

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)

**М.Е. Ламмас, А.В. Шитикова**

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА  
ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ  
БИОСТИМУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ**

*Монография*

Москва – 2023

УДК 633.16:631.811.98  
ББК 42:112:40.40  
Л216

**Ламмас М.Е., Шитикова А.В.**

**Л216** Продуктивность и качество зерна ярового ячменя при применении биостимуляторов роста растений: монография. – М.: МЭСХ, 2023. – 200 с.  
ISBN 978-5-6051060-8-1

Представлены результаты исследований по роли биостимуляторов роста в повышении урожайности и качества зерна ярового ячменя. Рассмотрены вопросы прогнозирования урожая и управления продукционным процессом. Приведены экспериментальные данные по динамике изменения посевных качеств семян, влиянию рострегулирующих соединений на полевую всхожесть и выживаемость растений к уборке. Рассмотрена фотосинтетическая деятельность агроценоза ярового ячменя.

Для руководителей и специалистов предприятий АПК, а также научных сотрудников, преподавателей и студентов вузов.

*Рецензенты:*

*Шаповал О.А.* – доктор с.-х. наук, зав. отделом испытаний элементов агротехнологий, агрохимикатов и регуляторов роста ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова»;

*Дрёпа Е.Б.* – канд. с.-х. наук, доцент, доцент базовой кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф.И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».

УДК 633.16:631.811.98  
ББК 42:112:40.40

ISBN 978-5-6051060-8-1

© Ламмас М.Е., Шитикова А.В., 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОСТИМУЛЯТОРОВ РОСТА .....	6
1.1. Стратегическое значение производства ячменя в мире .....	6
1.2. Роль биостимуляторов роста в повышении урожайности и качества зерна.....	10
1.3. Новые методы прогнозирования урожая и управления продукционным процессом в растениеводстве .....	23
Глава 2. СХЕМА ОПЫТОВ .....	29
2.1. Условия тепло- и влагообеспеченности вегетационных периодов в годы исследований.....	33
2.2. Методика проведения исследований .....	38
Глава 3. ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ БИОСТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА.....	41
3.1. Динамика изменения влажности почвы в период роста и развития ярового ячменя .....	41
3.2. Влияние рострегулирующих препаратов на полевую всхожесть и выживаемость растений к уборке .....	47
3.3. Влияние обработки семян биостимуляторами на формирование ростков и корней .....	51
3.4. Фотосинтетическая деятельность агроценоза и динамика ростовых процессов ячменя.....	57
3.5. Фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя.....	64
Глава 4. УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ.....	69
4.1. Влияние применения регуляторов роста на урожайность ярового ячменя.....	69
4.2. Изменение структуры урожая под влиянием изучаемых агроприемов.....	70
Глава 5. ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ ЗЕРНОВОК ЯЧМЕНЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОСТИМУЛЯТОРОВ.....	78
Глава 6. БИОФИЗИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ОЦЕНКИ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ЯЧМЕНЯ.....	91
Глава 7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОСТИМУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ .....	103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	108
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	111
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	159

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследований.** Ячмень (*Hordeum vulgare* L.) по праву считают одной из самых древнейших в мире возделываемых культур, которая занимает четвертое место по посевным площадям после пшеницы, кукурузы и риса. В настоящее время выращивается на 46,9 млн га в более чем 100 странах мира [1, 6, 7, 26, 30]. Одной из главных проблем, с которыми сталкивается человечество, является способность прокормить постоянно растущее население, особенно в условиях возрастающих климатических стрессов. Различные модели прогнозирования климата указывают на серьезные последствия для значительной части Африки, Аравийского полуострова и Центральной части Южной Америки, где ячмень по-прежнему играет решающую роль в качестве пищи для населения [2, 29, 37, 41, 58, 87, 99, 159, 344]. Одним из способов обеспечения сбалансированного питания населения и предотвращения продовольственных кризисов, которые могут возникнуть в ближайшее время, является увеличение производства продовольствия для людей и кормов для животных. Ячмень, используемый изначально как пищевая культура, со временем стал ценной кормовой культурой, его использование в качестве корма для животных увеличилось. Выращивание ячменя продолжает играть важную роль в современном сельском хозяйстве.

Применение стимуляторов роста растений является одним из наиболее перспективных направлений агротехнологий в растениеводстве. Действие стимуляторов направленно увеличивает биомассу и продуктивность сельскохозяйственных культур, зачастую выполняя защитное действие против болезней и вредителей растений. Стимуляторы роста, благодаря изменениям гормонального статуса и активации антиоксидантных систем растений, способны облегчить реакцию растений на биотический и водный стресс, снижая воздействие негативных погодных факторов обеспечивают устойчивость растений к засухе или избытку влаги при высоких или низких температурах окружающей среды. Климатические факторы, негативно влияющие на растения, включают поздние весенние заморозки, обильные осадки, снегопады и

ветры. Растения, обработанные стимуляторами роста, меньше страдают от нестабильности погоды, компенсируют дефицит питательных веществ, которые активируют ферментативную активность всех растительных клеток и образование стимулирующих соединений самим растением. Результатом является повышенная проницаемость мембраны корневых клеток и улучшенное проникновение минеральных питательных веществ из почвенного раствора к растениям, ускоряется поглощение кислорода растениями, что, в свою очередь, усиливает фотосинтез и фотосинтетическую активность агроценозов зерновых культур и приводит к повышению урожайности. Влияние применения стимуляторов роста на зерновые культуры связано со способностью растений увеличивать накопление макро- и микроэлементов, с увеличением площади ассимиляционной поверхности, увеличением содержания хлорофилла и, как следствие, приводит к активации фотосинтетических процессов и росту урожайности сельскохозяйственных культур.

Научно-исследовательская работа отечественных и зарубежных ученых в области применения различных регуляторов роста и моделирования агроценозов ячменя носит довольно обширный характер, что находит подтверждение в многочисленных публикациях: А.Я. Трофимовской, Н.И. Вавилова, И.С. Шатилова, В.П. Смолина, Н.В. Войтович, А.А. Завалина, А.М. Пестрякова, В.В. Вакуленко, О.В. Гладышева, Н.И. Аниськова, Н.А. Калашника, и др. Этими исследованиями занимались и иностранные ученые, им посвящены труды Merah O., Brown M.E., Caierao E., Manjunatha T., Bisht I.S., Bhat K.V., Stingh B.P., Taketa S., Amano S., Tsujino Y., Dickin E., Steele K., Edwards-Jones G., Wright D., Berglung P.T., Holm E.T. и др. В то же время, постоянное расширение ассортимента биостимуляторов, изменчивость адаптивности сортов к меняющимся агроклиматическим условиям, необходимость ресурсосберегающей рационализации агротехнологий требуют от науки регулярного производственно-ориентированного совершенствования.

# Глава 1. ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОСТИМУЛЯТОРОВ РОСТА

## 1.1. Стратегическое значение производства ячменя в мире

Ячмень (*Hordeum vulgare L.*) по своей природе обладает более высоким уровнем устойчивости к абиотическому стрессу, чем другие культуры, что дает возможность расширить его будущее производство в районах, страдающих от изменения климата. Ячмень в основном используется не только для кормления животных, но и для производства солода во многих странах мира [1, 3, 4, 52, 198, 218, 230, 237, 238, 239, 344].

В 2020 г. во всем мире было произведено 156,6 млн т ячменя на площади 51,8 млн га, в то время как средняя урожайность зерна составила 3,02 т/га. В России посевные площади в 2021 г. сократились и составили почти 7,8 млн га (8,2 млн в 2020 г.). Мировые площади посева ячменя преобладают в России (21 %), Украине (13 %), Турции (10 %), Аргентине (8 %) Казахстане (9 %), странах Евросоюза (7 %) [3, 231]. Основная доля посевных площадей в Северной Америке приходится на Канаду (представлено на рисунке 1).

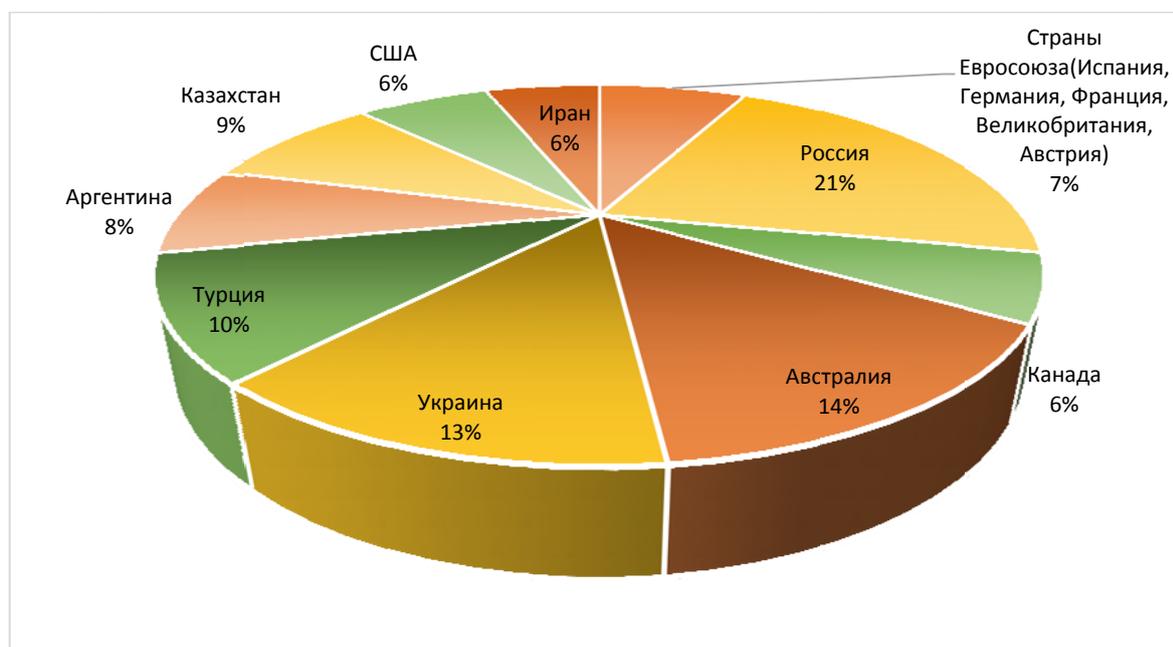


Рисунок 1 – Посевные площади ячменя в мире, млн га (2019–2020 гг.)

Валовые сборы ячменя в мире остаются на неизменном уровне (рисунок 2).

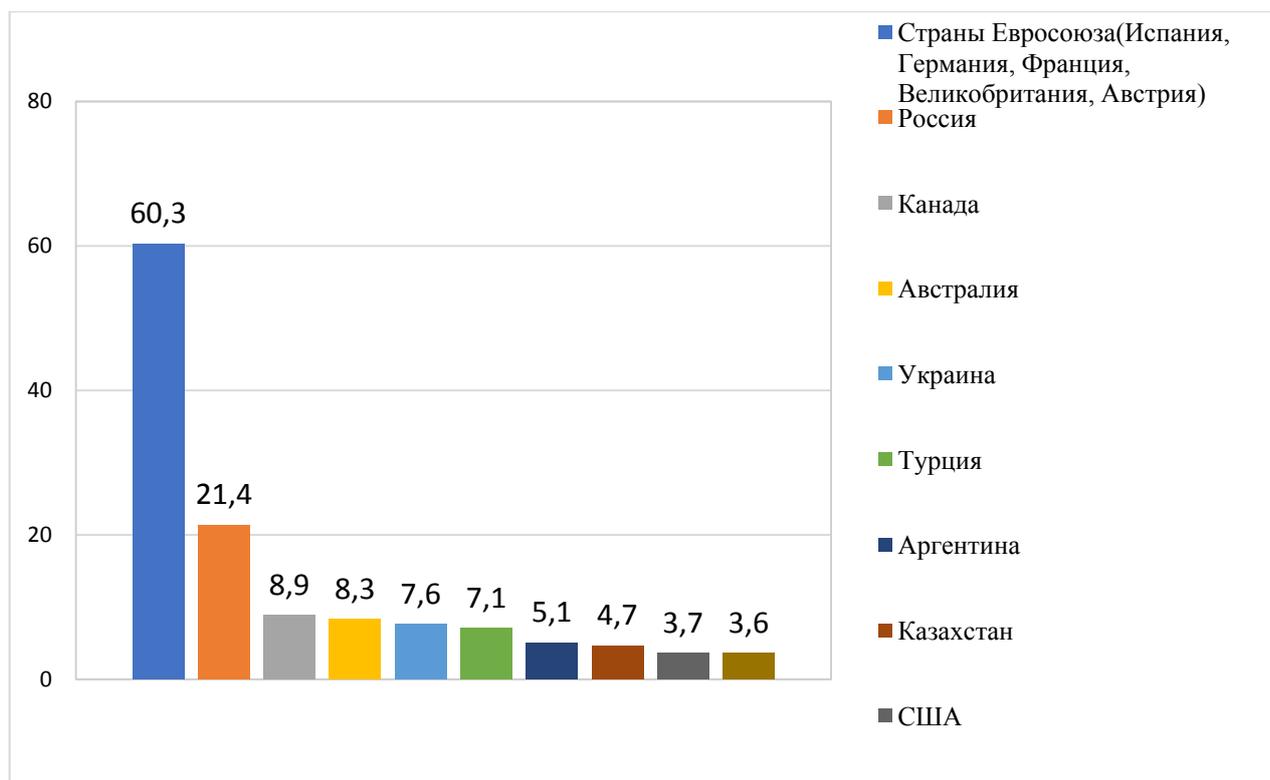


Рисунок 2 – Валовые сборы ячменя, млн т, 2020 г.

В России, согласно данным Росстата [223], валовые сборы зерновых и зернобобовых культур в 2020 г. составили 133,03 млн т (+11,83 млн т к уровню 2019 г.), из них ячмень – свыше 20,9 млн т (+447 тыс. т) [224] (рисунок 3). В 2021 г. урожайность ячменя была на уровне 38,6 ц/га (на 19,53 % больше, чем в 2021 г.). Объем производства зерновых в 2021 г. составил 2 800 млн т (+1,1 % к 2020 г.). Несмотря на увеличение валовых сборов, по данным аналитиков, объем потребления 2021–2022 гг. полностью не покрыт, что приведет к сокращению мировых зерновых запасов. Экспорт злаков из РФ за первую декаду января 2021 г. составлял 117,9 тыс. т (из них 1,0 тыс. т ячмень). Основные страны-экспортеры (2020–2021 гг.): Египет – 18 % (6 млн т), Турция – 17 % (5 млн т), Саудовская Аравия – 7 % (2 млн т), Бангладеш – 5 % (1,4 млн т), Азербайджан – 4 % (1 млн т) [5, 223, 237, 238, 239, 240].

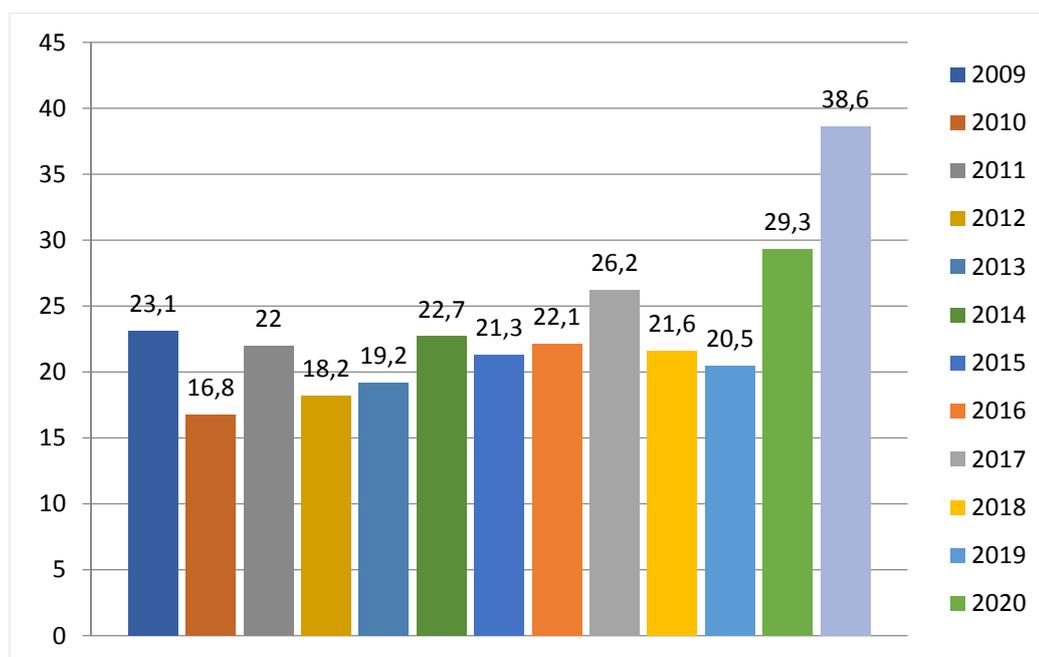


Рисунок 3 – Урожайность ячменя в России, ц/га (2009–2021 гг.)

Большое влияние на разнообразие ячменя на рынке могут оказать и неблагоприятные погодные условия, ухудшение которых в основных районах мира, могут влиять на политику цен, могут привести к сохранению принципа роста цен на ячмень, не смотря на довольно высокий уровень предложения зерна на мировом рынке ячменя [237, 238, 239, 261].

В последние годы многие российские регионы пытаются наладить собственное производство ячменя, пригодного для пивоварения, с целью удовлетворения потребностей пивоваренных заводов. Это может дать возможность шаг за шагом уменьшить завоз пивоваренного ячменя из других регионов РФ, а также из соседних государств.

Наращивание производства ячменя планируется увеличить за счет улучшения технологии возделывания культуры, технологии хранения и доработки сырья ячменя, создания новых сортов ячменя с улучшенными характеристиками [5, 237, 238, 239, 257].

Потребление зерновых в мире за 2021–2022 гг. приближается к 2 811 000 000 т, это почти на 50 млн т (1,8 %) больше предыдущего сезона (рисунок 4).



Рисунок 4 – Валовые сборы ячменя по странам мира, млн т (2020 г.)

В настоящее время основными поставщиками пивоваренного ячменя являются Аргентина и Франция. Дефицит пивоваренного ячменя растет, следовательно, цены на сырье также будут расти, пока не выровняется ситуация с получением качественного зерна на местах, без привлечения импортных закупок (рисунок 5). В 2019 г. цены на зерно пивоваренного ячменя составляли 128,1 доллар за тонну. В 2020 г. они выросли на 1,7 %, в 2022 – на 31,2 %. Но, если сравнить с последними пятью годами (с 2014 г.) – цены в настоящее время снизились на 12,2 %, за последние 10 лет – на 0,2 %. Цены на зерно российского пивоваренного ячменя существенно меняются от региона к региону. В районах, где пивоваренный ячмень не возделывают, и расходы на логистику особенно высоки, там самые высокие цены на зерно ячменя (рисунок 5).

В 2020 г. средние цены на ячмень составили 12,4 тыс. руб./т. При этом отмечается изменение цены в зависимости от региона производства: Центральный ФО – 12,7 тыс. руб./т.; Южный и Северокавказский ФО – 14,9 тыс. руб./т; Приволжский ФО – 11,7 тыс. руб./т; Уральский ФО – 13,0 тыс. руб./т; Европейская часть РФ – 13,7 тыс. руб./т; Южная часть РФ – 15,9 тыс. руб./т; Сибирский и Уральский ФО – 11,7 тыс. руб./т [223, 237, 238, 239].

Мировые цены на ячмень, по дням  
в 2020 году, USD/т

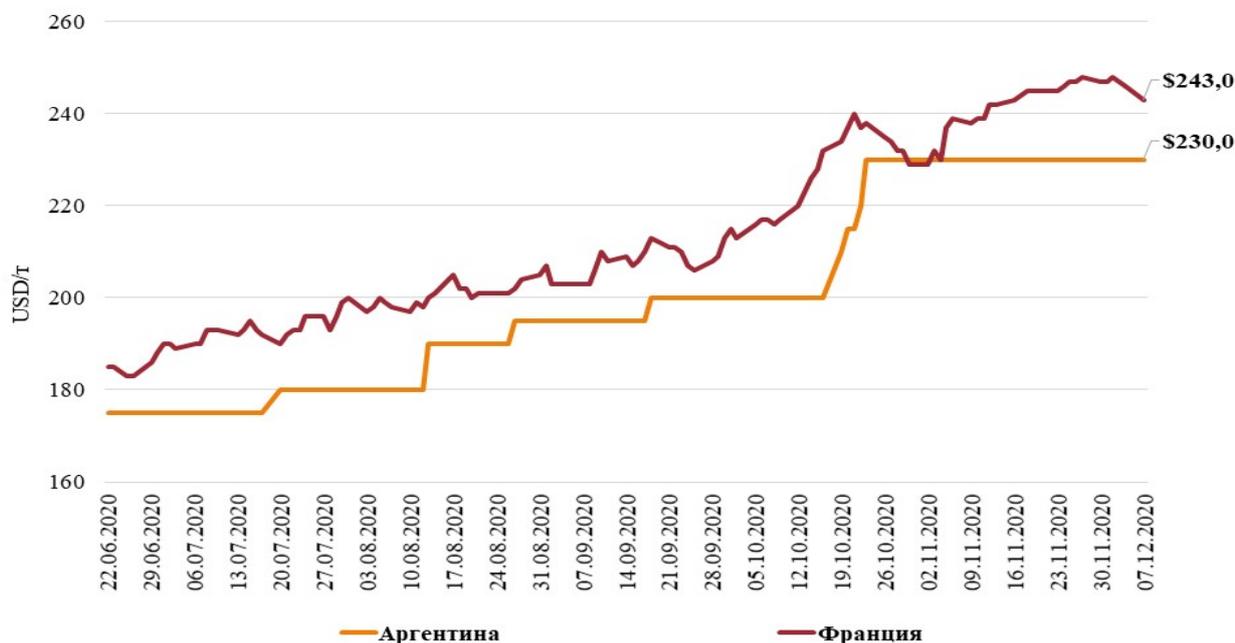


Рисунок 5 – Мировые цены на ячмень, USD/т (2020 г.)

Исходя из вышеуказанного, следует сделать вывод о том, что отечественная отрасль пивоваренной промышленности зависима от высоких цен на импортное зерно, и низкого качества отечественного зерна. При условиях, если зерно пригодно для пивоваренной промышленности, выращенное на юге страны, требуется значительные денежные затраты на транспортировку сырья и его хранение. В связи с этим, резко встает вопрос о выращивании в Центральном Нечерноземье сортов ячменя, пригодного для пивоварения.

## 1.2. Роль биостимуляторов роста в повышении урожайности и качества зерна

Рост всех растений контролируют и регулируют разные вещества. Регуляторами роста называют синтетические препараты, которые применяют при обработке сельскохозяйственных культур. В современных условиях, при применении нынешних средств химизации в сельском хозяйстве возможно получение высокого урожая абсолютно всех сельскохозяйственных культур, при этом высокого качества.

Наряду с внесением различных видов и доз удобрений, а также дополнительной защитной обработки от вредителей, болезней и факторов внешней среды, важное значение в выращивании растений имеет использование регуляторов роста растений (РРР). Современные РРР незаменимы для повышения посевных качеств семян, поскольку они способны повысить иммунитет растений, оказать высокие защитные функции от влияния внешних факторов, стрессов, ускорять фазы роста и развития, обеспечивать получение высокого урожая [8, 19].

Обработка регуляторами роста растений в сельском хозяйстве преследует такие задачи, как устранение полегания, поднятие устойчивости к стрессовым условиям среды, увеличение урожайности зерна и качества зерновых культур. Также благодаря обработке регуляторами роста растений, кратность обработок растений по фазам вегетации может уменьшаться.

При применении экзогенных регуляторов роста в ряде работ прослеживается стратегия, включающая широкий спектр типов поведения при прорастании и при соблюдении ряда необходимых общих требований: семя должно прорасти только при наличии обоснованной вероятности достижения растением этапа плодоношения; иметь механизмы для переноса прорастания с конца одного вегетационного периода до начала следующего; иметь механизмы и метаболические ресурсы задержки прорастания до более благоприятного времени; семена должны обладать определенной пластичностью и не требовать слишком узкого диапазона условий внешней среды для прорастания; фенотипическое варьирование в семенах сельскохозяйственной культуры должно быть достаточно широким, чтобы только часть семян проросла при определенном сочетании условий, другая часть семян должна прорасти, когда условия едва соответствуют требованиям, а остальные могут прорасти, только обладая более строгими потребностями. Этот перечень неполный, но он может служить основой для рассмотрения некоторых аспектов регуляции прорастания экзогенными факторами. Свет, вода и температура принадлежат к важным параметрам внешней среды, определяющим прорас-

тание. Не имеет смысла рассматривать влияние света на прорастание семян без учета его взаимодействия с варьированием температуры и доступностью воды. Результаты бесчисленных исследований, показывают, что любое изменение одного из этих факторов всегда влияет на ответные реакции семян при прорастании на другие факторы. Многие сорта семян обычно светочувствительны, есть сорта, светочувствительность которых можно индуцировать, изменяя их обеспеченность влагой, температуру или оба эти фактора одновременно [12, 59, 65].

Семена чувствительны к изменению температуры и должны иметь достаточно воды для набухания, чтобы прорасти, а также требовательность к периоду дозревания. Семена воспринимают изменения температуры и влажности, многие, если не все, обладают эффективными рецепторами света, а некоторые могут даже измерять время (биологическое хронометрирование). Информация, необходимая семени для определения своевременности прорастания, зависит от сорта семян и типа условий внешней среды, к которой они адаптированы. Хотя сведений о фотопериодизме семян мало, именно эта реакция обычно участвует в выведении взрослых растений из зимнего покоя и может иметь адаптивное значение для некоторых семян. С другой стороны, некоторые семена могут прорасти сразу же по завершении своего развития и требуют только благоприятной температуры [6, 59, 87].

В сочетании с восприятием температуры светочувствительность может давать семени дополнительную информацию; высокая температура в темноте (т. е. ночью в слое почвы) может показывать, что дневная температура на поверхности почвы может быть выше допустимой и прорастание следует задержать. Низкие температуры в сочетании со светом также могут сигнализировать о возможности повреждения прорастающих семян от заморозка ночью. Свет при высоких температурах может указывать на начало вегетационного периода для некоторых семян. Очевидно, что удивительная изменчивость ответных реакций семян на свет является отражением способов приспособления и степени адаптации различных видов к их среде обитания [99,

120]. Соблюдение всех элементов технологии возделывания ярового ячменя способствует поддержанию плодородия почвы [189].

Интересные данные показали опытные исследования в двух зонах Самарской области (2015–2017 гг.). Опыт был проведен в двух зонах – Южной и Центральной. Испытания проводили на яровой пшенице сортов Кинельская Нива и Безенчукская 210. Результаты исследований показали зависимость от применения предпосевной обработки семян зерновых культур к получению максимальному уровню рентабельности. Перед посевом семена обрабатывали препаратами Эпин-Экстра, Циркон и Флавобактерин. Обработка препаратами повышала эффект от внесения минеральных удобрений: в варианте с внесением низких доз удобрений  $N_{30}P_{30}K_{30}$  совместно с предпосевной обработкой биопрепаратами урожайность повышалась на 86,4–92 % по сравнению с контролем. В изучении препаратов, состоящих из штаммов микроорганизмов, выявлена закономерность: усиленное развитие корневой системы, увеличение поглотительной активности корней и поступление питательных элементов из почвы в клетки растения. Эпин-Экстра и Циркон, синтезированные растительными ферментами, влияют на иммунитет растений, повышая обменные процессы и устойчивость растений к стрессам от внешних факторов среды [112].

По результатам полевых опытов Кирсановой Е.В., Гагариной И.Н., Тиняковой Л.А., Цукановой З.Р. и др. в условиях Орловской области показано, что обработка семян ячменя препаратами Альбит и Альбит-3 обеспечивает достоверное повышение энергии прорастания, лабораторной и полевой всхожести семян, способствует усиленному росту надземной и подземной части ростков, за счёт антистрессового действия, повышалась урожайность зерновых на 15–20 % [78, 135].

Исследования по влиянию препарата Циркон на пшенице озимой и яровой, проведенные компанией ННПП «НЭСТ М», показали, что в результате обработки семян данным регулятором роста, полевая всхожесть растений увеличилась на 4,5 %; созревание было ускоренным, увеличилось коли-

чество зерен в колосе и их масса, масса 1000 зерен, что способствовало получению более высокой урожайности в сравнении в контролем на 11,0–14,0 %. Содержание белка и клейковины также было выше контроля на 0,9–2,5 %, снизилось поражение корневыми гнилями. Аналогичное применение препарата Циркон на пшенице яровой в Республике Татарстан обеспечило получение урожая зерна в 22,0 ц/га, в то время как все варианты без применения Циркон были убраны лишь на силос. Исследование биопрепарата Циркон на пшенице озимой в условиях Краснодарского края способствовало прибавке урожая на 3,21 ц/га. У ячменя ярового в условиях Московской области при применении биопрепарата Циркон было отмечено ускорение созревание в среднем на 2–3 дня, повышение продуктивной кустистости, устойчивости к корневым гнилям, увеличения количества и массы зерен в колосе на 3,4 %. Урожайность ярового ячменя сорта Нут повысилась на 8,9 % (на контроле 23,6 ц/га) [226].

На растениях ячменя в условиях Краснодарского края (2012 г.) применение регулятора роста Циркон привело к увеличению массы 1000 семян и белка на 1,4 %. Урожайность зерна была 44,7 ц/га на варианте с обработкой препаратом Циркон (на контроле 39,1 ц/га) [307].

Важное влияние корнеобразователя Циркон отмечено и на качество зерна ярового ячменя. При обработке в фазу кущения и/или в фазу колошения, содержание белка увеличивается на 1,5–2,5 % по сравнению с вариантами без обработок [41].

Действие регулятора роста Эмистим совместно с протравителем Скарлет, МЭ изучали в производственных условиях в Курской области. Установлено, что совместное применение биостимуляторов проявляет очень высокую эффективность, защищая растения от корневых гнилей и головневых образований. Препарат Скарлет, МЭ в сочетании препаратом Эмистим, позволили эффективно защитить семена, а в дальнейшем и культурные растения от широкого спектра патогенов [89].

В 2018 г. на базе ВНИИ агрохимии изучали эффективность разных сроков и доз некорневых подкормок регулятором роста растений Эмистим С. Опыты проводились с пшеницей сорта Тома и ячменем сорта Батяка — на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в ОАО «Гастелловское» Минского района. При соблюдении технологии возделывания культуры внесение минеральных удобрений обеспечило урожайность зерна ярового ячменя на уровне 41,8 ц/га. Некорневая подкормка посевов микроудобрениями Адоб медь и Адоб марганец в фазе первого узла на фоне  $N_{40+30}P_{20}K_{60}$  повышала урожайность зерна на 3,3 ц/га. Аналогичную прибавку урожайности обеспечила обработка посевов ячменя в эту же фазу регулятором роста Эмистим С в дозе 10 мл/га. Увеличение дозы до 20 мл/га в фазе 1-го узла было неэффективно: урожайность зерна оказалась ниже на 4,0 ц/га относительно минерального фона и на 7,4 ц/га варианта, где применяли препарат Эмистим С в дозе 10 мл/га. Наиболее высокая прибавка урожайности зерна относительно фона (5,4 ц/га) получена при обработке ячменя регулятором роста Эмистим С в фазе флагового листа в дозе 20 мл/га. В данном варианте отмечен самый высокий сбор белка (509 кг/га), а обеспеченность 1 к. ед. протеином составила 75 г. Следует отметить, что при одинаковой продуктивности ячменя в вариантах с некорневой подкормкой микроэлементами и регулятором роста в дозе 10 мл/га, чистый доход и рентабельность применения Эмистим С существенно выше – 54 % [165, 358, 375].

В Орловской области (Орловский ГАУ) было проведено изучение влияние нового биостимулятора «Нигор + экзометаболиты *Trichoderma atroviride* ВКПМ F-1434» в сравнении с биоудобрением «Эликсир Урожай». Самые высокие показатели в варианте совместного применения биоудобрения и биостимулятора, где прибавка составила 66,2 % к контролю. Содержание сахаров в семенах выше, также как и повышалась устойчивость к гнилям. Обработка семян испытывалась на нескольких сельскохозяйственных культурах. Однако, наилучший эффект от обработки семян комплексным биостимулятором получен на посевах ярового ячменя. Также предпо-

севная обработка семян лучше всего защищала растения ярового ячменя от фузариоза [92, 144].

Максимальное содержание хлорофилла в листьях растений было отмечено при применении Эпин-Экстра у сорта Жанна (62,3 мг). Активность амилазы также увеличилась. В фазу восковой спелости содержание хлорофилла было ниже у сорта Криничный, где оно составило 77,7 мг. Энергия прорастания была выше в варианте с обработкой Циркон, чем в варианте без обработки. Амилолитическая активность была выше с обработкой стимулятором Циркон. Максимальная активность амилаз составила 3,4 мг (сорт Росава, фаза полной спелости). В лабораторных условиях определяли скорость прорастания зерновок. Самым лучшим вариантом обработки у всех сортов оказался опыт с применением Циркон, где число проросшего зерна было 19,8–56,0 % на третий и до восьмого дня. Показатели контроля в 2 раза ниже исследуемых вариантов [32].

В условиях Поволжья изучали влияние регуляторов роста на посевные качества яровой пшеницы и ярового ячменя, структуру урожая. За два года исследований ассимиляционная поверхность листьев возрастала на 41,7–54,2 у пшеницы и на 52,8–55,6 % соответственно у ячменя. Содержание сухого вещества увеличилось на 50,6–69,8 % у яровой пшеницы и на 65,6–70,8 % у ярового ячменя. Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) составила в вариантах опыта с обработкой регуляторами роста 4,91–7,80 г/м<sup>2</sup>·сутки [4].

Максимальные значения сырой массы на обеих культурах отмечены в фазу колошения, воздушно сухого вещества – в фазу молочной спелости. Под действием регулятора роста Тур содержание сухого вещества увеличилось. Исследования мутагенной обработки ячменя регулятором роста растений Тур были проведены в условиях Удмуртской Республики в 2003 г. Выживаемость растений увеличилась при применении препарата на 8, 5 и 2 % в отношении контроля. Обработка препарата Тур оказало положительное влияние на структуру урожая: длина стебля была выше контроля на 3,11 и 4,01 см, длина колоса на 0,42 и 0,61 см [78].

В результате исследований в Республике Марий Эл в 2013–2015 гг. установлено: обработка биостимуляторами роста (Эпин-Экстра, Циркон и Полистин) растений ярового ячменя в фазу кущения ведет к сокращению вегетации в среднем на 2–4 дня и к увеличению ассимиляционной поверхности листьев на 85–11,1 % [103].

Экспериментальная работа по исследованию влияния обработок растений в фазы вегетации биостимуляторами роста Альбит на урожайность и качество голозерного ячменя сорта Омский проводилась в условиях Пензенской области в 2011–2022 гг. Осуществлялось изучение эффективности некорневых подкормок в технологии возделывания интродуцируемого голозерного ячменя. Альбит действовал как антистрессовый регулятор, при этом наилучшие результаты фотосинтеза отмечены при двукратной обработке препаратом. Урожайность и качество ярового ячменя также откликнулось положительно на обработки биостимулятором роста. Дополнительно с каждого гектара получено 0,29–0,64 т/га (10,7–23,5 %). Содержание белка в зерне ячменя увеличилось на 0,3–2,2 % [103, 126].

Изучение повышения потенциала голозерного ячменя проводилось в лесостепи Среднего Поволжья в 2013 г. Установлено, что применение биостимулятора роста растений Альбит действовало как антистресс для растений, при этом способствовало увеличению листовой поверхности ячменя, ФП и ЧПФ [262, 323].

Полевые эксперименты по изучению повышения урожайности зерна и устранения полегания, болезней и снижение качества продукции были проведены в 2014, 2015 и 2016 г. на четырех богарных участках и одном орошаемом участке в Альберте, Канада. Для оценки влияния густоты посева (240 или 355 растений/м<sup>2</sup>), регулятора роста растений Хлормекват хлорида (ССС; 2-хлорэтил-триметил-хлорид аммония), внекорневое применение фунгицида (на флаговом листе, через 2 недели или при обоих [двойных] сроках внесения), четыре нормы N после появления всходов и взаимодействие этих факторов на яровом ячмене сорта Амиск. СССР заметно не уменьшил высоту

или полегание растений ячменя, но увеличил урожайность зерна на 2 %. Масса зерна увеличилась на 0,5 г ССС при густоте посева 240 растений/м<sup>2</sup>. Некорневые подкормки привели к увеличению средней урожайности на 3 % в условиях низкой заболеваемости, с которыми столкнулись в ходе исследования. Двукратная обработка фунгицида увеличило урожайность по сравнению с одиночным применением только при густоте 355 растений/м<sup>2</sup>. В совокупности наиболее интенсивные агротехнические методы (355 растений/м<sup>2</sup>, ССС и двойное применение фунгицидов) обеспечили увеличение урожайности зерна на 7 % по сравнению с контролем [49].

В 2018 г. в условиях города Тарту, Эстонии изучали оптимизацию между фотосинтетической ассимиляцией углерода и потерей устьичной воды, которая, по их мнению, является ключом к выращиванию сельскохозяйственных культур для будущего климата. Авторы проанализировали устьичную проводимость (gs), скорость ассимиляции CO<sub>2</sub> (Anet), грибковые заболевания, урожайность зерна и компоненты урожая семи генотипов европейского пивоваренного ячменя, обработанных фунгицидами отдельно или вместе с биостимуляторами в полевых условиях. На проводимость устьиц, чистую скорость ассимиляции и урожайность зерна влияли генотип, обработка и год исследования. Затем были рассмотрены, какие из этих признаков наиболее сильно коррелируют с урожайностью. Урожайность зерна колебалась между 6,0–8,3 т/га в 2015 и 2017 г., но только 3,5–6,0 т/га в 2016 г. из-за более жаркой и сухой погоды. Преимущества обработок фунгицидами или фунгицидами вместе с биостимуляторами были больше в 2016 г., когда обработка увеличила урожайность в среднем на 20–21 % по сравнению с 0–11 % в 2015 и 2017 г. В 2016 г. gs и Anet были коррелированы с урожайностью зерна, что указывает на то, что в более жаркий и сухой, чем в среднем, сезон поддержание более высокой транспирации и фотосинтеза привело к повышению урожайности [206, 308, 352].

В условиях Центрально-Черноземного региона России была проведена экспериментальная обработка растений ярового ячменя биостимулятора-

ми роста *Polishans* и *Energoshans*, которые ранее не испытывались в Центрально-Черноземном регионе России в отношении ярового ячменя. Для работы были использованы семена ярового ячменя сорта Вакула. Перед посадкой семена обработали фунгицидом Террасил Форте. Основываясь на наблюдениях и расчетах, сделали вывод, что биостимуляторы роста и способ их применения оказали положительное влияние. Наиболее положительный эффект достигается при применении препарата Полишанс. С его применением уровень рентабельности увеличился на 4,1 % [47].

Исследования по оценке влияния биостимуляторов на урожайность ярового ячменя, содержание и поглощение N, P и K в зерне на применение биостимулятора *Kelpaka* из морских водорослей (*Ecklonia maxima* Osbeck) был проведен в Польше, в условиях города Мальгожата (2009–2011 гг.). Препарат применяли в дозе 2 л/га, обработка в начале вегетации (ВВСН 22) и в фазу кущения (ВВСН 31). Исследование показало, что биостимулятор благоприятно влияет на массу корня (выше контроля в среднем на 4,1–17,1 %), количество зерен в колосе (на 2,9–3,9 %), массу тысячи зерен (1,0–4,3 %) и урожайность семян при ранней обработке (на 5,1 % выше контроля). ВВСН 22 также оказало положительное влияние на поглощение N и P в урожае зерна [98, 227].

Биостимулирующее действие биостимулятора *Trichoderma sp.* на развитие растений пшеницы и ячменя и их способность к выживанию на корнях изучались в полевых опытах С. Косталь, С. Крибель, М. Хлие, Н. Моуден, К. Сельмауи, А. Уаззани Тохами, С. Сергат, Р. Бенкиран и А. Дойра на базе лаборатории ботаники, биотехнологии и защиты растений биологического факультета и факультета естественных наук Университета Ибн Тофайля, Кенитра, Марокко и Научного факультета Бен Мсика, Университета Хасана II, Касабланка, Марокко (2020 г.) Обработка растений биостимулятором *Trichoderma sp.* оказывает значительное влияние на прорастание семян, рост и урожайность растений пшеницы (твердой и мягкой) и ярового ячменя. Процент всхожести составляет 100 % у семян, обработанных *Trichoderma sp.*,

и 75 % у необработанных семян. Через 75 дней параметры роста и урожайности у растений пшеницы и ячменя из семян, обработанных *Trichoderma sp.*, выше, чем у контрольных растений, где соответственно длина ростков (от 66,5 до 65,0 см / от 50,0 до 49,6 см), масса надземной части (5,6 до 5,5 г / 3,4 до 3,1 г), и вес корневой системы (3,2 до 2,8 г / 1,4 до 1,2 г), число междоузлий (6/4), количество листьев (от 9 до 8 / от 6 до 5), масса зерен (до 5.5 5.1 / 3 до 2,7 г), число зерен в колосе (70–66 / 50–48). Повторная обработка *Trichoderma sp.* была положительной на протяжении всего цикла выращивания растений яровой пшеницы и ярового ячменя, и ее благоприятное воздействие также было подтверждено наблюдениями за развитием корневой системы растений [239].

Роланд Герхардс и др. в условиях Университета Хоэнхайма, Германия совместно с Réseau d'Appui au Développement (ReAD) NGO, Benin (2021 г.) изучали реакцию урожая различных сельскохозяйственных культур на применение биостимулятора ComCat® при обработке семян по вегетирующим растениям в стрессовых условиях. В этом исследовании коммерческий биостимулятор на основе растительного экстракта ComCat® был протестирован в двух полевых экспериментах с кукурузой на севере Бенина и в шести экспериментах с кукурузой и ячменем в Университете Хоэнхайма в Германии. Кукуруза выращивалась в условиях дефицита питательных веществ, засухи и конкуренции сорняков, а озимый ячмень подвергался воздействию гербицида Луксимо (д.в.-цинметилин). ComCat® применяли с половинной, полной и двойной рекомендуемой нормой поля (50, 100 и 200 г/га<sup>-1</sup>) на стрессовых и контрольных растениях при обработке растений или семян. Эксперименты проводились в рандомизированных полных блочных конструкциях с четырьмя повторениями. Были собраны данные о надземной биомассе и урожайности в ходе одного эксперимента в Бенине. Биостимулятор не способствовал получению биомассы кукурузы и озимого ячменя из растений, подвергшихся воздействию стресса. Наблюдалось снижение фитотоксического эффекта цинметилина после обработки семян ComCat®. Реакция урожая на

ComCat<sup>®</sup> не зависела от нормы внесения. Исследования будут продолжены и дальше [365].

В условиях Московской области в 2015–2019 гг. на экспериментальной базе ФИЦ «Немчиновка» изучали сорта ярового ячменя Владимир, Московский 86, Яромир и Нур с использованием разных типов технологий, различающихся уровнем применения минеральных удобрений и средств защиты растений. Прибавки урожая с повышением интенсивности возделывания сортов составляли 10–29 %, в зерне сортов Владимир и Московский 86 содержание сырого протеина составило 12,0–14,7 %. В урожае зерна сортов ярового ячменя по высокоинтенсивной технологии на 1 кормовую единицу приходится от 95 до 98 г переваримого протеина [79, 153].

В Ирландии в Центре прикладной биотехнологии Шеннона (2021 г.) изучали снижение поступления азота в посевы ячменя при сохранении урожайности с использованием биостимулятора, полученного из *Ascophyllum nodosum*, для повышения эффективности использования азота. В этой работе наблюдалось значительное увеличение накопления нитратов в *Arabidopsis thaliana*, через 6 дней после применения нового запатентованного биостимулятора PSI-362. Последующие исследования на посевах ячменя показали, что PSI-362 увеличивает эффективность использования азота (NUE) на 29,85–60,26 % при использовании 75 % N в многолетних полевых испытаниях. Когда PSI-362 был включен в гранулированное удобрение нитрат кальция аммония для внесения под ячмень, наблюдалась скоординированная стимуляция маркеров поглощения и усвоения азота. Ключевым показателем эффективности биостимулятора было повышенное содержание нитратов в ткани побегов ячменя через 22 дня после внесения азотных удобрений (+17,9...72,2 %), что было связано с регуляцией генов переносчиков нитратов корнями (NRT 1.1, NRT 2.1 и NRT 1.5). Одновременно удобрение с PSI-362 повысило активность нитратредуктазы и глутаминсинтазы, в то время как было изменено более высокое содержание свободных аминокислот, растворимого белка и фотосинтетических пигментов. Эти биологические изменения на стадии

удлинения стебля позже были переведены в усиленные признаки NUE в собранном зерне. В целом, использование препарата позволило сократить использование азотных удобрений при сохранении и увеличении урожайности сельскохозяйственных культур, это может быть частью решения для успешной реализации политики смягчения последствий для качества воды и выбросов парниковых газов в результате использования азотных удобрений.

В целом, обработанные PSI-362 сорта ячменя показали статистически значимое увеличение средней урожайности за 3 года на 5,57 % ( $p = 0,011$ ) при использовании сниженных доз азота (на 25 % меньше). Данные демонстрируют способность PSI-362 обеспечивать урожайность при снижении на 25 % азотных удобрений, что значительно увеличивает количество зерна ячменя на единицу азота, поставляемого в полевых условиях [88].

Исследования проводились на опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета в посевах ярового ячменя сортов Одесский 100 и Зерноградский 584. Целью исследований являлось установление нормы внесения минеральных удобрений при производстве зерна ячменя с достаточной экономической эффективностью и отвечающего требованиям пивоваренного производства. Ученые пришли к выводу, что если численность всходов была в оптимальном интервале 300–400 шт./м<sup>2</sup>, к уборке сохраняется более 250 шт., этого вполне достаточно для формирования 500–700 продуктивных стеблей, лучше сказать – колосьев на 1 м<sup>2</sup>, при наличии 1 г зерна в колосе реально получить 5–7 т зерна с гектара. Расчёты показывают, что корреляционная связь численности растений при густоте стояния не менее 250 шт./м<sup>2</sup> с урожайностью зерна ничтожна, а вот связь с продуктивным стеблестоем и численностью зёрен в колосе – высокая [71].

