономерностями наследования признаков, как и инбредные линии. Выделены линии Сюг2 и Фрг28 сочетающие высокую скороспелость (93 дня от посева до уборки) с высокой средней массой кочана (926 и 829 г соответственно).

Линии удвоенные гаплоиды существенно отличаются друг от друга по проявлению признаков «диаметр розетки листьев» и «высота наружной кочерыги». Диаметр розетки варьировал от 38,0 у Фрг24 до 63,7 см у Плг1. Варьирование по признаку «диаметр розетки листьев» слабое как внутри совокупности ( $cv=0,1$ ), так и внутри групп линий, полученных из разных F1-гибридов. У большинства линий розетка мелкая, средняя розетка листьев характерна только для линий Наг1, Фрг35, Фрг19, Плг1. Высота наружной кочерыги варьировала от 2,4 у Этг1 до 6,4 см у Фрг22, что соответствует очень короткой длине. Варьирование по признаку среди всей совокупности линий значительное ( $cv=0,22$ ), внутри групп линий по происхождению вариация признака различна: средняя внутри групп линий, созданных из F1 Сюрприз ( $cv=0,18$ ), значительная у линий из гибридов F1 Фарао, F1 Нозоми и F1 Парел ( $cv=0,22-0,24$ ), очень сильная у линий из F1 Этма ( $cv=0,41$ ).

Обнаружены корреляционная связь средней силы между признаками «диаметр розетки листьев» и «масса кочана» ( $r=0,46$ ), и слабая корреляционная связь между признаками «диаметр розетки листьев» и «продолжительность вегетационного периода» ( $r=0,24$ ), таким образом, диаметр розетки листьев в большей мере влияет на массу кочана, чем на длину вегетационного периода. Корреляции между признаками «высота наружной кочерыги» и «масса кочана»,

«высота наружной кочерыги» и «диаметр розетки листьев» ожидаемо практически отсутствуют (коэффициенты корреляции равны 0,14 и -0,06 соответственно).

Проявление самонесовместимости и комбинационная способность линий удвоенных гаплоидов.

Явление самонесовместимости важно учитывать для выбора схемы создания F1-гибрида и дальнейшего семеноводства. Для создания F1-гибридов капусты на основе самонесовместимости линии должны не завязывать семена от самоопыления, т.к. это приведет к появлению примеси семян исходных линий в гибридных семенах. Напротив, при создании изогенных пар на основе цитоплазматической мужской стерильности необходимо, чтобы линии были самосовместимыми, т.к. при вытеснении аллелей стерильной линии генами фертильной формы в 2-3 поколении беккроссирования семена перестанут завязываться из-за конфликта по аллелям самонесовместимости.

Изучение проявления самонесовместимости удвоенных гаплоидов и линий на их основе проводили, оценивая самонесовместимость в поколениях: растения-регенеранты удвоенные гаплоиды (поколение R0), линии удвоенных гаплоидов (поколения R2, R3), полученные гейтеногамным опылением вручную вскрытых бутонов. Степень проявления самонесовместимости оценивали по шкале: строгая самонесовместимость – завязываемость 0-1 семян на стручок; средняя самонесовместимость – 2-6 семян на стручок; самосовместимость – более 6 семян на стручок. Завязываемость семян определяли, как отношение числа завязавшихся семян к числу опыленных цветков. Опыление проводили вручную нанесением пыльцы этого же растения на рыльце пестика через 1-2 дня после распускания бутонов. Контроль нормальной завязываемости семян каждого растения проводили подсчетом числа завязавшихся семян при гейтеногамном опылении вручную вскрытых бутонов; для опыления использовали 4 - 5 бутонов на соцветии за 1-2 дня до распускания.

В результате оценки 47 ЛУГ выделено 2 самосовместимые линии Сюг2, Сюг3, 2 линии со средней степенью самонесовместимости Сюг6 и Сюг14 и 36 линий (Наг0, Наг2, Наг1, Плг0, Плг3, Плг1, Плг8, Плг9, Сюг0, Сюг1, Сюг13, Сюг4, Фрг1, Фрг11, Фрг14, Фрг19, Фрг2, Фрг20, Фрг21, Фрг22, Фрг25, Фрг27, Фрг29, Фрг30, Фрг33, Фрг35, Фрг39, Фрг40, Фрг41, Фрг46, Фрг47, Фрг54, Фрг6, Фрг9, Этг2, Этг4) со строгой самонесовместимостью, таким образом только 2 линии Сюг2, Сюг3 подходят для создания изогенной пары при селекции на основе цитоплазматической мужской стерильности.

У 7 линий УГ изменилась степень самонесовместимости при размножении самоопылением растения-регенеранта (R0) до линии УГ (R2, R3): линия Фрг24 при размножении перешла из группы самосовместимых линий в группу со строгой степенью самонесовместимости, Сюг9 из группы со строгой самонесовместимостью в группу самосовместимых, линии Фрг36, Фрг28, Фрг53 из группы со средней степенью самонесовместимости оказались в группе со строгой степенью самонесовместимости, линия Этг1 перешла из группы со средней степенью самонесовместимости в группу самосовместимых линий, Наг4 со строгой степенью самонесовместимости оказалась в группе со средней степенью самонесовместимости. Всего выделено 15% линий, в потомстве которых произошло изменение степени самонесовместимости по сравнению со степенью самонесовместимости исходных растений-регенерантов, поэтому рекомендуется проводить повторную оценку степени самонесовместимости линий УГ.

Важным критерием для включения линии в скрещивание является комбинационная способность линии - способность давать лучшие гибриды в скрещивании. Выделяют общую комбинационную способность (ОКС), которая показывает какие особенности данная родительская линия передает всем гибридам при скрещивании с другими родительскими формами и специфическую комбинационную способность (СКС) - способность родительских линий в данной комбинации скрещиваний давать дополнительный эффект в проявлении гетерозиса, кроме этого существенный

вклад в проявление признаков могут вносить гены цитоплазмы, которые характеризуют материнский эффект.

При большом числе изучаемых линий для оценки комбинационной способности используют скрещивания с линиями-тестерами - топкросс. В качестве тестеров были выбраны мужскистерильные линии с высокой комбинационной способностью Дт46мс и Сф1мс. Общую комбинационную способность изучали по двум основным признакам раннеспелой капусты белокочанной - скороспелость и масса кочана в течение двух лет.

В таблице 14.1 представлены величины эффектов ОКС у линий УГ в системе топкросс при двухлетних испытаниях гибридных комбинаций с их участием.

Эффекты ОКС варьировали от -5,7 до 4,3. На основании анализа эффектов ОКС были выделены линии с высокими отрицательными эффектами ОКС - Этг2, Этг3, Этг4, позволяющие получать наиболее раннеспелые гибридные комбинации, средними эффектами ОКС - Плг1, Плг8, Плг0, Сюг2, Сюг3, Сюг9, Наг2, Наг0, Фрг6, Фрг12, Фрг19, Фрг20, Фрг21, Фрг22, Фрг25, Фрг27, Фрг41 и с низкими ОКС - Фрг11, Фрг35, Фрг40.

Значимых различий по величине эффектов ОКС в разные годы исследований не обнаружено, что позволяет оценить эффекты ОКС по данному признаку за один год.

Связь между эффектами ОКС по признаку «скороспелость» и продолжительностью вегетационного периода слабая положительная ( $r=0,22$ ), что не позволяет проводить предварительный отбор линий с высокой комбинационной способностью по фенотипическому проявлению данного признака у родительских линий.

Масса кочана важный хозяйственно-ценный признак, тесно связанный с урожайностью.

**Проявление эффектов ОКС ОКС линий УГ по признаку «скороспелость» в системе топкросс с мужски стерильными линиями Дт46мс и Сф1мс, дн.**

Линия	Год испытания			Группа линий по ОКС
	1	2	среднее за 2 года	
Плг1	-1,3	0,9	-0,2	Средняя ОКС
Плг8	-4,4	-1,6	-3,0	Средняя ОКС
Плг0	-1,3	-2,1	-1,7	Средняя ОКС
Сюг2	-0,8	-2,1	-1,4	Средняя ОКС
Сюг3	-2,7	1,0	-0,9	Средняя ОКС
Сюг9	-0,7	-0,6	-0,6	Средняя ОКС
Этг2	-4,4	-7,1	-5,7	Высокая ОКС
Этг3	-4,8	-5,3	-5,1	Высокая ОКС
Этг4	-4,8	-3,6	-4,2	Высокая ОКС
Наг2	-1,3	0,4	-0,4	Средняя ОКС
Наг0	3,7	2,1	2,9	Средняя ОКС
Фрг6	-4,4	1,0	-1,7	Средняя ОКС
Фрг11	3,7	4,9	4,3	Низкая ОКС
Фрг12	2,0	-1,1	0,5	Средняя ОКС
Фрг19	2,7	1,4	2,1	Средняя ОКС
Фрг20	2,2	1,0	1,6	Средняя ОКС
Фрг21	4,2	2,4	3,3	Средняя ОКС
Фрг22	3,7	0,9	2,3	Средняя ОКС
Фрг25	2,0	0,9	1,5	Средняя ОКС
Фрг27	2,7	-1,1	0,8	Средняя ОКС
Фрг35	2,0	4,9	3,5	Низкая ОКС
Фрг40	3,2	3,9	3,6	Низкая ОКС
Фрг41	-0,7	1,0	0,1	Средняя ОКС

$НСР_{05}=4,9$ ,  $НСР_{05\text{генотип}}=3,5$

В таблице 14.2 представлены результаты изучения эффектов ОКС по признаку «масса кочана» при скрещивании в системе топкросс и испытании гибридных комбинаций в течение двух лет.

Таблица 14.2

**Проявление эффектов ОКС по признаку «масса кочана» линий УГ, при скрещивании в системе топкросс с мужски стерильными инбредными линиями Дт46мс и Сф1мс, г**

Генотип	Год испытаний			Группа линий по ОКС
	1	2	среднее за 2 года	
1	2	3	4	5
Плг1	-66	-229	-147	Низкая ОКС
Плг8	-69	-107	-88	Средняя ОКС
Плг0	49	167	108	Средняя ОКС
Сюг2	-33	-231	-132	Низкая ОКС
Сюг3	-121	2	-60	Средняя ОКС
Сюг4	-54	-4	-29	Средняя ОКС
Сюг6	64	-170	-53	Средняя ОКС
Сюг9	4	399	202	Высокая ОКС
Этг2	102	-162	-30	Средняя ОКС
Этг3	21	-131	-55	Средняя ОКС
Этг4	-82	102	10	Средняя ОКС
Наг2	-211	-72	-141	Низкая ОКС
Наг0	160	-4	78	Средняя ОКС
Фрг6	-177	-64	-120	Низкая ОКС
Фрг11	23	172	97	Средняя ОКС
Фрг12	-245	-66	-156	Низкая ОКС
Фрг14	-56	171	57	Средняя ОКС
Фрг19	59	-52	3	Средняя ОКС
Фрг20	233	-5	114	Средняя ОКС
Фрг21	85	114	99	Средняя ОКС
Фрг22	135	138	136	Средняя ОКС
Фрг25	94	-120	-13	Средняя ОКС
Фрг27	88	13	50	Средняя ОКС
Фрг35	106	1	53	Средняя ОКС
Фрг40	52	212	132	Средняя ОКС
Фрг41	-163	-72	-117	Низкая ОКС

$НСР_{05} = 360,8$ ;  $НСР_{05 \text{ генотип}} = 255,2$

Между генотипами обнаружены значимые различия по комбинационной способности. Выделена линия УГ Сюг9 с высокими эффектами ОКС (+202 г), и 6 линий с низкими эффектами ОКС Плг1, Фрг12, Фрг6, Фрг41, Сюг2 и Наг2, остальные линии обладали средними эффектами ОКС по массе кочана. Погодные условия разных лет изучения не оказали значительное влияние на величины эффектов ОКС линий УГ, что указывает на возможность однократной оценки эффектов ОКС по признаку масса кочана.

Таблица 14.3

**Проявление эффектов ОКС, материнских эффектов и вклад в эффект гетерозиса родительских линий УГ капусты белокочанной по признаку «масса кочана», г**

Линия	ОКС	Группа линий по ОКС	Материнский эффект	Гетерозисный эффект
Наг4	17,9	Средняя ОКС	-79,7	-361
Плг0	49,8	Средняя ОКС	-28,5	409
Плг1	91,9	Высокая ОКС	-0,04	-53,9
Плг3	47,6	Средняя ОКС	199	196
Сюг4	-60,1	Низкая ОКС	-32,3	87,4
Сюг6	-120	Низкая ОКС	-132	-14,4
Фрг1	-79,8	Низкая ОКС	106	177
Фрг27	-117	Низкая ОКС	71,1	201
Фрг28	-143	Низкая ОКС	-133	40,3
Этг1	34,9	Средняя ОКС	-57,7	499
Этг4	171	Высокая ОКС	108	569
Фрг19	69,4	Высокая ОКС	-166	-42
Наг1	37	Средняя ОКС	145	-32,7
НСР	53,27			

Анализ связи массы кочана и ОКС линии показал очень слабую отрицательную корреляцию между этими признаками ( $r=-0,19$ ), что не позволяет судить об эффектах ОКС линии при взвешивании массы кочана

линии УГ и проводить предварительный отбор по признаку линии. Другие исследователи (Фам, 1986; Кулиев, 1980) так же говорят об отсутствии связи между этими признаками у раннеспелой капусты белокочанной и необходимости полевой оценки образцов.

Для получения более полной информации о комбинационной способности и вкладе различных эффектов линий в формирование признака у гибридных комбинаций скрещивания проводят в полной диаллельной схеме. Ограничением оценки комбинационной способности в данной схеме скрещивания является небольшое число линий, которые возможно вовлечь в гибридизацию, т.к. с увеличением числа вовлеченных в скрещивания линий трудоемкость последующих учетов и оценки резко возрастает. В таблице 14.4 приведены эффекты ОКС, материнский эффект и вклад в гетерозисный эффект линий УГ.

Между линиями обнаружены значимые различия по эффектам общей комбинационной способности. Линии имели широкий размах варьирования по эффектам ОКС от -143 г у Фрг28 до 171 г у Этг4. На основании НСР<sub>05</sub> выделены линии с высокими эффектами ОКС (Плг1, Этг4, Фрг19), со средними эффектами ОКС (Наг4, Плг0, Плг3, Этг1, Наг1) и с низкими эффектами ОКС (Сюг4, Сюг6, Фрг1, Фрг27, Фрг28).

Большой вклад в гетерозисный эффект у гибридов вносят линии Плг0, Этг1, Этг4, Фрг27, Плг3, Фрг1, Сюг4, Фрг28.

Имеет место значительное влияние материнских эффектов на массу кочана у гибридов (Таблица 14.3). Линии Плг3, Фрг1, Фрг27, Этг4 и Наг1 целесообразно использовать в качестве материнских линий, т.к. влияния генов цитоплазмы этих линий УГ обуславливает прибавку массы кочана у гибридов с их участием. Линии Наг4, Сюг6, Фрг28, Этг1, Фрг19 рекомендуем использовать в качестве отцовских линий, т.к. у этих линий наблюдали негативное влияние генов цитоплазмы на массу кочана F<sub>1</sub>-гибридов, полученных с их участием. Линии Плг1, Плг0, Сюг4 можно использовать как в качестве отцовских, так и в качестве материнских линий, т.к. эффекты генов цитоплазмы незначительные.

Оценка эффектов специфической комбинационной способности (СКС) в комбинациях скрещиваний показывает, что их величины высокие и варьируют в пределах от - 287 г (Сюг4×Фрг27) до 311 г (Фрг27×Этг4) (табл. 14.4). Высокими эффектами СКС выделяются гибридные комбинации Наг4×Плг1, Фрг19×Этг1, Фрг19×Этг4, Этг4×Фрг27, Этг4×Фрг28, Этг4×Фрг19, Этг1×Фрг19, Этг1×Фрг27, Этг1×Сюг6, Фрг27×Плг0, Фрг27×Этг4, Фрг27×Этг1, Фрг28×Этг4, Сюг6×Этг1. Низкие эффекты СКС у гибридных комбинаций Сюг4×Фрг27, Фрг27×Сюг6, Фрг28×Плг1, Наг4×Плг0.

Оценивая проявление эффектов ОКС, материнские эффекты и вклад линии в проявление гетерозиса по признаку «скороспелость» (табл. 14.5) обнаружены значимые различия между линиями. Эффекты ОКС в изученной группе линий варьировали от - 1,4 до 2,1 дней. При селекции на скороспелость более ценны линии, позволяющие получить наиболее скороспелые гибридные комбинации. Высокие отрицательные эффекты ОКС по признаку скороспелость имела линия Наг1, F1-гибриды, созданные с участием этой линии в среднем, были более скороспелые.

## Эффекты СКС гибридных комбинаций по признаку «масса кочана», г

Линия УГ	Наг4	Плг0	Плг1	Плг3	Сюг4	Сюг6	Фрг1	Фрг27	Фрг28	Этг1	Этг4	Фрг19	Наг1
Наг4													
Плг0	-235												
Плг1	196	97,2											
Плг3	-11,1	57,2	-58,9										
Сюг4	-129	129	62,4	5,42									
Сюг6	-14,8	12,2	45,7	20,7	-8,06								
Фрг1	-70,9	104	76,1	14,6	55,9	-20,6							
Фрг27	-28,7	194	-7,17	-34,9	-287	-281	5,33						
Фрг28	-28,7	0,42	-284	98,9	91,6	-23,8	93,8	-151					
Этг1	76,8	44,1	-150	10,9	-71,7	286	-7,44	228	-77,9				
Этг4	78,4	0,44	84,1	16,4	29,7	-18,3	-44,1	311	227	-101			
Фрг19	-66,4	-48,3	-69,6	126	43,4	-169	-102	94,1	-162	251	200		
Наг1	-143	72,3	50	-17,0	99,3	-37,8	-21,5	27,5	48,5	5,96	-87	-66	

НСР<sub>05</sub>=176,7

**Проявление эффектов ОКС, материнских эффектов и вклад в эффект гетерозиса родительских линий капусты белокочанной по признаку скороспелость, дн.**

Линия	ОКС	Группа линий по ОКС	Материнский эффект	Гетерозисный эффект
Наг4	2,1	Низкая ОКС	1,2	-5,5
Плг0	-0,6	Средняя ОКС	0,7	12,1
Плг1	1,3	Низкая ОКС	-2,3	2,3
Плг3	0,8	Средняя ОКС	0,8	1,8
Сюг4	-0,1	Средняя ОКС	1,5	0,8
Сюг6	-0,7	Средняя ОКС	0,2	-1,0
Фрг1	-0,7	Средняя ОКС	-0,2	0,2
Фрг27	0,4	Средняя ОКС	2,1	0,2
Фрг28	-0,2	Средняя ОКС	-1,1	12,6
Этг1	-0,5	Средняя ОКС	-1,4	0,4
Этг4	-0,9	Средняя ОКС	0,4	11,9
Фрг19	0,5	Средняя ОКС	-0,8	1,5
Наг1	-1,4	Высокая ОКС	-1,1	-1,7
НСР	0,5			

Линии Наг4, Плг1, имели низкие эффекты ОКС по скороспелости, включение в гибридизацию данных линий в среднем замедляет созревание F1-гибридов с их участием. Еще 10 изученных линий имели средние эффекты ОКС по признаку «скороспелость».

Материнские эффекты линий значительны и варьируют от -1,38 до 2,12. При селекции на скороспелость в качестве материнских рекомендуется использовать линии Плг1, Фрг28, Этг1, Наг1. Линии Плг0, Плг3, Сюг6, Фрг1, Этг4, Фрг19 можно использовать как в качестве материнских, так и в качестве

отцовских линий, т.к. эффекты от генов цитоплазмы незначительно влияют на продолжительность вегетационного периода гибридных комбинаций, полученных с участием данных линий. Линии Наг4, Сюг4, Фрг27 рекомендуется использовать в качестве отцовского компонента скрещиваний, т.к. гены цитоплазмы оказывают негативное влияние на продолжительность вегетационного периода при селекции на скороспелость.

Вклад линий в гетерозисный эффект значителен и варьируется от - 5,46 до 12,6. При селекции на скороспелость интересен отрицательный вклад линий в гетерозисный эффект по данному признаку. Таким свойством обладают линии Наг4, Сюг6, Наг1.

Особый интерес при селекции на скороспелость представляет линия Наг1, которая имеет высокие отрицательные эффекты ОКС и материнские эффекты, а также вносит высокий вклад в эффект гетерозиса, что позволяет получать гибридные комбинации с высокой скороспелостью, при этом сама линия не обладает высокой скороспелостью и достигает технической спелости за 105 дней от посева семян.

С помощью дисперсионного анализа установлены значимые различия между гибридными комбинациями по эффектам СКС (Таблица 14.6). Пределы варьирования эффектов СКС данной популяции линий находятся между - 7,11 и 3,18. Высокими отрицательными эффектами СКС обладали гибридные комбинации Наг4×Плг0, Наг4×Этг4, Плг0×Сюг6, Плг0×Фрг28, Плг0×Этг4, Плг0×Наг1, Плг1×Сюг6, Плг1×Этг4, Плг3×Фрг28, Плг3×Этг4, Плг3×Фрг19, Сюг4×Этг4, Сюг4×Сюг6, Сюг6×Фрг1, Фрг1×Наг1. Низкие эффекты СКС у гибридных комбинаций Наг4×Плг3, Наг4×Сюг6, Плг0×Плг1, Сюг4×Этг1, Сюг6×Фрг27, Сюг6×Этг1, Сюг6×Наг1, Фрг1×Этг4, Фрг1×Фрг19, Этг4×Наг1.

#### Отбор перспективных гибридных комбинаций

Для отбора перспективных гибридных комбинаций у раннеспелой капусты белокочанной целесообразно использовать графический анализ -

координационное поле, где по одной оси отражаются данные о массе кочана, а по другой о периоде вегетации (рис. 14.2, 14.4).

Таблица 14.6

**Эффекты СКС гибридных комбинаций по признаку  
«скороспелость», дн.**

	Наг4	Плг0	Плг1	Плг3	Сюг4	Сюг6	Фрг1	Фрг27	Фрг28	Этг1	Этг4	Фрг19
Наг4												
Плг0	2,68											
Плг1	0,26	-2,74										
Плг3	-2,03	-0,53	0,54									
Сюг4	-0,88	1,12	0,95	-1,09								
Сюг6	-1,97	2,53	1,60	-1,44	1,72							
Фрг1	-0,51	-0,51	0,06	-0,72	0,18	2,08						
Фрг27	-1,32	0,93	-0,49	-1,03	1,37	-1,97	0,24					
Фрг28	-0,03	1,97	-0,46	2,01	-0,09	1,31	0,03	1,47				
Этг1	0,01	1,51	-0,17	0,29	-4,80	-4,15	0,81	1,26	1,79			
Этг4	3,39	3,14	2,72	3,68	2,08	-0,01	-1,80	0,64	2,18	0,72		
Фрг19	-1,44	-1,19	-0,11	2,85	1,26	0,41	-3,13	0,31	0,35	1,14	0,53	
Наг1	-1,07	1,68	1,26	-0,03	-1,13	-1,72	2,74	-0,82	0,97	1,51	-7,11	0,81
НСР05=1,51												

Испытания гибридных комбинация проводили 2 года. В первый год было испытано 117 гибридных комбинаций полученных на основе ЛУГ, стандартами в испытании служили F1-гибриды Тиара и Магнус. Срок уборки гибридных комбинаций и стандарта варьировал от 97 до 106 дней (от посева до технической спелости). Существенность различий по скороспелости и массе кочана между гибридными комбинациями и стандартами устанавливали с помощью дисперсионного анализа. Выделены 77 гибридных комбинаций значимо превышающие стандарт F1 Тиара по массе кочана. Из них 8 гибридных комбинаций значимо превосходят стандарт F1 Магнус.

По признаку «скороспелость» так же выявлены значимые различия между гибридными комбинациями, однако гибридных комбинаций, превосходящих по скороспелости стандарт F1 Тиара не выявлено. Выделено 22 гибридные комбинации, значимо превышающие стандарт F1 Магнус по скороспелости.

Гибридные комбинации Дт46мс × Плг0, Дт46мс × Плг1, Дт46мс × Плг8, Дт46мс × Сюг2, Дт46мс × Фрг6, Дт46мс × Этг2, Дт46мс × Этг3, Дт46мс × Эт4г, Наг1 × Этг5, Наг4 × Этг3, Сф1мс × Наг2, Сф1мс × Сюг3, Сф1мс × Этг3 под номерами 5, 10, 11, 12, 13, 15, 17 соответственно по скороспелости находятся на уровне стандарта F1 Тиара и при этом значительно превосходят его по массе кочана.



*Рисунок 14.2. – F1 Настя (Наг1 × Этг3)*

При анализе были выделены гибридные комбинации (прил. 1) под номерами 35, 41, 53, 54, 55, 82, 87, 94 (соответственно Дт46мс × Фрг20, Наг1 × Этг3, ДДД-3мс × Фрг32, ДДД-3мс × Фрг35, ДДД-3мс × Фрг36, ДДД-3мс × Фрг19, ДДД-3мс × Фрг38, Дт46мс × Наг0) по скороспелости, находящиеся на уровне стандарта F1 Магнус и при этом значительно превосходящие его по средней массе кочана. Гибридная комбинация Наг1 × Этг3 (рис.14.2), была передана в Государственный реестр селекционных достижений под названием Настя (Байдина, 2017). Гибридных комбинаций, значительно превышающих стандарт F1 Магнус по массе кочана и скороспелости, выявить не удалось. Однако выделены гибридные комбинации, находящиеся на уровне стандарта F1 Магнус по признаку «масса кочана» и значительно превышающих его по скороспелости Дт46мс × Плг0, Дт46мс × Плг1, Дт46мс × Плг8, Дт46мс × Сюг2, Дт46мс ×

Фрг6, Дт46мс × Этг2, Дт46мс × Этг3, Дт46мс × Эт4г, Наг1 × Этг5, Наг4 × Этг3, Сф1мс × Наг2, Сф1мс × Сюг3, Сф1мс × Этг3.

Во второй год было испытано 223 гибридные комбинации (прил. 2), стандартами в испытании, как и в предыдущем году, были F1-гибриды Тиара и Магнус. У F1Магнус скороспелость была более стабильной в разные годы исследований, в то время как у F1 Тиара срок наступления технической спелости отличался на 9 дней. У гибридных комбинаций срок технической спелости варьировал от 93 до 112 дней. По признаку скороспелость выделено 68 гибридных комбинаций, созревших значительно раньше стандартов F1 Тиара и F1 Магнус, и 15 гибридных комбинаций поспевших позже стандартов.

Средняя масса кочана гибридных комбинаций варьировала от 280 г у Сюг6 × Фрг27 до 1739 г у Этг4 × Фрг19. Выделено 22 гибридные комбинации, значимо превышающие стандарт F1 Тиара по массе кочана, из них 9 гибридных комбинации значимо превышают гибрид F1 Магнус.

По комплексу признаков выделено 5 гибридных комбинаций Дт46мс × Сюг9, Дт46мс × Фрг1, Плг1 × Плг0, Сф1мс × Плг0, Сф1мс × Сюг9 под соответствующими номерами 28, 30, 108, 125, 129, значимо превосходящих стандарт F1 Тиара по массе кочана и скороспелости, среди них Дт46мс × Сюг9 по массе превосходит так же стандарт F1 Магнус.

У 36 % изученных линий, удвоенных гаплоидов проявление хозяйственно-ценных признаков таких, как масса кочана, диаметр розетки листьев, высота и диаметр кочана находится на уровне исходных F1-гибридов. Степень варьирования признаков «диаметр розетки листьев» и «скороспелость» в популяциях удвоенных гаплоидов, произведенных от F1-гибридов F1 Сюрприз, F1 Фарао, F1 Этма, F1 Парел, F1 Нозоми, слабая ( $cv \leq 0,12$ ). Степень варьирования по признаку «средняя масса кочана»- сильная, как внутри популяций удвоенных гаплоидов из разных F1-гибридов ( $cv$  от 0,17 у ЛУГ, созданных из F1 Этма до 0,33 у ЛУГ из F1 Нозоми), так и в общем по совокупности изученных линий УГ ( $cv=0,28$ ). По признаку «высота наружной кочерыги» степень варьирования преимущественно сильная ( $cv$  от 0,18 у ЛУГ,

созданных из F1 Сюрприз до 0,4 у ЛУГ из F1 Этма). Варьирование по индексу формы кочана практически отсутствует ( $cv \leq 0,08$ ), большинство линий УГ имеют округлую форму кочана. Корреляции между хозяйственно-ценными признаками у линий в основном слабые ( $r \leq 0,3$ ), положительную корреляционную связь средней силы наблюдали только между признаками «масса кочана» и «диаметр розетки листьев» ( $r=0,46$ ).

Целесообразность включения линий удвоенных гаплоидов в селекционный процесс определяется в первую очередь комбинационной способностью данных линий. По признаку скороспелость в системе топкросс скрещиваний по результатам двухлетних испытаний были выделены линии Этг2, Этг3, Этг4 (ОКС в среднем за 2 года была -5,7, -5,1 и -4,2 дн. соответственно), в системе диаллельных скрещиваний - линий Наг1 (ОКС=-1,4 дн.), обладающими высокими отрицательными эффектами ОКС, что позволяет получать более скороспелые F1-гибриды на их основе. Линия Сюг9 имела высокую ОКС по признаку «масса кочана» при оценке в системе топкросс (ОКС в среднем за 2 года была +202 г), линии Плг1, Этг4, Фрг19 - в системе диаллельных скрещиваний (ОКС +91,9, +171, +69,4 г соответственно).

Корреляционная связь между ОКС линии по признакам «скороспелость» и «средняя масса кочана» и фенотипическим проявлением данных признаков у линий УГ слабая ( $r=0,22$  и  $r=-0,19$  соответственно), поэтому предварительная оценка эффектов ОКС по проявления данных признаков у линий УГ не возможна и необходимо проведение гибридизации в одной из схем скрещивания (топкросс, диаллельная схема) и полевая оценка полученных гибридных комбинаций.

Материнские эффекты линий вносят существенный вклад в проявление признаков «скороспелость» и «масса кочана» у гибридных комбинаций, что необходимо учитывать при семеноводстве гибридов.

Установлено разнонаправленное изменение проявления самонесовместимости у (15 %) линий удвоенных гаплоидов раннеспелой капусты белокочанной при размножении от растений регенерантов (R0) до

линий удвоенных гаплоидов (R2, R3). Рекомендуется проводить ежегодный контроль степени самонесовместимости при размножении ЛУГ и для включения в селекционный процесс выбирать ЛУГ со стабильным проявление признака.

В целом линии удвоенные гаплоиды в селекционном процессе проявляют те же закономерности, что и линии, полученные инбридингом и отбором. При использовании ЛУГ в гибридизации нет необходимости в гибридологическом анализе на состояние аллелей самонесовместимости, однако оценка селекционной ценности линий становится более трудоемкой из-за необходимости оценить большое число ЛУГ.

### 15. Межвидовая гибридизация *Raphanus sativus* L. (А.А.Миронов, О.Н.Зубко)

Редис, являясь одной из самых раннеспелых овощных культур имеет высокую популярность как в России, так и по всему миру. Популярность связана с доступностью, неприхотливостью в выращивании, скороспелости редиса. Для поддержания здоровья человеческому организму требуется сбалансированный рацион питания, в котором обязательно должны присутствовать овощи, особенно ранней весной. К положительным свойствам редиса относят: бактерицидное и желчегонное свойство, очищать организм от вредных веществ, в том числе шлаков (Курина, 2018).

Сельхоз товаропроизводители, с развитием конкуренции, выдвигают новые требования к селекционным достижениям редиса (Федорова, 2016; Циунель, 2017; Кочетов, 2019; Сирота, 2021). В корнеплодах содержится большое количество различных витаминов, однако их содержание недостаточно для удовлетворения потребностей человека в суточной дозе. Поэтому стоит задача по повышению питательной ценности овощных культур, которые будут использоваться как пища для человека или корм для животных (Трухачев, 2005). Существуют традиционные генетико-селекционные работы, которые имеют одинаковую последовательность действий при выведении высокопродуктивных сортов растений и пород животных (Злыднев, 2003). Для решения этих задач необходимо использовать новые источники и доноры признаков, которые часто находятся не в сортовом материале данного вида, а у культурных или диких сородичей.

Огромный пласт исследований по межвидовой гибридизации проведен отечественным исследователем И.В. Мичуриным. Им предложены способы преодоления нескрещиваемости растений, возникающие в первую очередь на презиготическом уровне: метод вегетативного сближения, метод посредника, опыление смесью пыльцы и др (Мичурин, 1949). Следующим крупным шагом, продвигающим возможность получения межвидовых гибридов, стали

исследования Г.Д. Карпеченко, показавших всему миру способ получения фертильных растений межвидовых гибридов. Растение, полученное от гибридизации редьки с капустой, были мужски стерильны, но после обработки раствором колхицина удваивали набор хромосом, в результате чего становились фертильными (Карпеченко, 1927).

Межвидовая гибридизация с участием *Raphanus sativus* L. позволяет передать в этот вид ценные признаки, ранее не обнаруженные в нем. Такими признаками, могут быть: цитоплазматическая мужская стерильность, устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам, устойчивость к перезреванию на корню и др. В случаях, когда разработанные методы отдаленной гибридизации не приводят к получению растений, прибегают к современным методам биотехнологии: эмбриокультура (культура завязей, культура семяпочек), слияние протопластов.

Лайбах Ф. первым продемонстрировал перспективы использования культуры завязей для преодоления нескрещиваемости. Этим методом он получил межвидовые гибриды льна *Linum perenne* x *Linum austriacum*. В настоящее же время данный метод очень широко применяется для решения проблем межвидовой гибридизации различных культур. Технология спасения зародышей (embryo rescue) относительно простая: в стерильных условиях зародыши вычлняют из гибридных семян, помещают их в питательную среду (жидкую или твердую) и при культивировании на свету добиваются регенерации из них растений. В качестве питательных сред используют обычные для культуры клеток среды Ms, B5 и др. Концентрация сахара для зрелых зародышей составляет в среднем 2...3%, тогда как для незрелых зародышей она должна быть выше (до 10%). Чаще используют питательные среды без добавления гормонов, однако в отдельных случаях их добавление является необходимым условием. Для повышения эффективности методики в питательную среду также добавляют дрожжевой экстракт, кокосовое молоко, гидролизат козеина, аминокислоты и витамины. Эффективность регенерации также зависит от размера экспланта и стадии развития зародыша: чем больше

эксплант и чем более зрелый зародыш, тем выше вероятность регенерировать из него растение. Однако довольно часто при отдаленной гибридизации зародыши погибают на самых ранних стадиях, из-за несовместимости с эндоспермом или из-за недоразвитого эндосперма. Для культуры зародышей на ранних стадиях развития используют обогащенные питательные среда, или получают сначала каллус, из которого затем регенерируют растения.

Для оценки возможности получения межвидовых растений были выбраны компоненты для скрещиваний. Состав растительной коллекции: *Raphanus sativus* L. (селекционный материал редиса, редьки зимней, дайкона), *Brassica rapa* (селекционный материал репы, пекинской капусты), *Brassica napus* (селекционный материал рапса), *Eruca sativa* L. (сорт Диковина), *Brassica juncea* L. (селекционный материал горчицы), *Brassica oleracea* (сорт кормовой капусты Веха, селекционный материал белокочанной капусты).

Таблица 15.1

**Состав питательной среды Ms, применяемой в культуре семяночек**

Компонент	Химический реагент	Вес на 1 литр среды
Макроэлементы	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	33 г
	KNO <sub>3</sub>	38 г
	CaCl <sub>2</sub> * 2H <sub>2</sub> O	8,8 г
	MgSO <sub>4</sub> * 7H <sub>2</sub> O	7,4 г
	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	3,4 г
Микроэлементы	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	1240 мг
	MnSO <sub>4</sub> *4H <sub>2</sub> O	4460 мг
	ZnSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	1720 мг
	KI	166 мг
	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O	50 мг
	CuSO <sub>4</sub> * 5H <sub>2</sub> O	5 мг
	CoCl <sub>2</sub> * 6H <sub>2</sub> O	5 мг
Источник железа	FeSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	1112 мг
	Na <sub>2</sub> EDTA*2H <sub>2</sub> O	1492 мг
Органические компоненты	Никотиновая кислота	20 мг
	Тиамин HCl	4 мг
	Пиридоксин HCl	20 мг
	Глицин	80 мг
	Мезоинозит	4 г

Питательные среда Ms (табл. 15.1) с добавлением 30 г/л сахарозы, 300 мг/л гидролизата казеина, рН 5,8 и В5 (табл. 15.2) с добавлением 20 г/л сахарозы, 8 г/л агара, рН 5,8, готовили из маточных растворов, которые хранили при температуре минус 20°C.

Таблица 15.2

**Состав питательной среды В5, применяемой в культуре семян**

Компонент	Химический реагент	Вес на 1 литр среды, мг
Макроэлементы	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2680
	KNO <sub>3</sub>	50000
	CaCl <sub>2</sub> * 2H <sub>2</sub> O	3000
	MgSO <sub>4</sub> * 7H <sub>2</sub> O	5000
	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> *H <sub>2</sub> O	3000
Микроэлементы	KJ	75
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	3300
	MnSO <sub>4</sub> * H <sub>2</sub> O	1000
	ZnSO <sub>4</sub> * 7H <sub>2</sub> O	200
	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> * 2H <sub>2</sub> O	25
	CuSO <sub>4</sub> * 5H <sub>2</sub> O	25
	CoCl <sub>2</sub> * 6H <sub>2</sub> O	2,5
Источник железа	FeSO <sub>4</sub> * 7H <sub>2</sub> O	5560
	Na <sub>2</sub> ЭДТА * 2H <sub>2</sub> O	7460
Органические компоненты	Мезоинозит	10000
	Никотиновая кислота	100
	Пиридоксин-НСl	100
	Тиамин-НСl	1000

Межвидовые скрещивания проводили в условиях обогреваемой теплицы в ранневесенний период. Половую гибридизацию проводили как в цветках, так и в бутонах, с последующим накрыванием тканевым изолятором. Часть опылений оставляли на растении для подсчета завязываемости семян. Часть стручков собирали с растений, на 10, 12, 14, 16 и 18 день после опыления, для проведения технология спасения зародышей (embryo rescue).

Культура семян. Стручки отделяют от материнского растения. Ополаскивают в проточной воде. Поверхностно стерилизуют 2% раствором гипохлорита натрия с добавлением растекателя. Трижды промывают в

стерильной дистиллированной воде. В стерильной камере стручки вскрывают по семенной перегородке и изолируют крупные семяпочки. На семяпочках делают надрез, после чего погружают в жидкую питательную среду Ms. Чашки петри с семяпочками инкубируют на шейкере-инкубаторе при температуре 24 °С, при постоянно покачивании 75 оборотов в минуту, с фотопериодом 16 часов в течении 1...2 недель. Созревшие зародыши пересаживают на среду Гамборга (B5) с добавлением агара для доращивания. Контейнеры инкубируют при температуре 24 °С, с фотопериодом 16 часов в течении 30...45 суток. Растения с 2-3 настоящими листьями и нормально развитой корневой системой вынимают из среды, тщательно отмывают корневую систему и укорачивают, после чего адаптируют к нестерильным условиям. Неокрепшие растения укрывают от прямых солнечных лучей и создают повышенную атмосферную влажность. Через 2 недели растения пересаживают в горшок большего объема.

Оценка фертильности пыльцы ацетокарминовым методом. Пыльники с распутившихся цветков фиксируют в фиксаторе Карнуа не менее 30 минут. Затем промывают и выкладывают на предметное стекло и раздавливают в капле ацетокармина. Далее накрывают покровным стеклом и подогревают. Готовый препарат просматривают в световой микроскоп с увеличением 600. За фертильные зерна принимают окрашенные в карминово-красный цвет, стерильные - почти не окрашиваются, или окрашиваются неравномерно.

#### Результаты *Brassica rapa var. rapa* x *Raphanus sativus*.

В качестве материнского компонента были выбраны 4 селекционные линии репы, в сумме было опылено 340 цветков. В течение недели после опыления пестики меняли окраску на желтую и отмирали. Только 1 стручок развился до среднего размера, в котором не было обнаружено даже абортированных семян. В результате было установлено, что гибель зародыша происходит на самых ранних этапах онтогенеза семени.

#### Результаты *Brassica rapa var. pekinensis* x *Raphanus sativus*.

В качестве материнского компонента были выбраны стерильные линии пекинской капусты, со стерильностью типа *Ogura*, а в качестве опылителя - линия восстановитель фертильности. От опыления 334 цветков завязалось 298 семян. Завязываемость плодов от половой гибридизация была в пределах 5...40% (в зависимости от материнской линии). Со всеми линиями были получены нормально развитые семена, внешне идентичные виду *Brassica rapa*. Межвидовые гибриды были выращено по рассадной технологии и доведены до этапа цветения (табл. 15.3).

Таблица 15.3

**Характеристика межвидового гибрида *Brassica rapa* var. *pekinensis* x *Raphanus sativus***

Признак	<i>Brassica rapa</i> var. <i>pekinensis</i>	<i>Brassica rapa</i> var. <i>pekinensis</i> x <i>Raphanus sativus</i>	<i>Raphanus sativus</i>
Лист	Удлиненно-обратнояцевидный	Лировидный	Лировидный
Окраска венчика цветка	Желтый	Белый	Бело-розовая
Тычинки	Изогнутые	Изогнуты	Прямые
Стебель	Без опушения	Без опушения	Без опушения
Окраска черешка	Без антоциана	Без антоциана	Антоциановая
Высота растения	120±20 см	180±34 см	140±17 см

У межвидового гибрида было отмечено гибридное происхождение, подтвержденное морфологически: высота растения превосходит обоих родителей, тип листа сохранил наследование по отцовской линии, окраска венчика цветка – промежуточная белая. Было отмечено довольно редкое явление – отсутствие проявления антоциановой окраски черешка у потомства при наличии у одного из родителей. Все растения были с фертильной пылью.

Результаты *Brassica napus* x *Raphanus sativus*.

В качестве материнского растения была выбрана одна линия рапса ярового с мужской стерильностью. Анализ молекулярными маркерами на тип цитоплазмы *Ogura* (Giancola S., 2007) не показал наличие бенда. Половой гибридизацией было опылено 187 цветков, из которых завязался 41 стручок. Часть стручков была оставлена для традиционного развития семян, но вскрытия плодов были обнаружены очень мелкие, светло коричневые семена, которые были неспособны к прорастанию. В разных стадиях развития семян плоды были отделены от растения и введены в культуру спасения зародышей (табл. 4)

Таблица 15.4

**Эффективность технологии спасения зародышей при гибридизации**  
*Brassica napus x Raphanus sativus*

Дней после опыления	Введено в культуру зародышей, шт	Выжило на жидкой Ms, шт	Пересажено на твердую В5, шт	Эффективность спасения зародышей, %	Адаптировано к нестерильным условиям, шт
10	6	0	0	0	0
12	66	7	1	1,5	0
14	84	9	2	2,4	0
16	76	12	8	10,5	4
18	62	3	1	1,6	0

Из данных, представленных в таблице 4 видно, что 10 дневные семена не отзывчивы для данной технологии, тогда как уже с 12 по 18 дней возможно спасение межвидового растения. Самая высокая эффективность технологии спасения зародышей отмечена для варианта 16 дней после опыления (эффективность технологии 10,5%).

От данного скрещивания после технологии спасения зародышей удалось получить 4 жизнеспособных растения, адаптированных к нестерильным условиям. Полученное гибридное растение морфологически было легко отличимо от родительских компонентов скрещивания (рис.15.1). Листья имели существенно больший размер чем родительские формы, однако по структуре больше схожи с видом *Raphanus sativus*. Четким морфологическим признаком,

подтверждающим гибридное происхождение, также являлось наличие слабо развитого корнеплода, фиолетового цвета, тогда как в качестве отцовского компонента выступала линия редиса с ярко-красным цветом товарного органа. Цвет лепестков также оказался отличным от обоих родителей, белая окраска у гибрида, желтая у материнской формы и розовая у отцовской.



Рисунок 15.1. - Морфология отдельных частей родительских форм и гибрида *Brassica napus* x *Raphanus sativus* (в центре обоих рисунков)

Анализ биометрических показателей родительских форм и полученного от скрещивания между ними гибрида (табл. 15.5), также подтверждает гибридность полученного межвидового гибрида. Так, по большинству признаков наблюдается гетерозисный эффект, а именно по высоте и ширине цветка, диаметру стебля. Тогда как родительская форма *Raphanus sativus* превосходит гибрид по длине и ширине цветка, а также превосходит материнскую форму *Brassica napus*.

Межвидовой гибрид обладал выполненными пыльниками с крупной, хорошо развитой пыльцой, однако анализ фертильности пыльцы показал на ее частичный характер, а именно 60 % (рис. 15.2).

Таблица 15.5

**Биометрические показатели родительских форм и межвидового гибрида *Brassica napus* x *Raphanus sativus***

Признак	<i>B.napus</i>	<i>B.napus</i> x <i>R.sativus</i>	<i>R.sativus</i>
Лист ширина, см	5,4±2,8	7,6±2,2	8,8±2,4
Длина листа, см	15,3±4,5	17,6±3,4	22,1±7,4
Высота цветка, см	1,4±0,4	1,9±0,5	1,7±0,2
Ширина цветка, см	1,0±0,2	1,3±0,4	1,1±0,3
Диаметр стебля, см	0,5±0,3	0,8±0,4	0,5±0,2
Корнеплод	Отсутствует	Слабо развит	Имеется

Несмотря на это при самоопылении, или при перекрестном опылении четырех межвидовых растений не завязалось ни одного плода, что свидетельствует о невозможности получения потомства от самоопыления, что в данной случае можно назвать явлением мужской стерильности.

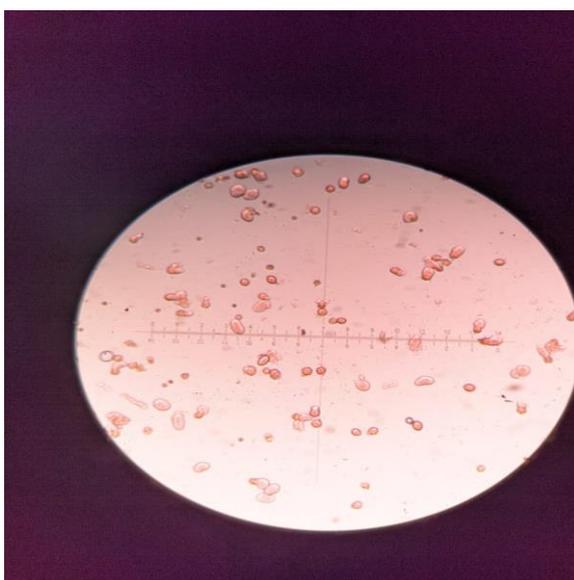


Рисунок 15.2. - Анализ фертильности пыльцы межвидового гибрида  
*Brassica napus* x *Raphanus sativus*

Результаты *Eruca vesticaria* subsp. *Sativa* x *Raphanus sativus*. (таблица 15.6).

Таблица 15.6

**Эффективность технологии спасения зародышей при гибридизации**  
*Eruca vesticaria* subsp. *Sativa* x *Raphanus sativus*

Дней после опыления	Введено в культуру зародышей, шт	Выжило на жидкой Ms, шт	Пересажено на твердую B5, шт	Эффективность спасения зародышей, %	Адаптировано к нестерильным условиям, шт
8	6	0	0	0	0
9	66	0	0	0	0
10	84	0	0	0	0

В опыте было несколько повторений, материнские растения выращивали как в грунтовой культуре, так и в горшечной. В сумме было опылено 457 цветков, из которых был отмечен рост стручка только у 16. Однако после 11...13 дня все развивающиеся стручки желтели, а затем отмирали.

Стручки, которые показывали рост были взяты для выделения из них зародышей и спасения через технологию embryo rescue. Однако после введения в культуру не было выявлено ни одного развивающегося зародыша, ни посаженных на жидкую питательную среду завязей, ни от семян.

Результаты *Brassica juncea* x *Raphanus sativus*

Для повышения уровня завязываемости семян в качестве отцовской формы была взята тетраплоидная форма редьки масличной Тамбовчанка. Ею было опылено 121 цветок горчицы, однако ни одного нормально развитого стручка получено не было.

В то время, как от опыления диплоидной формой редиса наблюдался рост отдельных плодов. От опыления диплоидной отцовской формой 171 цветка

завязалось 65 стручков. Часть из них были оставлены на материнском растении. В результате было получено 1 внешне развитое семя, которое при проращивании не дало всходов.

Часть недоразвитых плодов была собрана с растения и с ними проведена технология embryo rescue (табл. 15.7).

Таблица 15.7

**Эффективность технологии спасения зародышей при гибридизации  
*Brassica juncea x Raphanus sativus***

ДПО	Введено в культуру зародышей, шт	Выжило на жидкой Ms, шт	Пересажено на твердую В5, шт	Эффективность спасения зародышей, %	Адаптировано к нестерильным условиям, шт
12	124	0	0	0	0
14	127	5	2	0,6	2
16	131	1	0	0	0
18	125	2	0	0	0

В результате спасения зародышей наибольшей отзывчивостью к данной технологии показали зародыши от межродового скрещивания, введенные в культуру на 14 день после опыления, эффективность технологии составила 0,6%. Из двух растений, пересаженных на твердую питательную среду, продолжало нормальное развитие и было адаптированы к нестерильным условиям только одно (рис.15.3).



Рисунок 15.3. - Растение межродового гибрида *Brassica juncea* x *Raphanus sativus*

Полученное растение имело промежуточное наследование признаков. Большинство признаков растения было идентично отцовской форме (тип листа, форма плода, опушенность стебля). Из изученных признаков только окраска венчика цветка существенно отличалась от родительских форм (табл. 15.8).

Таблица 15.8

**Морфометрические показатели родительских форм и межродового гибрида *Brassica juncea* x *Raphanus sativus***

Признак	<i>B.juncea</i>	<i>B.juncea</i> x <i>R.sativus</i>	<i>R.sativus</i>
Лист	Лировидно-перисто-надрезанный	Лировидный	Лировидный
Окраска венчика	Желтый	Белый	Розово-белый
Плод	С тонким шиловидным носиком	С толстым носиком	С толстым носиком
Стебель	Без опушения	Без опушения	Без опушения
Окраска черешка	Без антоциана	Без антоциана	Антоциановый

Помимо морфологического описания межродовой характер был подтвержден цитологическим анализом – подсчетом числа хромосом. У материнской формы диплоидный набор хромосом равен 36, а у отцовской - 18. У полученного гибрида при подсчете числа хромосом в митотических клетках корневых меристем, межродовой гибрид имел набор хромосом равный 27 (рис. 15.4).

Несмотря на нечетный набор хромосом растение образовывало частично жизнеспособную пыльцу. Ацетокарминовый метод анализа жизнеспособности пыльцы показал, что 21% пыльцевых зерен были фертильными. Однако, от самоопыления не было получено ни одного плода.

43

Продолжение таблицы 8

Стебель	Без опушения	Без опушения	Без опушения
Окраска черешка	Без антоциана	Антоциановый	Без антоциана

Фенотипически полученный гибрид отличается схож с отцовским растением (*Raphanus sativus*) лировидным листом, белой окраской венчика. С материнским растением (*Brassica oleracea* subsp. *pekinensis*) схож отсутствием антоциановой окраски черешка и отогнутым положением тычинок. С обеими родительскими формами схож отсутствием опушения стебля.

В ходе подсчета было определено, что полученный гибрид (*Brassica juncea* × *Raphanus sativus*) в диплоидном наборе имеет 27 хромосом.



Рисунок 4. Препарат хромосом межродового гибрида (*Brassica juncea* × *Raphanus sativus*)

Рисунок 15.4. – Препарат хромосом межродового гибрида *Brassica juncea* × *Raphanus sativus*

Для повышения эффективности получения первого беккроссного поколения межродовой гибрид был высажен в открытый грунт, где с помощью медоносных пчел был опылен линейным материалом редиса (рис. 15.5). Данный способ широко используется в мире, и показал хорошие результаты. Однако в нашем опыте от опыления с помощью насекомых опылителей не удалось получить ни одного развитого плода.

