

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/см³. 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 ₂ O ₅ ,%	0,17	0,56
K ₂ O,%	0,64	0,71
Объемная масса, г/см ³	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 ³	Органическое вещество, %	pH _{H2O}	УЭП, мСм/см	P ₂ O ₅ , мг/л	K ₂ 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.

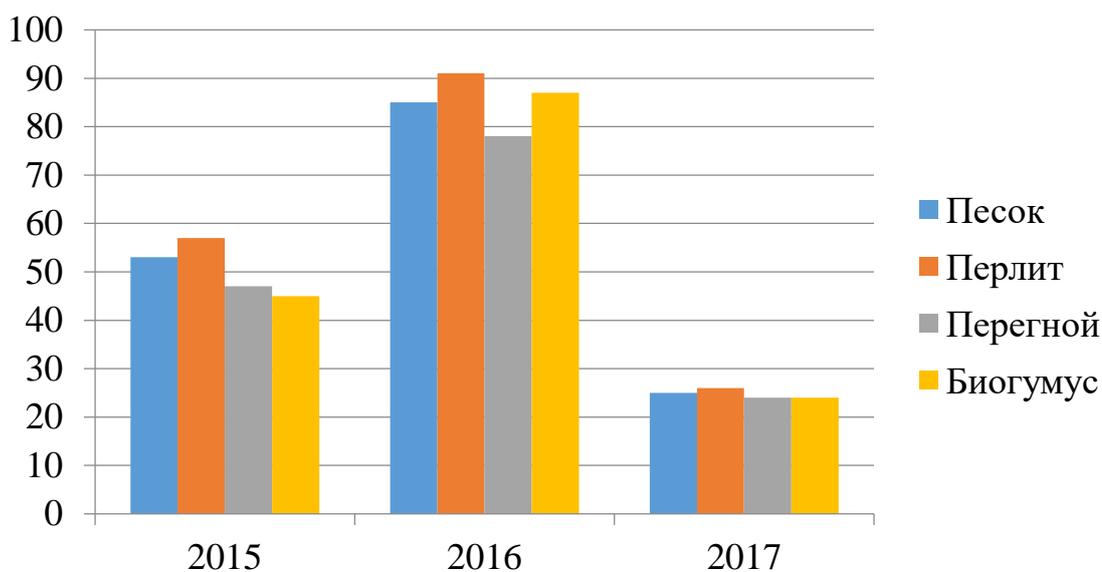


Рисунок 1.1. – Величина прироста побегов саженцев яблони сорта Орлик в конце вегетации в зависимости от года выращивания и состава субстрата, см

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 ₀₅	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.

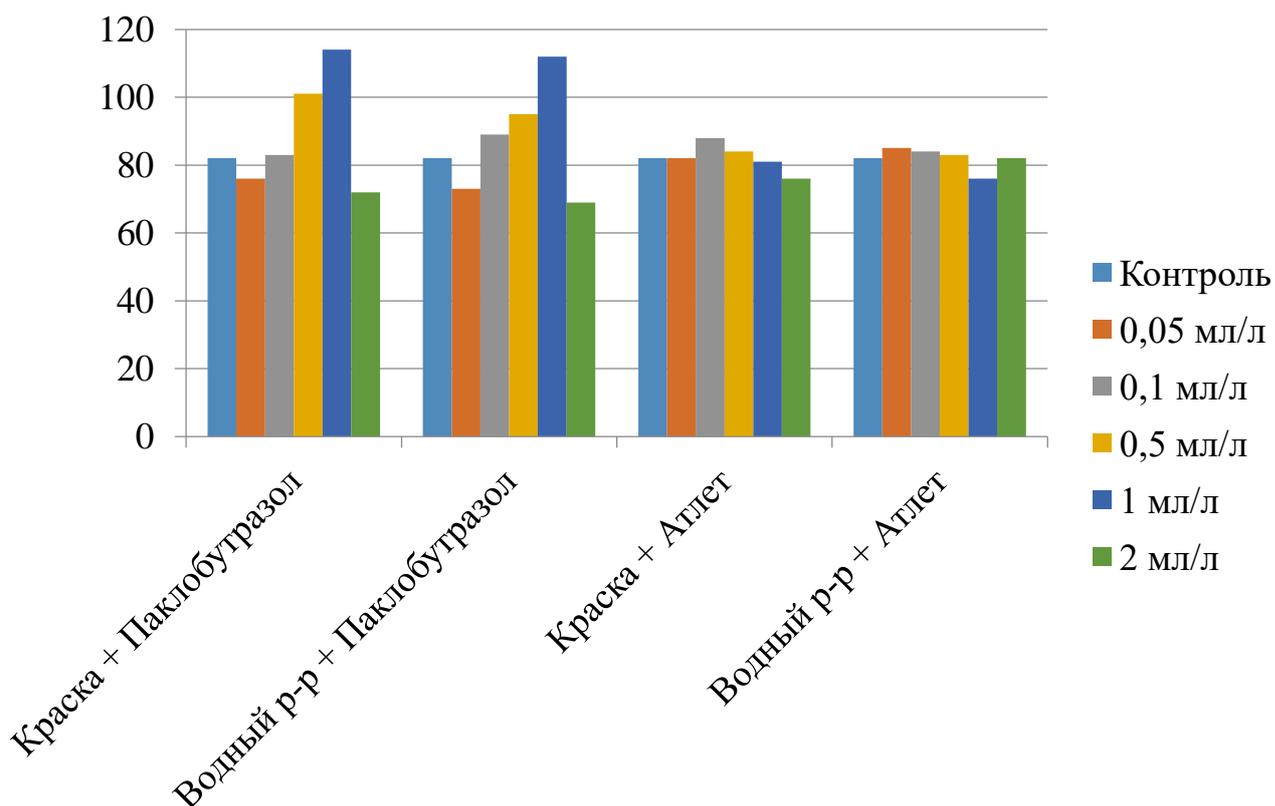


Рисунок 1.3. – Влияние обработки ретардантами стенок контейнеров на суммарную длину побегов саженцев (см) при контейнерном способе выращивания

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 варианта 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 al., 2013; Mayer N. A. et al., 2017).