В условиях Орловской области изучалось влияние биостимуляторов роста на урожайность и качество пивоваренного ячменя в 2007–2011 гг. В эксперименте изучили препараты Лариксин, Альбит, Лигногумат, Феразим, Рекс Дуо, Трио стингер. Установлено, что принятая в хозяйстве система безопасности растений замедлила атаку посевов ячменя в молочной стадии

септориозом, бурой ржавчиной, гельминтоспориозом до 7,5 %; 4,0 %; 10,5 %, а дополнительное применение Феразим – 0,6 л/га + Альбит – 40 г/га (период кущения) + Феразим – 0,6 л/га + Альбит – 40 г/га (начало колошения) практически не оказали влияния на полученные данные – 6,0; 4,0; 10,0 % соответственно. При такой насыщенности севооборотов зерновыми культурами, используемые противогрибковые препараты не обеспечивают полной защиты насаждений пивоваренного ячменя от болезней. Применение Альбит при однократной обработке обеспечивало повышение урожайности, что значительно выше по сравнению с альтернативами соответствующих норм препарата Лариксин. Применение регулятора роста Лигногумат оказалось менее эффективным по сравнению с препаратами Альбит и Лариксин. Использование указанных биологических препаратов обеспечивает не только увеличение урожая пивоваренного ячменя, но и существенно повышает его качество. Применение биостимуляторов повышает не только урожайность и качество семян ячменя, но и затраты, которые окупятся за счет дополнительного урожая [3, 9, 24, 28, 31, 34, 56, 69, 124].

### **1.3. Новые методы прогнозирования урожая и управления продукционным процессом в растениеводстве**

Количественная оценка стресса растений является полезным инструментом в экофизиологии растений, с помощью которого можно определить потенциальное фотосинтетическое поведение и диссипацию поглощенной энергии.

Импульсно-модулированная по амплитуде (Imaging-PAM) флуориметрия является прорывом в изучении пространственной неоднородности фотосинтетических комплексов. Однако визуализация и обычная PAM используют разные технологии, что делает сравнение этих методов сомнительным.

В ряде работ приводится сравнительная оценка фотосинтетических процессов с помощью обычных (Junior PAM и PAM 101) и Imaging-PAM на литоральном микрофитобентосе (MPB; ил и песок) и на листьях пробкового

дуба. Меньшие значения кривой  $\alpha$  (начальный наклон  $rETR$ , относительная скорость фотосинтетического транспорта электронов) в зависимости от  $E$  (падающая фотосинтетическая активная радиация),  $ETR_{max}$  (максимальная относительная  $ETR$ ),  $E_k$  (параметр светонасыщенности) и  $F_v/F_m$  (максимальная квантовая эффективность фотосистема II адаптированных к темноте образцов) были получены с помощью Imaging-PAM. Уровень несоответствия между обычными системами и системами Imaging-PAM зависел от типа образца, будучи более выраженным для илестых отложений МРВ. Это может быть объяснено различиями в интеграции сигнала флуоресценции по глубине, связанной с толщиной фотосинтетического слоя, и в коэффициентах ослабления света нисходящей освещенности. Дополнительным важным параметром является таксономический состав МРВ, поскольку цианобактерии, присутствующие в песчаных отложениях, давали разные результаты с флуорометрами красного и синего возбуждающего света. Эти результаты подчеркивают необходимость осторожности при интерпретации данных флуоресценции хлорофилла сообществ МРВ [3, 15, 125, 176, 209, 314, 334, 344, 348].

Исследования, направленные на сравнение фотосинтетических показателей листьев ячменя (*Hordeum vulgare L.*), выращенных в режимах солнечного и теневого освещения в течение всего периода их роста, в полевых условиях проводились на кафедре физиологии растений Словацкого сельскохозяйственного университета в г. Нитра совместно с кафедрами биологии растений и кафедрой биохимии, и «Центра биофизики и количественной биологии» Иллинойского университета, США в 2021 г. Анализы были основаны на измерениях как медленного, так и быстрого хлорофилла (Chl), кинетики флуоресценции, газообмена, пигментного состава; и света, падающего на листья во время их роста. Как тень, так и солнечные листья ячменя имели сходные соотношения Chl a/b и Chl/каротиноиды. Анализ индукции флуоресценции выявил основные функциональные различия между солнцем и теневыми листьями: более низкая связь между фотосистемой II (PSII), уменьшение количества носителей электронов и ограничения в переносе электронов между

PSII и PSI в теневых листьях; но только низкие различия в размере антенны PSII. Была установлена защитная роль низкой связи между единицами PSII в теневых листьях в поддержании давления возбуждения на более низком, физиологически более приемлемом уровне в условиях высокой освещенности [265, 344, 348].

Интересными являются результаты исследований по изучению состояния фотосинтетического аппарата у зрелых растений ячменя, выращенных в различных условиях освещения. Как культура, адаптированная к солнечным местам обитания, ячмень может служить интересной моделью, поскольку можно ожидать другой реакции акклиматизации к тени, чем у древесных растений или фитофитных видов. Основной вывод работы основан в основном на анализе быстрой и медленной флуоресценции хлорофилла. До сих пор не было исследований, сочетающих два метода ChlF (РАМ и непосредственно измеренный переход флуоресценции) в исследованиях световой акклиматизации. Результаты измерений PAR на уровне листьев показали в 8 раз более высокие средние и в 5 раз более высокие максимальные значения, падающие на солнечные листья, по сравнению с таковыми в теневых листьях. Вклад PAR, рассчитанный как общая сумма падающего PAR на предпоследний лист (второй лист ниже колоса, обычно самый большой) с момента формирования листа до достижения им максимальной длины, был в 3,5 раза выше для листьев ячменя на солнце, чем в тени. Данные показали более медленное развитие листьев в условиях LL. Теневые листья показали более низкую концентрацию фотосинтетического пигмента и более высокую площадь листьев, чем выращенные под солнцем. Однако существенных изменений в соотношениях Chl *a*/Chl *b* и Chl/каротиноидов не наблюдалось. После обработки HL фотохимическая эффективность PSII (Ф PSII) восстанавливалась, когда листья с теневых растений переводились в темноту; во время восстановления Ф PSII постепенно увеличивался. Однако листья растений, выращенных в условиях солнечного освещения, имели более высокие значения Ф PSII, чем листья теневых растений [278, 364, 366, 377, 384].

Взаимодействие различных генотипов ячменя с грибным патогеном *Blumeria graminis f.sp. hordei* (Bgh) оказывает специфическое влияние на физиологию сельскохозяйственных культур. В контексте фенотипирования устойчивости растений важно исследовать ранние взаимодействия хозяин-патоген, чтобы избежать заражения сельскохозяйственных культур. Анализ различных параметров фотосинтетического аппарата дает углубленную информацию о состоянии здоровья растения и может быть использован для пространственной и временной оценки типов взаимодействий при заражении растением патогеном. Доказано, что флуоресцентная визуализация хлорофилла является ценным инструментом для неинвазивного изучения раннего взаимодействия растений и патогенов [261, 268, 270, 292, 315].

Изучалось влияние засоления на флуоресценцию хлорофилла и фотосинтез *Hordeum Vulgare L.*, выращенного под системой дождевания с тройным источником в поле. Во флаговых листьях четырех сортов *Hordeum vulgare L.*, выращенных в поле с системой дождевания с тройным источником, которая создает линейный градиент засоления почвы, снижение чистой скорости ассимиляции углекислого газа (PN) и устьичной проводимости для водяного пара (gs). Эти изменения были связаны с солеустойчивостью при умеренной солености. С увеличением уровня засоленности PN насыщался при низкой освещенности, а частота устьиц увеличивалась. Снижение эффективности фотосистемы 2 (ФС2) в полевых условиях после темновой адаптации не обнаружено даже при высокой засоленности. Засоленность вызывала лишь небольшое снижение фактической эффективности ФС2 при стационарном фотосинтезе в полдень, что указывает на то, что фотосинтетический перенос электронов мало зависит от засоления. Таким образом, использование оценки эффективности ФС2 в прикрепленных листьях, вероятно, не является полезным инструментом для скрининга генотипов ячменя, выращенных в условиях засоления в полевых условиях, на устойчивость к засолению. Напротив, в флаговых листьях, отобранных с участков с высокой засоленностью после помещения в лабораторию, наблюдалось снижение отношения пере-

менной флуоресценции к максимальной по сравнению с листьями контрольных растений. С другой стороны, уровень PN может позволить провести хорошее различие между толерантными и нетолерантными сортами [317, 322, 325, 341, 348].

Проведен эксперимент с попыткой проследить изменение флуоресценции хлорофилла листьев разных видов деревьев во времени (*Madhusca longifolia*, *Ricinus communis* и *Terminalia arjuna*). Параметры флуоресценции хлорофилла листа, а именно,  $F_v/F_m = F_m - F_o/F_m$  (максимальный фотохимический квантовый выход фотосистемы II),  $Y(II) = F_m - F/F_m$  (фотохимический квантовый выход фотосистемы II) и  $qL = qpF_0/F$  (коэффициент фотохимического тушения флуоресценции) вышеуказанных деревьев регистрировали в разное время дня с помощью JUNIOR-PAM, (Chlorophyll Fluorometer, Heinz Walz GmbH, Германия). Установлено, что указанные параметры демонстрируют четкие временные вариации флуоресценции хлорофилла листьев у всех видов.  $Y(II)$  и  $qL$  демонстрировали схожий характер временных вариаций, в то время как  $F_v/F_m$  демонстрировали противоположные вариации по сравнению с  $Y(II)$  и  $qL$  [334, 341, 346, 348, 350].

Содержание хлорофилла и флуоресценцию определяли в пятилетних растениях винограда (*Vitis vinifera* L. cv. *Chardonnay*), которые подвергались ранней частичной дефолиации, в Вилья-де-Лейва, Колумбия. Определение общего содержания хлорофилла проводили на шести листьях на растении с использованием хлорофиллметра CCM-200 Plus, а измерения флуоресценции хлорофилла проводили с одним темноадаптированным листом на растении с использованием флуорометра Junior-PAM [308, 311, 334, 348, 349, 363].

Измерение параметра флуоресценции хлорофилла  $F_v/F_m$  акклиматизированных к темноте листьев можно использовать для характеристики степени фотоингибирования у растений, подвергшихся экологическому стрессу. Снижение отношения  $F_v/F_m$  указывает на то, что избыток света повреждает реакционные центры фотосистемы II (ФС II) и может увеличить фотозащита, при которой избыточная энергия возбуждения рассеивается в виде тепла,

чтобы свести к минимуму повреждения из-за избытка солнечного света. Увеличение тепловыделения в ФС II связано со снижением  $F_m$  и минимумом хлорофилла флуоресценция ( $F_o$ ), тогда как повреждение реакционных центров увеличивает лишь минимальную флуоресценцию хлорофилла [281, 293, 308, 311, 334, 348].

Исследования по изучению уличного освещения на эффективность фотосинтеза различных растений позволило установить следующие фотосинтетические параметры:  $F_v/F_m$  ( $F_m - F_o/F_m$ ); максимальный фотохимический квантовый выход ФСII (фотосистема II),  $Y_{II}$  (фотохимический квантовый выход фотосистемы II),  $Y(NPQ)$ ,  $Y(NO)$  регистрировали с помощью JUNIOR-PAM (Chlorophyll Fluorometer, Heinz Walz GmbH, Германия). Было отмечено, что различные параметры подверглись неблагоприятному воздействию, и наблюдаемые значения показывают, что растения находятся в состоянии некоторого стресса, который может нарушать их нормальные физиологические процессы [214, 260, 278, 308, 311, 323, 329, 334, 348].

## Глава 2. СХЕМА ОПЫТОВ

Для решения поставленных задач был проведен ряд многовариантных опытов.

**Опыт 1.** Особенности формирования продуктивности ярового ячменя при применении стимуляторов роста разного механизма действия.

Фактор А – стимуляторы роста:

A<sub>1</sub> – контроль (обработка водой);

A<sub>2</sub> – Альбит, ТПС (обработка семян 30 мл/т, обработка растений по вегетации 30 г/га);

A<sub>3</sub> – Флоравит® (обработка семян  $1 \cdot 10^{-4}$  мг/мл, опрыскивание растений по вегетации  $1 \cdot 10^{-4}$  мг/мл);

A<sub>4</sub> – Циркон, Р (обработка семян 2 мл/т, обработка растений по вегетации 40 мл/га).

Фактор В – способ применения препаратов:

B<sub>1</sub> – контроль (обработка водой);

B<sub>2</sub> – предпосевная обработка семян;

B<sub>3</sub> – обработка растений по вегетации.

Предпосевная обработка семян проводилась при расходе рабочего раствора 10 л/т. Обработка растений по вегетации проводилась двукратно: в фазе кущения (ВВСН23) и в фазе начала выхода в трубку (ВВСН 30). Расход рабочей жидкости – 200 л/га.

Предшественник – зернобобовые культуры. Обработка почвы включала в себя лущение стерни и зяблевую вспашку на 20–22 см агрегатом John Deere + Lemken EurOpal 7, ранневесеннее боронование – МТЗ-82 + БЗСС-1,0. Предпосевная обработка почвы проводилась ротационной бороной КЕ-330 (Amazone). Обработку семян согласно схеме опыта проводили за день до посева. Посев осуществляли в оптимальные для данной зоны сроки сеялкой Amazone D9-30 с шириной междурядия 12,5 см. Норма высева ячменя 5,5 млн всхожих семян на 1 га. Удобрения рассчитывали на планируемый урожай в 5,0 т/га и вносили весной под предпосевную культивацию как фон –

фосфорные и калийные – 100 % и азотные – 50 %. Для уничтожения широкого спектра двудольных сорняков, в том числе устойчивых к 2,4-Д и МЦПА, на посевах ячменя в фазе кущения применяли двухкомпонентный системный гербицид Балерина, КЭ из расчета 0,5 л/га. Урожай учитывали сплошным методом, поделяночно. Уборку проводили в фазе полной спелости комбайном «Сампо» SR-130.

**Опыт 2.** Влияние биостимуляторов роста на посевные качества семян ярового ячменя.

1. Контроль (обработка водой).
2. Эпин-Экстра, Р (200 мл/т).
3. Циркон, Р (2 мл/т).
4. Гибберелон, ВРП (80 г/т).
5. Альбит, ТПС (30 мл/т).
6. Рестарт, Ж (0,3 мл/т).

Препараты, применяемые для обработки в опытах, представлены в таблице 1. Опыт был заложен в 2021–2022 гг. в лаборатории испытаний элементов агротехнологий, агрохимикатов и пестицидов ФГБНУ ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова. Применяемые препараты в наших исследованиях представляют собой комплексы, содержащие макро- и микроэлементы, а также фиторегуляторы и антистрессоры к негативным факторам окружающей среды. Применение данных препаратов способствует снижению стрессов для растений, стимулированию роста растений, а также их развитию, формированию иммунитета растений к заболеваниям и изменениям к факторам внешней среды. В лабораторных и полевых опытах на яровом ячмене в период 2011–2013 гг., 2021–2022 гг. нами были проведены испытания нескольких препаратов [77, 166].

Таблица 1 – Характеристика применяемых препаратов в опытах

Наименование препарата	Препаративная форма	Действующее вещество	Способ проникновения	Характер действия
Альбит, ТПС	Текучая паста	Поли-бета-гидроксимасляная кислота + магний серноокислый + калий фосфорнокислый + калий азотнокислый + карбамид 6,2 + 29,8 + 91,1 + 91,2 + 181,5 г/кг	Системный пестицид	Защитный пестицид, иммунизирующий фунгицид
Эпин-Экстра, Р	Раствор	24-эпибрассинолид 0,025 г/л	Контактный	Системный, профилактический
Рестарт, Ж	Жидкость	Rhodococcus erythropolis штамм ОР1-01 титр не менее $1-5 \cdot 10^9$ КОЕ/мл живых клеток	Контактный	Системный

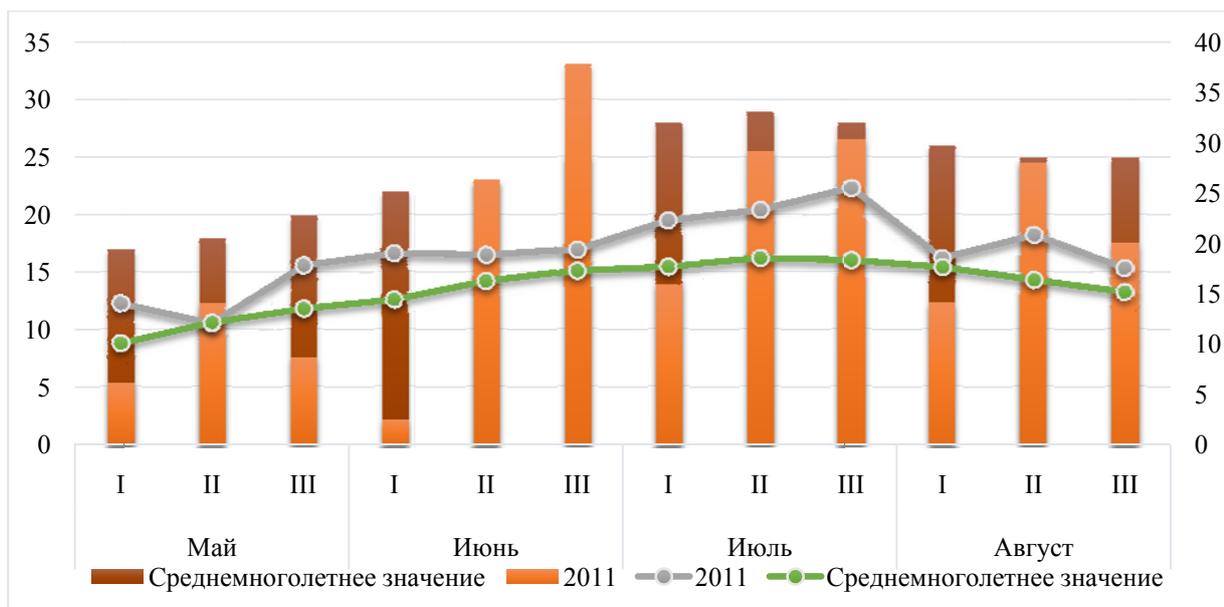
Окончание таблицы 1

Наименование препарата	Препаративная форма	Действующее вещество	Способ проникновения	Характер действия
Циркон, Р	Раствор	Гидроксикоричная кислота 0,1 г/л	Контактный	Системный, профилактический
Гибберелон, ВРП	Водорастворимый порошок	Гиббереллиновых кислот натриевые соли 40 г/кг	Контактный	Усилитель роста
Флоравит®	Раствор	Короткие пептиды 90 % + органические кислоты 0,1–0,2 % + полисахариды 0,04–0,05 % + бензоат натрия 0,1 % + вода до 100 %. Комплекс БАВ, продуцентом которых является гриб <i>Fusarium Sambusinum fuckel</i> F-3051D. Живых клеток не содержит	Контактный	Защитный, стимулирующий

## **2.1. Условия тепло- и влагообеспеченности вегетационных периодов в годы исследований**

Полевая опытная станции РГАУ-МСХА находится в типичных для центрального региона России условиях Нечерноземной зоны Московской области. Климат в месте расположения опыта умеренно – континентальный, характеризуется большой контрастностью и значительными амплитудами колебания температур, влажности и радиационных характеристик. Лето – теплое, зима – умеренно – холодная с устойчивым снежным покровом и хорошо выраженными переходными сезонами. По данным метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона, среднегодовая температура за последние 100 лет составила + 4,9 °С. В течение года среднемесячные температуры изменяются, достигая своего максимума в июле (+18,8 °С) и минимума в январе (–8,9 °С) с годовой амплитудой 27–28 °С. В последние десятилетия участились резкие отклонения от средних показателей.

Весна 2011 г. после второй подряд холодной зимы выдалась поздней: средняя температура марта на полградуса оказалась ниже климатической нормы, и до конца месяца суточная температура была отрицательной (рисунок 6). Переход через ноль состоялся только второго апреля, однако тепло надолго не задержалось: в ночь на 9-е город засыпало мокрым снегом. Май был достаточно теплым (теплее нормы почти на 2 °С), без серьезных похолоданий и продолжительных дождей, но с традиционным кратковременным похолоданием в середине месяца. Несмотря на то, что весна 2011 запомнилась почти целиком морозным мартом, мощными снегопадами в первой половине апреля, долго не сходящими сугробами и задержавшимся теплом, в итоге за счет комфортного мая она оказалась теплее нормы и была относительно сухой – осадков выпало примерно 3/4 от нормы. Самым холодным днем весны было 2 марта (–17 °С), а самым теплым – 29 мая (+27 °С) (рисунок 6). Июнь начался сухой и теплой погодой (ночью – около +15 °С, а днём около +27 °С) – теплее нормы на 3-4 °С. За первые 8 дней не выпало ни капли осадков.



**Рисунок 6 – Метеорологические условия вегетационного периода 2011 г.**

В период с 9 до 26 июня временами шли дожди, а температура была не слишком высокой, хотя и чуть выше нормы. В последние дни месяца пришла жаркая погода, с дневной температурой до +30, хотя временами кое-где шли кратковременные дожди, а 29 числа над северо-западными районами города прошёл ураган. В итоге июнь 2011 г. стал самым тёплым за последние 10 лет с суточной температурой +19 °С.

Июль же был не таким сухим (осадков выпало почти 80 % от нормы), как год назад, и небо не заволакивало смогом от пожаров, но все равно аномально жарким. Дело в том, что преобладала атмосферная циркуляция со знойным юго-восточным ветром, хотя блокирующий антициклон не устанавливался на 2 месяца как в 2010-м. На протяжении практически всего июля (за исключением нескольких дней в первой декаде) дневная температура устойчиво преодолевала +25 °С. Особенно жаркой и сухой выдалась третья декада месяца: в период с 23 по 28 июля дневная температура устойчиво преодолевала +30 °С, но +35 °С так и не достигла. В итоге, июль 2011 г. со средней температурой +23,4 °С занял второе место после прошлогоднего среди самых жарких июлей за всю историю метеонаблюдений, так и не установив ни одного суточного рекорда температуры.

С наступлением августа аномальная жара сменилась непродолжительным, но довольно сильным похолоданием. В первой декаде месяца погода была неустойчивой: затяжные дожди и холод (2 августа днем было всего плюс 14; дождливыми и холодными выдались также 10 и 11 число) сменялись погожими и теплыми днями (с 6 по 9 августа температура устойчиво достигала и преодолевала +25 °С). В середине августа жара вернулась. В понедельник, 15 августа, был зафиксирован первый за лето и за 2011 г. температурный рекорд: +31,8 °С. К началу третьей декады жара спала, по-осеннему прохладными стали ночи (+7...+10 °С), однако в дневное время погода установилась вполне комфортная: около 22 °С и без осадков. А завершилось лето 2011 г. почти жарой: в последнюю пятидневку августа столбик термометра достигал +27 °С.

Наиболее благоприятными для растений ячменя были погодные условия 2012 г. (рисунок 7).

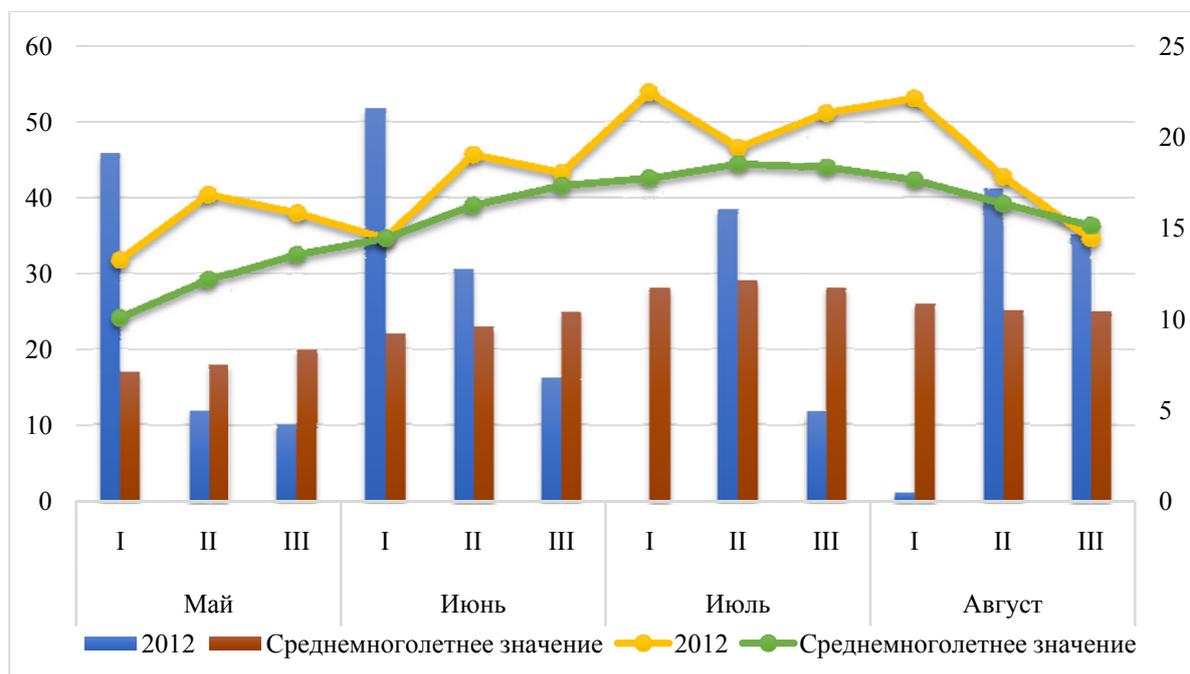


Рисунок 7 – Метеорологические условия вегетационного периода 2012 г.

Средняя температура мая была почти на 4 °С выше климатической нормы. Вместе с тем май был весьма дождливым, что не характерно для этого периода и теплой погоды. В Москве выпало за май почти две нормы месяч-

ных осадков – более 90 мм. А вот с точки зрения осадков, май 2013 г. стал аномальным (рисунок 8). В первый месяц лета в Москве наблюдалась самая неустойчивая погода. В начале июня не было сильное потепление из-за постоянных дождей и гроз.

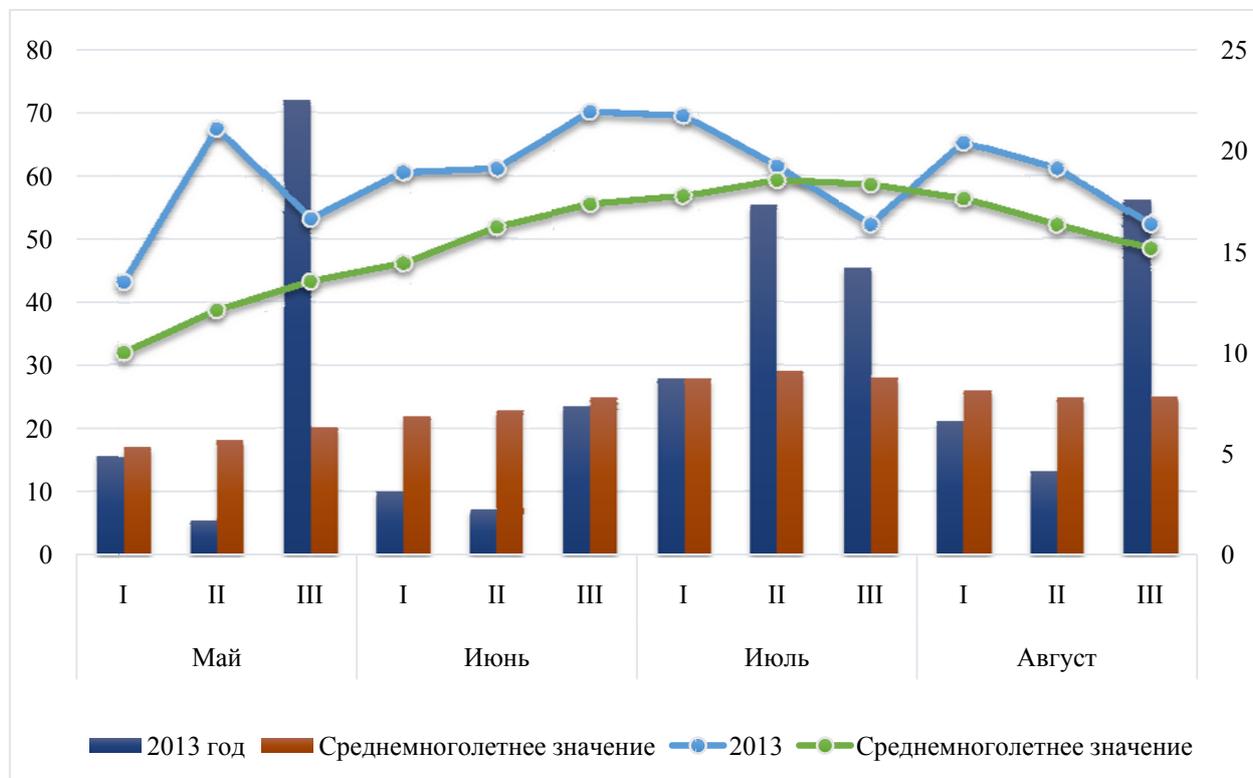


Рисунок 8 – Метеорологические условия вегетационного периода 2013 г.

В среднем температура воздуха в июне составила около +18–22 °С. В июле температура воздуха прогрелась до +22–30 °С. Дожди шли часто, но непродолжительно. В августе наблюдалась теплая погода при небольшом количестве осадков. В Москве было около +20–25 °С.

Таблица 2 – Гидротермический коэффициент и сумма активных температур в годы исследований

2011		2012		2013	
Сумма активных температур	ГТК	Сумма активных температур	ГТК	Сумма активных температур	ГТК
2097,5	0,95 (недостаточное увлажнение)	1964,6	1,4 (близкое к среднему)	2058,2	1,68 (достаточное увлажнение)

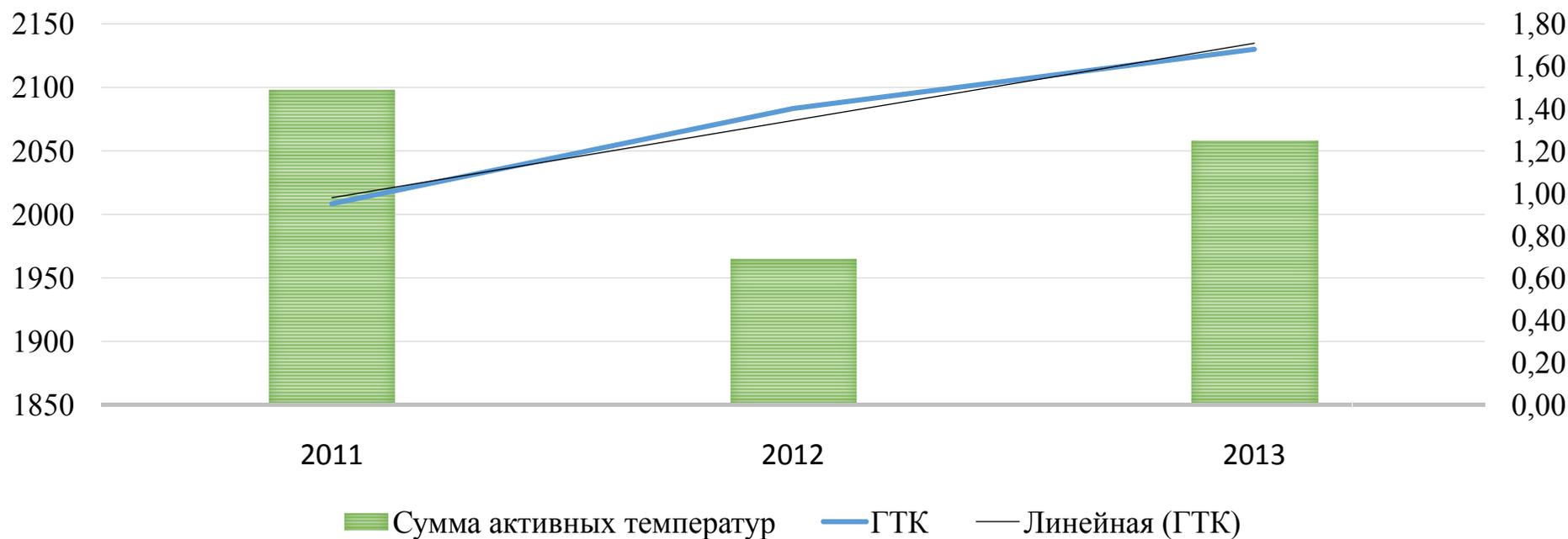


Рисунок 9 – Гидротермический коэффициент и сумма активных температур в годы исследований

Почва опытного участка – дерново-подзолистая среднесуглинистая в годы исследования имела агрохимические показатели, представленные в таблице 3. В целом, по данным агрохимического анализа, почва опытного участка является среднегумусированной, с повышенным содержанием фосфора и средним содержанием калия. Почва опытного участка дерново – подзолистая, среднесуглинистая с агрохимическими показателями в пахотном слое: содержание гумуса по методу Тюрина – 1,8–2,1 %; подвижный фосфор – 26,2–43,0 мг/100 г почвы; обменный калий – 12,0–30,0 мг/100 г почвы;  $pH_{KCl}$  – 4,8–6,1 [74].

Таблица 3 – Агрохимические показатели почвы опытного участка

Год	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	H <sub>г</sub>	S	T	V	pH
	мг/100 г почвы			мг-экв/100 г почвы			%	(KCl)
2011	0,84	43,0	13,4	1,8	20,9	22,7	92,1	6,1
2012	0,80	41,6	12,0	3,0	22,6	25,6	88,3	5,9
2013	0,72	26,2	30,0	5,0	17,6	22,6	77,9	4,8

При этом стоит отметить, что в 2012 г. при метеорологических условиях, близких к средним многолетним, и при ГТК 1,4, агрохимические показатели почвы были лучше, чем в 2013 г. при достаточном увлажнении и при ГТК 1,68. Содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> было выше на 37,0 % и K<sub>2</sub>O – на 60,0 %, а в 2011 г. при недостаточном увлажнении (ГТК 0,95) выше 2012 г. на 3,3 и 10,4 % соответственно.

## 2.2. Методика проведения исследований

Закладка полевого опыта, учеты, наблюдения и обработка полученных данных методом дисперсионного анализа проведены в соответствии с требованиями методики полевого опыта (по Доспехову, 1985) и «Методики исследований по культуре ярового ячменя» [87, 225, 233, 240].

Многофакторные опыты закладывали методом рандомизированного размещения делянок. Отбор почвенных проб на глубину пахотного слоя для определения агрохимических показателей почвы проводили:  $P_2O_5$  и  $K_2O$  – по Кирсанову (ГОСТ Р 54650–2011);  $N_{общ.}$  – в соответствии ГОСТ 13496.4–93.  $pH_{КСI}$  (ГОСТ 26483–85); гидролитическая кислотность (Нг) – по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212–91); содержание гумуса – по методу Тюрина (ГОСТ 26213). Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом по ГОСТ 28268–89. Расчет вели в процентах к абсолютно сухой почве и к наименьшей влагоемкости [167].

Посевные качества семян, всхожесть и энергию прорастания семян ячменя определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 12038–84; массу 1000 семян – по ГОСТ 12042–80. Морфофизиологическую оценку ростков ячменя проводили после проращивания в течение 10 суток в чашках Петри по 100 семян в четырехкратной повторности по ГОСТ 12039–82. Фенологические наблюдения и густоту стояния растений проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Площадь листьев измеряли на фотопланиметре Li-3100. Продуктивность фотосинтеза определяли по А. А. Ничипоровичу (1961), по методу Кидда, Веста и Бриггса, объем и массу корневой системы ячменя – по методике Сабинина и Колодова, сухое вещество – по методике Госкомиссии по сортоиспытанию сухой до постоянной массы при температуре 105 °С, весовым методом по ГОСТу 31640–2012, натуру зерна – согласно ГОСТ Р 54895–2012, 10840–46. Содержание белка в зернах ячменя рассчитывали с использованием прибора Спектрофотометр (Спектран ИТ). Пивоваренные свойства зерна определяли по ГОСТ 5060–2021 [70, 71, 73, 74, 75, 76, 78].

Поражение растений ячменя корневыми гнилями учитывали в фазу колошения, зараженность зерна – в соответствии с ГОСТ 12044–66. Учет урожая проводили поделяночно в фазу полной спелости с последующим пересчетом на 100%-ю чистоту и 14%-ю влажность, структуру урожая – по мето-

дике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985) [70, 71, 73, 74, 75, 76, 78, 140, 154, 168, 223, 289].

Для оценки стрессоустойчивости растений ячменя применяли флуориметрический метод, основанный на определении фотохимической активности фотосинтетического аппарата, с PAM-флуориметра (Junior-PAM Chlorophyll Fluorometer, Heinz Walz GmbH, Германия) в лабораторных условиях. Обработка результатов флуориметра JUNIOR-PAM осуществлялась с помощью компьютера и полнофункционального программного обеспечения WinControl-3, WALZ. Расчет величины квантового выхода ( $Y(II)$ ), электронного транспорта (ETR) проводили по световой кривой. Определение хлорофилла проводилось с помощью прибора спектрофотометр Helios Omega UV-VIS (Thermo Scientific) [308, 323, 329].

Расчет экономической эффективности технологических приемов проведен на основании технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур с применением лицензионных математических программных пакетов Microsoft Excel, STATISTICA-6.0. Дисперсионный анализ полученных данных проводили общепринятым методом. Статистический анализ на урожайные данные подвергался математической обработке дисперсионного анализа с использованием программы статистического анализа SPSS (20, v.20) [170, 203, 218, 254, 261].

## **Глава 3. ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ БИОСТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА**

### **3.1. Динамика изменения влажности почвы в период роста и развития ярового ячменя**

В последние годы экологическое состояние почвы и климата заметно изменилось и ухудшилось. Длительные дождливые периоды сменяют долгие периоды засухи, холодные периоды резко сменяются жаркими днями. От таких колебаний очень сильно страдают сельскохозяйственные растения, рост и развитие которых, в первую очередь, зависит от климатических условий региона возделывания. Яровой ячмень также, как и все остальные культуры, реагирует на изменения погоды. Хороший урожай возможно получить только при постоянном и достаточном количестве влаги в почве [87, 102, 141].

Недостаток или избыток влаги в корнеобитаемом слое почвы ограничивает продуктивность растений. При влажности почвы менее 30 % полной влагоемкости почти прекращается прорастание ячменя, а при наличии в почве, запаса воды ниже двойной гигроскопичной влажности полностью приостанавливаются процессы роста и формирования органов растений [75, 82, 312, 358].

Однако у ячменя есть одна особенность – это быстрый старт на начальном этапе роста. Благодаря этой особенности, яровой ячмень хорошо противостоит летними засухами, формируя при этом достаточно высокие урожаи. В годы наших исследований влажность почвы определялась в первую очередь количеством осадков.

Влажность почвы в 2011 г. при недостаточном увлажнении (ГТК 0,95) на вариантах с обработкой семян изменялась по фазам развития ячменя. Так, наибольшая влажность была при фазах развития ячменя ВВСН 09 и ВВСН 21, где составляла в среднем 35,4 % и 37,1 % от НВ. Далее с фазы ВВСН 23 идет резкое снижение на 27,2–39,7 %. Уже в фазу развития ячменя ВВСН 51 и до конца фазы ВВСН 89 влажность почвы варьирует от 27,0 до 35,8 % от

НВ. Причем следует отметить, что на вариантах без обработки семян препаратами, стимулирующими рост и развитие растений, влажность почвы была выше в среднем на 15,5–19,8 % от НВ, чем варианты с обработкой семян (таблица 4, 5).

В 2012 г. при ГТК 1,4, близкими к среднесезонным метеоусловиям, наблюдается обратная тенденция. По всем фазам развития растений ячменя наблюдалось понижение влажности почвы на контроле по сравнению с вариантами с обработкой семян биостимуляторами роста. Так, наибольшее содержание влаги в почве наблюдалось в фазу ВВСН 30. В эту фазу наибольшее количество влажности почвы отмечено в варианте с обработкой семян корнеобразователем Циркон – 50,3 % от НВ, который выше контроля на 13,8 %. Важно отметить, что в наиболее важные фазы развития растений ячменя (кущение (ВВСН 21), фаза выхода в трубку (ВВСН 30), колошение (ВВСН 51) влажность почвы была на уровне 54,0 % от НВ, 50,3 % и 40,1 % от НВ на варианте с обработкой препаратом Циркон. Далее по фазам наблюдается снижение влажности в связи с развитием растения, увеличением площади корневой системы растений ячменя. Так, в фазу ВВСН 51 на варианте с обработкой биостимулятором Циркон, влажность почвы снизилась до 40,1 %, в ВВСН 83 – до 28,4 %, в ВВСН 89 – до 26,3 %.

При достаточном увлажнении почвы в 2013 г., наблюдались наиболее высокое содержание влаги в почве по фазам развития. В фазу ВВСН 30 наблюдается содержание влаги в почве в вариантах при обработке семян препаратом Циркон 85,5 % от НВ, препаратом Флоравит – 88,8 %, Альбит – 84,0 %, а на контроле 81,4 %. Поскольку содержание влаги было больше на вариантах с применением препаратов, чем на контроле в среднем на можно сделать вывод о том, обработка семян биостимуляторами роста растений способствовала развитию корневой системы ячменя, а следовательно, более интенсивному поглощению влаги из почвы корнями ячменя. Следует отметить и тот факт, что при ГТК 1,68 отмечено больше растений, зараженными корневыми гнилями (рисунок 12,13,14).

**Таблица 4 – Влияние предпосевной обработки семян ячменя на изменение влажности почвы по фазам развития ячменя, %**

Вариант		Фаза развития ячменя													
		ВВСН 09 (прорастание)		ВВСН 21 (начало кущения)		ВВСН 23 (полное кущение)		ВВСН 30 (выход в трубку)		ВВСН 51 (колошение)		ВВСН 83 (налив зерна)		ВВСН 89 (созревание)	
		% абс. сухой почвы	% от НВ	% абс. сухой почвы	% от НВ	% абс. сухой почвы	% от НВ	% абс. сухой почвы	% от НВ	% абс. сухой почвы	% от НВ	% абс. сухой почвы	% от НВ	% абс. сухой почвы	% от НВ
<b>2011</b>															
Обработка семян	Контроль	13,6	29,7	14,0	31,4	11,3	39,4	8,7	28,2	6,9	30,3	8,9	39,1	8,2	35,8
	Альбит	16,5	22,4	16,5	33,5	13,2	37,9	11,9	22,0	9,5	31,7	8,1	35,3	8,1	35,6
	Флоравит	16,4	32,0	17,4	36,2	16,7	33,3	10,2	24,6	6,8	29,9	5,9	25,9	6,9	30,3
	Циркон	14,9	35,4	15,3	37,1	10,1	34,1	10,7	26,8	6,2	27,0	6,8	29,8	7,4	32,5
<b>2012</b>															
Обработка семян	Контроль	7,1	45,1	7,0	40,5	6,1	46,3	9,5	44,2	4,6	35,9	6,2	23,6	6,0	20,3
	Альбит	8,9	50,3	5,2	52,6	5,7	51,4	7,8	49,8	3,9	36,9	5,4	26,6	5,7	24,9
	Флоравит	8,7	50,9	5,7	50,9	5,6	50,5	8,0	48,6	4,0	37,8	5,9	27,1	5,6	25,4
	Циркон	6,3	55,4	4,8	54,0	5,8	52,1	7,8	50,3	3,4	40,1	6,1	28,4	5,8	26,3
<b>2013</b>															
Обработка семян	Контроль	17,0	74,4	18,9	72,7	18,0	58,9	18,6	81,4	14,7	62,3	6,8	25,6	6,2	25,2
	Альбит	17,8	78,1	16,7	73,0	16,9	63,9	19,2	84,0	14,2	64,3	5,9	29,7	6,1	26,8
	Флоравит	18,2	79,6	16,8	73,5	18,9	62,9	18,0	88,8	15,4	67,4	6,6	28,7	5,9	26,9
	Циркон	18,0	79,0	16,9	74,1	18,1	69,4	19,5	85,5	15,3	67,1	6,9	30,3	6,0	26,3
<b>В среднем за 3 года</b>															
Обработка семян	Контроль	11,3	49,7	13,3	51,5	11,8	51,5	11,8	51,5	8,4	36,8	7,3	31,9	6,8	29,8
	Альбит	14,4	50,3	12,8	53,1	11,9	52,3	13,1	56,8	9,2	40,3	6,5	28,2	6,6	29,1
	Флоравит	14,3	59,2	13,3	53,5	13,7	60,2	12,1	52,8	8,7	38,3	6,3	27,5	6,1	26,9
	Циркон	13,1	54,2	12,3	55,4	11,3	49,6	13,2	58,2	8,7	38,1	6,7	29,5	6,4	28,1

**Таблица 5 – Влияние обработки растений ячменя на изменение влажности почвы по фазам развития ячменя, %**

Вариант		Фаза развития ячменя									
		ВВСН 23 (полное кущение)		ВВСН 30 (выход в трубку)		ВВСН 51 (колошение)		ВВСН 83 (налив зерна)		ВВСН 89 (созревание)	
		% абс. сухой почвы	% от НВ	% абс. сухой почвы	% от НВ	% абс. сухой почвы	% от НВ	% абс. сухой почвы	% от НВ	% абс. сухой почвы	% от НВ
2011											
Обработка растений	Контроль	15,2	40,7	10,3	35,6	6,7	29,4	6,6	28,9	7,5	32,7
	Альбит	13,1	41,5	10,0	41,0	7,2	31,4	6,1	26,9	8,1	35,6
	Флоравит	13,8	42,0	10,2	45,2	7,0	30,5	6,1	26,6	8,0	34,9
	Циркон	12,8	42,4	10,7	46,7	7,5	32,7	6,7	29,4	8,1	35,3
2012											
Обработка растений	Контроль	8,0	45,8	8,2	50,2	7,4	34,7	6,7	29,4	5,2	22,8
	Альбит	9,8	55,4	8,1	55,3	7,8	36,5	6,0	36,4	5,8	25,4
	Флоравит	9,3	53,2	8,0	54,9	7,6	35,6	6,3	37,6	5,3	23,2
	Циркон	9,5	58,6	8,4	56,6	7,8	36,6	6,8	39,6	6,5	28,6
2013											
Обработка растений	Контроль	5,2	22,8	8,2	36,0	3,4	24,7	6,7	29,4	5,2	22,8
	Альбит	5,8	25,4	8,1	35,3	3,8	26,5	6,0	26,4	5,8	25,4
	Флоравит	5,3	23,2	8,0	34,9	3,6	25,6	6,3	27,6	5,3	23,2
	Циркон	6,5	28,6	8,4	36,6	3,8	26,6	6,8	29,6	6,5	28,6
Среднее за три года											
Обработка растений	Контроль	8,5	36,4	8,9	39,1	4,8	29,7	6,7	25,2	5,9	26,1
	Альбит	8,2	37,2	8,5	41,2	4,9	31,5	6,3	26,6	6,6	28,8
	Флоравит	8,1	37,6	8,1	40,1	4,7	34,6	6,3	27,3	6,2	27,1
	Циркон	8,6	38,7	9,2	41,7	4,8	36,9	6,8	29,5	7,1	30,9

В целом, в среднем за три года, на вариантах с обработкой семян препаратами стимулирующего действия, содержание влаги в почве было выше на 9,1–13,0 %, по сравнению с контролем. Наибольшее содержание влаги в почве отмечено по всем фазам развития растений ячменя на варианте с применением биостимулятора комплексного действия Циркон, на котором влажность почвы изменяется, исходя из развития растения и корневой системы. В фазу выхода в трубку (ВВСН 30) влажность почвы на варианте с обработкой препаратом Циркон в среднем за три года составляла 58,2 %, что выше контроля на 13,0 %, Альбит – на 10,3 %, биостимулятора Флоравит – на 2,5 %.