Результаты *Brassica oleracea* × *Raphanus sativus*

В опыте было опылено 780 цветков разных представителей вида, в том числе селекционный материал белокочанной и краснокочанной капусты, цветной, брокколи. Однако материнские растения не завязывали семян от традиционного опыления.



Рисунок 15.5. – Межродовой гибрид *Brassica juncea* x *Raphanus sativus* в открытом грунте

При использовании технологии embryo rescue при опылении белокочанной капусты линией редьки, на 14 день после опыления было получено 14 нормально развитых растения, пересаженных на твердую питательную среду. Из которых выжило после адаптации 3.



Рисунок 15.6. – Межродовой гибрид *Brassica oleracea* x *Raphanus sativus*

Анализ морфологических признаков показало на промежуточное наследование признаков тип листовой пластинки. Признаками, отсутствующими у обоих родительских форма являлось: белая окраска венчика цветка, отсутствие формирования товарного органа. Межродовое растение не формировало пыльники, тычинки были недоразвиты, что характерно для мужской стерильности у капустных культур.

При половой гибридизации и использовании в качестве отцовского компонента растения вида *Raphanus sativus* завязываемость плодов находилась на уровне 43% при опылении с пекинской капустой (*Brassica rapa*).

Эффективность технологии спасения зародышей (embryo rescue), при использовании в качестве отцовского компонента растения вида *Raphanus*

*sativus* находится в пределах от 0% (с представителями коллекции вида *Eruca vesticaria*) до 10,5 % (с представителями коллекции вида *Brassica napus*).

Межвидовые растения *Brassica juncea* x *Raphanus sativus* и *Brassica napus* x *Raphanus sativus* образовывали частично фертильную пыльцу (от 21 до 60%). Тогда как гибрид *Brassica oleracea* x *Raphanus sativus* обладал редуцированными пыльниками без пыльцы.

Введение в эмбриокультуру зародышей, полученных от гибридизации между *Brassica juncea* x *Raphanus sativus* и *Brassica napus* x *Raphanus sativus* оптимальной на 14 и 16 день после опыления.

## 16. Пути развития ландшафтной архитектуры

### 16.1. Влияние социально культурных и экономических факторов на садово-парковое строительство (И.И.Прокопович)

Ландшафтная архитектура это одна из форм организации пространственной среды жизни человека, она подразумевает расширение планировочных, функциональных и эстетических задач. Садово-парковое искусство, как одно из направлений, нацелено на создание гармоничной среды сада или парка, находясь в котором человек испытывал бы покой, и ощущал наслаждение всеми органами чувств: слухом, визуальными образами, обонянием.

Садово-парковое искусство – это особый вид искусства, с одной стороны оно, как и все виды искусств существующих в обществе, подвержено изменению стиля, с другой закономерности перехода от одного стиля к другому в садово-парковом искусстве, безусловно, требует более тщательного изучения, несмотря на то, что в этом направлении много изучалось и накоплен большой багаж научных знаний и открытий.

Безусловно, изменения в философии общества, накопление новых знаний и технологий, неменуемо ведут к изменению образа сада. Изменение стилей в садово-парковом искусстве отличается от изменения стилей в живописи или поэзии, это нельзя сравнить с изменением стиля в одежде. Созвучно по духу садово-парковое искусство, с архитектурой, но есть и отличия. В архитектуре нет пейзажного направления. Нужно заметить также и то, что для создания сада или садово-паркового объекта необходимо большое количество ресурсов как человеческих, так и технических, растительных и пр., объективно больше, чем для создания нового костюма, или картины и т.д.

Эта особенность проявляется в том, что в государствах с высоко развитой экономикой объекты садово-паркового искусства наполняются элементами, обладающими высокой декоративностью, по мнению жителей данной страны из-за ее культурных, интеллектуальных, эмоциональных и мировоззренческих

ориентиров, являясь значимым морально или нравственно, что приводит к изменению стиля.

Первые античные государства, по мнению многих авторов, имели высокодекоративные объекты садово-паркового искусства, они же являлись экономическими центрами своего времени. Расцвет Древнего Египта новое царство с 1580 по 1090 год до н.э., короткий период расцвета Древней Греции в V веке до н.э. 479-431 г., Великая Римская империя 68 по 235 гг. н.э..

С конца V века, после падения западной Римской империи начался период становления Европейских государств, появления границ и начало их развития, который сопровождался многочисленными войнами и другими процессами, объективно не позволяющий появлению какой-либо стабильной экономической державе. Сильнейшее влияние христианской религии отразилось на всех видах искусств этого времени. Не стало исключением и садово-парковое, в этот период появляется особый вид сада при монастыре или замке. Это закрытые пространства, так как только они могли обеспечить относительную безопасность. В период с 632 по 1258 г.г. происходит расцвет Арабского халифата, который вошёл в историю как «Золотой век ислама». Оставив нам жемчужины испано-мавританского сада Альгамбру и Генералиф (1230 -1492 г.г.).

Эпоха Возрождения начинает свое триумфальное шествие по Европе с итальянской Флоренции. В 1252 году во Флоренции начала чеканить первую в Европе золотую монету - флорин. Появляется новая экономика, которая тесно связана с семьей Медичи (1360 по 1743 год). Меняется философия общества, триумф идеи гуманизма, зародившееся еще в эпоху Средневековья. Изменяется стиль сада, садово-парковое пространство становится более открытым, происходит появление нового стиля во всех видах искусства - Ренессанс. Сады семьи Медичи, являются одними из ярких примеров нового направления в садово-парковом искусстве. Вилла Медичи во Фьезоле (Флоренция), представляла собой ансамбль, расположенный на террасах, открывающий вид на Флоренцию. Вершиной садово-паркового строительства

эпохи Возрождения может послужить вилла Эсте, вилла Ланте, сады Боболи. Эти сады в высшей степени декоративны. В садах стиля барокко не возникает новых революционных приемов и технологий, сад в этом стиле насыщен максимально декоративными элементами (вилла Боргезе, вилла Пратолино, вилла Альдобрандини, Италия)

В середине XVIII века происходит очередной виток истории. Развивается наука, технический и технологический процесс, появляются поточные линии (конвейеры), что ведет к революции во всех сферах жизни государства, включая социальную. Во Франции этот процесс начинается постепенно с приходом к власти Людовика XIV. Реформы, проводимые Королем-Солнце, привели к строительному буму. Он вводит королевский совет финансов, что позволяет рационально управлять бюджетом страны. Во время подъема экономики в этот период появляются такие шедевры садово-паркового искусства как Во-ле-Виконт и Версаль с их появлением мир разделился на «до» и «после». Появление этих дворцовых ансамблей открывает новую эпоху в садово-парковом строительстве - классицизм. Практически каждое государство Европы сумело воплотить мечты о «своем версале» исходя из своих возможностей как технических, так и финансовых.

Отдельно хочется рассмотреть сады Голландии. Расцвет экономики этой страны начался после образования Утрехтской унии 1579 год. В это время в Италии строятся сады барокко, однако большая часть экономики Европы находится в стагнации. В Нидерланды стремятся люди в поисках работы. Приезжают писатели и ученые в надежде свободно печататься и учиться, Лейденский университет становится крупным культурным центром. «Золотой век» закончился в 1672 году, с началом третьей англо-голландской войны, боевые действия которой проходили на территории Голландии. Однако за период расцвета экономики появились уникальные голландские садики, соответствующие стилю эпохи, но своеобразные по своему исполнению, продиктованному объективными условиями территории.

Первая промышленная революция произошла на рубеже XIX века и внесла координальные изменения во все сферы общества, положительно отразившись на экономике многих стран. Совершались открытия в науке, которые внедрялись в повседневную жизнь. Начиналась эпоха Просвещения. Специалисты спорят о начале этой эпохи, можно предположить, что это был год 1778, изобретение первого парового двигателя. На смену ручному труду пришел труд механизмов, который увеличивал производительность в несколько раз. В Великобритании случилась аграрная революция, крестьяне переезжали в город в поисках работы на фабриках. В конце XVIII века Англия была крупнейшей морской и колониальной державой мира, все прибыли вкладывались в развитие промышленности. Промышленность развивалась, и это заставило людей по-новому взглянуть на окружающую их природу. Все эти события способствовали появлению нового, абсолютно революционного для Англии стиля в садово-парковом строительстве. Первыми представителями пейзажного направления можно назвать парк Стоу. Идея строительства таких парков нашла много сторонников в других государствах, и в России экономика, которой, благодаря эффективной политике Екатерины II, была на подъеме. Примером могут послужить такие дворцово-парковые ансамбли как Гатчина и Павловск. Пейзажное направление можно отнести к стилю модернизм.

Следующим стилем, пришедшим на смену модернизма, стал постмодернизм, это понятие употребляется как для характеристики постнеклассического типа философствования, а так же стилей в искусстве. В архитектурных стилях современными можно назвать - деконструктивизм и параметризм. Эти стили существуют параллельно. Современные объекты садово-паркового искусства могут содержать признаки одного или нескольких современных стилей (Сад космических размышлений в Шотландии, Парк Трамбле в Париже, сады в Бирмингем Андреа Кочран).

Нужно заметить, что дальнейший рост показателей развития общества: искусства, науки, культуры, технологии, будет зависеть от ресурсов, которыми располагает данное общество, и того на какие цели эти ресурсы направлены.

Одним из таких показателей, безусловно, является садово-парковое искусство. В государстве со стабильной экономикой культура рекреации находится на высоком уровне, для строительства садово-парковых объектов ведется поиск новых решений, внедряются новые технологии, так как для этого есть ресурсы. Процесс создания среды взаимообратный: "Не сознание людей определяет их бытие, а, наоборот, их общественное бытие определяет их сознание", известное выражение К. Маркса четко формулирует данный процесс.

## **16.2. Мировые тренды городского озеленения (А.И.Соколкина)**

В настоящее время благодаря высокому технологическому прогрессу человечества и росту темпа экономического развития, многие страны мира имеют крайне высокий уровень урбанизации. Городские территории становятся все насыщеннее и обширнее. По данным ООН за 2020 год в 130 странах мира уровень урбанизации выше 50%. Это говорит о том, что достаточно обширная часть населения планеты является жителями городов. Такой высокий уровень урбанизации стран обуславливает актуальность повышения качества жизни городского населения. Для этого используют средства технологического прогресса, развитую социальную инфраструктуру, а также прибегают к активному благоустройству и озеленению общественных городских пространств.

Общественные городские пространства – это урбанизированные территории общего пользования, обеспечивающие полноценное функционирование населения в биологическом и социальном плане (Березкина, 2016). Зародились первые прототипы городских общественных пространств еще в Античной Греции и представляли тогда из себя агоры - рыночные площади и места гражданских собраний в древних городах-полисах. Спустя многие века преобразований типология общественных городских пространств значительно расширилась, их классификация представлена на рисунке 16.1.



*Рисунок 16.1. – Классификация общественных пространств*

К закрытым пространствам относятся территории, находящиеся внутри зданий, или же являющиеся изолированными. Открытые же пространства общественно доступны и являются частью ландшафта города.

В свою очередь открытые пространства подразделяются на «зеленые» и урбанистические. К последним относятся общественные пространства, обеспечивающие транзитную и культурно-массовую функции города: улицы и площади. К «зеленым» же в свою очередь относятся элементы природно-экологического каркаса города, обеспечивающие благоприятные климато-экологические и природные условия проживания городского населения: парки, скверы, лесопарки, дворовые территории и другие.

Для повышения качества жизни городского населения открытые пространства подлежат благоустройству и озеленению, с целью повышения эстетической ценности территорий, улучшения их микроклимата и оказания благоприятного влияния на психоэмоциональное состояние индивидов в социуме. Городское озеленение - ряд мероприятий, по размещению зеленых насаждений на городских территориях, нацеленный на улучшение эстетических и биолого-экологических качеств города (Боговая, 1990). На формирование

системы зеленых насаждений оказывают влияние, как природные особенности территории, так и культурно-исторический контекст (Иванова, 2013).

Рассмотрим особенности формирования современных трендов озеленения на примере общественных городских пространств 4 мировых государства, имеющих высокий уровень урбанизации: Россия (74,6%), Китай (60,3%), Германия (77,4%) и Япония (91,7%). Для каждого государства было отобрано по 3 современных общественных зеленых городских пространства. При анализе трендов озеленения, рассматривались проекты, созданные не раньше 2018 года.

Тенденции озеленения в Германии. По индексу экологической эффективности (Environmental Performance Index) на момент 2021 года лидирующую позицию из перечисленных стран занимает Германия - 13 место в мире с показателем индекса EPI 62,4. Такая приверженность экологическому подходу находит свое отражение и в проектах городских современных пространств на территории Германии.

Парк в промышленном городе Бохольт, возведенный в 2018 году, занимает 35 гектаров прибрежной территории реки Аа и отражает в себе экологический подход к проектированию (рис. 16.2).



*Рисунок 16.2. – Парк на берегу реки Аа, г. Бохольт*

При разработке проекта, главной целью перед собой архитекторы установили - сохранение и дополнение существующего фитоценоза местности. Именно поэтому вместо привычных Европе прошлого партерных газонов и аккуратно стриженных лужаек, парк покрыт естественным травостоем, дополненным декоративными злаковыми и красивоцветущими аборигенными многолетниками. Отсутствуют на территории и обширные классические регулярные цветники, вместо них многолетники размещаются массивами неправильных форм, смешанными группами и солитерами. Древесно-кустарниковая растительность также отказалась от сортовых декоративных представителей флоры, в пользу местных дикорастущих видов: бук, береза повислая, каштан конский и лиственница европейская.

Аналогичный подход при выборе ассортимента растений можно наблюдать на территории площади Конрад-Аденауэр, реконструированной в 2021 году в городе Лангенфельд (рис. 16.3).



*Рисунок 16.3.* – Площадь Конрад-Аденауэр, г. Лангенфельд

Выбор растительности основан на экологических, климатических и специфических для конкретного участка факторах. В основном состоит из злаков, таких как перловник высокий, снежный тростник и ковыль, а также многолетних цветущих культур, таких как тысячелистник обыкновенный, таволга и эврибия растопыренная. Они сочетаются с местными деревьями: платанами, французским кленом и различные кизилами. Однако местные цветники имеют более правильную форму и ближе по структуре к миксбордеру, нежели массиву. По всей планируемой территории расположены несколько «островов» разного размера, которые облегчают площадь своими аморфными формами. Они служат подставками для растений для трав и кустарников, клумб, включая деревья, а их бортики можно использовать в качестве лавочек.

У центрального входа в музей немецких замков и фурнитуры в Вельберте в 2022 году завершен сад-сквер, напоминающий своей геометричностью в плане раннее упомянутую площадь Конрад-Аденауэр (рис. 16.4).



*Рисунок 16.4.* - Сквер у музея немецких замков и фурнитуры, г. Вельберт

Однако в отличие от прошлых двух проектов тут можно наблюдать полноценный классический газон. Сад разбит на ортогональные травянистые бордюры, газонные поля, пошаговые дорожки. В ассортименте цветников доминирующую массу занимают ковыль и овсяница, а цветущим акцентом является вербена бонарская. Были сохранены старые платаны с большими кронами, которые обрамляют пространство, а в саду также есть резервуар для сбора осадков.

Все три проекта объединяет продуманный подбор ассортимента растений, основанный на фитоценоотическом принципе - наличие сформированного устойчивого уживания между видами и приспособления их друг к другу и к изменяемой ими среде. Ассортимент основан на уже существующих многими веками на данных территориях растительных сообществах, что обеспечивает максимальную выживаемость растительных посадок. Также стоит отметить отказ от классических видов регулярных цветников из летников и декоративных, но неустойчивых сортовых деревьев и кустарников в пользу практичных, выносливых и легких в уходе видовых культур.

Тенденции озеленения в Китае. Обратную экологической ситуации Германии имеет Китайская Народная Республика, занимающая 160 место в рейтинге Environmental Performance Index и имеющая всего 28,4 балла EPI (<https://epi.yale.edu/>). Вопрос сохранения и восстановления экологического баланса в Китае стоит сейчас особенно остро: вместе с высоким уровнем индустриализации, растущими темпами урбанизации и крупнейшим населением на планете, поднебесная столкнулась с экологическим кризисом. Помимо этого, Китайские города обладают повышенной плотностью застройки, из-за чего доля озелененных территорий на душу населения ничтожно мала. Однако правительство КНР вовремя обратило внимание на данную проблему и сейчас в Китае появляется все больше и больше современных озелененных общественных пространств.

Одним из таких пространств является возведенный в 2021 году в городе Наньтун парк Осей (Axis Park). Данный объект возведен на месте старого

городского парка, расположенного в самом центре делового района города Наньтун (рис. 16.5).



*Рисунок 16.5. - Парк Осей, г. Наньтун*

Все старые деревья на участке были сохранены и интегрированы в новый парк не только как элемент природной среды, но и как функциональное укрытие от солнца для посетителей. Также древесные насаждения служат визуальным барьером между территорией парка и прилегающими улицами. От цветочного оформления и сложных архитектурных форм в данном проекте отказались вовсе. Основной декоративный элемент проекта, кроме малых архитектурных форм, центральная газонная лужайка, устроенная на искусственном холмистом рельефе. Эта лужайка несет сразу несколько функций: формирование микроклимата, за счет меньшего испарения почвенной влаги, создание иллюзии динамики в ландшафте, а также экологичный воздушный фильтр. В то время, как в Германии растения по большей части применяют исходя из вопросов эстетики и экологии, в данном проекте растения рассмотрены с точки зрения экологии и функционала.

Сходным применением озеленения отмечен также парк «Runway» в Шанхае, год создания 2019 (рис. 16.6).

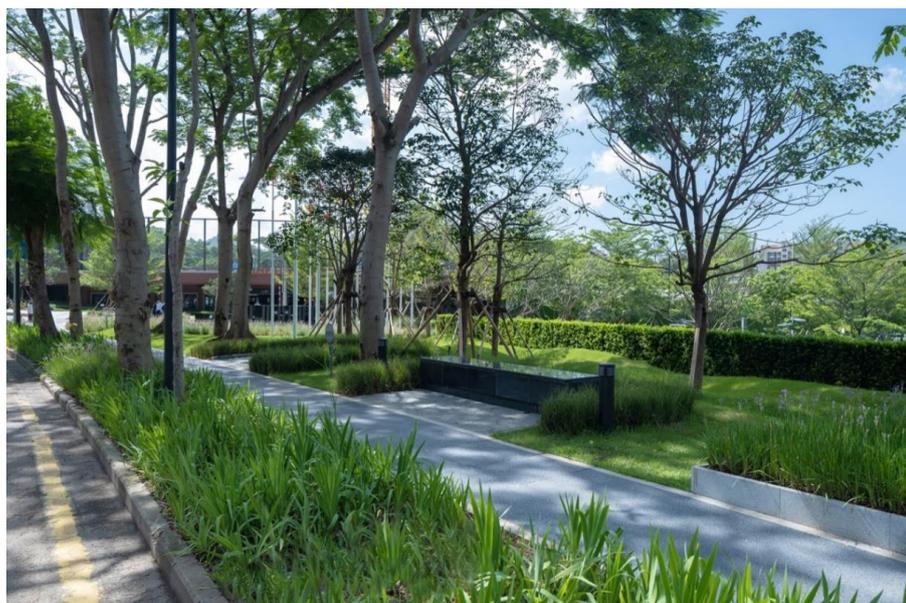


*Рисунок 16.6. – Парк «Runway», г. Шанхай*

Бывшая взлетно-посадочная полоса аэропорта Лонхуа, схема проектирования парка представляет разнообразные линейные пространства для транспортных средств, велосипедов и пешеходов, объединяя парк и улицу в единую интегрированную систему взлетно-посадочных полос, границами которых служат элементы озеленения. Однако в отличие от прошлого проекта, 100% видов растений использованного ассортимента произрастают в дельте Янцзы и являются типичными представителями местной флоры. Также в проекте активно используется принцип фиторемедиации. Ливневая вода с улицы Юньцинъ и парка отводится через дождевой сад площадью 5760 квадратных метров и водно-болотные угодья площадью 8107 квадратных метров вдоль дороги. Это первая придорожная система дождевых садов, которая построена в городе Шанхай. В то время как сток с северной половины участка проходит через интегрированные дождевые сады перед сбросом в дренажный канал, южная половина участка будет стекать через ряд фильтрующих краев водно-болотных угодий. Сочетание открытых каналов для замедления скорости и высаженных водно-болотных садов помогает

уменьшить количество взвешенных отложений и загрязняющих веществ из уличного стока. Таким образом, зеленые насаждения служат фильтром, элементом эстетического оформления и средством формирования композиции участка.

Еще одним реализованным в Китае проектом, где приоритет отдается экологии территорий, является Паркхилл Гринс - подвергшийся реконструкции и озеленению в 2021 году жилой район города Шеньчжень. Паркхилл Гринс действует как зеленый центр, соединяющий общественную сферу, старые и новые жилые районы, новые деловые районы и школы, а также подчеркивает природную красоту района. Зеленое пространство уравнивает экологические и человеческие потребности, управляет поверхностной и почвенной влагой, смягчает эффект городского теплового следа, одновременно создавая условия для оживленного района с развлечениями для всех возрастов. В данном проекте озеленение особенно активно используется и для повышения декоративных качеств территории: обилие живых изгородей, ассортимент цветников изобилует яркими цветущими многолетниками и летниками, однако площадь самих цветников все также занимает наименьшую долю территории (рис. 16.7).



*Рисунок 16.7. – Паркхилл Гринс, г. Шеньчжень*

Исходя из вышесказанного, в Китайском городском озеленении подбираемый ассортимент в первую очередь обязан обеспечивать защитные, микроклиматические и фильтрующие функции. Затем только обеспечивать декоративность и влиять на композиционную структуру участка. Такой подход обусловлен не только конкретными нуждами государства в данный исторический промежуток, но и также отличием китайской нации высоко-рациональным и продуктивным подходом ко всем сферам жизни как всего социума, так и отдельного индивида. С Германией Китай объединяет использование фитоценотического принципа в формировании ассортимента растений.

Тенденции озеленения в Японии. Японский современный подход в озеленении отличается от ранее названных Китайского и Немецкого, в первую очередь благодаря стремлению к ярко-выраженной эстетичности, визуальной «искусственности» и рукотворности насаждений, с одновременным вплетением в благоустройство национального колорита и использования традиционных для японских садов элементов и растений. В рейтинге Environmental Performance Index Япония занимает 25 место с 57,2 баллами индекса EPI.

Страна восходящего солнца отличается еще более плотной городской застройкой нежели Китай, что вынуждает искать новые возможности и пространства для создания общественных зеленых территорий. По этой причине в Японии активно создаются проекты не только озелененных крыш, но целых надземных парковых пространств. Одним из примеров таких объектов является возведенный в 2020 году парк на крыше небоскреба JR Yokohama Tower в городе Йокогама (рис. 16.8).



*Рисунок 16.8.* – Парк на крыше JR Yokohama Tower, г. Йокогама

Проект выполнен в формате сада на крыше интенсивного типа. Большую долю озеленения занимает газонное покрытие, разделенное дорожками и групповыми посадками низкорастущих деревьев. Под деревьями высаживаются теневыносливые многолетние культуры, а сами группы правильной в плане формы отбиваются бордюрами из вербены и ковыля. Все посадки имеют строгую геометрическую форму, между деревьями соблюдается одинаковый интервал. Озеленение здесь играет роль эстетически привлекательного зеленого фона для рекреационной деятельности работников прилегающих бизнес-центров.

Одним из самых масштабных проектов озеленения на крыше во всем мире по праву можно назвать парк Мияшита в Токио. Возведенный в 2020 году, этот объект поражает инновационными архитектурными приемами и своей площадью в 46 тыс. кв. метров (рис. 16.9).

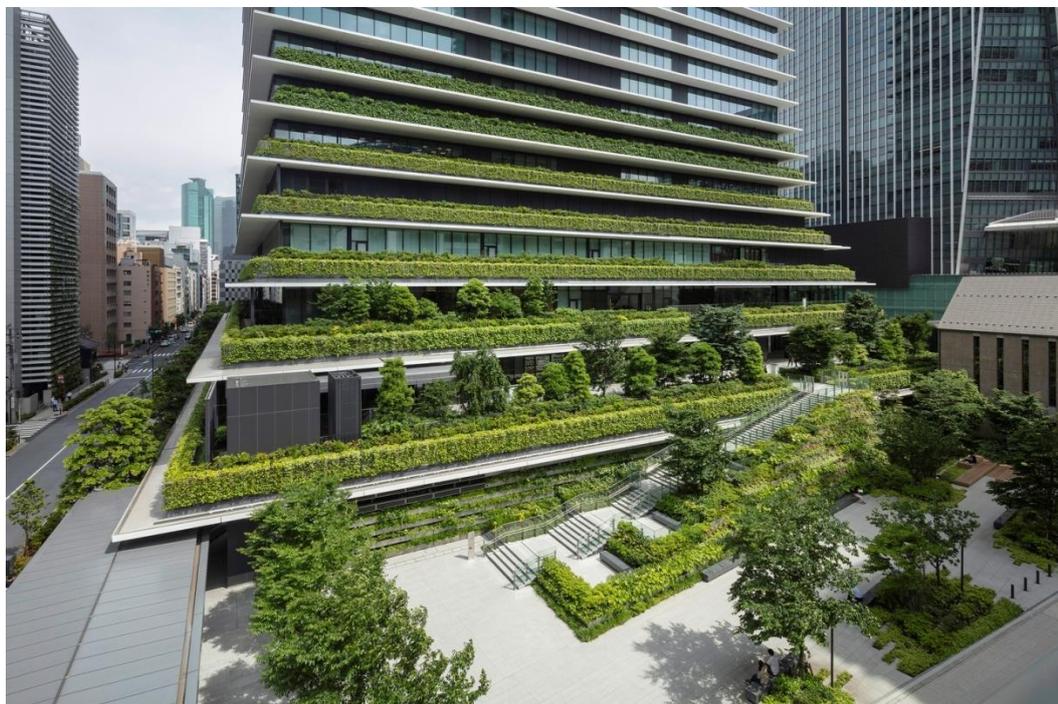


*Рисунок 16.9. – Парк Мияшита, г. Токио*

Этот грандиозный проект поднимает вопросы, как с социальной, так и с коммерческой стороны об идеальном представлении современного зеленого общественного пространства. Чтобы добиться сочетания культурно-массовой функции территории с эстетической и утилитарной ролью озеленения без риска падения деревьев на ж/д пути и с сохранением драгоценного метража открытого пространства, архитекторами было предложено создать конструкцию крыши вытянутого здания в виде садовой перголы. Неровный изгиб, определяющий пространство и композицию парка, объединил и интегрировал парк и торговые объекты. Подбор основного ассортимента озеленения аналогичен JR Yokohama Tower: газонное покрытие, устойчивое к вытаптыванию и низкорослые деревья с компактной корневой системой. Однако вместо бордюра из многолетников активно применяются контейнеры с лианами: клематисы разнообразных сортов, плющ, девичий виноград. Разбавляются древесные лианы папоротники и манжетка.

Помимо озеленения крыш объектов архитектуры в Японии все чаще появляются проекты по озеленению фасадов и их выступающих объемов. Проект комплекса небоскребов «Toranomon Hills», который по задумке напоминает одно из канувших в лету чудес света - Висячие сады Семирамиды,

воплощает в себе синтез современных технологических новшеств в архитектуре и приемы традиционного контейнерного озеленения (рис. 16.10).



*Рисунок 16.10.* – Башня «Toranomon Hills», г. Токио

Центральным элементом ансамбля является богатая растительность, которая переплетает небоскребы с окружающей средой и дополняет озеленение прилегающих парков и садов храма Атаго. Башни веером расходятся к зоне уровня земли ступенчатыми террасами с общественным зеленым плато над площадью на уровне улицы. Плато предназначено для пешеходов и соединяет все три башни вместе, обеспечивая жителей Токио местом эффективной рекреации среди суеты крупнейшего города мира. Растения подобраны в соответствии с их расположением на зданиях с точки зрения высоты и воздействия ветра. Деревья и кустарники были посажены до второго этажа; для уровней выше были выбраны среднерослые и низкорослые растения. На крыше офисной башни также есть сад. Озелененная площадь ансамбля составляет около 7,8 тыс. кв. метров.

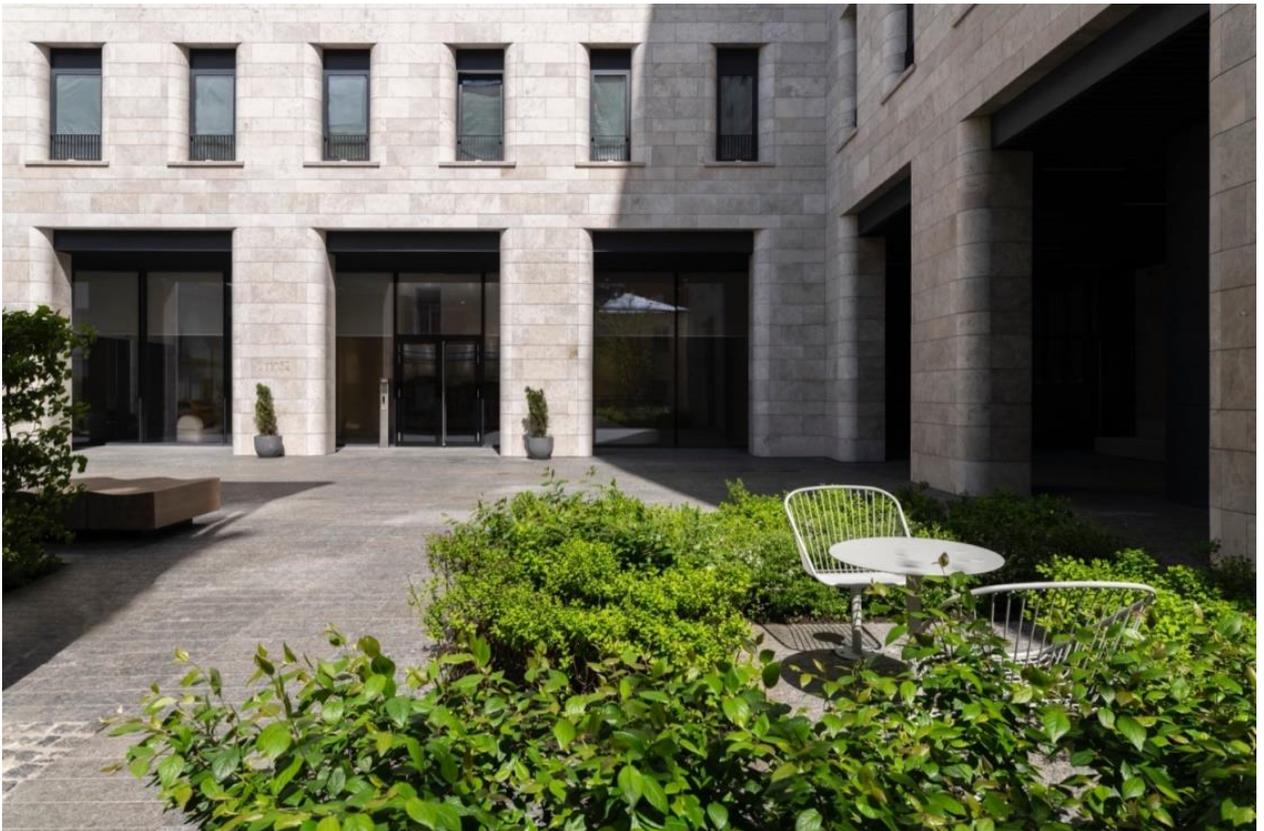
Следовательно, несмотря на высокую позицию Японии в рейтинге урбанизации стран и дефицит доступных открытых озелененных городских

пространств на душу населения, государство имеет достойный показатель индекса EPI благодаря активному озеленению крыш и фасадов современных сооружений, а также использованию контейнерных посадок.

Тенденции озеленения в России. Находясь на стыке влияния азиатского и европейского мировоззрений, Россия отличается некоторой самобытностью в использовании традиционных методов озеленения, а также синтезом современных приемов стран Евразийского континента. Несмотря на высокий уровень отрицательного влияния промышленных комплексов на экологическую ситуацию, ранее перечисленные факторы в совокупности с обширной территорией природных комплексов в РФ обуславливают 37,5 баллов индекса EPI и 112 место в рейтинге.

Москва является в России лидирующим городом по уровню жизни и качеству благоустройства и озеленения. Внимание уделяется всем типам общественных городских пространств: от парков культуры и отдыха, до дворовых территорий и крыш зданий. Одним из ярких примеров московского благоустройства в ограниченных условиях может служить проект внутреннего двора жилого комплекса «Cvet32», реализованный в 2020 году.

Территория комплекса крайне небольшая – 800 кв. метров, также усложняет условия озеленения низкий уровень инсоляции и обилие подземных коммуникаций. Недостаточная солнечная инсоляция является проблемой при создании общественного пространства в исторических частях города с плотной застройкой, поэтому в ассортименте активно используются теневыносливые кустарники. Для создания визуального отделения мест тихого отдыха используются изгороди из формованной липы мелколистной. Также присутствует контейнерное озеленение карликовыми формами туи западной. Несмотря на полное отсутствие газона и цветников, двор выглядит зеленым, пышным и уютным. Растения подобраны неприхотливые, типичные для климатической зоны Москвы (рис. 16.11).



*Рисунок 16.11. – Внутренний двор ЖК «Сvet32», г. Москва*

Говоря о благоустройстве общественных пространств, обязательными к упоминанию являются площади – места не только отдыха и культурно-массовых мероприятий, но и важный элемент социальной и политической жизни населения. За последние два десятка лет количество площадей в городах сильно сократилось из-за тенденции к их полной застройке, однако, все чаще появляются проекты не ликвидации, а реконструкции и реставрации. Например, масштабный проект 2019 года – реконструкция площади Азатлык в городе Набережные Челны (рис. 16.12).



*Рисунок 16.12.* - Площадь Азатлык, г. Набережные Челны

Согласно задумке авторов проекта тематически площадь делится на 3 части: площадь культуры, городская и зеленая площади. Разумеется, наиболее разнообразное и интенсивное озеленение размещено на зеленой площади. Она является пространством для тихого отдыха, транзита между двумя другими частями комплекса и может использоваться как дополнительное пространство для проведения крупных мероприятий. Визуальная доминанта здесь - круглая смотровая площадка с рампой. С нее открывается вид на обширные полотна газонных покрытий, ковры модульных цветников и зеленую стену-ширму из древесных насаждений. Широкий сортимент растений, используемый в проекте, не только подчеркивает значимость территории для города, но и обеспечивает круглогодичную декоративность объекта. Кроме того, цветочное полотно отсылает к традиции проводить именно здесь фестиваль цветов. Активно используются декоративные многолетники, обладающие не только пышным цветением, но и интересной окраской листвы и причудливой формой.

Возвращаясь к теме важных городских пространств, стоит также рассмотреть современный подход отечественного благоустройства и озеленения к преобразению городских набережных и парков культуры и

отдыха. В качестве примера выступит парк 2020 года постройки на набережной Павшинской поймы в городе Красногорск (рис. 16.13).

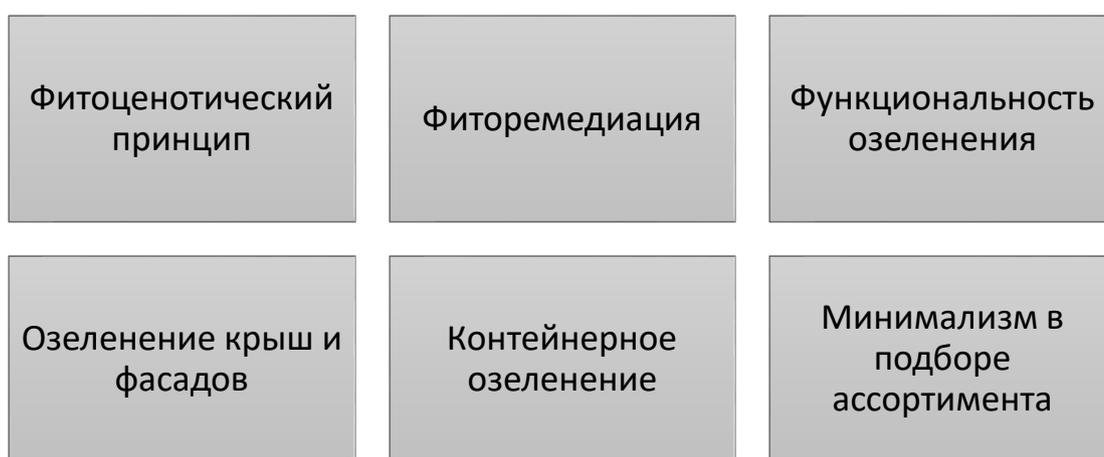


*Рисунок 16.13.* – Парк Павшинской поймы, г. Красногорск

В данном проекте хорошо отражено зонирование на места тихого отдыха и транзитные полосы. Это помогает избежать перенасыщенности пространства, сохранив ощущение простора для посетителей. Оформление территории можно назвать минималистичным, что отражено и в подходе к озеленению. Отдельное внимание было уделено сохранению как можно большему количеству представителей существующего фитоценоза: сохранены здоровые деревья и кустарники, отсутствуют сложные многокомпонентные цветники. В дополнение к ним высажены новые влаголюбивые растения, например, различные виды ивы. Озеленение здесь используется как естественный визуальный барьер между функциональными зонами, а также как эстетический элемент, подчеркивающий общую атмосферу спокойствия. Особенно часто встречаются растения с ажурной кроной, которые с возрастом будут давать тень, являясь местом притяжения людей для тихого отдыха под ними в особенно жаркие дни.

Как итог, озеленение общественных городских пространств в России сейчас является весьма активно развивающимся и актуальным направлением ландшафтной архитектуры. Растения являются не только декоративным элементом городской среды, но и имеют утилитарные функции: формирование композиционной структуры территории, регуляция микроклимата и создание точек притяжения для тихого отдыха горожан. В ассортименте преобладает древесно-кустарниковая растительность, характерная для местных фитоценозов, все чаще происходит отказ от сложных элементов цветочного оформления.

В ходе исследования было проанализировано 12 объектов городской среды четырех мировых государств, имеющих высокий уровень урбанизации. Для каждого объекта представлена краткая характеристика особенностей озеленения. Благодаря полученным данным, выделены наиболее приоритетные приемы и направления при создании современных проектов озеленения общественных городских пространств. Результаты кратко представлены на рисунке 16.14.



*Рисунок 16.14.* – Основные тренды современного озеленения

С учетом всего вышесказанного, можно сделать вывод, что единым мировым трендом является экологизация городских пространств, с целью повышения качества жизни населения, а также улучшения общего природно-

экологического состояния урбанизированных ландшафтов. В большинстве случаев, современные проекты нацелены на повышение естественной устойчивости растительных сообществ, сохранение и расширение их видового разнообразия, а также минимизацию специфических уходных работ.

### **16.3. Инновации в ландшафтной архитектуре и строительстве ландшафтных объектов (Д.В.Калашников)**

Первым примером инноваций можно считать появление новых материалов.

Одним самых простых и уже абсолютно внедренных в практику как садового строительства, так и строительство вообще, особенно строительства дорог, примеров инноваций являются геотекстили. Они так широко распространились, что и считать их инновацией уже могут только люди старшего поколения, которые помнят 80-е годы прошлого века, когда геотекстили были ещё не распространены. С распространением этих материалов кардинально улучшилось качество дорог и дренажных систем. Геотекстили существенно расширили возможности растениеводов, как укрывной материал, защищающий растения от низких температур, притенка, обеспечивающая необходимый световой режим и мульча, препятствующая развитию сорняков, сохраняющая влагу и структуру почвы (рисунок 16.15).

При этом отмечаются и факты неправильного и даже вредного использования геотекстилей в практике. Я имею в виду укрытия надземной части хвойных растений, склонных к зимнему обгоранию. При укрытии их светлым спанбондом или каким-либо другим видом подобного геотекстиля, мы часто наблюдаем противоположный желаемому эффект - ещё больших повреждений хвои, что объясняется повышением температуры в защищенной зоне и, соответственно, лучших условий для фотосинтеза, который в результате истощения запаса влаги в клетке и приводит к их гибели.



*Рисунок 16.15. - Геотекстили и примеры их применения*

В настоящее время, это направление вышло в своём развитии на стадию совершенствования технологий производства и повышения качества продукта. Ожидать здесь чего-либо нового и прорывного пока не приходится.

Основными стимулами для появления инновационных дренажных материалов стала растущая стоимость гранитного щебня и массовое распространение озеленения крыш. В первом случае это привело к распространению труб в окружении полимерного дренирующего слоя, а во втором - к появлению геоматов (то есть практически - дренажного слоя), самых разных конструкций (рисунок 16.16).



*Рисунок 16.16. - Дренажная труба в фильтрующем патроне и дренажный мат*

Инновационные материалы для мощения появились в виде искусственных смол, которые превращают сыпучие материалы (песок, гравий, щебень и т.п.) в связанное твердое покрытие, что резко расширяет не только области применения подобных покрытий, но и увеличивает срок их эксплуатации и удобство пользования (рис. 16.17).



*Рисунок 16.17. - Укладка мощения из мелкого гравия на связующей смоле ЮниМакс*

В ближайшее время ожидается появление доступного препарата на основе силиконовых композитов, заменяющего бассейновые плёнки - мембраны. Похожие материалы уже есть, но пока они имеют массу недостатков, ограничивающих их практическое применение.

Уверен, что широкое распространение получат уже широко применяемые в Европе водопроницаемые бетоны. Особенно перспективно их использование в дорожном строительстве, как основы для финального наборного мощения, в регионах с частыми чередованиями оттепелей и заморозков. Пока наши цементные заводы ещё не производят связующие смеси для подобных бетонов, но социальный заказ на подобную продукцию уже практически сформировался (рис. 16.18).



*Рисунок 16.18. - Водопроницаемый бетон*

Для частных небольших садов ожидается расширение ассортимента рулонных материалов для устройства сезонных дорожек. Такие дорожки могут иметь вид паласов или наборных конструкций, легко складывающихся для зимнего хранения. Требования, предъявляемые к таким дорожкам - препятствование росту сорняков, при одновременной водопроницаемости и распределении нагрузки по площади мощения.

Высока социальная потребность в материалах для мульчирования. Широко применяющаяся в настоящее время окрашенная древесная щепа не выдерживает никакой критики ни по декоративности, ни по долговечности, ни, тем более, по экологичности. Древесная кора, также применяемая в целях мульчирования в целом неплоха, но её декоративные свойства существенно ограничены, а кроме всего прочего этот материал может служить местом расселения опасных насекомых-вредителей.

Давайте сформулируем требования, которые бы мы предъявили бы к «идеальному» мульчирующему материалу (Калашников, 2010).

1. Светонепроницаемость;
2. Водо- и воздухопроницаемость;
3. Выделение в почву органического вещества (в том числе - гумуса);
4. Высокая и продолжительная декоративность;

### 5. Пригодность к многократному использованию.

В соответствии с этими требованиями, студенты 4 курса бакалавриата на занятиях, проходящих в виде мозгового штурма, разработали ряд интересных реалистичных предложений по созданию мульчирующих материалов - гранулированных, рулонных и плоскостных блоков в виде пазлов под различные задачи и ландшафтные объекты.



*Рисунок 16.19. - Рулонные сезонные садовые дорожки*

Очень полезным новым материалом стало появление на рынке замены обычных пиломатериалов из древесины - термодревесины и декинга. Термодревесина представляет собой обычный пиломатериал из пород с твердой древесиной, прогретых без доступа воздуха до температуры выше 300 °С. При этом происходит спекание всех доступных для питания микроорганизмов веществ при одновременном запечатке сосудов. Древесина при этом приобретает красивый цвет и в большинстве случаев не нуждается в дополнительном окрашивании. Идеально использовать вместо обычных пиломатериалов для строительства малых архитектурных форм (рис. 16.20).



*Рисунок 16.20. - Термодревесина и декинг*

Декинг - Когда ландшафтник произносит это название, то он имеет в виду древесно-полимерный композит (ДПК) на основе модифицированной целлюлозы со связующим на основе полимерных смол, отштампованная как правило в виде классических пиломатериалов. Не горит, не гниёт, не скользит. Широко используется для устройства настилов, ограждений, мощений, подпорных стен, гряд, цветников.

Из новых металлов, применяемых в садовом строительстве, наибольшую популярность в последнее время получил кортен (COR-TEN), который представляет собой специальную сталь, которая покрывается слоем окислов, которые в отличие от обычной ржавчины не мажется и не разрушает металл. Из кортена делают эффектные ограждения, садовые скульптуры и МАФ с помощью лазерной резки. Очень хорошо такие контурные конструкции смотрятся на фоне неба и в сочетании с декоративной подсветкой (рис. 16.21).



*Рисунок 16.21.* - Примеры использования кортена в ландшафтном дизайне

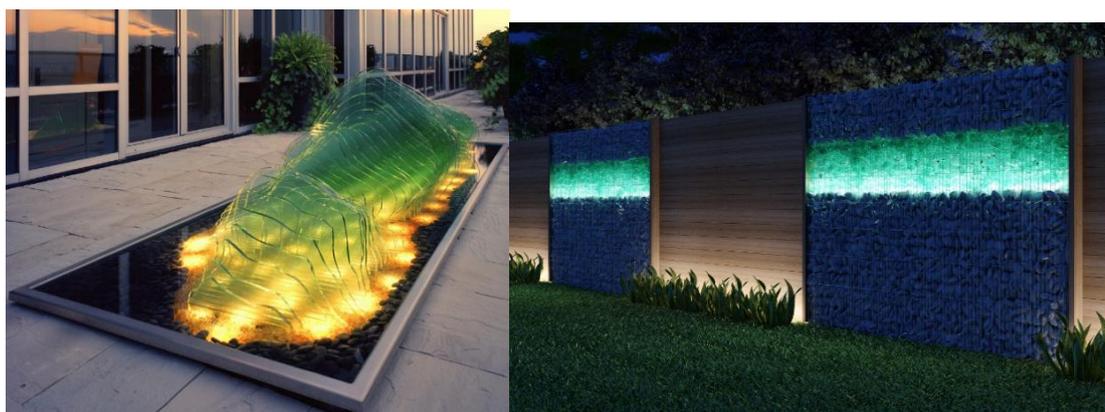
С распространением моды на зеркальные поверхности при декорации ландшафтных объектов все большее распространение находит полированная нержавеющая сталь. В основном она используется в виде модернистских садовых скульптур, в том числе и мобильных, а также для декорации водных объектов (рис. 16.22).



*Рисунок 16.22.* - Примеры использования нержавеющей стали в ландшафте

Увеличивается применение в ландшафтном дизайне и анодированного алюминия, в основном за счёт многообразия возможной окраски.

Всё чаще ландшафтные дизайнеры используют стекло, как листовое, так и в виде стеклянных фигур. Листовое стекло в виде наборных пластов чаще всего используют вместе с подсветкой для декорации водоемов и фонтанов. Стеклянные фигуры наполняют цветники и выступают как садовая скульптура. Даже сформировался специальный термин - «стеклянные сады» (рис. 16.23).



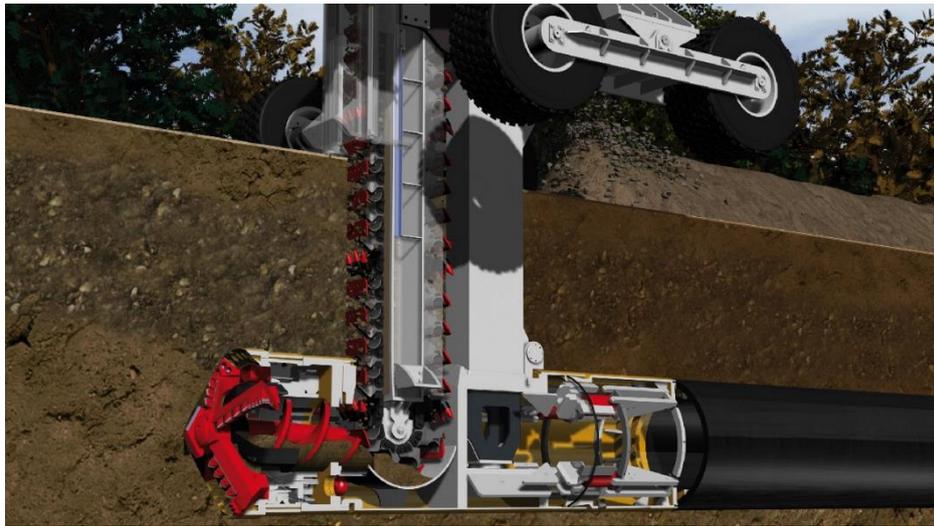
*Рисунок 16.23.* - Примеры использования стекла в ландшафтном дизайне

Активно входят в ландшафтные объекты люминесцентные краски с эффектом продолжительного свечения, светящиеся пластмассы.

То есть, появление новых материалов приводит к тому, что они начинают активно использоваться в различных сферах деятельности человека, в том числе и при создании искусственных ландшафтов.

Инструменты, механизмы и приборы. Инновации в появлении новых инструментов в ландшафтной отрасли также связаны с научно-техническим прогрессом. Наибольшие по объему внедрения конкретно обязаны новым технологиям в создании аккумуляторов. Уже сейчас практически все представители парка моторизованного инструмента по уходу за садом представлен ы том числе в варианте с электромотором с питанием от литий-ионных аккумуляторов - легких, с большой емкостью. Единственный недостаток их - зависимость от температурных условий. При низких температурах они очень быстро разряжаются и требуют частой подзарядки. Сейчас научные и технические аспекты разработки новых аккумуляторных систем активно ведутся во многих странах, так что здесь намечается важный технологический прорыв. Вполне вероятно, что он может быть связан с разработкой накапливающей электроэнергию жидкости, способной сохранять эту энергию в течение длительного времени и системы отбора этой энергии и повторной зарядки. В целом, развитие этих технологий обещает в будущем принципиальное изменение качества жизни людей.

Большую пользу приносят роботизированные диггеры - инструменты для подземной проходки каналов небольших диаметров, что существенно упрощает работы по прокладке подземных коммуникаций (рис. 16.24).



*Рисунок 16.24. - Схема работы прокладчика коммуникаций*

Роботизация и автоматизация, которые активно внедряется в промышленное производство, находят свое место и ландшафтной индустрии. Популярными стали газонокосилки-роботы и автоматические системы полива декоративных растений. Эти системы постоянно совершенствуются, что очень важно, поскольку именно эти рабочие процессы составляют основные затраты труда по уходу за ландшафтными объектами (рис. 16.25).



*Рисунок 16.25. - Газонокосилка - робот*

Разработаны и активно используются в питомниках автоматизированные линии по посадке и пересадке, топиарной стрижке и упаковке декоративных растений. Вполне реально появление роботов для комплекса работ по защите и обрезке высоких деревьев на ландшафтных объектах и в практике лесного хозяйства.

Применение на ландшафтных объектах дронов-диагностов состояния растений, хорошо зарекомендовавших себя в практике сельскохозяйственного производства, может быть очень полезно при разработке соответствующего программного обеспечения. А от дронов-диагностов остаётся всего один шаг до дронов-защитников растений, снабженных соответствующим оборудованием, которое позволяет локально подавлять патогены или вспышку размножения вредных насекомых в самом начале их развития, что самым благоприятным образом скажется на экологии.

Интересной инновацией является проявление ультразвуковых томографов растений, которые позволяют выявлять дефекты древесины, а, следовательно, больные и потенциально опасные деревья, еще на ранних стадиях развития повреждений, когда внешние симптомы отсутствуют, что делает возможным своевременное лечение или санацию поврежденных деревьев (рис. 16.26).



Рисунок 16.26. - Ультразвуковой томограф

Распространение систем спутникового позиционирования привело к появлению целого шлейфа электронных топографических инструментов, значительно облегчающих и ускоряющих процессы топографической съёмки ландшафтных объектов и выносу разбивки на местность. Одновременно развивается программное обеспечение, которое существенно упрощает процессы проектирования вертикальной организации поверхности и перемещения грунтовых масс.