На вариантах с обработкой растений биостимуляторами роста в среднем за три года наблюдалась аналогичная тенденция с вариантами с обработкой семян. Применение биостимуляторов роста и развития растений оказало положительное влияние на влажность почвы. В фазу ВВСН 30 большее содержание влаги в почве отмечено на варианте с обработкой растений биостимулятором роста Циркон и составило 41,7 % НВ, что больше контроля на 6,6 %. Варианты с применением биостимуляторов также оказали положительное влияние на влажность почвы. На варианте с обработкой Альбит – 41,2 %, с обработкой препаратом Флоравит – 40,1 % НВ. При этом, стоит отметить, что из-за неблагоприятных погодных условий 2011 г. при недостаточном увлажнении (ГТК 0,95) наибольшее содержание влаги в почве наблюдалось в фазу ВВСН 30 на варианте с обработкой препаратом Циркон, где оно составило 46,7 % НВ (выше контроля на 31,2 %). В более благоприятном по климатическим условиям 2012 г., содержание влаги в почве также по всем вариантам была выше на обработанных растениях и составила наибольшее значение на опыте с препаратом Циркон в фазу ВВСН 23 и ВВСН 30, где оно составило 58,6 и 56,6 % НВ соответственно. Влажность на этих вариантах выше варианта без обработки на 21,8 и 11,3 % соответственно. Почвенная влага в течение вегетации 2013 г. также во многом зависела от количества осадков, выпадающих во время вегетации. В 2013 г. (ГТК 1,68)

влажность почвы была выше на вариантах с обработкой биостимуляторами, чем на варианте контроля в среднем на 7,7–25,4 %.

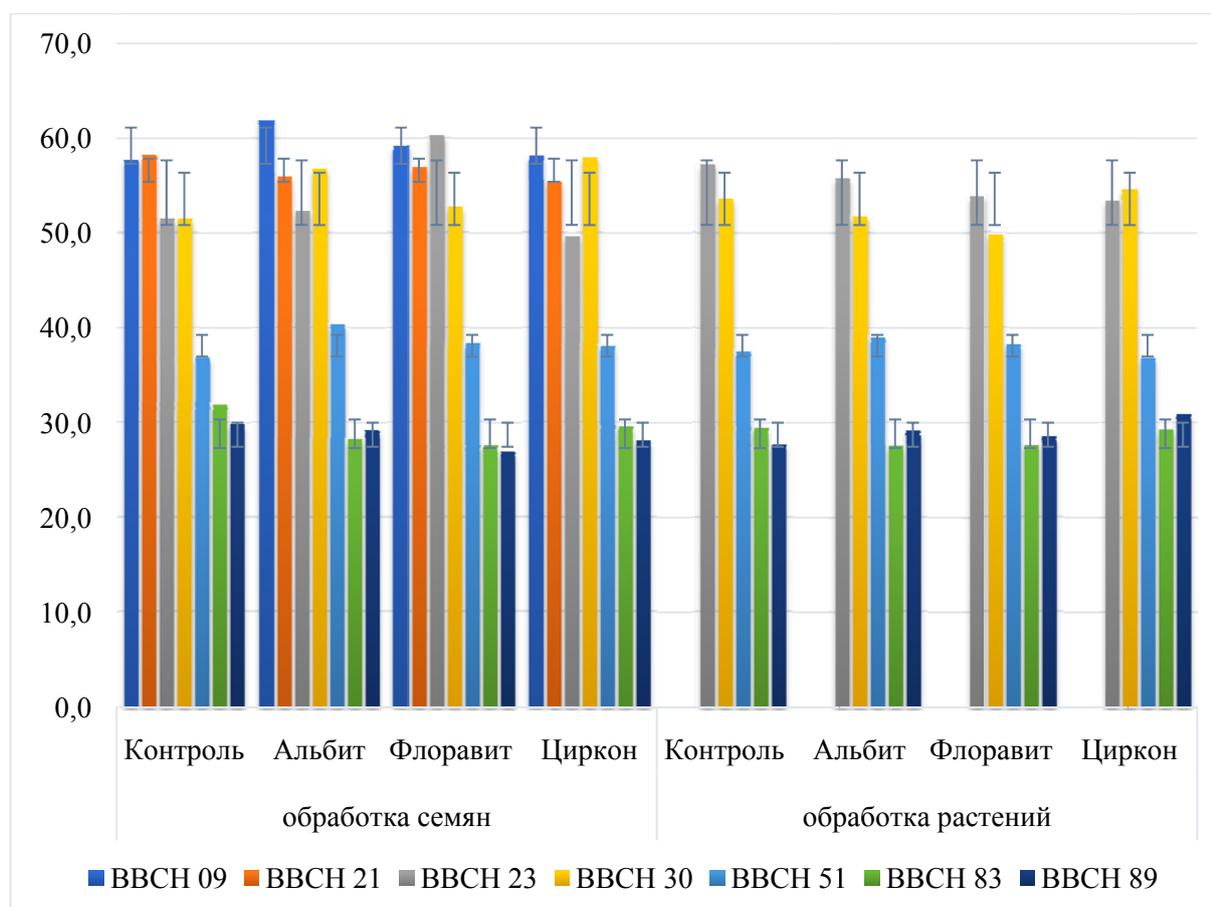


Рисунок 10 – Динамика влажности почвы в посевах ячменя в % от НВ, (в среднем за три года)

Различия по вариантам могут быть связаны с не выровненностью рельефа на вариантах опыта, а также с условием, что при снижении влажности почвы накопление надземной массы почти прекращается, все ассимиляты направляются на рост мелких корней для поиска воды. При достаточном количестве влаги в почве корневая система растений ячменя развивается сильнее и площадь адсорбирующей поверхности становится больше, что влияет на продуктивность растений ячменя.

Для получения высококачественного урожая зерна ярового ячменя важно создание оптимально благоприятных условий для роста и развития в период вегетации культуры. Именно в начальный период фаз развития яровой ячмень нуждается в питательных веществах. Критическим моментом ос-

тается фаза кущения, когда формируются элементы структуры урожая, формирование зернового колоса, его продуктивность.

Многолетние исследования на всех сельскохозяйственных культурах, и конкретно на яровом ячмене, уже не раз доказали, что на продолжительность межфазных периодов и даты их наступления, влияют метеорологические условия вегетации. Вегетационный период ячменя в 2011 г., в год недостаточного увлажнения (ГТК 0,95), составил 84–87 дней, в 2012, в год с увлажнением, близким к среднему (ГТК 1,4) – 85–89 и в 2013 г. с достаточным увлажнением (ГТК 1,68) – 90–93 дней.

### **3.2. Влияние рострегулирующих препаратов на полевую всхожесть и выживаемость растений к уборке**

Полевая всхожесть – один из главных факторов, влияющих на будущий урожай. На появление дружных всходов оказывают влияние многие факторы (влажность почвы, температура воздуха, вносимые удобрения, состав микробиоты почвы и другие). Оптимальная густота растений – один из ключевых факторов получения высокого урожая. В наших полевых исследованиях на полевую всхожесть предпосевная обработка семян не оказала существенного влияния, в большей степени на величину полевой всхожести оказали условия периода посев – всходы. По годам исследований полевая всхожесть варьировала от 66,9–85,9 % (таблица 6).

На величину полевой всхожести семян оказывает влияние целый ряд факторов, однако, даже при строгом соблюдении агротехнических требований при севе ярового ячменя фактическая полевая всхожесть семян и густота всходов имеют значительные колебания, связанные с конкретными погодными условиями каждого года, особенно условиями увлажнения почвы, срока сева и т.д. Обработка семян перед севом, как известно, в первую очередь направлена на защиту их от воздействия почвенных микроорганизмов и вредителей.

**Таблица 6 – Полевая всхожесть ячменя при обработке семян регуляторами роста, %**

Вариант	ГТК 0,95	ГТК 1,4	ГТК 1,68	Среднее за 3 года
Контроль	85,1	79,6	66,9	77,2
Альбит	85,9	85,8	68,7	80,1
Флоравит	85,8	85,5	69,5	80,3
Циркон	85,8	83,3	68,7	79,3
НСР <sub>05</sub>	2,36	2,30	1,88	–

Важным условием продуктивности является густота продуктивного стеблестоя, показатель которого определяет полевая всхожесть семян. Так, в 2011 г., в год недостаточного увлажнения, полевая всхожесть ячменя составила в среднем 85,1–85,9 %, тогда как в 2012 г., в год, близким к среднему по климатическим и метеоусловиям, при достаточном количестве влаги в почве, в этот период полевая всхожесть ячменя колебалась от 79,6 % до 85,8 %. А в 2013 г., в год достаточного увлажнения, полевая всхожесть была на уровне 66,9–69,5 %. Наиболее существенно полевая всхожесть увеличилась на 7,8 % при применении препарата Альбит для обработки семян перед посевом в 2012 г., при ГТК 1,4 в период посев–всходы при средней температуре в этот период 15,3 °С, осадки – 22,6 мм.

Выживаемость растений определялась условиями тепло- и влагообеспеченности и применяемыми агроприемами (таблица 7).

**Таблица 7 – Выживаемость растений к уборке, %**

Вариант		Выживаемость, %			
		2011 (ГТК 0,95)	2012 (ГТК 1,4)	2013 (ГТК 1,68)	Среднее за 3 года
Обработка растений	Контроль	76,3	88,1	77,4	80,6
	Альбит	82,8	88,7	76,8	82,8
	Флоравит	78,0	88,7	76,9	81,2
	Циркон	82,9	86,8	72,0	80,6
НСР <sub>05</sub>		2,20	2,42	2,08	–

Выживаемость растений в 2011 г. при недостаточном увлажнении была ниже всхожих растений в начале вегетации в среднем на 9,1 % на контроле, и на 2,7 % на вариантах с предпосевной обработкой семян биостимуляторами. Наиболее высокий процент выживших растений составил 82,9 % на варианте с обработкой семян стимулятором развития растений Циркон.

В 2012 г. в климатических условиях, близким к средним, выживаемость растений составила 86,8–88,7 %. При этом все варианты предпосевной обработки семян биостимуляторами разного принципа действия, оказали положительное влияние на выживаемость растений.

В 2013 г. из-за неблагоприятных погодных условий и высокой влажности почвы выживаемость составила на момент уборки 72–77,4 %. При этом отмечались наиболее высокие показатели выживаемости растений в вариантах с обработкой биопрепаратами – Альбит и Циркон позволило повысить выживаемость на 3,8–4 %. Таким образом, обработка семян биопрепаратами в последствии обеспечила повышение продуктивности растений, за счет увеличения густоты стояния растений к уборке.

Наибольшая густота стояния в фазу всходов была на варианте с замачиванием семян в растворах биостимуляторов роста Альбит, Флоравит и Циркон, где она составила 436, 438 и 429 шт./м<sup>2</sup> соответственно (таблица 8).

**Таблица 8 – Влияние обработки семян биостимуляторами на густоту стояния растений в фазу ВВСН 21, шт./м<sup>2</sup>**

Вариант		2011 (ГТК 0,95)	2012 (ГТК 1,4)	2013 (ГТК 1,68)	Среднее за 3 года
Обработка семян	Контроль	446	438	368	417
	Альбит	458	472	378	436
	Флоравит	462	470	382	438
	Циркон	450	458	378	429
	НСР <sub>05</sub>	24,9	25,2	20,7	–

Стоит отметить тот факт, что по годам исследований прослеживается связь густоты стояния и климатических условий (таблица 9). Хорошая густота стояния растений в фазу всходов при обработке семян была отмечена в

2011 г. с недостаточным увлажнением и в 2012 г. при данном значении влажности, близким к среднему. На этих вариантах обработка семян перед посевом оказала положительное влияние на густоту стояния растений в фазу всходов. Так, в 2011 г. при ГТК 0,95, опыты с обработкой биостимуляторами Альбит, Флоравит и Циркон была выше контроля на 0,9–3,6 %, в 2012 г. при ГТК 1,4 на 4,6–7,8 % соответственно. К моменту уборки густота стояния также была максимальной на варианте с замачиванием семян в растворе препарата Флоравит 372 шт./м<sup>2</sup> и при обработке растений по фазам вегетации препарат Альбит, где густота стояния осталась на значении 361 шт./м<sup>2</sup>.

Таблица 9 – Влияние обработки растений биостимуляторами на густоту стояния растений в фазу ВВСН 21, шт./м<sup>2</sup>

Вариант		К уборке, шт./м <sup>2</sup>			
		2011 (ГТК 0,95)	2012 (ГТК 1,4)	2013 (ГТК 1,68)	Среднее за 3 года
Обработка семян	Контроль	345	376	280	334
	Альбит	368	401	302	357
	Флоравит	386	421	310	372
	Циркон	346	377	322	348
Обработка растений	Контроль	345	375	274	331
	Альбит	386	412	284	361
	Флоравит	365	405	280	350
	Циркон	360	400	260	340
НСР <sub>05</sub>		19,9	21,7	15,9	–

Контрольный вариант показал значения густоты стояния растений в среднем на 11,4 % ниже, чем на вариантах с обработкой семян и на 9,1 % – с обработкой растений по вегетации. По полученным данным нашего эксперимента можем сделать вывод о том, что эксперимент, проводимый в 2012 г., был более удачным по сравнению с 2011 и 2013 г., вероятнее всего, благодаря метеоусловиям этого периода, поскольку и температура и влажность была на достаточном уровне, не было резких скачков температуры и поддерживался равномерный уровень влаги для растения, отсутствовали метеострессы.

### **3.3. Влияние обработки семян биостимуляторами на формирование ростков и корней**

На ранних этапах прорастания семян начинают функционировать многие ферментные системы. Распадаются запасные вещества, и часть продуктов этого распада передвигается из семядолей или эндосперма в растущие осевые органы зародыша.

Растение получает полезные питательные вещества из почвенного раствора через корневую систему. Корневая система, имея большую площадь поглощения, способна доставлять в растение значительно больше элементов питания, чем надземная часть растения. Как говорил К.А. Тимирязев "... о замечательной особенности корня развиваться преимущественно в тех частях почв, где он встречает больше питательных веществ" [225].

Ячмень в сравнении с остальными сельскохозяйственными культурами, имеет корневую систему с большим количеством зародышевых корней (от 4–8 до 10 штук). Однако, общая длина корней и их поглотительная способность у ячменя меньше остальных зерновых культур (пшеницы, овса). По этой причине для ячменя необходимо больше элементов питания.

Максимальное развитие корневой системы наблюдается у ячменя между фазами ВВСН 11 до ВВСН 51 (по шкале ВВСН). В нашей зоне у ячменя большая часть корней располагается в пахотном слое почвы. Поэтому также насыщение растений питательными элементами и почвенной влагой также зависит и от глубины расположения корней.

При высоком плодородии почвы, корневая система ячменя становится мощнее и увеличивается по площади поглощения. При этом корни глубже проникают в почву, растения меньше страдают от недостатка питательных элементов и влаги в засушливый период, потребляя больше элементов питания и необходимой влаги из почвы, и, соответственно, повышая урожай.

Обработка семян ячменя регуляторами роста растений оказывают заметное влияние на развитие длины ростков. В наших исследованиях ростков

ячменя во многом зависели от предпосевной обработки семян биостимуляторами (таблица 10).

Таблица 10 – Влияние рострегулирующих препаратов на длину ростков ярового ячменя, см (среднее за три года)

Вариант		2011 (ГТК 0,95)	2012 (ГТК 1,4)	2013 (ГТК 1,68)	Среднее за 3 года
Обработка семян	Контроль	11,3	11,8	11,0	11,4
	Альбит	12,5	13,0	11,5	12,3
	Флоравит	12,8	13,6	11,7	12,7
	Циркон	13,2	14,4	12,8	13,5
НСР <sub>05</sub>		0,68	0,73	0,63	–

Как видно из представленных данных наименьшую высоту 11,4 см имели ростки на контрольном варианте. Лучшие показатели длины ростков ярового ячменя были в варианте предпосевной обработки семян природным регулятором негормонального происхождения Циркон. Наибольшая длина проростов на данном варианте с обработкой препаратом Циркон составила 13,2 см в 2011 г., 14,4 – в 2012 г., 12,8 – в 2013 г. Средняя длина ростков ячменя за 3 года составила 13,5 см, в то время как, в варианте с замачиванием семян в воде, показатель росторегулирующей способности был на 18,4 % ниже.

Как видно из данных таблицы 11, обработка семян растворами препаратов Циркон и Альбит позволяет формировать более крупные ростки с хорошо развитыми первичными корнями.

Однако, при обработке биостимулятором Циркон нами было отмечено активное ветвление первичных корней, что особенно важно при недостатке влаги в верхнем слое почвы. Масса ростков на этом варианте составила 9,26 г, что на 17,5 % выше контроля. Достаточно близкие результаты показа-

ли и варианты, где семена обрабатывались препаратами Альбит и Флоравит, где их значения были 8,56 и 8,90 см, соответственно.

**Таблица 11 – Влияние обработки семян ячменя биостимуляторами на массу ростков, длину и массу корней (среднее за три года)**

Вариант		Масса 100 ростков (г)	Масса ростка (г)	Число корней, штук/растение	Длина корней (см)	Масса 1 корня (г)
Обработка семян	Контроль	7,88	0,079	6	7,87	0,120
	Альбит	8,56	0,086	6	8,76	0,162
	Флоравит	8,90	0,089	6	9,00	0,178
	Циркон	9,26	0,093	6	10,1	0,193
НСР <sub>05</sub>		0,48	0,0048	0,33	0,49	0,01

Очевидно, что обработка стимулятором роста Циркон наиболее интересна для полей с южными склонами и при запаздывании с посевами, поскольку он является природным регулятором негормонального происхождения, а также корнеобразователем. В условиях нормальной влагообеспеченности вполне можно ограничиться применением одного препарата Альбит, а регулятор Циркон использовать в период вегетации как обладающего полифункциональным действием: подавляет патогенную микрофлору, повышает засухо- и жароустойчивость растений.

В целом можно сказать, что метаболическая активность семян начинается при набухании и увеличивается при последующем прорастании. Это утверждение верно практически для всех ферментных систем, однако необходимо помнить и о том, что небольшое число ферментов присутствует в сухих семенах, активируется при поглощении воды и затем не изменяет своей активности на протяжении длительного периода прорастания. Время усиления активности ферментов сильно варьирует, и необходимо сопоставить динамику

ку появления ферментов и усиления их активности с последовательностью физиологических, анатомических или морфологии.

Первым этапом поглощения питательных элементов из внешней среды является адсорбция их поверхностью корневой системы растений. Исследования адсорбционных свойств корней, проведенных Д. Сабининым и И. Колосовым, позволили обосновать явление адсорбции как первый этап поглощения веществ корнями растений [61, 225, 233].

Определение общей и рабочей адсорбирующей поверхности корней методом Д.А. Сабинина и И.И. Колосова. Метод Д.А. Сабинина и И.И. Колосова основан на представлении об адсорбционном характере начального этапа поглощения веществ корнями. В качестве адсорбируемого вещества используется раствор метиленового синего, поглощение которого можно определить по изменению концентрации опытного раствора. Если допустить, что ионы и молекулы при адсорбционном насыщении поверхности корней располагаются в один слой, то можно определить площадь, на которой они адсорбируются. Установлено, что при двукратном 1,5-минутном погружении корневой системы в раствор метиленовой синей происходит адсорбционное насыщение как деятельной, так и недейтельной поверхности корней, а при третьем погружении метиленовая синяя поглощается только деятельной поверхностью, которая за этот промежуток времени десорбировала поглощенную ранее краску внутрь корня. Известно, что 1 мг раствора метиленового синего покрывает 1,1 м<sup>2</sup> поверхности адсорбента. Поэтому, зная количество поглощенного метиленового синего корнями можно определить их поглощающую поверхность. [99, 154].

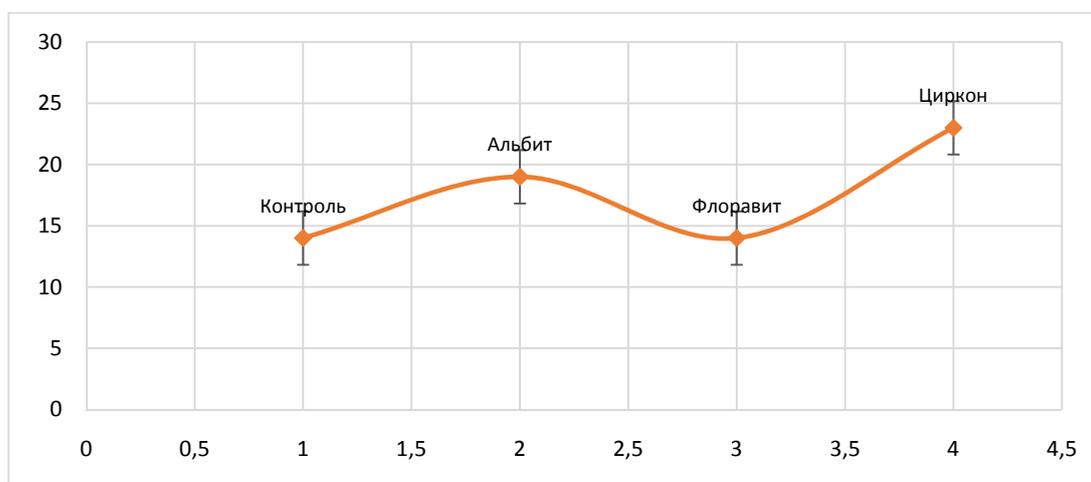
Одной из задач эксперимента стало определение общей, рабочей и недейтельной поверхности корневой системы у ячменя (таблица 12). По данным таблицы видно, что процент рабочей поверхности значительно выше на варианте с обработкой корнеобразователем и стимулятором роста растений Циркон, где она составила 16,7 %. На вариантах без обработки процент рабочей поверхности наименьший и составил 10,0 %. При обработке зерна ячменя

препаратами Альбит и Флоравит процент рабочей поверхности составил 12,5 и 14,2 % соответственно.

**Таблица 12 – Расчет адсорбирующей поверхности корневой системы ярового ячменя, (среднее за три года)**

Вариант		Адсорбировано м.с. корнями, мг				Поверхность корней, м <sup>2</sup>			% рабочей поверхности
		A1	A2	A1+2	A3	S общ.	S раб.	S нераб.	
обработка растений	Контроль	0,6	0,4	1,0	0,3	1,05	0,315	0,735	10,0
	Альбит	0,6	0,2	0,8	0,1	0,84	0,105	0,735	12,5
	Флоравит	0,4	0,2	0,6	0,1	0,63	0,105	0,525	14,2
	Циркон	0,7	0,5	1,2	0,2	1,26	0,210	1,050	16,7
	НСР <sub>05</sub>	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	0,37

Определение объема корней позволило установить наиболее перспективные варианты (рисунок 11). Анализы проводили по методике Д.А. Сабина и И.И. Колосова. Как известно, объем корневой системы играет важную роль в получении высококачественного урожая, поскольку влияет на рост и развитие растения. Чем больше объем корневой системы, тем больше питательных веществ растение может получить в течение вегетации, и которые важны в качестве запаса в стрессовых условиях.



**Рисунок 11 – Объем корней ячменя, см<sup>2</sup> (среднее за три года)**

Для стимуляции ростовых процессов в корневой системе растений на клеточном уровне можно использовать различные регуляторы роста. Объем применяемого раствора метиленового синего для исследований составил 20 мл. Объем корней на всех вариантах с применением регуляторов роста выше, чем на контрольном варианте на 2,3–8,0 %.

Адсорбирующая поверхность корней ярового ячменя определялась по методике Д.А. Сабинина и И.И. Колосова. Мы хотели установить зависимость площади адсорбирующей поверхности семян, обработанных и необработанных регулятором роста Циркон на всех изучаемых нами в эксперименте биостимуляторов (таблица 13).

Таблица 13 – Адсорбирующая поверхность корней ярового ячменя, (среднее за три года)

Вариант		Контроль	Альбит	Флоравит	Циркон
Контроль (обработка водой)	S раб., м <sup>2</sup>	0,012	0,013	0,011	0,011
	S общ., м <sup>2</sup>	0,023	0,028	0,026	0,022
	S нераб., м <sup>2</sup>	0,011	0,015	0,014	0,011
Циркон (обработка в фазу ВВСН 21)	S раб., м <sup>2</sup>	0,015	0,011	0,014	0,017
	S общ., м <sup>2</sup>	0,029	0,024	0,023	0,032
	S нераб., м <sup>2</sup>	0,014	0,013	0,009	0,014
НСР <sub>05</sub>		0,001	0,001	0,001	0,001

По данным исследования, можно сделать вывод о том, что обработка растений препаратом Циркон способствует увеличению рабочей площади корневой системы ярового ячменя. Так, при совместной обработке растений препаратом Циркон и биостимуляторами роста, рабочая адсорбирующая поверхность составила на варианте с обработкой препаратом Альбит – 0,011 м<sup>2</sup>, Флоравит – 0,014 м<sup>2</sup> и Циркон – 0,032 м<sup>2</sup>. На контрольном варианте – 0,015 м<sup>2</sup>. Соответственно, увеличивается и общая площадь корневой системы ячменя, что благоприятно влияет на рост и развитие растений, а также лучшее и большее поглощение питательных элементов из почвы.

На вариантах эксперимента, где растения не обрабатывали корнеобразователем Циркон, рабочая адсорбирующая площадь была меньше, чем в вариантах с обработкой растений по вегетации препаратом Циркон в среднем

на 15,4 %. Наилучший результат получен при совместной обработке растений препаратом Циркон, где рабочая адсорбирующая поверхность достигла  $0,017 \text{ м}^2$ , а общая –  $0,032 \text{ м}^2$ , что еще раз подтверждает положительное действие препарата как «корнеобразователя».

#### **3.4. Фотосинтетическая деятельность агроценоза и динамика ростовых процессов ячменя**

В процессе фотосинтеза образуются органические вещества, составляющие 95 % сухой массы растений. Как известно, с помощью корневой системы, растение из почвы получает все необходимые питательные вещества и элементы. В тоже самое время надземная часть растения активно участвует в процессе фотосинтеза. Регулирование процесса фотосинтеза и получение новых методов, цель которых повысить использование солнечной энергии – одни из главных этапов в повышении продуктивности растений. Все данные факторы влияют на увеличение разнообразия сельскохозяйственной продукции. Азот, поглощенный из почвы корневой системой, связан с фотосинтезом. Все превращения азота в частях растений происходит с применением энергии и углеродных цепей процесса фотосинтеза [132, 149, 175].

Известен факт, что при большой площади листьев, растение поглощает больше солнечной энергии и процесс фотосинтеза протекает быстрее и активнее. При этом обработка растений биостимуляторами роста во время вегетации способствует росту листьев растения.

О фотосинтетической деятельности культурных растений, которая зависит от целого ряда факторов, можно судить на основании таких показателей, как площадь листьев, накопление сухого вещества, чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), фотосинтетический потенциал (ФП).

В наших полевых исследованиях все варианты с обработкой биостимуляторами роста растений, показали положительный эффект на рост листовой поверхности ячменя. Максимальная площадь листьев установлена на вариантах с предпосевной обработкой семян препаратами Флоравит и Циркон, где она составила 39,1 и 39,3 тыс.  $\text{м}^2/\text{га}$  (таблица 14).

Таблица 14 – Максимальная площадь листьев, (тыс. м<sup>2</sup>/га)

Вариант		2011 (ГТК 0,95)	2012 (ГТК 1,4)	2013 (ГТК 1,68)	Среднее за 3 года
Обработка семян	Контроль	29,3	32,3	30,7	30,8
	Альбит	32,5	35,8	34,0	34,1
	Флоравит	32,7	36,0	34,2	34,3
	Циркон	33,0	36,3	34,5	34,6
Обработка растений	Контроль	35,8	35,4	33,6	34,9
	Альбит	34,0	37,4	35,5	35,6
	Флоравит	34,3	37,7	35,9	36,0
	Циркон	32,9	36,2	36,4	34,5
НСР <sub>05</sub>		1,82	1,97	1,88	–

На контроле площадь листьев была в среднем за три года меньше на 2,2 % (30,8 тыс. м<sup>2</sup>/га). На вариантах с обработкой растений биостимуляторами по вегетации максимальная площадь листьев была отмечена при применении препарата Циркон, и она составила 36,5 тыс. м<sup>2</sup>/га. На контроле без обработки растений площадь листьев была 34,9 тыс. м<sup>2</sup>/га. Остальные варианты с обработкой биостимуляторами роста также показали положительную тенденцию к увеличению площади листовой поверхности (таблица 15).

Таблица 15 – Формирование фотосинтетического потенциала при применении регуляторов роста в разные по тепло- и влагообеспеченности годы, (тыс. м<sup>2</sup>/га·дн.)

Вариант		2011 (ГТК 0,95)	2012 (ГТК 1,4)	2013 (ГТК 1,68)	Среднее за 3 года
Обработка семян	Контроль	879,1	998,7	747,2	875,0
	Альбит	970,9	1093,1	825,3	963,1
	Флоравит	990,1	1152,9	841,6	994,9
	Циркон	963,5	1005,0	819,0	929,2
Обработка растений	Контроль	1006,9	950,7	855,0	937,2
	Альбит	1050,0	1032,8	892,5	991,8
	Флоравит	1054,1	1079,9	895,9	1009,9
	Циркон	1019,6	1021,3	866,7	969,2
НСР <sub>05</sub>		54,54	57,30	46,36	–

Фотосинтетический потенциал растений на вариантах с предпосевной обработкой семян биостимуляторами роста и развития ячменя увеличился по сравнению с контролем на 9,9–13,2 %. На контроле с обработкой семян яч-

меня водой он составил 875,0 тыс. м<sup>2</sup>/га\*дн., а на вариантах с применением биостимуляторов наибольший ФП был отмечен при обработке Флоравит – 994,9 тыс. м<sup>2</sup>/га\*дн. ФП на вариантах с обработкой растений в фазы вегетации так же был выше на опытах с применением препаратов на 9,4–17,8 %. Влияние биостимуляторов роста растений на чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) представлена в таблице 16.

Таблица 16 – **Чистая продуктивность фотосинтеза, (г/м<sup>2</sup>\*дн.)**

Вариант		2011 (ГТК 0,95)	2012 (ГТК 1,4)	2013 (ГТК 1,68)	Среднее за 3 года
Обработка семян	Контроль	6,2	6,4	5,0	5,9
	Альбит	6,4	6,7	5,2	6,1
	Флоравит	6,9	7,1	5,5	6,5
	Циркон	7,1	7,2	5,7	6,7
Обработка растений	Контроль	6,0	6,4	5,8	6,0
	Альбит	6,4	6,7	5,1	6,1
	Флоравит	6,4	6,7	5,1	6,1
	Циркон	6,4	6,6	5,4	6,4
НСР <sub>05</sub>		0,36	0,37	0,29	–

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) в вариантах с предпосевной обработкой семян биостимуляторами роста была больше контрольного варианта в среднем на 4,8–11,1 %. Варианты с предпосевной обработкой препаратами и варианты с обработкой растений по вегетации показали аналогичное увеличение коэффициента ЧПФ по сравнению с контролем на 9,8–14,8 %. Оба варианта обработки показали положительное влияние на величину чистой продуктивности фотосинтеза. ЧПФ была наибольшей в вариантах с предпосевной обработкой семян и дальнейшей обработкой растений по вегетации препаратом стимулирующего действия Циркон и составил 6,4 г/м<sup>2</sup>\*дн. Этот вариант выше контроля на 11,1 % при обработке семян, 14,8 % при обработке растений препаратом Циркон.

При расчете урожайности сухой биомассы растений ячменя мы использовали метод расчёта суточных приростов сухого вещества биомассы ячменя. В основу расчётов заложены биологические закономерности изменения ди-

намики биомассы, позволяющие учитывать влагообеспеченность года и особенности сорта ячменя (таблица 17).

Таблица 17 – Влияние рострегулирующих соединений на урожайность сухой биомассы растений, т/га

Вариант		2011 (ГТК 0,95)	2012 (ГТК 1,4)	2013 (ГТК 1,68)	Среднее за 3 года
Обработка семян	Контроль	57,2	64,0	52,4	57,9
	Альбит	61,4	69,7	57,1	62,7
	Флоравит	66,1	73,8	60,4	66,8
	Циркон	71,8	77,9	63,7	71,1
Обработка растений	Контроль	57,4	64,2	52,6	58,1
	Альбит	67,1	71,6	58,6	65,8
	Флоравит	66,4	70,8	58,0	65,1
	Циркон	64,8	70,2	57,4	64,1
НСР <sub>05</sub>		3,51	3,87	3,16	–

Урожайность сухой биомассы в среднем за три года исследований в условиях Московской области увеличилась в вариантах с обработкой биостимуляторами роста растений в среднем на 13,3–17,9 %. Лучшие результаты показало применение биостимулятора роста Циркон при обработке семян, который составил 71,1 т/га, что на 22,8 % выше контроля. Следует отметить, что урожай сухой биомассы, полученный в климатических условиях 2012 г. при ГТК 1,4, был выше 2011 и 2013 гг. на 10,1 и 22,3 % соответственно, что подтверждает важное влияние погодных условий на величину урожая и его составляющих.

Продуктивность фотосинтеза (ПФ) составила в нашем опыте 3,0–3,3 кг зерна на 1 тыс. ФП (таблица 18).

Самые низкие показатели ПФ были получены в год с избыточным увлажнением и ГТК 1,68 (2013 г.). Так, наибольшее значение было отмечено на варианте с обработкой растений всеми изучаемыми препаратами, где оно составило 1,8 кг зерна на 1 тыс. ФП, что больше контрольного в среднем на 12,5 %.

В 2012 г. при сумме активных температур близких к среднему, величина ФП была в 2,5–3,5 раза выше 2013 г. В 2012 г лучший результат показало действие препаратов Альбит и Флоравит при обработке семян и составил 5,9 кг зерна на 1 тыс. ФП, что выше контроля на 7,3 %.

Таблица 18 – **Влияние обработки регуляторами роста на продуктивность фотосинтеза растений ярового ячменя (кг зерна на 1 тыс. ФП)**

Вариант		2011 (ГТК 0,95)	2012 (ГТК 1,4)	2013 (ГТК 1,68)	Среднее за 3 года
Обработка семян	Контроль	2,3	5,5	1,8	3,2
	Альбит	2,4	5,9	1,7	3,3
	Флоравит	2,4	5,9	1,7	3,3
	Циркон	2,5	5,4	1,7	3,2
Обработка растений	Контроль	2,3	5,1	1,6	3,0
	Альбит	2,5	4,6	1,8	3,0
	Флоравит	2,5	5,1	1,8	3,1
	Циркон	2,5	5,9	1,8	3,4
НСР <sub>05</sub>		0,14	0,30	0,10	–

На вариантах с обработкой растений лучшее значение было получено при применении биостимулятором Циркон, и составило 5,9 кг зерна на 1 тыс. ФП, что выше контроля на 15,7 %. Исследования 2011 г. при недостаточном увлажнении показали низкие значения продуктивности фотосинтеза по сравнению с 2013 г. В этом году все препараты стимулирующего действия оказали положительное влияние на продуктивность фотосинтеза и были выше контроля на 8,7 %.

В среднем за три года исследований на яровом ячмене величина продуктивности фотосинтеза составила 3,0–3,3 кг зерна на 1 тыс. ФП. Наибольший и стабильный результат отмечен на варианте применения регулятора роста Циркон. На вариантах с предпосевной обработкой величина продуктивности фотосинтеза составила 3,2 кг зерна на 1 тыс. ФП, на вариантах с обработкой растений, его показатель увеличился, но не значительно, и составил 3,3 кг зерна на 1 тыс. ФП. На контроле ПФ составила 3,0 кг зерна на 1 тыс. ФП. Проанализировав данные, можно сделать вывод о том, примене-

ние биостимуляторов роста и развития растений дает положительный эффект в росте и развитии растений.

Известный факт, что одна из основных составляющих успешного урожая, оптимальная площадь листьев растения. Чем больше площадь листьев, тем больше поглощающая поверхность растения. Усиливается фотосинтез, поглощение питательных элементов. Для основных культур нашей зоны оптимальной является площадь листьев 35–50 тыс. м<sup>2</sup>/га [59, 189].

В нашей работе мы проводили полевые исследования, где изучали динамику листовой поверхности. Установили, что в большей степени, листовая поверхность зависела от климатических условий, вегетационного периода, периодов обработки семян и опрыскивания растений, применения биостимуляторов. Листовая поверхность растет до фазы колошения, а далее уменьшается в результате естественного старения листьев и развития на них болезней. Однако, при этом в вариантах с применением регуляторов роста растений продолжительность жизни листьев увеличивалась (таблица 19).

Таблица 19 – Динамика формирования листовой поверхности ярового ячменя, тыс. м<sup>2</sup>/га, (среднее за три года)

Вариант		Фаза развития			
		кущение ВВСН 23	выход в трубку ВВСН 30	колошение ВВСН 51	молочная спелость ВВСН 73
Обработка семян	Контроль	7,6	22,1	37,1	10,5
	Альбит	8,5	26,4	40,6	11,4
	Флоравит	8,7	27,7	42,4	11,6
	Циркон	8,2	25,0	43,1	10,9
Обработка растений	Контроль	8,8	20,2	38,0	10,5
	Альбит	9,8	25,9	39,1	10,1
	Флоравит	9,9	26,7	41,0	10,8
	Циркон	8,8	25,5	39,8	9,62
НСР <sub>05</sub>		0,48	1,37	2,21	0,59

Обработка растений биостимуляторами Флоравит, Альбит и Циркон способствовала повышению ассимиляционной поверхности по всем годам исследования в среднем на 8,2 тыс. м<sup>2</sup>/га, при этом наибольшее увеличение

площади листьев при обработке семян препаратами отмечено в наиболее благоприятном для роста и развития растений 2012 г. с ГТК 1,4.

Результаты наших исследований показали, что максимальную листовую поверхность растения ячменя формировали в фазу ВВСН 51, где она достигала в зависимости от погодных условий вегетационного периода и вариантов опыта 37,1–43,1 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Обработка семян препаратом Циркон дала наибольший прирост площади листовой поверхности, и составила 43,1 тыс. м<sup>2</sup>/га, что выше полученных результатов с применением остальных препаратов и контролем на 1,6–13,9 %. Обработка растений также положительно сказалась на приросте листовой поверхности, где обработка биостимуляторами по сравнению с контролем была выше на 2,8–7,9 %. Лучший результат был отмечен на варианте с обработкой растений биостимулятором роста и развития Циркон и биостимулятором развития растений Флоравит, где их показатели составили 39,8 и 41,0 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно.

При предпосевной обработке семян регуляторами роста растений имеется тенденция к увеличению площади ассимиляционной поверхности листьев ярового ячменя, особенно в конце вегетации, что связано, вероятно, с улучшением фитосанитарного режима в посевах ячменя и более длительным периодом деятельности листового аппарата. Исследования показали, что применение биостимуляторов роста растений не оказало существенного влияния на накопление сухого вещества ярового ячменя. Однако, при обработке семян регуляторами роста Флоравит и Циркон, а также при опрыскивании растений ими по вегетации, выявлена тенденция к повышению накопления сухого вещества (таблица 20).

Исследования показали, что наибольшее накопление абсолютно сухого вещества растениями ярового ячменя происходит в фазу «молочной спелости» и составляет от 83,5 до 86,9 ц/га. Наилучшие показатели отмечены на варианте с обработкой семян биостимулятором Циркон – 86,9 ц/га, что на 17,9 % выше контроля.

Таблица 20 – Динамика накопления сухого вещества растениями ярового ячменя, ц/га (среднее за три года)

Вариант		Фаза развития			
		ВВСН 23	ВВСН 30	ВВСН 51	ВВСН 73
Обработка семян	Контроль	10,4	29,5	48,9	73,7
	Альбит	11,2	34,5	53,0	83,5
	Флоравит	12,2	35,6	54,2	85,1
	Циркон	12,0	35,2	56,5	86,9
Обработка растений	Контроль	10,9	32,9	50,4	81,0
	Альбит	11,5	36,3	54,0	84,7
	Флоравит	11,8	38,3	55,0	84,6
	Циркон	11,8	35,1	56,1	83,7
НСР <sub>05</sub>		0,63	1,91	2,94	4,56

На вариантах с обработкой растений препаратами, стимулирующих рост и развитие растений, лучшее значение накопление сухого вещества отмечено в варианте с применением Флоравит, где оно составило 84,6 ц/га, в то время как, на контроле этот показатель был на уровне 81,0 ц/га.

### 3.5. Фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя

В 2021 г. урожайность ячменя в России в среднем была на уровне 39,0 ц/га (Росстат, 2021). Для получения максимального урожая ячменя с высококачественными семенами важно получить полноценные дружные всходы с оптимальной густотой, которая обеспечит в итоге высокую сохранность растений к уборке. Один из самых критических и важных периодов в вегетации ячменя — это всходы. В этот период особенно важно содержание влаги в почве, поскольку именно в этот период интенсивно растут и развиваются ростки и корни ячменя. Недостаток и избыток влаги в почве при прорастании семян и всходов ростков ячменя вызывает нарушение метаболических процессов, а также снижение урожайности [224, 227, 228, 234].

В наших посевах ячменя за период исследования дружность всходов зависела от климатических условий и, особенно, от содержания продуктивной влаги в почве. В период всходов есть опасность в том, что семена в хо-

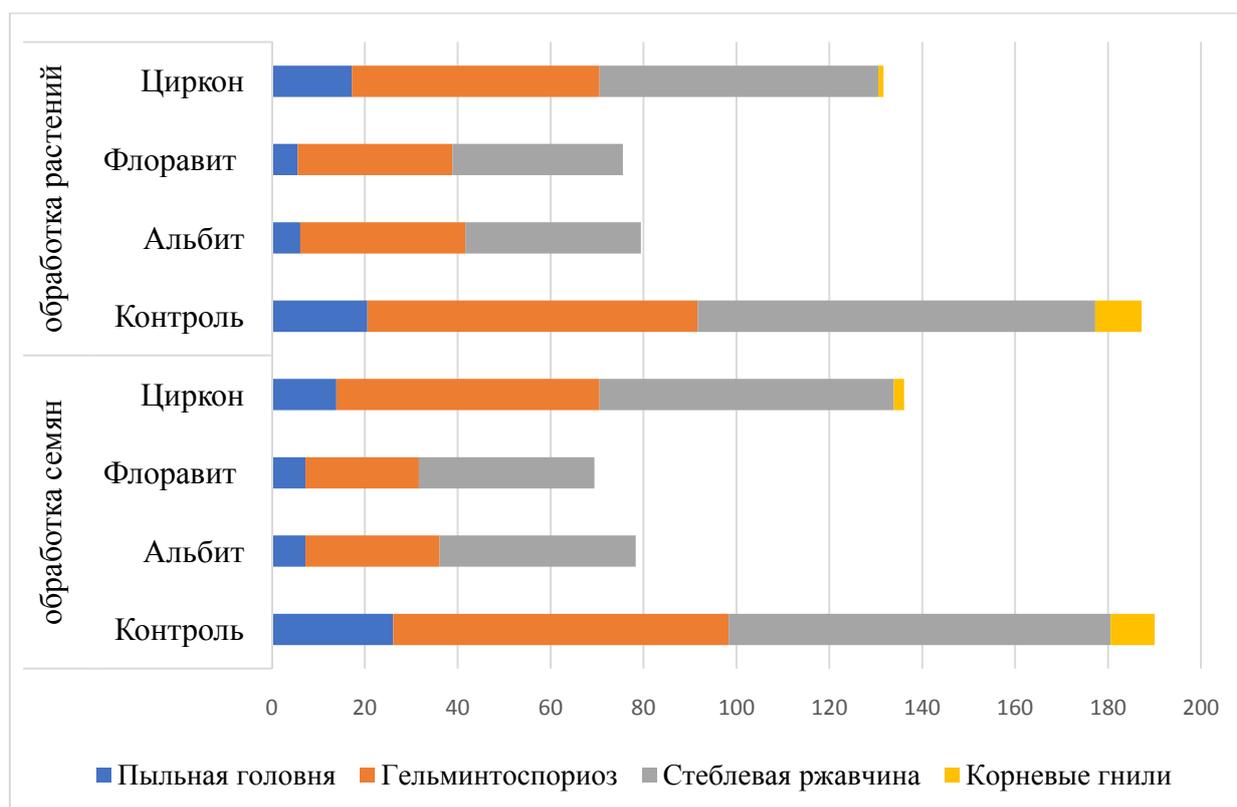
лодной и увлажненной почве набухают медленнее, и сильнее поражаются грибковыми болезнями, часть из которых погибает [244].

В наших исследованиях период вегетации ячменя 2011 г. был периодом недостаточного увлажнения, при котором коэффициент ГТК составил 0,95. В 2012 г. ГТК был 1,4, в 2013 г. – 1,68. 2012 г. стал наиболее благоприятным для роста и развития ячменя, ГТК был близок к среднему. При избыточном количестве влаги в почве образуется почвенная корка. Проросткам тяжелее пробиваться сквозь почвенную корку, тем самым увеличивается число семян, не взошедших после посева. При этом, чем дольше периодов посев – всходы, тем сильнее семена подвержены заболеваемости. Недобор зерна при поражении ячменя болезнями может составлять от 3–5 до 50–60 % и более [211, 219].

В наших посевах на всех вариантах опыта семена были подвержены стрессу и резким изменениям климатических условий. На всех вариантах опыта растения ячменя были повреждены пыльной головней, стеблевой ржавчиной, корневыми гнилями и гельминтоспориозом, что показано на рисунке 12.

Наибольшее количество зараженных растений, было на контрольном варианте, где процент зараженности болезнями составил в среднем 48 %. Растения в контрольном варианте были больше подвержены гельминтоспориозом и стеблевой ржавчиной, где зараженность составила 72 и 82 %, соответственно на варианте с предпосевной обработкой семян, и 71 и 86 % на вариантах с опрыскиванием растений по вегетации.

Снижение численности поражённых растений обнаружено на вариантах с обработкой препаратом Альбит и Флоравит. На данных вариантах средний процент зараженности всеми заболеваниями составил 23,1 и 26,4 % соответственно. Также следует отметить, что на вариантах с обработкой биостимулятором Альбит и Флоравит не было обнаружено на растениях корневых гнилей.



**Рисунок 12 – Распространенность основных болезней в посевах**

У ярового ячменя одной из главных проблем, влияющих на уровень роста и развития, а также на получение будущего урожая зерна, является поражение корневой системы одной из наиболее вредоносных болезней зерновых культур корневыми гнилями (рисунок 13, 14).

Степень поражения растений ячменя корневыми гнилями определяли в фазу колошения. В наших исследованиях процент распространённости корневых гнилей был выше на контроле и на варианте с обработкой препаратом Циркон. На варианте с обработкой Циркон процент заражённости корневыми гнилями составил 1–2 %. По результатам исследований, можно сделать вывод о том, что применение биостимуляторов оказало положительное влияние на снижении распространённости болезней на растениях. В данных вариантах растения меньше подвергались заболеваниям (рисунок 12).



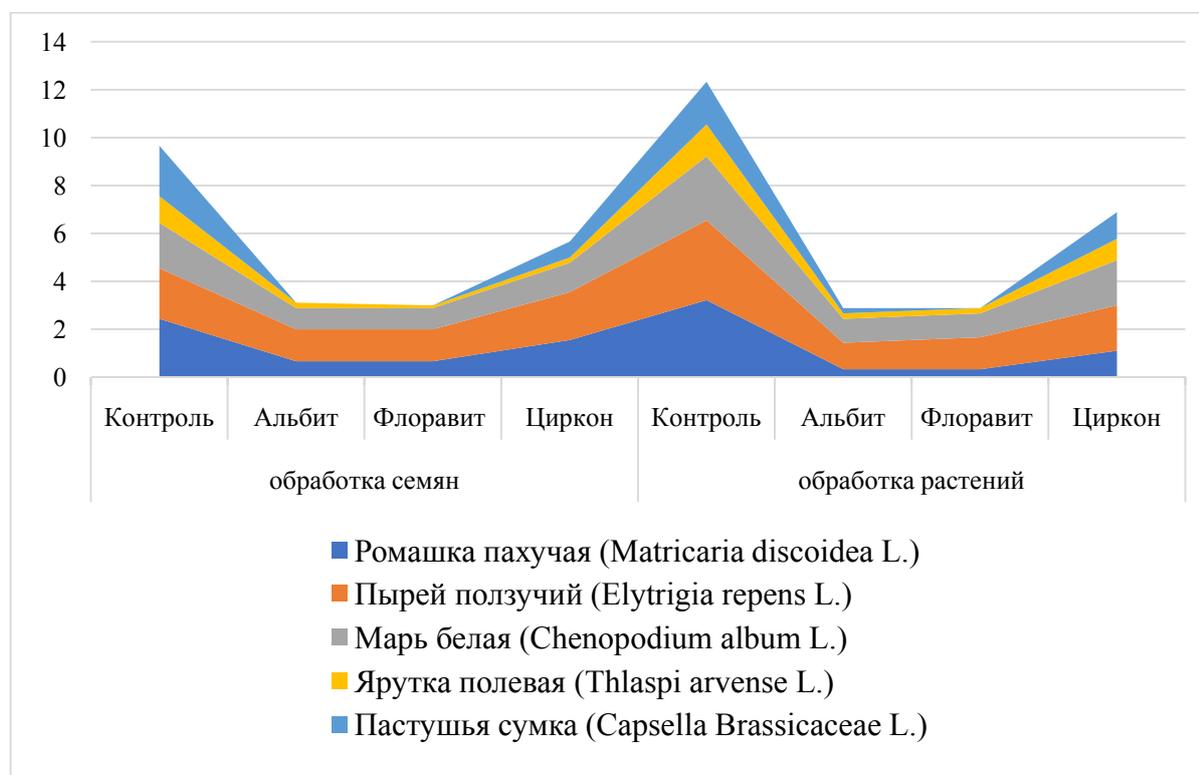
Рисунок 13 – Корневые гнили на яровом ячмене



Рисунок 14 – Корневые гнили на яровом ячмене

На вариантах опыта среди сорной растительности нами были обнаружены ромашка пахучая (*Matricaria discoidea L.*), пырей ползучий (*Elytrigia répens L.*), марь белая (*Chenopodium album L.*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense L.*) и пастушья сумка (*Capsella Brassicaceae L.*). По степени их распространенности на вариантах аналогична ситуация наблюдалась и с распространением болезней. Самый высокий процент сорной растительности был обнаружен на контроле, где он составил в среднем 12,5 %, тогда как на вариантах с обработкой препаратами он составил 2,5 % – Альбит, 2 % – Флоравит, 4,5 % – Циркон. По нашему мнению, применение препаратов с рострегулирующим действием, повышало продуктивность растений, которое проявилось в увеличении площади листовой поверхности Циркон (39,3 тыс. м<sup>2</sup>/га), Альбит (38,6 тыс. м<sup>2</sup>/га), Флоравит (39,1 тыс. м<sup>2</sup>/га), что привело к усилению

жизнеспособности растений ярового ячменя, большей устойчивости растений ярового ячменя к стрессам, удлинению листьев, что способствовало затенению сорной растительности и остановке развития сорняков.



**Рисунок 15 – Наличие сорной растительности в посевах ячменя, (среднее за три года)**

В итоге, за три года, применение биостимуляторов на ячмене положительно сказалось на снижении распространённости болезней, снижении засоренности в посевах. Наиболее устойчивым к поражению болезнями оказался вариант ячменя ярового с обработкой биостимулятором комплексного действия Альбит [115].

## Глава 4. УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

### 4.1. Влияние применения регуляторов роста на урожайность ярового ячменя

Результатами исследований установлено, что урожайность ярового ячменя во многом определялась погодными условиями вегетационного периода, предпосевной обработкой семян и растений по вегетации (таблица 21).

В среднем за три года урожайность ярового ячменя колебалась по вариантам опыта в пределах от 3,37 до 3,89 т на гектар. В 2011 (ГТК 0,95) и 2013 (ГТК 1,68) годах урожайность ярового ячменя была значительно ниже планируемой, что, прежде всего, связано с неблагоприятными погодными условиями в течение вегетации.

Таблица 21 – Урожайность ярового ячменя при применении биостимуляторов, т/га

Вариант		2011 (ГТК 0,95)		2012 (ГТК 1,4)		2013 (ГТК 1,68)		Среднее за 3 года	
		Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га
Обработка семян	Контроль	3,09	–	3,92	–	3,12	–	3,38	–
	Альбит	3,21	0,12	4,42	0,50	3,40	0,28	3,67	0,29
	Флоравит	3,22	0,13	4,36	0,44	3,46	0,34	3,68	0,30
	Циркон	3,22	0,13	4,43	0,51	3,35	0,23	3,67	0,29
Обработка растений	Контроль	3,14	–	3,80	–	3,18	–	3,37	–
	Альбит	3,32	0,17	4,07	0,27	3,49	0,31	3,63	0,26
	Флоравит	3,31	0,16	4,22	0,42	3,52	0,34	3,68	0,31
	Циркон	3,30	0,15	4,82	1,02	3,55	0,38	3,89	0,52
НСР <sub>05</sub>		0,18	–	0,23	–	0,19	–	0,20	–

При обработке семян биопрепаратами отмечена тенденция к увеличению урожая ячменя. Наибольший урожай получен в благоприятный для рос-

та и развития растений 2012 г. и составил 4,82 т/га при обработке растений препаратом Циркон. Прибавка урожая составила 1,02 т/га. Наименьшая урожайность на варианте без применения биостимуляторов и составила 3,92 т/га.

В засушливом 2011 г. урожайность ярового ячменя колебалась по вариантам опыта от 3,09 до 3,32 т/га. Наилучшие показатели для данного года исследования были на вариантах с обработками биостимуляторами комплексного действия Альбит – 3,32 т/га, Флоравит – 3,31 т/га и Циркон – 3,30 т/га с обработкой растений по вегетации.

В 2013 г. при достаточном увлажнении прибавка урожая составила от 0,28 до 0,38 т/га. В целом, за 2013 г. урожайность варьировала от 3,12 до 3,55 т/га. Применение препаратов Альбит, Флоравит и Циркон оказало положительное влияние на урожайность ярового ячменя сорта Михайловский. В целом, показатели на вариантах с их применением лучше, чем на контроле в среднем на 7,4–10,9 % при обработке семян, и на 9,7–11,6 % при обработке растений.

#### **4.2. Изменение структуры урожая под влиянием изучаемых агроприемов**

В 2011 г. при недостаточном увлажнении количество растений ярового ячменя было наибольшим на варианте с обработкой семян препаратом Флоравит, где оно составило 384 шт./м<sup>2</sup>, что больше на 7,9 % контроля. На вариантах с обработкой растений наибольшее количество растений отмечено на варианте с обработкой препаратом Альбит, который во время вегетации увеличивает рост растений своими защитными и стимулирующими функциями. На этом варианте количество растений было 375 шт./м<sup>2</sup>. Продуктивная кустистость при ГТК 0,95 была наибольшей при обработке семян и растений регулятором роста Циркон, и составляла 1,16 и 1,19 соответственно (на контроле 1,12 и 1,14). Обработка растений препаратом Флоравит также оказало стимулирующее влияние на показатель продуктивной кустистости и составила 1,19. Длина колоса незначительно различалась по вариантам, в среднем она была больше на вариантах с применением биостимуляторов на 5,1 %, чем на контроле. Наибольшая масса 1000 семян была на вариантах с обработкой

биостимулятором Флоравит и составила 42,4 г на семенах и 42,7 г на растениях (выше контроля на 4,3 и 7,2 %).

2012 г. характеризовался, как год с метеоусловиями, близкими к среднелетним условиям, и количество продуктивных побегов у растений ячменя изменялось в этот период в пределах от 377 до 416 шт./м<sup>2</sup>.

В недостаточно увлажненном 2011 г. эти показатели были значительно ниже – в среднем на 8,4 %. Продуктивная кустистость была на уровне 1,17–1,18 на вариантах с обработкой семян препаратом Альбит и растений препаратом Циркон. Длина колоса была наибольшей на вариантах с обработкой семян Циркон и составила 9,2 см, и на варианте с обработкой растений препаратом Альбит, где ее значение было на уровне 9,3 см. Полученные значения выше средних значений 2011 г. на 12,1 %. Наименьшая длина отмечена на контроле и составила 8,3 см.

Наибольшая масса 1000 семян отмечена при применении биостимулятора Флоравит и составила 46,6 г на варианте с обработкой семян и 47,0 г на варианте с обработкой растений. На контроле масса 1000 семян была меньше на 4,2–7,1 %. По сравнению с более засушливым 2011 г., масса 1000 семян в более благоприятном по метеоусловиям 2012 г. масса 1000 семян была выше в среднем на 9,9–10,1 %.

В 2013 г. при достаточном увлажнении, обработка семян и растений биопрепаратами повышала продуктивную кустистость на 6,4–15,2 %, длину колоса на 8,1–13,1 %, массу 1000 зерен – на 6,3–8,5 %. При этом из-за менее благоприятных климатических условий, чем метеоусловия 2012 г., средняя продуктивная кустистость была ниже на 25,7–37,7 %, масса 1000 зерен – на 12,7–13,2 %.

Таблица 22 – Анализ структуры урожая ячменя

Вариант		Количество			Кустистость		Колос				Масса 1000 семян, г
		растений, шт./м <sup>2</sup>	побегов, шт.				длина, см	число ко- лосков, шт.	число зерен, шт.	масса зерна, г	
			всего	с коло- сом	общая	продуктивная					
2011 г.											
Обработка семян	Контроль	356	473	400	1,33	1,12	8,3	24	22	0,88	40,67
	Альбит	379	484	436	1,25	1,15	7,9	23	21	0,89	41,67
	Флоравит	384	493	433	1,26	1,13	8,1	23	21	0,88	42,40
	Циркон	351	458	407	1,30	1,16	8,3	24	22	0,88	41,93
Обработка растений	Контроль	354	472	403	1,33	1,14	7,9	23	21	0,88	39,87
	Альбит	375	488	424	1,28	1,13	8,4	24	22	0,92	41,27
	Флоравит	358	488	424	1,31	1,19	8,4	24	22	0,94	42,73
	Циркон	360	497	428	1,38	1,19	8,3	24	22	0,93	41,90
2012 г.											
Обработка семян	Контроль	377	520	439	1,38	1,16	9,1	24	22	0,97	44,7
	Альбит	409	533	480	1,30	1,17	8,7	25	23	1,01	45,8
	Флоравит	416	543	476	1,30	1,14	8,9	26	24	1,02	46,6
	Циркон	399	503	448	1,26	1,12	9,2	27	24	1,03	46,1
Обработка растений	Контроль	383	520	443	1,35	1,15	8,7	24	22	0,97	43,9
	Альбит	413	537	466	1,30	1,13	9,3	26	24	1,01	45,4
	Флоравит	412	537	466	1,32	1,13	9,2	26	23	1,03	47,0
	Циркон	398	546	471	1,37	1,18	9,1	25	23	1,02	46,1

2013 г.											
Обработка семян	Контроль	268	475	398	1,37	1,19	5,34	19	16	0,84	38,3
	Альбит	293	475	417	1,42	1,21	5,73	20	18	0,89	39,4
	Флоравит	303	473	400	1,46	1,21	6,03	20	18	0,90	40,3
	Циркон	309	468	415	1,49	1,23	6,04	21	18	0,91	40,7
Обработка растений	Контроль	282	453	398	1,41	1,22	5,68	20	18	0,85	37,6
	Альбит	300	468	419	1,49	1,36	6,14	21	19	0,87	39,1
	Флоравит	299	469	415	1,63	1,35	5,95	22	20	0,88	40,1
	Циркон	284	460	393	1,74	1,50	6,03	22	20	0,91	40,8
Среднее за три года											
Обработка семян	Контроль	334	489	412	1,36	1,16	7,6	22	20	0,89	41,2
	Альбит	360	497	444	1,32	1,18	7,4	23	21	0,93	42,3
	Флоравит	368	503	436	1,34	1,16	7,7	23	21	0,93	43,1
	Циркон	353	476	423	1,35	1,17	7,9	24	21	0,94	42,9
Обработка растений	Контроль	340	482	420	1,36	1,17	7,4	22	20	0,92	40,5
	Альбит	363	498	436	1,36	1,21	7,9	24	22	0,94	41,9
	Флоравит	356	498	435	1,42	1,22	7,9	24	22	0,95	43,3
	Циркон	347	501	431	1,49	1,29	7,8	24	22	0,95	42,9

Таким образом, повышение урожайности ячменя при обработке стимуляторами роста обусловлено увеличением продуктивной кустистости растений, длины колоса и массы зерна с колоса. Обработка семян и растений био-препаратами повышала в среднем продуктивную кустистость на 19,8–21,3 % и массу 1000 зерен – на 11,3–12,7 %, что связано с улучшением условий роста и развития растений ячменя, меньшей поражаемостью их болезнями в период формирования и налива зерна при определенных метеоусловий вегетационного периода.

### 4.3. Качество ярового ячменя

В последние годы значительное внимание уделялось определению и описанию качества семян. Были предприняты согласованные усилия для определения генетической основы метаболических нарушений и природы влияния, которое оказывает окружающая среда на проявление и сохранение максимальной жизнеспособности семян, обоснования связи действия регуляторов роста и различных метаболических процессов с процессами прорастания, развития и созревания семян [53, 59, 132, 151, 218].

В среднем за три года показатели посевных качеств семян ячменя определялись погодными условиями и применяемыми агроприемами (таблица 23).

Таблица 23 – Посевные качества семян ячменя после уборки

Вариант		Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Сила роста, %	Масса 100 ростков, г	Масса корней 100 растений, г	Масса 1000 семян, г
2011							
Обработка семян	Контроль	80,1	78,2	81,2	6,1	14,4	40,7
	Альбит	88,3	81,1	92,6	6,5	14,7	41,7
	Флоравит	86,2	80,2	83,3	6,4	15,0	42,4
	Циркон	79,0	83,7	93,2	6,6	15,1	41,9
Обработка растений	Контроль	78,2	81,0	78,0	6,2	14,4	39,9
	Альбит	89,5	87,3	86,4	6,6	14,9	41,3
	Флоравит	88,4	87,4	82,6	6,4	15,0	42,7
	Циркон	79,3	78,2	85,4	6,5	15,0	41,9

Вариант		Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Сила роста, %	Масса 100 ростков, г	Масса корней 100 растений, г	Масса 1000 семян, г
2012							
Обработка семян	Контроль	90,1	95,2	91,0	7,5	15,0	44,7
	Альбит	92,3	97,1	95,2	8,0	15,5	45,8
	Флоравит	93,6	99,5	95,6	8,2	15,6	46,7
	Циркон	92,2	100	96,1	8,1	15,8	46,1
Обработка растений	Контроль	88,1	94,2	92,2	7,5	15,0	43,9
	Альбит	91,3	99,6	96,8	8,1	15,7	45,4
	Флоравит	93,4	98,8	97,6	8,3	15,8	47,0
	Циркон	92,5	98,4	96,2	8,3	16,0	46,1
2013							
Обработка семян	Контроль	83,1	93,2	91,2	5,8	11,9	38,3
	Альбит	87,3	97,4	94,4	6,0	12,6	39,4
	Флоравит	88,2	97,6	93,2	6,2	12,7	40,3
	Циркон	89,6	97,7	94,6	6,2	12,7	39,7
Обработка растений	Контроль	85,5	93,2	91,3	5,8	11,9	37,6
	Альбит	88,4	97,8	95,2	6,2	12,6	39,1
	Флоравит	89,8	97,3	96,6	6,4	12,8	40,8
	Циркон	88,9	97,8	95,7	6,3	13,0	39,6
Среднее за три года							
Обработка семян	Контроль	84,4	87,4	88,4	6,5	13,8	41,2
	Альбит	89,2	92,2	94,6	6,8	14,3	42,3
	Флоравит	89,4	92,3	91,2	6,9	14,4	43,1
	Циркон	87,6	94,4	94,8	7,0	14,5	42,6
Обработка растений	Контроль	84,3	89,5	87,3	6,5	13,8	40,5
	Альбит	89,8	94,5	92,5	7,0	14,4	41,9
	Флоравит	90,4	94,3	92,7	7,0	14,5	43,5
	Циркон	87,9	91,1	92,8	7,0	14,7	42,5

Ухудшение качества семян начинается тогда, когда сухие семена подвергаются воздействию влаги, особенно в полевых условиях, где неоднократные колебания влажности и температуры ослабляют семенную кожуру. Уборка и обработка семян также приводят к повреждению семенной кожуры. Нарушается естественное ограничение движения воды, и может произойти повреждение тканей внутри зародышей и утечка метаболитов, необходимых

для прорастания. Эти участки подвержены дальнейшему разрушению при распространении сапрофитных грибов. Такое разрушение клеточных структур проявляется после начала прорастания в аномальном развитии ростков. Такие ростки часто не выживают в поле при стрессовых условиях и не способствуют хорошему стеблестою и высокой урожайности.

В 2012 г. все показатели были значительно выше, чем в 2011 и 2013 г. Так, энергия прорастания по вариантам оставляла 88,1–93,6 %, лабораторная всхожесть 94,2–100 %, сила роста 90–98 %. По морфофизиологическим качествам показатели также были выше. В 2013 г. обработка биостимуляторами роста способствовала повышению лабораторной всхожести на варианте с обработкой семян препаратом Циркон – 97,7 %, что выше контроля на 4,8 % и с обработкой растений препаратами Циркон и Альбит – по 97,8 %, выше контроля на 4,9 %. Энергия прорастания была выше на варианте с применением препарата Циркон при обработке семян – 89,6 %, и при обработке растений препаратом Флоравит – 89,8 %. Энергия прорастания в среднем за три года была наиболее значимой при обработке растений биостимулятором Альбит – 89,8 %, лабораторная всхожесть – 94,5 %, сила роста – 94,8 % при обработке препаратом Циркон.

К пивоваренным сортам ячменя применимы особые условия, которые должны быть соблюдены для получения пива высокого качества. Поле уборки урожая должно пройти не меньше сорока пяти дней для того, чтобы можно было установить процент прорастания семян ячменя. У ячменя I класса он должен быть примерно 95,0 %, II – 90,0 %, для солода – 92,0 %. Согласно ГОСТ 5060–86, содержание белка в зерне не более 12,0 %, натура – не меньше 630 г/л [34, 37, 70]. Применение биостимуляторов роста в изучении пивоваренных свойств ячменя создало условия для повышения содержания белка на 0,72–0,91 %. Экстрактивность ячменя находится в пределах значений, допустимых по ГОСТ 5060–86. Данные условия связаны с тем, что в экстракт перешла водорастворимая часть белка [62, 68, 85, 97]. Существует тесная связь между содержанием белка и экстрактивностью, которая заключается в

том, что, при низких значениях последней, содержание белка увеличивается, и наоборот [101, 114, 141, 150].

В нашем эксперименте получены следующие данные, представленные в таблице 24. В ходе эксперимента установлено, что в засушливом 2011 г. содержание сырого протеина составило от 11,1 до 12,1 %, тогда как объёмная масса зерна была 591–620 г.

Таблица 24 – Пивоваренные качества ячменя, (среднее за три года)

Вариант		Сырой протеин, %	Крахмал, %	Экстрактивность, %	Натура зерна, г
Обработка семян	Контроль	12,1	46,7	72,4	591
	Альбит	11,5	46,6	75,6	603
	Флоравит	11,5	47,1	77,2	609
	Циркон	11,3	48,9	79,4	611
Обработка растений	Контроль	11,9	49,9	74,9	599
	Альбит	11,5	51,3	77,7	615
	Флоравит	11,5	49,9	76,3	619
	Циркон	11,1	48,9	77,6	622

В 2013 г. сырой протеин составил 11,2–12,0 %, а объёмная масса зерна 574–613 г. По сравнению с 2011 и 2013 г., 2012 г. был наиболее благоприятным для роста и развития растений ярового ячменя. Содержание белка варьировало в пределах 11,2–12,0 %. Натура зерна составила 613–635 г (Приложение Я). В среднем за три года содержание сырого протеина в зерне ячменя на вариантах с предпосевной обработкой семян и на вариантах с обработкой растений по вегетации, находилось в пределах 11,3–11,5 %. Полученные данные свидетельствуют о том, что при применении биологических препаратов содержание сырого протеина находилось в допустимых пределах для пивоваренного ячменя. По ГОСТ 5060–86 содержание сырого протеина в зерне пивоваренного ячменя должно быть в пределах 8–12 %. В то время как, на вариантах без обработки биостимуляторами роста растений разного биологического происхождения, содержание сырого протеина составило 12,1 и 11,9 % соответственно.

## **Глава 5. ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ ЗЕРНОВОК ЯЧМЕНЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОСТИМУЛЯТОРОВ**

В ряде работ установлена значимая роль биостимуляторов роста как главных факторов прорастания [36, 154, 193, 213]. В последнее время появился ряд публикаций, касающихся влияния стрессовых воздействий на прорастание [23–25, 34, 36, 41, 48, 52, 62, 88]. Существует несколько различных видов стресса: эволюционно запрограммированный, возникающий под действием окружающей среды и вызванный травмированием семян. Стресс наступает в семенах в ответ на воздействие окружающих условий, которые противодействуют процессам, приводящим к прорастанию. Поэтому стресс имеет тенденцию временно задерживать прорастание или даже полностью подавлять его в семенах, которые готовы к этому процессу и смогли уже начать прорастание. Однако семя может испытывать стресс в течение, по крайней мере, двух других фаз своего существования: пока оно созревает на материнском растении и в период набухания перед прорастанием.

В наших экспериментах были предприняты попытки установить роли биостимуляторов роста растений на всхожесть и энергию прорастания семян ячменя, морфофизиологические свойства ростков, особенности формирования зерна.

Исследования проводили в лаборатории испытаний элементов агротехнологий, агрохимикатов и регуляторов роста растений при ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова» в 2021–2022 гг.

Всхожесть и энергию прорастания семян ячменя определяли в соответствии по общепринятой методике с требованиями ГОСТ 12038–84; массу 1000 семян – по ГОСТ 12042–80 [70, 71, 140].

В нашем опыте мы рассматривали влияние таких препаратов, как Эпин-Экстра, Циркон, Гибберелон, Альбит, Рестарт (характеристика препаратов приведена в таблице 1) на энергию прорастания, лабораторную всхожесть семян ярового ячменя сорта Михайловский [74].

Варианты:

1. Контроль – обработка семян водой.
2. Эпин-Экстра, Р – 200 мл/т.
3. Циркон, Р – 2 мл/т.
4. Гиберелон, ВРП – 80 г/т.
5. Альбит, ТПС – 30 мл/т.
6. Рестарт, Ж – 0,1 л/т.

Для определения всхожести смеси семян отсчитывали четыре пробы по 100 семян в каждой. Нарезанную фильтровальную бумагу увлажняли непосредственно перед раскладкой семян на проращивание. Фильтровальную бумагу смачивали, опуская в воду и затем, давая стечь избытку воды. Вручную раскладывали на ложе семена на расстоянии не менее 0,5–1,5 см друг от друга в зависимости от их размеров.

Предварительно проводили обработку семян биостимуляторами роста для активации иммунитета и повышения устойчивости ростков к неблагоприятным факторам, замачивая семена в растворах препаратов, экспозиция обработки семян 1 час.

Семена проращивали в климат-камере при температуре 20 °С. Контрольные варианты обрабатывали дистиллированной водой. Повторность опыта четырехкратная.

Для определения посевных качеств семян ярового ячменя при обработке биостимуляторами на третьи сутки – определяли энергию прорастания, на 7-е сутки – определяли всхожесть семян [85].

В лабораторном скрининге определяли интенсивность прорастания семян по длине корней и ростков, массе ростков.

Особого внимания заслуживают агроприемы предпосевного обогащения семян сельскохозяйственных культур. Предпосевная обработка семян, замачивание семян культур в биостимуляторах роста могут стимулировать прорастание, вывести семена из состояния покоя.

При незначительных неблагоприятных условиях, которым подвергались семена во время уборки и хранения, показатели энергии прорастания

снижаются быстрее, чем всхожесть. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть показывают суммарное число зерен, проросших на определенный день, и не дают представления о специфике прорастания, средней скорости и дружности всходов [85, 86, 97, 122, 130, 132].

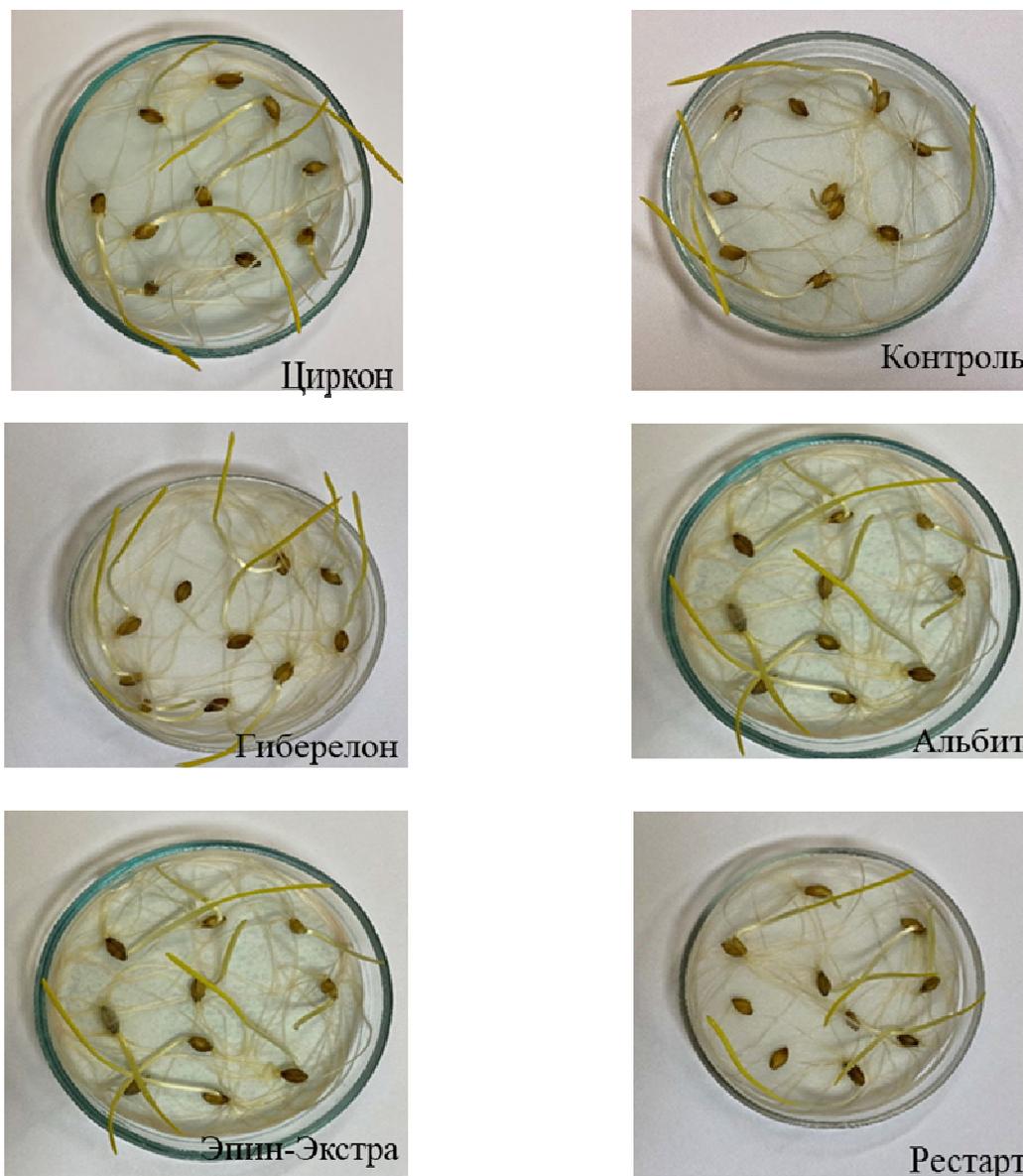


Рисунок 16 – Ростки ярового ячменя, фаза ВВСН 09

Результат обработки семян при изучении энергии прорастания и лабораторной всхожести представлен в таблице 25. Полученные результаты опыта показывают, что энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян зависят от применяемого стимулятора роста растений. На всех вариантах опыта применение биостимулирующих препаратов оказало положительное влия-

ние на энергию прорастания и лабораторную всхожесть. Наиболее быстрыми темпами прорастания отличались зерновки, обработанные препаратами Гиберелон и Альбит (+13 % по сравнению с контролем), применение препаратов Циркон и Рестарт позволило повысить энергию прорастания на 11 %, применение препарата Эпин-Экстра позволило повысить энергию прорастания на 9 %.

**Таблица 25 – Влияние биостимуляторов роста на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян ярового ячменя (среднее за 2 года)**

Вариант	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Контроль	75,2	72,1
Эпин-Экстра	84,5	87,3
Циркон	86,1	87,9
Гиберелон	88,3	93,1
Альбит	88,7	96,2
Рестарт	86,1	94,4
Среднее	84,8	88,6

При этом наиболее высокими показателями лабораторной всхожести отличались варианты с применением биопрепарата комплексного эффекта, универсального биостимулятора со свойствами фунгицида и комплексного удобрения, повышающий полевую всхожесть семян, сокращающий период, необходимого растениям на формирование урожая, улучшающий качество продукции биостимулятор Альбит – 96,2 % (+24 % по сравнению к контролю). Следует отметить эффективность всех препаратов в увеличении лабораторной всхожести, по-видимому, это связано со стимулирующим действием биостимуляторов, повышающих посевные качества семян, а также с росторегулирующим действием на растение (рисунок 17, 18).

По данным таблицы 25 видно, что на всех вариантах с обработкой биостимуляторами показатели энергии прорастания были выше, чем на контро-

ле. Максимальные значения энергии прорастания были в вариантах с обработкой биостимуляторами Гибберелон и Альбит, на которых она составила по 88,3 и 88,7 %, что на 17,3 % выше контроля, где она была наименьшей по вариантам и составила 75,2 %. Среди вариантов с обработкой препаратами наименьшее значение энергии прорастания было при применении биостимулятора Эпин-Экстра, где она составила 84,5 %.



**Рисунок 17 – Фаза развития ячменя ВВСН 12**



**Рисунок 18 – Фаза развития ячменя ВВСН 13**

При оценке лабораторной всхожести семян установили, что применение биостимуляторов способствовало увеличению данного показателя. Лабораторная всхожесть в контрольном варианте без обработки была меньше в

среднем на 20,8–33,3 % вариантов с обработкой. Максимальное значение получено в варианте с обработкой биостимулятором Альбит и составило 96,2 %, на контроле данный показатель составил 72,1 %.

Низкая энергия прорастания вызывает более продолжительное появление всходов в полевых условиях, увеличивается угроза поражения вредителями. Чем выше энергии прорастания и меньше различие между ней и лабораторной всхожестью, тем лучше качество семян. В нашем опыте мы можем сделать вывод о том, что наши семена в сочетании с биостимуляторами показали положительную динамику, биостимуляторы при этом способствовали переходу из одного физиологического состояния в другое путем дифференциальной транскрипции (репрессия или дерепрессия генов) или активации трансляции, либо путем изменения проницаемости мембран. Вообще говоря, гиббереллины, по-видимому, участвуют в транскрипции (Гибберелон, ВРП), цитокинины – в трансляции, а ауксины в изменении проницаемости мембран.

Обработка семян биостимуляторами повлияла на рост и развитие ростков и корней при прорастании семян ячменя. Длина ростков и корней, биомасса ростков показали существенную прибавку по сравнению с вариантом без обработки и показаны в таблице 26.

Анализируя данные, можем сделать вывод о том, что обработка семян ярового ячменя биостимуляторами роста растений, как факторов прорастания базируется на данных об их участии в качестве посредников в физиологических процессах, особенно при переходе из одного физиологического состояния в другое, оказывала влияние на величину и массу ростков. На данных вариантах формировались более сильные ростки по всем показателям, включая массу ростков и корней.

Важное значение в определении всхожести семян имеет морфофизиологическая оценка ростков ярового ячменя. Метод морфофизиологической оценки ростков основан на оценке развития ростков по длине и количеству корней и длине ростков при проращивании семян. При этом ростки делят на сильные и слабые.

Таблица 26 – Биометрические показатели ростков ярового ячменя

Вариант	Высота ростков, см	Длина корней, см	Масса 100 ростков, г		Масса 100 корней, г	
			сырая	сухая	сырая	сухая
Контроль	7,2	6,8	8,75	1,42	9,43	1,39
Эпин-Экстра	10,4	9,5	9,38	1,51	10,02	1,50
Циркон	10,6	9,7	9,43	1,50	10,64	1,62
Гибберелон	11,7	10,4	9,68	1,64	11,91	1,69
Альбит	12,6	10,2	9,82	1,67	10,91	1,72
Рестарт	11,8	9,8	9,55	1,53	10,69	1,57
НСР <sub>05</sub>	0,54	0,47	0,52	0,06	0,56	0,07

Наиболее значимо длина ростков увеличилась в варианте с обработкой семян препаратом Альбит (30 мл/т). В данном варианте длина проростка была больше контроля на 5,4 см (длина составила 12,6 см), корней – на 3,4 см (10,2 см).

В результате проведенного анализа оценки ростков ячменя выявили положительное действие стимуляторов роста и развития растений на ростки ячменя. Так, высота ростков в нашем опыте была выше на вариантах с замачиванием в растворе препаратов Гибберелон, Рестарт и Альбит. Высота ростков на этих вариантах составила 11,7, 11,8 и 12,6 см, что выше контрольного варианта (7,2 см) на 4,5, 4,6 и 5,4 см, соответственно. Длина корней на данных вариантах также было выше контроля и остальных исследуемых биостимуляторов на 44,1, 50,0 и 52,9 % соответственно.

Высокие значения отмечены также в вариантах с обработкой семян биостимуляторами Эпин-Экстра и Циркон, на которых высота ростка увеличилась на 44,4 и 47,2 % соответственно, длина корней – на 39,7 и 42,6 % соответственно. Аналогичные данные получены и при оценке биомассы ростков ярового ячменя. Увеличилась биомасса ростков по всем вариантам с обработкой на 7,2...12,2 % соответственно, сухая масса ростков – на

5,6...17,6 % соответственно. Биомасса корней в среднем по вариантам с обработкой была выше на 6,2...26,2 %, сухая масса корней на 7,9...23,7 % по сравнению с контрольным вариантом. При этом следует отметить, что заметное увеличение длины ростков и корней отмечалось в вариантах с замачиванием семян ячменя в растворе регулятора роста Циркон, регулирующего корнеобразовательные и ростовые процессы растений, активизирующего и повышающего прорастание семян и их всхожесть. На данном варианте масса 100 ростков составила 9,93 г, корней 10,64 г, что значительно выше контроля и других исследуемых биостимуляторов в среднем на 13,5 и 8,2 %. Количество корней возрастало и составило 6 штук на зерновку, в то время как на контроле их отмечено 4, а на других вариантах 4–5 штук.

По результатам полученных данных по показателям качества семян ярового ячменя установлена положительная динамика по формированию энергии прорастания, всхожести и биометрических показателей (длина ростков и корней, биомасса и сухая масса в пересчете на 100 ростков). Абсолютно все изучаемые нами биостимуляторы роста растений оказали положительное влияние на семена ярового ячменя по сравнению с контролем. Выбранные для эксперимента биостимуляторы малотоксичные, не обладают мутагенным действием, рекомендованы для предпосевной, корневой и внекорневой подкормки растений, безопасны для человека, животных и полезных насекомых, экологически безвредны. Препараты включены в Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации [42, 71].

Качество ростков ячменя также играет важную роль в дальнейшем формировании успешного урожая. В лабораторных условиях мы можем наглядно оценить уровня всхожести семян при воздействии регуляторов роста. При этом мы можем заранее предусмотреть варианты с обработкой биостимуляторами, при которых лабораторная всхожесть и качество ростков находятся на низком уровне, а, следовательно, данные варианты не могут быть применены в полевых условиях с различными видами стрессовых факторов

(таблица 27). Для проверки качества ростков мы заложили по 100 штук семян ярового ячменя в четырёхкратной повторности. Больше число проросших семян отмечено в вариантах с обработкой иммуностимуляторами Циркон, Альбит и Эпин-Экстра. На вариантах с обработкой препаратами Циркон и Альбит проросли все семена из заложенных на анализ, у препарата Эпин-Экстра 87,0 шт., в то время как на контроле не проросли 6 шт. семян, и 6 штук семян ненормально проросших. Средняя высота ростков была выше контроля на вариантах с обработкой биостимуляторов на 45,7 %. Средняя длина развитых корней была наибольшей на варианте с обработкой препаратом Гиберелон и составила 10,4 см, что больше контроля на 52,9 %.

Таблица 27 – **Качество ростков ячменя**

Вариант	Проросло семян, шт.	Ненормально проросшие, шт.	Масса 100 ростков, г	Средняя высота ростков, см	Среднее число развитых корней, шт.	Средняя длина развитых корней, см
Контроль	72,0	6,0	8,75	7,2	2,31	6,8
Эпин-Экстра	87,0	0	9,38	10,4	3,93	9,5
Циркон	87,0	0	9,43	10,6	4,37	9,7
Гиберелон	93,0	1,0	9,68	11,7	3,82	10,4
Альбит	96,0	0	9,82	12,6	3,94	10,2
Рестарт, Ж	94,0	0	9,55	11,8	4,11	9,8
НСР <sub>05</sub>	5,01	0,22	0,52	0,54	0,19	0,47

При формировании дружных развитых всходов очень важное значение имеет интенсивность образования зародышевых корней. Проведенные исследования позволили установить, что зерновки ярового ячменя активно реагируют на обработку применяемыми биостимуляторами (таблицы 28 и 29). Необходимо отметить, что при наиболее высоком значении лабораторной всхожести на вариантах с обработкой препаратами Гиберелон – 93 %, Рестарт – 94 % и Альбит – 96 %, высота ростков менее 5 см была отмечена на варианте с обработкой препаратом Гиберелон и составила 8,6 %, в то время как на контроле он был 27,8 %.

Таблица 28 – Распределение ростков по высоте через семь дней после посева

№ пп	Вариант	Высота ростков, см											
		менее 5		5,1–7,0		7,1–10,0		10,1–12,0		12,1–15,0		более 15,0	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
1	Контроль	10,2	27,8	2,3	5,6	18,2	50,2	2,2	5,6	4,0	11,1	0	0
2	Эпин-Экстра	0	0	1,2	2,3	9,1	20,7	28,2	64,4	6,2	13,8	0	0
3	Циркон	0	0	1,4	2,3	10,4	23,1	24,6	55,2	6,7	13,8	3,3	6,9
4	Гиберелон	4,5	8,6	6,3	12,9	9,5	19,4	18,8	38,7	8,2	17,2	2,4	4,3
5	Альбит	0	0	0	0	6,6	12,5	12,7	25,1	24,3	50,2	6,9	12,5
6	Рестарт	0	0	0	0	12,4	25,5	6,5	12,8	27,4	57,4	23,5	4,3
	среднее	2,57	6,45	2,86	6,43	10,5	23,46	15,14	33,82	12,14	26,48	1,86	3,99

Таблица 29 – Влияние обработки семян ярового ячменя на формирование развитых зародышевых корней (более 5 см)

№ пп	Вариант	Число ростков, имеющие развитые корни											
		5		4		3		2		1		0	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
1	Контроль	0	0	2,4	5,6	18,3	50,3	10,2	27,8	2,5	5,6	4,1	11,1
2	Эпин-Экстра	4,3	9,2	18,5	41,4	14,5	32,2	6,9	13,8	2,9	4,6	0	0
3	Циркон	14,2	29,2	18,3	37,5	14,6	29,2	2,6	4,2	0	0	0	0
4	Гиберелон	11,3	23,7	19,2	40,9	13,8	28,5	4,5	8,6	0	0	0	0
5	Альбит	12,8	25,5	20,8	42,6	15,6	31,9	0	0	0	0	0	0
6	Рестарт	6,4	13,8	16,4	36,8	12,4	27,6	8,1	18,4	2,5	4,6	0	0
	среднее	8,57	18,56	16,8	35,2	14,43	33,11	4,29	10,39	2,86	2,11	0,57	1,59

Ростки высотой от 5,1–7,0 см были отмечены на вариантах с обработкой биостимуляторами Эпин-Экстра, Циркон и Гибберелон, самое высокое значение отмечено на варианте с обработкой биостимулятором Гибберелон и составила 12,9 %, что больше контрольного варианта на 7,3 %. Высота ростков от 7,1 до 10,0 см отмечена после 7 дней эксперимента на всех вариантах опыта. Однако, наибольшее число ростков указанной высоты отмечены на вариантах с обработкой биостимуляторами Эпин-Экстра, Гибберелон и Рестарт, где она составила 20,7, 19,4 и 25,5 %. На варианте без обработки число ростков с высотой 7,1–10,0 см составило 18 шт. (50 %). Ростки высотой 10,1–12,0 см в большем количестве были отмечены при обработке препаратов Эпин-Экстра и Циркон, и составил 28,2 и 24,6 см, в то время как на контроле было только 2,2 шт. проростка с данной высотой. При обработке препаратами Гибберелон и Рестарт получены 18,8 и 12,7 шт. ростков высотой 12,1–15,0 см, а на контроле 4,0 шт. Ростки с высотой более 15,0 см выросли по истечению эксперимента на вариантах с обработкой биостимуляторами Циркон, Гибберелон, Альбит и Рестарт в количестве 3,3, 2,4, 6,9 и 2,4 штук соответственно.

Вариант с обработкой семян препаратом Эпин-Экстра среди всех вариантов эксперимента с обработкой биостимуляторами был с наименьшим количеством высоких ростков, имеющих развитые корни. На данном варианте число ростков с пятью развитыми корнями составляло 4,3 шт., с 4-мя развитыми корнями – 18,5 шт., с 3-мя – 14,5 шт., с 2-мя – 6,9 шт., с 1-м – 2,9 шт. При этом, на данном варианте ростков с высотой 7,1–10 см было 9,1 шт., 10,1–12 см – 28,2 шт. и 12,1–15 см – 6,2 шт. На варианте с применением корнеобразователя комплексного действия Циркон отмечено наибольшее количество ростков, распределенных по высоте от 7,1–15,0 см, а именно, всего 43,6 проростка. В этом же варианте отмечено наибольшее число ростков, имеющих развитые корни с пятью корнями – 14,2 шт., четырьмя – 18,3 шт., тремя – 14,6 шт., двумя – 2,6 шт. Вероятнее всего это связано с тем, что препарат Циркон является экологически чистым соединением, используемым и как биостимулятор комплексного характера, и как регулятор корнеобразо-

вательных и ростовых процессов ростков сельскохозяйственных культур. На варианте без обработки биостимуляторами число ростков, имеющих 5 развитых корней не обнаружено, при этом ростков высотой менее 5 см было 10,2 шт.

Результаты эксперимента позволили установить следующую закономерность. Применение препаратов существенно увеличило число корней на 31,2–37,0 % по сравнению с контролем. При этом отмечается положительная роль биостимуляторов Альбит и Рестарт в увеличении высоты ростков. В этих вариантах значительно увеличивалось число ростков ячменя высотой 12,1–15,0 см и составило 24,3–27,4 шт. в общей доле ростков.

При этом применение препарата Гибберелон позволило получить 38,7 % от общего числа ростков с высотой от 10,1 до 12,0 см, при количестве на контроле 5,6 %. Важно отметить, что 40,9 % ростков ячменя от общего количества ростков ячменя были с 4 шт. развитыми корнями. Число ростков, имеющих 5 шт. развитых корней при обработке биостимулятором Гибберелон, составило 23,7 %, 3 шт. – 28,5 %, 2 шт. – 8,6 %. На варианте с обработкой иммуностимулятора растений Гибберелон отмечено более выровненное количество ростков по высоте. Высота ростков ярового ячменя менее 5 см составила на данном варианте 8,6 %, 5,1–7,0 см – 12,9 %, 7,1–10,0 см – 19,4 %, 12,1–15,0 – 17,2 % и более 15,0 см – 4,3 %. Это может свидетельствовать о том, что действие препарата Гибберелон может способствовать выровненным и дружным всходам и более ступенчатому распределению ростков ячменя в посевах.

По полученным данным, стоит отметить тот факт, что наибольшее число ростков ярового ячменя достигло высоты 10,1–12,0 см и составляло от общего числа ростков 64,4 % при обработке препаратом Эпин-Экстра, 55,2 % – Циркон и 38,7 % – Гибберелон. Вероятно, что более сильные ростки имеют среднюю высоту, поскольку за счет того, что ростки более высокие, распределение элементов питания, солнечной энергии и работа фотосинтеза усложняется за счет того, что вся работа идет в рост растения. Число ростков

на данных вариантах, имеющих 4 шт. развитых корня, максимально и составляет при обработке биостимуляторами роста 41,4 % – Эпин-Экстра, 37,5 % – Циркон, 40,9 % – Гибберелон, Альбит – 42,6 % и 36,8 % – Рестарт. На контроле это число составило 5,6 %. Таким образом, можем сделать вывод о том, что применение биостимуляторов роста с различными действующими веществами, положительно влияет на распределение ростков по высоте, а также на формирование развитых зародышевых корней у ростков ячменя.