Не отмечено появления по-настоящему инновационных машин и механизмов для работ по обустройству ландшафта, однако значительно выросло предложение малой техники, направленное именно на потребности ландшафтных фирм. Развивается направление аренды подобной техники, в том числе с доставкой на место проведения работ и обеспечении опытными операторами и техническим обслуживанием.

Растения и инновации. Самым ярким примером инновации в нашей отрасли является, по моему мнению, создание светящихся растений. Эта работа началась ещё 30 лет назад и стала возможным за счёт методов генной инженерии. Сначала, в Великобритании, в хлоропластный геном был встроены ген люциферина - белка, который вызывает свечение насекомых. Полученный эффект показал только принципиальную возможность такого подхода, но реального результата достигнуто не было. Успех пришёл, когда ген люциферина от насекомых, заменили на гены билюминисцентных грибов. Особенно отраднo, что реально светящиеся растения получены в России, в институте биоорганической химии РАН в отделе биомолекулярной химии под научным руководством доктора И.Ямпольского.

Пока это только два вида табака, но начало прогресса в этой области положено, и, надеемся, что светящиеся растения скоро украсят наши сады и парки (рис. 16.27).



*Рисунок 16.27.* – Биолюминисценция растений табака

Вообще, генная инженерия открывает перед селекционерами именно декоративных растений совершенно потрясающие перспективы. Наряду с обеспечением иммунитета к болезням и вредителям, программированием ростовых процессов, возможно наделение растений свойствами и признаками представителей других Царств живой природы.

Кстати, не только появление новых растений может быть перспективным для ландшафтных объектов, но и выведение новых пород животных. Например, декоративных птиц, украшающих пейзаж и успешно поедающих насекомых-вредителей; рыб, активно очищающих водоемы совместно с специально выведенными микроорганизмами, а также миниатюрных жвачных, типа косулей, в качестве газонокосильщиков. Конечно, содержание некоторых животных представляет значительные трудности, но это вполне можно организовать в виде предоставления их в аренду с зимним размещением на специальной ферме.

Инновационным подходом безусловно, следует признать переход ряда ландшафтников от чисто декоративного подхода к размещению растений на

объекте, к созданию устойчивых и, при всём этом, высокодекоративных искусственных фитоценозов.

Высокая декоративность таких сообществ растений достигается за счёт чередующегося во времени цветения, сезонной окраски кроны и плодов. Кроме того, используются все классические приёмы гармоничного построения растительных композиций.

Устойчивость, прежде всего - к резко меняющимся погодным факторам, достигается за счёт включения в состав таких сообществ растений с высокой приспособляемостью к различным условиям произрастания. Так, при аномальной жаре и недостатке влаги преимущественное развитие получают злаки степей (Чий блестящий (*Achnantherum splendens*), тонконог (*Coeleria glauca*), элимус сибирский (*Elymus sibiricus*)), которые прикроют в своей легкой тени шалфеи, кореопсис, лилейники. В дождливый и прохладные сезоны, наоборот, именно эти растения не дадут вымокнуть злакам, забрав на себя лишнюю воду. А бобовые растения, обладающие способностью переводить азот воздуха в доступную для питания растений форму, ещё и обеспечивают всем членам фитоценоза поставку дефицитного элемента минерального питания.

Примером для построения подобных сообществ служит живая природа, где уже отлажено тысячелетиями естественного отбора. Именно по этой причине модное направление у ландшафтных дизайнеров – «Новая волна» - так похожа на естественные природные фитоценозы (Нефедов, 2002).

При конструировании подобных искусственных растительных сообществ очень важно соблюдать несколько основных принципов.

Во-первых, растения размещаются довольно большими группами, а не отдельными экземплярами. Размер группы зависит индивидуальных размеров растений и общего размера ландшафтного элемента. Так, для почвопокровных растений типа гвоздики-травянки, флокса шиловидного, камнеломки – количество растений в группе не должно быть менее 50 шт. Для многолетников

типа купальницы, ирисов, тысячелистников – не менее 20. Для крупных многолетников (пионы, кровохлебка, лилейник) – не менее 7 шт.

Во-вторых – принцип ярусности, причём как для надземной части растений, так и для корневой системы. Соседи по размещению должны иметь корневые системы, располагающиеся преимущественно в разных почвенных горизонтах. Ярусность крон предполагает обеспечение всех участников сообщества достаточным светом.

Третий важный принцип – учёт агрессивности того или иного вида по распространению и вытеснению своих соседей. Так, посадка рядом с куртиной ландыша нескольких растений живучки неизбежно приведёт фатальным территориальным потерям ландыша.

Следующий, четвёртый принцип, которому до последнего времени не уделялось должного внимания, это принцип аллелопатии. Растения довольно активно применяют его в борьбе за жизненное пространство. Работами кафедры ландшафтной архитектуры показано, что многие древесные растения способны значительно подавлять развитие своих соседей за счет выделений из опавших листьев. Начата работа по оценки аллелопатического влияния корневых выделений.

Практически неисследованным, но очень важным для прогнозирования возможного добрососедства между растениями является степень взаимодействия между их симбионтами – корневыми микоризами. Исследование этих вопросов – в планах обозримого будущего.

Инновационными направлениями в ландшафтной отрасли являются арбоскульптура и арбоархитектура. Арбоскульптура направлена на создание на основе живых деревьев зданий и сооружений, арбоскульптура - малых архитектурных форм.

Топиарные формы растений вполне можно считать арбоскульптурой, но особенно интересными такие фигуры становятся в сочетании с настоящими скульптурными элементами (рис. 16.28, 16.29, 16.30, 16.31).



*Рисунок 16.28. – Примеры арбоскульптуры*



*Рисунок 16.29. – Пример арбоархитектуры*



*Рисунок 16.30.* – Пример арбоархитектуры



*Рисунок 16.31.* – Пример арбоархитектуры

Большое значение в арбостроительстве придаётся сочетанию материалов - встраиванию в растущие ветви и стволы искусственных материалов - пластика, металлов. Это необходимо для создания прочных строительных конструкций. Кафедра ландшафтной архитектуры РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева работает над этой тематикой. Перспективным представляется выращивание остановок общественного транспорта, садовых беседок, торговых павильонов, общественных зданий в парках.

Биоплато (дождевые сады). Как правило, дождевые стоки в малых городах и сельских населенных пунктах, а зачастую и мегаполисах, попадают в естественные водоёма практически без какой-либо серьезной очистки. В лучшем случае удаётся собрать нефтепродукты. В связи с этим для очистки такого стока были разработаны и начали активно применяться так называемые «дождевые сады» или биоплато, которые по сути представляют собой декоративные болота с высокой плотностью высадки высших растений, где происходит осаждение взвесей и поглощение элементов минерального питания, которое могло бы стать питанием для развития сине-зеленых водорослей - цветения воды (рис. 16.32, 16.33).



*Рисунок 16.32. – Примеры дождевых садов*



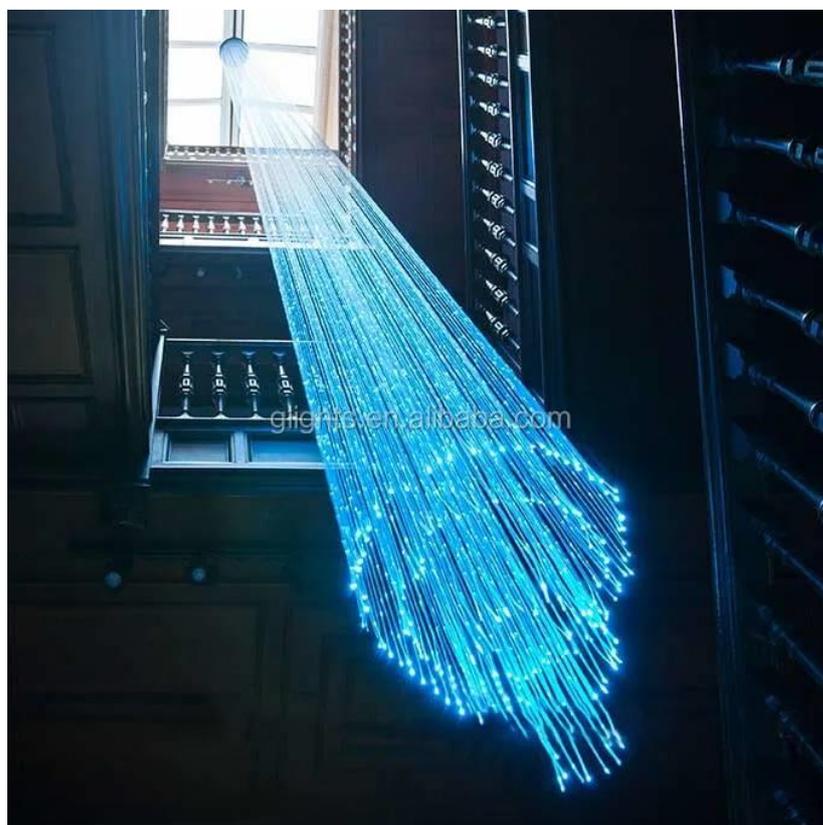
*Рисунок 16.33. – Примеры дождевых садов*

Такой проект успешно осуществлен на озере Кабан в центре Казани. В Москве планируется установка 21 биоплато на различных городских реках и озерах. Однако, на настоящий момент, биологические и технологические основы подобной очистки разработаны совершенно недостаточно. Целесообразно в такую систему водоочистки включать дополнительные блоки по связыванию ценных химических элементов, предусматривать дополнительное насыщение воды кислородом и т.п.

Инновационные приёмы ландшафтного освещения. В последние годы в ландшафтном проектировании и строительстве всё большее внимание придаётся освещению объекта. Это абсолютно оправдано, так в большинстве случаев для работающих людей, посещение садов и парков приходится на вечерние часы. Кроме того, освещение определяет не только удобство пользования ландшафтным объектом, но и его эмоциональное восприятие (Чижова, 2021).

Зеркала и световоды. Одной из основных проблем современного озеленения городских внутридворовых участков является их большая

затененность. Особенно остро эта проблема стоит в старых постройках, где выросшие деревья создают сплошной полог листвы, практически исключая попадание солнечного света на поверхность почвы, а, следовательно, делающим невозможным существование газонов. В районах новой застройки эта проблема пока актуальна для локусов у зданий повышенной этажности. В связи с этим, представляются перспективными архитектурные приёмы, позволяющие передать свет с верхних ярусов на почвенный уровень с помощью системы зеркал или световодов. Последние можно также использовать как высокодекоративный элемент ландшафтного освещения (рис. 16.34).



*Рисунок 16.34.* – Иллюстрация возможностей световодной подсветки

Сезонное освещение. В соответствии с современными требованиями, при проектировании ландшафтного освещения необходимо представить схемы как летнего, так и зимнего освещения. Это абсолютно обосновано, так как условия освещения зимой и летом совершенно разные. Часто меняются и

характеристики использования, а, следовательно, маршруты движения по ландшафтными объектам. Для зимнего освещения, из-за высокого альбедо от снежного покрова и отсутствия затеняющей листвы, освещение может быть гораздо менее обильным, чем летом, но в этом случае, источники света должны быть расположены высоко из-за снежных сугробов.

В то же время, снежный покров может быть использован как экран для проекционных картин, в том числе и динамических. Особенно эффектны в этом отношении инновационные лазерные источники света.

Динамическое ландшафтное освещение. Появление на рынке промышленных процессоров с возможностью программирования последовательности и продолжительности включения линий сделало возможным организацию световых спектаклей - световых шоу с чередованием освещенных картин.

В ландшафте подобные световые спектакли могут быть использованы для последовательного подключения освещаемых зон, постепенным изменением интенсивности света и световой температуры.

Световая «волна», плавно катящаяся по аллее, попеременно выхватываемые из темноты садовые скульптуры, переход температуры света, изменение подсветки по ярусам - всё это значительно повышает притягательность ландшафтного объекта для посетителей.

Светящиеся скульптуры. Повсеместное повышение внимания к ночному ландшафту не могло не вызвать и появление светящихся малых архитектурных форм – мебели, фигур и скульптур. Они разнообразны по размерам и материалам но неизменно очень эффектны (рис. 16.35).



*Рисунок 16.35. – Светящаяся скульптура*

Экраны. Плоские и яркие экраны из светодиодов создают для ландшафтников уникальные возможности по введению в палитру профессиональных возможностей движущихся картин. При этом обрамление из натуральных растений и малых архитектурных форм способно создать эффект реальности, аналогично панорамам Рубо. Вот только пока в доступных источниках информации нет примеров подобной реализации. Кто станет первым?

Голограммы. Огромные возможности появятся у ландшафтников с распространением статичных и движущихся интерференционных голограмм. Это может стать реальной альтернативой садовой скульптуре, которая, как

хорошо известно профессионалам, является важнейшим средством эмоционального воздействия на зрителя (рис. 16.36).



*Рисунок 16.36. – Световые интерференционные голограммы*

Конечно, такие возможности появятся у ландшафтников ещё не завтра, но факт их существования и быстрого прогресса неоспорим.

Конвертоплан. Этот, вроде как совсем не имеющий никакого отношения к ландшафту «летающий автомобиль», однако, массовое распространение этих летающих аппаратов грозит перевернуть уклад жизни большинства населения, а вслед за ним придётся пересматривать основные социальные отношения и градостроительные принципы, а за ними - всю инфраструктуру (рис. 16.37).



*Рисунок 16.37. – Конвертоплан Атаманова*

Возможность удалённой работы, высвобождение многих людей из процесса промышленного производства в связи с его автоматизацией, а с появлением доступного «летающего автомобиля» ещё и возможность проживания «на земле», удаленно от городского места работы неизбежно приведёт к переселению горожан в сельскую местность. Как это отразится на ландшафтной архитектуре - пока очень трудно предположить.

#### **16.4. Бауботаника: история и возможности (Е.А.Милушкина)**

Бауботаника (baubotanik, нем. «bau» - строить и «botanik» - растительность) это термин, обозначающий способ строительства, который предусматривает создание архитектурных элементов за счет объединения искусственных компонентов и живых растений. Живые и неживые составляющие при этом срастаются в единые растительно-технические системы. Бауботаника позиционируется как первая наука о жизни в архитектуре. Она нацелена на создание зданий в совместном проектировании с природой, прежде всего, с деревом. Процесс развития дерева используется для создания конструкций, соответствующих функциональным требованиям будущего сооружения (рис. 16.38).

Термин строительная ботаника был разработан в 2003 году в рамках исследовательского проекта в Института основ современной архитектуры и дизайна университета Штутгарта (Igma) и описывает идею использования живых деревьев в качестве несущих элементов конструкции. Авторами проекта стали молодые архитекторы Фердинанд Людвиг (Ferdinand Ludwig), главный автор данного проекта, и его напарники Оливер Сторц (Oliver Storz) и Ханнес Швертфегер (Hannes Schwertfeger). Они же основали "Общество развития строительной ботаники" (Entwicklungsgesellschaft für Baubotanik), реализующее множество проектов в Германии и не только. С 2008 года доктор Фердинанд Людвиг работает научным сотрудником в Институте основ современной архитектуры и дизайна Штутгартского университета и руководит исследовательской областью строительной ботаники. А с 2010 он создал и возглавил организацию «Проектное бюро строительной ботаники».

С 2017 года исследования бауботаники базируются на кафедре зеленых технологий в ландшафтной архитектуре Мюнхенского технического университета и продолжает развиваться в рамках широкой междисциплинарной сети.

Бауботаника появилась не вдруг и не случайно. Наблюдая за свойствами и возможностями растений, человек создает ее аналоги и прообразы уже несколько тысячелетий в разных исторических и культурных контекстах (рисунок 49). Речь не только о топиари, ниваки, бонсай и шпалерах, хотя эти старинные и древние практики тоже внесли свой вклад в понимание возможностей деревьев. Более выразительными и близкими примерами можно считать популярные в штате Мегхалая (Meghalaya), Индия, пешеходные мосты из каучуковых деревьев (*Ficus elastica*), выращиваемые уже больше тысячи лет местными племенами, и выдерживающие даже сильные тропические штормы. В Японии с XII века выращивались соединяющие края горных пропастей мосты кадзурабаси (яп. 祖谷のかずら橋) из глицинии японской (*Wisteria japonica*) и винограда Куанье (*Vitis coignetiae*). В Германии, Швейцарии и Австрии долгое время существовала и существует до сих пор практика выращивания так

называемых танцующих лип (Tanzlinden). С помощью системы балок и опор из лип формировались специальные конструкции, предназначенные для праздничных танцев буквально в кроне деревьев. Иногда эти конструкции делались двух- и трехэтажными, чтобы на верхнем ярусе можно было разместить оркестр. Одна из таких лип в г.Шекленгшельд (Schenklengsfeld) функционирует до сих пор с 1800 года.

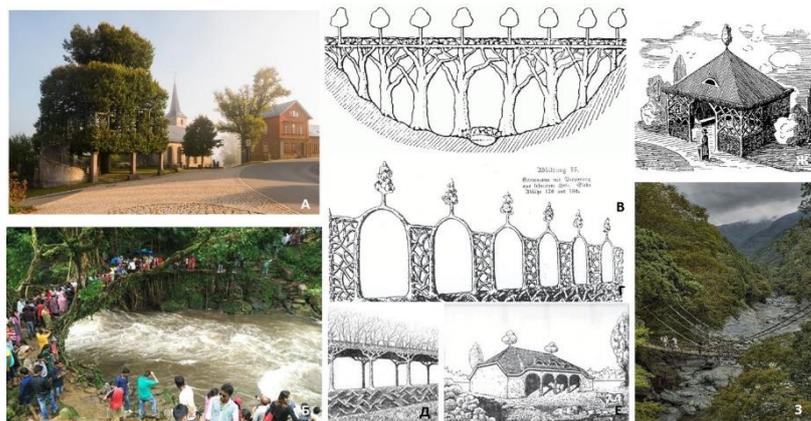


Рисунок 16.38. – Живая архитектура разных эпох и стран. А - танцующая липа, Б - мост из каучуковых деревьев, В, Г, Д, Е, Ж - проекты Артура Вихула, З - виноградный мост

Артур Вихула (Arthur Wiechula) в 1926г. опубликовал книгу «Развивающиеся дома из живых деревьев» и много лет жизни посвятил развитию своих идей. Он писал: ««Для чего я рублю деревья в лесу и отнимаю у них жизнь, использую мертвую древесину, которая часто загнивает, и строю себе дома из нее, если я точно так же могу их вырастить так, чтобы они образовали для меня жилые помещения?». Однако Артур Вихула не получил поддержки современников и его проекты были забыты на долгие годы.

Говоря об истории бауботаники, стоит упомянуть и о более широко распространенном, сравнительно молодом, но и еще менее систематизированном направлении выращивания конструкций из деревьев - арбоскульптуре (arbosculpture, англ.) (рисунок 16.39). Наиболее знаменитым и щедрым на крупные формы автором арбоскульптур можно считать

американского фермера Акселя Эрландсона (Axel Erlandson) из Калифорнии, который с 1919г. начал выращивать коллекцию причудливых древесных форм, названных впоследствии цирком деревьев. Каждый экспонат был одновременно и опытным образцом, и произведением искусства. Многие из его произведений сохранились до сих пор и успешно привлекают туристов, хотя за прошедшее время не только меняли владельцев, но и пересаживались. Сам же термин «арбоскульптура» был придуман гораздо позже, в 1995 году, американским ландшафтным архитектором Ричардом Римсом (Richard Reames). С детства он носил в себе впечатление от работ Эрландсона, а сейчас делится с миром не только своими произведениями - живыми скульптурами и мебелью, имеющими широкий спрос – но и выпустил книгу на эту тему. Себя Римс называет «древесным кузнецом».

Семейная пара Питер Кук (Peter Cook) и Бэки Норти (Becky Northey) из Австралии в 1987 году начали эксперименты для выращивания стула. К 1996 году они не только добились успеха в достижении первичной узкой цели, но и разработали собственную технологию выращивания причудливых форм из деревьев, назвав ее «Pooktre» (Pook - Peter сООК и tree - дерево). Пара развивает сразу два направления: выращивание изделий, продолжающих расти и выращивание изделий, подлежащих срезке

За период 1903-1911гг. американский банкир и натуралист Джон Крабсак (John Crabsuck) сам вырастил себе садовое кресло, будучи недовольным качеством продукции мебельных фабрик. В Китае наш современник фермер Шан Чунлинь (尚春林) выращивает то, что называет «экологическая мебель», в Англии Гэвин и Элис Монро благополучно реализуют проект выращивания предметов интерьера «Full Grown», массово производя типовые объекты - стулья и абажуры различных конфигураций или изготавливая уникальные формы на заказ. Эти изделия после завершения выращивания срезаются и обрабатываются. Многие крупные питомники декоративных растений в некоторой степени экспериментируют с элементами арбоскульптуры, производя сегменты арок, беседок, а в парке Галицкого в Краснодаре были

высажены платаны, специально сформированные, чтобы в развилки их ветвей образовали скамейки. То есть арбоскульптура набирает популярность как среди производителей, так и среди потребителей, она интересна профессионалам и людям, далеким от растениеводства (рис. 16.39).



Рисунок 16.39. – Примеры арбоскульптуры. А - братья Монро со свежесрезанным стулом, Б - проект и его реализация от Р. Римса, В - примеры Roktre, Г, Д, Е, Ж - экспонаты цирка деревьев

Бауботаника привлекает многих архитекторов (рисунок 16.40). Кроме Людвиг Фердинанда и членов его команды, свой поиск в области бауботаники осуществляют другие команды и отдельные авторы в Германии, США, Италии. Например, архитектор Марсель Кальберер реализует крупные проекты купольных сооружений из ивы - церковь ивы для Всемирной Выставки Садоводства (IGA ) 2003 года, концертный павильон в парке и др. Константин Кирш (Konstantin Kirsch), автор проекта «живой дом», с 1989г. выращивает 7 жилых домов из разных древесных культур. Итальянский экоархитектор Джулиано Маури (Giuliano Mauri) в 2001г. заложил на холме около города Бергамо храм «Cattedrale Vegetale» площадью 650м<sup>2</sup> с 42 колоннами из растущих деревьев.

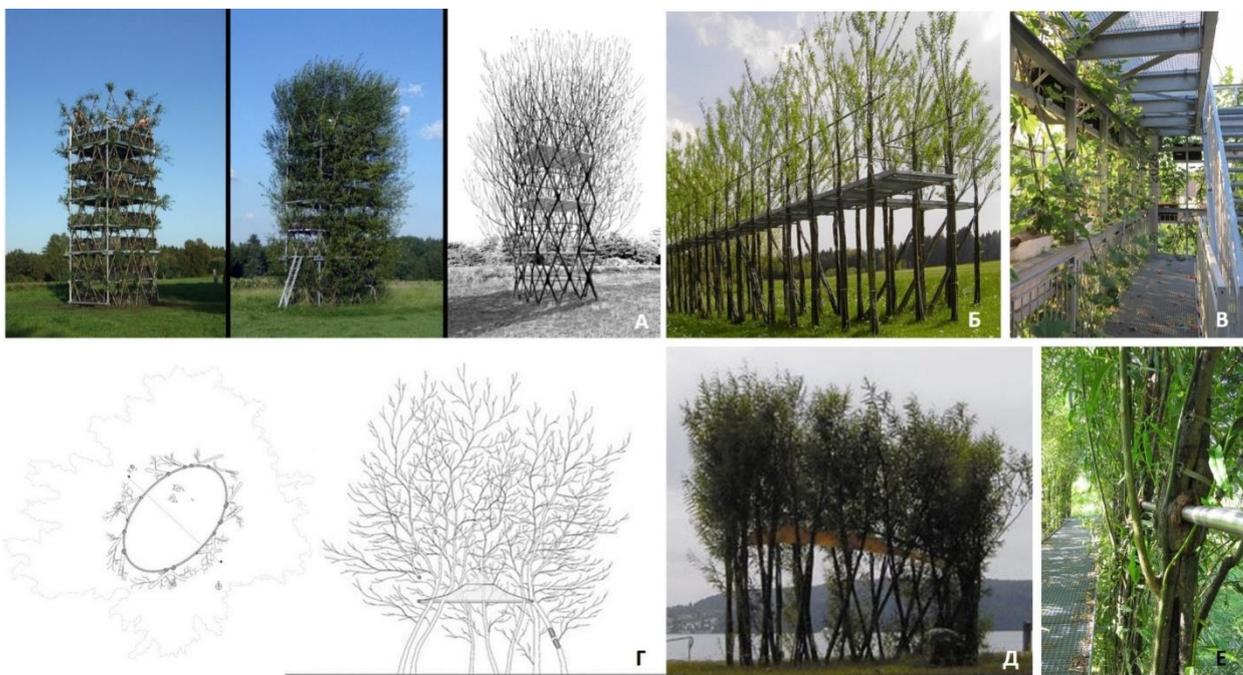


*Рисунок 16.40.* – Примеры современных бауботанических сооружений. А - Cattedrale Vegetale, Б и Г - концертный павильон М. Кальберера - вид снаружи и изнутри, В - К. Кирш в одном из своих живых домов

Бауботанические сооружения - это живые сооружения, живость которых ни в коем случае нельзя понимать метафорически. В них объединяются принципы естественного роста и принципы инженерного конструирования, причем не простым арифметическим сложением, а, в идеале, эмерджентно. Граница между автономиями природы и рукотворных конструкций исчезает. Причем архитектурный облик во многом диктуется биологическими особенностями дерева, а не волей архитектора. Хотя бауботаника использует хорошо известные с древности приемы - прививку, аблакировку, плиссировку, обрезку, обтекание, отгибание - ввиду новых и специфических требований к конечному результату, возникает очень много новых проблем и вопросов. Фердинанд Людвиг формулирует важнейший проблемный аспект бауботаники так: «Мы не можем заставить растение принять желаемую форму, игнорируя

естественные процессы его роста. Растение просто погибнет, и цель не будет достигнута». Архитектор, работающий в этом направлении, должен быть садовником и инженером, биомехаником и арбористом. Таким образом, сейчас бауботаника в ходе опытов на специально выделенных для этого исследовательских полигонах и по мере реализации демонстрационных проектов одновременно решает множество задач: подбор наиболее подходящего ассортимента древесных пород, поиск способов сокращения сроков возведения зданий (сейчас они оцениваются в 5-20 лет), подбор агротехнических приемов, детальное изучение законов роста деревьев с точки зрения получающихся форм и способов управления свойствами развития, умение прогнозировать рост и развитие живых элементов конструкции в зависимости от сочетания внешних воздействий и внутренних процессов, оценка целесообразности в краткосрочной и долгосрочной перспективе. Возникают также философские и этические вопросы, например, как изменится роль и самооценка архитектора, если он отдаст часть своего авторского суверенитета дереву. Или, например, неожиданной проблемой стала потеря прочностных характеристик у стволов деревьев, когда их закрепили на металлических направляющих: искусственная конструкция взяла на себя ветровые нагрузки и дерево перестало укреплять собственные волокна. Пришлось создавать систему из противовесов и лебедок, чтобы тренировать стволы. Иначе после съема направляющих здание не выдержало бы нагрузку.

Уже реализуются множество проектов, демонстрирующих возможности бауботаники (рисунок 16.41). Среди наиболее крупных можно назвать куб из платанов в Нагольде, пристань на Боденском озере, башню в общине Вальд. Интересными и показательными объектами также являются ивовый мост, концертный павильон и кухня с мембранными крышами, станция наблюдения за птицами, световая башня и многие другие, их количество доходит уже до нескольких тысяч. Действительно, бауботаника может служить хорошей альтернативой традиционному строительству для сооружений без отапливаемых помещений - мостов, павильонов сезонного использования, технических надземных сооружений, гаражей, смотровых вышек и т.п.



*Рисунок 16.41.* – Некоторые работы Л. Фердинанда. А - Башня, Б - причал, В - вид на куб из платанов изнутри, Г и Д - проект павильона с мембранной крышей и его реализация, Е - место врастания искусственной конструкции в живую ткань дерева на пристани

Зеленые насаждения в городах красивы и хорошо подходят для городского климата. Однако с точки зрения городского планирования они также представляют собой сложную задачу, поскольку увеличивают

использование площадей и часто не позволяют создавать городские оживленные пространства. Одним из путей решения этой дилеммы были бы трехмерные, доступные для пешеходов бауботанические сооружения. Их можно использовать как новые типологии открытого пространства, например, как вертикальные открытые пространства. Благодаря новаторским предложениям бауботаники в архитектурной практике и теории удастся заменить образцовую природу и принцип подражания интеграцией органического. Такие решения не только обогатят архитектурный облик, но и улучшат качество окружающей среды и качество жизни в городах будущего - деревья вносят важный вклад в микроклимат наших городов благодаря своему метаболизму и благоприятно воздействуют на психику человека. Живая архитектура может бороться с эрозией почвы, обеспечивая при этом кислород, пропитание, укрытие и жилье. Деревья могут уменьшить сток ливневых вод и улучшить качество воды. Более того, они могут даже снизить затраты на электроэнергию благодаря снижению температуры. Снижая этот спрос на энергию, они, в свою очередь, сокращают выбросы парниковых газов. Являясь неотъемлемой частью экосистемы, деревья также преобразуют углекислый газ, основной парниковый газ, в биомассу, тем самым смягчая последствия изменения климата.

Текущая практика и исследования в области живой архитектуры объединяет гуманитарные, инженерные и естественные науки, превращая бауботанику в высокотехнологичную междисциплинарную науку с захватывающей долгосрочной перспективой.

## 17. Методы оценки объектов ландшафтной архитектуры

### 17.1. Объемно-пространственная и визуальная оценка экологических троп (А.И.Довганюк)

Экологический маршрут (экологическая тропа) - это специально оборудованная трасса, проходящая через различные территории, на которой посетители получают устную (с помощью экскурсовода) и/или письменную (стенды, аншлаги и т. д.) информацию о природных и историко-культурных комплексах и объектах.

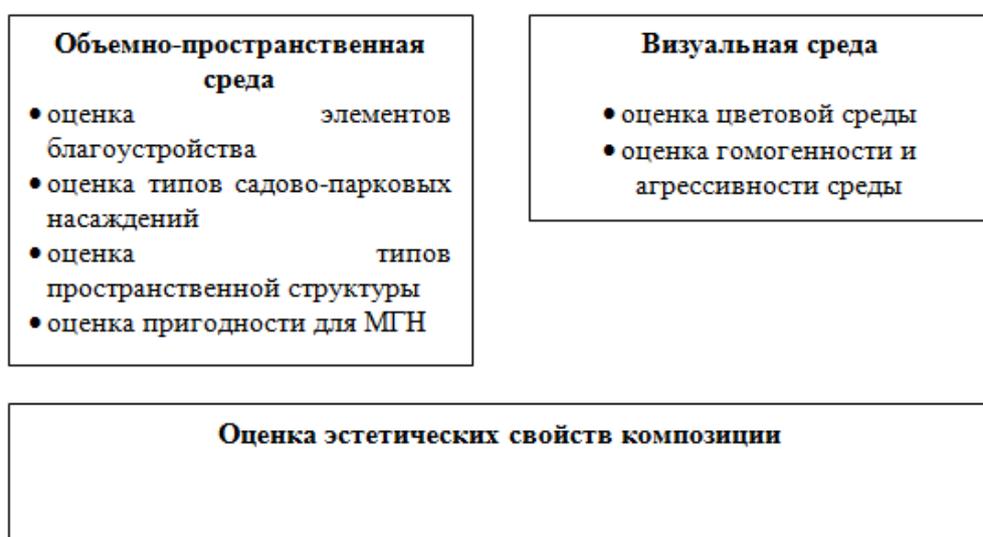
Экологические маршруты создаются в целях:

- создания условий для ведения эколого-просветительской деятельности;
- ознакомления жителей с особенностями биологического и ландшафтного разнообразия территории города;
- содействия развитию экологической культуры населения;
- обеспечения полноценного отдыха в природных условиях.

В Москве Создание таких экологических маршрутов предусмотрено постановлением Правительства Москвы от 2 марта 2004 г. № 116-пп «О мероприятиях по восстановлению естественных растительных сообществ и увеличению численности редких животных на особо охраняемых природных территориях города Москвы», а базовыми документами, регламентирующими основные принципы создания экологических маршрутов и их эксплуатацию являются "Методические рекомендации по созданию экологических маршрутов на особо охраняемых природных территориях города Москвы" и "Методические рекомендации по оформлению экологических и научных троп на особо охраняемых природных территориях города Москвы", утвержденные руководителем Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы (2004 г.).

Представленные документы носят достаточно полный характер и могут служить в качестве методических рекомендаций по проектированию соответствующих объектов ландшафтной архитектуры, однако они не позволяют провести независимую в т.ч. сравнительную оценку (по параметрам) нескольких экологических троп. Более того, в этих документах не представлена информация об особенностях проектирования и оформления маршрутов, предназначенных для маломобильных групп граждан в соответствии с действующими нормативными документами. В связи с этим представляет интерес обобщение существующих и разработка новых комплексных методик оценки ландшафтных объектов в т.ч. экологических троп.

По нашему мнению при оценке экологической тропы необходимо определить тип пространственной структуры объекта, выделить типы садовых насаждений на маршруте, оценить состояние благоустройства территории и ряд других исследований. В целом, необходимо оценить комплекс факторов, определяющих объемно-пространственную среду и комплекс факторов, определяющих визуальную среду территории. Кроме того необходимо оценить все эти факторы с учетом требований организации среды для маломобильных групп граждан (рисунок 17.1).



*Рисунок 17.1. – Система оценки экологической тропы*

С учетом приведенной выше схемы необходимо осуществить анализ территории - маршрута экологической тропы - по ряду методик. Некоторые методики известны и вполне активно используются для анализа объектов ландшафтной архитектуры и могут быть использованы для анализа экологической тропы. Для определения типов пространственной структуры используется методика Теплякова (1991), для оценки эстетических свойств пейзажа применима методика, рекомендованная Научно-техническим советом Государственной службы заповедного дела Минэкоресурсов Украины (2002). По некоторым предлагаемым пунктам - оценка цветовой среды, оценка пригодности для МГН и другим - существующие методики либо неприменимы, либо отсутствуют.

Таким образом, представляет интерес разработка этих методик и их апробация.

При комплексной оценке ландшафтного объекта в т.ч. экологической тропы, необходимо выделить те места, где обязательно задержится взгляд посетителя. Необходимо выделить т.н. «опорные точки» т.е. те положения наблюдателя, где он даже помимо своей воли обязательно осмотрится кругом и обратит внимание и на ландшафтные решения и на композицию и цветовой баланс территории.

Для понимания методики выделения этих точек следует обратиться к исторической памяти человека. Во времена глубокой древности, когда жизненной необходимостью было находить путь домой, человек научился концентрировать внимание и запоминать маршрут своего передвижения, выделяя некие опорные точки, обращать внимание на элементы, расположенные в этих местах и использовать их в навигации. И именно эти точки выше мы назвали «точки перегиба пространства» - опорными точками ландшафтного объекта.

Для поиска этих точек хорошо подходит такое упражнение, которое сейчас широко используется для улучшения памяти, тренировок туристов и спортсменов. Суть упражнения заключается в необходимости указать на карте-

схеме те объекты (живой и не живой природы), которые наиболее четко запомнились после прогулки по местности.

Наши многолетние исследования поиска опорных точек на объектах ландшафтной архитектуры, позволили определить список элементов, за которые «цепляется глаз». На примере территории Ботанического сада имени С. Ростовцева можно проследить результаты исследования. Анкета (рисунок 17.2) была предложена испытуемым (более 100 опрошенных) с указанием, отметить на ней те места/объекты, которые они запомнили после прогулки по территории ботанического сада.

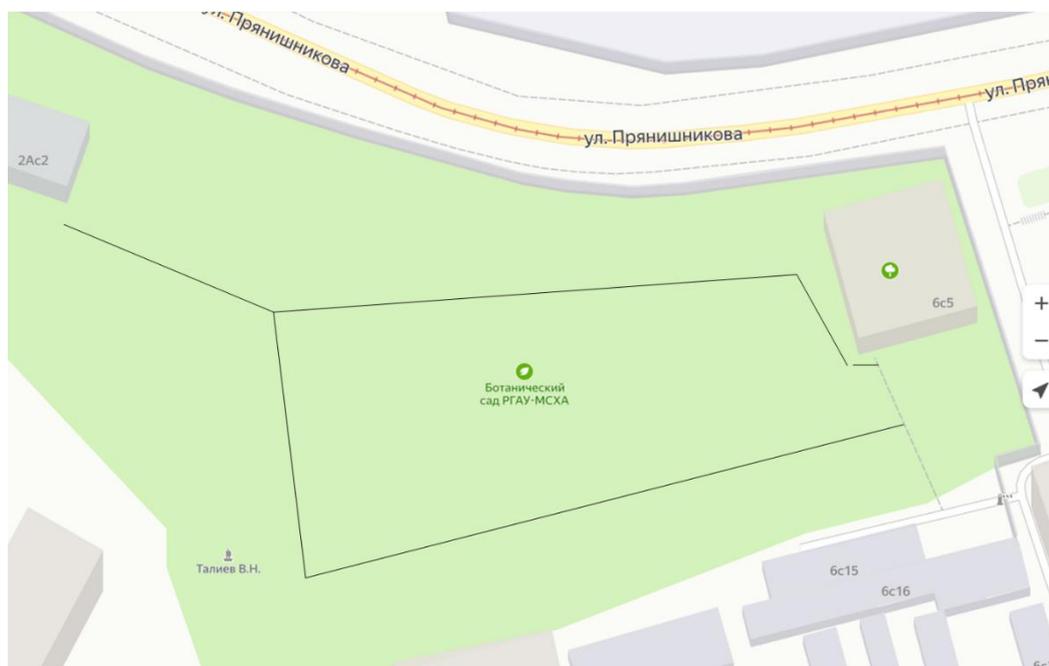


Рисунок 17.2. – Схема планировки объекта исследования (анкета опроса)

В результате исследования испытуемые отмечали плакучие рябины, расположенные с двух сторон по ходу движения прядом с дорожкой, памятник профессору университета В.Н. Талиеву, посадки гинго билоба и бархата амурского, расположенные на повороте, яркие пятна клена и мискантуса, регулярные посадки коллекций сложноцветных в одинаковых квадратных делянках, арку, увитую виноградом, водоем (рисунок 17.3).

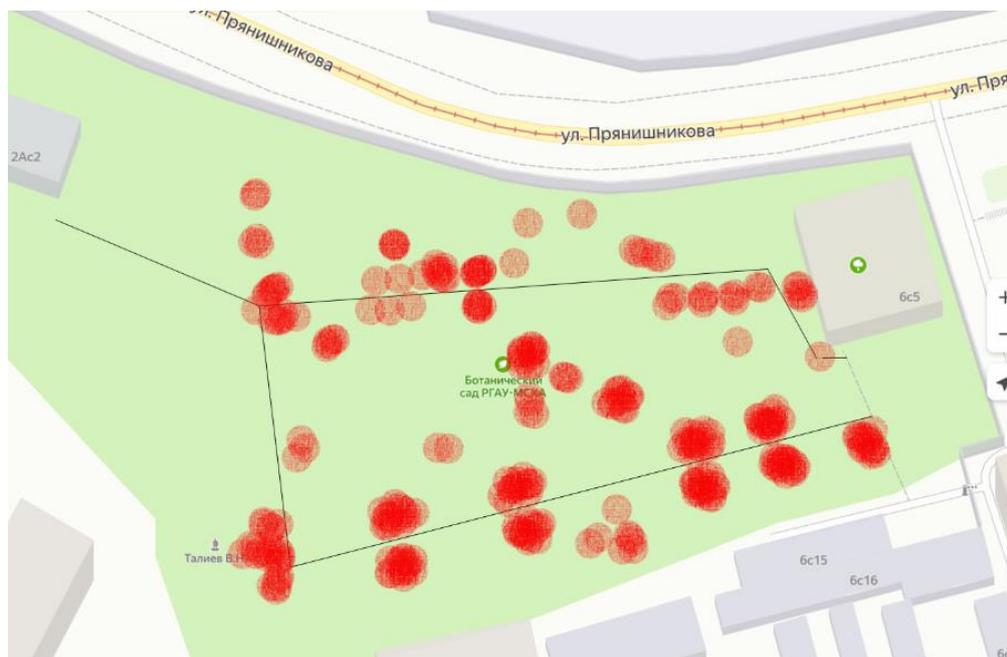


Рисунок 17.3. – Результат опроса (чем насыщеннее точка, тем чаще этот объект «вспомнили» испытуемые)

Таким образом, можно сделать следующие выводы. К числу элементов, на которые с большей вероятностью посетитель обратит внимание, следует отнести:

- объекты, расположенные в местах изменения направления движения (на перекрестках, на местах отхождения дорожек, тропинок и т.д. от маршрута следования);
- объекты, расположенные прямо на маршруте движения, мешающие проходу;
- объекты, характеризующие регулярный стиль (рукотворные объекты);
- объекты, не характерные для данной местности (по форме, цвету, габаритам и т.п.).

Можно определить список «опорных точек» т.е. мест, где необходимо проведение детальных ландшафтных исследований. В этих местах посетитель обязательно отвлечется и посмотрит вокруг. Данные рекомендации корректны и для любого объекта ландшафтной архитектуры.

Что касается экологической тропы, то необходимо проводить исследования при вхождении на тропу, на перекрестках, при резком изменении направления движения (поворот), в местах кратковременного отдыха (места установок скамеек и беседок и т.п.), аншлагов и других информационных материалов.

Для анализа цветовой среды по маршруту движения экологической тропы необходимо определить опорные точки территории и провести в них фотофиксацию (пример приведен на рисунке 17.4).

Важно соблюдать следующие условия:

- отсутствие артефактов (люди, животные, машины т.д.) - объектов не являющихся составными частями пейзажной композиции;
- фотофиксация должна проводиться в середине дня, в пасмурный день без осадков;
- направление фотофиксации должно соответствовать направлению движения посетителей или основному направлению взглядов посетителей;
- при необходимости, возможна фотофиксация методом панорамирования с охватом от 180 до 360 градусов.



*Рисунок 17.4. – Получение панорамного изображения (пример)*

Для выявления количественных характеристик (доля того или иного цвета) в общем панорамном изображении можно воспользоваться on-line редактором Image Color Summarizer. Этот редактор позволяет «разложить» цветовую гамму изображения на заранее определенное количество цветовых кластеров (рисунок 17.5). Разделение цветов по цветовым кластерам

осуществляется по принципу «сближенности» цветов в цветовом спектре. В начале работы сервиса необходимо указать количество цветовых кластеров (возможно от 2 до 20 шт.), на которые будет «разложено» анализируемое изображение. В дальнейшем по этим кластерам алгоритм on-line сервиса присвоит наиболее часто встречаемые цвета и близкие к ним цветовые оттенки. Чем больше кластеров мы укажем, тем больше вероятность «поймать» наименее часто встречающиеся цвета. Результаты могут быть представлены в виде содержания цветов и оттенков в процентах (где 100 % - единое изображение, подвергнутое анализу). Каждый из определенных алгоритмом цветов отмечается на шкалах как аппаратно зависимых, так и аппаратно независимых цветовых моделей, таких как RGB, HSV, Lab, LCH и других. Это позволяет однозначно идентифицировать полученные цвета (Довганюк, 2019).

Cluster colors, sized by number of pixels:

cluster	pixels	name	HEX	RGB	HSV	LCH	Lab	tags
	16.67%	112,128,144 slate grey $\Delta E=2.6$	#6F8297	111 130 151	211 26 59	54 13 261	54 -2 -13	slate light escapade scotty silver steel treasure tsunami blue grey
	14.50%	11,15,8 marshland $\Delta E=1.1$	#080C07	8 12 7	104 43 5	3 2 137	3 -2 2	almost cod marshland onyx rich smoky black grey
	14.00%	114,103,81 coffee $\Delta E=1.1$	#736652	115 102 82	37 29 45	44 14 84	44 2 13	arrowtown bandit bean beaten coffee cone crocodile double peat pine soya stonewall track
	13.17%	78,85,82 cape cod $\Delta E=1.7$	#4C504E	76 80 78	157 5 31	34 2 170	34 -2 0	blast cape cathedral cod ironsand quarter ship silver streak thunder grey
	12.17%	41,44,47 bunker $\Delta E=0.9$	#292C2D	41 44 45	183 8 17	18 2 204	18 -1 -1	bunker charcoal charleston cinder double element foundry trail wine blue green grey
	10.33%	173,152,122 desert sand $\Delta E=2.2$	#AA9373	170 147 115	35 32 67	62 20 79	62 4 20	backcountry colins desert doeskin double drought half mongoose pavlova sand sandal sandcastle triple wicket
	9.67%	166,181,198 shinto $\Delta E=2.5$	#A9BBC9	169 187 201	207 16 79	75 10 253	75 -3 -9	cadet casper frozen heather icebreaker longitude shinto spindle blue
	9.50%	53,93,144 filmpro sky blue $\Delta E=1.1$	#395E8F	57 94 143	214 60 56	39 31 275	39 3 -31	light denim dusky endeavour filmpro navy sky splash splish st tropaz blue

Рисунок 17.5. – Анализ процентного соотношения основных цветов на панораме с помощью Image Color Summarizer (пример)

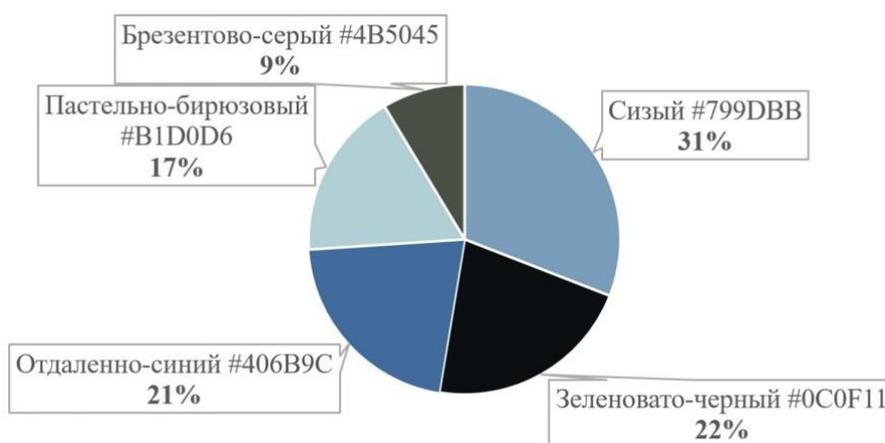
Для проведения сравнительного анализа цветовой среды одного объекта, но в разных условиях (освещение, сезон, погодные условия и прочие) важную роль играет возможность определения выявленных цветовых кластеров на

загруженном изображении. Это позволит выявить изменение окрасок того или иного элемента в зависимости от условия (рисунок 17.6).



*Рисунок 17.6.* – Анализ месторасположения цветов основных кластеров (пример)

В дальнейшем могут быть составлены диаграммы, отражающие площади цветов на каждой панораме (рисунок 17.7).



*Рисунок 17.7.* – Диаграмма процентного соотношения основных цветов на панораме (пример)

Для сравнительного анализа различных объектов ландшафтной архитектуры (различных точек экологической тропы, различных экотроп и т.д.) по цветовым характеристикам возможно проведение систематизации полученных результатов путем анализа расположения полученных цветов цветковых кластеров на цветовом круге. Важно, что при сравнительном исследовании нескольких объектов, фотофиксацию необходимо осуществлять при одинаковых погодных условиях и в одно время.



Рисунок 17.8. – Сектора цветового круга

В зависимости от расположения цвета на том или ином секторе цветового круга (рис.17.8, табл. 17.1), можно сделать вывод о роли цвета в формировании цветовой палитры объекта. С последующим заполнением таблицы (табл. 17.2).

Таблица 17.1

**Система идентификации цвета для формирования цветовой палитры объекта**

Сектор цветового круга	Описание сектора цветового круга	Сектор цветового круга
Сектор 1	красный цвет и его оттенки	330 <sup>0</sup> -30 <sup>0</sup>
Сектор 2	желтый цвет и его оттенки	30 <sup>0</sup> -90 <sup>0</sup>
Сектор 3	зеленый цвет и его оттенки	90 <sup>0</sup> -150 <sup>0</sup>
Сектор 4	голубой цвет и его оттенки	150 <sup>0</sup> -210 <sup>0</sup>
Сектор 5	синий цвет и его оттенки	210 <sup>0</sup> -270 <sup>0</sup>
Сектор 6	фиолетовый цвет и его оттенки	270 <sup>0</sup> -330 <sup>0</sup>

Для упрощенного поиска месторасположения цвета на цветовом круге в зависимости от показателей цветовой палитры RGB можно рекомендовать пользоваться on-line сервисами. Таким образом, для полного описания цветовой палитры и получения результатов, по которым можно сравнивать несколько объектов, можно заполнить таблицу 17.2. В столбце 3 приведены результаты анализа панорамы рис 17.4.

Таблица 17.2

### Описание цветовой палитры объекта (пример)

Сектор цветового круга	Описание сектора цветового круга	Доля участия в формировании общей цветовой палитры, %
1	2	3
Сектор 1	красный цвет и его оттенки	$14 + 10,33 = 24,33$
Сектор 2	желтый цвет и его оттенки	
Сектор 3	зеленый цвет и его оттенки	$14,5 + 13,17 = 27,67$
Сектор 4	голубой цвет и его оттенки	$16,67 + 12,17 + 9,66 = 38,5$
Сектор 5	синий цвет и его оттенки	$9,5 = 9,5$
Сектор 6	фиолетовый цвет и его оттенки	

Приведенную на рисунке 17.4 панораму объекта таким образом можно описать как объект с преобладанием голубых и зеленых тонов.

Таблица 17.3

### Описание цветовой палитры объекта (пример)

цвет	Насыщенность, %			Яркость, %		
	Слабая (0-33%)	Средняя (34-66%)	Сильная (67-100%)	Слабая (0-33%)	Средняя (34-66%)	Сильная (67-100%)
Цвет 1	16,67				16,67	
Цвет 2	14,5			14,5		
Цвет 3	14,0				14,0	
Цвет 4	13,17			13,17		
Цвет 5	12,17			12,17		
Цвет 6	10,33				10,33	
Цвет 7	9,67					9,67
Цвет 8		9,5			9,5	
Итого	<b>90,5</b>	<b>9,5</b>		<b>39,84</b>	<b>50,49</b>	<b>9,67</b>

On-line сервисы позволяют не только точно определить место цвета на цветовом круге, но и указать яркость и насыщенность данного цвета. Эти показатели также оказывают серьезное влияние на восприятие объекта человеком. Поэтому эти показатели также необходимо отразить в отдельной таблице и добавить к описанию объекта (табл. 17.3).

Приведенную на рисунке 17.4 панораму объекта с учетом данных таблицы 17.2 и 17.3 можно описать как объект с преобладанием голубых и зеленых тонов, слабой насыщенности и слабой и средней яркости.

Для комплексной оценки экологической тропы необходимо проводить анализ цветовой среды по опорным точкам в разные сезоны (рисунок 17.9).

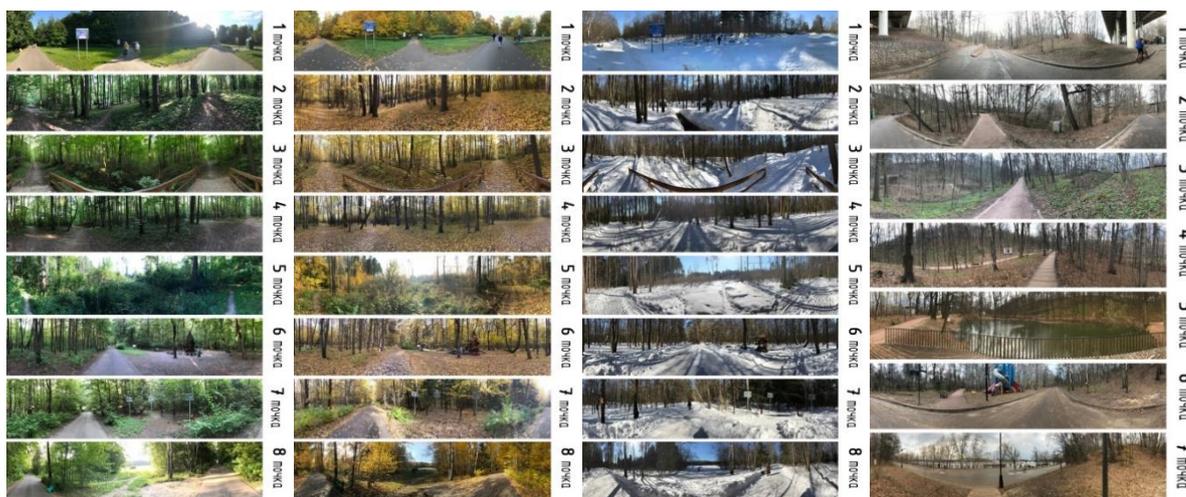


Рисунок 17.9. – Оценка цветовой среды в разные сезоны

Завершающим этапом оценки цветовой среды может быть оценка эмоциональной реакции на пейзаж (выполненный в разные сезоны), полученная методом социологического опроса. Анкеты были составлены на основе методики Фроловой М.Ю. (1985), которая позволила на практике выявить психоэмоциональное влияние на состояние человека цветowych пятен ландшафта на экологических тропах.