## **Глава 6. БИОФИЗИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ОЦЕНКИ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ЯЧМЕНЯ**

В настоящее время в растениеводстве достигнуты определенные успехи в развитии научных исследований в понимании физико-химической организации фотосинтеза, включая структурно-функциональную и генетическую организацию фотосинтетического аппарата, механизмы конверсии электромагнитной энергии света в энергию химических связей, биохимию фоторазложения воды, восстановления диоксида углерода и синтеза первичных органических соединений, из которых в реакциях вторичного метаболизма возникает все многообразие органических веществ растительного происхождения. Поэтому особенно важным являются исследования по изучению фотосинтетической деятельности растений и сложных растительных сообществ – природных фитоценозов и посевов сельскохозяйственных культур, – которая составляет основу первичной биологической продуктивности в природных экосистемах и основу формирования урожаев в посевах сельскохозяйственных растений.

Послеуборочное дозревание зерна сопровождается сложными биохимическими превращениями с участием ферментов, которое заключается в повышении жизнеспособности семян, их всхожести и энергии прорастания. Одним из главных факторов на биохимическом уровне являются изменения способные привести к росту общей урожайности растений. У растений одним из таких факторов является содержание хлорофилла [15, 39, 84, 87, 113].

В исследованиях по измерению флуоресценции хлорофилла отмечается, что на белом свете хлорофилл кажется зеленым, поскольку он поглощает свет в синем (около 420 нм, и около в зеленом 660 нм) участке видимого спектра, а пропускает и отражает его красном. Каждый поглощенный молекулой хлорофилла квант красного света переводит электрон из основного состояния в возбужденное, причем вся энергия кванта поглощается в этом процессе электроном. Поглощение кванта синего света переводит электрон в еще более возбужденное состояние (так как квант синего света содержит больше

энергии), однако, попав на более высокий энергетический уровень, электрон тотчас же падает обратно на «красную» орбиту, причем слишком быстро, чтобы совершить при этом какую-либо полезную химическую работу. Таким образом, какого бы качества свет не поглощался, электрон всегда оказывается на том же самом энергетическом уровне почти тотчас же после возбуждения, и все последующие события начинаются именно с этой исходной стартовой точки (возбужденное состояние 1). Часть энергии возбужденной молекулы хлорофилла теряется в результате безизлучательного перехода, а часть используется на запуск химических реакций фотосинтеза (синтез АТФ, восстановление НАДФ и т. д.). Часть энергии расходуется также в виде флуоресценции, которая (это необходимо подчеркнуть) не является ни отраженным, ни пропущенным светом: это излучение, которое образуется непосредственно в листе. Флуоресценция, которая длится около  $10^{-9}$  с, испускается из нижнего, более устойчивого, возбужденного состояния 1, а не из возбужденного состояния 2, которое длится примерно  $10^{-13}$  с. Поэтому флуоресценция хлорофилла, вне зависимости от качества возбуждающего света, всегда имеет красный цвет и большую длину волны, чем пик поглощения хлорофилла в красной области спектра, в результате стоксова сдвига, вызванного потерей части энергии вследствие быстрой тепловой диссипации ее в возбужденном состоянии 1. Таким образом, электрон переходит в основное состояние с наиболее низких уровней возбуждения, испуская при этом фотоны с более низким содержанием энергии (т. е. с большей длиной волны). Часть энергии возбуждения, которая рассеивается флуоресценции *in vivo*, очень мала (3–5 %). В растворах она в виде значительно больше (до 30 %). Если раствор хлорофиллов в этилоле или ацетоне осветить в прямоугольной ячейке, то спереди он будет выглядеть зеленым, а сбоку темно-красным. Хлорофилл *a* отражает в красном и синем свете и пропускает в зеленом: если рассматривать его сбоку, а не спереди, то сетчатка человеческого глаза не «переполняется» более фотонами зеленого света, поэтому темно-красное излучение

флуоресценции, испускаемое возбужденным хлорофиллом, становится легко различимым.

Световые кривые фотосинтетического транспорта электронов, регистрируемые на основе метода РАМ – флуориметрии, позволяют оценить сформированность и устойчивость фотосинтетического аппарата у исследуемых образцов и использовать эти характеристики в оценке реакции различных генотипов на стрессовые факторы. Биофизический метод, примененный в данной работе, отличается высокой чувствительностью, производительностью, относительной простотой, возможностью сохранения нативности исследуемого биологического материала и может быть использован для ускоренной оценки физиологической устойчивости селективируемых генотипов в год их размножения вплоть до достижения полной спелости культуры и сбора урожая.

Флуоресценция хлорофилла *a* (Chl) возникает в непосредственной близости от участков, где световая энергия преобразуется в химически фиксированную энергию. Те же состояния возбуждения, которые приводят к излучению флуоресценции, также участвуют в фотохимическом преобразовании энергии. Эти особенности делают флуоресценцию Chl индикатором фотосинтеза. За последние 15 лет был достигнут значительный прогресс в исследованиях флуоресценции Chl [269, 301, 338, 360, 370].

В последнее время в работах исследователей находит распространение метод флуориметрии с амплитудно-импульсной модуляцией (РАМ). Ключевую роль в определении квантового выхода фотосистемы (PS II) при флуоресценции играет ее максимальный выход ( $F_m$ ), правильное измерение которого является предметом споров [151, 238, 239, 269, 301, 338, 360, 370]. Это связано с большой внутренней гетерогенностью переменной флуоресценции (Chl), которая проявляется в полифазном повышении выхода флуоресценции при наступлении насыщающего света. Выдвигаются аргументы в пользу определения максимального выхода флуоресценции ( $F_m$ ) после полного восстановления пула пластохинонов, в том числе вторичного хинонового акцеп-

тора (QB), окисленная форма которого может поддерживать особый тип нефотохимического тушения, когда восстанавливается первичный хиноновый акцептор (QA).

Фотосистема I (PS I) и фотосистема II (PS II) представляют собой два мультисубъединичных мембранно-белковых комплекса, участвующих в кислородном фотосинтезе. Главное отличие между фотосистемой 1 и 2 заключается в том, что PS I поглощает свет с большей длиной волны ( $>680$  нм) в то время как PS II поглощает короткие волны света ( $<680$  нм).

В наших исследованиях для оценки стрессоустойчивости растений ячменя применяли флуориметрический метод, основанный на определении фотохимической активности фотосинтетического аппарата, с PAM – флуориметра (Junior-PAM Chlorophyll Fluorometer, Heinz Walz GmbH, Германия) в лабораторных условиях. Сущность метода заключается в разделении потока солнечной энергии на 3 функциональные составляющие:

$Y(II)$  – (эффективный квантовый выход) эффективный выход флуоресценции, соответствующий доле световой энергии, расходуемой на протекание фотохимических процессов в фотосистеме II;

$Y(NPQ)$  – (квантовый выход регулируемой утилизации световой энергии) нефотохимическое регулируемое подавление флуоресценции – доля нефотохимических потерь световой энергии, связанная с работой защитного механизма отвода избыточной солнечной энергии в хлоропластах;

$Y(NO)$  – (квантовый выход нерегулируемой диссипации световой энергии) нефотохимическое нерегулируемое подавление флуоресценции – доля нефотохимических потерь световой энергии, связанная с иными не биохимическими механизмами;

ETR – (скорость транспорта электронов) скорость работы электрон-транспортной цепи. Расчёт параметров проводили в прилагающейся программе WinControl-3.29 при естественном внешнем освещении в режиме «Act.-Yield». Измерение флуоресценции проводилось в срединной части адаксиальной стороны второго листа (рисунок 19, 20, 21).

Флуориметр JUNIOR-PAM является прибором начального уровня, который тем не менее позволяет осуществлять широкий спектр экспериментов, связанных с изучением процессов фотосинтеза, основным назначением которого является измерение концентрации и активности хлорофилла.

Обработка результатов флуориметра JUNIOR-PAM осуществлялась с помощью компьютера и полнофункционального программного обеспечения WinControl-3, WALZ. Расчет величины квантового выхода ( $Y(II)$ ), электронного транспорта (ETR) проводили по световой кривой. Растения выращивали в грунте с добавлением вермикулита в течение 5 суток при температуре  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  в фитотроне с 16-часовым фотопериодом. Отсеченные листья ячменя помещали в чашки Петри с растворами биостимуляторов и с дистиллированной водой (контроль). Параметры фотохимической активности PS II измеряли с помощью PAM флуориметра (Junior-PAM, Heinz-Walz, Germany), как описывали ранее. Максимальный ( $F_v/F_m$ ) и эффективный ( $Y(II)$ ) квантовые выходы ФС II, коэффициенты фотохимического тушения флуоресценции ( $q_L$  и  $q_P$ ), квантовые выходы нерегулируемой ( $Y(NO)$ ) и регулируемой ( $Y(NPQ)$ ) диссипации энергии и некоторые другие характеристики рассчитывали с использованием программного обеспечения Junior-PAM [308].

Получение сигнала от образца происходит с помощью оптоволоконного кабеля 1,5 мм диаметром и длиной 1 м. Доступны два типа зажимов-держателей для листьев, зажим  $60^\circ$  для измерений при внешнем освещении, а также темновой зажим для измерения  $F_0-F_m$  и  $F_v/F_m$ . Также может быть применен «дальний красный» свет (Far-red) для избирательного возбуждения системы PS I. К преимуществам Junior-PAM можно отнести широкий спектр экспериментов, связанных с изучением процессов фотосинтеза и простота освоения и использования. Импульсно-амплитудная модуляция (PAM) – хлорофиллфитометрия в сочетании с анализом насыщенных импульсов гашения флуоресценции в настоящее время является стандартным методом оценки фотосинтеза растений.

Источники света Junior-PAM: измерительный свет: «синий» светоизлучающий диод (максимум испускания при длине волны 445 нм), диапазон излучения от 400 до 500 нм; частоты модуляции от 5 до 25 Гц, приспособяемые в приращении 5 Гц и 100 Гц; флуоресценция измерима при длине волны более чем 630 нм. Измерительный свет: «синий» светоизлучающий диод (максимум испускания при длине волны 445 нм). Плотность светового потока на расстоянии 1 мм от конца волновода (при длине волновода 50 см): 25–1500  $\mu\text{mol photons}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ; максимальный PAR насыщенного импульса: 7000  $\mu\text{mol photons}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ; 12 уровней интенсивности.

Дальний «красный» свет: светодиод с максимумом излучения при длине волны 745 нм для селективного возбуждения фотосистемы I (PS I), диапазон излучения от 675 до 850 нм.

Параметр –  $Y(\text{NO})$  – нефотохимическое нерегулируемое тушение флуоресценции – доля нефотохимических потерь световой энергии, связанная с физическим рассеиванием светового потока. Данный параметр определяется как  $1 - Y(\text{II}) - Y(\text{NPQ})$  и, таким образом, имеет аналогичную динамику.

Экспозиция отсеченных листьев в темноте продолжалась в течение 7 дней. Измерение содержания фотосинтетических пигментов, оценку параметров фотохимической активности PS II и фиксацию проб проводили на первые, третьи, пятые и седьмые сутки после отсечения листьев. Параметры фотохимической активности PS II измеряли с помощью PAM флуориметра (Junior-PAM, Heinz-Walz, Germany) так, как описано ранее. Максимальный ( $F_v/F_m$ ) и эффективный ( $Y(\text{II})$ ) квантовые выходы PS II, коэффициенты фотохимического тушения флуоресценции ( $q_L$  и  $q_P$ ), квантовые выходы нерегулируемой ( $Y(\text{NO})$ ) и регулируемой ( $Y(\text{NPQ})$ ) диссипации энергии и некоторые другие характеристики рассчитывали с использованием программного обеспечения Junior-PAM. Эксперимент проводили в четырех биологических повторностях. Количество листьев на биологический повтор каждой точки фиксации составляло 15 единиц. Для сравнения независимых выборок ис-

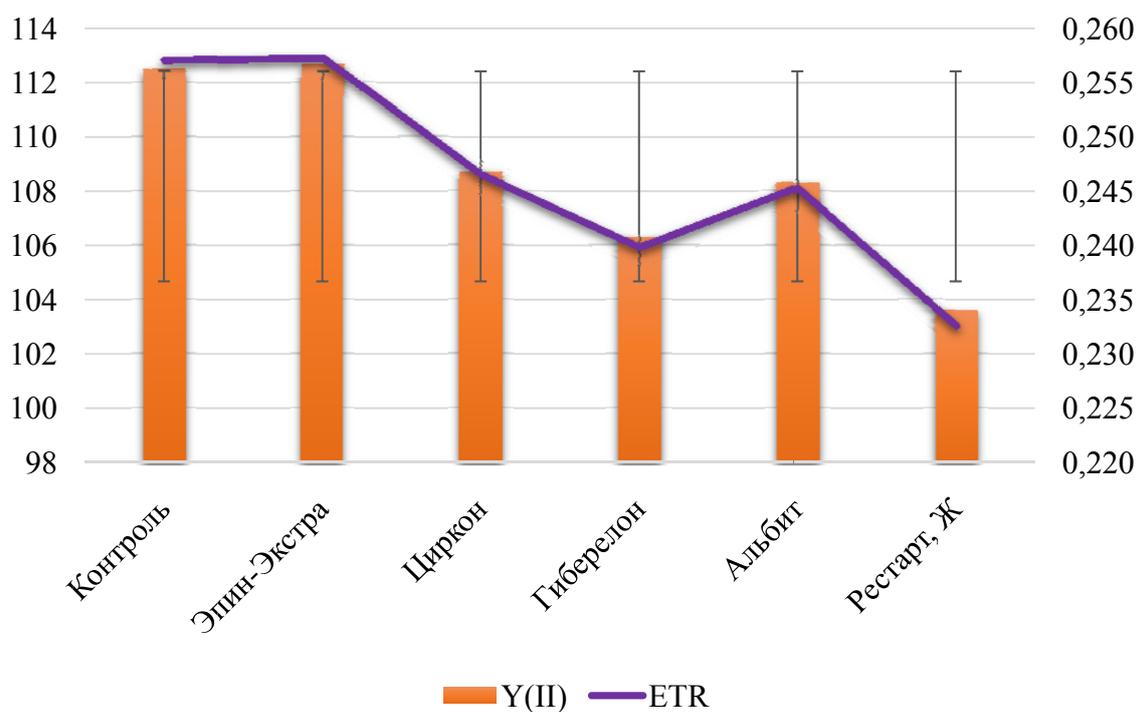
пользовали t-критерий Стьюдента при 95 % уровне значимости [308, 323, 333].

Применение изучаемых регуляторов роста не оказало существенного влияния на параметры работы фотосистем II типа (PS II).  $Y(II)$  – эффективный выход флуоресценции, соответствующий доле световой энергии, расходуемой на протекание фотохимических процессов в PS II на контроле, составил в среднем,  $0,256 \pm 0,036$  ммоль/(м<sup>2</sup>·с). Значения параметра  $Y(II)$  на других вариантах было сопоставимо с контролем.

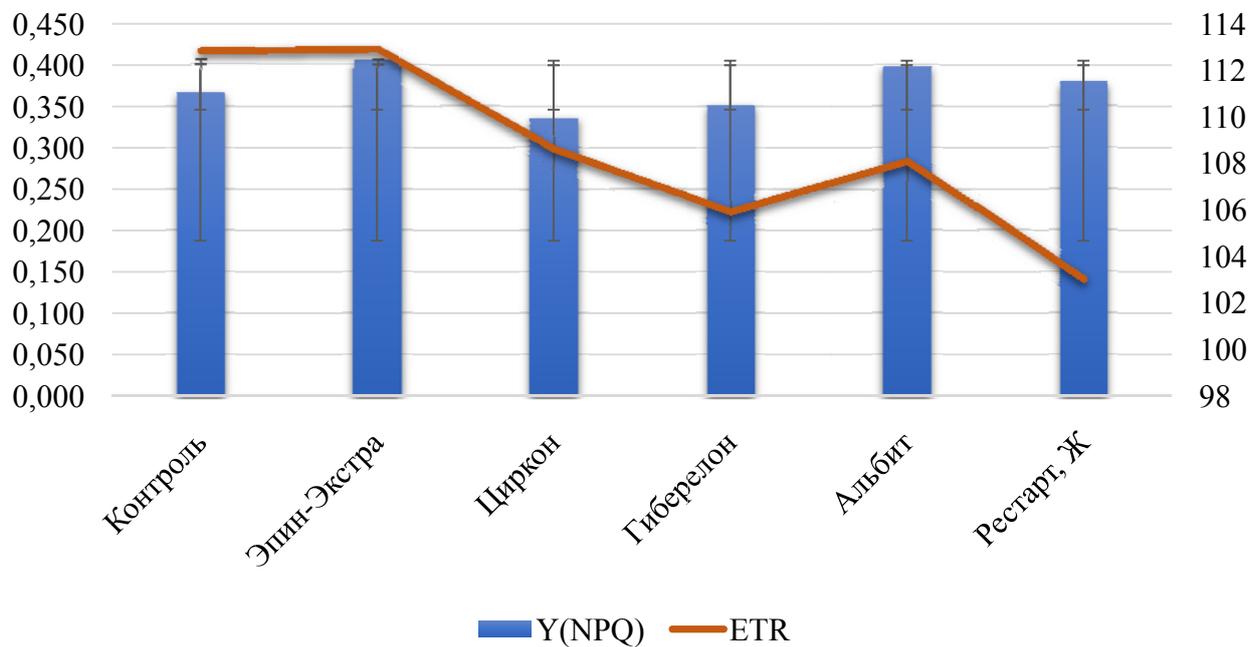
ETR – скорость работы электрон-транспортной цепи. Значение параметра находилось в диапазоне 103,0–112,9 ммоль-электронов/(м<sup>2</sup>·с). Значимые различия изучаемых вариантов с контролем не обнаружены ( $HSP,05 = 24,7$ ) (по данным Мухиной М.Т., Ламмас М.Е.).

Распределение другого параметра  $Y(NPQ)$  также не имело статистически значимых различий между опытными вариантами и контролем.  $Y(NPQ)$  – нефотохимическое регулируемое тушение флуоресценции – доля нефотохимических потерь световой энергии, связанная с работой защитного механизма отвода избыточной солнечной энергии в хлоропластах. Значения находились в диапазоне 0,337–0,407.

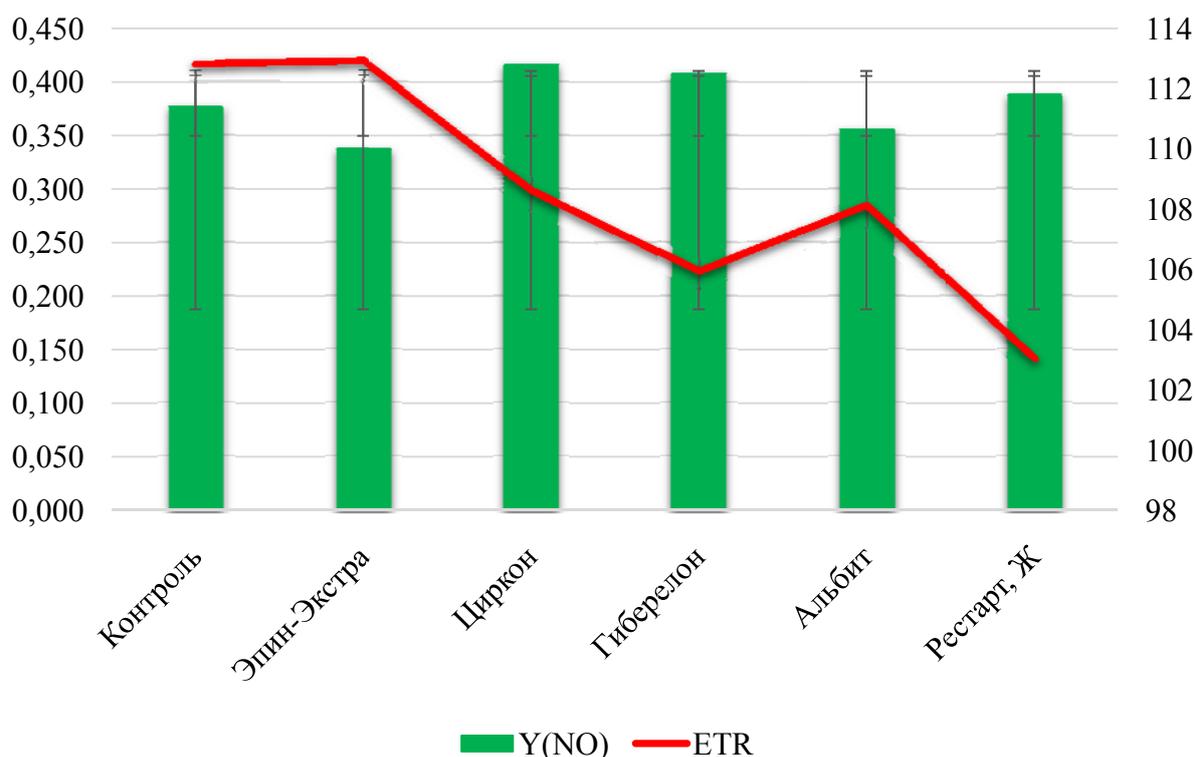
Однако, следует отметить, что при незначительных колебаниях по вариантам опыта, наблюдаются изменения доли световой энергии  $Y(II)$  в варианте с обработкой препаратом Эпин-Экстра, где изменение световой энергии выше контроля на 0,4 %, ETR составил 112,9 ммоль/электронов/(м<sup>2</sup>·с). Квантовый выход регулируемой световой энергии был максимальным на вариантах с обработкой биостимуляторами Эпин-Экстра и Альбит, где он был выше контроля на 10,9 и 8,7 % соответственно.



**Рисунок 19 – Изменение доли световой энергии, используемой PS II в процессе электронного транспорта (Y(II)), 2021 г. (по данным Мухиной М.Т., Ламмас М.Е.)**



**Рисунок 20 – Квантовый выход регулируемой утилизации световой энергии Y(NPQ) в зависимости от скорости фотосинтетического транспорта электронов ETR, 2021 г. (по данным Мухиной М.Т., Ламмас М.Е.)**



**Рисунок 21 – Квантовый выход нерегулируемой диссипации световой энергии Y(NO) в зависимости от скорости фотосинтетического транспорта электронов ETR, 2021 г. (по данным Мухиной М.Т., Ламмас М.Е.)**

Квантовый выход нерегулируемой энергии был выше на вариантах с применением биостимуляторов роста Циркон и Гибберелон, где он был выше контроля на 10,3 и 8,2 %. Данные разницы свидетельствуют о разной роли биостимуляторов на определенные механизмы действия на фотосинтез.

Определение хлорофилла проводилось с помощью прибора спектрофотометр Helios Omega US-VIS (Thermo Scientific). Данный прибор представляет собой стационарный настольный лабораторный прибор, состоящий из оптико-механического и электронного узлов, установленных в общем корпусе, предназначенный для измерения коэффициента пропускания и оптической плотности твердых и жидких проб различного происхождения. Для разложения излучения в спектр в приборах используется монохроматор с дифракционной решеткой. В качестве источников излучения используются галогенная и дейтериевая лампы, а в качестве приемника — кремниевый фотодиод. Приборы управляются с помощью мембранной клавиатуры (опционально с

компьютера) и оснащены ЖК-дисплеем, на которые выводятся рабочая длина волны и результат измерения коэффициента пропускания (или оптической плотности), и ряд служебных параметров. Спектрофотометры имеют кюветное отделение, рассчитанное на установку кювет с длиной оптического пути до 100 мм, а также устройств позиционирования кювет (карусель) и других приставок [238, 239, 252].

Отобранные образцы растительного материала были помещены в термопакет при температуре +4 °С для перевозки в лабораторию. На следующий день в образцах проводили определение содержания хлорофилла. Экстракцию осуществляли 100 % ацетоном, после чего получали спектры оптической плотности экстрактов в видимом диапазоне на спектрофотометре Helios Omega US-VIS (Thermo Scientific). Количественное определение пигментов проводили с помощью стандартного раствора Гётри (таблица 30).

**Таблица 30 – Содержание хлорофилла в листьях ячменя  
(по данным Мухиной М.Т., Ламмас М.Е.)**

Вариант	Содержание хлорофилла, мг/л		
	ВВСН 19	ВВСН 23	ВВСН 29
Контроль	4,14	3,42	3,02
Эпин-Экстра	4,25	3,51	3,23
Циркон	4,23	3,62	3,23
Гиберелон	4,19	3,43	3,21
Альбит	4,18	3,44	3,20
Рестарт	4,16	3,47	3,23
НСР <sub>05</sub>	0,17	0,14	0,13

Исследования процесса накопления хлорофилла (по данным Мухиной М.Т., Ламмас М.Е.) в листьях ячменя показали, что обработка семян перед посевом биостимуляторами роста стимулирующего действия, повышает содержание хлорофилла в листьях ячменя. Важным фактором, влияющим на содержание хлорофилла в листьях ячменя, было потребление света. Ячмень является быстрорастущим растением, поэтому на ранних фазах роста формирование хлорофилла в листьях ячменя особо важно. В фазу ВВСН

19 содержание хлорофилла было выше на варианте с обработкой семян биостимулятором Эпин-Экстра и составило 4,25 мг/л, и препаратом Циркон – 4,23 мг/л, что меньше варианта без обработки на 2,2 и 2,7 % соответственно. В эту фазу высота растений ячменя составляла на данных вариантах 10,4 и 10,6 см соответственно. В то время как наиболее высокие ростки были на варианте обработки препаратом Альбит и составил 12,6 см. Содержание хлорофилла было на уровне 4,18 мг/л при обработке семян препаратом Альбит. Возможно, что содержание хлорофилла аккумулировалось в фазу ВВСН 19 на растениях с листьями не максимальной длины, а со средней длиной листа.

В фазу ВВСН 23 содержание хлорофилла снижается по всем вариантам в среднем на 14,4–17,5 %. Так, на вариантах с применением биостимуляторами роста Эпин-Экстра и Циркон, содержание хлорофилла в изучаемой фазе составило 3,51 и 3,62 мг/л соответственно, что больше контроля на 2,6–5,9 %. Такое снижение может быть связано со стрессом растений, а также неблагоприятным условием внешней среды, преобладанием теневого времени.

В фазу ВВСН 29 содержание хлорофилла снизилось по сравнению с фазой ВВСН 23 на 31,6–37,1 %. Наиболее значимое содержание хлорофилла отмечено на вариантах с обработкой семян биостимуляторами роста растений Эпин-Экстра, Циркон и Гибберелон, где оно составило по всем вариантам 3,23 мг/л. При этом на контроле содержание хлорофилла составило 3,02 мг/л. К завершению фазы ВВСН 29 растения ячменя были увядшими, поскольку находились в стрессовых условиях. Следовательно, содержание хлорофилла снижалось вследствие увядания листьев растений.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что содержание хлорофилла в листьях ярового ячменя было выше в фазу начала кущения (ВВСН 19), чем в середине развития фазы кущения (ВВСН 23) в среднем на 17,4–21,1 %, и на 31,6–37,1 % в завершении фазы кущения (ВВСН 29). При этом, обработка семян биостимуляторами роста растений способствовала увеличению содержания хлорофилла в листьях ярового яч-

меня на 0,5–2,7 % в фазу ВВСН 19, на 0,6–5,8 % в фазу ВВСН 29, на 6,0–6,9 % в фазу ВВСН 29. Наиболее значимый эффект обработка препаратами показала в конце фазы кущение (ВВСН 29) (по данным Мухиной М.Т., Ламмас М.Е.).

## **Глава 7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОСТИМУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ**

Экономическая оценка производства любой сельскохозяйственной культуры основана на следующих категориях: урожайность, валовой сбор, себестоимость произведенной продукции, общие затраты, чистая прибыль и рентабельность [186, 243, 249].

Все экономические расчеты выполнялись согласно технологическим картам по возделыванию ярового ячменя, наиболее существенными статьями затрат, которых выступали семена и посадочный материал, удобрения, средства защиты, стоимость ГСМ, оплата труда и ряд других. Сложность расчета экономических показателей возделывания ярового ячменя заключается в том, что зерно этой культуры может быть использовано на кормовые цели внутри хозяйства или же на прямую реализацию выращенной продукции [156, 164, 176, 184].

Для расчёта экономической эффективности применения биостимуляторов роста растений были взяты варианты с использованием данных препаратов в качестве предпосевной обработки семян, и обработки растений, как показавшие более стабильное положительное влияние на урожайность ячменя.

В результате проведенных исследований отмечена высокая эффективность применения обработки семян и растений биостимуляторами роста во все годы эксперимента (таблицы 31, 32, 33).

В 2011 г. при ГТК 0,95 наибольший чистый доход среди вариантов был получен при обработке растений препаратом Циркон – 8169,5 руб./га, и регулятором роста Альбит – 7010,3 руб./га. Уровень рентабельности применения препаратов Циркон и Альбит на растениях составил 58,6 и 51,0 % соответственно.

Высокий уровень рентабельности в 51,5 % был отмечен на варианте с обработкой семян препаратом Альбит, с применением которого чистый доход был выше контроля в 4 раза. Наименьший уровень рентабельности был

получен на контрольных вариантах и составил 16,7 % при обработке семян, и 12,9 % при обработке растений.

Таблица 31 – Экономическая оценка применения биостимуляторов роста при возделывании ячменя, 2011 г.

Вариант		Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб.	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость продукции, руб.	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Обработка семян	Контроль	3,09	34453,5	9809,0	2591,6	1636,6	16,7
	Альбит	3,21	35791,5	12294,2	5904,4	6326,5	51,5
	Флоравит	3,22	35903,0	11960,5	4414,3	4658,1	38,9
	Циркон	3,22	35903,0	13112,2	3718,6	6662,1	50,8
Обработка растений	Контроль	3,14	35011,0	5930,00	2550,3	1766,4	12,9
	Альбит	3,32	37018,0	13732,4	4759,3	7010,3	51,0
	Флоравит	3,31	36906,5	13490,5	2419,3	6590,0	48,8
	Циркон	3,30	36795,0	13945,6	2426,7	8169,5	58,6

В 2012 г. при более благоприятных метеоусловиях и ГТК 1,4, уровень рентабельности в среднем по вариантам опыта вырос на 44,9–63,7 %. Наиболее значимыми оказались варианты с обработкой биостимулятором Циркон семян ячменя – 58,8 %, растений ячменя – 63,7 %. Наибольший чистый доход отмечен также в вариантах с обработкой растений препаратом Циркон, где он составил 8884,83 руб./га, который на 475 % больше контроля (таблица 32).

Наиболее значимый эффект в 2013 г. при метеоусловиях с достаточным увлажнением (ГТК 1,68) получен в варианте с обработкой растений комплексным корнеобразователем и стимулятором роста растений Циркон. Его применение способствовало получению дополнительного чистого дохода 7949,57 руб./га по сравнению с контрольным вариантом.

Обработка растений препаратом Альбит способствовало увеличению затрат и снижению уровня рентабельности на 5,0 %, по сравнению с вариантом с обработкой препаратом Циркон, но на 39,0 % больше контроля (таблица 33).

Таблица 32 – Экономическая оценка применения биостимуляторов роста при возделывании ячменя, 2012 г.

Вариант		Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб.	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость продукции, руб.	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Обработка семян	Контроль	3,92	39925,2	9809	2042,9	1761,03	18,0
	Альбит	4,42	45017,7	12294,2	4288,1	5678,12	46,2
	Флоравит	4,36	44406,6	11960,5	3260,1	5370,61	44,9
	Циркон	4,43	45119,6	13112,2	2702,8	7710,70	58,8
Обработка растений	Контроль	3,80	38703,0	5930	2107,4	1866,81	14,6
	Альбит	4,07	41453,0	13732,4	3884,1	8006,79	58,3
	Флоравит	4,22	42980,7	13490,5	3374,7	7123,78	52,8
	Циркон	4,82	49091,7	13945,6	2484,2	8884,83	63,7

Таблица 33 – Экономическая оценка применения биостимуляторов роста при возделывании ячменя, 2013 г.

Вариант		Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб.	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость продукции, руб.	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Обработка семян	Контроль	3,12	34476,0	9809	2566,7	1642,25	16,7
	Альбит	3,4	37570,0	12294,2	5574,1	5553,79	45,2
	Флоравит	3,46	38233,0	11960,5	4115,9	4641,78	38,8
	Циркон	3,35	37017,5	13112,2	3574,1	7225,84	55,1
Обработка растений	Контроль	3,18	35139,0	5930	2518,2	1773,64	13,0
	Альбит	3,49	38564,5	13732,4	4529,5	7134,02	52,0
	Флоравит	3,52	38896,0	13490,5	4045,7	5588,62	41,4
	Циркон	3,55	39227,5	13945,6	3372,7	7949,57	57,0

В среднем за три года исследований, применение биостимуляторов роста растений, способствовало росту экономической эффективности по сравнению с контролем. При обработке семян наибольший чистый условный доход получен в варианте с применением препарата Альбит, после применения которого чистый условный доход был выше контроля на 15,8 %. Однако, производственные затраты на 1 га на варианте с обработкой биостимулятором Альбит были выше контроля на 3,5 %.

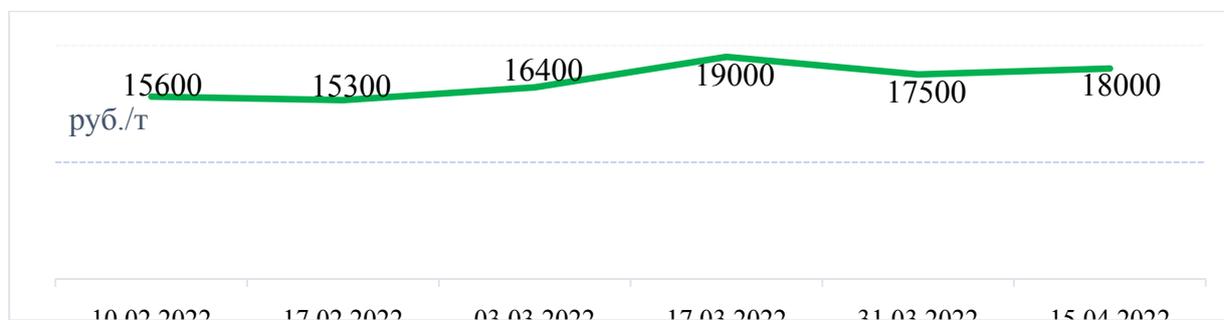
Рентабельность производства повышалась по всем вариантам опыта в среднем за годы исследований: при обработке семян в среднем на 23,6–37,8 %, при обработке растений – на 34,1–46,2 % по сравнению с контролем (17,1 %).

В ходе нашего эксперимента, все варианты с обработкой семян и растений, способствовали увеличению уровня рентабельности и получению чистого дохода.

Важно отметить о текущей ситуации на рынке зерна в России. Согласно данным Росстата, в середине апреля 2022 г. на российском экспортном рынке пшеницы и ячменя (базис FOB) доминировала тенденция снижения цен. Ключевым фактором давления на ценовую ситуацию выступало снижение котировок зерновых на мировом рынке на фоне международных отношений. Удешевление зерна российского происхождения также способствовало невысокий спрос импортеров ввиду как наличия у большинства из них достаточных для работы до старта нового сезона запасов зерна, так и сложностей с проведением валютных операций для оплаты товара, и логистики [237, 238, 239, 269, 270].

По итогам середины апреля 2022 г. предложения на фуражный ячмень подешевел на 25–30 USD/т до 385–405 USD/т FOB. Важным фактом является то, что Минсельхоз РФ утвердил предельные цены на зерно, при достижении которых будут проводиться закупочные и товарные интервенции в 2022–2023 гг. [237, 238, 239, 270]. Закупочные интервенции (закупки в государственный интервенционный фонд) на зерновом рынке будут проводиться при

достижении цен на ячмень – 10 780 рублей с учетом НДС и 9 800 рублей за тонну без учета НДС. Для проведения товарных интервенций (продажа из государственного интервенционного фонда) предельные цены на ячмень – 11 880 рублей и 10 800 рублей за тонну. Динамика оптовых закупочных цен на ячмень представлена на рисунке 23.



**Рисунок 23 – Мониторинг оптовых закупочных цен на ячмень, руб./т, Росстат, 2022 г.**

По данным мониторинга отмечены скачки закупочных цен на ячмень с 10 февраля 2022 г. до 15 апреля 2022 г. Оптовая цена на яровой ячмень в феврале 2022 г. составляла 15600 руб./т, в течение недели произошло небольшое падение цен на 300 руб./т. В начале марта произошел рост цен до 16400 руб./т. 17 марта 2022 г. в связи с запретом экспорта зерна случился резкий скачок роста оптовых цен на зерно ячменя до 19000 руб./т, что выше на 3400 руб./т цен в феврале. К середине апреля ситуация с оптовыми ценами на зерно ячменя неоднозначная, стоимость на 15.04.2022 зафиксирована на 18000 руб./т [237–239].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Урожайность ячменя в годы исследований изменялась от 3,37 до 3,89 т/га. Обработка растений препаратом Альбит в засушливых условиях (ГТК 0,95) позволила получить прибавку урожайности 0,18 т/га. В условиях близких к средним значениям (ГТК 1,4) отмечалась следующая закономерность: применение препарата Альбит было наиболее эффективным при обработке семян (прибавка 0,5 т/га), препарата Флоравит для обработки семян и растений (+0,42...0,44 т/га), а препарата Циркон было более эффективным для обработки растений (+1,02 т/га). В условиях достаточного увлажнения (ГТК 1,68) прибавка урожая составила от 0,28 до 0,38 т/га, при урожайности в среднем по вариантам от 3,12 до 3,55 т/га.

2. Содержание влаги в почве, в среднем за три года, на вариантах с обработкой семян препаратами стимулирующего действия, было выше на 9,1...13,0 % по сравнению с контролем, за счет возрастания площади листовой поверхности более продуктивных посевов. Наиболее значимым оказался вариант с применением биостимулятора комплексного действия Циркон – в фазу выхода в трубку (ВВСН 30), в котором влажность почвы в среднем за три года составляла 58,2 % от НВ, что выше контроля на 13,0 %.

3. Являясь физиологическими аналогами эндогенных гормонов, применяемые в эксперименте регуляторы роста воздействовали на общий гормональный статус растений, вызывая активизацию синтеза хлорофилла, процессов роста и корнеобразования. Обработка семян перед посевом растворами препаратов Циркон и Альбит позволила сформировать более крупные ростки (масса 9,26 г, что на 17,5 % выше контроля), с хорошо развитыми первичными корнями, при этом применение препарата Циркон вызывало активное ветвление первичных корней, что особенно важно при недостатке влаги в верхнем слое почвы.

4. Применение рострегулирующих соединений оказывало существенное влияние на полевую всхожесть и выживаемость растений к уборке. В условиях недостаточного увлажнения (ГТК 0,95) наиболее существенно поле-

вая всхожесть увеличилась на 0,8...6,2 % при применении препарата Альбит для обработки семян перед посевом, выживаемость растений к уборке в этом варианте в среднем за три года повысилась на 2,2 %.

5. Наибольший фотосинтетический потенциал формировался при обработке семян препаратом Флоравит (1250,6 тыс. м<sup>2</sup>/га день), что выше контрольных значений на 18,6 %. Применение биостимуляторов роста позволило повлиять на увеличение сухой биомассы растений в среднем за три года на 13,3–17,9 %. Следует отметить, что урожай сухой биомассы, полученный в климатических условиях 2012 г. при ГТК 1,4, был выше 2011 и 2013 гг. на 10,1 и 22,3 % соответственно, что подтверждает важное влияние погодных условий на величину урожая и его составляющих.

6. Обработка растений биостимуляторами повышала энергию прорастания и оказывала влияние на изменение морфометрических показателей. Оценка качества ростков ячменя позволила выявить следующую закономерность: длина ростков повышалась в вариантах с замачиванием в растворе препаратов Эпин-Экстра, Циркон и Альбит (11,4, 11,9 и 11,6 см), что выше контрольного варианта (8,2 см) на 3,2, 3,7 и 3,4 см, соответственно. Длина корней на 52,9 % и 28,4 % соответственно. Применение препаратов для предпосевной обработки семян существенно увеличило число корней на 31,2–37,0 % по сравнению с контролем. При этом отмечается положительная роль биостимуляторов Альбит и Рестарт в увеличении высоты ростков. В этих вариантах значительно увеличивалось число ростков ячменя высотой 12,1–15,0 см и составило 24,3–27,4 шт. в общей доле ростков.

7. Обработка семян перед посевом биостимуляторами роста стимулирующего действия, повышала содержание хлорофилла в листьях ячменя. В фазу ВВСН 19 содержание хлорофилла было выше на варианте с обработкой семян биостимулятором Эпин-Экстра и составило 4,25 мг/л, и препаратом Циркон – 4,23 мг/л, что меньше варианта без обработки на 2,2 и 2,7 % соответственно. При этом, обработка семян биостимуляторами роста растений способствовала увеличению содержания хлорофилла в листьях ярового яч-

меня на 0,5–2,7 % в фазу ВВСН 19, на 0,6–5,8 % в фазу ВВСН 23, на 6,0–6,9 % в фазу ВВСН 29. Наиболее значимый эффект обработка препаратами показала в конце фазы кущение (ВВСН 29).

8. Применение биофизических подходов оценки стрессоустойчивости ячменя на основе флуориметрического метода определения фотохимической активности фотосинтетического аппарата (РАМ – флуориметр) позволило установить следующую закономерность: обработка семян биостимуляторами роста растений способствовала увеличению содержания хлорофилла в листьях ярового ячменя на 0,5–2,7 % в фазу ВВСН 19, на 0,6–5,8 % в фазу ВВСН 23, на 6,0–6,9 % в фазу ВВСН 29. Наиболее значимый эффект обработка препаратами показала в конце фазы кущение (ВВСН 29).

9. Наиболее рентабельным в нашем опыте было применение препарата Циркон при обработке вегетирующих растений ячменя, который был выше контроля на 15,8 %. Рентабельность производства повышалась по всем вариантам опыта в среднем за годы исследований: при обработке семян – на 23,6–37,8 %, при обработке растений – на 34,1–46,2 % по сравнению с контролем.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абаимов, В.Ф. Научное обоснование технологий возделывания ячменя и овса/В.Ф. Абаимов//Плодородие. –2004.–№ 1 (16). –С. 32–34.
2. Абдрашитов, Р.Р. Влияние основного внесения минеральных удобрений на продуктивность яровой твёрдой пшеницы в Оренбургском Предуралье: дисс. к.с.-х.н.Оренбург, 2014.220 с.
3. Абдуазимов, А. М. Влияние внекорневой подкормки на содержание хлорофилла в составе листьев озимой пшеницы / А. М. Абдуазимов, М. Б. Вафоева // Life Sciences and Agriculture. – 2020. – № 2. – С. 55–58.
4. Абиала, А. А. Динамика формирования урожая при применении биологически активных веществ в условиях Московской области / А. А. Абиала // Инновационные тенденции развития российской науки: Материалы XIV Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 07–09 апреля 2021 г. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 24–28.
5. Абиала, А. А. Влияние серебросодержащих препаратов на продуктивность картофеля / А. А. Абиала, А. В. Шитикова // Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию В.А. Михельсона: сборник статей, Москва, 09–11 июня 2020 г. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – С. 68–72.
6. Абрамова, И.М. Требования к технологической адекватности ячменного сырья/И.М. Абрамова, В.А. Поляков, В.Б. Савельева, Т.Г. Воробьева//Пищевая промышленность. –2013. –№ 5. –С. 52–54.
7. Агагишиева, Ю. Экономической эффективности выращивания сортов озимого ячменя различной селекции озимого ячменя / Ю. Агагишиева, Н. Яценко, И. Сидельников // Современные тенденции развития науки и технологий: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 10–12 февраля 2020 г. – С. 10–14.

8. Агрохимия: Учеб. пособие/Под ред. Б.А. Ягодина. –М.: Агропромиздат, 2-е изд., перераб. и доп. –1989. – 639 с.
9. Адаптивный потенциал урожайности генофонда ярового ячменя омской селекции для условий Западной Сибири / О. А. Юсова, П. Н. Николаев, И. В. Сафонова, Н. И. Аниськов // АПК России. – 2021. – Т. 28. – № 5. – С. 622–629.
10. Айдиев, А.Ю. Агробиологические основы возделывания пивоваренного ячменя в Курской области/А.Ю. Айдиев//Достижения науки и техники АПК. –2006. –№ 4. –С. 45–46.
11. Айдиев, А.Ю. Актуальные проблемы возделывания пивоваренного ячменя в Курской области/А.Ю. Айдиев, В.И. Лазарев//Зерновое хозяйство. – 2004. № 7. –С. 20–22.
12. Айдиев, А.Ю. Технологические аспекты возделывания пивоваренного ячменя/А.Ю. Айдиев, В.И. Лазарев//Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. –2005. –№ 1. –С. 46–48.
13. Алметов, Н.С. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество ячменя в условиях Республики Марий Эл/Н.С. Алметов//Агрохимия. –1994. –№ 2. –С. 21–24.
14. Алметов, Н.С. Продуктивность ячменя при использовании минеральных удобрений на дерново-слабоподзолистых почвах/Н.С. Алметов, Л.С. Чернова, А.А.Завалин//Плодородие. –2012. –№ 3. –С.2–4.
15. Алметов, Н.С. Урожайность ячменя на дерново-слабоподзолистых почвах в зависимости от доз и соответствии минеральных удобрений/Н.С. Алметов//Агрохимия. –1996. –№ 1. –С. 41–52.
16. Амосова, Н.В. Об устойчивости различных сортов ячменя к действию ионов алюминия и фитопатогенной инфекции/Н.В. Амосова, Б.И. Сынзыныс, Л.Н. Ульяненко, М.И. Козлова//Сельскохозяйственная биология. Серия: биология растений. –2006. –№ 5. – С.26–28.
17. Андрианова, Ю.Е. Хлорофилл и продуктивность растений/Ю.Е. Андрианова, И.А. Тарчевский. – М.: Наука. –2000. –135 с.,

18. Андриарималала, З.И. Отзывчивость сортов ярового ячменя на минеральное питание: Автореферат дис. канд. биол. наук: 06.01.04/З.И. Андриарималала, Москва. –1990. –24 с.

19. Аниськов, Н.И., Калашник Н.А., Козлова Г.Я., Поползухин П.В. Голозерный ячмень в Западной Сибири. Омск: Сфера, 2007. 155 с.

20. Аниськов, Н.И. Селекция ячменя в Западной Сибири/Н.И. Аниськов//Достижения науки и техники АПК. –2009. –№ 1. –С. 24–26.

21. Афанасьев, Р.А. Диагностические показатели и урожайность ярового ячменя при применении азотных удобрений в условиях ЦРНЗ/Р.А. Афанасьев, В.В. Ваулин, П.М. Пугачёв//Плодородие. –2011. –№ 2. –С. 46–48.

22. Ахметгараев, Р.Н. Использование прикорневой подкормки ячменя минеральным азотом для повышения качества зерна/Р.Н. Ахметгараев//Агрехимический вестник. –2011. –№ 1. –С. 34–35.

23. Ахметов, Ш.И. Средства химизации и биопродуктивность почвы/Ш.И. Ахметгараев. –Саранск: Мордов. ун-т, 1996. –125 с.

24. Байрамов, Л.Э. Азотное питание и продуктивность ячменя при использовании биопрепаратов: Дис. кандидата биол. наук: 06.01.04/Л.Э. Байрамов, Москва. -2001. -110 с.

25. Байрамов, Л.Э. Влияние биопрепаратов и удобрений на продуктивность ячменя/Л.Э. Байрамов//Бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова (ВИУА). –2000. –№ 113. –С. 96 –97.

26. Безгодова, И. Л. Эффективность действия минеральных удобрений и биопрепаратов на посевах ячменя и гороха при уборке на кормовые цели / И. Л. Безгодова, С. С. Коновалова // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы : материалы II международной научно-практической конференции, Вологда – Молочное, 28 февраля 2019 г. – Вологда – Молочное: Вологодский научный центр Российской академии наук, 2019. – С. 250–256.

27. Белимов, А.А. Характеристика и интродукция новых штаммов ассоциативных ростстимулирующих бактерий, доминирующих в ризоплане ростков ячменя/А.А. Белимов, А.Ю. Иванчиков, Л.Ю. Юдкин, О.Ф. Хамова, С.М. Поставская //Микробиология. –1999. –Т. 68. –№ 3. –С. 392–397.

28. Беляков, И.И. Ячмень в интенсивном земледелии/И.И. Беляков. – М.: Росагропромиздат, 1990. –176 с.

29. Богомазов, Н.П. Влияние удобрений на урожай и качество ячменя в севообороте на выщелоченном чернозёме Белгородской области/Н.П. Богомазов, С.Н. Солдатов, И.М. Солдатов//Агрохимия. –1993. –№ 1. –С. 71–80.

30. Бородыня, А.Н., Кадычegov А.Н. Изменчивость признаков голозерного овса и ячменя в степных условиях Хакассии // Вестн. КрасГАУ. 2009. № 4. С. 51–55.

31. Боярчуков, Г.М. Особенности питания ярового ячменя при интенсивной технологии выращивания/Г.М. Боярчуков, А.Д. Грицай//Проблема азота в интенсивном земледелии: Тезисы Докладов Всесоюзного совещания. Новосибирск. –1990. –С. 37–39.

32. Братцева, Л.И. Селекция ярового ячменя в Западной Сибири/Л.И. Братцева, П.Н. Николаев, П.В. Поползухин//Достижения науки и техники АПК. –2013. –№ 5. –С. 11–13.

33. Бугаев, П. Д. Агробиологические основы повышения продуктивности ярового ячменя в условиях Центрального Нечерноземья / П. Д. Бугаев // Доклады ТСХА / МСХ РФ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2005. – С. 186–190.

34. Бугаев, П. Д. Влияние протравителя Поларис и микроудобрения Силиплант на фотосинтетическую активность и урожайность ярового ячменя / П. Д. Бугаев, С. Э. А. Абдельхамид // Плодородие. – 2019. – № 4(109). – С. 11–15.

35. Бугаев, П. Д. Действие морфорегуляторов на рост, развитие и урожайность ярового ячменя в различных погодных условиях / П. Д. Бугаев, Д. А. Карпович // Кормопроизводство. – 2021. – № 7. – С. 22–25.

36. Бугаев, П. Д. Особенности формирования урожая пивоваренного ячменя при использовании защитно-стимулирующих комплексов в условиях центрального района Нечерноземной зоны / П. Д. Бугаев, С. Л. Белопухов, М. Е. Ламмас // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 8. – С. 26–28.

37. Бугаев, П. Д. Особенности формирования урожая ячменя при применении морфорегуляторов и биоудобрений в различных погодных условиях / П. Д. Бугаев, Д. А. Карпович // Агробиотехнология–2021: Сборник статей международной научной конференции, Москва, 24–25 ноября 2021 г. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 343–349.

38. Бугаев, П. Д. Продуктивность и качество пивоваренного ячменя при применении защитно-стимулирующих комплексов и циркона в условиях Центрального района Нечерноземной зоны / П. Д. Бугаев, М. Е. Ламмас // Плодородие. – 2013. – № 4(73). – С. 50–51.

39. Бугаев, П. Д. Продуктивность ярового ячменя при применении ретардантов различного механизма действия в условиях ЦРНЗ РФ / П. Д. Бугаев, Д. А. Карпович // Агробиотехнология–2021: Сборник статей международной научной конференции, Москва, 24–25 ноября 2021 г. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 361–366.

40. Бугаев, П. Д. Фотосинтетическая деятельность посевов ячменя при применении химических и биологических препаратов / П. Д. Бугаев, М. Е. Ламмас // Кормопроизводство. – 2013. – № 8. – С. 11–13.

41. Бугаев, П. Д. Фотосинтетическая деятельность посевов ячменя при применении химических и биологических препаратов / П. Д. Бугаев, М. Е. Ламмас // Плодородие. – 2013. – № 4(73). – С. 7–8.

42. Быковец, А.Г. Голозерный ячмень, его разнообразие и пути селекции. М.: Сельхозгиз, 1949. 87 с.

43. Былков, И.А. Формирование урожайности и качества зерна ячменя в зависимости от сорта и удобрений на дерново-подзолистых почвах Волго-Вятского региона: Дисс.кандидата с. -х. наук: 06.01.09/И.А. Былков, Нижний-Новгород. –2002. 184 с.

44. Бюллетень регуляторов роста растений и агрохимикатов, прошедших регистрационные испытания в период 2015–2019 гг.: производственно-практическое издание / В. Г. Сычев, О. А. Шаповал, И. П. Можарова [и др.]. – Москва: ООО «Плодородие», 2020. – 372 с.

45. Вавилов, Н.И. Мировые ресурсы сортов хлебных злаков зерновых, бобовых, льна и их использование в селекции. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. 462 с.

46. Вавилов, Н.И. Центры происхождения культурных растений. Избр. тр. М.; Л.: Наука, 1965. С. 94.

47. Вакуленко, В.В. Зерновые к засухе готовы / В.В. Вакуленко // Агропромышленная газета юга России. – 2016– № 1-2. – С. 410—411.

48. Вакуленко, В.В. Повысим урожайность ярового ячменя / В.В. Вакуленко//АгроПост. – 2019– №2. – С.12.

49. Васильев, О. А. Влияние некорневой подкормки микроудобрений на урожайность и химический состав ячменя / О. А. Васильев, А. Г. Ложкин, Н. Н. Зайцева // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1(8). – С. 5–10.

50. Ваулин, А.В. Эффективность комплексного применения средств химизации в технологиях возделывания ярового ячменя в Центральном районе Нечерноземной зоны России: Автореферат дис... доктора с. -х. наук: 06.01.04/А.В. Ваулин, Москва. –1994. –42 с.

51. Ваулин, А.В. Оптимизация азотного питания ячменя при внедрении точного земледелия/А.В. Ваулин//Агрохимический вестник. –2013. –№ 1. – С.15–16.

52. Ващенко, В. Ф. Адаптация к полеганию и повышение урожайности ячменя в зависимости от обработки ингибитором этилен / В. Ф. Ващенко, В. В. Нам, Н. В. Серкин // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2020. – № 4(18). – С. 32–37.

53. Влияние биопрепаратов на всхожесть ярового ячменя Белгородский 100 / А. А. Веретенникова, В. Н. Долгополов, Е. Л. Трухина [и др.] // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Киров, 12 декабря 2019 г. – Киров: Вятская, 2019. – С. 110–113.

54. Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую активность посевов ячменя / С. Л. Белопухов, П. Д. Бугаев, М. Е. Ламмас, И. С. Прохоров // Агрехимический вестник. – 2013. – № 5. – С. 19–21.

55. Влияние лазерного облучения на всхожесть семян и морфологию ростков ячменя / Т. Каримтай, М. Ю. Ишмуратова, С. У. Тлеукенова, А. К. Ауельбекова // Актуальные проблемы современности. – 2018. – № 1(19). – С. 203–208.

56. Внукова, М.А. Производство пивоваренного ячменя в Орловской области/М.А. Внукова, Е.М. Титова//Зерновое хозяйство. –2006. –№ 7. –С. 14–16.

57. Войтович, Н.В. Плодородие, удобрение, сорт и качество продукции зерновых культур в Нечерноземной зоне России/Н.В. Войтович, Б.И. Сандухадзе, И.Н. Чумаченко, В.Н. Капранов.–М.: ЦИНАО,2002.–195 с.

58. Волков, Е.Г. Влияние биопрепаратов и азотного удобрения на урожайность и качество зерна озимой ржи и ячменя на дерново-слабоподзолистой среднесуглинистой почве: Дисс... кандидата с. -х. наук: 06.01.04/Е.Г. Волков, Москва. –2003. –181 с.

59. Воробейков, Г.А. Микроорганизмы, урожай и биологизация земледелия/Г.А. Воробейков. –СПб, 1998. –120 с.

60. Воробьева, Л.А. Продуктивность ярового ячменя в зависимости от условий азотного питания/Л.А. Воробьева//Бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова (ВИУА). –1999. –№ 112. –С. 17.

61. Воскресенская, О.Л., Грошева Н.П., Скочилова Е.А. Физиология растений: Учебное пособие. / Мар. гос. ун-т. – Йошкар-Ола, 2008. – 148.

62. Гавриленко, В.Ф. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание/В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладыгина, Л.М. Хандобина. – Москва: Высш. школа, 1975. –392 с.

63. Гамзаева, Р.С. "Влияние регуляторов роста на физиолого-биохимические показатели и продуктивность ярового ячменя"/ Р.С. Гамзаева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2017.– № 1 (46). С. 75–79.

64. Гамзаева, Р.С. «Влияние фиторегуляторов Эпин и Циркон на амилитическую активность и содержание редуцирующих Сахаров в прорастающих зёрнах пивоваренного ячменя» /Р.С. Гамзаева //Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 44. – С. 27–32.

65. Гамзиков, Г.П. Эффективность препаратов ризосферных бактерий при внесении под пивоваренный ячмень/Г.П. Гамзиков, П.Р. Шотт//Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. –2005. –№ 1. –С. 29–32.

66. Кормовая продуктивность сортов ярового ячменя в технологиях разного уровня интенсивности в условия Центрального Нечерноземья / П. М. Политыко, В. Н. Капранов, Н. Ю. Гармаш [и др.] // Агрехимический вестник. – 2021. – № 6. – С. 13–17.

67. Гладышева, О.В. Потенциальная продуктивность ярового ячменя/ О.В. Гладышева, О.В. Левакова // Аграрная наука. – 2016. – № 10. – С. 7–9.

68. Глебов, Е.С. Динамика содержания элементов питания в почве и растениях ячменя/Е.С. Глебов, Г.М. Дериглазова, Е.П. Проценко//Сборник

докладов Всероссийской научно-практической конференции ГНУ ВНИИЗ и ЗПЭ РАСХН. –Курск, 2007. –С. 337–340.

69. Глуховцев, В.В. Значение сорта ярового ячменя при энергоресурсосберегающих технологиях возделывания/В.В. Глуховцев, С.Ю. Царевский, Е.В. Столпивская, С.Н. Кулясов, А.С. Толпекина//Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. –2012. –№ 4. –С. 3–5.

70. Головин, В.В. Инновационная технология выращивания ярового ячменя на пивоваренные цели с использованием современных и перспективных сортов / В.В. Головин, Е.А. Артемьева, О.В. Левакова. – Рязань: Управление сельского хозяйства Рязанской области, ГУ Рязанский НИПТИ АПК – 2007. – 41 с.

71. Голубь, А.С. Урожайность и качество пивоваренного ячменя в условиях зоны неустойчивого увлажнения / А. С. Голубь, О. Г. Шабалдас, Е. Б. Дрепа [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – № 2(30). – С. 112–117.

72. Горбунова, Е. В. Продуктивность озимого ячменя в зависимости от доз азотного удобрения в условиях предгорного Крыма / Е. В. Горбунова, Р. В. Горбунов, А. О. Петриченко // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2021. – № 26(189). – С. 26–35.

73. ГОСТ 5060–86 «Ячмень пивоваренный. Технические условия». – М. –1986. – 6 с.

74. ГОСТ Р 54650–2011/ Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО

75. ГОСТ 12038–84 «Межгосударственный стандарт. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести»

76. ГОСТ 17.1.4.02–90 «Методика определения хлорофилла *a*»

77. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации в 2009 г. М., 2009.

78. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, Москва 2021.

79. Гребенщиков, В.Ю. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество зерна ячменя, размещаемого по разным предшественникам/В.Ю. Гребенщиков//Агрэкологическая эффективность применения средств химизации в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Материалы 39 международной научной конференции (ВНИИА). – М.: ВНИИА, 2005. – С.175 –178.

80. Гулидова, В.А. Особенности возделывания ячменя для производства солода/В.А. Гулидова//Зерновое хозяйство. –2001. –№ 3 (6). –С. 26–29.

81. Гусева, Ю.Е. Использование растениями ячменя элементов питания из разных слоев дерново-подзолистой почвы: Автореферат дисс... канд. биол. наук: 06.01.04/Ю.Е. Гусева, Москва. –2012. –20 с.

82. Гусманов, У.Г., Вахитов В.А., Шаяхметов И.Т. и др. Новые технологии в сельском хозяйстве // Экономика и управление, 2003, № 1 (51). С. 70–76.

83. Дадаева, Т. А. Урожайность ячменя в зависимости от применения биологически активных веществ и фунгицидов / Т. А. Дадаева, П. С. Семешкина, В. А. Калаичев // Достижения современной аграрной науки сельскохозяйственному производству: Сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции с международным участием, Калуга, 14 апреля 2017 г. / Под редакцией В.Н. Мазурова. – Калуга: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Калужский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», 2017. – С. 42–47.

84. Дериглазова, Г.М. Опыт возделывания ярового ячменя в Курской области/Г.М. Дериглазова//Земледелие. –2010. –№ 6. –С. 6–9.

85. Долженко, Н.К. Удобрения и эффективность гербицидов на посевах ярового ячменя/Н.К. Долженко, Н.М. Доманов//Зерновые культуры. –1998. – №5. –С. 20–21.

86. Доманов, Н.М. Продуктивность ячменя в зависимости от доз минеральных удобрений и погодных условий/Н.М. Доманов, П.И. Солнцев, С.А. Прокопенко, Д.П. Столяров/Земледелие. –2011. –№ 7. –С. 39–40.

87. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

88. Дрепа, Е. Б. Агробиологическая оценка сортов озимой пшеницы, выращиваемых в условиях крайне засушливой зоны Ставропольского края / Е. Б. Дрепа, А. С. Голубь, Л. В. Трубачева, А. А. Сухарева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3(55). – С. 134–141. – DOI 10.32786/2071-9485-2019-03-17. – EDN VPFEPJ.

89. Дрепа, Е. Б. Влияние минеральных удобрений и стимуляторов корнеобразования на рост озимой мягкой пшеницы / Е. Б. Дрепа, А. А. Сухарева, С. А. Сухарев // Вестник АПК Ставрополя. – 2019. – № 1(33). – С. 78–82.

90. Дрепа, Е. Б. Совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур в полевом зернопропашном севообороте / Е. Б. Дрепа, Е. Л. Попова // Вестник АПК Ставрополя. – 2011. – № 2(2). – С. 12–13. – EDN OIGVAF.

91. Дрепа, Е. Б. Формирование урожайности озимой пшеницы в зависимости от сроков сева / Е. Б. Дрепа, Е. Л. Голосная, А. С. Голубь // Кормопроизводство. – 2021. – № 9. – С. 16–20. – EDN METUAA.

92. Дрепа, Е.Б. Оптимизация элементов технологии выращивания озимой пшеницы с применением технологии no-till / Е. Б. Дрепа, Е. Л. Голосная, А. С. Голубь [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 5. – С. 147–157. – DOI 10.26897/0021-342X-2021-5-147-157.

93. Дрепа, Е.Б. Роль стимулятора роста и микроудобрений в формировании продуктивности озимой пшеницы в засушливых условиях / Е. Б. Дрепа, Р. Н. Пшеничный, М. В. Пономаренко [и др.] // Земледелие. – 2021. – № 3. – С. 23–26. – DOI 10.24411/0044-3913-2021-10305.

94. Дудинцев, Е.В. Особенности технологии возделывания пивоваренного ячменя/Е.В. Дудинцев, В.Н. Федорищев, Н.А. Старовойтов, А.С. Каланчина, С.А. Башлаков//Агро XXI. –2001. –№ 9. –С. 20–22.

95. Евдокимова, М.А., Марьина-Чермных О.Г. "Влияние регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность посевов ярового ячменя"/ М.А. Евдокимова, О.Г. Марьина-Чермных //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018 – № 4 (44). С. 91–97.

96. Ерошенко, Н.А. Реализация потенциала урожайности и качества зерна пивоваренных сортов ярового ячменя при разных технологиях возделывания в условиях Центрального Нечерноземья: Автореферат дис. к. с.-х. наук: 06.01.01/Н.А. Ерошенко, Москва. –2011. –24 с.

97. Еряшев, А. П. Влияние элементов технологии на качество семян многорядного ячменя сорта "Гелиос" / А. П. Еряшев, А. С. Железнов, П. А. Еряшев // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы XIV международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора С.А. Лапшина и 60-летию Высшего зоотехнического и агрономического образования Республики Мордовия, Саранск, 18–19 октября 2018 г. / Под редакцией Д.В. Бочкарёва. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, 2018. – С. 204–209.

98. Есаулко, А.Н. Эффективность применения технологии No-till в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края / А. Н. Есаулко, Е. Б. Дрепа, А. Ю. Ожередова, Е. В. Голосной // Земледелие. – 2019. – № 7. – С. 28–31. – DOI 10.24411/0044-3913-2019-10707.

99. Жуков, Ю.П. Продуктивность культур в зависимости от плодородия почв и баланса питательных элементов в условиях Нечерноземья/Ю.П. Жуков, С.Н. Швыркин//Известия ТСХА. –2005. –№ 3. –С. 25–38.

100. Жуков, Ю.П. Эффективность применения расчетных доз удобрений и пестицидов на ячмене/Ю.П. Жуков, Г.Б. Кириллова//Агрохимия. – 2001. –№ 5. –С. 23–26.

101. Жураев, Д. Т. Отбор сортов и образцов ячменя по показателям продуктивности / Д. Т. Жураев, Н. Д. Кулиев // *Life Sciences and Agriculture*. – 2020. – № 2–3(7). – С. 87–89.
102. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трёх томах. –М.: Агрорус, 2008. –Том I. –814 с.
103. Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай/А.А. Завалин. – М.: ВНИИА, 2005. –302 с.
104. Завалин, А.А. Действие удобрений и биопрепаратов на продуктивность сортов ячменя/А.А. Завалин, Т.М. Духанина, Х.А. Хусайнов, О.А. Ляличкин, В.А. Соколов // *Агрохимия*. –2003. –№ 1. –С. 30–37.
105. Завалин, А.А. Инокуляция ячменя препаратами ризосферных диатрофов на различных почвах/А.А. Завалин, Т.М. Духанина, А.В. Ваулин, Л.А. Воробьева, Л.В. Никулина // *Плодородие*. –2003. –№ 5. –С. 14–17.
106. Завалин, А.А. Использование биопрепаратов комплексного действия при возделывании ячменя/А.А. Завалин, М.С. Сидакова, А.П. Кожемяков, В.К. Чеботарь // *Плодородие*. –2005. –№ 2. –С. 31–33.
107. Зарипов, И. Р. Влияние глифосфата на ячмень (на примере ячменя сорта "Челябинский 99") / И. Р. Зарипов, Э. А. Галимова, Л. М. Мрясова // *Достижения науки и образования*. – 2018. – № 1(23). – С. 34–39.
108. Захаренко, В.А. Состояние и перспективы использования средств защиты растений в системе фитосанитарной оптимизации растениеводства России. М. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. М., 2004. С. 173–180.
109. Захарова, О. А. Качество зерна и солода пивоваренного ячменя при оптимизации технологии его выращивания / О. А. Захарова, О. В. Ожерельева // *Агрохимикаты в XXI веке: теория и практика применения: материалы международной научно-практической конференции, Нижний Новгород, 31 мая – 02.2017 г.* – Нижний Новгород: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального обра-

зования "Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия", 2017. – С. 35–38.

110. Злотников, А.К., Алёхин В.Т., Андрианов А.Д., Минеев В.Г. Био-препарат Альбит для повышения урожая и защиты растений: опыты, рекомендации, результаты применения. / А.К. Злотников, В.Т. Алёхин, А.Д. Андрианов, В.Г. Минеев // М., Агрорус. – 2008 г. 102–108. (in Polish). 23, 371–393.

111. Зюба, С.Н. Условия выращивания и кормовая продуктивность ярового ячменя/С.Н. Зюба//Земледелие. –2012. –№ 4. –С. 47–48.

112. Иванченко, Т. В. Химические средства нового поколения при предпосевной обработке семян ячменя в условиях сухостепной зоны Нижнего Поволжья / Т. В. Иванченко, И. С. Игольникова // Научно-агрономический журнал. – 2017. – № 1(100). – С. 46–49.

113. Карпиленко, Г.П. Формирование качества пивоваренного ячменя на разных агрофонах в условиях Нечерноземья РФ/Г.П. Карпиленко, Е.Ф. Шаненко, С. Б. Витол//Зерновое хозяйство. –2004. –№ 6. –С. 10–13.

114. Карпова, Г.А., Теплицкая Д.Г. "Влияние регуляторов роста на формообразовательные, ростовые и физиологические процессы в онтогенезе растений пшеницы и ячменя" / Г.А. Карпова, Д.Г. Теплицкая //Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2019. – № 4 (28). – С. 16–25.

115. Кирсанова, Е. В., Гагарина И. Н., Тиняков Л. А Биопрепараты Альбит и Альбит-3 на яровом ячмене / Е. В. Кирсанова, И. Н. Гагарина, Л. А. Тиняков // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2007. – № 2. – С. 60–62.].

116. Киселева, Л. В. Приёмы повышения урожайности сортов ячменя укосно-кормового направления использования в лесостепи среднего Поволжья / Л. В. Киселева, Г. А. Бурлака // Инновационные достижения науки и техники АПК: Сборник научных трудов Международной научно-

практической конференции, Самара, 18 декабря 2018 г. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 268–272.

117. Китова, Н. С. Ячмень – ведущая зерновая культура / Н. С. Китова, Т. Л. Чапалда // *Ландшафтный дизайн и декоративное садоводство: сборник тезисов*, Екатеринбург, 09 марта 2020 г. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 161–162.

118. Климашевский, Э.Л. Генетический аспект минерального питания растений. – М.: Агропромиздат, 1991. –415 с.

119. Князева, Т.В. Регуляторы роста растений в Краснодарском крае: монография / Т.В. Князева. – Краснодар: ЭДВИ, 2013.– 128 с.

120. Кожемяков, А.П. Оценка взаимодействия сортов ячменя и пшеницы с ризосферными ростостимулирующими бактериями на различном азотном фоне/А.П. Кожемяков, Н.А. Проворов, А.А. Завалин, П.Р. Шотт//*Агрохимия*. –2004. –№ 3. –С. 33–40.

121. Козлов, Ф.П. Влияние минеральных удобрений и систем защиты растений на урожайность и качество зерна ячменя/Ф.П. Козлов, А.М. Конова, Л.Н. Самойлов//*Бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова*. (ВИУА). – 2003. –№ 117. –С. 158–160.

122. Козлова, И. Н. Агротехнические аспекты производства ячменя ярового / И. Н. Козлова, А. А. Анисимова // *Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы Международной научно-практической конференции*, Рязань, 22–23 марта 2018 г. / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2018. – С. 180–184.

123. Конова, А.М. Комплексное применение минеральных удобрений и пестицидов при возделывании ячменя на дерново-подзолистой почве/А.М. Конова//*Плодородие*. –2010. –№ 2. –С. 13–14.

124. Кормовая продуктивность сортов ярового ячменя в технологиях разного уровня интенсивности в условия Центрального Нечерноземья / П. М. Политыко, В. Н. Капранов, Н. Ю. Гармаш [и др.] // *Агрехимический вестник*. – 2021. – № 6. – С. 13–17.

125. Корнеев, Д. Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла. К.: Альтерпрес, 2002. 188 с.

126. Кошеляев, В.В. Урожай и качество зерна пивоваренного ячменя в зависимости от минеральных удобрений/В.В. Кошеляев//*Земледелие*. – 2006. –№–С. 24–25.

127. Кравченко, Л.В. Роль корневых экзометаболитов в интеграции микроорганизмов с растениями: Автореферат дисс. доктора биол. наук: 03.00.07/Л.В. Кравченко, Москва. –2000. –51 с.

128. Крутов, Д.Е. Эффективность инокуляции ячменя землеудобрительными биопрепаратами на темно-серых лесных почвах Рязанской области: Дисс...кандидата с. -х. наук: 06.01.04/Д.Е. Крутов, Рязань. –1999. –С.125.

129. Крючков, А.Г., Елисеев В.И., Абдрашитов Р.Р. Урожайность яровой твёрдой пшеницы на фоне различных доз и соотношений удобрений в центре Оренбургского Предуралья // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2012. № 2 (). С. 10 – 13.

130. Кудеяров, В.Н. Оценка размеров несимбиотической азотфиксации в почве методом баланса/В.Н. Кудеяров, Т.В. Кузнецова//*Почвоведение*. –1990. –№ 11. –С. 79–89.

131. Кукоева, Т.В., Железнова Н.Б., Железнов А.В. Изучение исходного материала голозерных форм ячменя (*Hordeum vulgare* L.) в условиях Новосибирской области // *Тр. V Междунар. науч.-практ. конф. «Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых»*. Новосибирск, 2012. С. 314–317.

132. Кулаковская, Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений/Т.Н. Кулаковская. –М.: Агропромиздат, 1990. – 219 с.

133. Куликова, А.Х. Влияние минеральных удобрений, биологических препаратов Байкал ЭМ-1 и Ризоагрин на свойства почвы и урожайность ячменя/А.Х. Куликова, С.А. Никифорова, В.С. Смывалов//Агрохимия. –2013. – № 5. –С.31–39.

134. Куренкова, С.В. Влияние ризоагрина на рост и продуктивность ячменя/С.В. Куренкова, Г.Н. Табаленкова//Агрохимия. –2004. –№ 3. –С. 25–32.

135. Кутровский, В.Н. Нормативы выноса основных элементов питания урожаем, затраты и окупаемость минеральных удобрений при возделывании новых сортов зерновых селекции НИИСХ ЦРНЗ/В.Н. Кутровский, А.С. Хачидзе, М.Г. Мамедов. – Новоивановское (Немчиновка), НИИСХ ЦРНЗ, 2009. –20 с.

136. Кшникаткина, А. Н., Юров М. И. "Агроэкологическое обоснование повышения адаптивного потенциала голозерного ячменя в лесостепи Среднего Поволжья"/ А.Н. Кшникаткина, М.И. Юров //Нива Поволжья. – 2013. – № 1 (26). С. 29–34.

137. Ламмас, М. Е. Изучение влияния регуляторов роста на посевные качества семян ярового ячменя / М. Е. Ламмас // Основные направления и современные подходы в агрохимической науке : Материалы 55-й Всероссийской с международным участием конференции молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, приуроченной к 90-летию Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии имени Д.Н. Прянишникова (ВНИИА), Москва, 22 декабря 2021 г. / Под редакцией В.Г. Сычева. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2022. – С. 28–35.

138. Ламмас, М. Е. Влияние биологически активных веществ на ростовые процессы семян ячменя / М. Е. Ламмас // Инновационные тенденции развития российской науки: Материалы XV Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 23–25 марта

2022 г. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 24–27.

139. Ламмас, М. Е. Мировое производство ячменя / М. Е. Ламмас, А. В. Шитикова // *Агробиотехнология–2021: сборник статей международной научной конференции*, Москва, 24–25 ноября 2021 г. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 733–736.

140. Ламмас, М. Е. Влияние биостимуляторов роста на энергию прорастания, всхожесть и интенсивность прорастания семян ярового ячменя / М. Е. Ламмас, А. В. Шитикова // *Плодородие*. – 2021. – № 5(122). – С. 61–64.

141. Ламмас, М. Е. Влияние обработки биостимуляторами роста растений на пивоваренные свойства ярового ячменя и на его продуктивную урожайность / М. Е. Ламмас // *Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова : сборник статей*, Москва, 06–08 июня 2022 г. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 207–210.

142. Левин, И.Ф. Пивоваренный ячмень в Татарии/И.Ф. Левин, Е.В. Кожемякин, А.З. Назмутдинов//*Земледелие*. –2001. –№ 3. –С. 12.

143. Лепайыэ, Я.Я. Пивоваренный ячмень в Эстонии/Я.Я. Лепайыэ. – Таллин: Валгус, 1980. –248 с.

144. Листовые обработки в интенсивных технологиях растениеводства / Н. Ю. Гармаш, П. М. Политыко, Г. А. Гармаш [и др.] // *Агрехимический вестник*. – 2020. – № 5. – С. 38–40.

145. Литвинцева, Т.А. Эффективность минеральных и бактериальных удобрений на посевах пивоваренного ячменя в условиях Алтайского Приобья: Автореферат дисс...кандидата с. -х. наук: 06.01.04/Т.А. Литвинцева, Барнаул. –2008. –18 с.

146. Ляличкин, О.А. Влияние биопрепаратов и удобрений на урожайность и качество зерна ячменя/О.А. Ляличкин//Достижения науки и техники АПК. –2011. –№ 8. –С. 29–31.

147. Мазунина, Н.И. Реакция ячменя Раушан на удобрения в Среднем Предуралье: Автореферат дисс... кандидата с. -х. наук: 06.01.09/Н.И. Мазунина, Пермь. –2007. –20 с.

148. Макаров, Р.Ф. Влияние различных систем удобрения на урожайность и пивоваренные качества ячменя/Р.Ф. Макаров, В.В. Архипова//Зерновые культуры. –2000. –№ 3. –С. 19–20.

149. Маковски, Н. Возделывание пивоваренного ячменя. Дело тонкого чутья/Н. Маковски, Г. Клаас//Новое сельское хозяйство. –2000. –№ 3. –С. 26–28

150. Мамиев, Д.М. Применение биопрепарата Экстрасол и микроудобрения Кристалон на посевах кукурузы/Д.М. Мамиев, Л.Ю. Доева, Н.А. Мисик, А.А. Тедеева, А.А. Шалыгина//Земледелие. –2011. –№ 2. –С. 29–31.

151. Маркова, И. Е. Влияние интенсивной технологии на продуктивность ярового ячменя в Западной Сибири / И. Е. Маркова // Молодежный научный форум: естественные и медицинские науки. – 2017. – № 11(50). – С. 27–31.

152. Марухняк, А. Я. Оценка генотипов ячменя ярового по урожайности и стойкости к заболеваниям / А. Я. Марухняк, Г. Я. Биловус, В. И. Пушак // Зерновые культуры. – 2020. – Т. 4. – № 1. – С. 12–19.

153. Медведев, Г. А. Эффективность возделывания сортов ярового ячменя на светло-каштановых почвах Волгоградской области / Г. А. Медведев, Н. Г. Екатериничева, О. В. Резникова // Стратегия развития сельского хозяйства в современных условиях – продолжение научного наследия Листопада Г.Е., академика ВАСХНИЛ (РАСХН), доктора технических наук, профессора: национальная научно-практическая конференция, Волгоград, 06–07 ноября 2018 г. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2019. – С. 37–42.

154. Межгосударственный стандарт на ячмень ГОСТ 28672–90, март 2010 г.

155. Мельникова, О.В. Изменение пивоваренных качеств зерна и солода ячменя в зависимости от уровня минерального питания/О.В. Мельникова, А.Е. Сорокин//Агрохимический вестник. –2009. –№ 3. –С. 31–32.

156. Мельникова, О.В. Пивоваренные качества зерна и солода ярового ячменя при различных условиях минерального питания/О.В. Мельникова, В.В. Ториков//Проблемы агрохимии и экологии. –2011. –№ 2. –С. 54–57.

157. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур/Под общей редакцией М.А. Федина. –Москва, 1985. –263 с.

158. Методическое руководство по проектированию применения удобрений в технологиях адаптивно-ландшафтного земледелия/Под редакцией А.Л. Иванова, Л.М. Державина. –М.: Минсельхоз РФ, РАСХН. –2008. –394 с.

159. Методические указания по проведению регистрационных испытаний новых форм удобрений, биопрепаратов и регуляторов роста растений. / Под ред. членов-корреспондентов Россельхозакадемии А. А. Завалина и А.И. Еськова. М.: ВНИИА, 2009. 104 с.

160. Микроэлементы в интенсивных технологиях производства зерновых культур / Н. Ю. Гармаш, Г. А. Гармаш, А. В. Берестов, Г. Б. Морозова // Агрохимический вестник. – 2011. – № 5. – С. 14–16.

161. Митянин, И.О. Испытание препарата БисолбиФит на зерновых культурах/И.О. Митянин, Д.Б. Сметов, Е.В. Дабахова//Агрохимический вестник. –2011. –№ 6. –С. 35–37.

162. Михайлова, Л.А. Оптимизация питания ячменя, озимой ржи, картофеля и клевера, и эффективность минеральных удобрений при разной окультуренности дерново-подзолистых почв Предуралья: Автореферат дисс...доктора с. -х. наук: 06.01.04/Л.А. Михайлова, Пермь. –2008.–41 с.

163. Мокроносов, А.Т. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты/А.Т. Мокроносов, В.Ф. Гавриленко, Т.В. Жигалова. –М.: Издательский центр «Академия». 2-е изд., испр. и доп. –2006. – 448 с.

164. Моллаева, А. Х. Определение качества пивоваренного ячменя и солода / А. Х. Моллаева // Совершенствование методологии познания в целях развития науки: сборник статей международной научно-практической конференции: в 3 частях, Пермь, 25 марта 2017 г. – Пермь: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2017. – С. 54–56.

165. Мухина, М. Т. Классификация смесевых агрохимикатов для целей государственной регистрации в части оценки биологической эффективности и регламентов применения на территории Российской Федерации / М. Т. Мухина, М. Е. Ламмас, Т. Ю. Вознесенская // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур: Материалы докладов участников 11-ой научно-практической конференции, Анапа, 06–10 сентября 2021 года. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, ООО "Плодородие", 2021. – С. 88–90.

166. Назаров, Р. В. Эффективность предпосевной обработки семян ярового ячменя комплексными составами на основе фунгицида Скарлет / Р. В. Назаров, Л. З. Каримова, Р. И. Сафин // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 9. – С. 24–27.

167. Национальный стандарт Российской Федерации почвы. ГОСТ Р 54650–2011/ Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО

168. Ничипорович, А.А., Строганова Л.Е. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах/ Под ред. А.А. Ничипоровича, – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 136 с.

169. Носкова, Е. Н. Селекция засухоустойчивых сортов ячменя / Е. Н. Носкова, И. Н. Щенникова // Методы и технологии в селекции растений и

растениеводстве: Материалы IV Международной научно-практической конференции, Киров, 03–05 апреля 2018 г. – Киров: Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, 2018. – С. 144–147.

170. Нормативно-справочные материалы по планированию механизированных работ в сельскохозяйственном производстве: Сборник. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. — 316 с.

171. Обущенко, С.В., Троц В.Б. Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность яровой пшеницы/ С.В. Обущенко, В.Б. Троц // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, №. 4 (72), 2018, С. 54–58.

172. Осин, А.Е. Ячмень – высокоурожайная культура/А.Е. Осин. – Мн.:Ураджай, 1983. –79 с.

173. Осипов, А.И. Роль азота в плодородии почв и питании растений/А.И. Осипов, О.А. Соколов. –Санкт-Петербург, 2001. –360 с.

174. Оценка состояния посевов озимой пшеницы и ярового ячменя по среднему значению NDVI, на основе космоснимков / Н. Е. Павловская, С. А. Родимцев, Д. Б. Бородин [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 6(87). – С. 25–32.

175. Оценка эффективности микробных препаратов в земледелии/Под общ. ред. А.А. Завалина. –М.: РАСХН, 2000. –82 с.

176. Оценка качества гуминовых препаратов и их сертификация / Н. Ю. Гармаш, С. И. Воронов, Г. А. Гармаш [и др.] // Гуминовые вещества в биосфере : Материалы VII Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Д.С. Орлова и III Международной научной школы, Москва, 04–08 декабря 2018 г. – Москва: ООО "МАКС Пресс", 2018. – С. 116–117.

177. Пасынков, А.В. Статистические зависимости основных показателей качества зерновых культур/А.В. Пасынков, Е.Н. Пасынкова//Агрохимия. –2011. –№ 2. –С. 24–40.

178. Пасынков, А.В. Урожайность и пивоваренные качества зерна различных сортов ячменя в зависимости от доз и соотношений азотных и калийных удобрений/А.В. Пасынков//Агрохимия. –2002. –№ 7. –С. 25–31.

179. Патент № 2539802 С1 Российская Федерация, МПК А01Н 1/04. Способ выращивания ячменя: № 2013158287/10: заявл. 27.12.2013: опубл. 27.01.2015 / С. Л. Белопухов, П. Д. Бугаев, М. Е. Ламмас [и др.]; заявитель ООО "Гелла-Фарма", ФГБОУ ВО "РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева"

180. Пашкевич, Е.Б. Биологическое обоснование создания и особенности применения биопрепаратов, содержащих *Bacillus subtilis*, для защиты растений от фитопатогенов/Е.Б. Пашкевич//Проблемы агрохимии и экологии. –2009. –№ 2. –С. 41–47.

181. Персикова, Т.Ф. Биологический азот в земледелии Беларуси/Т.Ф. Персикова, А.Р. Цыганов, И.Р. Вильдфлуш. –Мн.: Бел. изд. тов-во «Хата», 2003. –238 с., рис, фото.

182. Пестряков, А.М. Урожай и качество зерна ячменя Зазерский 85 в зависимости от доз азотных удобрений / А.М. Пестряков // Агрохимия. – 1994. – № 9. – С. 80–83.

183. Петров, В.Б. Микробиологические препараты в биологизации земледелия России/В.Б. Петров, В.К. Чеботарь, А.Е. Казаков//Достижения науки и техники АПК. –2002. –№ 10. –С. 16–20.

184. Пешехонов, В.С. Влияние систем удобрений, обработки почвы на плодородие окультуренных дерново-подзолистых почв и урожайность ячменя и овса при построении технологий их возделывания в севообороте: Автореферат дисс. кандидата с. -х. наук: 06.01.01/В.С. Пешехонов, Немчиновка. – 2003. –22 с.

185. Плечова, О.И. Предпосевная обработка семян яровой пшеницы биопрепаратами на основе диазотрофов /О.И. Плечова//Агрохимический вестник. –2013. –№ 3. –С. 38–40.

186. Позняк, Е.И. Влияние азотных удобрений на урожайность и качество зерна различных сортов пивоваренного ячменя/Е.И. Позняк//Сборник

научных трудов: Земледелие и селекция в Беларуси. Издатель: МОУП «Не-  
свижская укрупнённая типография им. С. Будного. –2011. –Выпуск 47. –С.  
58–67.

187. Политыко, П.М. Технологии возделывания яровых зерновых культур в Центральном Нечерноземье. Рекомендации/П.М. Политыко, Е.Ф. Киселев, В.К. Афанасьева, С.В. Тоноян, Н.В. Войтович. –Москва – Немчиновка, 2010. –92 с.

188. Попов, П.Д. Баланс питательных веществ в земледелии Рос-  
сии/П.Д. Попов, С.А. Шафран, В.А. Прошкин.–М.: ВНИИПТИХИМ, 2001.–  
25 с.

189. Политыко, П. М. Совершенствование систем защиты ярового яч-  
меня на разных фонах удобрений / П. М. Политыко, Л. А. Тербенцева, В. Н.  
Капранов // Защита и карантин растений. – 2022. – № 4. – С. 19–21.

190. Потапов, В.И. Формирование урожая и качества зерна ячменя и  
овса в различных условиях минерального питания: Автореферат дисс. канди-  
дата биол. наук: 06.01.04/В.И. Потапов, Москва. –1996. –19 с.

191. Прянишников, Д.Н. Избранные сочинения в 4–х томах. – М.:  
Сельхозиздат, 1963. – Т.1.–735 с.

192. Пшеничный, Р. Н. Влияние современных минеральных удобре-  
ний и стимуляторов на продуктивность озимой пшеницы / Р. Н. Пшеничный,  
Е. Б. Дрепа // Келлеровские чтения : Материалы Национальной (с междуна-  
родным участием) научно-практической конференции, посвященной 145-  
летию со дня рождения академика, заслуженного деятеля науки РФ Б.А. Кел-  
лера и 130-летию со дня рождения профессора Б.М. Козо-Полянского, Воро-  
неж, 28–29 апреля 2020 г. – Воронеж: Воронежский государственный аграр-  
ный университет им. Императора Петра I, 2020. – С. 198–202.

193. Сабадын, В. Я. Источники ценных хозяйственных признаков сор-  
тов коллекции ячменя ярового для селекции в центральной Лесостепи Ук-  
раины / В. Я. Сабадын // Агробиология. – 2019. – № 2(153). – С. 33–42.

194. Савоськина, О. А. Влияние систем обработки почвы на структуру почвенного покрова и агрофитоценоз ячменя / О. А. Савоськина, С. И. Чебаненко, С. Г. Манишкин // Земледелие. – 2011. – № 8. – С. 32–33. – EDN ONGJOX.

195. Савоськина, О. А. Влияние систем обработки почвы на сорный компонент агрофитоценоза ячменя / О. А. Савоськина, С. И. Чебаненко, С. Г. Манишкин // Плодородие. – 2011. – № 6(63). – С. 18–20. – EDN OKIRAF.

196. Савоськина, О. А. Изменение содержания водопрочных агрегатов в бессменном чистом пару в зависимости от уровня окультуренности / О. А. Савоськина, В. А. Шевцов, И. А. Заверткин // Фундаментальные концепции физики почв: развитие, современные приложения и перспективы : сборник научных трудов Международной научной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Анатолия Даниловича Воронина, Москва, 27–30 мая 2019 г. – Москва: ООО "Издательский дом КДУ", 2019. – С. 178–182. – EDN JKWBNX.

197. Савоськина, О. А. Эффективность системы гербицидов в зерновом севообороте цчз / О. А. Савоськина, К. В. Коробка // Биологический круговорот питательных веществ при использовании удобрений и биоресурсов в системах земледелия различной интенсификации. – Суздаль-Иваново : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Верхневолжский федеральный аграрный научный центр"; ПресСто, 2021. – С. 243–247. – EDN NMVZZJ.

198. Сальникова, И. А. Фотосинтетическая деятельность и урожайность зерна сортов ярового ячменя в зависимости от применяемых биопрепаратов / И. А. Сальникова, Н. И. Рожнов // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XVIII международной научной конференции, Брянск, 24–25 мая 2021 г. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 137–144.

199. Сандакова, Г.Н., Елисеев В.И. Формирование высокобелкового зерна яровой сильной пшеницы в Оренбургской области в зависимости от

погодных условий и минерального питания // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 5 (67). С. 23 — 26.

200. Саранин, К.И. Эффективность расчётных методов доз минеральных удобрений под яровой ячмень/К.И. Саранин, В.И. Каничев//Агрехимия. –2000. –№ 11. –С. 27–33.

201. Сарманов, Ш. Ш. Перспективы развития выращивания ячменя на научной основе / Ш. Ш. Сарманов // Life Sciences and Agriculture. – 2020. – № 2–3(7). – С. 103–106.

202. Сарманов, Ш. Ш. Требования к качественным сортам ячменя / Ш. Ш. Сарманов // Life Sciences and Agriculture. – 2020. – № 3(7). – С. 4–6.

203. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020616408 Российская Федерация. Динамико-статистический метод прогноза урожайности и валового сбора ярового ячменя по субъектам Российской Федерации: № 2020615414: заявл. 26.05.2020: опубл. 17.06.2020 / В. М. Лебедева, Т. А. Найдина, Н. М. Шкляева, Я. Ю. Знаменская; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии» (ФГБУ «ВНИИСХМ»).

204. Семёнов, П.Н. Влияние биопрепаратов и азотного удобрения на урожайность и качество зерна озимой пшеницы и озимой тритикале на агродерново-слабоподзолистой среднесуглинистой почве: Дисс.... кандидата с. -х. наук:06.01.4/П.Н. Семёнов, Москва. –2003. –116 с.

205. Семинченко, Е. В. Фотосинтетический потенциал ярового ячменя в условиях Нижнего Поволжья / Е. В. Семинченко // Аграрная наука. – 2020. – № 3. – С. 63–66.

206. Сергеев, В.Р. Влияние Альбита на урожай и пивоваренные качества ярового ячменя / В.Р. Сергеев, Ю.В. Попов, А.К. Злотников, Е.В. Кирсанова // Защита и карантин растений. – 2007. – № 9. – С. 41–42.

207. Сергеева, И.И. Эффективность совместного и отдельного применения биопрепаратов азотфиксаторов, минеральных удобрений и регуля-

торов роста в посевах ячменя и гороха: Автореферат дисс. кандидата с. -х. наук: 60.01.04/И.И. Сергеева, Минск. –2007. –18 с.

208. Сидакова, М.С. Влияние удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество зерна ячменя на черноземе обыкновенном: Автореферат дисс. кандидата с. -х. наук: 06.01.04/М.С. Сидакова, Санкт-Петербург, 2005. – 20 с.

209. Скороходов, В. Ю. Урожайность ячменя в шестипольных севооборотах на чернозёмах южных степной зоны Южного Урала / В. Ю. Скороходов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5(79). – С. 93–97.

210. Сметов, Д.Б. Влияние совместного внесения минеральных удобрений и биопрепарата БисолбиФит на продуктивность ячменя/Д.Б. Сметов, В.И. Титова//Плодородие. –2010. –№ 4. –С. 19–21.

211. Смоликова, Г. Н., Ламан Н. А., Борискевич О. В. Роль хлорофиллов и каротиноидов в устойчивости семян к абиотическим стрессорам // Физиология растений. 2011. Т. 58, № 6. С. 817–825.

212. Смоликова, Г. Н., Медведев С. С. Фотосинтез в семенах хлороэмбриофитов // Физиология растений. 2016. Т. 63, № 1. С. 3–16.

213. Смолин, В.П., Кирдин В.Ф. Технология возделывания пивоваренного ячменя в Центральном районе России. М.: Росинформагротех, 2001. 15 с.

214. Соколов, В.А. Влияние бактериальных препаратов на урожайность и качество сортов ячменя/В.А. Соколов, А.Л. Тарасов//Бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова. (ВИУА). –2001. –№ 115. –С. 162 –163.

215. Сологуб, Д.Б. Эффективность применения ризосферных diaзотрофов под зерновые в зависимости от содержания органического вещества в почве: Дисс. кандидата биол. наук: 06.01.04/Д.Б. Сологуб, Москва. –2005. – 164 с.

216. Сорты ячменя, включённые в Государственный реестр/Зерновое хозяйство. –1998. –№ 6. –С. 17–24.

217. Сравнительная характеристика сортов пивоваренного ячменя, возделываемого в Центрально-Черноземной зоне / В. П. Савенков, П. Д. Бугаев, Л. Д. Чеснокова [и др.] // Доклады ТСХА / МСХ РФ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2005. – С. 193–198.