При оценке результатов, полученных в виде анкет по приведенной выше таблице (табл. 17.4) можно преобразовать полученные результаты в баллы. Для этого необходимо умножить показатель шкалы оценки (от 1 до 7) на количество полученных голосов. В дальнейшем необходимо сложить полученные результаты по строкам и разделив полученную сумму на количество опрошенных человек.

Результатом эмоциональной оценки может быть представлен в баллах в виде таблицы, где наименьшие значения характеризуют в большей степени отрицательную эмоцию, а наибольшие значения – положительную (прил. 20).

Таблица 17.4

**Оценка эмоциональной реакции на пейзаж**

Эмоциональное впечатление	Шкала оценок							Эмоциональное впечатление
	1	2	3	4	5	6	7	
Чувство страха								Радость
Раздражение								Умиротворение
Угнетение								Душевный подъем
Уныние								Восторг

Например, 7 человек оценили пейзаж на оценку 2, 5 человек на оценку 3 и 2 человека на оценку 4 (табл. 17.5).

Таблица 17.5

**Фрагмент оценки эмоциональной реакции на пейзаж (пример)**

Эмоциональное впечатление	Шкала оценок							Эмоциональное впечатление
	1	2	3	4	5	6	7	
Чувство страха		7	5	2				Радость

Для удобства оценивания экологических троп и маршрутов была разработана 2-х бальная шкала оценки. Баллы присваивались за соответствие каждого элемента благоустройства каждому из критериев оценки.

0 балл - элемент полностью не адаптирован по критерию

1 балла - адаптирован на 50%

2 балла - полное соответствие элемента нормативным документам (см. табл.17.2).

Таким образом, результат подсчета баллов будет выглядеть так:  $(7*2+3*5+2*4)/14=2,64$  балла (табл. 17.6).

**Результаты эмоциональной оценки опорных точек экологической тропы (пример)**

ВЕСНА	Страх Радость	-	Раздражение Умиротворение	-	Угнетение Душевный подъем	-	Уныние Восторг	-
1 точка		3,84		4,45		3,45		3,54
2 точка		3,51		3,30		3,16		3,66
3 точка		3,89		4,11		3,64		3,74
4 точка		3,41		3,47		3,58		3,26
5 точка		4,23		4,46		4,39		3,91
6 точка		4,36		4,68		4,31		3,71
7 точка		4,28		4,57		3,64		3,55
ЛЕТО	Страх Радость	-	Раздражение Умиротворение	-	Угнетение Душевный подъем	-	Уныние Восторг	-
1 точка		5,41		5,82		5,27		5,24
2 точка		3,13		3,06		2,83		3,35
3 точка		5,61		4,61		4,72		4,86
4 точка		3,21		3,35		3,91		4,12
5 точка		3,59		4,08		3,36		3,48
6 точка		4,27		4,49		3,85		4,43
7 точка		2,96		3,74		3,27		3,69
ОСЕНЬ	Страх Радость	-	Раздражение Умиротворение	-	Угнетение Душевный подъем	-	Уныние Восторг	-
1 точка		4,96		5,26		4,93		4,19
2 точка		5,41		4,68		4,87		5,16
3 точка		3,80		4,21		3,51		3,74
4 точка		3,94		3,65		3,64		3,59
5 точка		3,48		3,82		3,50		3,12
6 точка		4,62		3,21		3,98		3,75
7 точка		4,25		4,43		4,43		3,83
ЗИМА	Страх Радость	-	Раздражение Умиротворение	-	Угнетение Душевный подъем	-	Уныние Восторг	-
1 точка		3,62		3,52		2,86		2,97
2 точка		2,51		2,86		1,92		2,66
3 точка		2,38		2,59		1,63		2,24
4 точка		2,94		3,23		2,73		2,63
5 точка		3,42		3,99		3,57		3,17
6 точка		2,86		3,24		2,40		2,25
7 точка		4,31		4,27		4,47		3,94

## **17.2. Современные подходы к оценке качества городских многофункциональных парков (Е.И.Гунар)**

Непрерывный процесс урбанизации заставляет человечество по-новому взглянуть на ограниченные ресурсы природы, тем более в густонаселенных мегаполисах. Для решения проблемы обеспечения благоприятных условий проживания для городского населения, в 2015 году Организацией Объединенных Наций принята программа устойчивого развития до 2030 года. Для достижения целей разработан план мероприятий, рассчитанный на 15 лет. Результатом международной деятельности в данном направлении стала формулировка понятия «устойчивое развитие», а также определение критериев качества городской среды – показатель озеленённости городской территории, доля обеспеченности озелененными пространствами в радиусе 15-ти минутной пешеходной доступности, показатель биологического разнообразия. Данные показатели качества городской среды отмечают значение озелененных территорий в создании комфортной городской среды как неременного условия устойчивого развития городов.

В рамках выполнения принятой в 2016 году Генеральной Ассамблеей ООН новой программы устойчивого развития городов, Правительством Российской Федерации разработан приоритетный проект по основному направлению стратегического развития Российской Федерации «Формирование комфортной городской среды». Ключевая цель проекта – обеспечить комплексное развитие современной городской инфраструктуры на основе единых подходов. В отношении озелененных территорий учтены принятые в мировом сообществе факторы формирования комфортной среды в парках, в том числе всесезонность использования, вовлечение жителей в формирование концепций благоустройства, вовлечение бизнеса в процесс благоустройства и др.

Одним из инструментов реализации федеральной программы «Формирование комфортной городской среды» является составление рейтинга городов РФ по уровню качества городской среды. Программой предусмотрено выявление городов с неблагоприятной городской средой и повышение комфортности на 30%, а также сокращение в два раза числа городов с неблагоприятной средой. Также предполагается создание механизма, благодаря которому к 2024 году треть российских граждан будет напрямую вовлечена в процесс формирования городской среды.

Особенное значение для формирования благоприятной среды в городах имеют озелененные территории рекреационного назначения, в частности, городские многофункциональные парки. Оценка их качества является необходимым условием повышения уровня комфортности городской среды в современных условиях.

В настоящее время существует несколько методик оценки городских многофункциональных парков как части городской среды.

1. Методика оценки показателя комфортности объектов общего пользования системы озеленения, предложенная Прокопенко (2015).

Методика состоит из трех этапов:

- первый этап предписывает предварительный отбор наиболее важных для оценки показателя комфортности групп факторов путем априорного ранжирования экспертных оценок;

- на втором этапе методом анализа иерархий устанавливается весомость каждого фактора в выбранной группе, численное выражение качественных характеристик объектов позволяет выполнить их сравнение;

- на третьем этапе для проверки достоверности результатов применяется корреляционный и регрессионный анализ полученных числовых совокупностей.

Оценка комфортности автором проводилась по группе антропогенных факторов (рисунок 17.10), с выделением следующих подгрупп: факторов

химико-физического воздействия и планировочных факторов. В рамках подгрупп учитываются следующие критерии:

- выбросы CO;
- шум;
- вибрация;
- емкость территории;
- площадь озеленения;
- расположение по отношению к водному объекту;
- форма;
- конфигурация;
- протяженность;
- площадь территории.

Анализ изложенной методики выявляет положительный аспект в возможности построения математической модели оценки качества парка. Для оценки весомости факторов автор предлагает использовать метод анализа иерархий (МАИ), отдавая ему предпочтение перед методом экспертных оценок, дающим значительные погрешности даже на больших выборках.

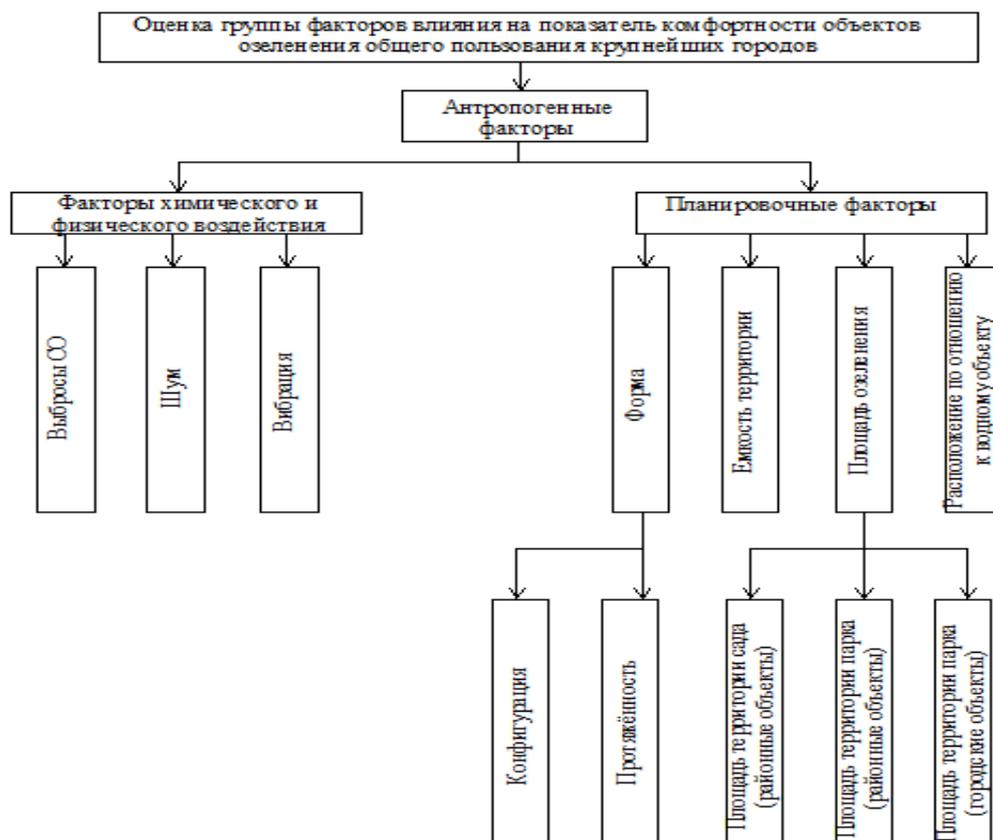


Рисунок 17.10. – Блок-схема оценки факторов влияния на показатель комфортности

Слабой стороной методики является ограниченный перечень факторов, влияющих на показатель комфортности (не учтены социальный и природный факторы). Для применения данной методики требуется дальнейшая ее разработка.

2. Методика оценки качества городских открытых пространств, предложенная Е.В. Авдеевой (2013).

Для расчета показателя комфортности предлагается использовать методы точных расчетов (квалиметрии). Суть методики сводится к систематизации показателей качества озелененного пространства. Положительной стороной предложенной методики является построение дерева показателей качества открытых озеленённых пространств. Укрупненные показатели требуют проработки с помощью критериев более низких уровней. Данная методика нуждается в дальнейшем совершенствовании (табл. 17.7).

3. Система показателей качества городской среды, предложенная

Калмановой (2014).

Таблица 17.7

**Дерево показателей комфортности открытых озелененных пространств по  
Е.В.Авдеевой и Е.А.Вагнеру (2013)**

функционально- планировочные факторы	выполняемые функции
	композиционная целостность
	площадь
	удельная площадь зеленых насаждений
	■ удельная площадь дорожно-тропиночной сети
■ экологические	количество растений, соответствующих климатической зоне
	санитарно-гигиеническое состояние деревьев ■
	санитарно-гигиеническое состояние кустарников ■
	санитарно-гигиеническое состояние газонов
	соответствие «золотому сечению» ■
	соответствие «золотому Вурфу»
урботехногенные	эстетическое состояние цветников ■
	техногенная нагрузка на объект
	рекреационная нагрузка на объект ■
	биоиндикационные показатели состояния растений
■ эксплуатационные	фитосредовые показатели состояния растений
	эргономичность ■
	безопасность
	комфортность ■
	технологичность

Оценка качества среды выполняется сравнением значений по предложенным критериям с эталонными показателями: абсолютными значениями предельно допустимых концентраций (ПДК), предельно допустимых выбросов (ПДВ) и индекс загрязненности воды (ИЗВ) по различным соединениям, указанным в нормативных документах. Также для сравнения предлагается применять разработанные экспертным сообществом показатели или эталонные значения. Показатели делятся по степени значимости на основные (количественные) и дополнительные (качественные). По способу получения - на дифференциальные и интегральные.

Изучение предложенной системы критериев позволяет сделать вывод о преобладании в данной методике определения оценки качества городской среды экологической составляющей.

Предложенная система не предполагает итогового расчета единого показателя качества среды.

4. Оценка комфортности городской среды по Пасхиной (2011) (табл. 17.8).

Таблица 17.8

### Показатели оценки качества городской среды

	показатели	
	количественные ■	качественные (дополнительные)
Дифференциальные	превышение ПДК и фонового уровня; ИЗВ; УКИЗВ	наличие открытых пространств (% от общей площади города); запечатанность территории (в % от общей площади города); количество зеленых насаждений различной функциональной значимости (на 1 чел.); количество выбросов от стационарных и передвижных источников в расчёте на 1 чел. и на 1 м.кв.; признаки состояния растительности: объём кроны, окрас листвы, хлорозы и некрозы, механические повреждения (%); количество мест для отдыха; продолжительность вегетационного периода
Интегральные	СПК; ПЭКС; здоровье населения (распространённость экологозависимых заболеваний)	соотношение функциональных зон (%); техногенная преобразованность почв (в % от общей площади города); внутригородская миграция населения, транспортная доступность, уровень развития сферы услуг

В соответствии с данным исследованием, понятие комфортность складывается из объективного и субъективного компонентов. Расчет объективного компонента производится методом интегральной оценки

экологического состояния городской среды на основе следующих характеристик:

- загрязнение атмосферного воздуха;
- загрязнение депонирующих сред;
- шумовое загрязнение;
- инженерно-геологические условия;
- сохранность ландшафтов.

Значение субъективного компонента определяются с помощью метода экспертной оценки, расчётные значения отражаются на картах города. Наложение этих карт дает наглядную сводную картину комфортности городских территорий.

Положительной стороной исследования является репрезентативность полученных результатов, однако, система не предполагает расчёта единого показателя качества среды на основе объективной и субъективной оценок.

5. Методология оценки социально-экономического развития и принципы построения генерального рейтинга привлекательности российских городов, утвержденная Министерством регионального развития России

Для оценки качества используются принципы количественной оценки по следующим направлениям:

- динамика численности населения;
- транспортная инфраструктура;
- природно-экологическая ситуация;
- доступность жилья;
- развитие жилищного сектора;
- демографические характеристики населения;
- инновационная активность;
- инженерная инфраструктура;
- кадровый потенциал;
- социальная инфраструктура;
- социальные параметры общества;

- благосостояние граждан;
- экономика города.

Для оценки качества городской среды проживания по каждому направлению отбираются показатели, объединенные в блоки из 13 индексов, на основе которых складывается генеральный индекс привлекательности города (табл. 17.9).

Распределение коэффициентов определяется исходя из экспертного опроса 50 респондентов, представляющих различные социальные круги и возрастные группы.

Таблица 17.9

**Индексы основных направлений в оценке качества городской среды проживания**

Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование
К1	Динамика численности населения	К7	Инновационная активность
К2	Транспортная инфраструктура	К8	Инженерная инфраструктура
К3	Природно-экологическая ситуация	К9	Кадровый потенциал
К4	Доступность жилья	К10	Социальная инфраструктура
К5	Развитие жилищного сектора	К11	Социальные параметры общества
К6	Демографические характеристики населения	К12	Благосостояние граждан
		К13	Экономика города

Основной характеристикой при определении степени привлекательности является динамика численности населения. Экономическое развитие и уровень доходов населения являются базовыми характеристиками привлекательности города. Социальные параметры общества, как результирующие показатели, имеют наименьший вес в общем рейтинге (табл. 17.10)..

Анализ данной методики позволяет сделать следующие выводы:

- 1) Методика позволяет построить математическую модель качества

городской среды;

Таблица 17.10

**Распределение коэффициентов весомости показателей**

Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование
K1	Динамика численности населения	K7	Инновационная активность
K2	Транспортная инфраструктура	K8	Инженерная инфраструктура
Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование
K3	Природно-экологическая ситуация	K9	Кадровый потенциал
K4	Доступность жилья	K10	Социальная инфраструктура
K5	Развитие жилищного сектора	K11	Социальные параметры общества
K6	Демографические характеристики населения	K12	Благосостояние граждан
		K13	Экономика города
Вес	Индекс	Вес	Индекс
0,15	Динамика численности населения	0,05	Природно-экологическая ситуация
0,1	Благосостояние граждан	0,05	Транспортная инфраструктура
0,1	Доступность жилья	0,05	Инженерная инфраструктура
0,1	Экономика города	0,05	Инновационная активность
0,1	Развитие жилищного сектора	0,05	Кадровый потенциал
0,08	Социальные параметры общества	0,04	Демографические характеристики населения
0,08	Социальная инфраструктура		

2) Методика применима для оценки качества среды городов с числом жителей от 100 000 человек;

3) Оценка отдельных объектов ландшафтной архитектуры невозможна из-за того, что методика направлена на определение качества среды города в целом, в связи с чем предлагаемые показатели имеют высокий уровень обобщения.

4) Очевидно, применение данной методики для оценки комфортности парков не совсем корректно.

6. Методика интегральной оценки качества городской среды Ю.В. Катаевой и А.В. Лапина (табл. 17.11).

Таблица 17.11

**Значение весовых коэффициентов структурных элементов городской среды**

субиндекс	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>6</sub>	I <sub>7</sub>	I <sub>8</sub>	I <sub>9</sub>
вес	0,17	0,10	0,14	0,10	0,11	0,12	0,07	0,06	0,13

Методика предполагает расчёт интегрального индекса качества городской среды на основе субиндексов, рассчитанных по следующим «структурным элементам городской среды»:

- жилищные условия ( $I_1$ );
- городское благоустройство ( $I_2$ );
- состояние окружающей среды ( $I_3$ );
- культурно-духовное пространство ( $I_4$ );
- досуговое и общественное пространство ( $I_5$ );
- транспортная инфраструктура и состояние дорожного хозяйства ( $I_6$ );
- институциональные условия ( $I_7$ );
- плотность экономического использования территории и пространство бытового обслуживания населения ( $I_8$ ); общественная безопасность ( $I_9$ ).

Весовые коэффициенты субиндексов рассчитываются как среднее арифметическое по экспертным оценкам шестисот респондентов.

Каждый структурный элемент городской среды состоит из набора показателей качества среды, каждый из которых обладает своими весовыми коэффициентами.

Сумма субиндексов определяет итоговый интегральный индекс качества городской среды.

Изучение указанной методики позволяет сделать следующие выводы:

- 1) Методика направлена на определение качества среды города в целом и не позволяет оценить качество озелененных территорий в отдельности;
- 2) Методика позволяет построить математическую модель качества городской среды;

3) Применение данной методики для оценки качества городских парков как отдельных структур городской среды не представляется возможным.

7. Методика интегральной оценки качества городской среды, разработанная Осиповой А.А. и Дмитриевым В.В. (Осипова, Дмитриев, 2014).

Данная методика предполагает для расчета интегрального показателя использование частных нормированных показателей, учетом весового коэффициента каждого. Оценка качества среды выполняется по следующему набору факторов:

- площадь зеленых насаждений;
- уровень загрязнения атмосферного воздуха основными загрязняющими веществами (по данным автоматизированной системы мониторинга);
- удельный вес проб атмосферного воздуха с превышением ПДК загрязняющих веществ, %;
- эквивалентный уровень транспортного шума, дБа;
- удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды;
- доля территории почв, суммарный показатель химического загрязнения ( $Z_c$ ) которых выше 16%;
- количество бытовых отходов, м.куб/чел.

Анализ данной методики позволяет сделать следующие выводы:

1) Методика отличается наглядностью отражения результатов оценки качества городской среды в реальном масштабе времени (на карте города);

2) Количество критериев оценки обусловлено наличием возможности автоматизированного учета экологических факторов, вследствие чего качество среды определяется на основе ограниченного числа показателей, которые способна учесть система городского автоматизированного мониторинга;

3) Методика ориентирована на автоматизацию процесса и обеспечение наглядности результатов мониторинга, в то же время количество учитываемых моделью факторов достаточно мало.

8. Методика биоиндикационной оценки качества городской среды,

предложенная Александровой (2015).

В качестве интегрального показателя качества городской среды предлагается использовать состояние деревьев хвойных пород, находящихся в городской черте.

Оценку состояния автор проводит по десяти показателям, характеризующим различные геометрические параметры хвои, а также степень её повреждения.

Минусом данного подхода является то, что методика основана на учете исключительно экологических факторов, в связи с чем полученный показатель не может считаться комплексным показателем качества среды.

9. Методика, разработанная Высшей Школой Урбанистики им. А.А. Высоковского национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» для построения социального рейтинга парков города Москвы.

Методика включает 4 этапа. Первым этапом предусмотрено выявление критериев оценки парков на основе социологического опроса в сети интернет. Вторым этапом выполняется оценка парков четырьмя экспертами по следующему набору выявленных критериев:

- доступность на общественном транспорте;
- удобство парковок;
- доступность для инвалидов;
- доброжелательность и привлекательность атмосферы на входе;
- организация развлечений;
- качество инфраструктуры;
- охрана территории;
- здоровая, безопасная и экологичная среда;
- чистота и ухоженность;
- сохранение исторического наследия.

Затем определяется оценка парка как средняя арифметическая по четырем экспертам. На третьем этапе оценку тех же парков получают на основе

анкетирования посетителей парков, но уже по 5-ти бальной шкале. Аналогично экспертной, получают среднюю оценку парков респондентами.

На последнем этапе определяют рейтинг парка как среднее между двумя ранее полученными на втором и третьем этапах оценками, но оценку, выставленную экспертами, учитывают с большим весовым коэффициентом, т.к. считают ее более обоснованной.

Анализ методики показал следующие результаты:

1) Методика основана на современном понимании парка как необходимого элемента формирования комфортности городской среды;

2) Критерии оценки парка, хоть и являются субъективными, при правильном применении отражают предъявляемые горожанами требования к качеству городских парков в современных условиях.

3) На последнем этапе методики производится присвоение большего весового коэффициента оценке парка, выставленной экспертами, что незначительно изменяет полученный итоговый средний балл. Увеличение веса оценки парка экспертами не подтверждено расчётами и не влияет на итоговый рейтинг, в связи с чем данной операцией при составлении оценки парка можно пренебречь.

4) Методика позволяет выстроить рейтинг качества парков, важный инструмент оценки, определяющий тенденции дальнейшего развития рекреационных территорий в условиях динамично изменяющегося города.

5) Необходимо отметить, что данная методика разработана десятилетие назад на основе критериев, определенных для оценки качества парков Великобритании. Изучение актуальных материалов по оценке качества лондонских парков, опубликованных The Royal Parks в настоящее время, показывает некоторое преобразование в перечне критериев оценки, произошедшее за несколько лет. Исследование других актуальных источников опыта оценки европейских парков выявил тенденцию к увеличению количества определяемых критериев, а также расширение категорий факторов, влияющих на качество парка как части современной городской среды.

б) В целях актуализации методики, следует расширить перечень оцениваемых критериев.

10. Методика определения индекса качества городской среды, разработанная в рамках Федерального проекта «Формирование комфортной городской среды» национального проекта «Жильё и городская среда»

Индекс качества среды российских городов был впервые опубликован Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства в ноябре 2019 года. Он разработан для оценки динамики изменений в городской среде и учитывает 36 индикаторов качества, характеризующих шесть типов пространств города: жилье, общественно-деловая инфраструктура, социально-досуговая инфраструктура, озеленение территорий, уличная инфраструктура, общегородское пространство. Индикаторы также распределены по факторам, формирующим среду обитания: безопасность, комфортность, экологичность, идентичность и разнообразие, современность среды и эффективность управления органов власти.

Качество озелененных территорий определяется по следующим показателям:

1. доля озелененных территорий общего пользования в общей площади зеленых насаждений;

2. уровень озеленения рассчитывается с помощью распознавания изображений, сделанных из космоса и определения доли озелененной площади в общей площади города;

3. состояние зеленых насаждений также рассчитывается на основе дешифрирования космических снимков, после чего определяется величина вегетационного индекса;

4. привлекательность озелененных территорий;

5. Разнообразие услуг на озелененных территориях;

6. доля населения, имеющего доступ к озелененным территориям общего пользования (парки, сады и др.), в общей численности населения.

Также существует ряд критериев, включающих ландшафтно-рекреационные территории города в состав таких показателей как:

- индекс пешеходной доступности объекта;
- доля объектов культурного наследия, в которых размещаются структуры социально-досуговой сферы;
- доля инженерной инфраструктуры в общем количестве приоритетных объектов;
- доля инженерной инфраструктуры в общем количестве объектов культурного наследия;
- уровень внешнего оформления городского пространства;
- доля доступных для инвалидов и других маломобильных групп населения приоритетных объектов социальной, транспортной инфраструктуры;
- разнообразие культурно-досуговой и спортивной сферы;
- доступность спортивной инфраструктуры;
- количество сервисов в городе, способствующих повышению комфортности жизни маломобильных групп населения;
- количество центров притяжения для населения.

Приведенная оценка качества городской среды позволяет выявить преимущества, недостатки и актуальные проблемы городской среды. Показатели оценки тесно связаны друг с другом, при этом отдельные критерии качества парка как объекта городской среды не рассматриваются. Имеющиеся критерии оценки озелененных территорий носят обобщенный характер и служат для комплексного анализа качества городской среды в целом, не предполагая выявления динамики внутри категории.

Для расчета индикаторов используются данные, содержащиеся в следующих государственных информационных системах, а также в открытых источниках:

- официальные сайты органов власти;

- информация из открытых источников (картографические службы, осуществляющие поиск местонахождения объектов по геолокации);
- официальная статистическая информация;
- социальные сети;
- данные дистанционного зондирования земли.

Для обеспечения точности и актуальности расчётов данные приведенных выше источников необходимо регулярно обновлять. При расчёте индекса комфортности, определяющего уровень озеленения применяется метод дешифрирования космических снимков и определения доли площади города, покрытой растительностью, в общей площади города, обладающий значительной погрешностью. Состояние зеленых насаждений рассчитывается на основе дешифрирования космических снимков и вычисления вегетационного индекса и также имеет невысокий процент точности. Привлекательность озелененных территорий оценивается по активности появления фотоснимков данной территории в сети интернет, что также не отражает объективной картины использования рекреационно-ландшафтных территорий.

Данная методика разработана для всей территории Российской Федерации и нужна, в первую очередь, для выявления городов с низким уровнем комфортности. Методика не учитывает характеристик каждого объекта городской среды, а показывает лишь общий уровень городского комфорта. Для проведения сравнительной оценки городских парков между собой применение данной методики невозможно.

#### 11. Комплексная квалиметрическая оценка парков, разработанная Р.В. Силиным

Расчет индекса качества производится с применением упрощенного метода квалиметрии. Методика позволяет измерять качество парков по шкале порядка, оценка парков производится по 11 основным критериям для парков, не граничащих с водоёмами 12 критериям для парков с акваторией (рис. 17.11, табл. 17.12).

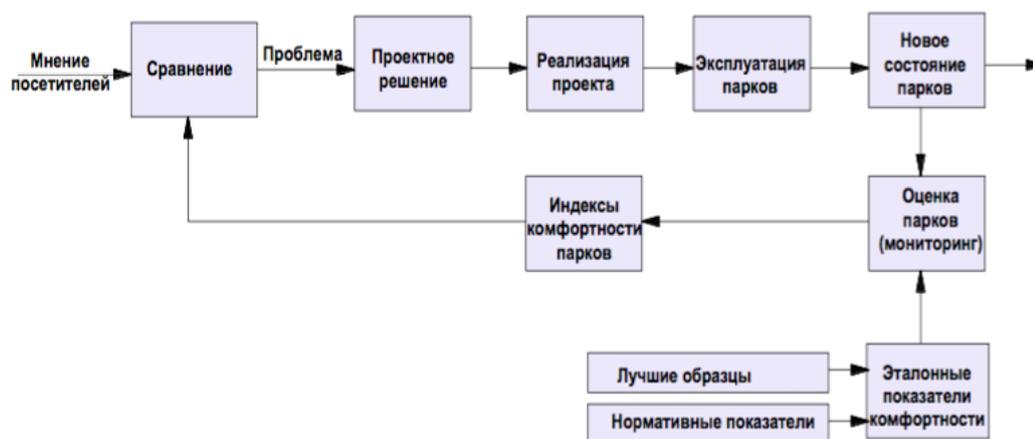


Рисунок 17.11. - Схема мониторинга многофункционального парка с применением методики Р.В. Силина (2018)

Таблица 17.12

**Критерии функциональной и социальной устойчивости парка по Р.В. Силину (2018)**

Функции парка	Критерии функциональности
Экологическая	Санитарно-гигиенические показатели
	Защищенность территории от источников дискомфорта
Рекреационная	Количество видов отдыха и развлечений
	Условия для духовного развития
	Комфорт парка
Ландшафтная	Природные ландшафты
	Антропогенные ландшафты
Устойчивость парка	Критерии устойчивости
Правовая надежность	Правовое обеспечение на уровне местного законодательства
	Правовое обеспечение на уровне субъекта и федерации
Экономическая надежность	Финансирование из бюджета
	Коммерческие источники финансирования
	Самофинансирование

Комплексный показатель качества парков определяется исходя из значений относительных показателей (с учётом их весовых коэффициентов).

Анализ изложенного метода показывает:

- 1) Предлагаемая методология оценки экологического комфорта позволяет нам получать информацию и адекватную методологию для городского планирования и социальной ситуации.
- 2) Метод предполагает получение большого количества исходных данных для оценки качества, что не всегда позволяет получить точные результаты из-за постоянно происходящих изменений и влияния различных факторов городской среды современного мегаполиса.
- 3) Изложенная методика перспективна для планирования градостроительных решений.

## 12. Критерии оценки парков The Royal Parks

The Royal Parks - это благотворительная организация, которой поручено управлять восемью Лондонскими королевскими парками: Гайд-парк, Кенсингтон Гарденс, Сент-Джеймс Парк, Грин Парк, Риджентс Парк, Гринвич Парк, Ричмонд Парк и Буши Парк. Каждые четыре года сообщество проводит исследование удовлетворенности посетителей каждого из парков, а также составляет рейтинг городских парков.

В опросах, опубликованных сотрудниками The Royal Parks, изучается количество посетителей парка в зависимости от времени года, погодных условий, дня недели. Также опросами определяется состав посетителей по месту проживания, полу, возрасту.

В качестве основных критериев качества парков рассматриваются следующие:

1. Качество природной среды;
2. Чистота и ухоженность;
3. Содержание парка;
4. Спокойствие и тишина;
5. Оборудование для детей;

6. Информационные указатели и карты;
7. Места для сидения;
8. Качество спортивных сооружений;
9. Количество туалетов;
10. Информация о функциях парка.

По итогам опросов формируется сводный рейтинг парков, данные имеют открытый характер и публикуются на сайте [Royalpark.org.uk](http://Royalpark.org.uk). Получение информации о качестве парков позволяет специалистам ландшафтной индустрии эффективно планировать правильное использование природно-рекреационных ресурсов и сбалансировать потребности посетителей парков. Регулярное проведение опросов позволяет выявить динамику развития парков и определить дальнейшую стратегию с учетом особенностей каждого парка.

### 13. Критерии оценки парков Green Flag Award

Премия Green Flag Award впервые была присуждена в 1997 в Великобритании, целями и задачами премии в настоящее время являются:

- Обеспечение доступности к качественным зеленым и другим открытым пространствам, независимо от места проживания.
- Обеспечение надлежащего управления этими пространствами и удовлетворения потребностей сообществ, которые они обслуживают.
- Установление стандартов успешного управления парками.
- Продвижение и распространение передового опыта в сфере создания и содержания зеленых насаждений.
- Награждение лучших менеджеров, сотрудников и волонтеров отрасли.

Критерии оценки парков определены группой экспертов из разных институтов Великобритании, заинтересованных в развитии природных пространств. Их целью было установить согласованные стандарты качества рекреационных территорий для восстановления интереса горожан к потерявшим привлекательность из-за длительного недофинансирования паркам.

Установленный стандарт качества парков представляет перечень из восьми критериев, оцениваемых по 10-бальной шкале:

1. Гостеприимность места
2. Здоровье и безопасность
3. Чистота и ухоженность
4. Экологическая безопасность
5. Биоразнообразие, ландшафт и наследие
6. Привлечение местных сообществ
7. Развитие и общественные связи
8. Управление парком

С момента принятия стандарта оценки парков, множество природных территории Великобритании стало развиваться согласно установленным критериям качества. С 2008 года стандарты премии Green Flag Award в качестве пилотных проектов начали применяться за пределами Великобритании.

#### 14. Стандарты качества Премии международной организации World Urban Parks

World Urban Parks - международная организация, зарегистрированная в Новой Зеландии. Всемирный офис и секретариат World Urban Parks находятся в Эдмонтоне, Канада, и работает с привлечением широкого круга специалистов, из разных стран. В состав жюри премии входят специалисты из Малайзии, Австралии, Швеции, США, Великобритании.

Миссия организации состоит в создании системы эффективного управления и использования городских парков, открытых пространств во всех странах, содействуя связи человека с миром природы.

Оценка городских парков премии World Urban Parks проводится по четырем основным критериям:

1. Дизайн и планировка парка
2. Инфраструктура и услуги
3. Защита и вовлечение сообщества

#### 4. Управление и обслуживание парка

Данные критерии содержат следующие показатели:

##### 1. Дизайн и планировка парка:

- 1) размер парка
- 2) соотношение озелененных территорий, акваторий и сооружений.
- 3) интеграция парка в городской среде.
- 4) размер защищенных от шума и загрязнений окружающей среды.
- 5) планирование и проектирование парка:
  - использование природного ландшафта
  - обоснованность дизайнерских решений
  - возможность развития.
  - индивидуальность
  - всесезонность.

##### 2. Инфраструктура и услуги:

- 1) значение парка для городского населения - экологическая функция, оздоровительная (занятия спортом)
- 2) биологическое разнообразие
- 3) доступность для лиц с ограниченными возможностями
- 4) сохранение культурного наследия
- 5) диапазон и качество инфраструктуры и предоставляемых услуг.

##### 3. Защищенность и вовлечение местного сообщества:

- 1) законы, правила и другие меры охраны парка;
- 2) примеры обеспечения возможности участия местного сообщества в жизни парка.

Данные критерии признаны специалистами международной отрасли как отражающие главные принципы устойчивого развития городов и создания пространства, удобного для жизни, работы и отдыха.

Международные конкурсы городских парков способны выявить лучшие практики организации рекреационных пространств и распространить полученный опыт для формирования комфортных условий в городской среде.

При сравнении представленных методик оценки ландшафтно-рекреационных территорий установлено, что индексный показатель отражает свойства объекта исследования, важных для данного объекта, но не отражает распределение свойств в пространстве, а характеризует конкретный объект. Рейтинг, в свою очередь, показывает соотношение между объектами исследования.

Подход к оценке парков на основе получаемых индексов качества предполагает равенство понятий качества и комфорта. Однако, понятие комфорта более субъективно для каждого потребителя, тогда как качество может определяться количественными характеристиками.

Ввиду сказанного выше, для выполнения задачи сравнительной оценки парков наиболее подходящими являются методики, имеющие в результате определения параметров возможность составления рейтинга парков, как наиболее отвечающие современным условиям города. Оценки на основе социологических опросов посетителей парков отражают точку зрения главных потребителей услуг ландшафтной отрасли и позволяют определить текущие проблемы каждого парка и направления его развития.

Анализ существующих подходов к оценке ландшафтно-рекреационных пространств в составе городской среды показывает:

1. Рассмотренные методики оценки в большинстве не могут учесть особенности городских многофункциональных парков в полном объеме. Отличаясь различной степенью проработки свойств, они в то же время не обеспечивают полностью проведение комплексной оценки городских многофункциональных парков.

2. Квалиметрический метод, основанный на точных измерениях объектов как самостоятельный метод оценки парков, не может в полной мере успешно применяться в условиях динамично меняющейся городской среды, т.к. применение актуальных расчётных показателей для существующих в сложных градостроительных условиях парков не всегда осуществимо.

2. Зарубежный опыт оценки парков показывает одинаковый подход в подборе критериев оценивания, а также выявляет повсеместное использование методов соцопроса посетителей парков как главных потребителей услуг.

3. Количественные характеристики необходимо учитывать при проектировании и последующем использовании парковых территорий, в то же время первостепенное значение для развития городских рекреационных ландшафтов имеет построение рейтинга.

4. Необходима разработка комплексной методики оценки ландшафтно-рекреационных пространств по ряду количественных и качественных показателей, объединяющей существующие методы оценки и актуальной в данных условиях пространства и времени.

5. Конечной целью мониторинга парков должна стать разработка стратегии развития каждого парка как важного объекта комфортной городской среды.

## **18. Визуализация объектов ландшафтной архитектуры**

### **18.1. Объемно-пространственное восприятие и изображение объектов как педагогическая проблема (Е.Л.Рукавишникова)**

Объемно-пространственное мышление, воображение, виденье - все эти характеристики мозга человека необходимы в полной мере и в развитом состоянии каждому человеку, тем более художнику, проектировщику, дизайнеру. Обучение и развитие объемно-пространственного восприятия возможно в разные возрастные периоды и с помощью различных методик. Для обучения будущих ландшафтных архитекторов такое обучение является необходимым, и оно реализуется в ходе изучения дисциплин: начертательная геометрия, инженерная графика, архитектурная графика.

Трехмерное изображение пространства на двухмерном листе бумаги, на холсте, на планшете - это, по сути, обман зрения. Третьего измерения, то есть глубины, у плоского листа нет. Изображение объемных тел на плоскости возможно с помощью законов Перспективы и Аксонометрии. Эти законы применяются в рисунках, эскизах, чертежах ни один десяток лет и этому необходимо обучать, так как ни у всех людей с рождения развито пространственное восприятие, воображение, мышление.

Проблемами развития пространственного мышления занимались такие исследователи, как Р.Арнхейм, Г.Кершенштейнер, Б.В.Раушенбах, М.Н.Макарова.

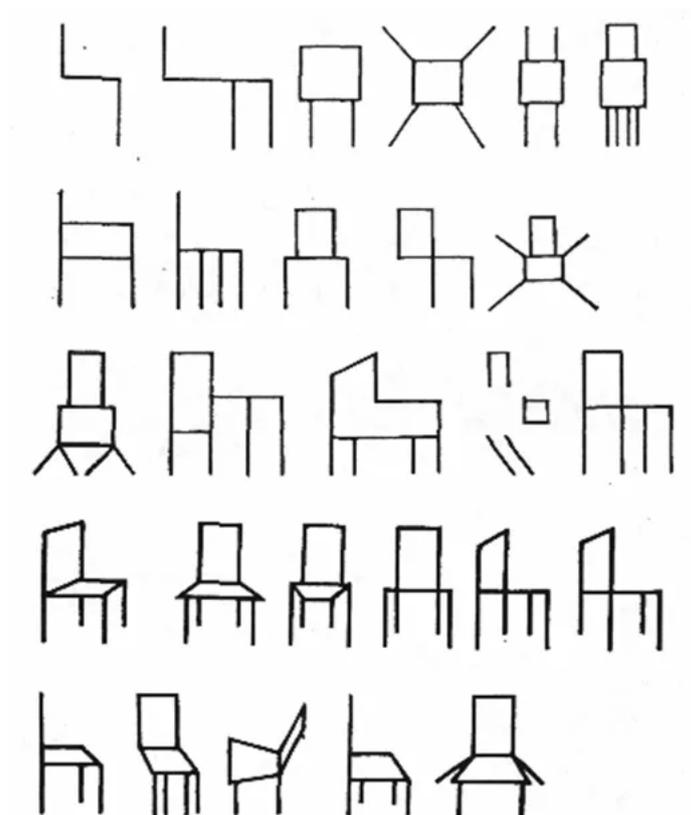
Возрастной периодизации восприятия и изображения пространства в процессе изобразительной деятельности посвятили свои работы педагоги: Л.Выготский, С.Кузин, Б.Неменский, Л.В.Занков, И.С.Якиманская и другие. В данных работах восприятие пространства определяется как творческая способность выделения предмета из его окружения, постижение наиболее значимых деталей, характерных признаков предмета, а также обнаружение структурных связей, ведущих к созданию ясного образа.

Немецкий педагог Георг Кершенштейнер в 1914 году в книге «Воображение и творчество в детском возрасте» провел сравнение детского творчества с историей искусства и выделил стадии развития детского рисунка (Выготский, 1991).

Первая ступень детского рисунка – схемы, бесформенные каракули и примитивы. Вторая ступень – чувство формы и линии, смесь формального и схематического, то есть рисование по памяти. Третья ступень – правдоподобное изображение, силуэты и контуры. Четвертая ступень – пластическое изображение. «Лишь очень немногие дети, - говорит Кершенштейнер, - идут далее третьей ступени собственными силами без помощи преподавателя. До 10-летнего возраста это встречается лишь в виде редкого исключения, с 11 лет начинает выделяться известный процент детей, обнаруживающих некоторую способность пространственного изображения предмета» (Кершенштейнер, 1914). Данные Г.Кершенштейнера соответствуют той общей картине развития детского изобразительного творчества, которую можно наблюдать и сегодня.

К 30-г. 20-в. ведущими теоретиками по вопросам художественного воспитания детей обосновывается идея «свободного воспитания». Это был отказ от обучения детей графической грамоте и делегирование этого процесса художественным школам. В настоящее время также нет однозначной концепции обучения школьников реалистичному изображению окружающих предметов.

В операционально-техническом аспекте, копированию проекционно-реалистических изображений должно сопутствовать изучение математики, геометрии и перспективы. Перспектива как символ пространства содержит в себе обоснованное построение предметов на плоскости, светотень. Кроме того, рисуящему необходимы сведения о частях, свойствах и функциях изображаемых предметов. Лишь такая подготовка позволяет говорить о вполне осознанном рисовании с натуры. В противном случае, школьники будут рисовать стул (эксперимент Г. Кершенштейнера) как на рисунке 18.1.



*Рисунок 18.1. - Детские рисунки стула*

В изобразительной деятельности отдельных детей происходит постепенное вытеснение элементов детского изобразительного символизма и замена его приблизительно воспроизводимыми фрагментами реалистического языка. При специальном обучении (практически полностью репродуктивного характера) происходит длительная выработка приспособительных операций. В результате обучения рисованию с натуры структура действий низводится до двух звеньев: зрительного восприятия и жеста.

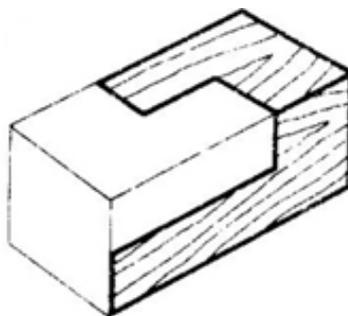
Низкий уровень развития у студентов пространственно виденья, мышления, воображения является так же проблемой современного образования в высшей школе, так как пространственные представления формируются на таких предметах как геометрия, черчение, технология, география и изобразительное искусство. Однако уроки технологии и черчения практически упразднены во всех школах, а уроков геометрии и математики недостаточно

для приемлемого уровня сформированности объёмно-пространственных представлений.

Студент первого курса якобы должен уже уметь правильно отражать реально существующую трехмерную действительность и ориентироваться в пространстве, а также свободно использовать в графической деятельности различные образы окружающей действительности.

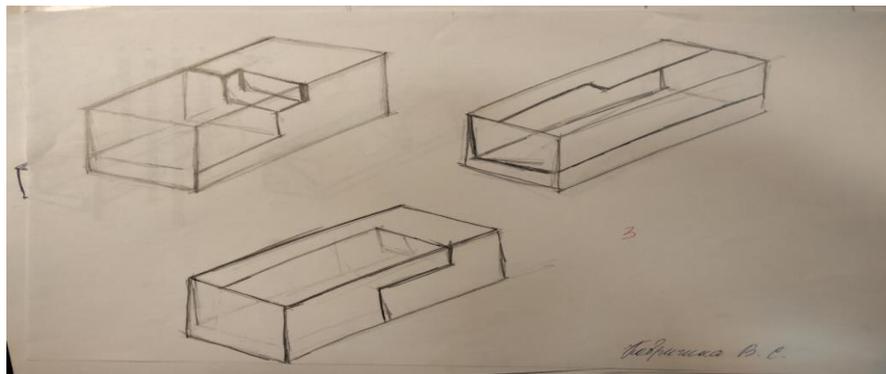
Однако из педагогической практики становится очевидным, что объём знаний и владение компетенциями, характеризующими объёмно-пространственные представления у студентов 1 курса, значительно отстают от требований к первокурснику в силу сложившихся объективных причин в современной образовательной системе.

Для фиксации остаточных школьных знаний первокурсникам предлагается «нулевой срез». Параллелепипед необходимо трансформировать (достроить недостающие линии) так, чтобы получился объёмный предмет.



*Рисунок 18.2. – Задание для «нулевого» среза*

Студенты с недостаточно развитым пространственным виденьем рисует объект как на рисунке 18.3.



*Рисунок 18.3. – Неверное изображение объекта*

Студенты с высоким уровнем пространственного мышления выполняют задание, не ограничиваясь только построением необходимых ребер и граней, но и превращают параллелепипед в дизайнерский объект, как на рисунке 18.4.



*Рисунок 18.4. – Преобразование параллелепипеда в МАФ*

Наблюдая за темпом и качеством усвоения материала студентами по графическим дисциплинам, можно сделать вывод о том, что уверенное и безошибочное изображение предметов в пространстве - это не всегда заслуга школы или дополнительной подготовки. Некоторым индивидам пространственное виденье дано от природы.

Многие исследователи этого феномена находят ответ в психологии.

Рудольф Арнхейм в 1954г. свои научные исследования описал в книге «Искусство и визуальное восприятие». Книга состоит из десяти глав: «Равновесие», «Очертание», «Форма», «Развитие», «Пространство», «Свет»,

«Цвет», «Движение», «Напряжение» содержит богатый экспериментальный материал. Она является итогом многолетнего педагогического опыта автора, преподававшего историю и психологию искусства в американских университетах, обобщения его собственных наблюдений и исследований процесса зрительного восприятия.

Р.Арнхейм широко использует эмпирические данные: психологические эксперименты, достижения физиологии, психологии и педагогики. Он приводит большое количество рисунков, схем, диаграмм, анализы произведений классического и современного искусства. Эта работа Арнхейма до сих пор остается одной из основных исследований в области психологии искусства.

Рассматривая восприятие искусства как познавательный процесс, Р.Арнхейм указывает на специфические особенности этого познания. Прежде всего, он делает акцент на том, что эстетическое восприятие не пассивный, созерцательный акт, а творческий, активный процесс. Оно не ограничивается только репродуцированием объекта, но имеет и продуктивные функции, заключающиеся в создании визуальных моделей. Каждый акт визуального восприятия, по мнению Арнхейма, представляет собой активное изучение объекта, его визуальную оценку, отбор существенных черт, сопоставление их со следами памяти, их анализ и организацию в целостный визуальный образ (Арнхельм, 2007).

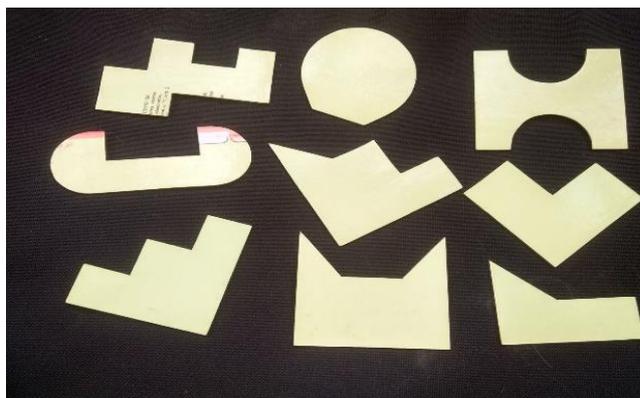
Зрительное восприятие в трактовке Арнхейма - активный, динамический процесс. Зрение, в этом смысле - существенный элемент напряжения, динамическое соотношение сил. «Каждая визуальная модель динамична. Любая линия, нарисованная на листе бумаги, любая наипростейшая форма, вылепленная из куска глины, подобны камню, брошенному в пруд. Все это - нарушение покоя, мобилизация пространства. Зрение есть восприятие действия» (Арнхельм, 2007).

Этот активный и творческий характер визуального восприятия имеет, по мнению Арнхейма, определенное сходство с процессом интеллектуального познания. Если интеллектуальное знание имеет дело с логическими

категориями, то художественное восприятие, не будучи интеллектуальным процессом, тем, не менее, опирается на определенные структурные принципы, которые Арнхейм называет «визуальными понятиями». Необходимо отметить, что в своем стремлении раскрыть целостный структурный характер восприятия гештальт-психологи часто приходили к чисто идеалистическим выводам, к признанию того, что факты зрительного восприятия объясняются не только свойствами объектов восприятия, но и врожденной, имманентной структурой феноменального поля, действием электрических полей головного мозга (Грегори, 1970).

Р. Арнхейм рассуждает о том, что появление любого элемента на картине зависит от его места и функции в модели целого. Всякий мыслящий человек не может не восхищаться активным стремлением к единству и порядку, которое проявляется уже в несложном акте разглядывания прямых линий. Восприятие не является механическим регистрированием *сенсорных элементов*, оно оказывается поистине творческой способностью мгновенного схватывания действительности, способностью образной, пронизательной, изобретательной (Арнхельм, 2007).

Остановимся на сенсорном восприятии. Нами был проведен эксперимент по выявлению пространственного мышления с помощью осязания. Испытуемым была поставлена задача: зарисовать объект с закрытыми глазами на ощупь, то есть перекодировать информацию тактильную в визуальную. Тестовая процедура предполагала рисование вырезанных из картона плоских фигур разнообразной формы (рисунок 18.5). Типы ошибок оценивались по следующим категориям: увеличена / уменьшена площадь фигуры, нарушены пропорции, пропущены вершины, сохранена зеркальность, изменена величина угла, искривлены линии, добавлены лишние вершины, добавлен наклон ребер.



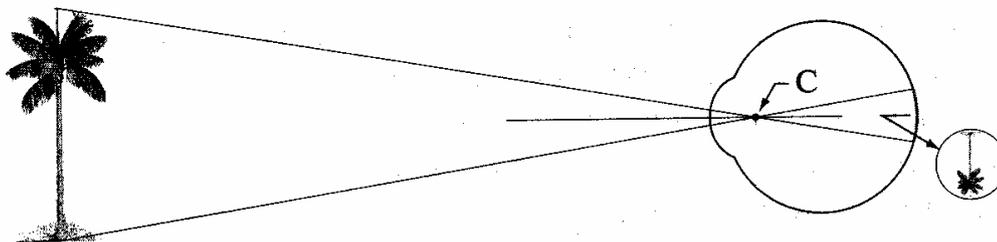
*Рисунок 18.5. – Тестовые фигуры*

Не углубляясь в анализ эксперимента с точки зрения оценки уровня синестезии испытуемых, необходимо отметить, что лучшие показатели были у студентов с развитым пространственным мышлением, которое они уже доказали хорошей успеваемостью по дисциплине Начертательная геометрия.