218. Статистическая и АММИ оценка стабильности селекционных линий ячменя ярового в многосредовых испытаниях / В. Н. Гудзенко, А. А. Демидов, Т. П. Полищук [и др.] // Plant Varieties Studying and Protection. – 2018. – Т. 14. – № 4. – С. 347–357.

219. Стищенко, О.В. Оптимизация минерального питания пивоваренного ячменя на черноземных почвах Западной Сибири: Дисс. канд. с.-х. наук:06.01.4/О.В. Стищенко, Омск. –2002. –253 с.

220. Танцова, О.И. Межсортовая и внутрисортовая изменчивость активности азотфиксации у ярового ячменя/О.И. Танцова, Б.М. Черемисов//Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. –1993. –№ 6. –С. 6–8.

221. Тарасов, А.Л. Влияние азотного удобрения и биопрепаратов на продуктивность сортов ячменя в условиях Верхневолжья: Дисс. кандидата с.-х. наук: 06.01.09/А.Л. Тарасов, Иваново. –2005. 127 –с.

222. Тарасов, А.Л. Влияние ассоциативных азотфиксаторов на урожайность ячменя и использование растениями азота/А.Л. Тарасов//Агроэкологическая эффективность применения средств химизации в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Материалы 39 международной научной конференции (ВНИИА). –2005. –С. 271–272.

223. Техническая документация фирмы “Thermo Fisher Scientific”, США, 2009, 3 с.

224. Тимаков, А. Г. Влияние новых биологических препаратов на структуру урожая ярового ячменя в зависимости от метеоусловий / А. Г. Тимаков, В. В. Мамеев, Н. Е. Павловская // *Агрохимический вестник*. – 2019. – № 2. – С. 53-57.

225. Тимирязев, К.А. *Земледелие и физиология растений*. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 325 с.

226. Тимофеев, О.В. Влияние комплексного применения средств химизации на фитосанитарное состояние посевов и продуктивность ячменя в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России: Дисс.... канд. с.-х. наук: 06.01.4/О.В. Тимофеев, Москва. –2001. –209 с.

227. Тихонов, Н.И. Научно обоснованная технология производства пивоваренного ячменя в Российской Федерации: учеб. пособие/Н.И. Тихонов. –Волгоград: ВолГУ, 2007. –84 с.

228. Тихонович, И.А. Биопрепараты в сельском хозяйстве (Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве)/И.А. Тихонович, Л.Н. Кожемяков, В.К. Чеботарь. –М.: РАСХН, 2005. –154 с.

229. Тихонович, И.А. Инновационная политика в области микробных препаратов в земледелии/И.А. Тихонович, Т.А. Романова//Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции, ГНУ ВНИИЗ и ЗПЭ РАСХН, 11–13 сентября, Курск. –2007. –С. 3–6.

230. Торикив, В.В. Урожайность зерна ярового ячменя в зависимости от условий возделывания/В.В. Торикив//*Агрохимический вестник*. –2011. –№ 3. –С. 34–35.

231. Торикив, В.Е. Влияние минеральных удобрений и норм высева семян на кормовую ценность зерна ярового ячменя/В.Е. Торикив, О.В. Мельникова, В.В. Торикив, О.А. Аксенов//*Агрохимический вестник*. –2012. –№ 2. –С. 36–37.

232. Трепачев, Е.П. Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии/Е.П. Трепачёв. –М.: Агроконсалт, 1999. –532 с.

233. Трофимовская, А. Я. Ячмень (эволюция, классификация, селекция)/А.Я. Трофимовская//Л.: отделение издательства «Колос». – 1972. – 296 с.

234. Тупоногова, Л. А. Влияние биопрепаратов на корневые гнили и элементы продуктивности растений ярового ячменя / Л. А. Тупоногова // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов, Киров, 10–12 апреля 2019 г. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 61–64.

235. Тютюрев, С.Л. Физиолого-биохимические основы управления стрессоустойчивостью растений в адаптивном растениеводстве // Вестник защиты растений, 2000, № 1. С. 11–34.

236. Уразалиев, Р.А. Минеральное питание ярового ячменя в севообороте/Р.А. Уразалиев, А.К. Умбетов, Ж.И. Кожабаев//Зерновое хозяйство. – 2003. –№ 4.–С. 15.

237. Федеральная служба государственной статистики Росстат, 2020 г.

238. Федеральная служба государственной статистики Росстат, 2021 г.

239. Федеральная служба государственной статистики Росстат, 2022 г.

240. Федин, М. А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур Москва, 1985. – 263 с.

241. Федорова, З. С. Влияние регулятора роста "Зеребра Агро" на формирование урожая сортов сои в условиях Калужской области / З. С. Федорова, А. В. Шитикова, А. А. Тевченков // Кормопроизводство. – 2020. – № 1. – С. 26–30.

242. Физиология и биохимия покоя и прорастания семян/Пер. с англ. Н.А. Аскоченской, Н.А. Гумилевской, Е.П. Заверкиной и Э.Е. Хавкина; Под ред. М.Г. Николаевой и Н.В. Обручевой, с предисл. М.Г. Николаевой. – М.: Колос, 1982. – 495 с.

243. Филиппов, Е.Г. Урожайность и качество зерна пивоваренного ячменя в зависимости от доз минеральных удобрений/Е.Г. Филиппов, В.Б.

Хронюк//Бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова (ВИУА). –2002. –№ 116. –С. 389–391.

244. Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения/ Пер. с англ. Н.Л. Гудскова, Н.В. Обручевой, К.С. Спекторова и С.С. Чайновой. Под ред. и с предисл. А.Т. Мокроносова. – М.: ВО «Агропромиздат», 1989. – 460 с.

245. Холодова, В. П., Васильев С. В., Ефимова М. В. и др. // Физиология растений. 2018. Т. 65. С. 463–471.

246. Храмцов, И.Ф. Эффективность производства пивоваренного ячменя в Западной Сибири/И.Ф. Храмцов, Б.С. Кошелев//Зерновое хозяйство. – 2001. –№4 (7). –С. 10–12.

247. Хусайнов, Х.А. Азотное питание и продуктивность сортов ячменя при использовании биопрепаратов: Автореферат дисс.... кандидата биол. наук: 06.01.4/Х.А. Хусайнов, Москва. –2006. –18 с.

248. Частная физиология полевых культур: Учеб. пособие/Под ред. Е.И. Кошкина. –М.: КолосС. –2005. –344 с

249. Чумаченко, И.Н. Агрохимия высококонцентрированных минеральных удобрений и их применение/И.Н. Чумаченко, Ш.А. Алиев. –Москва-Казань: ООО «Издательство Регентъ», 2001. –169 с.

250. Чухина, О.В. Влияние удобрений на питательную ценность ячменя ярового на дерново-подзолистой почве/О.В. Чухина, К.А. Усова, Ю.П. Жуков//Плодородие. –2013. –№ 3. –С. 9–11.

251. Шакиров, Р.И. Действие биопрепаратов и микроудобрений на коэффициенты использования макроудобрений и урожайность ярового ячменя/Р.И. Шакиров, М.Ю. Гилязов//Агрохимический вестник. –2010. –№ 4. –С. 26–27.

252. Шакирова, Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. Уфа: Гилем, 2001. 160 с.

253. Шатилов, И.С. Технология выращивания ячменя на основе программирования урожая. М.: Изд-во МСХА, 1991. С
254. Шатилов, И.С. Экология и прогнозирование урожайности/И.С. Шатилов//Вестник сельскохозяйственной науки. –1990. –№ 11. –С. 23–31.
255. Шаяхметов, И.Т., Ямолеев А.М., Гаринова Г.И. и др. Комплексная защита зерновых культур от болезней, вредителей и сорняков в Республике Башкортостан / МСХ РБ – БНИИСХ РАСХН. Уфа, 2001. 65 с.
256. Широких, И.Г. Физиолого-биохимические показатели и продуктивность растений ячменя, регенерированных из каллуса в селективных системах/И.Г. Широких, С.Ю. Огородникова, И.В. Далькэ, О.Н. Шуплецова//Доклады РАСХН. –2011. –№ 2. –С. 6–9.
257. Шитикова, А.В. Применение измерителя atLEAF Chl meter для оперативного определения содержания хлорофилла в листьях картофеля разных экоморфотипов / А. В. Шитикова, М. А. Мазиров, С. С. Баженова, А. А. Аурель // Владимирский земледелец. – 2021. – № 3(97). – С. 51–55. – DOI 10.24412/2225-2584-2021-3-51-55.
258. Шитикова, А. В. Фотосинтетическая деятельность как основа продуктивности картофеля при применении фитогормонов / А. В. Шитикова, А. А. Абиала // Растениеводство и луговодство: сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием, Москва, 18–19 октября 2020 г. – Москва: ЭЙПиСиПублишинг, 2020. – С. 471–475. – DOI 10.26897/978-5-6042131-8-6-105.
259. Шитикова, А. В. Полеводство: Учебник / А. В. Шитикова. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2019. – 204 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-3310-0.
260. Шитикова, А. В. Формирование урожая картофеля при применении азотных удобрений и регуляторов роста / А. В. Шитикова. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015. – 210 с. – ISBN 978-5-9675-1218-6.

261. Шмидт, В. М. Математические методы в ботанике / В.М. Шмидт. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1984.–288 с.

262. Шотт, П.Р. Теоретическое обоснование комплексного использования минерального и биологического азота в технологии возделывания пивоваренного ячменя/П.Р. Шотт, Т.А. Литвинцева //Бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова (ВИУА). –2001. –№ 114. –С. 187–188.

263. Шотт, П.Р. Фиксация атмосферного азота в однолетних агроценозах/П.Р. Шотт. –Барнаул: «Азбука», 2007. –170 с.

264. Штырхунов, В.Д. Яровой ячмень. Технология возделывания в Центральном районе Нечерноземной зоны РФ/В.Д. Штырхунов, А.В. Останина, Н.А. Ерошенко. –М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. –140 с.

265. Шулепова, О. В. Влияние защитных и стимулирующих препаратов на степень поражения семян сортов ярового ячменя фитопатогенами / О. В. Шулепова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2(61). – С. 60–64.

266. Шумный, В.К. Биологическая фиксация азота/В.К. Шумный, К.К. Сидорова, И.Л. Клевенская. –Новосибирск: Наука. Сиб. Отделение, 1991. – 271 с.

267. Явтушенко, В.Е. Влияние сроков и способов внесения азотных удобрений на урожай ячменя на черноземах выщелоченных смытых/В.Е. Явтушенко, К.В. Слободянюк//Агрохимия. –1992. –№ 4. –С. 14–19.

268. Яичкин, В. Н. Отзывчивость ячменя на удобрения в степных районах Южного Урала/В.Н. Яичкин//Тезисы докладов Всероссийской молодежной конференции: «Растение и почва». СПб. –1999. –С. 264 –265.

269. Abd El Hamid, S. E. A. Impact of Seed Treatments Pre-sowing and Organo-mineral Fertilizer on Spring Barley Production / S. E. A. Abd El Hamid, P. D. Bugaev // Indian Journal of Agricultural Research. – 2020. – Vol. 54. – No 5. – P. 611–616.

270. Abeledo, L. G., Calderini, D. F., and Slafer, G. A. Nitrogen economy in old and modern malting barleys. *Field Crops Res.* 2008,106, 171–178.
271. Adjustments of embryonic photosynthetic activity modulate seed fitness in *Arabidopsis thaliana* /Allorent G., Osorio S., Vu J. L., Falconet D., Jouhet J., Kuntz M., Fernie A. R., Lerbs-Mache S., Macherel D., Courtois F., Finazzi G. // *New Phytol.* 2015. Vol. 205. P. 707–719.
272. Agronomic and Economic Response of Winter Wheat to Foliar Fungicides, Volume 110, Issue 4, July–August 2018, Pages 1447–1457.
273. Allen, D. K., Ohlrogge J. B., Shachar-Hill Y. The role of light in soybean seed filling metabolism// *Plant J.* 2009. Vol. 58. P. 220–234.
274. Anabessa, Y., Juskiw, P. Strategies to increase nitrogen use efficiency of spring barley. *Canadian Journal of Plant Science* 2012, 92, 617–625.
275. Anbessa, Y., and Juskiw, P. Strategies to increase nitrogen use efficiency of spring barley. *Can. J. Plant Sci.* 2012, 92, 617–625.
276. Anbessa, Y. Genetic variability in nitrogen use efficiency of spring barley/Y. Anbessa, P. Juskiw, A. Good, J. Nyachiro, J. Helm//*Crop Science.* – 2009. –Vol. 49.–Issue 4. –P. 1259–1269.
277. Aniskov, N.I., Krolevets S.S. Study of naked barley cultivars of the VIR World collection under conditions of the Siberian Irtysh River region // *Rus. Agricultural Sci.* 2008. V. 34. P. 293–295.
278. Apaeva, N. N. Effectiveness of fungicides on barley crops / N. N. Apaeva // *Journal of Agriculture and Environment.* – 2021. – No 2(18).
279. Arnao, M.B., Marino B., Hernandez-Ruiz J. // *Trends in Plant Science.* 2019. V. 24. P. 38–48.
280. Ash, C. Phylogenetic heterogeneity of the genus *Bacillus* revealed by comparative analysis of small subunit-ribosomal RNA sequences/C. Ash, J.A.E. Farrow, S.Wallbanks, M.D. Collins//*Letters in Applied Microbiology.* –1991. – Vol. 13. –P. 202–206.
281. Asokanthan, P. S., Johnson R. W., Griffith M., Krol M. The photosynthetic potential of canola embryos // *Physiol. Plant.* 1997. Vol. 101. P. 353–360.

282. Atanassov, P., Borries Ch., Zaharieva M., Monneveux Ph. Hordein polymorphism and variation of agromorphological traits in a collection of naked barley // *Genetic Res. and Crop Evol.* 2001. V. 48. P. 353–360.

283. Atanassov, P., Zaharieva M., Merah O., Monneveux P. Genetic and environmental variation useful traits in a collection of naked barley. II. Yield components and water efficiency // *Cereal Res. Communications.* 1999. V. 27. No. 3. P. 315–322.

284. Atanassov, P., Zaharieva M., Perez Vendrell A.M., Monneveux P. Genetic and environmental variation of useful traits in a collection of naked barley II. Quality related traits // *Cereal Res. Communications.* 1999b. V. 27. No. 3. P. 323–330.

285. Badr, A., Muller K., Schafer-Pregl R. et al. On the origin and domestication history of Barley (*Hordeum vulgare* L.) // *Mol. Biol. Evol.* 2000. V. 17. No. 4. P. 499–510.

286. Baethgen, W. E., Christianson, C. B., and Lamothe, A. G. (1995). Nitrogen fertiliser effects on growth, grain yield, and yield components of malting barley. *Field Crops Res.* 43, 87–99.

287. Bai, Y. Enhanced soybean plant growth resulting from coinoculation of *Bacillus* strains with *Bradyrhizobium japonicum*/Y. Bai, X. Zhou, D.S. Smith//*Crop Science.* –2003. –Vol. 43. –P. 1774–1781.

288. Bais, H.P. The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms/H.P. Bais, L.W. Tiffany, G.P. Laura, S. Gilroy, J.M. Vivanco//*Annual Review of Plant Biology.* –2006. –Vol. 57. –P. 233–266.

289. Baker, N.R. and E. Rosenqvist. 2004. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. *Journal Experimental Botany* 55(403): 1607–1621.

290. Belimov, A.A. Interaction between barley and mixed cultures of nitrogen fixing and phosphate -solubilizing bacteria/A.A. Belimov, A.P. Kojemiakov, C.V.Chuvarliyeva//*Plant and Soil.* –1995. –V. 173. –No. 1. –P. 29–37.

291. Berglung, P.T., Holm E.T., Factnaught C.E. Hulless barley: alternative uses // Barley Newsletter. 1993. V. 36. P. 130–131.

292. Bloemberg, G.V. Simultaneous imaging of *Pseudomonas fluorescens* WCS365 populations expressing three different autofluorescent proteins in the rhizosphere: new perspectives for studying microbial communities/G.V. Bloemberg, A.H.M. Wijfjes, G.E.M. Lamers, N. Stuurman, B.J.J. Lugtenberg//Molecular Plant –Microbe Interactions. –2000. –Vol. 13. –Issue 11. –P. 1170–1176.

293. Boddey, R.M. Field application of <sup>15</sup>N isotope dilution technique for the reliable quantification of plant-associated biological nitrogen fixation/R.M. Boddey, O.C. de Oliveira, B.J.R. Alves, S. Urquiaga//Fertilizer research. –1995. –Vol. 42. –Issue 1–3. –P. 77–87.

294. Borisjuk, L., Nguyen T. H., Neuberger T., Rutten T., Tschiersch H., Claus B., Feussner I., Webb A. G., Jakob P., Weber H., Wobus U., Rolletschek H. Gradients of lipid storage, photosynthesis and plastid differentiation in developing soybean seeds // New Phytol. 2005. Vol. 167, N 3. P. 761–776.

295. Bowen, G.D. Microbial colonization of plant roots/G.D. Bowen, A.D. Rovira//Annual Review of Phytopathology. –1976. –Vol. 14 –P. 121–144.

296. Breanne Tidemann, John T. O'Donovan, Marta Izydorczyk, Thomas Kelly Turkington, Lori Oatway, Brian L Beres, Ramona Mohr, William May, K. Neil Harker, Eric N. Johnson, Henry de Gooijer, Effects of Plant Growth Regulator Applications on Malting Barley in Western Canada, Canadian Journal of Plant Science, 10.1139/CJPS-2019-0200, (2020).

297. Brown, M.E. Seed and root bacterization/M.E. Brown//Annual Review of Phytopathology. –1974. –Vol. 12 –P. 181.

298. Bulman, P. Grain protein response of spring barley to high rates and postanthesis application of fertilizer nitrogen/P. Bulman, D.L. Smith//Agronomy Journal. –1993. –Vol. 85. –Issue 6. –P. 1109–1113.

299. Bulman, P. Yield and yield component response of spring barley to fertilizer nitrogen/P. Bulman, D.L. Smith//Agronomy Journal. –1993. –Vol. 85. –Issue 2. –P. 226–231.

300. Caierao, E. Effect of induced lodging on grain yield and quality of brewing barley/E. Caierao//Crop Breeding and Applied Biotechnology. –2006. – Vol. 6. –P. 215–221.

301. Chebotar, V. Extrasol - A new multifunctional biopreparation for ecologically safe agriculture/V. Chebotar, A. Khotyanovich, A. Cazacov//In: Practice Oriented Results on Use and Production of Neem Ingredients and Pheromones IX. H. Kleeberg & C.P.W. Zebits (eds), 2000. Druck & Graphic, Giessen. –P. 127–134.

302. Clancy, J.A. Nitrogen effects on yield and malting quality of barley genotypes under no-till/J.A. Clancy, B.A. Tillman, W.L. Pan, S.E. Ulrich//Agronomy Journal. –1991. –Vol. 83. –Issue 2. –P. 341–346.

303. Craigie, J. (2011). Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. Journal of Applied Phycology,

304. Dickin, E., Steele K., Edwards-Jones G., Wright D. Agronomic diversity of naked barley (*Hordeum vulgare* L.): a potential resource for breeding new food barley for Europe // Euphitica. 2012. V. 184. No. 1. P. 85–99.

305. Ding, Y. Isolation and identification of nitrogen-fixing bacilli from plant rhizospheres in Beijing region/Y. Ding, J. Wang, Y. Liu, S. Chen//Journal of Applied Microbiology. –2005. –Vol. 99. –P. 1271–1281.

306. Dobbelaere, S. Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere/S. Dobbelaere, J. Vanderleyden, Y. Okon//Critical Reviews in Plant Sciences. –2003. –Vol. 22. –No. 2. –P. 107–149.

307. Eastmond, P., Kolacna L., Rawsthorne S. Photosynthesis by developing embryos of oilseed rape (*Brassica napus* L.) // J.Exp. Bot. 1996. Vol. 47. P. 1763–1769.

308. Effect of Phosphate Deficit on Root Growth, Production of Reactive Oxygen Species and Hormone Content in Barley Plants / G. R. Kudoyarova, L. B. Vysotskaya, A. V. Feoktistova [et al.] // Journal of Siberian Federal University. Biology. – 2020. – Vol. 13. – No 2. – P. 173–178.

309. Efficiency of application of combing method when harvesting grain crops / E. B. Drepa, A. S. Golub, I. A. Donets, I. A. Walters // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 г. / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 52040. – DOI 10.1088/1755-1315/548/5/052040.

310. Endris, S. Nutrient acquisition and yield response of barley exposed to saltstress under different levels of potassium nutrition/S. Endris, M.J. Mohammed//Int. J. Environ. Sci. Tech. –2007. –No. 4 (3). –P. 323–330.

311. Engineering for rural development: 20th International Scientific Conference, Jelgava, 26–28 мая 2021 г. – Jelgava: Latvia University of Life Sciences and Technologies, 2021. – 1849 p.

312. Extracts as contributors of plant productivity and quality. The current status of our understanding. *Advances in Botanical Research*, 71, 189–219.

313. Flahault, M.Ch. Sur la présence de la matière verte dans les organes actuellement soustraits a l'influence de la lumière // *Bull. Soc. Bot. France*. 1879. Vol. 26. P. 249–259.

314. Gaballa, A. B. Response of barley plants to organic manure and nitrogen fertilisation under Libyan soils condition/A.E. Gaballa, E. Abd El-Moula, O. A-El-Toumi//*African Crop Science Conference Proceedings*. –2009. –Vol. 9. –P. 175–177.

315. Genty, B., Briantaies J.-M., Baker N. R. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence // *Biochimica et Biophysica Acta*. 1989. Vol. 990. P. 87–92.

316. Genty, B., J.M. Briantais and N.R. Baker. 1989. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence. *Biochimica et Biophysica Acta*. General Subjects 990(1):87–92.

317. Ghanim Salih Mahdi, Barley is a healthful food: a review/Ghanim Salih Mahdi, Mahdi Abdal//Electronic journal of environmental, agricultural and food chemistry. –2008. –No. 7 (13). –P. 2686–2696.

318. González-Moreno, S., H. Perales-Vela y M.O. Salcedo-Álvarez. 2008. La fluorescencia de la clorofila a como herramienta en la investigación de efectos tóxicos en el aparato fotosintético de plantas y algas. Revista de Educación Bioquímica 27(4):119–129.

319. Greenbug resistance in barley landraces from Uzbekistan / E. E. Radchenko, K. D. Dyatlova, D. E. Akimova, I. A. Zveinek // Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. – 2021. – Vol. 182. – No 3. – P. 182–185. –

320. Halvorson, A.D Nitrogen fertilizer requirements in an annual dryland cropping system/A.D. Halvorson, C.A. Reule//Agronomy Journal. –1994. –Vol. 86. –Issue 2. –P. 315–318.

321. Harapiak, J. High yielding barley production/J. Harapiak, R. Karamanos, A. Johnston//Better Crops. –2000. –Vol. 84. –No. 1. –P. 14–15.

322. Hauggaard-Nielsen, H., de Neergaard, A., Jensen, L. S., Høgh-Jensen, H., and Magid, J. (1998). A field study of nitrogen dynamics and spring barley growth as affected by the quality of incorporated residues from white clover and ryegrass. Plant Soil. 203, 91–101.

323. Heinz Walz GmbH, 2007. Junior-Pam Chlorophyll Fluorometer, operator's guide. Erhard Pfündel (ed). Effeltrich, Germany. 58 p.

324. Holguin, G. Genetics and molecular biology of Azospirillum/G. Holguin, C. L. Patten, B.R. Glick//Biology and Fertility of Soils. –1999. –Vol. 29. –No. 1. –P.10–23.

325. Hunter, J.J. and J.H. Visser. 1989. The effect of partial defoliation, leaf position and developmental stage of the vine on leaf chlorophyll concentration in relation to the photosynthetic activity and light intensity in the canopy of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. South African Journal of Enology and Viticulture 10(2): 67–73.

326. Jahns, P., Holzwarth A. R. The role of the xanthophyll cycle and of lutein in photoprotection of photosystem II // *Biochimica et Biophysica Acta*. 2012. Vol. 1817. P. 182–193.

327. Jalakas, P. et al. Gas exchange-yield relationships of malting barley genotypes treated with fungicides and biostimulants // *European Journal of Agronomy*. – 2018. – T. 99. – C. 129–137.

328. James, E.K. Nitrogen fixation in endophytic and associative symbiosis/E.K. James//*Field Crops Research*. –2000. –Vol. 65. –Issue 2-3. –P. 197–209.

329. Junior-PAM Chlorophyll Fluorometer: Operator's Guide / ed. by E. Pfündel. Germany: Heinz Walz GmbH, 2007. 58 p.

330. Juskiw, P. E. Phenological development of spring barley in a short-season growing area/P.E. Juskiw, Y-W. Jame, L. Kryzanowski//*Agronomy Journal*. –2001. –Vol. 93. –Issue 2. –P. 370–379.

331. Kalaji, H. M., Schansker G., Ladle R. J. et al. Frequently asked questions about in vivo chlorophyll fluorescence: practical issues // *Photosynth. Res*. 2014. Vol. 122. P. 121–158.

332. Karukstis, K.K. Chlorophyll fluorescence as a physiological probe to the photosynthetic apparatus. pp. 769–795. 1991. In: Sheer, H. (ed). *Chlorophylls*. CRC Press Inc., Boca Raton, FL.

333. Kaznina, N. M. Effect of Zinc Deficiency and Excess on the Antioxidant Enzymes Activity in Barley Seedling Leaves / N. M. Kaznina, Yu. V. Batova, N. S. Repkina // *Journal of Siberian Federal University. Biology*. – 2021. – Vol. 14. – No 3. – P. 287–295.

334. Kennedy, A.C. Soil microbial diversity and the sustainability of agricultural soils/A.C. Kennedy, K.L. Smith//*Plant and Soil*.

335. Khan, W., Rayireth, U., Subramanian, S., Jithesh, M., Rayoreth, P., Hodges, M., Prithiviraj, B. 2009. –Vol. 170. –P. 75–86.

336. Kikuchi, S., Taketa S., Ichii M., Kawasaki S. Efficient fine mapping of naked caryopsis gene (nud) by HEGS (High Efficiency Genome Scanning)/AFLP in barley // *Theor. and Appl. Genet*. 2003. V. 108. P. 73–78.

337. Kitajima, M., Butler W. L. Quenching of chlorophyll fluorescence and primary photochemistry in chloroplasts by dibromothymoquinone // *Biochim Biophys Acta*. 1975. Vol. 376. P. 105–115.

338. Kluepfel, D.A. The behavior and tracking of bacteria in the rhizosphere/D. A. Kluepfel//*Annual Review of Phytopathology*. –1993. –Vol. 31. –P. 441–472.

339. Kocira, S., Kocira, A., Kornas, R., Koszel, M., Szmigielski, M., Krajewska, M., Krzysiak, Z. Effects of seaweed extract on yield and protein content of two common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *Legume Research*, 2017. 383, 1–5.

340. Kolomeichuk, L. V., Efimova M. V., Zlobin I. E., et al. // *Photosynthesis Research*. 2020.

341. Kotwica, K., Jaskulska, I., Gałęzewski, L., Jaskulski, D., & Lamparski, R. (2014). Spring wheat yield in short-term monoculture depending on the tillage method, use of organic matter and a biostimulant. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura*, 13(2), 19–28.

342. Kramer, D.M., G. Johnson, O. Kiirats and G.E. Edwards. 2004. New fluorescence parameters for the determination of QA redox state and excitation energy fluxes. *Photosynthesis Research* 79: 209–218.

343. Kremnev, D., Strand A. Plastid encoded RNA polymerase activity and expression of photosynthesis genes required for embryo and seed development in *Arabidopsis* // *Front. Plant Sci*. 2014. Vol. 5. P. 385–397.

344. Kubik, L. Mechanical Properties of Wheat Grains at Compression / L. Kubik, M. Bozikova, V. Kazimirova // *Acta Technologica Agriculturae*. – 2021. – Vol. 24. – No 4. – P. 202–208.

345. Kulkarni, M. G., Dalai A. K., Bakhshi N. N. Utilization of green seed canola oil for biodiesel production // *J. Chem. Tech. Biotechnol*. 2006. Vol. 81. P. 1886–1893.

346. Kurepin, L., Zaman, M., & Pharis, R.P. (2014). Phytohormonal basis for the plant growth promoting action of naturally occurring biostimulators *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 1715–1722.

347. L. A. Perrott, S. M. Strydhorst, L. M. Hall, R. C. Yang, D. Pauly, K. S. Gill, R. Bowness, Advanced Agronomic Practices to Maximize Feed Barley Yield, Quality, and Standability in Alberta, Canada. II. Responses to Supplemental Post-Emergence Nitrogen, *Agronomy Journal*, 10.2134/agronj2017.12.0684, 110, 4, (1458), (2018).

348. L.A. Thompson, S.M. Strydhorst, L.M. Hall, R.C. Yang, D. Pauly, K.S. Gill, R. Bowness, Effect of cultivar and agronomic management on feed barley production in Alberta environments, *Canadian Journal of Plant Science*, 10.1139/cjps-2018-0042, 98, 6, (1304-1320), (2018).

349. Linking chlorophyll *a* fluorescence to photosynthesis for remote sensing applications: Mechanisms and challenges / Porcar-Castell A., Tyystjärvi E., Atherton J., Van Der Tol C., Flexas J., Pfündel E. E., Moreno J., Frankenberg C., Berry J. A. // *J. Exp. Bot.* 2014. Vol. 65, N 15. P. 4065–4095.

350. Lisitsyn, E. Reaction of barley cultivars to changes of weather conditions based on multi-year yield dynamics / E. Lisitsyn // *Sciences of Europe*. – 2020. – No 52-1(52). – P. 3–5.

351. Lopachev, N.A., Amelin A.A., Efremova J.V., and Melnikov V.P. "The influence of biostimulants of growth and antifungals on productivity and quality of the brewing barley in the Orel region" *Вестник аграрной науки*, vol. 45, no. 6, 2013, pp. 18–22.

352. Loriaux, S. D., Avenson T. J., Welles J. M., Mcdermitt D. K., Eckles R. D., Riensche B., Genty B. Closing in on maximum yield of chlorophyll fluorescence using a single multiphase flash of sub-saturating intensity// *Plant, Cell and Environment*. 2013. Vol. 36. P. 1755–1770.

353. Lugtenberg, B.J. Molecular determinations of rhizosphere colonization by *Pseudomonas*/B.J. Lugtenberg, L.C. Dekkers, G.V. Bloemberg//*Annu. Rev. Phytopathol.* –2001. –Vol. 39. –P. 461–490.

354. Macedo, T.B., R. Peterson, C.L. Dausz and D.K. Weaver. 2007. Photosynthetic responses of wheat, *Triticum aestivum* L., to defoliation patterns on individual leaves. *Environmental Entomology* 36(3):602–608.

355. Maksimov, R. A. Estimation of Homeostatic Parameters of Barley Varieties Collection in the Conditions of the Northern Forest-Steppe of Sverdlovsk Region / R. A. Maksimov, Yu. A. Kiselev, N. V. Likhacheva // *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*. – 2020. – Vol. 11. – No 14. – P. 1114.

356. Manjunatha, T., Bisht I.S., Bhat K.V., Singh B.P. Genetic diversity in barley (*Hordeum vulgare* L., ssp. *vulgare*) landraces from Uttaranchal Himalaya of India // *Genetic Res. Evol.* 2007. V. 54. P. 55–65.

357. Martin, L.M., Mohammad-Reza H., Nestor C., et al. // *Plants*. 2019. V. 8. № 495.

358. Matysiak, K., & Adamczewski, K. (2006). Wpływ bioregulatora Kelpak na plonowanie roślin uprawnych. (Influence of bioregulator Kelpak on yield of cereals and other crops) *Progress in Plant Protection*, 46, 2,

359. Maxwell, K. and G.N. Johnson. 2000. Chlorophyll fluorescence. A practical guide. *Journal of Experimental Botany* 51(345): 659–668.

360. McKenzie, R. Barley production in semiarid regions -making the malting grade/R. McKenzie, G. Jackson//*Better Crops*. –2005. –Vol. 89. –No. 4. –P. 10–12.

361. Mehrvarz, S. Effect of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on forage and grain quality of barely (*Hordeum vulgare* L.)/S. Mehrvarz, M.R. Chaichi//*American-Eurasian Journal Agricultural & Environmental Science*. –2008. –Vol. 3. –Issue 6. –P. 855–860.

362. Montesinos, E. Plant-microbe interactions and the new biotechnological methods of plant disease control/E. Montesinos, A. Bonaterra, E. Badosa, J. Frances, J.Aleman, I. Llorente, C. Moragrega//*International Microbiology*. – 2002. –Vol. 5. –Issue 4. –P. 169–175.

363. Murchie, E. H., Lawson T. Chlorophyll fluorescence analysis: A guide to good practice and understanding some new applications // *J. Exp. Bot.* 2013. Vol. 64, N 13. P. 3983–3998.

364. Nadia, M. Badran Effect of potassium rates on barley growth and its mineral content under different salt affected soil conditions/Nadia, M. Badran//*Research Journal of Agricultural Biological Sciences.* –2006. –No. 2 (6). –P. 512–519.

365. Nixon, P. J., Michoux F., Yu J., Boehm M., Komenda J. Recent advances in understanding the assembly and repair of photosystem II // *Annals of Botany.* 2010. Vol. 106. P. 1–16.

366. Noskova, E. Assessment of barley collection's samples on drought resistance / E. Noskova, I. Shchennikova, E. Lisitsyn // *Sciences of Europe.* – 2020. – No 53–3(53). – P. 6–9.

367. Optimization of the phytosanitary condition of agrocenoses in the non-chernozem zone of the Russian Federation / O. A. Savoskina, Z. K. Kurbanova, S. I. Chebanenko [et al.] // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Moscow, 10 марта 2020 г. – Moscow, 2020. – P. 012055. – DOI 10.1088/1755-1315/579/1/012055. – EDN MCNTHV.*

368. Periasamy, K, Vivekanandan M. Photosynthetic functions and induction of etiolation in chloroembryos of *Dolichos lablab* L. // *J. Plant Physiol.* 1986. Vol. 123. P. 395–399.

369. Periasamy, K., Vivekanandan M. Photosynthesis in the chloroembryo of *Cyamopsis tetragonaloba* Tanu // *Ann. Bot.* 1981. Vol. 47. P. 793–797.

370. Pimental, D. Conserving biological diversity in agricultural/forestry systems/D. Pimental, U. Stachow//*BioScience.* –1992. –Vol. 42. –Issue 5. –P. 354–362.

371. Provorov, N.A. Genetic resources for improving nitrogen fixation in legume-rhizobia symbiosis/N.A. Provorov, I.A. Tikhonovich//*Genetic Resources and Crop Evolution.* –2003. –Vol. 50. –Issue 1. –P. 89–99.

372. Puthur, J. T., Shackira A. M., Saradhi P. P., Bartels D. Chloroembryos: a unique photosynthesis system// J. Plant Physiol. 2013. Vol. 170. P. 1131–1138.

373. Rashid, A. Comparative effect of varieties and fertilizer levels on barley (*Hordeum vulgare*)/A. Rashid, R.U. Khan//International Journal of Agriculture and Biology. –2008. –Vol. 10. –No. 1. –P. 124–126.

374. Roland Gerhards, Fructueuse N. Ouidoh, André Adjogboto, Vodéa Armand Pascal Avohou, Berteulotatus Sètonджи Dossounon, Alexandra Koupamba Ditti Adisso, Alexandra Heyn, Miriam Messelhäuser, Hans-Joachim Santel and Horst Oebel/ Crop Response to Leaf and Seed Applications of the Biostimulant ComCat® under Stress Conditions, *Agronomy* 2021, 11(6), 1161

375. Ruuska, S. A., Schwender J., Ohlrogge J. B. The capacity of green oilseeds to utilize photosynthesis to drive biosynthetic processes // *Plant Physiol.* 2004. Vol. 136. P. 2700–2709.

376. Savoskina, O. A. Change of the content of soil water stable aggregates in a fallow field depending on the cultivation level of albic glossic retisols of long-term field experience / O. A. Savoskina, A. V. Shitikova, S. I. Chebanenko // *International Journal on Emerging Technologies.* – 2020. – Vol. 11. – No 2. – P. 475–478. – EDN YXRXY.

377. Strydhorst S.M., Yang R.C., Gill K.S., Bowness R., Inter-row stubble seeding and plant growth regulators to improve field pea standability and production, *Canadian Journal of Plant Science*, 10.1139/cjps-2018-0237, (1–15), (2018).

378. Saikia, S. P. Biological nitrogen fixation with non-legumes: An achievable target or a dogma/S. P. Saikia, V. Jain//*Current Science.* –2007. –Vol. 92. –No.–P. 317–322.

379. Schreiber, U. Detection of rapid induction kinetics with a new type of high frequency modulated chlorophyll fluorometer // *Photosynth Res.* 1986. Vol. 9, N 1–2. P. 261–272.

380. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28, 386–399.

381. Shafi, M. Effect of nitrogen application on yield and yield components of barley (*Hordeum Vulgare L.*)/M. Shafi, J. Bakht, F. Jalal, M.A. Khan, S.G. Khattak//Pak. J. Bot. –2011. –No. 43 (3). –P. 1471–1475.

382. Shchuchka, R. V., Gulidova V. A. Methods and results of spring barley plants treatment with growth biostimulants //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – T. 677. – №. 2. – C. 022103.

383. Steveni, C.M., Norrington-Davies, J., & Hankins, S.D. (1992). Effect of seaweed concentrate on hydroponically grown spring barley. *Journal of Applied Phycology*, 4, 173–180.

384. Stirk, W., Tarkowska D., Turecova, V., Strand M., & Van Staden, J. (2014). Abscisic acid, gibberellins and brassinosteroids in Kelpak and commercial seaweed extract made from *Ecklonia maxima*. *Journal of Applied Phycology*, 26, 2, 561–567.

385. Stirk, W.A., & Van Staden, J. (2014). Plant growth regulators in seaweeds: Occurrence, regulation and functions. *Advances in Botanical Research*, 71, 125–159.

386. Sturz, A.V. Endophytic communities of rhizobacteria and the strategies required to create yield enhancing associations with crops/A.V. Sturz, J. Nowak//*Applied Soil Ecology*. –2000. –Vol. 15. –Issue 2. –P. 183–190.

387. Szczepanek, M., Wszelaczyńska, E., & Pobereźny, J. (2018). Effect of the seaweed biostimulant application in spring wheat. *AgroLife Scientific Journal* 7, 1, 131–136.

388. Taketa, S., Amano S., Tsujino Y. et al. Barley grain with adhering hulls is controlled by ERF family transcription factor gene regulating a lipid biosynthesis pathway // *Proc. Natl Acad. Sci. USA*. 2008. V. 105. No. 10. P. 4062–4067.

389. Taketa, S., Kikuchi S., Awayama T. et al. Monophyletic origin of naked barley inferred from molecular analyses of a marker closely linked to the naked caryopsis gene (*nud*) // *Theor. Appl. Genet*. 2004. V. 108. P. 1236–1242.

390. Tarakhovskaya, E.R, Maslov, Y.I., & Shishova, M.F. (2007). Phytohormones in algae. *Russian Journal of Plant Physiology*, 54(2), 163–170.

391. The experience of determining the influence of radiation of incandescent lamps and LED lamps on barley seedlings / O. P. Kundelchuk, I. N. Kotovskii, T. L. Goncharenko, N. Yu. Golovko // *Научный взгляд в будущее*. – 2019. – Vol. 1. – No 14. – P. 89–101.

392. Tokhetova, L. A. The USE of multivariate factor analysis in the selection of spring barley for adaptability to various environmental conditions / L. A. Tokhetova, G. B. Akhmedova, R. A. Akzhunis // *Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University*. – 2020. – No 4(107). – P. 70–80.

393. Turk, M.A. Two row barley response to plant density, date of seeding, rate and application of phosphorus in absence of moisture stress/M.A. Turk, A.M. Tawaha, H. Taifour, A. Al-Ghzawi, I.W. Musallam, G.A. Maghaireh, Y.I. Al-Omari//*Asian journal of plant sciences*. –2003. –2 (2). –P. 180–183.

394. Valenzuela, H. Barley/H. Valenzuela, J. Smith//*Sustainable agriculture-green manure crops*. –2002. –P. 1–3.

395. Van Dommelen, A. Genetics of *Azospirillum brasilense* with respect to ammonium transport, sugar uptake and chemotaxis/A. Van Dommelen, E. Van Bastelaere, V. Keijers, J. Vanderleyden//*Plant and Soil*. –1997. –Vol. 194. –Issue 1–2. –P.155–160.

396. Van Veen, J.A. Fate and activity of microorganisms introduced into soil/J.A. van Veen, L.S. van Overbeek, J.D. van Elsas//*Microbiology and Molecular Biology Reviews*. –1997. –Vol. 62. –P. 121–135.

397. Vandebroek, A. Genetics of *Azospirillum*-plant association – review/A.Vandebroek, J. Vanderleyden//*Critical Reviews in Plant Sciences*. – 1995. –Vol. 14. –Issue 5. –P. 445–466.

398. Wallingford, W. Function of potassium in plants/W. Wallingford//*Potassium for Agriculture*. Potash and Phosphate Inst., Atlanta, Georgia. – 1980. –P. 10–27.

399. Weber, F.E., Qureshi A.A., Lupton J.R., Chaudhary V. Suppression of cholesterol biosynthesis by tocotrienol of barley bran and barley oil // Sixth International Barley Symposium / Ed. L. Munck. Helsingborg, Sweden, 1991. 469 p.
400. Westone, D.T. Nitrogen and planting date effects on low-protein spring barley/D.T. Westone, R.D. Horsley, P.B. Schwarz, R.J. Goos//Agronomy Journal. –1993. Vol. 85. –Issue 6. –P. 1170–1174.
401. Yakovlev, M. S. Embryogenesis and some problems of phylogenesis // Rev. Cytol. Biol. Veg. 1969.Vol. 32, N 2. P. 325–330.
402. Yau, S-K. Yields of early planted barley after clipping or grazing in a semiarid area/S-K. Yau//Agronomy Journal. –2003. –Vol. 95. –Issue 4. –P. 821–827.
403. Zada, K. Effect of phosphorus and late sowing on grain yield, maturity and 100-grain weight of barley/K. Zada, M. Karim//Pakistan Journal Agricultural Resource. –1982. –Vol. 3. –No. 4. –P. 224–227.
404. Zavalin, A.A. Effect of preparations of microorganisms on the grain-spring wheat and quality/A.A. Zavalin, L.S. Chernova, T.M. Kandaurova// 10-th International Congress on Nitrogen Fixation, St. Petersburg, Russia, May 28–June 3, 1995. Kluwer academic publishers -Dordrecht/Boston/London. –1995. –P. 785.
405. Zavalin, A.A. Geographical regularities of effect of inoculation with associative diazotrophs on the productivity of cereals/ In: Plant Microbial Interactions: Positive interactions in relation to crop production and utilisation. London. –2001. –P. 123–127.
406. Zhu, T. Engineering of *Bacillus subtilis* for enhanced total synthesis of folic acid/T. Zhu, Z. Pan, N. Domagalski//Applied and Environmental Microbiology. –2005. –Vol. 71. –Issue 11. –P. 7122–7129.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Расположение делянок на опытном поле (г. Москва, 2011–2013 гг.)

Защитная полоса					
ПОВТОРНОСТЬ		I	II	III	IV
Защитная полоса	Обработка семян	Контроль	Контроль	Контроль	Контроль
		Альбит	Альбит	Альбит	Альбит
		Флоравит	Флоравит	Флоравит	Флоравит
		Циркон	Циркон	Циркон	Циркон
	Обработка растений	Контроль	Контроль	Контроль	Контроль
		Альбит	Альбит	Альбит	Альбит
		Флоравит	Флоравит	Флоравит	Флоравит
		Циркон	Циркон	Циркон	Циркон
	Обработка семян	Контроль	Контроль	Контроль	Контроль
		Альбит	Альбит	Альбит	Альбит
		Флоравит	Флоравит	Флоравит	Флоравит
		Циркон	Циркон	Циркон	Циркон
	Обработка растений	Контроль	Контроль	Контроль	Контроль
		Альбит	Альбит	Альбит	Альбит
		Флоравит	Флоравит	Флоравит	Флоравит
		Циркон	Циркон	Циркон	Циркон
	Обработка семян	Контроль	Контроль	Контроль	Контроль
		Альбит	Альбит	Альбит	Альбит
		Флоравит	Флоравит	Флоравит	Флоравит
		Циркон	Циркон	Циркон	Циркон
Обработка растений	Контроль	Контроль	Контроль	Контроль	
	Альбит	Альбит	Альбит	Альбит	
	Флоравит	Флоравит	Флоравит	Флоравит	
	Циркон	Циркон	Циркон	Циркон	
Защитная полоса					

Защитная полоса

Лиственничная аллея

Приложение Б

Дата наступления фаз развития ярового ячменя, 2011 г.

Вариант		Фазы развития								
		Всходы		Кущение	Выход в трубку	Колошение		Спелость		
		начало	полные			начало	полное	молочная	восковая	полная
Обработка семян	Контроль	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Альбит	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Флоравит	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Циркон	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
Обработка растений	Контроль	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Альбит	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Флоравит	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Циркон	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
Обработка семян	Контроль	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Альбит	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Флоравит	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Циркон	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
Обработка растений	Контроль	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Альбит	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Флоравит	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Циркон	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
Обработка семян	Контроль	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Альбит	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Флоравит	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Циркон	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
Обработка растений	Контроль	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Альбит	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Флоравит	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля
	Циркон	8 мая	10 мая	20 мая	5 июня	21 июня	23 июня	5 июля	10 июля	20 июля

Приложение В

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений ячменя, 2012 г.

Вариант		Фазы развития								
		Всходы		Кущение	Выход в трубку	Колошение		Спелость		
		начало	полные			начало	полное	молочная	восковая	полная
Обработка семян	Контроль	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Альбит	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Флоравит	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Циркон	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
Обработка растений	Контроль	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Альбит	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Флоравит	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Циркон	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
Обработка семян	Контроль	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Альбит	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Флоравит	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Циркон	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
Обработка растений	Контроль	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Альбит	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Флоравит	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Циркон	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
Обработка семян	Контроль	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Альбит	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Флоравит	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Циркон	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
Обработка растений	Контроль	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Альбит	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Флоравит	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля
	Циркон	7 мая	9 мая	18 мая	3 июня	19 июня	21 июня	3 июля	8 июля	18 июля

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений ячменя, 2013 г.