Психологи также пришли к выводу, что в различных умственных способностях действуют общие принципы, так как мозг всегда функционирует как целое. Пространственное восприятие – это не механическое регистрирование элементов, а понимание значимых характеристик структуры - рассуждает Р.Арнхейм. Художественное изображение объекта не может рассматриваться как копирование случайных внешних деталей. Художник пользуется своим зрением чтобы создавать видимый образ. Если в картине стена выглядит вертикальной, значит, она на самом деле находится в вертикальном положении. Восприятие отличается от процессов, происходящих в фотоаппарате, тем, что оно представляет собой активное исследование и изучение окружающего мира, а не его пассивную регистрацию. Восприятие есть высокоизбирательный процесс не только в смысле концентрации на том, что привлекает внимание, но и в смысле способа рассматривания объекта и обращения с ним, это интеллектуальная операция. С физической точки зрения восприятие ограничивается только разрешающей способностью сетчатой оболочки глаза. Таким образом, очень важно знать о процессах происходящие в органах зрения (Арнхельм, 2007).

Физиология человеческого глаза как прибор для восприятия окружающего мира также изучается учеными с разных точек зрения. Бинокулярное и монокулярное зрение, цветовосприятие, световосприятие - темы отдельных исследований врачей, психологов, художников и искусствоведов.

Оба глаза человека работают как согласованная система, формируя единый зрительный образ видимого предмета. Способность создавать такой образ из изображений, формирующихся в двух глазах, называется бинокулярным зрением. Таким образом, глаз приближенно может рассматривать как тонкую линзу с переменной оптической силой в 60-70 дптр. Поскольку рассматриваемый предмет располагается, как правило, за двойным фокусным расстоянием, на сетчатке глаза получается действительное, уменьшенное и перевернутое изображение предмета (рисунок 18.6).



*Рисунок 18.6.* – Схематическое изображение глаза человека, наблюдающего дерево: С - оптический центр хрусталика

Так как изменение кривизны хрусталика может происходить только в определенных пределах, для всякого глаза существуют границы расположения предмета, в пределах которых глаз может его отчетливо видеть - дальняя и ближняя точки аккомодации (четкого видения).

Разрешающая способность глаза, т. е. способность различно видеть две точки, находящиеся на небольшом расстоянии друг от друга, называется остротой зрения и связана с отдельным или слитным восприятием светового изображения этих точек на сетчатой оболочке глаза. Если изображение точек

попадает на два не рядом расположенных светочувствительных элемента: палочки или колбочки, - то они воспринимаются отдельно, т. е. разрешаются глазом. Если изображения попадают на два соседних элемента, то они воспринимаются слитно, т. е. глазом не разрешаются.

Корректирующая работа мозга играет огромную роль в субъективных зрительных впечатлениях человека, внося поправки в непосредственное физическое изображение на сетчатке. В первую очередь это выпрямление изображений на сетчатке, т. к. в действительности, изображения, получаемые при помощи хрусталика, являются обратными.

Корректирующая роль мозга очень велика при пространственных восприятиях. Мы воспринимаем окружающие предметы неизменными по форме и размеру, хотя их угловые размеры на сетчатке меняются. Но с другой стороны мозговое корректирование может приводить к ошибкам и обманам зрения.

По мнению О.В. Недзьведа существует множество механизмов оценки расстояния до предмета: бинокулярное и монокулярное зрение. Бинокулярное зрение - это согласованное зрение двумя глазами, позволяющее воспринимать глубину пространства и оценивать удаленность предметов. К монокулярным механизмам относятся:

-различия в размерах знакомых предметов, перспективное укорочение, визуальное сближение двух параллельных линий, уходящих вдаль (рис.18.7);

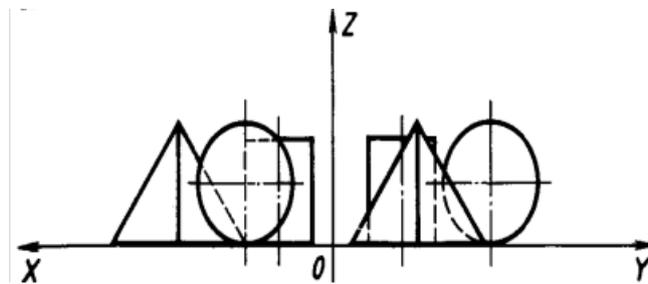
-перекрывание деталей - оверлепинг (рис.18.8);

-отбрасываемые тени (рис.18.9);

-параллакс - смещение одних предметов относительно других при закрывании то одного, то другого глаза (рис.18.10).



*Рисунок 18.7. – Перспектива пейзажа*



*Рисунок 18.8. – Оверлепинг (перекрывания деталей друг другом)*



*Рисунок 18.9. – Укорачивание и удлинение теней*

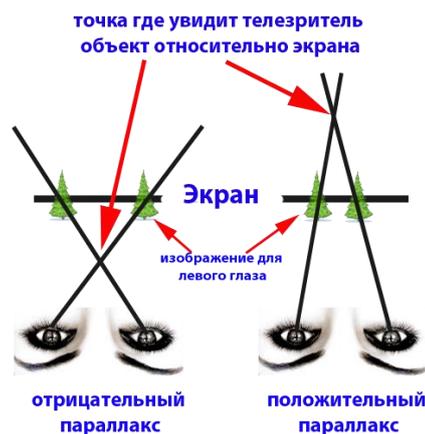


Рисунок 18.10. – Параллакс

Бинокулярное зрение позволяет расширить поле зрения в стороны. Одним глазом без поворота головы человек может охватить около  $140^\circ$  пространства, двумя глазами - около  $180^\circ$ . Трехмерное восприятие объектов с помощью бинокулярного зрения особенно важно, когда они расположены в зоне непосредственной досягаемости или вблизи нее (Недзьведь, 2008).

В.Б.Раушенбах также отмечает, что общие признаки глубины могут быть объединены общим понятием бинокулярности. Когда человек смотрит двумя глазами, это помогает ему довольно точно определять расстояния до близких предметов (только близких, поскольку для далеких необходимое расстояние между глазами должно быть нереально большим). Картина почти всегда разглядывается с близкого расстояния, и в мозг поступают сигналы, что все точки наблюдаемого предмета (картины) равно удалены от смотрящего. А это, конечно, противоречит замыслу художника. Решение проблемы воспроизведения бинокулярных признаков глубины лежит вне пределов изобразительного искусства (частичное решение - стереоскоп, полное - голография) (Раушенбах, 2002).

Монокулярные признаки глубины (которые эффективны и при наблюдении одним глазом) тоже способны создавать иллюзию

пространственности – строго говоря, лишь те из них, которые можно показать на картине. Основными признаками такого рода являются следующие:

1. Перекрывание - близкие предметы способны заслонять далекие.
2. По мере удаления от смотрящего размер изображения на сетчатке глаза уменьшается.
3. По мере удаления от смотрящего предметы видятся приближенными к линии горизонта.
4. Воздушная перспектива. Далекие предметы видны как бы через голубоватую дымку и менее четко, чем близкие (Раушенбах, 2002).

В своей книге «Геометрия картины зрительное восприятие» академик Раушенбах убедительно доказал, что в создании произведения изобразительного искусства участвует не только сетчатка глаза, но и «мозговая картина». Это означает что «преобразованное мозгом человека пространство художник стремится показать на своём полотне». Перед читателями поставлены два кардинальных вопроса: во-первых, каково зрительное восприятие человеком пространства как целого (имеется в виду численное описание этого восприятия, например точное определение того, насколько больше виден один предмет сравнительно с другим) и, во-вторых, можно ли создать систему научной перспективы, более полно соответствующую зрительному восприятию человека.



*Рисунок 18.11.* – Ошибки, встречающиеся при построении студентами фронтальной и угловой перспективы

Возможность подробного описания естественного зрительного восприятия человека совершенно необходима для анализа геометрии произведения художника. Это восприятие - есть результат работы системы «глаз+мозг». Если математическое описание работы глаза (образование на сетчатке изображения внешнего пространства) хорошо известна, то последующая работа мозга, хотя она и изучалась психологами, не имела столь же законного математического описания (Раушенбах, 2002).

Б.Раушенбах также настаивает на присутствии психологической составляющей в творческом процессе. «Если мы специально будем исследовать какой-то объект, то обнаружим, что глаза приспособляются таким образом, что замечают каждую малейшую деталь. Мы можем предполагать, что как ответ на перцептивные (чувственные) характеристики, более или менее ясно содержащиеся в необработанном материале стимула, в зрительной области коры головного мозга возникают соответствующие модели с простой структурой. Психологи, впадая часто в заблуждение, предполагали, что чувственное восприятие получает скрытую поддержку со стороны интеллекта. Они говорили о том, что само восприятие ограничивается лишь механической регистрацией воздействий внешнего мира. В настоящее время можно утверждать, что на обоих уровнях - перцептивном и интеллектуальном действуют одни и те же механизмы. Следовательно, такие термины как понятие, суждение, логика, абстракция, заключение, расчет и т.д. должны неизбежно применяться при анализе и описании чувственного познания (Раушенбах, 2002).

Р.Арнхейм настаивает на динамике в восприятии окружающего мира. «На сенсорном уровне восприятие достигает того, что в царстве разума известно под названием «понимание». Каждый взгляд человека - это предвосхищение изумительной способности художника создавать модели, которые объясняют жизненный опыт средствами организованной формы (Арнхельм, 2007).

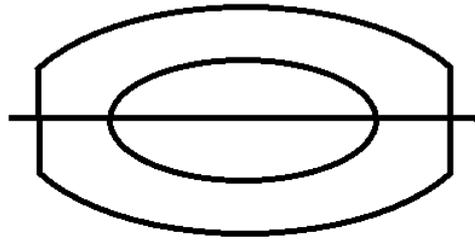


Рисунок 18.12. - Мост и его отражение в воде

Ученый описывает *очертание* предметов как существенную характеристику объекта, улавливаемую человеческим глазом. В очертании нет месторасположения и ориентации, а только границы массы. Трехмерные тела, в этом случае, ограничиваются двухмерными поверхностями. Границы поверхности одномерны (например, линии). Тем не менее «когда мы смотрим на человеческое лицо, то невидимые волосы, расположенные сзади головы человека входят составной частью в воспринимаемое изображение» (Арнхельм, 2007).

Далее Арнхейм рассуждает о том, что если два предмета водитель и автомобиль рассматривать как силуэт, то мы получим «парадоксальное чудовище». Но этого не происходит потому, что мы видим автомобиль и человека в нем как два различных предмета. Иногда, правда, наши глаза подводят нас. Мост образует единое целое со своим собственным зеркальным отображением в воде (рисунок 18.12). Ученый считает, что-то, что человек видит, целиком зависит от того, кто он есть, чем он интересуется, какой у него опыт в прошлом и как он управляет своим вниманием.

Особое внимание автор книги «Искусство и визуальное восприятие» уделяет рассуждениям об ориентации предметов в пространстве и приводит пример опыта Льюиса У. Геллерманна Маленьким детям и шимпанзе предъявлялись различные треугольники, на которые они учились реагировать определенным образом. Когда расположение треугольника изменяли на 60 градусов, дети, так же как и животные, чтобы воссоздать «нормальную» ориентацию фигуры, поворачивали головы на тот же самый угол (Арнхельм,

2007). Возможно в этом причина того, что дети рисуют трубу на крыше дома в наклонном положении.

Интересны рассуждения Р.Архейма о трехмерности плоского изображения. «Ситуация значительно усложняется, когда мы имеем дело уже с настоящими, трехмерными предметами, потому что их внешний облик не может быть воспроизведен средствами двухмерной проекции. Проекция на сетчатой оболочке глаза создается движущимися по прямой линии световыми лучами, отраженными от предмета и достигшими нашего глаза. В результате этого проекция отображает только те точки предмета, которые беспрепятственно по прямой линии связаны с глазами. Визуальное понятие о предмете, обладающем некоторым объемом, может быть представлено. Для этого надо лишь перевести изображение из одной системы в другую, то есть показать средствами двухмерного изображения некоторые структурные особенности визуального понятия. Полученные таким путем изображения могут выглядеть плоскими, как в детских рисунках, или обладать глубиной пространства» (Арнхельм, 2007). В данном случае речь идет о плоском изображении как на рисунке 18.13. Не сразу глаз зрителя сможет определить ракурс изображаемого и глубину рисунка.



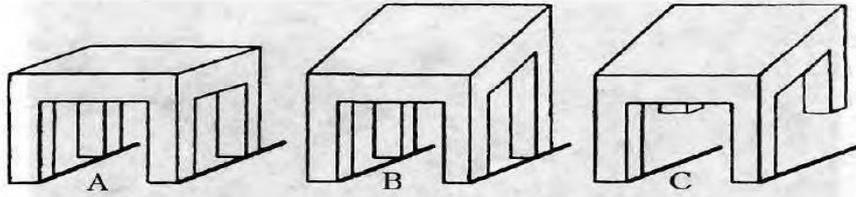
*Рисунок 18.13. – Сидящий мужчина*

Конечно, большинство художественных произведений содержит в себе нечто большее, чем только ясность в изображении структуры предметов. Изображения объектов по памяти или по воображению могут отличаться от

изображаемых с натуры. Объекты, изображаемые с натуры, должны подчиняться общепринятым правилам и законам перспективы. Перспектива должна называться научной, поскольку опирается на математическое описание зрительного восприятия человека и не имеет отношения к художественному образу.

В какой-то период в соответствующей литературе начинает появляться термин «научная перспектива» она же и «линейная». Идеи, заложенные в ее основу близки к ее естественному зрительному восприятию (геометрии субъективного пространства). Строится она с опорой на те элементы естественного зрительного восприятия, которые поддаются неискаженному изображению. Неизбежные искажения вводят лишь в той степени, которая необходима. В этом случае изображение может содержать как элементы, переданные абсолютно правильно, так и переданные с искажением наподобие ножек табурета на рисунке 18.14.

Б.Раушенбах описывает следующую ситуацию: «На рисунке приведены три варианта изображения табурета. Вариант «А» кажется наиболее естественным для нас. В нем все четыре ножки одинаковы по длине и твердо стоят на полу. Однако плоскость сиденья передана с большим искажением. На рисунке А верно показаны ножки, но с ошибкой плоскость сиденья. На рисунках В и С верно показана плоскость сиденья, но есть ошибка в изображении ножек. Из созерцания близких и хорошо известных из повседневного опыта предметов человек испытывает действие механизма известного в психологии зрительного восприятия как механизм константности формы» (Раушенбах, 2002).



2. Три изображения табурета.

*A — верно показаны ножки, с ошибкой в плоскости сиденья;  
B и C — верно показана плоскость сиденья, с ошибкой в ножках*

Рисунок 18.14. – Три изображения табурета

Говоря о неизбежных искажениях естественного зрительного восприятия при попытке перенести его на плоскость картины, вводится понятие об ошибках передачи глубины, масштаба и подобия предметов. Б. Раушенбах делает вывод о том, что только аксонометрическая проекция - безошибочный способ изображения, абсолютно правильно передающий облик близких и небольших предметов на плоскости картины.

Попробуем с ним не согласиться в плане восприятия изображаемого. Рассмотрим два ряда кубиков (рисунок 18.15). Ряд (б) построен в аксонометрии, ряд (в) построен в перспективе.

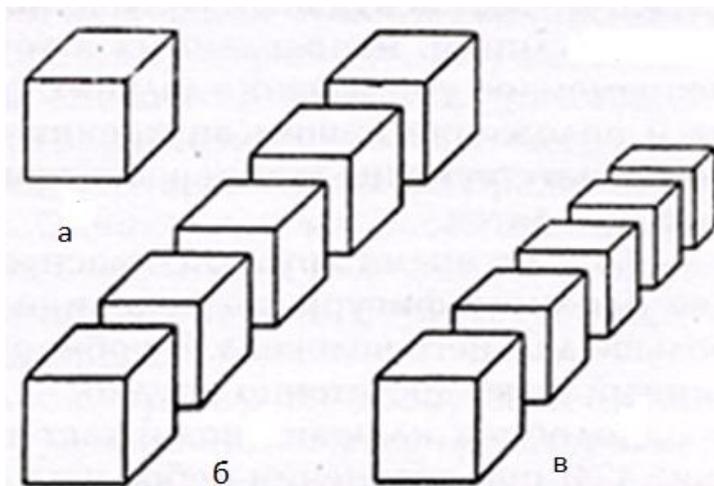


Рисунок 18.15. – Построение ряда кубов в аксонометрии и в перспективе

Кубики, построенные в аксонометрии, приобрели эффект обратной перспективы. Ряд кубиков, построенных в перспективе, воспринимается более гармонично.

Теоретические знания о построении трехмерного пространства, аксонометрии и перспективы, конечно, не могут заменить навыки рисования с натуры. Эти навыки особенно необходимы архитектору, дизайнеру для ясного представления того, как создаваемые им на бумаге объекты будут восприниматься глазами зрителя. Художник должен ясно представлять себе положение предметов в пространстве и проекцию их очертаний на картинной плоскости.

Способность видеть и изображать трехмерное пространство является одной из важнейших составляющих профессионализма будущего ландшафтного дизайнера. Процесс развития объёмно-пространственных представлений у студентов происходит в ходе реализации учебных программ по графическим дисциплинам и входящих в нее практических графических и творческих заданий, тестов, проектов.

Остановимся только на творческих заданиях, которые вызывают у студентов особый интерес из-за видимой легкости решения. Подбор творческих заданий к соответствующей теме и их поиск, в целом, - сложная задача для преподавателя, но именно эти задачи обеспечивают увлеченность предметом, положительный результат усвоения знаний. Некоторые примеры и задания были позаимствованы в самых разных книгах и учебниках, которые с течением времени не сохранились, а остались только на карточках-заданиях. Тем не менее, хочется отметить талантливых авторов творческих заданий: М.Н.Макарову, И.А.Воротникова, В.В.Степакову.

Интересные, необычные творческие задания, головоломки не только стимулируют процесс мышления, но и позволяют педагогу «заразить» обучаемых своим предметом, пробудить жажду к победе над задачей и к поиску новых задач. Процесс формирования пространственных представлений, воображения, мышления происходит во взаимосвязи с мыслительными

процессами и оказывает стимулирующее воздействие на познавательную активность субъекта в целом.

К тому же, анализ результатов и влияние творческих заданий на педагогический процесс в целом - это богатый материал для педагога-исследователя.

Подводя итоги анализу исследований ученых в области развития пространственного виденья, воображения, мышления, необходимо отметить, что это действительно и физиологический и психологический и педагогический процесс. Через осмысление объектов и явлений действительности происходит восприятие, обработка, поступающей в мозг информации, возникают образы, представления. Оперируя этими образами, мышление создает новые представления на основе памяти и воображения.

Своевременное формирование у студента вуза пространственных представлений - одно из важнейших условий повышения его профессиональных компетенций. Без развития объёмно-пространственных представлений у студентов будущих дизайнеров не могут быть освоены целый ряд профессиональных дисциплин. Поэтому преподаватели не только применяют разнообразные способы и методы обучения передачи трехмерного пространства, но и уделяют особое внимание и пристальное наблюдение за динамикой развития пространственного мышления у каждого учащегося.

## **18.2. Скетчинг в ландшафтной архитектуре (О.А.Скабелкина, О.В.Корякина)**

Визуализация ландшафтных проектов является неотъемлемой частью любого ландшафтного решения. Именно визуальное представление позволяет раскрыть замысел архитектора, даёт возможность увидеть объёмно-пространственную структуру проекта, проследить движение линий и расставить акцентные точки. Первые, короткие наброски становятся основой

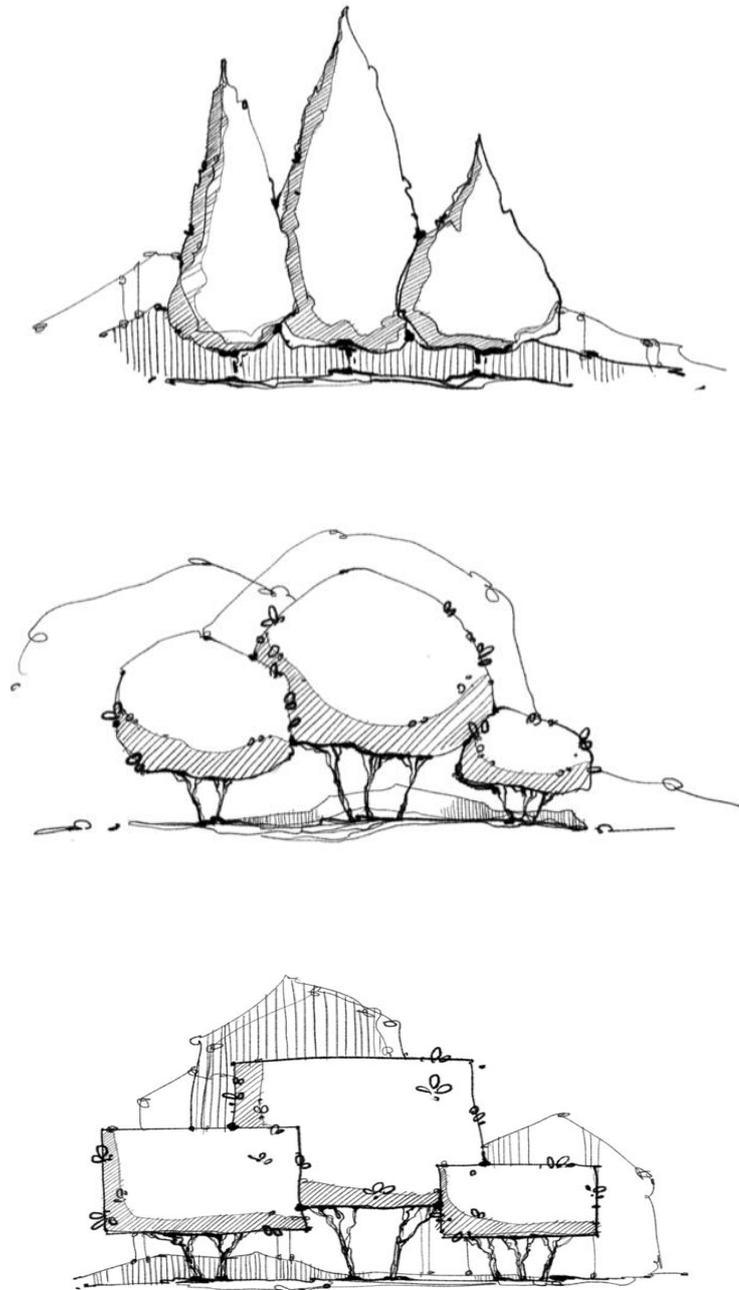
генерального плана, приобретают четкие формы и цвет, встают в основу рабочего проекта.

### **Понятие скетча**

Скетч – это быстрый набросок, рисунок, который даёт объемно-пространственное представление об увиденном или воображаемом объекте. Ландшафтный скетч рассказывает о будущем проекте самое интересное и ценное - раскрывает идею пространства сада, акцентные элементы, фактуру материалов. Отдельное внимание уделяется декоративным качествам растений. С помощью скетча ландшафтный архитектор рассказывает свои заметки о самом «вкусном» и важном в выбранных культурах. Здесь раскрывается архитектура линий растений, неповторимая форма кроны, ажурность силуэта, рельефность коры. Ручная подача индивидуальна и оригинальна, это безусловный тренд в современном ландшафтном проектировании.

### **Виды скетча**

Скетч делится на изображение увиденного или воображаемого - рисунок с натуры и по представлению. Ландшафтные скетчи могут быть изображением вида сверху, что является основой проработки генерального плана и рабочей документации, а также перспективной зарисовкой в составе презентационных материалов.



*Рисунок 18.16.* – Зарисовка растений в виде простых геометрических форм

В свою очередь с точки зрения изобразительных инструментов мы можем разделить зарисовки на три типа: линейный набросок, линейный набросок с проработкой формы тоном, тоновая зарисовка (рис. 18.16).

### **Линейный скетч**

В первом случае главным инструментом выявления объёма и акцентов является линия. В таком скетче предметы передаются с помощью линий,

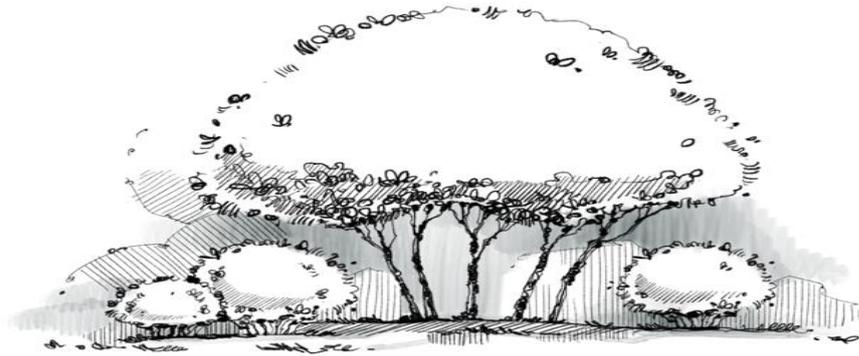
имеющих разную толщину и активность. Они лаконично задают общий абрис объектов, характер освещения и объём. На самом деле даже только линия обладает большими изобразительными возможностями. Если на этом этапе мы не вводим в зарисовку понятие светотени с помощью тона, то расстановкой акцентов в линиях, набирая интенсивность или делая их полупрозрачными, мы можем не только изобразить пропорции объекта, но и передать его положение в пространстве, объём и характер освещения. Разная насыщенность линий добавляет в скетч ощущение ритма, движения и объёма. Постепенное изменение толщины линии привлекает взгляд и добавляет подвижности и элегантности рисунку.

Перемены в характере линий в свою очередь не могут быть случайными и произвольными, они напрямую связаны с изображаемым сюжетом.

#### **Линейный скетч с проработкой формы тоном**

В таком типе скетча перед автором стоит задача передать не только силуэт предмета с помощью абрисов, здесь скетчист уточняет конструкцию, с помощью штриховки моделирует форму объектов и добавляет детали. Линия и тон становятся единым целым, формируя более объёмную и полную картину, размещают сюжет в пространстве.

Кроме утолщения линий в теневых участках появляется уверенный штрих и тушёвка, освещённые участки задаются не только лёгким контуром, но и полупрозрачным тоном. Первый план и акцентные детали прорабатываются точнее, а окружение и фон выражаются более общими линиями и пятнами (рис. 18.17).



*Рисунок 18.17. - Линейная зарисовка с проработкой тоном*

### **Тоновый скетч**

Тоновые скетчи передают нам впечатления не только в виде абриса или объемного свето-теневого рисунка, но и рассказывают про цветовую гамму изображаемых сюжетов. Такие наброски носят живописный характер и особенно выразительны графически. Скетчист решает здесь одновременно задачи выявления конструкции, градаций светотени, положения объекта и соблюдения правил воздушной перспективы, а также индивидуальности характера композиции и фактуры ее составляющих.

### **Ландшафтный скетч**

Ландшафтный скетч может выполняться любым перечисленным методом, все зависит от того, какой объём и характер информации мы хотим передать, а также сколько времени планируем потратить на зарисовку. В зависимости от желаемого результата проработки сюжета скетчист придерживается определённой стилистики и использует соответствующий инструментарий.

### **Материалы и инструменты**

Для скетчинга мы рекомендуем выбрать подходящие инструменты и материалы. Правильный выбор поможет передать фактуру, расставить акценты на опорных точках и цветовых пятнах, устремить в заданных направлениях линии планировки, сделать зарисовку быстрой и воздушной.

Для начала осветим самые полезные и доступные инструменты.

- Простой карандаш. Мы встречаем его в двух вариантах - в виде механической модели и заключённым в деревянный корпус. Для зарисовок нам могут пригодиться оба варианта, однако обойтись без механического инструмента мы можем. Что же касается карандаша в формате древесины, здесь мы смело утверждаем, что это самый необходимый инструмент для быстрого рисунка. Лучше всего использовать карандаш НВ для нанесения тонких линий и карандаш 2В или мягче для расстановки акцентов.

Отдельное внимание уделим процессу подготовки инструмента к работе - карандаш должен быть заточен правильно. Самым полезным для работы скетчиста будет острый достаточно длинный грифель, предъявляющий разные грани. Такой формат затачивания карандашей при помощи канцелярского ножа позволит создавать линии разной толщины в пределах одного движения, отдавать бумаге нужное количество акцентных пауз.

- Ластик, клячка. Если ластик отдельного представления не требует, то клячка для многих - инструмент новый. Клячка представляет собой специальную легко мнущуюся очищающую резину, имеющую пластилинообразную консистенцию, используется для осветления и удаления участков мягких материалов и простого карандаша, не портит фактуру бумаги.

- Тушь, рапидограф, линер. Эти инструменты отлично справляются с отрисовкой геометрии предметов и добавлением мелких деталей, а также обозначают динамичность изображения. Они дают широкий простор для выражения и могут быть самостоятельным вариантом или использоваться в сочетании с акварелью, цветными карандашами, маркерами. Самый удобный формат инструмента для быстрых зарисовок - линер. Он может быть с насадкой разной толщины, не требует дозаправки и внимательного ухода. Теми же качествами, исключая необходимость особого содержания, обладает и рапидограф. С точки зрения возможности усиления выразительности деталей эти инструменты имеют только один недостаток - постоянную толщину линии

вне зависимости от нажима и угла наклона. Но здесь нам на помощь может прийти перьевая ручка или перо.

Перьевая ручка позволяет давать в скетче вариации толщины линии и делать его объемнее, интереснее и живее. Но самым живописным инструментом этой группы является перо. Конечно, мы можем отметить и сложности в работе с пером - всегда есть возможность поставить кляксу, необходимо постоянно обмакивать перо в тушь и снимать лишнее, к тому же это не самый удобный вариант для пленеров. Но та изобразительная яркость и широта возможностей, что открывает перо для скетчиста, перекрывают все возможные неудобства.

Для пера или набора перьев разной толщины мы можем выбрать любой удобный держатель, водорастворимую тушь, которую легко превратим в воздушную тонировку одной только кистью с водой, а также перо позволяет расставить в зарисовке объемные засечки и сделать это изящно и легко.

- Цветные карандаши. Цветные карандаши позволяют создать как самостоятельную зарисовку, так и добавить тон в другие инструменты. Это удобный и простой инструмент, особенно для начинающего художника. Акварельный вариант карандашей позволяет к тому же воспользоваться кистью с водой и размыть выбранные участки скетча.

- Акварель, натуральные и синтетические кисти. Акварель - неизменный спутник любого тонового скетча. С помощью акварели можно задать легкую и воздушную тонировку, проработать детали. Рисунок можно выполнять только красками или сочетать с другими материалами.

Для удобства самым оптимальным считаем выбор акварели в кюветах - таким образом можно собирать удобную палитру для пленерных зарисовок, менять наиболее используемые цвета в наборе, дополнять комплект новыми оттенками. Для работы с акварелью лучше всего выбирать мягкие натуральные (белка, колонок) или синтетические кисти (имитация натуральных), круглые в сечении обоймы, легко собирающие ворс в острый конус. Такие кисти хорошо

забирают воду и отдают краску, позволяют равномерно заполнять тоном большие площади или дополнять скетч тонкими линиями и мелкими деталями.

- Художественные маркеры. Маркеры используются для рендеринга - отображения материалов конструкций и предметов, для создания цветовых акцентов на рисунке и для работы с тенями. Хорошо подходят для тонирования и используются вместе с линерами. Чаще всего имеют два наконечника - в виде кисти или тонкого кончика для проработки мелких деталей и широкий скошенный край для заполнения больших пространств.

- Другие материалы (уголь, сангина, сухая пастель). На этих материалах не будем останавливаться долго. В рамках ландшафтного скетча эти инструменты не слишком практичны - они быстро осыпаются и для изображения мелких деталей требуют укрупнения формата листа. Однако мягкие материалы дают возможность очень комфортной тренировки для начинающего скетчиста - они легко перекрываются, стираются и смешиваются, позволяют работать быстро.

- Бумага. Для любого выбранного материала необходимо подобрать правильную бумагу, которая позволит раскрыться не только таланту художника, но и самому инструменту.

Для карандаша в целом подойдёт любая бумага, однако плотнее и точнее всего карандаш ложится на гладкую бумагу (ватман). Для туши (рапидограф, линер, перьевая ручка, перо) можно выделить похожий алгоритм выбора бумаги. Акварель требует для качественной работы специальную акварельную фактурную, плотную бумагу. Вариант бумаги похожей фактуры, но уже без такого внимания к плотности, подходит для мягких материалов (тонированная бумага для пастели). Для маркеров удобнее всего выбирать специализированную плотную гладкую бумагу.

Формат листа и вариант наборности скетчист выбирает по удобству - это может быть блокнот на пружине с плотной планшетной основой, альбом-склейка, комплект листов в папке и прочее.

## Принципы построения скетчей. Вид сверху

Формирование эскизной планировки - основа планирования объемно-пространственной структуры ландшафтного проекта. Этот тип зарисовки помогает определить на листе расположение точек притяжения, обозначить дорожно-тропиночную сеть, нанести объемы насаждений и все необходимое. Эскизная планировка рассказывает и об основных материалах, а также акцентных элементах будущего проекта (рис. 18.18).

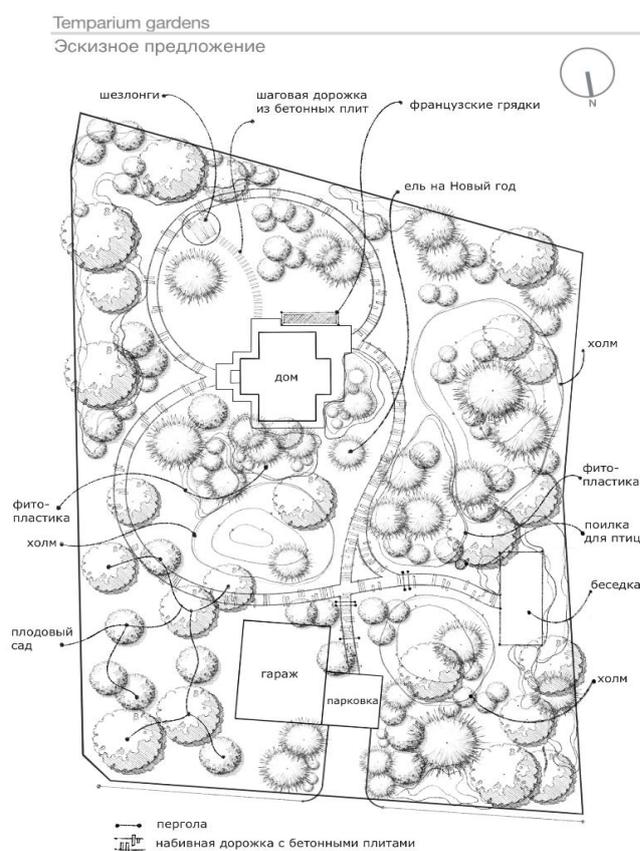


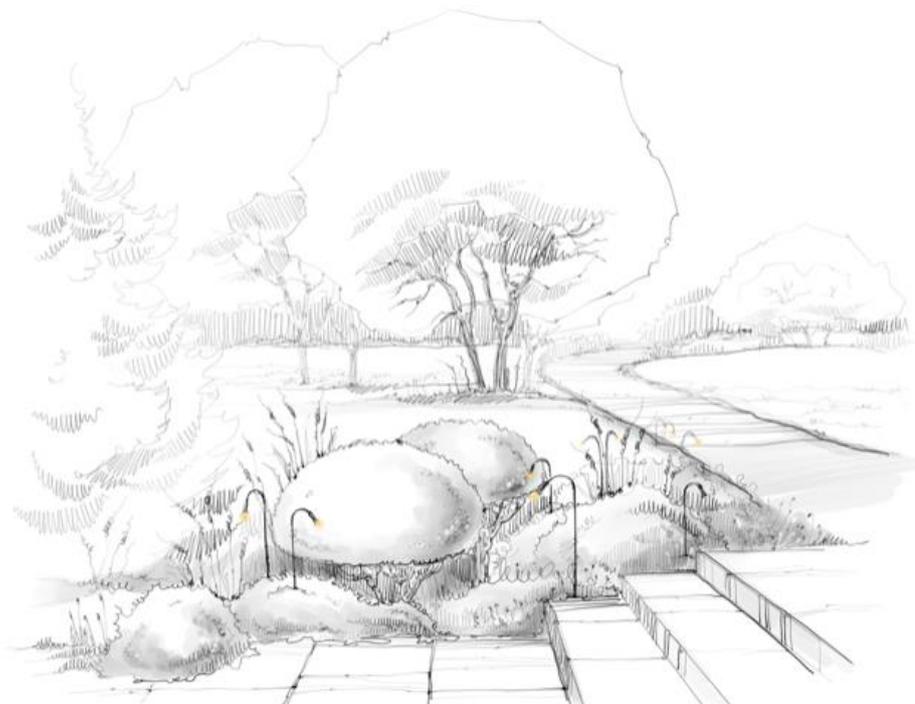
Рисунок 18.18. - Пример эскизной планировки частного сада

Такие наброски начинаются с простого карандаша - сначала появляются контуры различных типов покрытий, выделяются точки притяжения, затем наносятся траектории перемещения по участку - вырисовываются дорожки. Следующим этапом скетчист обозначает массивы насаждений и определяет

висты и наполнение точек притяжения, выделяет доминанты. Далее уточняются детали, корректируются все выше упомянутые элементы планировки. Когда карандашный вариант готов, можно размышлять над необходимостью преобразования эскиза для достижения большей эстетики подачи, или эскиз уже готов для обсуждения предложений, и осталось только добавить подписи и оформить зарисовку.

### **Принципы построения скетчей. Визуализация видовой точки (аксонометрия, перспективная зарисовка)**

Скетчи - визуализации проектных решений представляют собой объемные зарисовки в стандартном представлении. Здесь автор выбирает самые яркие и акцентные моменты сада и наносит свои идеи на бумагу. Часто будущие решения врисовываются в уже существующее положение, дополняют реальность проектными задумками (рис. 18.19).



*Рисунок 18.19.* - Пример визуализации проекта частного сада

Если мы выбираем аксонометрическую точку зрения, то отпадает необходимость прослеживать перспективные сокращения, а весь будущий сад

мы видим полностью. Но в таком варианте мы не получаем реалистичной картинки и сад таким не увидим в реальной жизни. Если же выбор пал на перспективную зарисовку, то здесь мы вольны выбирать угол обзора, высоту линии горизонта - и получим картину взгляда пешехода или вид с высоты 2 или 3 этажа. С помощью грамотно выбранных точек обзора и вынесения их в перспективные скетчи можно максимально понятно и объемно рассказать свой замысел и раскрыть красоту будущего сада (рис. 18.20).



*Рисунок 18.20.* - Пример визуализации проекта частного сада

### **18.3. Компьютерные технологии в визуализации проектных решений (Н.С.Умнов)**

Цель работы: анализ на основе симулятора нормы высева семян на заданной площади. Данная симуляция позволит посмотреть заранее как будет выглядеть участок с газоном. Это поможет определить увеличение или снижение затрачиваемого семенного материала, определить интервал от минимального до максимального числа семян для данной площади, что в свою очередь поможет избежать высева излишек и стоимости услуги.

## 1. Создание модели узла

На примере одного узла кущения мятлика лугового (*poa pratensis* L.) в данной работе будет проведен анализ нормы высева семян для симуляции. Мятлик луговой по типу кущения относится к корневищно-рыхлокустовым (низовой корневищный), это означает, что его узел кущения находится под землёй, распространяется он равномерно без образования горок или плотных кустов. Для выявления основных цветов была взята фотография рулонного газона (рисунок 18.21).

Для создания 3D модели были взяты два цвета из анализа и кластеризации пикселей (рисунок 18.22). А именно: #5E833D и #4B6336 в цветовой палитре HEX.



Рисунок 18.21. – Мятлик луговой

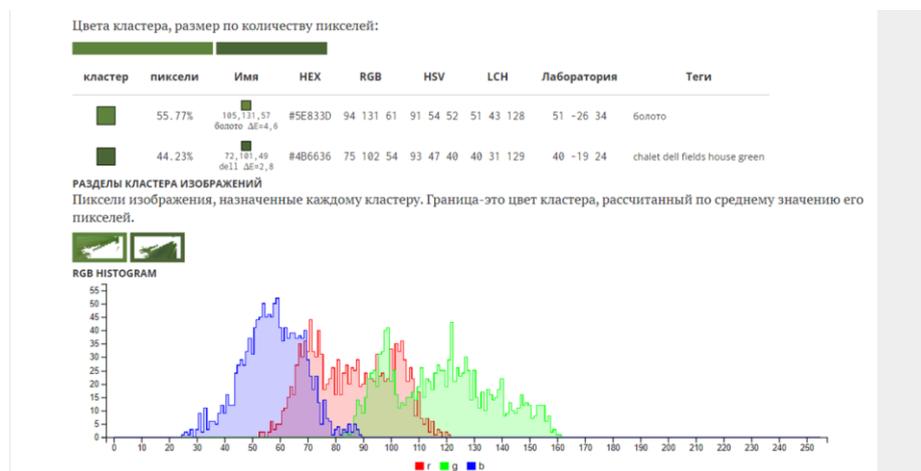


Рисунок 18.22. – Кластеризация пикселей фотографии мятлика лугового

Модель узла кущения мятлика выглядит следующим образом (рисунок 18.23): изображение во вьюпорте (А), изображение точек, рёбер и граней средней полигональности (Б), изображение во вьюпорте с отображением материала.

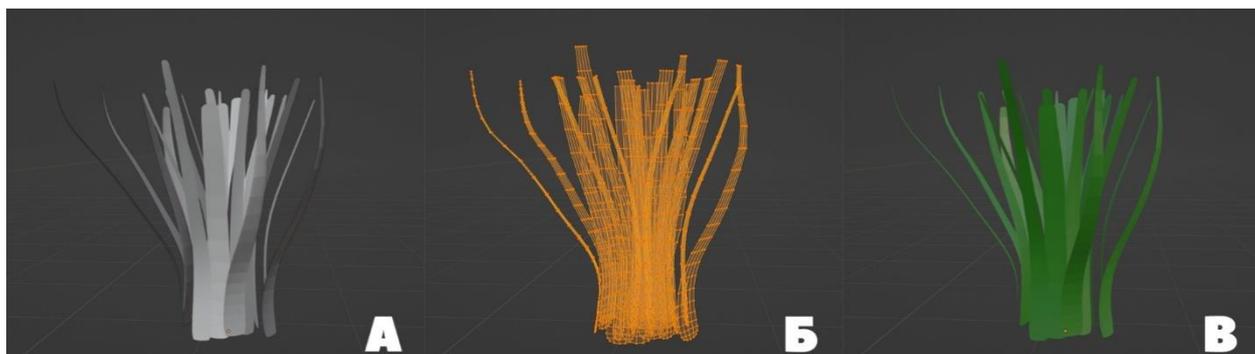


Рисунок 18.23. - Модель узла кущения

## 2. Расчёты числа семян на заданную площадь

Для создания модели в симуляторе необходимо указать количество семян под данную площадь высева. Все данные для расчёта представлены в таблице 18.1, которые отображают информацию для больших и малых площадей, в гектарах и квадратных метрах.

Таблица 18.1

### Показатели нормы высева для мятлика лугового

	грамм	килограмм	семян
1 гектар	80 000	80	5 600 000
1 кв. метр	8	0,008	560

Далее необходимо воспользоваться формулой:

$N = S * n$ , где  $N$  - количество семян для данной площади,  $S$  - площадь территории под засев,  $n$  - количество семян на единицу площади.

Для эксперимента были взяты три различных площади.

Первая - квадратная со сторонами 10 метров:

$$N = 100\text{м}^2 * 560 = 56\ 000 \text{ семян.}$$

Вторая - 1,5 на 3 метра:

$$N = 4,5\text{м}^2 * 560 = 2\ 520 \text{ семянцев};$$

Третья - форма для игры гольфа с перепадами высот 10 на 10 метров и с коэффициентом среднего отклонения по оси Z - 1,4:

$$N = 10\text{м} * 10\text{м} * 1,4 * 560 = 78\ 400 \text{ семянцев}.$$

### 3. Создание симуляции

Для создания симуляции была использована программа по 3D моделированию Blender. В программе создаются площади необходимого размера простым способом (shift + A) - добавить мэш - плоскость. В панели справа при нажатии клавиши N вводим параметры площади. Далее создаём систему частиц, задаём опцию hair, настраиваем под масштаб 1.0, высоту объектов, в данном случае 5 сантиметров. Выбираем заранее подготовленную коллекцию с узлом мятлика лугового и вводим необходимое число семянцев (рисунок 18.24).

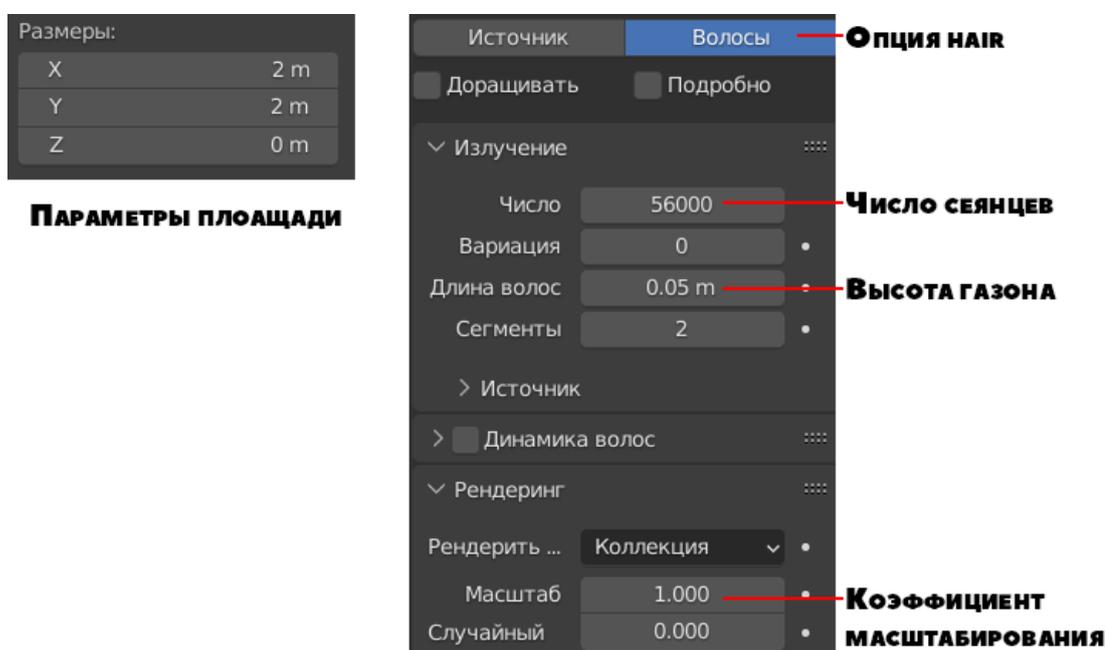
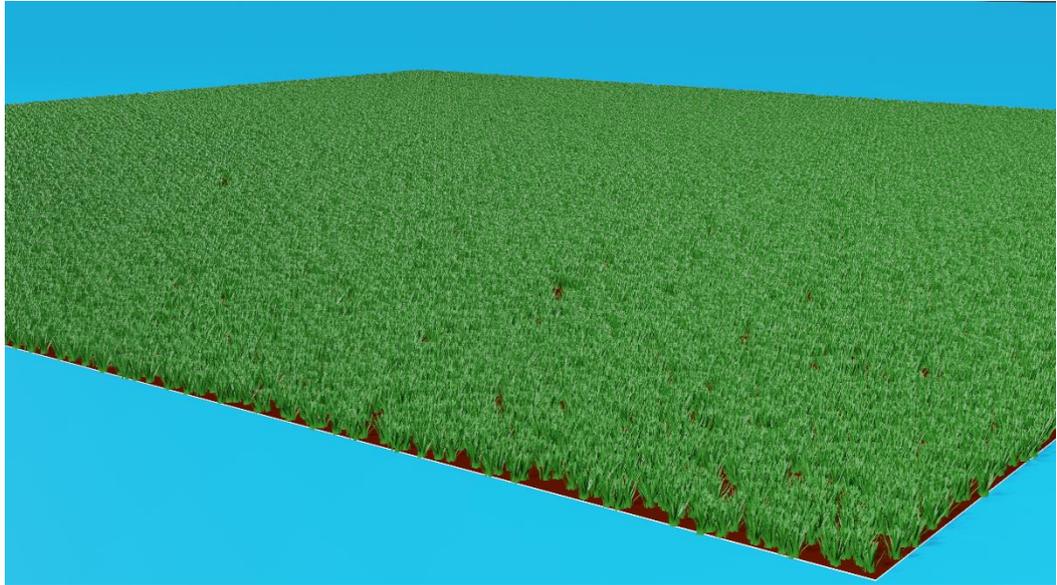


Рисунок 18.24. - Настройки параметров для создания симуляции

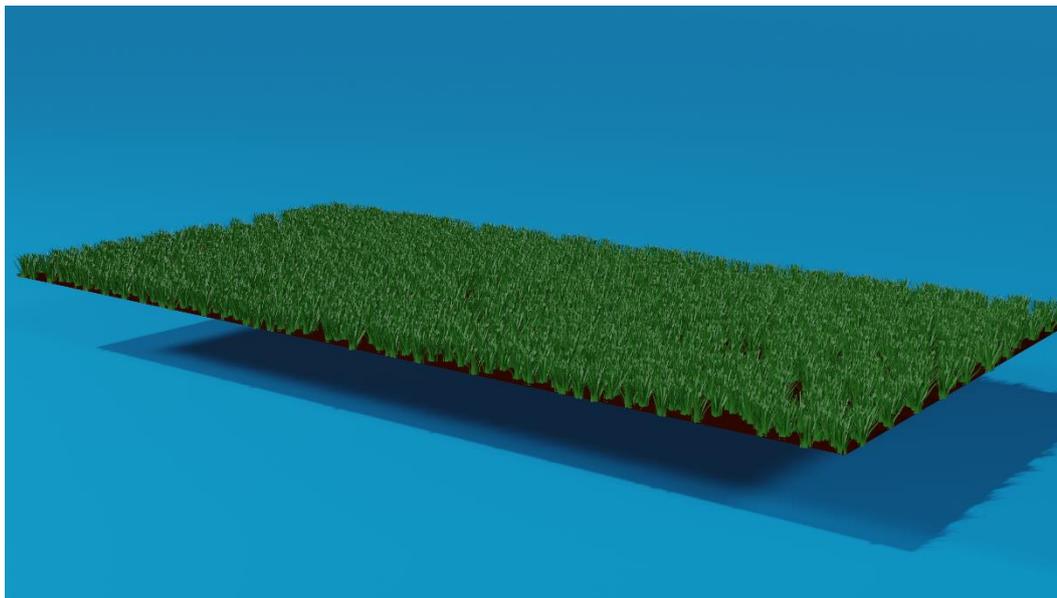
Первая симуляция: площадь делянки 10 на 10 метров = 100 квадратных метров, поверхность ровная, для неё потребуется 56 000 семян (рисунок 18.25):



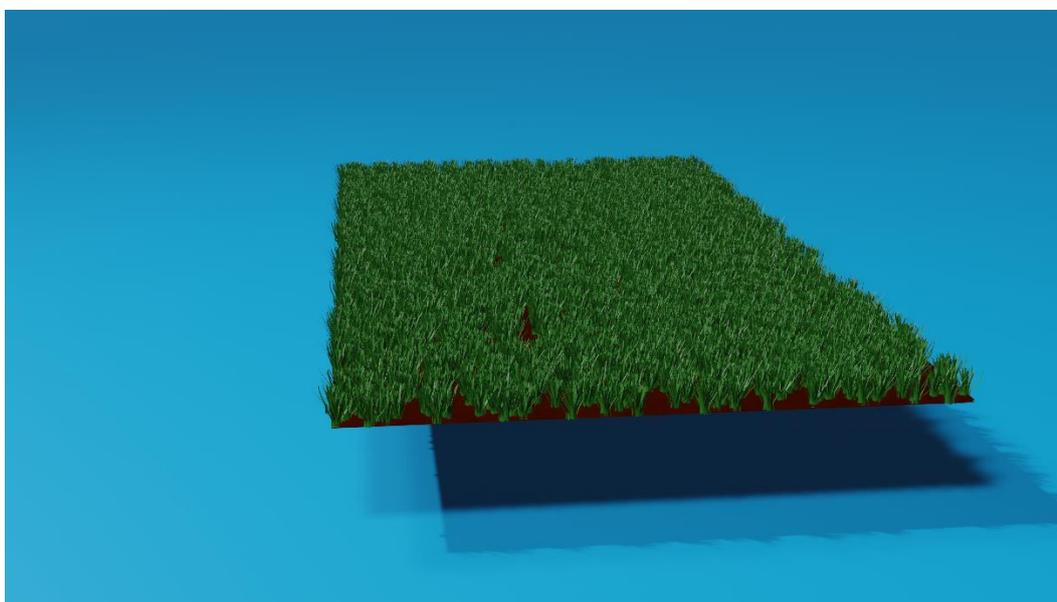
*Рисунок 18.25. – Симуляция 1 (100м<sup>2</sup>)*

По наблюдениям мы можем заметить, что на первый год жизни газона из мятлика видны несколько проплешин. Тем не менее ко второму и далее они уже исчезнут. Соответственно, отклонения от нормы высева для мятлика смогут иметь физическую ошибку при посеве.

Вторая симуляция: площадь делянки 1,5 на 3 метра = 4,5 квадратных метров, поверхность ровная, для неё потребуется 2 520 семян (рис. 18.26 и 18.27).

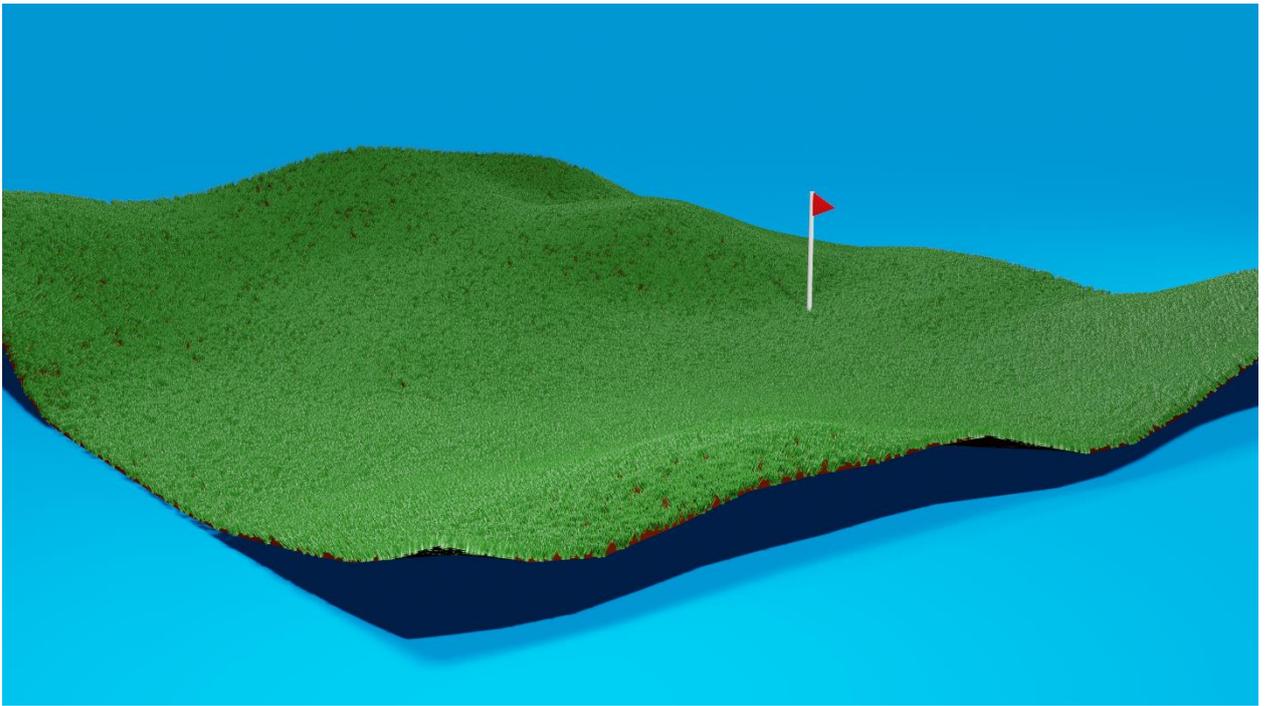


*Рисунок 18.26. – Симуляция 2.1 (4,5м<sup>2</sup>)*



*Рисунок 18.27. – Симуляция 2.2 (4,5м<sup>2</sup>)*

Третья симуляция: площадь делянки 10 на 10 метров с коэффициентом среднего отклонения по сои  $z$  1,4 = 140 квадратных метров, поверхность под гольф поле, для неё потребуется 78 400 семян (рисунок 18.28).



*Рисунок 18.28. – Симуляция 3 (140 м<sup>2</sup>)*

В случае с отклонением по оси  $z$  мы можем увидеть, что расчёты количества семян с коэффициентом удовлетворяют результаты и они схожи с результатами симуляций ровных поверхностей.

Моделирование показало нам, что на первый год жизни газона мятлик покрывает достаточно плотно площадь под посев, что означает о вероятных возможностях отклонения от нормы высева.

## Заключение

В настоящей монографии были отражены результаты исследований по актуальным направлениям разработки современных технологий для садоводства.

В монографии выделены 18 разделов, которые соответствуют определенным садоводческим объектам и направлениям исследований. Рассматривались вопросы совершенствования интенсивных технологий ускоренного размножения плодовых, ягодных растений и винограда; результаты исследований по изучению контейнерной культуры саженцев яблони, особенностям использования настольной прививки вишни и черешни на укорененные черенки. Большой интерес представляет информация по разработке элементов клонального микроразмножения садовых растений. Следующие несколько разделов посвящены изучению эффективности различных препаратов для повышения продуктивности и качества урожая ягодных культур и винограда. Определенный интерес представляют результаты исследований по изучению адаптивного потенциала видов грецкого ореха. Важная часть монографии посвящена результатам исследований по разработке элементов технологий культуры овощных растений в условиях открытого и защищенного грунта.

Ряд разделов посвящены культуре декоративных растений: актуальным проблемам цветоводства, разработке современных элементов технологий газоноводства, разработке интенсивных способов размножения и производства посадочного материала декоративных культур, разработке методики оценки декоративных качеств садовых растений.

Селекционная тематика представлена в виде разработанных современных методов использования удвоенных гаплоидов и также межвидовой гибридизации *Raphanus sativus*.

Последующие несколько разделов посвящены вопросам озеленения населенных пунктов, мировым трендам в развитии городского озеленения, методам оценки объектов ландшафтного и садово-паркового строительства и др.

Таким образом, в монографии отражены результаты исследований по широкому спектру садоводства, овощеводства, декоративного садоводства, садово-паркового строительства, авторами значительной части исследований и разработок являются молодые ученые института садоводства и ландшафтной архитектуры. Молодые ученые института и в будущем продолжат заниматься по этим и новым направлениям научного поиска и разработке современных технологий для отраслей садоводства.

## Список литературы

1. Абдулалишоева, С.Ф. Введение в культуру *in vitro* винограда сорта чилияки черный и кишмиш черный / С.Ф. Абдулалишоева, Х.И. Бободжанова, Н.В. Кухарчик // В сборнике: Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира (физиолого-биохимические, эмбриологические, генетические и правовые аспекты). Материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию отдела биотехнологии растений Никитского ботанического сада. - 2016. - С. 73-75.
2. Абрамова, О.В. Пастель: полное руководство для художников / О.В. Абрамова. - М : Бомбора, 2020. - 128 с.
3. Авдеева, Е.В. Оценка качества городских открытых пространств (на примере объектов озеленения общего пользования г. Красноярск) / Е.В. Авдеева, Е.А Вагнер // Системы, методы, технологии. - 2013. - №4. - С. 177-183.
4. Авдеенко, С.С. Комплексное действие удобрений, орошения и сидератов на урожайность и качество столовой моркови и кабачка в условиях Ростовской области. Дисс. на соиск. учён. степ. канд. с-х наук. - М. - 2001.
5. Агирбов, Ю.И. Россия и другие страны на мировом рынке плодово-ягодной продукции / Ю.И. Агирбов, Р.Р. Мухаметзянов, М.А. Романюк, Г.К. Джанчарова, Н.Г. Платоновский // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 6. - С. 129-147. doi: 10.26897/0021-342X-2021-6-129-147
6. Агрехимический вестник. - 2022. - № 3.- С. 69-73.
7. Адаменко, Т.И. Влияние изменения климата на продуктивность винограда на южном берегу Крыма / Т.И. Адаменко, С.П. Корсакова // Агроном. - 2010. - № 3 (29). - С. 14-16.
8. Акимов, М.Ю. Плоды земляники садовой (*Fragaria × ananassa* Duch.) как ценный источник пищевых и биологических веществ (обзор) / М.Ю. Акимов, И.В. Лукьянчук, Е.В. Жбанова, А.С. Лыжин Химия растительного сырья. - 2020. - № 1ю - 5-18. doi: 10.14258/jscrpm.2020015511.
9. Акимова, С.В. Адаптация к нестерильным условиям растений винограда укоренённых *in vitro* на питательной среде, обогащённой кремнийорганическими соединениями / С.В. Акимова, А.К. Раджабов, Д.А. Бухтин, В.В. Киркач, О.Н. Аладина, В.И. Деменко, О.О. Белошапкина // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2019. - № 5. - С. 34-53.
10. Акимова, С.В. Эффективность применения модификаций препарата Суперстим в малых дозах на этапе адаптации микрорастений жимолости (*Lonicera L.*) подсемейства синей (*Caeruleae* Rehd.) к нестерильным условиям с

учетом последствий на этапе доращивания / С.В. Акимова, Н.А. Семенова, Н.Н. Малеванная, А.Н. Викулина, В.В. Киркач, О.Н. Аладина, В.И. Деменко, В.Д. Стрелец // Овощи России. - 2019. - № 6. - С.53-61.

11. Аладина, О.Н. Особенности введения в стерильную культуру новых сортов крыжовника / О.Н. Аладина, С.В. Акимова, И.Н. Буянов // Плодоводство и ягодоводство России. - 2017. - Т. 49. - С. 22-27.

12. Александрова, Е.Ю. Биоиндикационная оценка качества городской среды / Е.Ю. Александрова. // Проблемы развития территории - 2015. - №5. - С. 170-178.

13. Алексашин В.И. Агрофизические факторы почвенного плодородия и их регулирование в овощеводстве центральных районов Нечернозёмной зоны / В.И. Алексашин; дисс. на соиск. учён. степ. док. с-х. наук. - М. 1971.

14. Алексашин, В.И. Изучение междурядных обработок на моркови / В.И. Алексашин, К.Н. Кузьмина. - Научный отчет НИИОХ, 1968 г.

15. Алексашин, В.И. Когда убирать морковь? / В.И. Алексашин, К.Н. Кузьмина // Картофель и овощи. - 1967. - № 8.

16. Алексашин, В.И. Овощеводство открытого грунта / В.И. Алексашин, Р.А. Андреева, Ю.П. Антонов - М. Колос, - 1984.

17. Алмазов, Б.Н. Продуктивность овощного севооборота, качество овощей и картофеля, плодородие почвы в зависимости от длительного систематического применения удобрений / Б.Н.Алмазов. - В сб.: Агротехника и селекция овощных культур. - М. - 1992.

18. Аниськина, Т. С. Коэффициенты оригинальности Rosa L. по количественным признакам листа и цветка / Т. С. Аниськина, В. А. Крючкова, В. Г. Донских [и др.] // АгроЭкоИнфо. - М.: Изд-во ООО "Баланс Профи", 2020. - С. 23.

19. Анифиров, Ф.Е. Машины для овощеводства / Ф.Е. Анифиров.- Л. - Колос.- 1983.

20. Арнхейм, Р. Искусство и визуальное восприятие / Р. Арнхейм, Перевод с английского В. Н. Самохина. - М.: Архитектура-С, 2007. - 392 с.

21. Архипова, О.Г. Перспективы применения комплексонов в медицине / О.Г. Архипова, Э.А. Юрьева, Н.М. Дятлова // ВХО им. Д.И. Менделеева: Комплексоны и их применение в народном хозяйстве и медицине. - 1984. - Т. XXIX (3). - С. 316-320.

22. Бабанов, С. А. Прошлое и будущее арбоархитектуры / С. А. Бабанов, Е. А. Милушкина // Вестник ландшафтной архитектуры. - 2018. - № 13. - С. 3-8.

23. Байдина, А. В. Селекция капусты на базе удвоенных гаплоидов / А. В. Байдина, С. Г. Монахос // Картофель и овощи. - 2015. - № 11. - С. 39-40.

24. Байдина, А.В. F1 Настя - новый гибрид капусты / А.В. Байдина, Г.Ф. Монахос, С.Г. Монахос // Картофель и овощи. - 2017. - № 11. - С. 32-33.

25. Бакулев, Л.С. Технология механизированного производства моркови в Нечерноземной зоне РСФСР/ Л.С. Бакулев, Н.Ф. Ермаков, Л.А. Михалченков.- Труды НИИОХ.- М.: Колос. - т. 5. - 1975.
26. Басманова, Э. Старинный цветочный этикет: цветочный традиции и цветочный этикет / Басманова Э. - М.: Белый город, 2013. - 416 с.
27. Батукаев, А.А. Совершенствование технологии ускоренного размножения и оздоровления посадочного материала винограда методом *in vitro* / А.А. Батукаев. - М., 1998. - 223 с.
28. Безух, Е. П. Влияние схемы посадки зимних прививок яблони на рост и выход саженцев в пленочных теплицах / Е.П. Безух // Плодоводство и ягодоводство России. - 2015. - Т.41. - 49-53.
29. Безух, Е.П. Выращивание саженцев плодовых и ягодных культур с закрытой корневой системой как экологически чистая технология / Е.П. Безух. // Научно-методические, организационно инновационные аспекты семеноводства сельскохозяйственных культур в Северо-Западном регионе РФ. - 1999. - С. 59-60.
30. Безух, Е.П. Сравнительное изучение различных ускоренных технологий выращивания посадочного материала плодовых культур / Е.П. Безух // Известия Международной академии аграрного образования. - 2018. - № 39. - 182-187.
31. Белик, В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик. - М.: Агропромиздат, 1992. - 19 с.
32. Белик, В.Ф., Кротова О.А. Качество семян. Способы их предпосевной обработки. Овощеводство открытого грунта /В.Ф. Белик, О.А.Кротова. - М.: Колос. - 1984.
33. Березкина, И.В. Теория ландшафтной архитектуры и методология проектирования: учебное пособие / И.В. Березкина. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. - 196 с.
34. Берназ, Н.И. Эффективность гербицидов в посевах моркови / Н.И. Берназ // Вестник овощевода. - 2012. - №4. - С. 25-26
35. Биологические основы инновационных технологий вегетативного размножения садовых культур: учеб. Пособие / В.И. Деменко, С.В. Акимова, В.В. Киркач, А.Н. Викулина. - М.: АНО Редакция журнала «МЭСХ», 2019. - 157 с.
36. Битюцкий, Н.П. Микроэлементы высших растений / Н.П. Битюцкий. - СПб: Изд-во СПб. ун-та, 2011. - 368 с.
37. Богданова, В.Д. Влияние продолжительного хранения и периодического воспроизведения на всхожесть семян столовой свёклы / В.Д. Богданова, М.В. Воробьев // Картофель и овощи. - 2020. - №12. - С.35-37.
38. Боговая, И.О. Озеленение населенных мест / И.О. Боговая, В.С. Теодоронский. - М: Агропромиздат, 1990. - 239 с.

39. Болотов, А.Т. О выгоднейшем расположении фруктовых деревьев в садах плодовых / А.Т.Болотов // Земледельческий журнал, 1830. № XXIX. - Избранные труды. - М. - 1988.
40. Борисов, В.И. Удобрение овощных культур / В.И. Борисов.- М. - 1978.
41. Борисова, А.А. Инновационное развитие питомниководства России / А. А. Борисова // В сборнике: Плоды и овощи - основа структуры здорового питания человека. Мичуринск, 2012. - С. 144-148.
42. Бунин, М.С. Производство гибридных семян овощных культур / М.С. Бунин, Г.Ф.Монахос, В.И.Терехова. - М.: РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева. - 2011.-182с.
43. Бунцевич, Л.Л. Разработка составов питательных сред для интродукции в культуру *in vitro* эксплантов сортов малины и крыжовника / Л.Л. Бунцевич, Е.Н. Беседина, М.А. Костюк, М.В. Макаркина // Плодоводство и виноградарство юга России. - 2014. - № 28 (4). - С.46-55.
44. Бутенко, Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе / Бутенко, Р. Г. - М.: ФБк-Пресс, 1999. - 160 с.
45. Быкова, О.А. Экзогенная регуляция биопродуктивности эфиромасличных культур в условиях западного предкавказья / О.А. Быкова, А.И. Морозов, Р.Р. Тхаганов, Н.С. Тропина // Агрехимический вестник.- 2022.- № 3.- С. 69-73.
46. Былов, В. Н. Розы: Итоги интродукции / В. Н. Былов, Н. Л. Михайлов, Е. И. Сурина. М.: Наука, 1988. - 443 с.
47. Былов, В.Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных растений при интродукции: автореф. дис. д-ра биол. наук / Былов, В.Н. - М., 1967. - 41 с.
48. В России выросло потребление овощей защищенного грунта//Гавриш. -2020. - №5. - С. 22-25.
49. Васин, Е.А. Отбор и оценка перспективных форм ореха грецкого для средней полосы России: автореф... дис. кан. с.-х. наук: 06.01.07 / Е.А. Васин; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. - Санкт-Петербург, 2004. - 18 с.
50. Воробьев, М.В. Семеноводство столовой свеклы, продолжительное хранение семян и его влияние на всхожесть и энергию прорастания / М.В. Воробьев, В.Д. Богданова. - М.: РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева. - 2020. -С. 218-222.
51. Воробьев, М.В., Современные гибриды томата, оценка урожайности и биохимического состава плодов / М.В.Воробьев, М.Е.Дыйканова // В сборнике: XII неделя науки молодёжи северо-восточного административного округа г. Москвы. Сборник статей. - 2017. - С. 338-340.

52. Воротников, И.А. Занимательное черчение: Кн. для учащихся сред.шк.-4-е изд.. перераб и доп. / И.А. Воротников. - М.: Просвещение, 1990. - 223 с.
53. Выготский, Л.С. Воображение и творчество в детском возрасте / Л.С. Выготский. - М.: Просвещение, 1991. - 312 с.
54. Гаплаев, М.Ш. Использование летних посевов в условиях предгорной зоны Северного Кавказа для товарной и семенной моркови / М.Ш. Гаплаев автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. - 1966.
55. Гатцук, Л.Е. Геммаксилярные растения и система соподчиненных единиц их побегового тела. / Л.Е. Гатцук. // Бюл. МОИП. Отд. Биол. - 1974. - Т. 79. - Вып. 1. - С. 100-113.
56. Гейл, Я. Города для людей / Я. Гейл, - Изд На русском языке - Концерн «КРОСТ», пер. с англ. - М.: Альпина Паблишер, 2012. - 276 с.
57. Герасимов, Б.А., Вредители и болезни овощных культур / Б.А. Герасимов, Е.А. Осницкая.- М. - 1961.
58. Голоктионов, И. И. Изучение почвенных кондиционеров при выращивании газонных трав / И. И. Голоктионов // Сборник студенческих научных работ - М.: РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. - С. 687-688.
59. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, 2022 г. - Электронный ресурс.
60. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание) / М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. - 680 с.
61. Гохберг Г.С. Информационные технологии: учебник - М.: Academia, 2018. - 474 с.
62. Грегори, Р.И. Глаз и мозг. Психология зрительного восприятия / Р.И. Грегори. - М.: «Прогресс», 1970. - 12 с.
63. Григорай, Е.Е., Световой режим и продуктивность тепличной культуры огурца при использовании дополнительных источников освещения в междурядьях / Е.Е. Григорай, И.В. Дальке, Г.Н. Табаленкова, Т.К. Головки // Гавриш. - 2012. - №3. - С. 10-13.
64. Григорьева, Л.В. Современная технология производства высококачественных саженцев яблони для закладки высокодоходных садов, основанная на применении биологически-активных веществ и специальных агроприемов / Л.В. Григорьева, И.В. Муханин // Инновационные проекты Мичуринского государственного аграрного университета. Каталог инновационных проектов. - Мичуринск, 2021. -С. 56-57.
65. Гримашевич, В.В. Комплексность мероприятий по повышению продуктивности голубики топяной / В.В. Гримашевич // Брусничные в СССР: Ресурсы, интродукция, селекция: Сб. науч. тр.; под ред. А.Б. Горубнова А.Ф. Черкасова. - Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1990. - С. 92-97.

66. Гринева, М.В. Интродукционные исследования котовника кошачьего *Nepeta cataria* L. и эльсгольции реснитчатой *Elsholtzia ciliata* (Lep) (Garcke) в Московской области: дисс. на соискание уч. ст. к.б.н. по спец. 06.01.13 / М.В. Гринева. - 2007. - М.: ВИЛАР. - 103 с.

67. Губкин, В.Н. Влияние гидротермического режима почвы и способов предпосевной обработки семян овощных на скорость их прорастания и полевую всхожесть: автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук / В.Н. Губкин. - М. - 1982.

68. Далькэ, И.В., Эффективность использования световой энергии и продуктивность тепличной культуры листового салата / И.В. Далькэ, А.В. Буткин, Г.Н. Табаленкова, и др. // Известия ТСХА. - 2014. - №5. - С. 13-21.

69. Дарков, А.В., Информационные технологии: теоретические основы: учебное пособие / А.В. Дарков, А.В. Шапошников - СПб.: Лань, 2016. - 448 с.

70. Деменко, В.И. Проблемы и возможности микроклонального размножения садовых растений. Введение в культуру / В.И. Деменко // Известия ТСХА. - 2005. - № 2. - С. 48-58.

71. Дженеев, С.Ю. Транспортирование столового винограда / С.Ю. Дженеев. - Симферополь: Изд. «Крым», 1969. - 48 с.

72. Довганюк, А. И. Анализ цветовой среды объектов ландшафтной архитектуры с использованием on-line сервисов / А. И. Довганюк // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов : материалы X международного форума, Благовещенск - Хэйхэ, 05-06 июня 2019 года / Дальневосточный государственный аграрный университет; Управление лесного и степного хозяйства округа г. Хэйхэ, провинции Хэйлунцзян (КНР); Министерство лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области. Том Часть 2. - Благовещенск - Хэйхэ: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2019. - С. 122-125.

73. Довлатбемян, К.Г. Кальций и магний для растений - макроэлементы первого порядка. - М., 2017. - 41 с.

74. Долженко, В.И. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве / В.И. Долженко. - СПб.: ООО «СПБ СРП «ПАВЕЛ» ВОГ», 2009. - 378 с.

75. Дормидонтова, В.В. История садово-парковых стилей: Учебн. пособие для вузов / В.В. Дормидонтова. - М: Издательство «Архитектура - С», 2004. - 208 с.

76. Дорожкина Л.А. Регуляторы роста растений - Циркон, Эпин-экстра и Силиплант для повышения урожайности овощных и бахчевых культур / Л.А. Дорожкина, Ш.Б. Бараймбеков, О.Г. Корнева // Вестник овощеводства. - №2 - 2011. - С. - 36-40.

77. Дорожкина, Л.А. Регуляторы роста растений - Циркон, Эпин-экстра и Силиплант для повышения урожайности овощных и бахчевых культур / Л.А. Дорожкина, Ш.Б. Бараймбеков, О.Г. Корнева // Вестник овощеводства №2 - М.: ООО "Научно-исследовательский институт овощеводства защищенного грунта", 2011. - С. 36-40.

78. Дорожкина, Л.А. Силиплант против альтернариоза пасленовых культур / Л.А. Дорожкина, Р.В. Пенкина, А.Н. Смирнова // Гавриш № 3. - М.: ООО "Научно-исследовательский институт овощеводства защищенного грунта", 2012. - С. 18-21.

79. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат. - 1985. - 351 с.

80. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. - М.: Книга по Требованию, 2012. - 352 с.

81. Дунаева, С.Е. Бактериальные микроорганизмы, ассоциированные с тканями растений в культуре *in vitro*: идентификация и возможная роль / С.Е. Дунаева, Ю.С. Оследкин // Сельскохозяйственная биология. - 2015. - Т. 50. - № 1. - С. 3-15.

82. Дыйканова, М.Е. Продуктивность гибридов томата и биохимический состав плодов / М.Е. Дыйканова, М.В. Воробьев // В сборнике: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. - 2017. - С. 290-293.

83. Дятлова, Н.М. Комплексоны и комплексонаты металлов / Н.М. Дятлова, В.Я. Темкина, К.И. Попов. - М.: Химия, 1988. - 471 с.

84. Егоров, Е. А. Оценка состояния и перспективы развития виноградарства и питомниководства в российской федерации / Е.А. Егоров, Ж.А. Шадрина, Г.А. Кочьян // Плодоводство и виноградарство Юга России. - 2020. - № 61 (1). - С. 1-15.

85. Егоров, Е.А. Научное обеспечение развития виноградарства и виноделия в Российской Федерации. Проблемы и пути решения / Е.А.Егоров, Ж.А.Шадрина, Г.А. Кочьян // Плодоводство и виноградарство Юга России. - 2015. - № 32 (2). - С. 22-36.

86. Егоров, С.С., Хороших Н.Н. Корнеплодные овощные культуры / С.С. Егоров, Н.Н. Хороших. - Овощеводство открытого грунта. - М. - 1984.

87. Ембатулова, Е.Ю. Учебная практика по ботанике в вузах разных стран (на примере Российской Федерации, Германии, Польши и Южноафриканской республики) - до и во время эпохи цифровизации // Дистанционное образование: трансформация, преимущества, риски и опыт. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. - Уфа, 2021. - С. 65-70.

88. Еремеева, Е.Н., Сравнительная оценка продуктивности змееголовника молдавского (*Dracoscephalum moldavica* L.) при применении различных регуляторов роста / Е.Н. Еремеева, Л.Е. Абрамова, Е.Л. Маланкина // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. - 2014. - Т. 12. - № 12. - С. 41-42.
89. Ерёмин, В.Г. Перспективы использования в промышленном садоводстве России клоновых подвоев косточковых культур / В.Г. Ерёмин, Г.В. Ерёмин // Плодоводство и ягодоводство России. - 2017. - Т.50. - С.111-115.
90. Ерёмин, Г.В. Клоновые подвои в интенсивных технологиях возделывания косточковых культур / Г.В. Ерёмин // Плодоводство и ягодоводство России. - 2012. - Т.29(1). - С.159-169.
91. Еремин, Г.В. Пути интенсификации производства плодов косточковых культур в Краснодарском крае / Г.В. Еремин, В.К. Кехиен, А.В. Пронорченко, В.Н. Подорожный // Научно технический прогресс в садоводстве. - 2003. - С. 65-71.
92. Ермаков, Н.Ф. Изучение влияния различной плотности пойменной дерново-луговой почвы на урожай корнеплодов / Н.Ф. Ермаков // Научный отчет НИИОХ. - 1972 г. - агротехника.
93. Жбанова, Е.В. Витаминная и антиоксидантная ценность плодов сортов и отборных форм земляники селекции ФГБНУ «ФНЦ им.И.В. Мичурина» / Е.В. Жбанова, И.В. Лукьянчук, А.М. Миронов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2019. - № 6. - С. 36-48. doi: 10.34677/0021-342x-2019-6-36-48.
94. Жидкова, Н.И. Селекция сортов и гетерозисных гибридов моркови с высоким качеством продукции: автореф. дисс. д. с.-х. н./ Н.И.Жидкова. - М.: 1996. - 48 с.
95. Журбицкий, З.И. Физиологические и агротехнические основы применения удобрений /З.И. Журбицкий. - М. - 1963.
96. Захарова, И.Г. Информационные технологии в образовании: учебное пособие. - М.: Академия, 2012. - 304 с.
97. Зубков, А.В. Оценка фитосанитарного состояния и проблемы защиты многолетних насаждений в садоводстве / А.В. Зубков, В.В. Антоненко // Вестник аграрной науки. - 2020.- № 1. (82). - С. 20-29.
98. Зубков, А.В. Хозяйственно-биологический потенциал видов рода *Juglans* L. в условиях средней полосы Европейской части России / А.В. Зубков, В.В. Антоненко, В.М. Индолов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2020. - № 2 (61). - С. 68-75.
99. Зубов, А.А. Шкала для определения антоцианов в землянике / А.А. Зубков, Станкевич К.В. // Садоводство. - 1979. - № 10. - С. 33.

100. Иванова, И.В. Декоративное садоводство с основами ландшафтного проектирования: учебное пособие. / И.В. Иванова, О.Е. Ханбабаева. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. - 2013. - 179 с.

101. Ивашова, О.Н. Возделывание двух урожаев картофеля ранних сортов в условиях Московской области: монография/ О.Н.Ивашова, И.Н.Гаспарян, А.Г.Левшин, М.Е.Дыйканова и др. - Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А.Тимирязева. - Москва: Издательство РГАУ-МСХА. - 2021. - 132с.

102. Игумнов М.А. Сохранение срезанных цветов. - М. ВО Агропромиздат, 1990.г

103. Индекс качества городской среды. - Режим доступа: <https://xn----dtbcccddtsurabxk.xn--p1ai/#/> (дата обращения 20.05.2022).

104. Индова, Е.И. Дворцовое хозяйство в России первая половина XVIII века / Е.И.Индова. - 1964.

105. Исачкин, А. В. Алгоритмы определения достаточных объемов выборок (на примере садовых растений) / А. В. Исачкин, В. А. Крючкова // Бюллетень Главного ботанического сада. - М.: Изд-во "Научтехлитиздат", 2020. - С. 68-78.

106. Исачкин, А. В. Использование многомерных статистических методов для фенетической классификации видов яблони (*Malus Mill.*) / А. В. Исачкин, В. А. Крючкова // АгроЭкоИнфо. - М.: Изд-во ООО "Баланс Профи", 2016. - С. 7.

107. Исачкин, А. В. Способы выделения и анализа корреляционных плеяд признаков / А. В. Исачкин, В. А. Крючкова // АгроЭкоИнфо. - М.: Изд-во ООО "Баланс Профи", 2018. - С. 66.

108. Исачкин, А. В. Способы унификации переменных для многомерного статистического анализа экспериментальных данных (на примере плодовых растений) / А. В. Исачкин, В. А. Крючкова // АгроЭкоИнфо. - М.: Изд-во ООО "Баланс Профи", 2016. - С. 13.

109. Исачкин, А. В., Крючкова В.А. Основы научных исследований в садоводстве: Учебник для бакалавров и магистров по направлению «Садоводство» / А. В Исачкин, В.А. Крючкова. - М.: Изд-во "Лань", 2019. - 420 с.

110. Исачкин, А.В. Основы научных исследований в садоводстве: учебник для вузов / А.В. Исачкин, В.А. Крючкова; под редакцией А.В. Исачкина. - СПб.: Лань, 2020. - 420с.

111. Исачкин, А.В. Основы научных исследований в садоводстве: учебник для вузов // А.В. Исачкин. В.А. Крючкова; под редакцией А.В. Исачкина. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 420 с.

112. Исачкин, А.В., Основы научных исследований в садоводстве. Учебник для бакалавров и магистров по направлению «Садоводство» / А.В.

Исачкин, В.А. Крючкова, - М.: РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. - 220с.

113. Казмин, Г.Т. Гребне - грядовая технология возделывания сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке / Г.Т. Казмин, В.Я. Быковский и др. - Хабаровск. - 1979.

114. Калашников, Д.В. Декоративное садоводство. От теории к практике / Д.В. Калашников, С.С.Железнова. - М.: Эксмо, 2010. - 224 с.

115. Калманова, В.Б. Выбор и обоснование системы показателей качества городской среды / В.Б. Калманова, А.Б. Суховеева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2014. - №5 том 16. - С. 878-882.

116. Канаева, С.А. Психолого-эстетическая оценка и оценка приспособленности для людей с ограниченными возможностями экологических троп г. Москвы / С.А. Канаева, А.И Довганюк // Вестник ландшафтной архитектуры. - 2019. - № 17. - С. 39-46.

117. Каньшина М.В. Новый сорт грецкого ореха для средней полосы России / М.В. Каньшина // Плодоводство и виноградарство юга России. - 2016. - №40 (4). - С. 23 - 29.

118. Каротинсодержащие корма и препараты в кормлении кур-несушек и свиней : Научно-практические рекомендации / В. И. Трухачев, Н. З. Злыднев, В. В. Родин [и др.]. – Ставрополь : Ставропольский краевой институт повышения квалификации работников образования, 2005. – 12 с.

119. Карпеченко, Г.Д. Полиплоидные гибриды *Raphanus sativus* L.× *Brassica oleracea* L. (К проблеме экспериментального видообразования) // Труды по прикладной ботанике и селекции. 1927. Т. 17. Вып. 3. С. 305-410.

120. Касимова Л.В. Влияние гуминовых стимуляторов из торфа на рост, развитие и продуктивность пшеницы / Л.В. Касимова, А.В. Кравец, Н.А. Перченко // Материалы 3-й Международной научной конференции. - Минск: - 2003. - 53с.

121. Катаева, Н.В. Клональное микроразмножение растений / Н.В. Катаева. - М.: Наука. - 1983. - 96 с.

122. Катаева, Ю.В. Формирование методического подхода к интегральной оценке качества городской среды / Ю.В Катаева, А.В. Лапин // Вестник пермского университета. Серия: Экономика. - 2014. - №2. - С. 31-39.

123. Кершенштейнер, Г. Развитие художественного творчества ребенка / Г. Кершенштейнер. - Перевод с немецкого и редакция С.А.Левитана. - М.: Типография Т-ва И.Д.Сытина, 1914. - 214 с.

124. Кирилович, Ю.Г. Влияние освещения на выращивание растений в теплицах с системой закрытого грунта / Ю.Г. Кирилович, Е.В. Латкова, Н.Ю. Латков // Инновационная наука. - 2021. - № 2. - С. 37-40.

125. Кириченко Е.Б., Замедление старения срезанных генеративных побегов роз пониженной температурой и протекторным раствором / Е.Б. Кириченко, В.В. Кондратьева, Т.А. Красильникова // Материалы 3-й Международной научной конференции «Биологическое разнообразие. Интродукция растений». СПб.: 2003. - 65с.

126. Ковалев, Н.И. Влияние микроудобрений и регулятора роста на продуктивность лопуха большого (*Arctium lappa* L.) и шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.) / Н.И. Ковалев, Г.П. Пушкина //Овощи России. - 2020. - № 4. - С. 79-83.

127. Ковалев, Н.И. Применение гидроксикоричных кислот на лекарственных культурах / Н.И. Ковалев //Агрехимия. - 2022. - № 8. - С. 87-96.

128. Ковалёва, Т.Д. Водопотребление и поливной режим овощных культур / Т.Д. Ковалева //Труды Бирючуктской ОСОС. - Ростов. - вып. №2. - 1972.

129. Колесникова, А.С. Летние посевы корнеплодов / А.С. Колесникова // Научные труды Бирючуктской овощной опытной станции. - Ростов. - вып №2. - 1972.

130. Коломиец, А.А. Агротехническое обоснование комплексной механизации работ в овощеводстве открытого грунта: автореферат диссерт. на соиск. уч. степ. доктора с-х наук / А.А. Коломиец.- М. - 1963.

131. Корагодов, Н.С. Эффективность пунктирного посева овощных культур / Н.С. Корагодов //Сборник статей молодых учёных и аспирантов НИИОХ. - М. - 1968.

132. Королева, С.В. Создание раннеспелых гибридов белокочанной капусты на юге России / С.В. Королева, С.А. Юрченко // Научный журнал КубГАУ - Scientific Journal of KubSAU. 2016. №124. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-rannespelyh-gibridov-belokochannoy-kapusty-na-yuge-rossii-1> (дата обращения: 06.03.2019).

133. Корчагин, В.В. Усовершенствование режимов орошения высокопродуктивных сортов моркови на аллювиальных луговых почвах Нечернозёмной зоны РСФСР: автореф. на соиск. уч. степ. канд. с-х наук / В.В. Корчагин.- М. - 1990.

134. Кочетов, А. А. Стратегия создания высокопродуктивных форм редиса, адаптированных для выращивания в светокультуре / А. А. Кочетов, Н. Г. Синявина // Российская сельскохозяйственная наука. - 2019. - № 1. - С. 29-33. - DOI 10.31857/S2500-26272019129-33. - EDN YUIPEL.

135. Кошкин, Е.И. Физиологические основы качества продукции цветоводства / Е.И. Кошкин, В.Н. Адрианов, О.Ф. Панфилова, Пильщикова. - М.: РГАУ-МСХА. - 2012.

136. Круг, Г. Овощеводство / Г.Круг.- М.: Колос. - 2000. - 576 с.

137. Крючкова, В. А. Разработка методики оценки декоративных качеств сортов розы (*Rosa L.*) / В. А. Крючкова, С. В. Юрко, А. В. Исачкин // Ботаника и природное многообразие растительного мира : материалы Всероссийской научной Интернет-конференции с международным участием, Казань, 17 декабря 2013 года. - Казань: Индивидуальный предприниматель Синяев Дмитрий Николаевич, 2014. - С. 108-113.

138. Кузичева Н. Садоводство в России и за рубежом: перспективы инновационного развития //Международный сельскохозяйственный журнал. - 2010. - №. 4. - С. 13-15.

139. Кузнецов, О.В. Оценка зеленых насаждений Хабаровска с использованием материалов дистанционного зондирования земли и ГИС-технологий // Интернет-журнал Геоматика / О.В. Кузнецова, Г.Я. Маркелов. - 2016. - Режим доступа: <http://geomatica.ru/clauses/118/> (дата обращения: 28.06.2018).

140. Куликов, И.М. Актуальные проблемы питомниководства России / И.М. Куликов, А.А. Борисова, Т.А. Тумаева // Садоводство и виноградарство. - 2018. - № 2. - С. 33-38.

141. Куликов, И.М. Научное обеспечение ягодоводства России и перспективы его развития / И.М. Куликов, С.Н. Евдокименко, Т.А. Тумаева, А.В. Келина, Ф.Ф. Сазонов, Н.В. Андропова, М.А. Подгаецкий // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2021. - № 25(4). - 414-419. doi: 10.18699/VJ21.046.

142. Куликов, И.М. Питомниководство - фундаментальное направление в развитии инновационного потенциала садоводства России. / И. М. Куликов, А. А. Борисова // В сборнике: Современное состояние питомниководства и инновационные основы его развития. материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук С.Н. Степанова. - 2015. - С. 16-23.

143. Куликова, М.Ф. Полив овощных культур / М.Ф. Куликова.- М. - 1964.

144. Курина, А. Б. Генетическое разнообразие и биохимическая ценность корнеплодных овощных растений семейства капустные (*Brassicaceae* Burnett) / А. Б. Курина, Д. Л. Корнюхин, А. М. Артемьева // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). - 2018. - № 4(49). - С. 81-92. - DOI 10.31677/2072-6724-2018-49-4-81-92. - EDN YRJСIH.

145. Куртина, В.Н. Объёмный вес и скважность семян овощных культур / В.Н. Куртина // Известия ТСХА. - вып №1. - 1972.

146. Кухарчик, Н.В./Вегетативное размножение плодовых и ягодных культур *in vitro* / Н.В. Кухарчик (и др.) // Генетические основы селекции растений: в 4 т. Т. 3. Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия

/ науч. ред.: А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. - Минск, 2012. - Гл. 5. - С. 289-315.

147. Кюз, П.П. Культура овощей в открытом грунте / П.П. Кюз. - М.-Ленинград. - 1932.

148. Ладыженская О.В. Влияние удобрений различного действия на рост и развитие растений травосмеси BARENBRUG SPORT/Ладыженская О.В., Тазина С.В., Тазин И.И., Фильцына Ю.Г., Шарафутдинов Х.В. // Вестник КрасГАУ. 2020. - № 11 (164). С. 3-10.

149. Лазарев, Н.Н. Комплексная оценка сортов и видов газонных трав при выращивании рулонного газона в условиях московской области / Н.Н. Лазарев, М.А. Гусев. - М.: РГАУ-МСХА. - 2008. - С. 65-68.

150. Левшин, А.Г., Применение глауконитового песка в технологиях возделывания экологически чистого картофеля раннего: практические рекомендации / А.Г.Левшин, И.Н. Гаспарян, М.Е.Двйканова и др. - М.: МЭСХ. - 2019. - 32с.

151. Лежанкина, З.С. Влияние форм поверхности почвы на урожай овощных культур в условиях увлажненной зоны / З.С. Лежанкина. - Выращивание овощей. - М. - 1959.

152. Лерш, Г. Основы композиции во флористике. / Г. Лерш. М.: Designer Books. - 2013. - 232 с.

153. Лерш, Г. Ремесло флориста 1. Техники. Конструкции. Источники вдохновения. / Г. Лерш. М.: Designer Books. - 2014. - 319 с.

154. Леунов, В.И. Селекционно-технологическое обоснование гибридного семеноводства моркови столовой / В.И. Леунов. - М. - 2002. - 48 с.

155. Леунов, В.И. Столовые корнеплоды в России / В.И. Леунов. - М. - КМК. - 2011. - С.252

156. Леунов, И.И. Технология высоких урожаев овощей в открытом грунте / И.И. Леунов. - Новосибирск. - 1978.

157. Леунов, И.И. Энергетическая оценка растениеводческих технологий / И.И. Леунов // АПК. Экономика. Управление. - № 9. - 2001.

158. Леунов, И.И. Овощеводство открытого грунта на чернозёмах / И.И. Леунов, С.С. Литвинов, В.А. Борисов. - М. ФГНУ: Росинформагротех. - 2006. - С.212

159. Литвинов, С.С. Научные основы использования земли в овощеводстве / С.С. Литвинов. - М. - 1992.

160. Лихачев, Д.С. Поэзия садов. К семантике садово-парковых стилей. Сад как текст / Д.С. Лихачев. - М.: «Согласие», ОАО «Типография "Новости"», 1998. - 356 с.

161. Лудилов, В.А. Рекомендации по производству овощного сырья для Азовского комбината детского питания. (на правах рукописи: РосплодОВОЩхоз / В.А. Лудилов, В.А. Колесников, П.С. Миранцов, и др. - М. - 1985.

162. Макарчук, Н.М. Фитонциды в медицине / Я.С. Лещинская, Ю.А. Акимов и др. - Киев: Наука думка, 1990. - 216 с.

163. Максимов, Н.В. Современные информационные технологии: учебное пособие. / Н.В. Максимов, Т.Л. Партыка, И.И. Попов - М.: Форум, 2013. - 512 с.

164. Маланкина, Е.Л. Лекарственные растения семейства яснотковые (Lamiaceae) как источники флавоноидов / Е.Л. Маланкина, Е.Н. Ткачёва, Л.Н. Козловская // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. - 2018. - Т. 21. - № 1. - С. 30-35.

165. Маланкина, Е.Л. Агробиологическое обоснование повышения продуктивности эфиромасличных растений из семейства Яснотковые (Lamiaceae L.) в нечерноземной зоне Российской Федерации: дисс на соиск. докт. с.-х. наук / Е.Л. Маланкина. - М.: Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства. - 2007. - 343 с.

166. Маланкина, Е.Л. Варьирование биохимических показателей сырья тимьяна ползучего (*Thymus serpyllum* L.) в зависимости от сорта / Е.Л. Маланкина, Е.Н. Ткачёва, Аль Карави Х., Л.Н. Козловская // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. - 2018. - Т. 21. - № 7. - С. 11-15.

167. Маланкина, Е.Л. Влияние препаратов Циркон и Феровит на содержание и компонентный состав эфирного масла чабера садового (*Satureja hortensis* L.) / Е.Л. Маланкина, С.Г. Солопов, Л.Н. Козловская, А.А. Евграфов // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. - 2017. - Т. 20. - № 8. - С. 42-47.

168. Маланкина, Е.Л., Влияние ретарданта харди на продуктивность и биохимический состав сырья змееголовника молдавского / Е.Л. Маланкина, Т.И. Шатилова, Н.Г. Романова, Е.Н. Ткачева // Плодородие. - 2020. - № 5 (116). - С. 38-41.

169. Маланкина, Е.Л., Изменение содержания и состава эфирного масла в листьях змееголовника молдавского (*Dracoscephalum moldavica* L.) под влиянием предуборочной обработки растений регуляторами роста / Е.Л. Маланкина, Л.Б. Дмитриев, С.С. Шаин, И.И. Грандберг // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 1996. - № 1. - С. 198-203.

170. Малеванная, Н.Н. Ростостимулирующая и иммуномодулирующая активности природного комплекса гидрокси-коричных кислот препарат Циркон) / Н.Н. Малеванная // Материалы IV Междунар. науч. конф. «Регуляция роста, развития и продуктивности растений». - Минск. - 2005. - С. 141.

171. Матковская, Т.А. Бисфосфонаты, свойства, строение и применение в медицине / Т.А. Матковская, К.И. Попов, Э.А. Юрьева. М.: Химия, 2001. - С.6-74.

172. Матыченков, В.В. Влияние кремниевых удобрений на растения и почву. / В.В. Матыченков, Е.А. Бочарникова, Я.М. Аммосова. - М.: РГАУ-МСХА. - 2010. - С. 55-58.

173. Матюхин, Д.Л. Виды и формы хвойных, культивируемые в России. Часть 1. *Juniperus L., Cephalotaxus Sieb. et Zucc, Taxus L., Torreya Arn* / Д.Л. Матюхин, О.С. Манина, Н.С. Королева. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. - 259 с.

174. Матюхин, Д.Л. Виды и формы хвойных, культивируемые в России. Часть 2. *Picea A. Dietr., Thuja L.* / Д.Л. Матюхин, О.С. Манина, Е.С. Сысоева. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. - 288 с.

175. Матюхин, Д.Л. Системы элементарных моноритмических побегов у хвойных / Д.Л. Матюхин // Известия ТСХА. - М.: РГАУ-МСХА. - 2012. - №1. - С. 142-152.

176. Мережко, О.Е. Влияние биопрепаратов на ростовые процессы саженцев яблони / О.Е. Мережко // Современное садоводство. -2019. - № 2. - 91-96.

177. Методические указания, рекомендованные Научно-техническим советом Государственной службы заповедного дела Минэкоресурсов Украины, 2002. - 66 с.

178. Методология оценки социально-экономического развития и принципы построения генерального рейтинга привлекательности российских городов // Приказ Министерства регионального развития России от 09.09.2013 № 371 // КонсультантПлюс: справ. -правовая система. - Режим доступа: docs.cntd.ru (дата обращения 20.05.2022).

179. Минейкина, А.И. Усовершенствование методов создания гибридов капусты белокочанной / А. И. Минейкина, Л. Л. Бондарева, Д. В. Шумилина [и др.] // Овощи России. - 2019. - № 4(48). - С. 3-7. - DOI 10.18619/2072-9146-2019-4-3-7.

180. Михеев, Ю.Г. Разработка методов улучшения сортов моркови для условий муссонного климата / Ю.Г. Михеев, Н.И. Жидкова, Н.В. Лапина // Селекция и семеноводство овощных и бахчевых культур. - М. - 1998. - с.55 -57.

181. Михеев, Ю.Г. Селекция сортов и гетерозисных гибридов моркови в Приморском крае / Ю.Г. Михеев, Н.В. Лапина, Н.И. Жидкова // Резервы увеличения производства продукции растениеводства в Приморском крае: Приморская гос. с.-х. академия. - Уссурийск. - 1997. - с.110-113.

182. Михеев, Ю.Г. Селекция столовой моркови в Приморском крае / Ю.Г. Михеев, Н.И. Жидкова, Н.В. Лапина, А.Н. Романяк // Научн. тр. ВНИИО. - М. - 1998. - с. 262-263.

183. Михеев, Ю.Г. Селекция столовой моркови в условиях муссонного климата юга Дальнего Востока / Ю.Г. Михеев, Н.Г. Хихлуха // Генетические ресурсы растениеводства Дальнего Востока. - Владивосток. - 2004. - с. 187-19.

184. Михеев, Ю.Г. Создание сортов и гибридов столовой моркови с высоким качеством корнеплодов / Ю.Г. Михеев, Н.И. Жидкова, Н.В. Лапина // Исследования в области овощеводства Приморского края: Итоги и перспективы, материалы научно-практ. конф., посвященной 10-летию ПООС. - Артем. - 1998. - с.34-36.

185. Мичурин, И. В. Итоги шестидесятилетних работ [Текст] : [1855-1935] / И. В. Мичурин ; [Ред. и примеч. Г. Г. Фетисова] ; [Вступит. статьи: акад. Т. Д. Лысенко. "Гениальный генетик и селекционер", с. IX-XVI; А. Н. Бахарев. "Замечательная жизнь и работа И. В. Мичурина". 1855-1935, с. 1-66]. - 5-е изд. - Москва : Сельхозгиз, 1949 (Образцовая тип. им. Жданова). - XVI, 672 с.

186. Модонкаева, А.Э. Снижение потерь при транспортировании столового винограда / А.Э. Модонкаева, // Виноградарство и виноделие. - 2000. - № 1. - С. 15-16.

187. Моисеева, В.Н. Влияние удобрений на урожайность и качество овощей на выщелоченном чернозёме Центрально-Чернозёмной зоны / В.Н. Моисеева // Сб.: Овощеводство. Проблемы. Перспективы. - т.2. - М. - 2002.

188. Моисеенко, Д.Д. Установить оптимальные пределы регулирования влажности почвы по фазам роста и развития моркови / Д.Д. Моисеенко, В.И. Булгакова // Научный отчёт Западно-Сибирской ОК СОС. - т. 2. - 1972.

189. Молканова, О. И. Особенности размножения и сохранения коллекции ценных и редких видов растений в условиях *in vitro* / О. И. Молканова, Л.Н. Коновалова, Т.С. Стахеева // Бюллетень государственного Никитского ботанического сада. - 2016. - №. 120. - С. 17-23.

190. Монахос, С.Г. Интеграция современных биотехнологических и классических методов в селекции овощных культур: дис. ...доктора. с.-х. наук : 06.01.05, 03.02.07 / С.Г. Монахос. - М., 2015. - 335 с.

191. Мурзабулатова, Ф.К. О методике оценки декоративности гортензий (*Hydrangea L.*) / Ф.К. Мурзабулатова, Н.В. Полякова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2014. - Т.16. - №1. - С. 266-270.

192. Муханин, И.В. Научное обоснование системы производства посадочного материала для интенсивных насаждений яблони и модели садов: дисс... докт. с.-х. наук: 06.01.01 / И.В. Муханин // ФГОУ ВПО «Российский государственный аграрный заочный университет». - Балашиха, 2011. - 463 с.

193. Мухин, В.Д. Рекомендации по барботированию и дражированию семян. Минсельхоз СССР / В.Д. Мухин, В.Г. Медведев, М.Ж. Горас и др. - М. - 1984.

194. Неверова, О.А. Поглощительная способность древесных растений как средство оптимизации среды промышленного города / О. А Неверова // Экология промыш. производства. - 2002. - № 1. - С. 2-8.

195. Недзьведь О.В. Оптика глаза. Основы биофизики зрения: учеб. - метод. Пособие / О.В. Недзьведь, В.Г. Лещенко. - Минск.: БГМУ, 2008. - 319 с.

196. Нефедов, В.А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды / В.А.Нефедов. - Санкт-Петербург.: Полиграфист, 2002. - 205 с.
197. Нечаев, М.П., Виртуальная стажировка как эффективный ресурс непрерывного педагогического образования / М.П. Нечаев, Г.А. Романова // Вестник РУДН., серия Информатизация образования. - 2016. - № 3. - С. 109-113.
198. Никитенко, А.А. Разработка элементов технологии выращивания саженцев яблони в контейнерах / А.А. Никитенко, А.К. Раджабов // Плодоводство и ягодоводство России. - 2017. - Т.51. - С. 216-222.
199. Никифорова, М.И. Кистедержатели для томатов М.И. Никифорова // Теплицы России. - №2. - 2019. - С.52
200. Николаев, Е.А. Межвидовая гибридизация как метод селекции орехов рода *Juglans* в Центральном Черноземье / Е.А. Николаев, В.А. Славский // Вестник ВГУ. - 2010. - № 2. - С. 132-134.
201. Николенко В.В. Шкала оценки декоративных качеств видов, сортов и гибридов рода *Fragaria* / В.В. Николенко // Экосистемы, их оптимизация и охрана. - М.: РГАУ-МСХА. - 2013. - №9. - С. 134-141.
202. Нис, Д.А. Основы ландшафтного рисунка для дизайнеров / В.А. Нефедов, Д.А. Нис. - Москва.: Белый город, 2010. - 320 с.
203. Новые национальные стандарты в области садоводства / И.М. Куликов, А.М. Малько, А.А. Борисова, Т.А. Грачева. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. - 100 с.
204. Орельская, О.В. Современная зарубежная архитектура / О.В. Орельская. - М.: Академия, 2007. - 267 с.
205. Осипова, А.А. Интегральные оценки качества жизни населения и качества городской среды г. Санкт-Петербурга / А.А Осипова, В.В. Дмитриев // Международный журнал экспериментального образования. -2014. -№3. - С. 96-102.
206. Палентреер, С.Н. Ландшафтное искусство (Построение пейзажей в парках и лесопарках) / С.Н. Палентреер. - М.: РОСВУЗИЗДАТ, 1963. -132 с.
207. Панфилова, О.Ф. Ингибиторный метод сохранения декоративных качеств цветов в срезке / О. Ф. Панфилова, Н.В. Пильщикова. - М.: РГАУ-МСХА. - 2013. - С. 184-188.
208. Панфилова, О.Ф. Физиологические подходы задержки старения лепестков в связи с жизнью в вазе срезанных цветов / О. Ф. Панфилова, Н.В. Пильщикова // Субтропическое и декоративное садоводство № 68. - М.: ФИЦ "Субтропический научный центр российской академии наук" - 2019, С. 190-196.
209. Парахин Н. В. Современное садоводство России и перспективы развития отрасли / Н. В. Парахин //Современное садоводство. - Орёл: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 2013. - №. 2 (6). - С. 114-122.

210. Пастухова, И.В. Современное состояние экологических троп г. Москвы / И.В. Пастухова, А.И. Довганюк // Вестник ландшафтной архитектуры. - 2014. - № 4. - С. 95-101.

211. Пасхина, М.В. Современные подходы к оценке комфортности городских территорий / М.В. Пасхина // Ярославский педагогический вестник. - 2011. - № 2. - С. 148-153.

212. Пивоваров, В.Ф. Создание гибридов капусты белокочанной (*Brassica oleracea* L. convar. Capitata var. Alba DC) нового поколения с использованием линий удвоенных гаплоидов / В.Ф. Пивоваров, Л.Л. Бондарева, Н.А. Шмыкова, Д.В. Шумилина, А.И. Минейкина // Сельскохозяйственная биология. - 2017. - Т. 52. - № 1. - С. 143-151.

213. Плыкина, М.С. Особенности воздействия спектрального состава света на содержание эфирного масла и анатомическое строение мяты перечной (*Mentha X piperita* L.) / М.С. Плыкина, Е.Л. Маланкина, И.Г. Тараканов // В сборнике: Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения. Сборник научных трудов Международной научной конференции. Москва. - 2020. - С. 47-53.

214. Погосов, Э.К. Основная обработка почвы / Э.К. Погосов // Методические рекомендации и агроуказания.- Краснодар. - 1984.

215. Поздняков, И.А. Особенности микрклонального размножения шиповника и декоративных сортов рода *Rosa* L : дис. / И.А. Поздняков, Московская сельскохозяйственная академия им. КА Тимирязева. - Москва, 2007. - 25 с.

216. Потапов, С.А. Зеленое черенкование садовых растений: учебное пособие / С.А. Потапов, Е.Г. Самощенко. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 201. - 88 с.

217. Потапов, С.А. Особенности выращивания саженцев вишни и черешни на клоновых подвоях / С.А. Потапов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2012. - Специальный выпуск. - С. 65-70.

218. Применение комплексонов в сельском хозяйстве : обзор сер. «Реактивы и особо чистые вещества» НИИТЭХИМ / Н.М. Дятлова, О.Ю. Лаврова, В.Я. Темкина, А.Ю. Киреева, И.А. Селиверстова, Г.Я. Рудакова, Н.В. Цирульникова, Е.О. Добрикова. - М.: НИИТЭХИМ, 1984. -31 с.

219. Прокопенко, В.В. Совершенствование методов оценки показателя комфортности объектов общего пользования системы озеленения крупнейших городов (на примере Волгограда): дис. канд. техн. наук: 05.23.22 / В.В. Прокопенко. - М. -2015. - 274 с.

220. Пучнин, В.Н. Установить для основных овощных культур оптимальные пределы регулирования влажности почвы по фазам роста / В.Н. Пучнин // Научный отчет Бирючуктской ОСОС. - 1976.

221. Пушкина, Г.П. Пути повышения эффективности защиты лекарственных культур от вредных организмов / Г.П. Пушкина, Л.М. Бушковская // Материалы IV Междунар. науч. конференции Регуляция роста, развития и продуктивности растений. - Минск. - 2005. - С. 193-288.

222. Пушкина, Г.П. Микроудобрение Феровит и регулятор роста Циркон в адаптации лекарственных культур к стрессовым факторам / Г.П. Пушкина, Л.М. Бушковская // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. - 2015. - № 11. - С. 421-424.

223. Пушкина, Г.П. Пути повышения продуктивности змееголовника молдавского / Г.П. Пушкина, С.С. Шаин, В.И. Антипов, О.А. Быкова // Журнал АГРО XXI. - 2008. - № 7-9. - С. 44.

224. Пушкина, Г.П. Роль регуляторов роста и микроудобрений в адаптации лекарственных культур к абиотическим факторам / Г.П. Пушкина, Л.М. Бушковская // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. - 2017. - № S13. - С. 176-179.

225. Пушкина, Г.П. Эффективность применения природного ретарданта Харди на эфиромасличных культурах / Г.П. Пушкина, Н.С. Тропина, Р.Н. Тхаганов, А.Ю. Аникина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2015. - Вып. 6 (57). - С. 114-120.

226. Пушкина, Г.П. Эффективность применения регуляторов роста и микроудобрений на эфирномасличных культурах / Г.П. Пушкина, Е.Л. Маланкина, Р.Р. Тхаганов, А.И. Морозов // Достижения науки и техники АПК. - 2010. - № 7. - С. 17-19.

227. Пчелинцев, А.С. Выращивание саженцев яблони на черенках клоновых подвоев / А.С. Пчелинцев // Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения). Материалы Национальной научно-практической конф., посв. 85-й годовщине со дня рожд. Потапова Виктора Александровича. Мичуринск. - 2019. - С. 97-100.

228. Раджабов, А. К. Влияние обработки стенок контейнеров ретардантами на развитие корневой системы и надземной части саженцев яблони / А.К. Раджабов, А.А. Никитенко, В.И. Деменко, В.Д. Стрелец // Проблемы развития АПК региона. - 2019. - № 4 (40). - С. 119-125.

229. Разлукина, М.Л., Башмачникова В.А. Роль предшественников и чередования культур в звеньях овоще-кормовых севооборотов / М.Л. Разлукина, В.А. Башмачникова // Итоги научных исследований по овощеводству. - М. - 1971.

230. Разработка элементов технологии ускоренного клонового микроразмножения сортов винограда межвидового происхождения для зон рискованного виноградарства: учебно-методическое пособие. / С.В. Акимова, А.К. Раджабов, Д.А. Бухтин, В.В. Киркач. - М.: АНО редакция журнала "МЭСХ", 2018. - 78 с.

231. Раушенбах, Б. В. Геометрия картины и зрительное восприятие / Б.В. Раушенбах. - СПб.: Азбука-классика, 2002. - 320 с.
232. Результаты исследований по созданию жидкостного посева пророщенных семян / А.А. Шайманов, В.Д. Голубев, Н.Т. Рогова // Эффективные приёмы выращивания овощных культур. М.: - 1998.
233. Родионов, Б.С., Растительный покров природно-исторического парка «Покровское-Стрешнево»: учебно-методическое пособие. / Б.С. Родионов, Е.Ю. Ембатурова, Ф.В. Голубев- Владимир: «Транзит-ИКС», 2012. - 40 с.
234. Романова, Н.Г. Влияние регулятора роста циркон и микроудобрения феровит на содержание фенольных соединений в чабре садовом / Н.Г. Романова, Т.И. Шатилова, Е.Л. Маланкина // Плодородие. - 2019. - № 3 (108). - С. 17-19.
235. Рупасова, Ж.А. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж.А. Рупасова и др.; под ред. В.И. Парфенова. - Минск: Белорус. наука, 2007. - 442 с.
236. Рытов, М.В. Частное огородничество / М.В. Рытов. - Ленинград. - 1927.
237. Рябушин, А.В. Архитекторы рубежа тысячелетий / А.В. Рябушин. - М.: Искусство - XXI век, 2010. - 288 с.
238. Савенок, Н.А. Выращивание земляники садовой фриго (FRIGO) в условиях Ленинградской области / Н.А. Савенок // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2022. - № 1(66). - С. 36-45. doi: 10.24412/2078-1318-2022-1-36-45.
239. Савинов, И. А. Ботанические экскурсии по Камчатке летом 2016 года / И. А. Савинов, Е. Ю. Ембатурова // Доклады ТСХА : Материалы Международной научной конференции, Москва, 06-08 декабря 2016 года. Том Выпуск 289, Часть 1. - Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. - С. 134-135. - EDN YRYNNV.
240. Сазонова, Л.В., Власова Э.А. Корнеплодные растения / Л.В. Сазонова, Э.А. Власова. - Л.: Агропромиздат. - 1990. - 296 с.
241. Сакара, Н.А. Разработка ресурсосберегающих систем обработки почвы под основные овощные культуры в специализированных севооборотах, обеспечивающих повышение урожайности / Н.А. Сакара // Научный отчёт ПООС. - Артём. - 1999.
242. Сакара, Н.А. Усовершенствование систем специализированных севооборотов для овощеводческих хозяйств на Дальнем Востоке / Н.А. Сакара // Научный отчёт Приморской ООС. - Артём. - 1999.
243. Самощенко, Е.Г. Влияние летней обрезки вишни и черешни на отрастание новых побегов и их регенерационную способность / Е.Г.

Самощенко, А.Е. Буланов, А.Н. Жучков // Доклады ТСХА. - 2019. № 291(1). - С. 602-604.

244. Самощенко, Е.Г. Прививка укорененных черенков клоновых подвоев - основа новых технологий получения саженцев сливы и вишни / Е.Г. Самощенко, С.А. Потапов, Ю.В. Воскобойников, М.И. Сейф // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2008. - № 4. - С.60-67.

245. Светличкина, К.С. Преимущества и недостатки рулонного газона/ К.С. Светличкина, С.А. Кшникаткин. - М.: РГАУ-МСХА. - 2015. - С. 124-128.

246. Сергеев, А.В. Усовершенствованные технологические приемы доработки семян и получения выровненных всходов столовой моркови: автореф. дисс. канд. с.-х.н. / А.В. Сергеев. - М. - 2001. - 22 с.

247. Сидельников, Н.И. Влияние регуляторов роста и микроудобрений на урожайность эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) В зависимости от погодных условий / Н.И. Сидельников, О.А. Быкова, Р.Р. Тхаганов // Масличные культуры. - 2021. - № 3 (187). - С. 35-42.

248. Сидельников, Н.И. Экзогенная биорегуляция продуктивности лекарственных растений / Москва : Щербинская тип., 2016. - 215 с.

249. Сидоренко, С.П. Технологическое обоснование комплекса машин для возделывания овощных культур в зоне Дальнего Востока: автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. с-х наук: 06.01.06 / С.П. Сидоренко; НИИ овощного хозяйства. - Москва, 1987. - 188 с.

250. Сидорович, Е.А. Интродукция и опыт выращивания клюквы крупноплодной, голубики высокой и брусники / Е.А. Сидорович и др. - Мн.: БелНИИТИ, 1991. - 52 с.

251. Силин, Р.В. Критерии оценки качества объектов озеленения общего пользования в контексте задачи развития озеленённых территорий г. Могилева / Р.В. Силин, Ф.Р. Кастьянов // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. - 2018. - № 4. - С. 72-79.

252. Силин, Р.В. Построение методики оценки качества городского парка в контексте проблемы обеспечения устойчивого развития городских поселений / Р.В. Силин, Ф.Р. Кастьянов // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. - 2018. - № 6. - С. 57-63.

253. Симахин, М. В. Оценка декоративных качеств сортов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) в условиях Москвы / М. В. Симахин, И. Н. Зубик, Т. С. Аниськина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 8. - С. 75-79.

254. Симахин, М. В. Оценка декоративных качеств сортов камелии японской (*Camellia japonica* L.) в условиях защищенного грунта Москвы / М. В. Симахин, Е. Е. Орлова, Т. С. Аниськина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 9. - С. 94-99.

255. Сирота, С.М. Перспективы использования многоярусной узкостеллажной установки (МУГ) в селекции редиса европейского / С. М. Сирота, Е. В. Пинчук, Е. Г. Козарь [и др.] // Овощи России. - 2021. - № 2. - С. 26-33. - DOI 10.18619/2072-9146-2021-2-26-33. - EDN QCILKH.
256. Славский, В.А. Рост и жизнеспособность орехов рода *Juglans* в Воронежской области / В.А. Славский // Лесотехнический журнал. - 2018. - № 2(30). - С. 86-95.
257. Слепых, В.В. Фитонцидные и ионизирующие свойства древесной растительности / В.В. Слепых. - Кисловодск, 2009. - 180 с.
258. Слепых, В.В. Фитонцидные резервы для природной аэроионофитотерапии на территории перкальского арборетума / В.В. Слепых, Н.П. Поволоцкая // Курортная медицина. - 2014. - № 1. - С. 15-19.
259. Словарь-справочник по возрастной и педагогической психологии / Под ред. Гамезо М. В. - М.: Пед. рук-во России, 2001. - 127 с.
260. Созонова, Л. И. Противоречивость понятий "экзодерма" и "эндодерма" в учебниках ботаники и пути её преодоления / Л. И. Созонова, Е. В. Соломонова, Н. А. Трусов // Фундаментальные исследования. - 2011. - № 6. - С. 158-161. - EDN NQWOKJ.
261. Сокол, П.Ф. Улучшение качества продукции овощных и бахчевых культур / П.Ф. Сокол. - М.: Колос, 1978. - 293 с.
262. Соловьев, А.В. Технология выращивания высококачественного посадочного материала яблони для различных типов садов / А.В. Соловьев, Ю.В. Трунов // Инновационные проекты Мичуринского государственного аграрного университета. Каталог инновационных проектов. - Мичуринск, 2021. - С. 58.
263. Соловьев, А.С. Кремнесодержащие вещества диатомит и трепел в агрохимическом комплексе мер при культивировании газонных трав : автореф. 06.01.04 / А.С. Соловьев, Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. - Москва, 2016. - 27 с.
264. Солтани, Г.А. Перспективы использования интродуцированных древесных растений для получения стаффажной зелени / Г.А. Солтани // Субтропическое и декоративное садоводство. - М.: РГАУ-МСХА. - 2017. - № 62. - С. 111-116.
265. Сортосые ресурсы картофеля для возделывания в регионах России - 2-18: справочное издание - М.: ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2018. -172 с.
266. Состояние и перспектива развития виноградарства АР Крым / В.И. Иванченко, А.Н. Алёша, И.Г. Матчина, В.В. Лиховской, Н.П. Олейников, С.П. Корсакова, Н.В. Баранова, Е.А. Рыбалко, О.В. Ткаченко. - Ялта: НИВиВ «Магарач», 2013. - 168 с.

267. СП 31-102-99. Свод правил. Требования доступности общественных зданий и сооружений для инвалидов и других маломобильных посетителей / Госстрой России.- Введен 29.11.1999. - М., 1999. - 113 с.

268. Степакова, В.В. Карточки-задания по черчению: 7 кл.: Пособие для учителя/ В.В.Степакова, Л.Н.Анисимова, Р.М.Миначева и др. Под. Ред. В.В. Степаковой. - М.: Просвещение, 1999. - 160 с.

269. Столяров, А.И. Корнеплодные овощные растения / А.И. Столяров. - Овощеводство Кубани. - Краснодар, 1970. - 142 с.

270. Столяров, А.И. Корнеплоды. / А.И. Столяров, Л.А. Фанина - Овощеводство. Краснодар., 2000. - 206 с

271. Столяров, А.И. Минеральное питание и применение удобрений под овощные культуры и картофель в условиях Краснодарского края. диссертация ... доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.06. / А.И. Столяров - Краснодар, 1974. - 319 с.

272. Сухарева, Р.Т. Площади питания моркови / Сухарева Р.Т. // Доклады ТСХА. - вып. XI. - 1949.

273. Сычёва, Л.В. Возделывание на семена столовой моркови и хранение её в Центральной Чернозёмной зоне/ Л.В. Сычева, В.И. Петухова, Т.Д. Самсонова // Технология производства семян овощных культур. М.: - 1982.

274. Тазина, С.В. Влияние почвенной и воздушной влаги на декоративность газонного травостоя / Т.И. Петрова, С.В. Тазина, И.И. Тазин // Естественные и технические науки. - М.: Спутник + - 2020. - № 3 (141). - С. 107-112.

275. Тараканов, Г.И. Овощеводство, учебник для студ. вузов по агроном. спец. / Г. И. Тараканов. В. Д. Мухин. К. А. Шуин: Ред. Г. И. Тараканов. Ред. В. Д. Мухин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос. - 2003. - 32-33с.

276. Тепляков, В.К. Ландшафтная таксация. Учебное пособие по курсу «Ландшафтная таксация и парколесоустройство» / В.К. Тепляков, Л.М. Фурсова, В.А. Агальцова. - М.: Московский лесотехнический институт, 1991. - 112 с.

277. Технология хранения и сроки реализации столовых корнеплодов / В.А. Борисов, А.В. Романова, Е.В. Янченко, С.А. Масловский и др. - М.: Руководство. 2010. - 80 с.

278. Титов, Е. В. Методика применения информационных технологий в обучении биологии : учебное пособие для студентов учреждений высшего профессионального образования / Е. В. Титов, Л. В. Морозова ; Е. В. Титов, Л. В. Морозова. - Москва : Академия, 2010. - (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности). - ISBN 978-5-7695-7163-3. - EDN QYSCQAB.

279. Тишина, Л.Г. Эколого-генетические особенности проявления устойчивости моркови к альтернариозу [Текст] / Л.Г. Тишина // Научн. труды ВНИИССОК., Т.1. - М.: 1995. - С.147-152.

280. Тропина, Н.С. Влияние ретарданта Харди на качественные показатели сырья мяты перечной, змееголовника молдавского и ромашки аптечной/ Н.С. Тропина, Н.И. Сидельников, О.А. Быкова // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. - 2021. - Т. 24.- № 6. - С. 47-51.

281. Тропина, Н.С. Микроудобрения и регуляторы роста в технологии защиты мяты перечной от сорной растительности в условиях западного Предкавказья / Н.С. Тропина, Н.И. Сидельников, О.А. Быкова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. - 2018. - № 4 (176). - С. 132-136.

282. Тропина, Н.С. Приемы повышения урожайности и содержания эфирного масла Melissa лекарственной в условиях Западного Предкавказья / Н.С. Тропина, Р.Н. Тхаганов, Т.В. Мироненко // В сборнике: Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений. Материалы IV Международной научно-практической конференции. - Симферополь, 2022. - С. 29-36.

283. Трунов, Ю.В. Плодоводство: учебник / Ю.В.Трунов, Е.Г. Самощенко, Т.Н. Дорошенко. - СПб.: Квадро, 2019. - 416 с.

284. Туринец, Е.В. Экологические тропы Г. Москвы: анализ современного состояния / Е.В Туринец, А.И Довганюк // Вестник ландшафтной архитектуры. - 2013. - № 1. - С. 91-95.

285. Туркениян, В.Г. Биологические аспекты микроклимата муссонной зоны Дальнего Востока [Текст]/В.Г. Туркениян. - Владивосток, 1991. - 222 с.

286. Тхаганов, Р.Р. Пути повышения сбора эфирного масла с плантаций эфиромасличных культур в условиях Западного Предкавказья / Р.Р. Тхаганов, Н.С. Тропина, О.А. Быкова, А.Ю. Аникина // Масличные культуры. - 2022. - Вып. 2 (190). - С. 57-62.

287. Тюльдюков, В.А Газоноведение и озеленение населенных территорий. / В.А. Тюльдюков, И.В. Кобозев, Н.В. Парахин. - М.: Изд-во КолосС - 2002. -264 с.

288. Тюрина, М.М. Ускоренная оценка зимостойкости плодовых и ягодных культур / М.М. Тюрина, Г.А. Гоголева. - М., 1978. - 48 с.

289. Уинклер, А.Д. Виноградарство США / А.Д. Уинклер, (пер. с англ.). - М.: Пищепромиздат, 1966. - 651 с.

290. Фам, Х.К. Оценка комбинационной способности самонесовместимых инбредных линий скороспелой белокочанной капусты : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Х.К. Фам. // - М., 1986. - 12 с.

291. Фанина, Л.А. Изучение многолетнего и систематического внесения удобрений в севообороте на урожайность и качество овощных культур / Л.А. Фанина, А.И. Столяров, Т.И. Марченко - Закл. отчёт НИИОХ - 1986.
292. Федоров, А.В. Совершенствование этапов клонального микроразмножения винограда (*Vitis vinifera* L.) / А.В. Федоров, Т.Г. Леконцева // Виноградарство и виноделие. - 2019. - № 21(1). - С. 6-10.
293. Фёдоров, Ал. А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Соцветие. / Фёдоров Ал. А. Артюшенко З. Т. - Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1979. - 295 с.
294. Федорова, М. И. Сорты редиса селекции ВНИИССОК и их использование / М. И. Федорова, Т. В. Заячковская // Овощи России. - 2016. - № 3(32). - С. 54-61. - EDN XABWDF.
295. Федяй, В.П. Разработка технических и технологических адапторов для освоения высокоинтенсивных технологий и комплексов машин для производства овощей различными категориями производителей в условиях Дальнего Востока / Научный отчёт Приморской овощной опытной станции - Артём - 1999.
296. Флора России на платформе iNaturalist: большие данные о биоразнообразии большой страны / А. П. Серегин, Д. А. Бочков, Ю. В. Шнер [и др.] // Журнал общей биологии. - 2020. - Т. 81. - № 3. - С. 223-233. - DOI 10.31857/S0044459620030070. - EDN HMETBS.
297. Фомин, Б.Д. Дозы и соотношения минеральных удобрений под морковь при выращивании на маточники и семена / Б.Д. Фомин, Г.И. Лунёва // Технология производства семян овощных культур М.: ВНИИО, 1982. - С.87-90.
298. Хааке, К.М. Основы флористического мастерства. / К.М. Хааке. М.: Designer Books. - 2013. - 376 с.
299. Хамурзаев, С.М. Технология проведения зимней прививки и выращивания плодовых саженцев на ее основе / С.М. Хамурзаев. -Грозный: Изд-во: Чеченского государственного университета, 2015. - 40 с.
300. Характеристика некоторых генетико-популяционных параметров коров айрширской породы / Н. З. Злыднев, В. И. Трухачев, Т. И. Антоненко, Р. М. Злыднева // Актуальные вопросы зоотехнической науки и практики как основа улучшения продуктивных качеств и здоровья сельскохозяйственных животных : II Международная научно-практическая конференция, Ставрополь, 22–24 октября 2003 года. – Ставрополь: Издательство "АГРУС", 2003. – С. 153-155. – EDN TBCDLN.
301. Ховрин, А.Н. Разработка элементов методики ведения семеноводства столовой моркови в условиях Среднего Поволжья. - М.: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук 06.01.05 / ВНИИ овощеводства. - Москва, 2001. - 27 с.

302. Циунель, А. М. Результаты селекции редиса на морфологическое разнообразие корнеплодов / А. М. Циунель // Овощи России. - 2017. - № 4(37). - С. 89-90. - EDN ZFBFSF.

303. Цыдендамбаев, А. Д. Тепличный практикум. Управление выращиванием: дайджест журнала "Мир теплиц" / ООО "Тепличный сервис" / А. Д. Цыдендамбаев. - М.: [б. и.], 2020. - 321 с.

304. Цыдендамбаев, А.Д. Томаты / А.Д. Цыдендамбаев // Дайджест журнала «Мир теплиц» - М., 2002. - вып. 2, - С.39.

305. Черятова Ю.С. Анатомия лекарственных растений и лекарственного растительного сырья: учебное пособие. - М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. - 95 с.

306. Черятова Ю.С. Иллюстрированный словарь-справочник по анатомии растений: учебное пособие. - М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2018. - 80 с.

307. Черятова, Ю. С. О значении цифрового гербария в условиях дистанционной работы ботаников / Ю. С. Черятова // Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты : Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Нальчик, 04-05 февраля 2021 года. Том 2. - Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. - С. 373-375. - EDN BQVUDF.

308. Чижик, О.В. Адаптация клонированного посадочного материала древесно-кустарниковых видов рода *Vaccinium* с использованием комплексного микробного препарата / О.В. Чижик, В.Л. Филипеня, В.И. Горбацевич, В.Н. Решетников, Л.Е. Картыжова, З.М. Алещенкова // Физиология и биохимия культурных растений. - 2013. - Т. 45. - № 3. - С. 254-259.

309. Чижова, С.Л. Свет в ландшафте / С.Л. Чижова. - Москва, 2021. - 128 с.

310. Чичкин, В.П. Овощные сеялки и комбинированные агрегаты. Теория, конструкция, расчёт / В.П. Чичкин - Кишинёв : Штиинца, 1984. - 392 с.

311. Чумаков, С.С. Определение качества срастания зимней прививки яблони при различных температурных режимах / С.С. Чумаков, Р.В.Смирнов // Биологический журнал. - 2019. - № 11(11). - С.9-11.

312. Чупахина Г.Н. Физиологические и биохимические методы анализа растений: Практикум / Г.Н. Чупахина. - Калининград: Калининградский государственный университет, 2000. - 59 с.

313. Шаин, С. С. Гормональная регуляция биопродуктивности в онтогенезе эфиромасличных растений: мята перечная, змееголовник молдавский, монарда двойчатая / С. С. Шаин, П. Б. Курапов, Е. Л. Маланкина //

Сельскохозяйственная биотехнология. (Избранные работы). - М., 2000. - Т. 1. - С. 176-198.

314. Шаин, С.С. Биорегуляция продуктивности растений / С. С. Шаин ; под ред. В. А. Быкова ; Всерос. ин-т лекарств. и аромат. растений. - Красноярск : Оверлей, 2005. - 228 с.

315. Шайманов, А.А. Перспективы возделывания столовой моркови с использованием сеялок точного высева / А.А. Шайманов, В.Д. Голубев, Л.А. Шайманова, В.И. Леунов // Эффективные приёмы выращивания овощных культур. М.: 1998. - С. 70-73.

316. Шарафутдинов, Х.В. Теоретическое и практическое обоснование эффективных способов получения посадочного материала вишни и черешни: дисс. ... докт. с.-х. наук: 06.01.07 / Х.В. Шарафутдинов; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева. - М., 2005, - 337 с.

317. Шеметова, И.С. Влияние питательных растворов на сохранение декоративности срезанных растений / И.С. Шеметова, Е.С. Романова, Е. Н. Чернигова // Вестник - Иркутск: ИрГСХА. - 2015. - № 68. - С. 16-21.

318. Шеремет, А.Ф. Гавриш дайджест технологии «Культура томата в промышленных теплицах» / А.Ф. Шеремет - 2016. - С. 53.

319. Шорников, Д.Г. Укоренение *in vitro* и адаптация нетрадиционных садовых культур / Д.Г. Шорников, М.Б. Янковская, С.А. Муратова // VIII Международная научно-методическая конференция «Интродукция нетрадиционных и редких растений». - 2008. - Т. 1. - С. 335-337.

320. Шредер, Р.И. Русский огород - питомник и зелёный сад / Р.И. Шредер - Санкт-Петербург - 1909 - 840 с.

321. Шубакова, Н.В. Особенности размножения черной смородины с закрытой корневой системой / Н.В. Шубакова, О.В. Хапаева // Науч.-техн. бюл. ВИР. -1991. - Т. 207. - С.34-35.

322. Эзау, К. Анатомия семенных растений : [В 2-х кн.] / К. Эзау ; Перевод с англ. А. Е. Васильева и др. - М. : Мир, 1980. - 22 см. Кн. 1. - М. : Мир. - 218 с.

323. Юдаева, Е. Цветы в срезке от А до Z. Часть 1. / Е. Юдаева. - М.: Дизайнер ВООКs. - 2016. - 274 с.

324. Юдаева, Е. Цветы в срезке от А до Z. Часть 2. / Е. Юдаева. - М.: Дизайнер ВООКs. - 2016. - 270 с.

325. Юрьева Э.А., Архипова О.Г., Баландине Е.К., Алексеева Н.В., Варсанович В.В. Фосфоновые кислоты - стабилизаторы клеточных мембран (1983) II Всесоюзное совещание по химии и применению комплексонов и комплексонатов металлов. Тезисы докладов. М. с. 193

326. Юрьева, Э.А. Ксидифон (монокалиевая соль ОЭДФ) как средство лечения болезни Фара / Э.А. Юрьева, Н.Н. Лескова, В.О. Лесовой, Н.В.

Алексеева, Н.М. Дятлова, Л.В. Криницкая // Тезисы докладов III Всесоюзного совещания по химии и применению комплексонов и комплексонатов металлов. - М.: НПО «ИРЭА». - 1988 - С. 262.

327. Ястребкова, Н.В., Повышение эффективности выращивания саженцев черешни при использовании клоновых подвоев / Н.В. Ястребкова, Г.Ю. Упадышева // Плодоводство и ягодоводство России. - 2012. - № 32(2). - С. 220-227.

328. Ahammed, G. J. Dopamine alleviates bisphenol A-induced phytotoxicity by enhancing antioxidant and detoxification potential in cucumber. / G. J. Ahammed, et al. // Environ Pollut. - 2020. - Apr. - 259. - P.113957

329. Almada, R. Class 1 non-symbiotic and class 3 truncated hemoglobin-like genes are differentially expressed in stone fruit rootstocks (*Prunus* L.) with different degrees of tolerance to root hypoxia / R. Almada, M.J. Arismendi, P.R. Pimentel, P. Hinchsen, M. Pinto, B. // Tree Genetics & Genomes. - 2013. - V.9. - P. 1051-1063.

330. Anderson-Cook, C.M.: Regression and ANOVA: an integrated approach using SAS software. - Amer. Statistics 58: 172-173, 2004.

331. Andres, H. Phytohormone contents in *Corylus avellana* and their relationship to age and other developmental processes / H. Andres, B. Fernandez, R. Rodriguez, A. Rodriguez // Plant Cell Tiss Organ Cult. - 2002. - V. 70. - P. 173-180.

332. Arafa, A.M.S. Large scales of *Hydrangea macrophylla* using tissue culture technique / A.M.S. Arafa et al. // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. - 2017. - T. 6. - №. 5. - P. 776-778.

333. Arora, A. Polyols regulate the flower senescence by delaying programmed cell death in *Gladiolus* / A. Arora, V.P. Singh // J. Plant Biochem. Biotechnol. 2006. - №. 15. - P.139-142.

334. Bailey-Serres, J. Life in the balance: a signaling network controlling survival of flooding / J. Bailey-Serres, L. A. C. J. Voeselek // Curr. Opin. Plant Biol. - 2010. - Oct. - 13(5). - P. 489-494.

335. Balla, I. Micropropagation of Peach Rootstocks and Cultivars / I. Balla, Z. Kirilla // V-th IS on In Vitro Culture and Hort. Breeding Eds. M.G. Fári, I. Holb and Gy.D. Bisztray: Acta Hort. - 2006. - P. 725.

336. Battistini, A. Large Scale Micropropagation of Several Peach Rootstocks / A. Battistini, G. De Paoli // 5-th IS on Peach Eds. R.S. Johnson & C.H. Chrisosto: Acta Hort. - 2002. - P. 592.

337. Berkovich, Y. A. LED crop illumination inside space greenhouses / Y. A. Berkovich, I. O. Konovalova, S. O. Smolyanina [et al.] // REACH - Reviews in Human Space Exploration. - 2017. - Vol. 6. - P. 11-24.

338. Bian, Z. Uncovering LED light effects on plant growth: new angles and perspectives-LED light for improving plant growth, nutrition and energy-use efficiency / Z. Bian, et al // In International Symposium on New Technologies for

Environment Control, Energy-Saving and Crop Production in Greenhouse and Plant: *Acta Horticulturae*. - 2017. - 1227. - P. 491-498.

339. Bickford, E. Incandescent lamps: advantages and disadvantages / E. Bickford, S. Dunn // *Light sources, lighting for plant growth*. - Kent State University Press, Kent, OH: Kent State University Press. - 1972. - P. 221.

340. Blumenthal, M. Copyright American Botanical Council / M. Blumenthal, A. Goldberg, J. // Brinckmann Publ. by Integrative Medicine Communications, 1029 Chestnut Street, Newton, MA 02464. *Herbal Medicine: Expanded Commission E Monographs*. - 2000. - P. 401-403.

341. Bordignon-Luiz, M.T., Colour stability of anthocyanins from Isabel grapes (*Vitis labrusca* L.) in model systems / M.T. Bordignon-Luiz, C. Gauche, E.F. Gris, L.D. Falcão // *LWT Food Sci. Technol.* 2007. - 40, - P. 594-599.

342. Bourget, M. C. An introduction to light-emitting diodes / M. C. Bourget // *HortScience*. - 2008. - 43(7). - P. 1944-1946.

343. Brazaitytė, A. Optimization of lighting spectrum for photosynthetic system and productivity of lettuce by using light-emitting / A. Brazaitytė (et al.) // *V International Symposium on Artificial Lighting in Horticulture*. - *Acta Horticulturae*. - 2006. - № 711. - P. 183-188.

344. Cassab, G.I. Roothydrotropism: an update / G. I. Cassab, D. Eapen, M.E. Campos // *Am. J. Bot.* - 2013. - 100. - P. 14-24.

345. Cassells, A.C. Contamination and its impact in tissue culture / A.C. Cassells // *IV International Symposium on In Vitro Culture and Horticultural Breeding: Acta Horticulturae*. - 2001. - 560 - P. 353-359.

346. Chatham L. A., Paulsmeyer M., Juvik, J. A. Prospects for economical natural colorants: insights from maize. *Theor. Appl. Genet.* 2019. - 132, - P. 2927-2946.

347. Chauvin, J.E. Androgenic embryos obtained by anther culture of *Brassica oleracea* (ssp. *italica* and ssp. *Botrytis*) and estimation of the value of regenerated material in plant breeding programs/ J.E. Chauvin, Q. Yang, B. le Jeune, Y. Herve // *Agronomie* - 1993. - № 13. - P. 579-590

348. Clement J. S., Mabry T. J., Wyler H., Dreiding, A. S. Chemical review and evolutionary significance of the betalains, in *Caryophyllales*, evolution and Systematics. / Berlin: Springer. - 1994. - P. 247-261.

349. Cos, J. In Vitro Rooting Study of the Peach-Almond Hybrid Mayor / J. Cos, D. Frutos, R. García, J. Rodríguez and A. Carrillo // *I-st IS Rootstocks - Decid. Fruit Eds.* M.Á. Moreno Sánchez and A.D. Webster: *Acta Hort.* - 2004. - P. 658.

350. Damiano, C. Liquid culture systems for in vitro plant propagation. Netherlands: Springer Propagation of *Prunus* and *Malus* by temporary immersion / C. Damiano, S.R. La Starza, S. Monticelli, A. Gentile, E. Caboni, A. Frattarelli // In: *HVOSLEF-EIDE A.K. AND PREIL W. (Ed.)*. - 2005. - P. 243-251.

351. Darnell, R.L. Development physiology of rabbiteye blueberry / R.L. Darnell (et al.) // Horticultural Reviews / ed. J. Janick. - John Wiley & Sons, Inc., 1992. - V. 13. - Ch. 9. - P. 339-406.
352. Donoso A., Rivas C., Zamorano A., Peña Á., Handford M., Aros D. Understanding alstroemeria pallida flower colour: Links between phenotype, anthocyanins and gene expression. Plants. - 2021. - 10(1), - P. 1-14.
353. Doorn W.G., Woltering E.J. Physiology and molecular biology of petal senescence. J. Exp. Bot. - 2008. - 59, - P. 453-480.
354. Dospekhov, B. A. Field Experiment Methodology / B. A. Dospekhov. - Moscow: Agrovromizdat, 1985. - 351 p.
355. Driver, J.A., In vitro propagation of Paradox walnut rootstock / J.A. Driver, A. Kuniyuki // HortScience. - 1984. - V. 19. - P. 507-509.
356. Dutta Gupta, S. Influence of LED Lighting on in vitro plant regeneration and associated cellular redox balance / S. Dutta Gupta, A. Agarwal // Light Emitting Diodes for Agriculture: Smart Lighting / ed. S. Dutta Gupta. - Springer Singapore. - 2017. - Ch. 12. - P. 273-303.
357. Eckenwalder, J.E. Conifers of the World. The complete referens. / Eckenwalder J.E. - Portland, London.: Timber Press, 2009. - 720 p.
358. Esposti, M.D.D. Assessment of nitrogenized nutrition of citrus rootstock using chlorophyll concentration in the leaf / M.D.D. Esposti (et al.) // Journal of Plant Nutrition. - 2003. - Vol. 26 - №6. - P. 1287-1299.
359. Fankhauser, C. Light control of plant development / C. Fankhauser, J. Chory // Annual review of cell and developmental biology. - 1997. - 13(1). - P. 203-229.
360. Farooqi, A. Effect of kinetin and chlormequat chloride on growth, leaf abscission and essential oil yield in Mentha arvensis / A. Farooqi, A. Khan, S. Sharma // Indian Perfumer . - 2003. - 47(4). - P. 359-363.
361. Folta, K. M. Light as a growth regulator: controlling plant biology with narrow-bandwidth solid-state lighting systems / K. M. Folta, M. Kevin, K. S. Childers // HortScience. - 2008. - 43(7). - P. 1957-1964.
362. Folta, K. M. Light as a growth regulator: Controlling plant biology with narrow-bandwidth solid-state lighting systems / K. M. Folta, K. S. Childers // HortScience. - 2008. - 43(7). - P. 1957-1964.
363. Foster, S. Black Walnut in Medicinal Plants / S. Foster, J.A. Duke // Houghton Mifflin Co., New York, NY. 1990. - P. 276.
364. Fotopoulos, S. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science / S. Fotopoulos, T.E. Sotiropoulos // V 33 In vitro propagation of the PR 204/84 (*Prunus persica* × *P. amygdalus*) rootstock: Axillary shoot production and rhizogenesis. - 2005. - P. 75-79.

365. George, E.F. The components of plant tissue culture media I: macro- and micro-nutrients / E.F. George, M.A. Hall, G.J. De Klerk, (Eds.) // *Plant Propagation by Tissue Culture.*, 3rd ed. Springer, New York. - 2008. - P. 65-113.
366. Gershenzon, J. Metabolic costs of terpenoid accumulation in higher plants / J. Gershenzon // *J Chem Ecol.* - 1994. - 20. - P. 1281-1328.
367. Ghasheem, N. In vitro effect of genotype, growth season and cytokinines on peach varieties (*Prunus persica* (L.) Batsch) / N. Ghasheem, F. Stănică, A.G. Peticilă, O. Venat // *Scientific Papers. - Series B. - Horticulture.* 2018. - V. LXII.
368. Greenway, M.B. A nutrient medium for diverse applications and tissue growth of plant species in vitro / M.B. Greenway, I.C. Phillips, M.N. Lloyd, J.F. Hubstenberger, G.C. Phillips // *In Vitro Cell Dev Biol-Plant.* - 2012. - V. 48. - P. 403-410.
369. Gresshoff, P. Sincate Methods employed in planting aut Tissue culture. The horizons of tissue culture propagation / P. Gresshoff // In A seminar directed by Dr. R.A. de Fossard for the N.S.W. association of Nurserymen Ltd. At the University of Sydney. 3-4 Desember. - University of Sydney, Australia. - 1977. - P. 106-108.
370. Guo-Qing, S. *Agrobacterium Protocols V. 2 Third Edition* Edited by Kan Wang. Book. Springer New York Heidelberg Dordrecht London Chapter 12. Cherry. - 2015. - P. 133-142. doi: 10.1007/978-1-4939-1658-0
371. Halliday, K. Light and Plant Development / G. C. Whitelam, K. Halliday // (Annual Plant Reviews; Vol. 30). Oxford: Blackwell - 2007.
372. Hand, C. Minor nutrients are critical for the improved growth of *Corylus avellana* shoot cultures / C. Hand, B.M. Reed // *Plant Cell Tiss Organ Cult.* -2014. - V. 119. - P. 427-439.
373. Hazarika, B.N. Morpho-physiological disorders in in vitro culture of plants (2006) *Science Hort.* V108 p.105-120
374. He Y., Qian L., Liu X., Hu R., Huang M., Liu Y., Zhu, H. Graphene oxide as an antimicrobial agent can extend the vase life of cut flowers. *Nano Research.* - 2018. - 11(11), - P. 6010-6022
375. Hedtrich, T. Gewebekulturs Reistrauchbeerenobst und Resultatein der Paxis an Wendung. // *Rheinische Monatsachenrift.* - 1983. - V. 71. - № 2. - P. 52-54.
376. Hung, C.D. In vitro proliferation and ex vitro rooting of microshoots of commercially important rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei* Reade) using spectral lights / C.D. Hung (et al.) // *Scientia Horticulturae.* - Elsevier B.V. - 2016. - № 211. - P. 248-254.
377. Hung, C.D. LED light for in vitro and ex vitro efficient growth of economically important highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) / C.D. Hung (et al.) // *Acta Physiologiae Plantarum.* - Springer Kraków. - 2016. - Vol. 38. - № 152. - P. 1-9.
378. Isutsa, D.K. Rapid propagation of blueberry plants using ex vitro rooting and controlled acclimatization of micropagules / D.K. Isutsa, M.P. Pritts, K.W.

Mudge // HortScience. - American Society for Horticultural Science. - 1994. - № 29. - P. 1124-1126.

379. Ivashova, O. Justification of possibility of cultivating in Moscow region two-crop culture of early potatoes / O. Ivashova et al // Conference: 19th International Scientific Conference Engineering for Rural Development. - 2020. - P. 399-405.

380. Jolley, V.D. Plant Physiological Responses for Genotypic Evaluation of Iron Efficiency in Strategy I and Strategy II Plants-A Review / V.D. Jolley, K.A. Cook, N.C. Hansen, W.B. Stevens // Journal of plant nutrition. - 1996. - V. 19. - (8&9). - P.1241-1255.

381. Kaminski, P. Gametoclonal and somaclonal variation among head cabbage androgenic lines of R1 and R2 generations obtained from Jaguar F1 hybrid / P. Kaminski // Journal of Agricultural Science. - 2010. - Vol. 2. - №2: - P. 119-128.

382. Kim, H-J. Effect of methyl jasmonate on secondary metabolites of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). / H-J. Kim et al // J Agric Food Chem. - 2006. - 54. - P. 2327-2332.

383. Kim, J.K. Influence of substrate composition and container size on the growth of tissue culture propagated apple rootstock plants / J.K. Kim (et al.) // Agronomy. - Korea. - 2021. - Vol. 11. - № 12. - P. 1-12.

384. Koç Keskin N. Secret language of flowers. Milli Folklor, 2020. - (127), - P. 194-208.

385. Kolarik, M. *Geosmithia morbida* sp. nov., a new phytopathogenic species living in symbiosis with the walnut twig beetle (*Pityophthorus juglandis*) / M. Kolarik, E. Freeland, C. Utley, N. Tisserat // *Juglans in USA Mycologia*. - 2011. - Vol. 103. - Issue 2. - P. 325-332.

386. Kothari, S.L. (2004) Inorganic nutrient manipulation for highly improved in vitro plant regeneration in finger millet- *Eleusine coracana* (L.) / S.L. Kothari, K. Agarwal, S. Kumar // *Gaertn. In Vitro Cell Dev Biol Plant*. - 2004. - V. 40. - P. 515-519.

387. Krüssmann, G. Manual of cultivated conifers. / Krüssmann G. // - Portland, Oregon. Timber press, 1985. - 362 p.

388. Li L., Yin Q., Zhang T., Cheng P., Xu S., Shen W. Hydrogen nanobubble water delays petal senescence and prolongs the vase life of cut carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) flowers. *Plants*. - 2021. - P. 10

389. Licea-Moreno, R. J. Improved walnut mass micropropagation through the combined use of phloroglucinol and FeEDDHA / R.J. Licea-Moreno, A. Contreras, A.V. Morales, I. Urban, M. Daquinta, L. // *Gomez Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. - 2015. Vol.123. - P.143-154.

390. Lin, I. S. AtRBOH I confers submergence tolerance and is involved in auxinmediated signaling pathways under hypoxic stress / I. S. Lin et al. // *Plant Growth Regul.* - 2017. - 83(9). - P. 277-285.

391. Litwińczuk, W. Micropropagation of *Vaccinium* sp. by in vitro axillary shoot proliferation / W. Litwińczuk // *Protocols for Micropropagation of Selected Economically-Important Horticultural Plants* / eds. M. Lambardi, E.A. Ozudogru, S.M. Jain. - Humana Totowa, Springer New York Heidelberg Dordrecht London. - 2013. - P. 63-76.

392. Lloyd, G. Commercially-feasible micropropagation of Mountain Laurel, *Kalmia latifolia*, by shoot tip culture / G. Lloyd, B.H. McCown // *Comb Proc Int Plant Prop Soc.* - 1980. - V. 30. - P. 421-427.

393. Lohwasser, U. Screening der Gatersleben Rosmarin-Kollektion / U. Lohwasser, A. Boerner, J. Novak // 23. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewuerzpflanzen: Bernburg. - 2018. - P. 21-23.

394. Lohwasser, U. Untersuchung der Thzmian-Kollektion aus der Bundeszentralen Exsitu-Genbank Gatersleben-Vergleich morphologischer, phytochemischer und molekularer Merkmale / Lohwasser U. et al. // *Tagung Arznei- und Gewuerzpflanzenforschung*, 14-17 September. Wien, Oesterreich: Julius-KühnßArchiv. - 2014. - 446. - P. 42-43.

395. Long, R.D. An investigation of the effects of bacterial contaminations on potato nodal cultures / Long, R.D., Curtin, T.F., Cassels, A.C. // *Acta Hortic.* - 1988 - V.225. - P. 83-90.

396. Lü P. T., He S. G., Li H. M., Cao J. P., Xu H. L. Effects of nano-silver treatment on vase life of cut rose cv. Movie Star flowers. *J. Sci. Food Agric. Environ.* 2010, - 8, - P. 1118-1122.

397. Malaga,S. Involvement of homocastasterone, salicylic and abscisic acids in the regulation of drought and freezing tolerance in doubled haploid lines of winter barley / S. Malaga et al // *Plant Growth Regul.* - 2020. - 90. - P. 173-188.

398. Malankina, E. Aminosäuren für Arzneipflanzen aus Familie Doldenblütler (Apiaceae) / E. Malankina, P. Potschuev, G. Malankin, B. Zaitchik [et al.] // *Z Arznei- Gewürzpflanzen.* -2022- 26 (1). - P. 4-9.

399. Malankina, E. Auxine für Arzneipflanzen aus Doldenblütler Familie (Apiaceae) / E. Malankina, P. Potschuev, G. Malankin, B. Zaitchik, [et al.] // *Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen* - 2021.-25(2). - P. 67-72.

400. Marcelis, L. F. M. Modelling dry matter production and partitioning in sweet pepper / L. F. M. Marcelis et al // *III International Symposium on Models for Plant Growth, Environmental Control and Farm Management in Protected Cultivation: Acta Horticulturae.* - 2006. - P. 121-128.

401. Maree J., Wyk B.E. *Cut flowers of the world.* / London: Timber Press. - 2010. - 400 p.

402. Massa, G. D. Plant productivity in response to LED lighting / G. D. Massa et al // *HortScience.* - 2008. - 43(7). - P. 1951-1956.

403. Matsuda, R. Effects of blue light deficiency on acclimation of light energy partitioning in PSII and CO<sub>2</sub> assimilation capacity to high irradiance in

spinach leaves / R. Matsuda, K. Ohashi-Kaneko, K. Fuiiwara, K. Kurata // *Plant Cell Phvsiol.* 2008 Apr - 49.

404. Mayer, N.A. Advances in peach, nectarine and plum propagation / N.A. Mayer, V.J. Bianchi, N.P. Feldberg, S. Morini // *Rev. Bras. Frutic.* - V. 39. - no. 4. - P. 355.

405. Mazzoni, L. Evaluation of strawberry nutritional quality / L. Mazzoni, F. Balducci, M. Marcellini, V. Pergolotti, F. Capocasa, B. Mezzetti // *Acta Hortic.* - 2021. - no. 1311. - P. 47-54. doi: 10.17660/ActaHortic.2021.1311.6.

406. Mezzetti, B. Status of strawberry breeding programs and cultivation systems in Europe and the rest of the world / B. Mezzetti, F. Giampieri, Y. Zhang, C. Zhong // *Journal of Berry Research.* - 2018. - no. 8. - P. 205-211. doi:10.3233/JBR-180314.

407. Molassiotis, A.N. Fe-EDDHA promotes rooting of rootstock GF-677 (*Prunus amygdalus* P. *persica*) explants in vitro / A.N. Molassiotis, K. Dimassi, I. Therios, G. Diamantidis // *Biol. Plant.* - 2004. V. 1. - P. 141-144.

408. Molassiotis, A.N. Fe-EDDHA promotes rooting of rootstock GF-677 (*Prunus amygdalus* 9 *P. persica*) explants in vitro / A.N. Molassiotis, K. Dimassi, I. Therios, G. Diamantidis // *Biol. Plant.* - 2004. - V. 1. - P.141-144.

409. Morrow, C. LED lighting in horticulture / C. Morrow // *HortScience.* - 2008. - 43(7). - P. 1947-1950.

410. Muñoz-Gómez S., Suárez-Baron H., Alzate J.F., González F. Pabón-Mora N. Evolution of the Subgroup 6 R2R3-MYB Genes and Their Contribution to Floral Color in the Perianth-Bearing Piperales. *Front. Plant Sci.* - 2021. - P. 227.

411. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures // *Physiologia plantarum.* - 1962. - T. 15. - №. 3. - P. 473-497.

412. Murashige, T.A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // *Physiol. Plant.* - - 1962. - V 3. - № 15 (3). - P. 473-497.

413. Naing A.H., Lee K., Arun M., Lim K.B., Kim C.K. Characterization of the role of sodium nitroprusside (SNP) involved in long vase life of different carnation cultivars. *BMC Plant Biol.* - 2017. - 17, - P. 149.

414. Nelson, J.A. Economic analysis of greenhouse lighting: light emitting diodes vs. high intensity discharge fixtures / J.A. Nelson, B. Bugbee // *PLOS ONE.* - California, 2014. - Vol. 9. - № 6. - P. 1-10.

415. Németh-Zámborine, É. Beeinflussung der Produktion von Majoran und Basilikum mit pflanzlichen Hormonen / É. Németh-Zámborine, W. Kandoudi // *Bernburg Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Gülzow-Prüze.* - P.36-37.

416. Niedz, R.P. Regulating plant tissue growth by mineral nutrition / R.P. Niedz, T.J. Evens // *In Vitro Cell Dev Biol - Plant.* - 2007. - V. 43. - P. 370-381.

417. Nooden Larry, D. *Plant Cell Death Processes* / D. Nooden Larry // Academic Press, 2003. - S. 419.
418. Oberschelp, G. P. J. Assessing the effects of basal media on the in vitro propagation and nutritional status of *Eucalyptus dunnii* Maiden / G. P. J. Oberschelp, A.N. Gonçalves // *In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant.* - 2017. - V. 52. P.28-37.
419. Oyeboode, O. Fruit and vegetable consumption and all-cause, cancer and CVD mortality: Analysis of Health Survey for England data/ O. Oyeboode, V. Gordon-Dseagu, A. Walker and J. S. Mindell // *Journal of Epidemiology and Community Health*, 2014 - P. 856-862.
420. Padmanabhan, P. Iron supplementation promotes in vitro shoot induction and multiplication of *Baptisia australis* / P. Padmanabhan, M.R. Shukla, J.A. Sullivan, P.K. Saxena // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture.* - 2017. - V. 129. - P.145-152.
421. Paradiso, R. Light-quality manipulation to control plant growth and photomorphogenesis in greenhouse horticulture: the state of the art and the opportunities of modern LED systems / R. Paradiso, S. Proietti // *Journal of Plant Growth Regulation.* - Springer. - 2022. - № 41. - P. 742-780.
422. Paradiso, R. Spectral dependence of photosynthesis and light absorptance in single leaves and canopy in rose / R. Paradiso, E. Meinen, J. F. Snel, P. De Visser, [et al.] // *Scientia Horticulturae*, 2011 - 127 (4) - P.548-554.
423. Perez-Tornero, O. Effect of basal media and growth regulators on the in vitro propagation of apricot (*Prunus armenica* L.) cv. Canino / O. Perez-Tornero, J.M. Lopez, J. Egea, L.Burgos // *Journal of Horticultural Science & Biotechnology.* - 2000. - V. 75(3). - P. 283-286.
424. Pliego-Alfare, F.J. Development of in vitro rooting bioassay using juvenile stem cuttings of *Persea americana* Mill. / F.J. Pliego-Alfare // *Hort Sci.* - 1988. -V. 63. -№ 2. -P. 295-301.
425. Povh, J.Á., Efeito do ácido giberélico na composição do óleo essencial de *Salvia officinalis* L. / J.Á. Povh, E.O. Ono // *Publ UEPG Biol Health Sci.* - 2007. - 13(1/2). - P.7-10.
426. Preece, J.E. Can nutrient salts partially substitute for plant growth regulators? / J.E. Preece // *Plant Tissue Cult Biotechnol.* - 1995. - V. 1. -P. 26-37.
427. Prins Cláudia, L. Growth regulators and essential oil production / L. Prins Cláudia, J.C. Vieira Ivo and P.F. Silvério // *Braz. J. Plant Physiol.* - 2010. - 22(2). - P. 91-102.
428. Prins, C.L, Growth regulators and essential oil production. / C.L. Prins, I.J.C. Vieira, S.P. Freitas Braz // *J. Plant Physiol.* - 2010. - 22. - P. 91-102.
429. Quoirin M., Lepoivre P. H. Improved media for in vitro culture of *Prunus* sp // *Symposium on Tissue Culture for Horticultural Purposes* 78. - 1977. - P. 437-442.

430. Quoirin, M. Improved media for in vitro culture of Prunus / M. Quoirin, P. Lepoivre // *Acta Hort.* - 1977. - V. 78. - P. 437-442.
431. Rademacher, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways / W. Rademacher // *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 2000. - 51 - P. 501-531.
432. Ramage, C.M. Mineral nutrition and plant morphogenesis / C.M. Ramage, R.R. Williams // *In Vitro Cell Dev Biol-Plant.* - 2002. - V. 38. - P.116-124.
433. Raza, A. Targeting plant hormones to develop abiotic stressresistance in wheat / A. Raza, S.S. Mehmood, J. Tabassum and R. Batool // in «Wheat Production in Changing Environments» (Singapore: Springer). 2019 - P.557-577.
434. Reed, B.M. Mineral nutrition influences physiological responses of pear in vitro / B.M. Reed, S. Wada, J. De Noma, R.P. Niedz // *In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant.* - 2013. - V. 49. - P. 699-709.
435. Reizenzein, H. (1999): Zweigeltkrankheit - Auftreten, Schadbild, Bekämpfung. *Der Winzer* (6): 25-26.
436. Romero A. M., Vega D., Correa O. S. Azospirillum brasilense mitigates water stress imposed by a vascular disease by increasing xylem vessel area and stem hydraulic conductivity in tomato. *Appl. Soil Ecol.* - 2014 - 82, - P. 38-43.
437. Rubatzky, V.E. Carrots and related vegetable Umbelliferae / V.E. Rubatzky, C.F. Quiros, P.W. Simon. - CABI Publishing 1999. - p. 294.
438. Saavedra, T. Effects of foliar application of organic acids on strawberry plants / T. Saavedra, F. Gama, M. A. Rodrigues, J. Abadía, A. de Varennes, M. Pestana, J.P. Da Silva, P.J. Correia *Plant Physiology and Biochemistry.* -2022. - V. 188. - P. 12-20. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2022.08.004>
439. Sabagh A.E. Potential Role of Plant Growth Regulators in Administering Crucial Processes Against Abiotic Stresses / A.E. Sabagh, S. Mbarki, A. Hossain, M.A. Iqbal [et al.] // *Front. Agron.* 2021. - P. 3.
440. Sager, J. C. Radiation / J. C. Sager, J. C. McFarlane // In: R. W. Langhans. T.W. Tibbits (eds.) *Plant growth chamber handbook: Iowa State University Press.* Ames. IA. - 1997. - P. 1-29.
441. Sainia, S. Nano-enabled Zn fertilization against conventional Zn analogues in strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) / S. Sainia, P. Kumara, - P. 282. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110016>
442. Savvides, A. Coordination of hydraulic and stomatal conductances across light qualities in cucumber leaves / A. Savvides, F. Dimitrios, W. Van Jeperen // *Journal of Experimental Botany.* - 2012. - Feb. - 63(3). - P. 1135-1143.
443. Savvides, A. Coordination of hydraulic and stomatal conductances across light qualities in cucumber leaves/ A. Savvides, F. Dimitrios W. van Ieperen // *Journal of Experimental Botany.* - 2012 - P.1135-1143
444. Schaefer H., Ruxton G. Floral communication and pollination in Plant-animal communication. Oxford: Oxford University Press. - 2011. - P. 68-73.

445. Shibuya K., Yamada T., Ichimura K. Morphological changes in senescing petal cells and the regulatory mechanism of petal senescence. *Journal of Experimental Botany*. Oxford University Press. - 2016. - P. 88-93.

446. Simakhin, M. V. Assessment of the decorative qualities of species of the genus *Pinus* L. In the conditions of the European part of Russia / M. V. Simakhin, S. V. Tazina, V. A. Kryuchkova, I. I. Tazin // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Michurinsk. - Michurinsk, 2021. - P. 012066.

447. Sivasakhti, S. Biocontrol potentiality of plant growth promoting bacteria (pgpr)- *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus subtilis*: a review./ S. Sivasakhti, G. Usharani, P. Saranraj // *African journal of agricultural research*. - 2014. - № 9. - P.1265-1277.

448. Smolarz, K. Cultivation of the High-Bush blueberry in Poland / K. Smolarz, S. Pula // *X International Symposium on Vaccinium and Other Superfruits*. - *Acta Horticulturae*. - 2014. - V. 1017 - P. 199-204.

449. Solgi M., Kafi M., Taghavi T. S., Naderi R. Essential oils and silver nanoparticles (SNP) as novel agents to extend vase-life of gerbera (*Gerbera jamesonii* cv. "Dune") flowers. *Postharvest Biol. Technol.* 2009. 53, - P. 155-158.

450. Spatz, A.K. Plant Hormone Receptors: new perceptions. / A.K. Spatz W.M. Gray // *Genes Dev.*- 2008. - 22(16). - P. 2139-48.

451. Sroka, Z. Antioxidative and Antiradical Properties of Plant Phenolics / Z. Sroka // *Z. Naturforsch.* - 2005. - No 60. - P. 833 - 843.

452. Sroka, Z. Hydrogen peroxide scavenging, antioxidant and antiradical activity of some phenolic acids / Z. Sroka, W. Cisowski // *Food Chem. Toxicol.* - 2003. Vol. 41. - P. 753-758.

453. Sudriá, C. Effect of benzyladenine and indolebutyric acid on ultrastructure, glands formation, and essential oil accumulation in *Lavandula dentata* plantlets. / C. Sudriá, J. Palazón, R. Cusidó, M. Bonfill, [et al.] // *Physiol Plant.* - 2004. - 44(1). - P. 1-6.

454. Sutter, E. Use of Humidity tends and antitranspirants in the acclimatization of tissue cultured plants to greenhouse / E. Sutter // *Science Horticulture*. - 1984. - № 23. - P. 303-312.

455. Szwonek, E. Reaction of renovated blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) plants on nitrophoska 12-12-17 and wigor fertilizers / E. Szwonek, A. Laszlovszky-Zmarlicka // *IX International Vaccinium Symposium*. - *Acta Horticulturae*, 2009. - № 810. - P. 747-752.

456. Tanaka Y., Brugliera F., Chandler S. Recent progress of flower colour modification by biotechnology. *Int. J. Mol. Sci.* 2009. - P. 5350-5369

457. Tanaka Y., Sasaki N., Ohmiya A. Plant pigments for coloration: anthocyanins, betalains and carotenoids. *Plant J.* - 2008. - P. 733-749.

458. Tarakanov, I. G. Current state and prospects for the development of plant light culture based on the materials of the V International Symposium on Plant Light Culture in Lillehammer / Norway, June 21-24 - 2005.

459. Tarakanov, I. Light-emitting diodes: on the way to combinatorial lighting technologies for basic research and crop production / I. Tarakanov, O. Yakovleva, I. Konovalova, G. Paliutina, A. Anisimov // VII International Symposium on Light in Horticultural Systems. - Acta Horticulturae. - 2012. - № 956. - P. 171-178.

460. Tognetti, V. B. Redox regulation at the site of primary growth: auxin, cytokinin and ROS crosstalk / V. B. Tognetti, A. Bielach, M. Hrtyan // Plant Cell Environ. - 2017.- 40. - P. 2586-2605.

461. Tsipouridis, C. Rhizogenesis of GF677, Early Crest, May Crest and Arm King stem cuttings during the year in relation to carbohydrate and natural hormone content / C. Tsipouridis, T. Thomidis, S. Bladenopoulou // 2006 Scientia Horticulturae. - 2006. - V. 108. - P. 200-204.

462. UN Habitat. Dialogue on the urban poor: improving the lives of slum dwellers // Pre-session document for the World Urban Forum. - 2004. - C. 63-74.

463. Vaez-Livari, B. In Vitro Rooting of Hybrid GF677 (*Prunus dulcis* × *Prunus persica*) / B. Vaez-Livari, Z. Salehi-Soghadi // IV-th IS on Pistachios and Almonds Eds.: A. Javanshah et al. Acta Hort. - 2006. - P. 726.

464. Van der Salm, Importance of the iron chelate for micropropagation of *Rosa hybrida* L. «Moneyway». / T.P.M. Van der Salm, C.J.G. Van der Toorn, C.H. Hanish ten Cate, L.A.M. Dubois, D.P. De Vries, H.J.M. Dons // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 1994 - Vol. 37. - P. 73-77.

465. Van Ieperen, W. THE APPLICATION OF LEDS AS ASSIMILATION LIGHT SOURCE IN GREENHOUSE HORTICULTURE: A SIMULATION STUDY / W. Van Ieperen, G. Trouwborst // Acta Horticulturae, (801), - 2008 - P. 1407-1414.

466. Vidoz, M. L. Hormonal interplay during adventitious root formation in flooded tomato plants./ Vidoz, M. L., Loreti, E., Mensuali, A., Alpi, A., and Perata, P. //Plant J. - 2010. - 63. - P. 551-562.

467. Wallace, C. Evaluating operating characteristics of light sources for horticultural application / C. Wallace, A.J. Both // VIII International Symposium on Light in Horticulture. - Acta Horticulturae. - 2016 - № 1134. - P. 434-444.

468. Weijia, L. Transcriptome profiling of runner formation induced by exogenous gibberellin in *Fragaria vesca* / L. Weijia, W. Baotian, S. Hongying, Zh. Zhihong // Scientia Horticulturae. - 2021. - V. 281. - 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.109966>

469. Wright, R.D. Nutrition of container-grown woody nursery crops / R.D. Wright, A.X. Niemiera // Horticultural Reviews / ed. J. Janick. - Van Nostrand Reinhold Company. - 1987. - V.9. - Ch. 3. - P. 75-101.

470. Xiaoying, L. Effect of light on growth and chlorophyll development in kiwifruit ex vitro and in vitro / L. Xiaoying, (et al.) // *Scientia Horticulturae*. - 2022. - 291. - P. 110599.

471. Zawadzka, M. The influence of FeEDDHA in red raspberry cultures during shoot multiplication and adventitious regeneration from leaf explants / M. Zawadzka, T. Orlikowska // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. - 2006. - Vol. 85. - P. 145-149.

472. Zilkah, S.N. Putrescine and Hydrogen Peroxide Improve the Rooting of «GF-677» Rootstock in Woody Cuttings and Tissue Culture Shoots / S.N. Zilkah, N. Zamiri, M. Ziv // 6-th Intl. Peach Symposium Ed. R. Infante *Acta Hort.* - 2006. - P. 713.

473. Ziv, M. Quality of micropropagated plants-vitrification / M. Ziv// *In Vitro Cell Dev Biol - Plant*. - 1991. - V. 27. - P. 64-69.









**Сравнительная оценка декоративности сортов *Marie Claire* и *Moonwalk* и *Pich Avalanzh* и *Ilios* по веществу или препарату в 2 опытах**

Наименование вещества или препарата	1 день	2 день	3 день	5 день	7 день	8 день	11 день	12 день	18 день	20 день	22 день	24 день	29 день	31 день	33 день	48 день
Ацетилсалиц. к-та t°C 18-22 №1	+	+														
Ацетилсалиц. к-та t°C 18-22 №2	+	+	+													
Вода водопроводная t°C 18-22 №1	+	+	+	+												
Вода водопроводная t°C 18-22 №2	+	+	+	+	+	+										
Chrysal t°C 18-22 №1	+	+	+	+	+	+										
Chrysal t°C 18-22 №2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
Chrysal t°C 6-8 №1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Chrysal t°C 6-8 №2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Гамаир t°C 6-8 №1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
Гамаир t°C 6-8 №2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Серебромедин t°C 18-22 №1	+	+	+	+	+											
Серебромедин t°C 18-22 №2	+	+	+	+	+	+	+	+								

**Результаты черенкования *Thuja occidentalis* L. «Новеуи»**

Форма / соответствие сорту	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	До 0,3 см	1,1	3,1	5,3	6,6
Прирост, см	-	-	-	Начало формирования кроны	Соответ.
Форма / соответствие сорту	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.

### Результаты черенкования *Thuja occidentalis* L. «Maloniana»

Название растения <i>Thuja occidentalis</i> L. 'Maloniana'	наблюдения				
	1-й год	2-й год	4-й год	5-й год	6-й год
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	87	-	-	-	-
Прирост, см	0	1,8	3,7	4,4	4,5
Форма/соответствие сорту	-	-	-	-	Начало формирования кроны
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	68	-	-	-	-
Прирост, см	0,3	1,1	2,2	2,4	3,2
Форма/соответствие сорту	-	-	-	-	Начало формирования кроны
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	63	-	-	-	-
Прирост, см	0,3	0,8	1,6	2,0	2,0
Форма/соответствие сорту	-	-	-	-	Начало формирования кроны
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.

### Приложение 11

### Результаты черенкования *Thuja occidentalis* L. «Sempereurea»

Название растения <i>Thuja occidentalis</i> L. 'Sempereurea'	наблюдения				
	1-й год	2-й год	4-й год	5-й год	6-й год
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	96	-	-	-	-
Прирост, см	2,3	8,7	16,8	23,3	25,4
Форма/соответствие сорту			Начало формирования кроны	Соответ.	Соответ.
Окраска			Соответ.	Соответ.	Соответ.
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	89	-	-	-	-
Прирост, см	2,0	7,2	15,4	21,8	24,9
Форма/соответствие сорту	-	-	Начало формирования кроны	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	82	-	-	-	-
Прирост, см	2,0	6,4	13,5	18,8	22,7
Форма/соответствие сорту	-	-	Начало формирования кроны	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.

**Результаты черенкования можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) колонновидной формы**

Название растения можжевельник обыкновенный ( <i>Juniperus communis</i> L.) колонновидной формы	наблюдения				
	1-й год	2-й год	4-й год	5-й год	6-й год
Тип исходного черенка					
Прирост, см	1,6	7,1	8,8	9,4	9,0
Форма/соответствие сорту	-	-	Начало форми-рования кроны	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Тип исходного черенка					
Прирост, см	1,5	4,9	6,1	7,0	7,1
Форма/соответствие сорту	-	-	Начало форми-рования кроны	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Тип исходного черенка					
Прирост, см	1,3	2,7	4,4	5,6	6,4
Форма/соответствие сорту			Начало форми-рования кроны	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.

**Результаты черенкования можжевельника казацкого (*J. sabina* L.)**

Название растения можжевельник казацкий ( <i>J. sabina</i> L.)	наблюдения				
	1-й год	2-й год	4-й год	5-й год	6-й год
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	63	-	-	-	-
Прирост, см	1,2	6,8	7,9	8,4	8,7
Форма/соответствие сорту			Начало форми-рования кроны	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	58	-	-	-	-
Прирост, см	1,2	4,6	5,9	6,7	6,8
Форма/соответствие сорту	-	-	-	Начало форми-рования кроны	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	57	-	-	-	-
Прирост, см	1,2	4,1	5,7	6,7	6,7
Форма/соответствие сорту				Начало форми-рования кроны	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.

**Результаты черенкования можжевельника скального (*J. scopulorum* Sarg.) «Sky rocket»**

Название растения можжевельник скальный ( <i>J. scopulorum</i> Sarg.) 'Sky rocket'	Наблюдения				
	1-й год	2-й год	4-й год	5-й год	6-й год
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	68%	-	-	-	-
Прирост, см	3,3	9,8	16,5	17,3	17,6
Форма / соответствие сорту			Начало формирования кроны	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	67	-	-	-	-
Прирост, см	3,2	9,4	16,6	17,1	17,4
Форма / соответствие сорту			Начало формирования кроны	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	64	-	-	-	-
Прирост, см	3,0	9,3	16,6	17,3	17,1
Форма / соответствие сорту	-	-	Начало формирования кроны	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.

## Приложение 15

**Результаты черенкования можжевельника чешуйчатого (*J. squamata* Lamb.) «Meyeri»**

Название растения можжевельник чешуйчатый ( <i>J. squamata</i> Lamb.) 'Meyeri'	наблюдения				
	1-й год	2-й год	4-й год	5-й год	6-й год
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	58	-	-	-	-
Прирост, см	1,5	2,8	5,5	6,1	6,5
Форма / соответствие сорту		Начало формирования кроны	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	56	-	-	-	-
Прирост, см	1,4	2,4	5,6	6,1	6,4
Форма / соответствие сорту		Начало формирования кроны	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	57	-	-	-	-

Прирост, см	1,5	2,3	5,6	6,3	6,1
Форма / соответствие сорту	-	Начало формирования кроны	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.

## Приложение 16

**Результаты черенкования можжевельника виргинского (*J. virginiana* L.) «Helle»**

Название растения можжевельник виргинский ( <i>J. virginiana</i> L.) 'Helle'	Наблюдения				
	1-й год	2-й год	4-й год	5-й год	6-й год
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	65	-	-	-	-
Прирост, см	1,5	4,8	7,6	8,3	8,7
Форма / соответствие сорту		Начало формирования кроны	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	63	-	-	-	-
Прирост, см	1,4	4,4	7,6	8,1	8,4
Форма / соответствие сорту		Начало формирования кроны	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Тип исходного черенка					
Процент приживаемости, %	65	-	-	-	-
Прирост, см	1,5	4,3	7,4	8,3	8,1
Форма / соответствие сорту	-	Начало формирования кроны	Соответ.	Соответ.	Соответ.
Окраска	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.	Соответ.

**Проявление хозяйственно-ценных признаков линий удвоенных гаплоидов  
капусты белокочанной**

№	Наименование линии	Период от посева до уборки, дн.	Масса кочана, г	Диаметр розетки, см	Высота наружной кочерыги, см	Индекс формы кочана
1	2	3	4	5	6	7
1	Нар0	105	558	54,0	5,7	1,0
2	Нар2	112	952	49,2	3,5	1,0
3	Нар4	112	1358	53,7	4,1	1,0
4	Нар1	105	1074	60,8	5,8	1,0
5	Плг0	93	679	50,4	5,7	1,0
6	Плг3	104	873	59,3	3,4	1,1
7	Плг1	104	1148	63,7	3,5	1,0
8	Плг8	105	1248	52,4	4,6	1,0
9	Плг9	105	1248	54,4	4,4	1,1
10	Сюг0	104	739	43,2	3,4	1,0
11	Сюг1	104	1287	56,3	4,4	1,0
12	Сюг13	93	632	44,8	4,9	1,0
13	Сюг14	104	719	43,3	4,1	1,0
14	Сюг2	93	846	44,9	4,6	1,0
15	Сюг3	93	546	43,1	6,1	0,9
16	Сюг4	104	866	51,1	4,0	1,0
17	Сюг6	105	900	57,6	5,4	1,0
18	Сюг9	104	953	55,7	4,0	1,0
19	Фрг1	104	764	53,6	4,2	1,0
20	Фрг11	104	755	58,3	4,9	1,2
21	Фрг14	104	998	56,8	4,2	1,1
22	Фрг19	104	1114	63,5	3,3	1,0

23	Фрг2	104	671	52,6	3,5	1,0
24	Фрг20	104	239	47,7	4,0	1,0
25	Фрг21	93	534	53,9	5,4	1,1
26	Фрг22	112	800	56,6	6,5	1,0
27	Фрг24	112	743	38,0	3,3	1,0
28	Фрг25	105	813	55,8	4,9	1,0
29	Фрг27	105	704	54,9	4,1	1,0
30	Фрг28	93	826	56,7	4,0	1,0
31	Фрг29	104	901	53,2	3,4	1,0
32	Фрг30	104	750	60,2	4,2	1,1
33	Фрг33	104	703	53,6	3,8	1,2
34	Фрг35	105	729	62,2	4,9	1,0
35	Фрг36	105	636	52,4	5,7	1,0
36	Фрг39	104	777	54,2	2,7	1,1
37	Фрг40	104	774	54,7	3,0	1,1
38	Фрг41	112	689	51,7	3,4	1,1
39	Фрг46	104	631	53,0	4,5	0,9
40	Фрг47	112	764	54,6	5,0	1,0
41	Фрг53	105	860	52,7	4,2	1,0
42	Фрг54	93	331	41,7	3,6	0,9
43	Фрг6	104	688	47,6	3,4	0,9
44	Фрг9	112	673	52,4	3,2	1,2
45	Этг1	104	581	47,2	2,4	1,0
46	Этг2	105	801	45,5	2,9	1,0
47	Этг4	93	652	45,8	5,1	1,0
HCP <sub>05</sub>	1,6	323,3	4,8	1,9	0,1	

**Данные по признакам «средняя масса кочана» и «скороспелость»  
гибридных комбинаций и стандартов в первый год испытания**

№	Название гибридной комбинации	Средняя масса кочана	Число дней от высадки рассады до уборки
1	F1 Тиара	765	97***
2	ДДД-3мс × Наг1	931	97***
3	ДДД-3мс × Сюг1	1019	97***
4	Дт46мс × И34	1040	97***
5	Дт46мс × Плг0	1168*	97***
6	Дт46мс × Плг1	943	97***
7	Дт46мс × Плг8	1088	97***
8	Дт46мс × Сюг2	1139	97***
9	Дт46мс × Фрг6	1018	97***
10	Дт46мс × Этг2	1515*	97***
11	Дт46мс × Этг3	1219*	97***
12	Дт46мс × Этг4	1275*	97***
13	Наг1 × Этг5	1336*	97***
14	Наг4 × Этг3	1103	97***
15	Сф1мс × Наг2	1206*	97***
16	Сф1мс × Сюг3	1105	97***
17	Сф1мс × Этг3	1282*	97***
18	Сф1мс × Этг4	1021	97***
19	Сюг2 × Наг1	1056	97***
20	Сюг2 × Фрг44	725	97***
21	Сюг2 × Этг6	756	97***
22	Этг1 × Наг1	1055	97***

23	ДДД-3мс × ПЛГ1	1374*	104
24	ДДД-3мс × Фрг12	1577*	104
25	ДДД-3мс × Фрг23	925	104
26	ДДД-3мс × Фрг28	1448*	104
27	ДДД-3мс × Фрг40	933	104
28	ДДД-3мс × ЭТГ1	1404*	104
29	ДДД-3мс × ЭТГ3	917	104
30	ДДД-3мс × ЭТГ5	1023	104
31	Дт46мс × Наг2	832	104
32	Дт46мс × На9г	1158	104
33	Дт46мс × Сюг9	1235*	104
34	Дт46мс × Фрг19	1255*	104
35	Дт46мс × Фрг20	1638**	104
36	Дт46мс × Фрг27	1268*	104
37	Дт46мс × Фрг3	1241*	104
38	Дт46мс × Фрг40	1301*	104
39	Дт46мс × Фрг41	1014	104
40	Морис ДН4 × Сюг1	1147	104
41	Наг1 × ЭТГ3	1635**	104
42	Сф1мс × ПЛГ0	1389*	104
43	Сф1мс × ПЛГ1	1385*	104
44	Сф1мс × Сюг5	1083	104
45	Сф1мс × Фрг20	1289*	104
46	Сф1мс × Фрг34	1314*	104
47	Фрг1 × Наг2	1306*	104
48	Фрг28 × Фрг1	1141	104
49	ДДД-3мс × Фрг17	1236*	104

50	ДДД-3мс × Фрг22	1236*	105
51	ДДД-3мс × Фрг24	1227*	105
52	ДДД-3мс × Фрг30	1528*	105
53	ДДД-3мс × Фрг32	1861**	105
54	ДДД-3мс × Фрг35	1710**	105
55	ДДД-3мс × Фрг36	1793**	105
56	ДДД-3мс × Фрг43	604	105
57	ДДД-3мс × Фрг58	1576*	105
58	ДДД-3мс × Этг2	919	105
59	Дт31мс × Фрг5	1440*	105
60	Дт46мс × Фрг17	1266*	105
61	Дт46мс хНаг0	1169*	105
62	Морис ДН4 × Наг2	1292*	105
63	Наг2 × Фрг28	953	105
64	Наг2 × Этг5	1310*	105
65	Наг4 × Эт4г	1417*	105
66	Сф1мс × Наг0	1183*	105
67	Сф1мс × Сюг2	1255*	105
68	Сф1мс × Фрг11	1261*	105
69	Сф1мс × Фрг17	1249*	105
70	Сф1мс × Фрг19	1219*	105
71	Сф1мс × Фрг22	1386*	105
72	Сф1мс × Фрг27	1368*	105
73	Сф1мс × Фрг32	1165*	105
74	Сф1мс × Фрг3	1159	105
75	Сф1мс × Фрг4	1276*	105
76	Сф1мс × Фр64	934	105

77	Сф1мс хФрг58	1220*	105
78	F1 Магнус	1182*	105
79	ДДД-3мс × ПЛГ9	886	106
80	ДДД-3мс × Фрг11	1351*	106
81	ДДД-3мс × Фрг14	1443*	106
82	ДДД-3мс × Фрг19	1592**	106
83	ДДД-3мс × Фрг20	1453*	106
84	ДДД-3мс × Фрг21	1324*	106
85	ДДД-3мс × Фрг25	1330*	106
86	ДДД-3мс × Фрг2	1444*	106
87	ДДД-3мс × Фрг38	1624**	106
88	ДДД-3мс × Фрг45	1308*	106
89	ДДД-3мс × Фрг46	1206*	106
90	ДДД-3мс × Фрг47	1358*	106
91	ДДД-3мс × Фрг48	1228*	106
92	ДДД-3мс × Фрг51	1219*	106
93	Дт46мс × И34	1195*	106
94	Дт46мс × Наг0	1598**	106
95	Дт46мс × Наг6	972	106
96	Дт46мс × Сюг11	1119	106
97	Дт46мс × Сюг12	1304*	106
98	Дт46мс × Фрг11	1222*	106
99	Дт46мс × Фрг1	1339*	106
100	Дт46мс × Фрг21	1346*	106
101	Дт46мс × Фрг22	1343*	106
102	Дт46мс × Фрг34	1095	106
103	Дт46мс × Фрг39	1323*	106

104	Дт46Мс × Фрг47	945	106
105	Дт46мс × Фрг51	1383*	106
106	Морис ДН4 × Этг3	1373*	106
107	Наг2 × Этг4	1473*	106
108	Наг4 × Фрг28	1378*	106
109	Сф1мс × Наг6	1435*	106
110	Сф1мс × Плг9	974	106
111	Сф1мс × Фрг12	1078	106
112	Сф1мс × Фрг21	1363*	106
113	Сф1мс × Фрг25	1483*	106
114	Сф1мс × Фрг35	1438*	106
115	Сф1мс × Фрг40	1261*	106
116	Сф1мс × Фрг6	1158	106
117	Сф1мс × Фрг50	1066	106
НСР		397	2,8

\* Гибридная комбинация значительно превосходит стандарт F1 Тиара по признаку «средняя масса кочана»

\*\* Гибридная комбинация значительно превосходит стандарты F1 Тиара и F1 Магнус по признаку «средняя масса кочана»

\*\*\* Гибридная комбинация значительно превосходит стандарт F1 Магнус по признаку «скороспелость»

**Данные по признакам «средняя масса кочана» и «скороспелость»  
гибридных комбинаций и стандартов во второй год испытания**

№	Название гибридной комбинации	Средняя масса кочана	Число дней от высадки рассады до уборки
1	Тиара	1047	106
2	ДДД-2 × Наг1	1045	93***
3	ДДД-2 × Плг0	1018	100***
4	ДДД-2 × Сюг4	1172	112***
5	ДДД-2 × Фрг1	931	93***
6	ДДД-2 × Фрг27	924	107
7	ДДД-2 × Фрг28	1018	107
8	ДДД-2 × Этг4	1149	112***
9	ДДД-2 × Сюг6	1002	100***
10	ДДД-2 × Тиг1	1396*	107
11	Дт46мс × И34	1354	103***
12	Дт46мс × Икс1	1054	105
13	Дт46мс × Наг0	1113	107
14	Дт46мс × Наг1	1191	100***
15	Дт46мс × Наг2	1067	103***
16	Дт46мс × Наг4	1198	106
17	Дт46мс × Плг9	1251	105
18	Дт46мс × Плг0	1259	100***
19	Дт46мс × Плг1	898	106
20	Дт46мс × Плг3	1009	106
21	Дт46мс × Плг8	928	100***
22	Дт46мс × Сюг1	1139	112***

23	Дт46мс × Сюг14	1155	103***
24	Дт46мс × Сюг2	931	103***
25	Дт46мс × Сюг3	1021	106
26	Дт46мс × Сюг4	1124	100***
27	Дт46мс × Сюг6	808	103***
28	Дт46мс × Сюг9	1721**	103***
29	Дт46мс × Тиг1	1042	103***
30	Дт46мс × Фрг1	1449*	93***
31	Дт46мс × Фрг11	1437*	105
32	Дт46мс × Фрг12	1265	105
33	Дт46мс × Фрг14	1331	105
34	Дт46мс × Фрг16	1383*	105
35	Дт46мс × Фрг20	1123	105
36	Дт46мс × Фрг21	1262	105
37	Дт46мс × Фрг22	1300	105
38	Дт46мс × Фрг25	1046	104
39	Дт46мс × Фрг27	1166	105
40	Дт46мс × Фрг28	433	105
41	Дт46мс × Фрг29	1069	103***
42	Дт46мс × Фрг30	1268	105
43	Дт46мс × Фрг32	1191	103***
44	Дт46мс × Фрг33	1034	112***
45	Дт46мс × Фрг35	1028	105
46	Дт46мс × Фрг36	1030	105
47	Дт46мс × Фрг40	1143	103***
48	Дт46мс × Фрг41	996	105
49	Дт46мс × Фрг46	1132	105

50	Дт46мс × Фрг6	1244	105
51	Дт46мс × Этг1	1115	103***
52	Дт46мс × Этг2	922	93***
53	Дт46мс × Этг3	883	93***
54	Дт46мс × Этг4	1264	100***
55	Икс1 × Наг1	972	106
56	Икс1 × Плг0	857	106
57	Икс1 × Тиг1	1010	106
58	Икс1 × Фрг19	925	106
59	Икс1 × Фрг27	1033	105
60	Магнус	1251	106
61	Наг1 × ДДД-2	1069	105
62	Наг1 × И34	946	100***
63	Наг1 × Икс1	1454*	107
64	Наг1 × Плг0	1353	103***
65	Наг1 × Плг1	1543**	112***
66	Наг1 × Сюг4	1213	100***
67	Наг1 × Сюг6	1052	100***
68	Наг1 × Тиг1	963	100***
69	Наг1 × Фрг1	908	107
70	Наг1 × Фрг27	801	100***
71	Наг1 × Фрг28	1025	105
72	Наг1 × Фрг29	1370	100***
73	Наг1 × Этг 1	1008	103***
74	Наг1 × Этг2	1147	93***
75	Наг1 × Этг3	1235	98***
76	Наг1 × Этг4	1212	93***

77	Наг2 × ДДД-2	1209	107
78	Наг2 × Плг1	1048	103***
79	Наг2 × Этг3	1094	100***
80	Наг4 × ДДД-2	1201	106
81	Наг4 × Наг1	734	106
82	Наг4 × Плг0	793	112***
83	Наг4 × Плг1	1531**	112***
84	Наг4 × Сюг4	669	106
85	Наг4 × Сюг6	871	106
86	Наг4 × Тиг1	971	106
87	Наг4 × Фрг1	719	106
88	Наг4 × Фрг19	939	106
89	Наг4 × Фрг27	837	106
90	Наг4 × Этг1	1309	107
91	Наг4 × Этг4	1082	107
92	Плг3 × ДДД-2	1332	105
93	Плг3 × Этг1	1615**	105
94	Плг0 × ДДД-2	1052	107
95	Плг0 × Икс1	1334	100***
96	Плг0 × Наг1	978	106
97	Плг0 × Наг4	885	106
98	Плг0 × Плг3	1141	106
99	Плг0 × Сюг4	1231	106
100	Плг0 × Сюг6	1172	106
101	Плг0 × Фрг1	1104	106
102	Плг0 × Фрг28	1055	106
103	Плг0 × Этг4	1125	106

104	Плг1 × ДДД-2	915	100***
105	Плг1 × Икс1	1031	107
106	Плг1 × Наг 4	1418*	105
107	Плг1 × Наг1	803	100***
108	Плг1 × Плг0	1415*	100***
109	Плг1 × Сюг4	1234	107
110	Плг1 × Сюг6	1089	107
111	Плг1 × Тиг1	1243	107
112	Плг1 × Фрг1	1099	104
113	Плг1 × Фрг19	1386*	107
114	Плг1 × Фрг27	930	105
115	Плг1 × Фрг28	819	105
116	Плг3 × Плг0	1181	103***
117	Плг3 × Плг1	1128	103***
118	Плг3 × Фрг19	1440*	112***
119	Плг3 × Фрг27	996	103***
120	Плг3 × Фрг28	1174	112***
121	Плг3 × Этг4	1675**	112***
122	Плг4 × Фрг4	809	107
123	Сф1мс × И34	961	105
124	Сф1мс × Наг2	1116	105
125	Сф1мс × Плг0	1401*	103***
126	Сф1мс × Плг1	971	103***
127	Сф1мс × Сюг2	934	100***
128	Сф1мс × Сюг3	1310	103***
129	Сф1мс × Сюг9	1404*	103***
130	Сф1мс × Фрг11	1233	112***

131	Сф1мс × Фрг12	930	100***
132	Сф1мс × Фрг14	1337	100***
133	Сф1мс × Фрг19	1176	105
134	Сф1мс × Фрг21	1293	107
135	Сф1мс × Фрг22	1303	104
136	Сф1мс × Фрг25	962	105
137	Сф1мс × Фрг27	1187	100***
138	Сф1мс × Фрг32	1104	100***
139	Сф1мс × Фрг35	1301	112***
140	Сф1мс × Фрг40	1608**	112***
141	Сф1мс × Этг1	961	100***
142	Сф1мс × Этг2	1081	100***
143	Сф1мс × Этг4	1267	100***
144	Сф1мс × Фрг6	956	100***
145	Сюг1 × Наг0	1192	107
146	Сюг4 × ПЛг1	968	107
147	Сюг4 × Фрг19	1090	107
148	Сюг4 × Фрг27	370	106
149	Сюг4 × Этг1	971	106
150	Сюг4 × Этг4	1199	107
151	Сюг6 × ПЛг0	725	106
152	Сюг6 × ПЛг1	972	107
153	Сюг6 × Сюг4	711	107
154	Сюг6 × Фрг1	619	106
155	Сюг6 × Фрг27	280	98***
156	Сюг6 × Фрг28	566	106
157	Сюг6 × Этг1	1284	106

158	Фрг1 × ДДД-2	741	105
159	Фрг1 × Плг0	1057	100***
160	Фрг1 × Плг1	1090	107
161	Фрг1 × Фрг27	728	105
162	Фрг1 × Этг1	1002	103***
163	Фрг1 × Этг4	1159	103***
164	Фрг19 × Сюг6	577	106
165	Фрг19 × ДДД-2	955	107
166	Фрг19 × Икс1	943	107
167	Фрг19 × Нар1	936	106
168	Фрг19 × Нар4	1115	106
169	Фрг19 × Плг1	811	106
170	Фрг19 × Плг3	1059	106
171	Фрг19 × Сюг4	1029	106
172	Фрг19 × Тиг1	763	107
173	Фрг19 × Фрг1	682	70***
174	Фрг19 × Фрг27	1067	106
175	Фрг19 × Фрг29	766	106
176	Фрг19 × Этг1	1352	106
177	Фрг19 × Этг4	1153	106
178	Фрг27 × ДДД-2	932	79
179	Фрг27 × Нар1	1108	106
180	Фрг27 × Нар4	922	106
181	Фрг27 × Плг0	1336	107
182	Фрг27 × Плг1	1019	107
183	Фрг27 × Плг3	787	107
184	Фрг27 × Сюг4	716	107

185	Фрг27 × Сюг6	698	107
186	Фрг27 × Тиг1	509	106
187	Фрг27 × Фрг28	603	107
188	Фрг27 × Этг1	1087	106
189	Фрг27 × Этг4	1116	106
190	Фрг28 × ДДД-2	599	106
191	Фрг28 × И34	519	106
192	Фрг28 × Наг4	846	107
193	Фрг28 × Плг0	771	106
194	Фрг28 × Плг1	524	106
195	Фрг28 × Тиг1	336	106
196	Фрг28 × Фрг19	580	106
197	Фрг28 × Фрг27	587	106
198	Фрг28 × Этг1	912	106
199	Фрг28 × Этг4	1057	106
200	Этг1 × ДДД-2	1041	106
201	Этг1 × Икс1	1119	100***
202	Этг1 × Наг1	1160	106
203	Этг1 × Наг4	964	106
204	Этг1 × Плг0	1222	106
205	Этг1 × Плг1	887	106
206	Этг1 × Плг3	1075	106
207	Этг1 × Сюг4	848	93***
208	Этг1 × Сюг6	1132	93***
209	Этг1 × Фрг1	906	106
210	Этг1 × Фрг19	1372	106
211	Этг1 × Фрг27	1218	106

212	Этг1 × Фрг28	728	106
213	Этг4 × ДДД-2	934	107
214	Этг4 × И34	1056	100***
215	Этг4 × Наг1	1042	98***
216	Этг4 × Наг4	1465*	112***
217	Этг4 × Плг 3	769	105
218	Этг4 × Плг0	1234	107
219	Этг4 × Плг1	1581**	112***
220	Этг4 × Сюг 4	1088	105
221	Этг4 × Тиг1	1323	103***
222	Этг4 × Фрг1	945	100***
223	Этг4 × Фрг19	1739**	104
224	Этг4 × Фрг27	1626**	104
225	Этг4 × Фрг28	1465*	107
НСР		336	2,6

\* Гибридная комбинация значительно превосходит стандарт F1 Тиара по признаку «средняя масса кочана»

\*\* Гибридная комбинация значительно превосходит стандарты F1 Тиара и F1 Магнус по признаку «средняя масса кочана»

\*\*\* Гибридная комбинация значительно превосходит стандарт F1 Тиара и F1 Магнус по признаку «скороспелость»

## Оценочная Таблица элементов благоустройства по критериям

Элементы благоустройства	Оценка доступности	Оценка безопасности	Оценка информативности	Оценка комфортности
1	2	3	4	5
Ограждения участка	<b>0 баллов</b> - ограждение отсутствует; <b>1 балл</b> - ограждение есть, неисправно, опорное движение невозможно; <b>2 балла</b> - ограждение есть, возможно опорное движение вдоль него;	<b>0 баллов</b> - присутствуют выступающие элементы, способные поранить; <b>1 балл</b> - выступающих элементов нет, есть надежные крепления; <b>2 балла</b> - ограждение надежно закреплено, нет выступающих элементов;	<b>0 баллов</b> - сквозь ограждение нельзя ориентироваться, глухой забор; <b>1 балл</b> - сквозь ограждение можно ориентироваться, отсутствуют включения в ограждение элементов опознавания <b>2 балла</b> - сквозь ограждение можно ориентироваться, есть включения элементов опознавания	<b>0 баллов</b> - отсутствуют пристроенные места отдыха, поручни вдоль живой изгороди; <b>1 балл</b> - есть поручни вдоль живой изгороди, отсутствуют пристроенные места отдыха; <b>2 балла</b> - есть поручни вдоль живой изгороди, есть пристроенные места отдыха;
Входы и въезды на участок	<b>0 баллов</b> - входы и въезды узкие, не обеспечивают проход всем категориям МГН; <b>1 балл</b> - входы и въезды обеспечивают проход лиц МГН, затруднен проезд на креслах-колясках; <b>2 балла</b> - входы и въезды обеспечивают проход всем категориям;	<b>0 баллов</b> - присутствуют выступающие элементы, способные поранить; <b>1 балл</b> - присутствуют единичные выступающие элементы; <b>2 балла</b> - отсутствуют выступающие части в габаритах прохода;	<b>0 баллов</b> - входы и въезды не освещаются в темное время суток; <b>1 балл</b> - входы и въезды в темное время суток освещены не полностью; <b>2 балла</b> - входы и въезды в темное время суток освещены, проходы выявляются легко;	<b>0 баллов</b> - маркировка и разметка проходов отсутствует; <b>1 балл</b> - маркировка и разметка частично стерлась; <b>2 балла</b> - четкая маркировка и разметка;
Пешеходные пути движения	<b>0 баллов</b> - съезды с дорожек не устроены, отсутствуют поворотные и разворотные площадки; <b>1 балл</b> - съезды с дорожек устроены с	<b>0 баллов</b> - отсутствие ограждений, парапетов, бортиков. Нет обзора путей движения при их пересечении; <b>1 балл</b> - отсутствуют	<b>0 баллов</b> - пешеходные пути не выделены указателями и знаками на покрытии, отсутствует информация о местах риска;	<b>0 баллов</b> - отсутствие мест отдыха, нет средств ориентации для инвалидов, отсутствуют знаки, указатели, разметка; <b>1 балл</b> -

Элементы благоустройства	Оценка доступности	Оценка безопасности	Оценка информативности	Оценка комфортности
1	2	3	4	5
	уклоном 1:10, отсутствуют поворотные и разворотные площадки; <b>2 балла</b> - съезды устроены с уклоном 1:10, есть разворотные и поворотные площадки;	парапеты, ограждения и бортики, хороший обзор пересечений путей движения; <b>2 балла</b> - хороший обзор пересечений путей движения, есть ограждения, парапеты, бортики;	<b>1 балл</b> - пешеходные пути выделены указателями и знаками на покрытии, есть информация о местах риска; <b>2 балла</b> - пешеходные пути выделены указателями и знаками на покрытии, есть информация о местах риска;	отсутствие мест отдыха, есть средства ориентации для инвалидов, отсутствуют знаки, указатели, разметка; <b>2 балла</b> - оборудованы места отдыха, есть средства ориентации для инвалидов, отсутствуют знаки, указатели, разметка;
Стоянки личного автотранспорта инвалидов	<b>0 баллов</b> - стоянка отсутствует; <b>1 балл</b> - стоянка есть, ширина полосы менее 3,5м; <b>2 балла</b> - стоянка есть, выделена полоса шириною более 3,5м для автотранспорта инвалида;	<b>0 баллов</b> - пешеходные коммуникации пересекаются с транспортным движением; <b>1 балл</b> - пешеходные коммуникации пересекаются с транспортным движением; есть ограждение мест риска и предупреждающая информация о них; <b>2 балла</b> - пешеходные коммуникации не пересекаются с транспортным движением; есть ограждение мест риска и предупреждающая информация о них;	<b>0 баллов</b> - отсутствует связь между администрацией и местом стоянки; <b>1 балл</b> - связь между администрацией и местом стоянки есть, не исправна; <b>2 балла</b> - связь между администрацией и местом стоянки есть, исправна;	<b>0 баллов</b> - отсутствие стоянки для личного автотранспорта МГН; <b>1 балл</b> - стоянка есть, отсутствуют места хранения для проката различных видов средств передвижения; <b>2 балла</b> - стоянка есть, есть места хранения для проката различных видов средств передвижения;
Озеленение	<b>0 баллов</b> - отсутствует озеленение эксплуатируемых площадок; <b>1 балл</b> - граница озелененных	<b>0 баллов</b> - используются породы с колючками, ядовитые; в зоне движения острые ветки,	<b>0 баллов</b> - отсутствуют линейные посадки для выявления путей пешеходного	<b>0 баллов</b> - отсутствие пород, оказывающих оздоровительный эффект; отсутствует

Элементы благоустройства	Оценка доступности	Оценка безопасности	Оценка информативности	Оценка комфортности
1	2	3	4	5
	эксплуатируемых площадок, примыкающая к путям пешеходного движения, имеет перепад высот, бордюров; <b>2 балла</b> - граница озелененных эксплуатируемых площадок, примыкающая к путям пешеходного движения, не имеет перепада высот, бордюров;	режущие листья; обзор закрыт, затемнен кронами; <b>1 балл</b> - используются породы без колючек, не ядовитые; в зоне движения отсутствуют острые ветки, режущие листья; обзор закрыт, затемнение кронами проходов и проездов; <b>2 балла</b> - используются породы без колючек, не ядовитые; в зоне движения отсутствуют острые ветки, режущие листья; обзор открыт, затемнение кронами не выявлено;	движения, мест отдыха; информационные устройства, опасные места и ограждения затенены; <b>1 балл</b> - высажены линейные посадки для выявления путей пешеходного движения, мест отдыха; информационные устройства, опасные места и ограждения затенены; <b>2 балла</b> - высажены линейные посадки для выявления путей пешеходного движения, мест отдыха; информационные устройства, опасные места и ограждения не затенены;	дублирование информационных указателей растительностью; <b>1 балл</b> - используются породы, оказывающие оздоровительный эффект; отсутствует дублирование информационных указателей растительностью; <b>2 балла</b> - используются породы, оказывающие оздоровительный эффект; информационные указатели дублируются растительностью;
Элементы благоустройства, малые формы, реклама	<b>0 баллов</b> - элементы благоустройства нельзя использовать с высоты кресла-коляски; элементы рекламы и знаки закрывают полностью входы, площадки на путях движения; <b>1 балл</b> - элементы	<b>0 баллов</b> - элементы размещены на путях движения; отсутствует ограничительное ограждение элементов благоустройства; возможно ослепление средствами	<b>0 баллов</b> - подсветка и световая маркировка в темное время суток отсутствует; предоставление информации различными средствами с помехами либо отсутствие	<b>0 баллов</b> - отсутствие опор, поручней для отдыха около элементов благоустройства; большое число поворотов для использования элементов; <b>1 балл</b> -

Элементы благоустройства	Оценка доступности	Оценка безопасности	Оценка информативности	Оценка комфортности
1	2	3	4	5
	<p>благоустройства нельзя использовать с высоты кресла-коляски; элементы рекламы и знаки не закрывают полностью входы, площадки на путях движения; элементы не располагаются смежно с путями движения;</p> <p><b>2 балла</b> - элементы благоустройства удобно использовать с высоты кресла-коляски; элементы рекламы и знаки не закрывают полностью входы, площадки на путях движения; элементы располагаются смежно с путями движения;</p>	<p>рекламы;</p> <p><b>1 балл</b> - элементы размещены на путях движения; имеется ограничительное ограждение элементов благоустройства; возможно ослепление средствами рекламы;</p> <p><b>2 балла</b> - элементы размещены не на путях движения; имеется ограничительное ограждение элементов благоустройства; отсутствие ослепления средствами рекламы;</p>	<p>предоставления информации;</p> <p><b>1 балл</b> - есть подсветка и световая маркировка в темное время суток;</p> <p>предоставление информации различными средствами с помехами;</p> <p><b>2 балла</b> - есть подсветка и световая маркировка в темное время суток;</p> <p>предоставление информации различными средствами без помех;</p>	<p>наличие опор, поручней для отдыха около элементов благоустройства; большое число поворотов для использования элементов;</p> <p><b>2 балла</b> - наличие опор, поручней для отдыха около элементов благоустройства; число поворотов для использования элементов минимально;</p>
<p>Специализированные площадки (с местами обслуживания)</p>	<p><b>0 баллов</b> - отсутствуют специализированные площадки;</p> <p><b>1 балл</b>- спец. площадки есть; зоны движения по площадкам не обустроены;</p> <p><b>2 балла</b>- спец. площадки есть; зоны движения по площадкам обустроены с учетом возможностей МГН;</p>	<p><b>0 баллов</b> - площадки отсутствуют;</p> <p><b>1 балл</b> - площадки есть, не оборудованы местами обслуживания;</p> <p><b>2 балла</b> - площадки есть, оборудованы местами обслуживания;</p>	<p><b>0 баллов</b> - площадки отсутствуют;</p> <p><b>1 балл</b> - площадки есть; вход на площадку и в зоны обслуживания не обозначены;</p> <p><b>2 балла</b> - площадки есть; вход на площадку и в зону обслуживания обозначен;</p>	<p><b>0 баллов</b> - площадки отсутствуют;</p> <p><b>1 балл</b> - площадки есть; подходы к площадкам длинные;</p> <p><b>2 балла</b> - площадки есть; подходы к площадкам кратчайшие;</p>

Элементы благоустройства	Оценка доступности	Оценка безопасности	Оценка информативности	Оценка комфортности
1	2	3	4	5
Площадки и места отдыха	<p><b>0 баллов</b> - площадки и места отдыха отсутствуют;</p> <p><b>1 балл</b> - размещение на габаритах путей движения мест отдыха и ожидания;</p> <p><b>2 балла</b> - размещение вне габаритов путей движения мест отдыха и ожидания;</p>	<p><b>0 баллов</b> - площадки и места отдыха отсутствуют;</p> <p><b>1 балл</b> - площадка не оборудована местами сидения и опорами, возможно опрокидывание;</p> <p><b>2 балла</b> - площадка оборудована местами сидения и опорами, исключено опрокидывание;</p>	<p><b>0 баллов</b> - площадки и места отдыха отсутствуют либо не обозначены;</p> <p><b>1 балл</b> - площадка есть, информационное обеспечение мест отдыха не предусмотрено;</p> <p><b>2 балла</b> - площадка есть, места отдыха оборудованы информационным обеспечением;</p>	<p><b>0 баллов</b> - площадки и места отдыха отсутствуют;</p> <p><b>1 балл</b> - площадки есть; отсутствуют теневые навесы, затруднено визуальное восприятие панорам с мест отдыха;</p> <p><b>2 балла</b> - площадки есть; оборудованы теневыми навесами, обеспечено визуальное восприятие панорам с мест отдыха;</p>

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ САДОВОДСТВА И САДОВО-ПАРКОВОГО  
СТРОИТЕЛЬСТВА**

коллективная монография