Вариант		Фазы развития								
		Всходы		Кущение	Выход в трубку	Колошение		Спелость		
		начало	полные			начало	полное	молочная	восковая	полная
Обработка семян	Контроль	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Альбит	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Флоравит	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Циркон	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
Обработка растений	Контроль	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Альбит	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Флоравит	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Циркон	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
Обработка семян	Контроль	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Альбит	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Флоравит	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Циркон	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
Обработка растений	Контроль	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Альбит	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Флоравит	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Циркон	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
Обработка семян	Контроль	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Альбит	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Флоравит	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Циркон	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
Обработка растений	Контроль	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Альбит	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Флоравит	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа
	Циркон	20 мая	23 мая	3 июня	18 июня	2 июля	6 июля	15 июля	21 июля	7 августа

**Приложение Д**

**Метеорологические условия вегетационного периода 2011 г.**  
**(по наблюдениям Метеорологической обсерватории**  
**им. В.А. Михельсона)**

Месяц	Декада	Температура, °С			Осадки, мм		
		За текущий период	Средне-голетнее значение	+/- к средне-голетней	За текущий год	Средне-голетнее значение	+/- к средне-голетним
Апрель	I	4,0	1,3	+2,7	35,2	12,0	+23,2
	II	3,8	4,4	-0,6	7,8	13,0	-5,2
	III	12,3	7,4	+4,9	8,0	15,0	-7,0
	За месяц	6,7	4,4	+2,3	51,0	40,0	+11,0
Май	I	14,0	10,0	+4,0	6,1	17,0	-10,0
	II	12,0	12,1	-0,1	14,1	18,0	-3,9
	III	17,8	13,5	+4,3	8,6	20,0	-11,4
	За месяц	14,7	11,9	+2,8	28,8	55,0	-26,2
Июнь	I	19,0	14,4	+4,6	2,4	22,0	-19,6
	II	18,0	16,2	+1,8	26,4	23,0	+3,4
	III	19,4	17,3	+2,1	37,8	25,0	+12,8
	За месяц	18,8	16,0	+2,8	66,6	70,0	-3,4
Июль	I	22,3	17,7	+4,6	15,9	28,0	-12,1
	II	23,3	18,5	+4,8	29,2	29,0	+0,2
	III	25,5	18,3	+7,2	30,3	28,0	+2,3
	За месяц	23,8	18,1	+5,7	75,4	85,0	-9,6
Август	I	18,5	17,6	+0,9	14,0	26,0	-12,0
	II	20,8	16,3	+4,5	28,0	25,0	+3,0
	III	17,5	15,1	+2,4	20,0	25,0	-5,0
	За месяц	18,9	16,3	+2,6	62,0	76,0	-14,0

**Приложение Е**

**Метеорологические условия вегетационного периода 2012 г.**  
**(по наблюдениям Метеорологической обсерватории**  
**им. В.А. Михельсона)**

Месяц	Декада	Температура, °С			Осадки, мм		
		За текущий период	Средне-голетнее значение	+/- к средне-голетней	За текущий период	Средне-голетнее значение	+/- к средне-голетним
Май	I	13,2	10,0	+3,2	45,8	17,0	+28,8
	II	16,8	12,1	+4,7	11,9	18,0	-6,1
	III	15,8	13,5	+2,3	10,0	20,0	-10,0
	За месяц	15,3	11,9	+3,4	67,7	55,0	+12,7
Июнь	I	14,4	14,4	-	51,7	22,0	+29,7
	II	19,0	16,2	+2,8	30,6	23,0	+7,6
	III	18,0	17,3	+0,7	16,3	25,0	-8,7
	За месяц	17,1	16,0	+1,1	98,6	70,0	+28,6
Июль	I	22,4	17,7	+4,7	-	28,0	-28,0
	II	19,4	18,5	+0,9	38,5	29,0	+9,5
	III	21,3	18,3	+3,0	11,7	28,0	-16,3
	За месяц	21,0	18,1	+2,9	50,2	85,0	-34,8
Август	I	22,1	17,6	+4,5	1,1	26,0	-24,9
	II	17,8	16,3	+1,5	41,1	25	+16,1
	III	14,4	15,1	-0,7	35,1	25	+10,1
	За месяц	18,1	16,3	+1,8	77,3	76	+1,3

**Приложение Ж**

**Метеорологические условия вегетационного периода 2013 г.**

**(по наблюдениям Метеорологической обсерватории им. В.А. Михельсона)**

Месяц	Декада	Температура, °С			Осадки, мм		
		За текущий период	Среднеголетнее значение	+/- к среднеголетней	За текущий год	Среднеголетнее значение	+/- к среднеголетним
Апрель	I	2,3	1,3	+1,0	20,5	12,0	+8,5
	II	9,6	4,4	+5,2	–	13,0	–13,0
	III	7,4	7,4	–	46,2	15,0	+31,2
	За месяц	6,4	4,4	+2,0	66,7	40,0	+26,7
Май	I	13,5	10,0	+3,5	15,5	17,0	–1,5
	II	21,1	12,1	+9,0	5,4	18,0	–12,6
	III	16,6	13,5	+3,1	71,9	20,0	+51,9
	За месяц	17,1	11,9	+5,2	92,8	55,0	+37,8
Июнь	I	18,9	14,4	+4,5	10,0	22,0	–12,0
	II	19,1	16,2	+2,2	7,1	23,0	–15,9
	III	21,9	17,3	+4,6	23,6	25,0	–1,4
	За месяц	20,0	16,0	+4,0	40,7	70,0	–29,3
Июль	I	21,7	17,7	+4,0	28,0	28,0	–
	II	19,2	18,5	+0,7	55,3	29,0	+26,3
	III	16,3	18,3	–2,0	45,5	28,0	+17,5
	За месяц	19,1	18,1	+1,0	128,8	85,0	+43,8
Август	I	20,4	17,6	+2,8	21,2	26,0	–4,8
	II	19,1	16,3	+2,8	13,2	25,0	–11,8
	III	16,3	15,1	+1,2	56,1	25,0	+31,1
	За месяц	18,6	16,3	+2,3	90,5	76,0	+14,5

Приложение 3

Фотосинтетическая деятельность посевов ячменя Михайловский, 2011 г.

Вариант		Максимальная площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетический по- тенциал, тыс. м <sup>2</sup> /га*дн	Чистая продуктив- ность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> *дн	Урожай сухой биомассы, т/га	Продуктивность фотосинтеза (кг зерна на 1 тыс. ФП)
Обработка семян	Контроль	29,3	879,1	6,2	58,2	2,6
	Альбит	32,5	970,9	6,4	63,4	2,4
	Флоравит	32,7	990,1	6,9	67,1	2,4
	Циркон	33,0	963,5	7,1	70,8	2,5
Обработка растений	Контроль	35,8	1005,9	6,0	58,4	2,3
	Альбит	34,0	1050,0	6,4	65,1	2,5
	Флоравит	34,3	1054,1	6,4	64,4	2,5
	Циркон	32,9	1019,6	6,4	63,8	2,5
Обработка семян	Контроль	37,5	1056,8	7,3	80,7	3,2
	Альбит	40,0	1265,5	7,3	91,3	2,9
	Флоравит	44,8	1350,0	6,9	92,1	2,6
	Циркон	42,2	1272,3	7,2	92,9	2,8
Обработка растений	Контроль	37,5	1036,1	8,4	90,6	3,4
	Альбит	37,8	1194,2	7,8	93,4	3,0
	Флоравит	39,8	1267,5	7,4	93,5	2,8
	Циркон	37,7	1186,8	7,6	93,1	3,0
Обработка семян	Контроль	39,4	1174,9	6,7	82,1	3,1
	Альбит	43,8	1286,0	7,3	95,8	2,9
	Флоравит	45,9	1356,3	7,4	96,1	2,7
	Циркон	40,2	1182,3	8,0	96,9	3,1
Обработка растений	Контроль	37,8	1118,5	8,0	94,0	3,2
	Альбит	40,1	1215,0	7,7	95,7	3,0
	Флоравит	43,2	1270,5	7,6	95,8	2,9
	Циркон	42,3	1201,5	7,5	94,3	3,1

Приложение И

Фотосинтетическая деятельность посевов ячменя Михайловский, 2012 г.

Вариант		Максимальная площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетический потенциал, тыс. м <sup>2</sup> /га*дн.	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> *дн.	Урожай сухой биомассы, т/га	Продуктивность фотосинтеза (кг зерна на 1 тыс. ФП)	
Вариант	Обработка семян	Контроль	32,3	1051,0	6,4	64,0	5,5
		Альбит	35,8	1162,0	6,7	69,7	5,9
		Флоравит	36,0	1184,3	7,1	73,8	5,9
		Циркон	36,3	1153,2	7,2	77,9	5,4
	Обработка растений	Контроль	35,4	1113,4	6,6	64,2	5,1
		Альбит	37,4	1262,5	6,7	71,6	4,6
		Флоравит	37,7	1260,8	6,7	70,8	5,1
		Циркон	36,2	1227,2	6,6	70,2	5,9
Вариант	Обработка семян	Контроль	41,3	1271,4	7,3	88,8	4,1
		Альбит	44,0	1507,6	7,2	100,4	3,9
		Флоравит	49,3	1607,6	6,8	101,3	3,7
		Циркон	46,4	1515,5	7,2	102,2	3,8
	Обработка растений	Контроль	41,3	1250,9	8,2	99,7	4,4
		Альбит	41,6	1409,6	7,7	102,7	4,1
		Флоравит	43,8	1510,6	7,3	102,9	3,9
		Циркон	41,4	1411,6	7,6	102,4	4,7
Вариант	Обработка семян	Контроль	43,3	1410,5	6,7	90,3	4,3
		Альбит	48,2	1543,0	7,2	105,4	4,3
		Флоравит	50,5	1625,5	7,4	105,7	4,0
		Циркон	44,2	1422,0	8,0	106,6	5,1
	Обработка растений	Контроль	41,6	1346,8	7,9	103,4	5,1
		Альбит	44,1	1457,4	7,7	105,3	4,1
		Флоравит	47,5	1520,7	7,6	105,4	4,2
		Циркон	46,5	1424,7	7,5	103,7	4,7

Приложение К

Фотосинтетическая деятельность посевов ячменя Михайловский, 2013 г.

Вариант		Максимальная площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетический потенциал, тыс. м <sup>2</sup> /га*дн.	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> *дн.	Урожай сухой биомассы, т/га	Продуктивность фотосинтеза (кг зерна на 1 тыс. ФП)	
Вариант	Обработка семян	Контроль	30,7	747,2	5,0	52,4	1,8
		Альбит	34,0	825,3	5,2	57,1	1,7
		Флоравит	34,2	841,6	5,5	60,4	1,7
		Циркон	34,5	819,0	5,7	63,7	1,7
	Обработка растений	Контроль	33,6	855,0	4,8	52,6	1,6
		Альбит	35,5	892,5	5,1	58,6	1,8
		Флоравит	35,9	895,9	5,1	58,0	1,8
		Циркон	34,4	866,7	5,2	57,4	1,8
Вариант	Обработка семян	Контроль	39,2	898,3	5,8	72,6	2,3
		Альбит	41,8	1075,7	5,8	82,2	2,0
		Флоравит	46,8	1147,5	5,5	82,9	1,9
		Циркон	44,1	1081,5	5,7	83,6	2,0
	Обработка растений	Контроль	39,2	880,7	6,7	81,5	2,4
		Альбит	39,5	1015,0	6,2	84,1	2,1
		Флоравит	41,6	1077,4	5,9	84,2	2,0
		Циркон	39,4	1008,8	6,1	83,8	2,1
Вариант	Обработка семян	Контроль	41,2	998,7	5,4	73,9	2,1
		Альбит	45,8	1093,1	5,8	86,2	2,0
		Флоравит	48,0	1152,9	5,9	86,5	1,9
		Циркон	42,0	1005,0	6,4	87,2	2,2
	Обработка растений	Контроль	39,5	950,7	6,4	84,6	2,3
		Альбит	41,9	1032,8	6,2	86,1	2,1
		Флоравит	45,1	1079,9	6,1	86,2	2,0
		Циркон	44,2	1021,3	6,0	84,9	2,1

Приложение Л

Динамика формирования листовой поверхности ярового ячменя Михайловский, 2011 г. (тыс. м<sup>2</sup>/га)

Вариант			Фаза развития			
			Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость
Вариант	Обработка семян	Контроль	5,9	19,1	29,3	7,2
		Альбит	6,7	20,8	32,5	8,0
		Флоравит	6,6	21,8	32,7	8,4
		Циркон	6,2	20,4	33,0	7,9
	Обработка растений	Контроль	9,1	18,0	35,8	7,7
		Альбит	8,9	21,8	34,0	9,5
		Флоравит	9,0	22,3	34,3	8,0
		Циркон	8,9	21,0	32,9	9,3
Вариант	Обработка семян	Контроль	8,1	20,0	37,5	8,7
		Альбит	9,4	29,1	40,0	9,7
		Флоравит	9,6	29,8	44,8	9,5
		Циркон	9,0	28,1	42,2	9,1
	Обработка растений	Контроль	7,1	19,2	37,5	9,6
		Альбит	9,0	28,5	37,8	6,4
		Флоравит	9,6	29,2	39,8	9,9
		Циркон	8,0	27,9	37,7	9,0
Вариант	Обработка семян	Контроль	7,9	24,9	39,4	10,7
		Альбит	8,7	26,8	43,8	11,2
		Флоравит	9,1	28,7	45,9	11,6
		Циркон	8,6	24,0	40,2	10,7
	Обработка растений	Контроль	9,9	21,6	37,8	9,6
		Альбит	10,5	24,9	40,1	9,8
		Флоравит	10,1	25,9	43,2	9,5
		Циркон	8,7	25,2	42,3	6,1

**Приложение М**

**Динамика формирования листовой поверхности ярового ячменя Михайловский, 2012 г. (тыс. м<sup>2</sup>/га)**

Вариант			Фаза развития			
			Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость
Вариант	Обработка семян	Контроль	6,5	21,1	32,3	11,0
		Альбит	7,4	22,9	35,8	12,3
		Флоравит	7,3	24,0	36,0	12,9
		Циркон	6,8	22,4	36,3	12,2
	Обработка растений	Контроль	8,0	19,8	35,4	11,8
		Альбит	9,8	24,0	37,4	14,6
		Флоравит	9,9	24,5	37,7	12,4
		Циркон	9,8	23,1	36,2	14,4
Вариант	Обработка семян	Контроль	8,9	22,0	41,3	13,4
		Альбит	10,4	32,0	44,0	14,9
		Флоравит	10,6	32,8	49,3	14,6
		Циркон	9,9	30,9	46,4	14,0
	Обработка растений	Контроль	7,8	21,1	41,3	14,8
		Альбит	9,9	31,4	41,6	9,8
		Флоравит	10,5	32,1	43,8	15,2
		Циркон	8,8	30,7	41,4	13,9
Вариант	Обработка семян	Контроль	8,7	27,4	43,3	16,5
		Альбит	9,6	29,5	48,2	17,2
		Флоравит	10,0	31,6	50,5	17,9
		Циркон	9,5	26,4	44,2	16,5
	Обработка растений	Контроль	10,9	23,8	41,6	14,7
		Альбит	11,5	27,4	44,1	15,1
		Флоравит	11,1	28,5	47,5	14,6
		Циркон	9,5	27,7	46,5	9,3

**Приложение Н**

**Динамика формирования листовой поверхности ярового ячменя Михайловский, 2013 г. (тыс. м<sup>2</sup>/га)**

Вариант			Фаза развития			
			Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость
Вариант	Обработка семян	Контроль	6,2	19,4	32,1	8,5
		Альбит	7,0	21,1	35,4	9,3
		Флоравит	6,9	22,1	35,6	9,7
		Циркон	6,5	20,7	35,9	9,2
	Обработка растений	Контроль	9,4	18,3	35,0	9,0
		Альбит	9,2	22,1	36,9	10,8
		Флоравит	9,3	22,6	37,3	9,3
		Циркон	9,2	21,3	35,8	10,6
Вариант	Обработка семян	Контроль	8,4	20,3	40,6	10,0
		Альбит	9,7	29,4	43,2	11,0
		Флоравит	9,9	30,1	48,2	10,8
		Циркон	9,3	28,4	45,5	10,4
	Обработка растений	Контроль	7,4	19,5	40,6	10,9
		Альбит	9,3	28,8	40,9	7,7
		Флоравит	9,9	29,5	43,0	11,2
		Циркон	8,3	28,2	40,8	10,3
Вариант	Обработка семян	Контроль	8,2	25,2	42,6	12,0
		Альбит	9,0	27,1	47,2	12,5
		Флоравит	9,4	29,0	49,4	12,9
		Циркон	8,9	24,3	43,4	12,0
	Обработка растений	Контроль	10,2	21,9	40,9	10,9
		Альбит	10,8	25,2	43,3	11,1
		Флоравит	10,4	26,2	46,5	10,8
		Циркон	9,0	25,5	45,6	7,4

**Приложение О**

**Динамика накопления сухого вещества растениями ярового ячменя Михайловский, 2011 г. (ц/га)**

Вариант			Фаза развития			
			Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость
Вариант	Обработка семян	Контроль	10,2	28,2	45,1	58,2
		Альбит	11,2	32,7	47,8	63,4
		Флоравит	11,9	36,1	46,7	67,1
		Циркон	12,9	30,9	48,5	70,8
	Обработка растений	Контроль	11,0	32,4	46,8	58,4
		Альбит	11,3	37,4	47,6	65,1
		Флоравит	11,7	39,0	48,3	64,4
		Циркон	11,1	35,4	44,1	63,8
Вариант	Обработка семян	Контроль	10,6	30,5	51,3	80,7
		Альбит	11,2	37,6	54,3	91,3
		Флоравит	12,6	32,3	57,6	92,1
		Циркон	11,3	36,9	62,3	92,9
	Обработка растений	Контроль	11,2	31,8	45,9	90,6
		Альбит	11,1	35,6	55,3	93,4
		Флоравит	11,2	37,9	56,8	93,5
		Циркон	11,8	38,3	63,5	93,1
Вариант	Обработка семян	Контроль	10,5	29,7	50,2	82,1
		Альбит	11,2	33,1	57,0	95,8
		Флоравит	14,1	38,3	58,2	96,1
		Циркон	11,9	37,7	58,8	96,9
	Обработка растений	Контроль	10,5	34,6	58,6	94,0
		Альбит	12,2	35,9	59,1	95,7
		Флоравит	12,9	38,0	59,8	95,8
		Циркон	12,5	31,5	60,7	94,3

**Приложение II**

**Динамика накопления сухого вещества растениями ярового ячменя Михайловский, 2012 г. (ц/га)**

Вариант			Фаза развития			
			Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость
Вариант	Обработка семян	Контроль	11,2	31,0	49,6	64,0
		Альбит	12,3	35,9	52,6	69,7
		Флоравит	13,1	39,7	51,4	73,8
		Циркон	14,1	34,0	53,4	77,9
	Обработка растений	Контроль	12,1	35,6	51,4	64,2
		Альбит	12,4	41,2	52,4	71,6
		Флоравит	12,9	42,9	53,1	70,8
		Циркон	12,2	39,0	48,5	70,2
Вариант	Обработка семян	Контроль	11,7	33,6	56,4	88,8
		Альбит	12,4	41,4	59,7	100,4
		Флоравит	13,9	35,5	63,4	101,3
		Циркон	12,4	40,6	68,5	102,2
	Обработка растений	Контроль	12,4	35,0	50,5	99,7
		Альбит	12,2	39,2	60,8	102,7
		Флоравит	12,3	41,7	62,5	102,9
		Циркон	13,0	42,1	69,9	102,4
Вариант	Обработка семян	Контроль	11,5	32,6	55,2	90,3
		Альбит	12,4	36,4	62,7	105,4
		Флоравит	15,6	42,1	64,0	105,7
		Циркон	13,1	41,5	64,7	106,6
	Обработка растений	Контроль	11,5	38,1	64,5	103,4
		Альбит	13,4	39,5	65,0	105,3
		Флоравит	14,2	41,8	65,8	105,4
		Циркон	13,8	34,7	66,8	103,7

**Приложение Р**

**Динамика накопления сухого вещества растениями ярового ячменя Михайловский, 2013 г. (ц/га)**

Вариант			Фаза развития			
			Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость
Вариант	Обработка семян	Контроль	9,2	25,4	40,6	52,4
		Альбит	10,1	29,4	43,0	57,1
		Флоравит	10,7	32,5	42,0	60,4
		Циркон	11,6	27,8	43,7	63,7
	Обработка растений	Контроль	9,9	29,1	42,1	52,6
		Альбит	10,1	33,7	42,8	58,6
		Флоравит	10,5	35,1	43,5	58,0
		Циркон	10,0	31,9	39,7	57,4
Вариант	Обработка семян	Контроль	9,5	27,5	46,2	72,6
		Альбит	10,1	33,9	48,9	82,2
		Флоравит	11,3	29,1	51,8	82,9
		Циркон	10,2	33,2	56,1	83,6
	Обработка растений	Контроль	10,1	28,7	41,3	81,5
		Альбит	10,0	32,0	49,8	84,1
		Флоравит	10,1	34,1	51,1	84,2
		Циркон	10,6	34,5	57,2	83,8
Вариант	Обработка семян	Контроль	9,4	26,7	45,2	73,9
		Альбит	10,1	29,8	51,3	86,2
		Флоравит	12,7	34,4	52,4	86,5
		Циркон	10,7	33,9	52,9	87,2
	Обработка растений	Контроль	9,4	31,1	52,7	84,6
		Альбит	10,9	32,3	53,2	86,1
		Флоравит	11,6	34,2	53,8	86,2
		Циркон	11,3	28,4	54,6	84,9

Приложение С

Фотосинтетический потенциал посевов ярового ячменя Михайловский, 2011 г. (тыс. м<sup>2</sup> /га дней)

Вариант			Фаза развития				Суммарный ФП
			Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость	
Вариант	Обработка семян	Контроль	35,4	200,3	387,8	255,6	879,1
		Альбит	40,2	220,1	426,8	283,8	970,9
		Флоравит	39,6	227,1	435,9	287,6	990,1
		Циркон	37,2	212,8	427,2	286,3	963,5
	Обработка растений	Контроль	54,4	216,5	430,7	304,4	1005,9
		Альбит	53,5	245,8	446,4	304,3	1050,0
		Флоравит	54,2	250,6	452,9	296,4	1054,1
		Циркон	53,6	239,1	431,1	295,9	1019,6
Вариант	Обработка семян	Контроль	48,6	224,8	460,0	323,4	1056,8
		Альбит	56,6	308,2	552,8	347,9	1265,5
		Флоравит	57,7	315,4	596,8	380,1	1350,0
		Циркон	54,0	296,8	562,4	359,1	1272,3
	Обработка растений	Контроль	42,4	210,2	453,7	329,8	1036,1
		Альбит	54,2	300,3	530,4	309,2	1194,2
		Флоравит	57,4	310,2	552,0	347,9	1267,5
		Циркон	48,1	287,3	524,5	326,9	1186,8
Вариант	Обработка семян	Контроль	47,4	262,4	514,4	350,7	1174,9
		Альбит	52,2	284,0	564,8	385,0	1286,0
		Флоравит	54,6	302,4	596,8	402,5	1356,3
		Циркон	51,6	260,8	513,6	356,3	1182,3
	Обработка растений	Контроль	59,6	252,2	475,2	331,5	1118,5
		Альбит	62,7	282,8	520,0	349,5	1215,0
		Флоравит	60,7	288,2	552,8	368,8	1270,5
		Циркон	52,0	271,0	540,0	338,5	1201,5

Приложение Т

Фотосинтетический потенциал посевов ярового ячменя Михайловский, 2012 г. (тыс. м<sup>2</sup> /га дней)

Вариант			Фаза развития				Суммарный ФП
			кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость	
Вариант	Обработка семян	Контроль	58,4	192,8	453,3	346,5	1051,0
		Альбит	66,3	211,9	498,8	385,0	1162,0
		Флоравит	65,3	218,6	509,4	391,0	1184,3
		Циркон	61,4	204,8	499,3	387,7	1153,2
	Обработка растений	Контроль	72,0	194,6	469,2	377,6	1113,4
		Альбит	88,3	236,5	521,7	415,9	1262,5
		Флоравит	89,4	241,2	529,3	400,8	1260,8
		Циркон	88,4	230,1	503,8	404,8	1227,2
Вариант	Обработка семян	Контроль	80,2	216,4	537,6	437,2	1271,4
		Альбит	93,4	296,7	646,1	471,5	1507,6
		Флоравит	95,2	303,5	697,5	511,3	1607,6
		Циркон	89,1	285,7	657,3	483,5	1515,5
	Обработка растений	Контроль	70,0	202,3	530,3	448,4	1250,9
		Альбит	89,5	289,1	619,9	411,1	1409,6
		Флоравит	94,7	298,5	645,2	472,2	1510,6
		Циркон	79,3	276,5	613,1	442,7	1411,6
Вариант	Обработка семян	Контроль	78,2	252,6	601,2	478,5	1410,5
		Альбит	86,1	273,4	660,1	523,4	1543,0
		Флоравит	90,1	291,1	697,5	546,8	1625,5
		Циркон	85,1	251,0	600,3	485,6	1422,0
	Обработка растений	Контроль	98,3	242,8	555,4	450,3	1346,8
		Альбит	103,5	272,2	607,8	474,0	1457,4
		Флоравит	100,2	277,4	646,1	497,1	1520,7
		Циркон	85,8	260,8	631,1	446,9	1424,7

Приложение У

Фотосинтетический потенциал посевов ярового ячменя Михайловский, 2013 г. (тыс. м<sup>2</sup> /га дней)

Вариант			Фаза развития				Суммарный ФП
			кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость	
Вариант	Обработка семян	Контроль	30,1	170,3	329,7	217,2	747,2
		Альбит	34,2	187,1	362,8	241,2	825,3
		Флоравит	33,7	193,0	370,5	244,4	841,6
		Циркон	31,6	180,9	363,1	243,4	819,0
	Обработка растений	Контроль	46,2	184,0	366,1	258,8	855,0
		Альбит	45,5	208,9	379,4	258,6	892,5
		Флоравит	46,1	213,0	384,9	251,9	895,9
		Циркон	45,5	203,2	366,4	251,5	866,7
Вариант	Обработка семян	Контроль	41,3	191,1	391,0	274,9	898,3
		Альбит	48,1	262,0	469,9	295,7	1075,7
		Флоравит	49,1	268,1	507,3	323,1	1147,5
		Циркон	45,9	252,3	478,0	305,2	1081,5
	Обработка растений	Контроль	36,1	178,6	385,6	280,3	880,7
		Альбит	46,1	255,3	450,8	262,8	1015,0
		Флоравит	48,8	263,6	469,2	295,7	1077,4
		Циркон	40,9	244,2	445,9	277,9	1008,8
Вариант	Обработка семян	Контроль	40,3	223,0	437,2	298,1	998,7
		Альбит	44,4	241,4	480,1	327,3	1093,1
		Флоравит	46,4	257,0	507,3	342,1	1152,9
		Циркон	43,9	221,7	436,6	302,9	1005,0
	Обработка растений	Контроль	50,6	214,4	403,9	281,7	950,7
		Альбит	53,3	240,4	442,0	297,1	1032,8
		Флоравит	51,6	244,9	469,9	313,5	1079,9
		Циркон	44,2	230,3	459,0	287,7	1021,3

Приложение Ф

Чистая продуктивность фотосинтеза посевов ячменя Михайловский, 2011 г. (г/м<sup>2</sup> сутки)

Вариант			Фаза развития				Среднее за вегетацию
			Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость	
Вариант	Обработка семян	Контроль	6,4	9,0	4,4	5,1	6,2
		Альбит	7,0	9,8	3,5	5,5	6,4
		Флоравит	7,4	10,7	2,4	7,1	6,9
		Циркон	8,0	8,5	4,1	7,8	7,1
	Обработка растений	Контроль	6,9	9,9	3,3	3,8	6,0
		Альбит	7,0	10,6	2,3	5,8	6,4
		Флоравит	7,3	10,9	2,1	5,4	6,4
		Циркон	6,9	10,2	2,0	6,7	6,4
Вариант	Обработка семян	Контроль	6,6	8,9	4,5	9,1	7,3
		Альбит	7,0	8,6	3,0	10,6	7,3
		Флоравит	7,9	6,2	4,2	9,1	6,9
		Циркон	7,1	8,6	4,5	8,5	7,2
	Обработка растений	Контроль	7,0	9,8	3,1	13,5	8,4
		Альбит	6,9	8,2	3,7	12,3	7,8
		Флоравит	7,0	8,6	3,4	10,5	7,4
		Циркон	7,4	9,2	4,8	9,1	7,6
Вариант	Обработка семян	Контроль	6,6	7,3	4,0	9,1	6,7
		Альбит	7,0	7,7	4,2	10,1	7,3
		Флоравит	8,8	8,0	3,3	9,4	7,4
		Циркон	7,4	9,9	4,1	10,7	8,0
	Обработка растений	Контроль	6,5	9,6	5,0	10,7	8,0
		Альбит	7,6	8,4	4,5	10,5	7,7
		Флоравит	8,1	8,7	3,9	9,8	7,6
		Циркон	7,8	7,0	5,4	9,9	7,5

Приложение X

Чистая продуктивность фотосинтеза посевов ячменя Михайловский, 2012 г. (г/м<sup>2</sup> сутки)

Вариант		Фаза развития				Среднее за вегетацию	
		Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость		
Вариант	Обработка семян	Контроль	7,0	10,3	4,1	4,2	6,4
		Альбит	7,7	11,1	3,3	4,5	6,7
		Флоравит	8,2	12,2	2,3	5,7	7,1
		Циркон	8,8	9,7	3,9	6,3	7,2
	Обработка растений	Контроль	7,6	12,1	3,4	3,4	6,6
		Альбит	7,7	12,2	2,1	4,6	6,7
		Флоравит	8,0	12,4	1,9	4,4	6,7
		Циркон	7,6	11,6	1,9	5,4	6,6
Вариант	Обработка семян	Контроль	7,3	10,1	4,3	7,4	7,3
		Альбит	7,7	9,8	2,8	8,6	7,2
		Флоравит	8,7	7,1	4,0	7,4	6,8
		Циркон	7,8	9,9	4,2	7,0	7,2
	Обработка растений	Контроль	7,7	11,2	2,9	11,0	8,2
		Альбит	7,6	9,3	3,5	10,2	7,7
		Флоравит	7,7	9,8	3,2	8,5	7,3
		Циркон	8,1	10,5	4,5	7,4	7,6
Вариант	обработка семян	Контроль	7,2	8,4	3,8	7,3	6,7
		Альбит	7,7	8,8	4,0	8,2	7,2
		Флоравит	9,7	9,1	3,1	7,6	7,4
		Циркон	8,2	11,3	3,9	8,6	8,0
	Обработка растений	Контроль	7,2	10,9	4,8	8,6	7,9
		Альбит	8,4	9,6	4,2	8,5	7,7
		Флоравит	8,9	9,9	3,7	8,0	7,6
		Циркон	8,6	8,0	5,1	8,3	7,5

Приложение Ц

Чистая продуктивность фотосинтеза посевов ячменя Михайловский, 2013 г. (г/м<sup>2</sup> сутки)

Вариант			Фаза развития				Среднее за вегетацию
			Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость	
Вариант	Обработка семян	Контроль	5,1	7,2	3,5	4,1	5,0
		Альбит	5,6	7,8	2,8	4,4	5,2
		Флоравит	5,9	8,5	1,9	5,7	5,5
		Циркон	6,4	6,8	3,3	6,2	5,7
	Обработка растений	Контроль	5,5	7,9	2,7	3,1	4,8
		Альбит	5,6	8,5	1,8	4,6	5,1
		Флоравит	5,9	8,7	1,6	4,3	5,1
		Циркон	5,6	8,1	1,6	5,3	5,2
Вариант	Обработка семян	Контроль	5,3	7,1	3,6	7,3	5,8
		Альбит	5,6	6,8	2,4	8,5	5,8
		Флоравит	6,3	5,0	3,4	7,3	5,5
		Циркон	5,6	6,9	3,6	6,8	5,7
	Обработка растений	Контроль	5,6	7,8	2,5	10,8	6,7
		Альбит	5,6	6,5	3,0	9,9	6,2
		Флоравит	5,6	6,9	2,7	8,4	5,9
		Циркон	5,9	7,4	3,8	7,2	6,1
Вариант	Обработка семян	Контроль	5,2	5,8	3,2	7,3	5,4
		Альбит	5,6	6,2	3,4	8,1	5,8
		Флоравит	7,1	6,4	2,7	7,5	5,9
		Циркон	5,9	7,9	3,3	8,6	6,4
	Обработка растений	Контроль	5,2	7,7	4,0	8,5	6,4
		Альбит	6,1	6,7	3,6	8,4	6,2
		Флоравит	6,5	7,0	3,2	7,8	6,1
		Циркон	6,3	5,6	4,3	7,9	6,0

Приложение Ч

Динамика влажности почвы по фазам развития ячменя в годы исследования, %

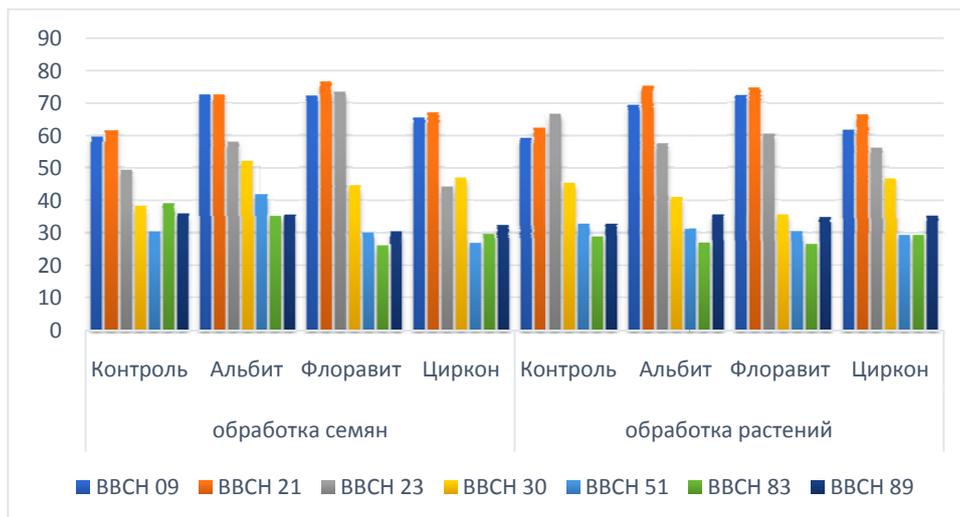
Вариант		Дата													
		2 мая		20 мая		31 мая		16 июня		29 июня		11 июля		23 июля	
		% абсо- лютно су- хой почвы	% от НВ	% абсо- лютно су- хой почвы	% от НВ										
2011															
Обработка семян	Контроль	13,3	58,3	14,7	64,5	9,1	39,9	7,7	33,8	6,5	28,5	10,2	44,7	7,1	31,1
	Альбит	16,1	70,6	16,9	74,1	11,4	50,0	9,0	39,5	8,2	36,0	9,1	40,0	8,0	35,1
	Флоравит	17,5	76,8	17,3	75,9	13,4	58,8	10,5	46,1	5,6	24,6	5,3	23,3	5,8	25,4
	Циркон	14,8	64,9	15,8	69,3	9,4	41,2	8,2	36,0	6,0	26,3	6,5	28,4	6,5	28,5
Обработка растений	Контроль	13,8	60,5	14,6	64,0	13,3	58,3	7,9	34,6	8,1	35,5	4,9	21,7	6,0	26,3
	Альбит	16,8	73,7	17,5	76,8	11,7	51,3	9,6	42,1	8,8	38,6	4,2	18,6	6,7	29,4
	Флоравит	17,0	74,6	16,9	74,1	10,5	46,1	8,8	38,6	8,1	35,5	4,3	19,0	6,9	30,3
	Циркон	14,2	62,3	16,0	70,2	12,6	55,3	10,4	45,6	7,7	33,8	5,1	22,5	7,3	32,0
Обработка семян	Контроль	13,9	61,0	13,3	58,3	13,4	58,8	9,7	42,5	7,3	32,0	7,6	33,4	9,2	40,4
	Альбит	16,9	74,1	16,1	70,6	15,0	65,8	14,7	64,5	10,8	47,4	7,0	30,6	8,2	36,0
	Флоравит	15,3	67,1	17,5	76,8	20,0	87,7	9,8	43,0	8,0	35,1	6,5	28,4	8,0	35,1
	Циркон	15,0	65,8	14,8	64,9	10,7	46,9	13,1	57,5	6,3	27,6	7,1	31,2	8,3	36,4
Обработка растений	Контроль	13,1	57,5	13,8	60,5	17,1	75,0	12,7	55,7	6,8	29,8	8,2	36,1	8,9	39,0
	Альбит	14,8	64,9	16,8	73,7	14,5	63,6	9,1	39,9	5,5	24,1	8,0	35,2	9,5	41,7
	Флоравит	15,8	69,3	17	74,6	17,0	74,6	7,4	32,5	5,8	25,4	7,8	34,1	9,0	39,5
	Циркон	13,9	61,0	14,2	62,3	12,9	56,6	10,9	47,8	5,7	25,0	8,3	36,3	8,8	38,6

Продолжение приложения Ч

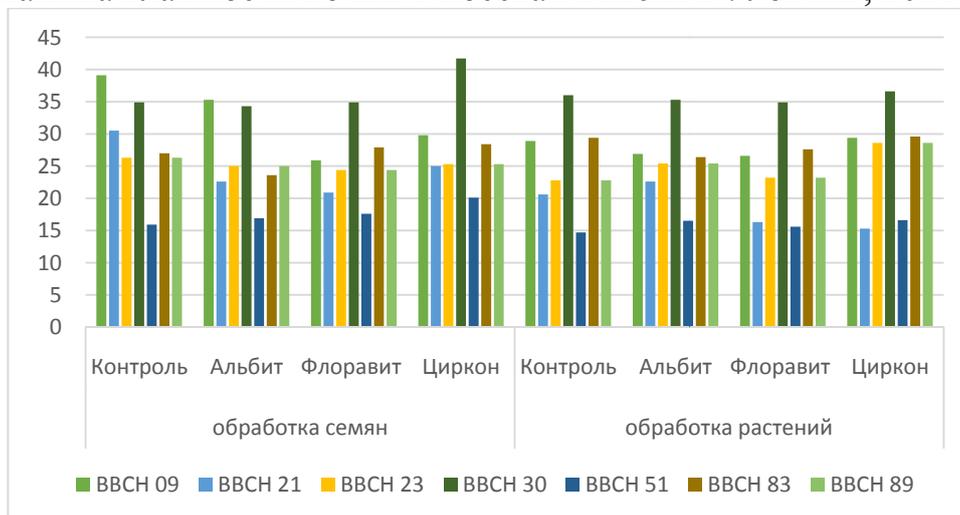
Вариант		Дата													
		31 апреля		18 мая		29 мая		14 июня		27 июня		13 июля		21 июля	
		% абсо- лютно су- хой почвы	% от НВ	% абсо- лютно су- хой почвы	% от НВ	% абсо- лютно су- хой почвы	% от НВ								
2012															
Обработка семян	Контроль	10,2	44,7	8,3	36,3	6,1	26,6	6,7	29,4	4,1	17,8	5,9	25,9	6,1	26,6
	Альбит	9,1	40,0	5,1	22,4	5,7	24,8	6,9	30,3	3,5	15,3	4,9	21,3	5,7	24,8
	Флоравит	5,3	23,3	4,6	20,2	5,8	25,4	7,3	32,0	3,7	16,2	6,4	28,1	5,8	25,4
	Циркон	6,5	28,4	6,3	27,5	5,4	23,9	9,2	40,4	4,3	19,0	6,0	26,5	5,4	23,9
Обработка растений	Контроль	4,9	21,7	3,2	13,9	5,8	25,4	8,2	36,0	3,6	15,8	6,7	29,3	5,8	25,4
	Альбит	4,2	18,6	3,9	17,0	5,9	25,9	8,0	35,1	4,5	19,7	6,4	28,2	5,9	25,9
	Флоравит	4,3	19,0	3,1	13,7	5,2	22,6	8,3	36,4	4,0	17,5	7,4	32,4	5,2	22,6
	Циркон	5,1	22,5	3,2	13,9	6,6	29,0	8,9	39,0	3,7	16,4	6,6	28,9	6,6	29,0
Обработка семян	Контроль	7,6	33,4	5,6	24,6	5,9	26,0	9,2	40,4	3,2	14,0	6,4	28,1	5,9	26,0
	Альбит	7,0	30,6	5,2	22,8	5,7	25,1	8,7	38,2	4,2	18,4	5,9	25,9	5,7	25,1
	Флоравит	6,5	28,4	4,9	21,5	5,3	23,4	8,6	37,7	4,3	18,9	6,3	27,6	5,3	23,4
	Циркон	7,1	31,2	5,1	22,4	6,1	26,7	9,8	43,0	4,8	21,1	6,9	30,3	6,1	26,7
Обработка растений	Контроль	8,2	36,1	6,2	27,2	4,6	20,2	8,2	36,0	3,1	13,6	6,7	29,4	4,6	20,2
	Альбит	8,0	35,2	6,4	28,1	5,7	24,8	8,1	35,5	3,0	13,2	5,6	24,6	5,7	24,8
	Флоравит	7,8	34,1	4,3	18,9	5,4	23,8	7,6	33,3	3,1	13,6	5,2	22,8	5,4	23,8
	Циркон	8,3	36,3	3,8	16,7	6,4	28,1	7,8	34,2	3,8	16,7	6,9	30,3	6,4	28,1

## Окончание приложения Ч

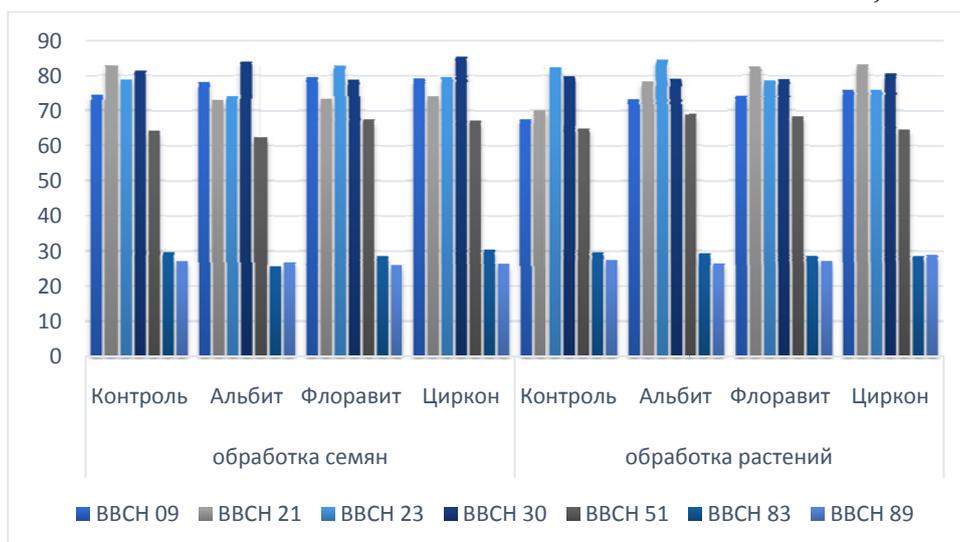
Вариант		Дата													
		30 апреля		22 мая		31 мая		15 июня		25 июня		17 июля		29 июля	
		% абсо- лютно су- хой почвы	% от НВ												
2013															
Обработка семян	Контроль	16,3	71,5	18,2	79,8	16,7	73,2	17,9	78,5	14,1	61,8	6,3	27,6	6,2	27,2
	Альбит	18,6	81,6	15,1	66,2	16,5	72,4	19,6	86,0	13,5	59,2	5,2	22,8	5,9	25,9
	Флоравит	19,8	86,8	14,6	64,0	18,6	81,6	17,3	75,9	13,7	60,1	6,8	29,8	5,4	23,7
	Циркон	18,9	82,9	16,3	71,4	16,8	73,7	19,2	84,2	14,3	62,7	7,1	31,1	5,2	22,8
Обработка растений	Контроль	12,6	55,3	15,3	67,1	19,2	84,2	18,2	79,8	13,6	59,6	7,0	30,7	5,6	24,6
	Альбит	15,4	67,5	19,3	84,6	19,1	83,8	18,0	78,9	14,5	63,6	6,8	29,8	5,3	23,2
	Флоравит	15,9	69,7	19,1	83,8	17,5	76,8	18,3	80,3	14,0	61,4	6,4	28,1	5,4	23,7
	Циркон	16,3	71,5	19,2	84,2	16,6	72,8	18,9	82,9	13,7	60,1	7,1	31,1	6,2	27,2
Обработка семян	Контроль	17,6	77,2	19,5	85,5	19,3	84,6	19,2	84,2	15,2	66,7	7,2	31,6	6,2	27,2
	Альбит	17,0	74,6	18,2	79,8	17,2	75,4	18,7	82,0	14,9	65,4	6,5	28,5	6,3	27,6
	Флоравит	16,5	72,4	18,9	82,9	19,2	84,2	18,6	81,6	17,0	74,6	6,3	27,6	6,4	28,1
	Циркон	17,1	75,0	17,5	76,8	19,4	85,1	19,8	86,8	16,3	71,5	6,7	29,4	6,8	29,8
Обработка растений	Контроль	18,2	79,8	16,7	73,2	18,4	80,7	18,2	79,8	16,1	70,6	6,6	28,9	6,9	30,3
	Альбит	18,0	78,9	16,4	71,9	19,5	85,5	18,1	79,4	17,0	74,6	6,5	28,5	6,8	29,8
	Флоравит	17,8	78,1	18,4	80,7	18,2	79,8	17,6	77,2	17,2	75,4	6,6	28,9	7,0	30,7
	Циркон	18,3	80,3	18,7	82,0	17,9	78,5	17,8	78,1	15,8	69,3	6,0	26,3	6,9	30,3



Динамика влажности почвы в посевах ячменя в % от НВ, 2011 г.



Динамика влажности почвы в посевах ячменя в % от НВ, 2012 г.



Динамика влажности почвы в посевах ячменя в % от НВ, 2013 г.

Приложение Ш

Урожайность ярового ячменя Михайловский, 2011 г. (т/га)

Вариант			Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га
Вариант	Обработка семян	Контроль	2,27	–
		Альбит	2,33	0,06
		Флоравит	2,39	0,12
		Циркон	2,38	0,11
	Обработка растений	Контроль	2,32	–
		Альбит	2,65	0,33
		Флоравит	2,65	0,33
		Циркон	2,59	0,27
Вариант	Обработка семян	Контроль	3,40	–
		Альбит	3,63	0,23
		Флоравит	3,57	0,17
		Циркон	3,58	0,18
	Обработка растений	Контроль	3,51	–
		Альбит	3,62	0,11
		Флоравит	3,60	0,09
		Циркон	3,61	0,10
Вариант	Обработка семян	Контроль	3,59	–
		Альбит	3,67	0,08
		Флоравит	3,70	0,11
		Циркон	3,69	0,10
	Обработка растений	Контроль	3,60	–
		Альбит	3,68	0,08
		Флоравит	3,67	0,07
		Циркон	3,69	0,09
НСР 05			<b>0,24</b>	–

Продолжение приложения Щ

Вариант		Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га	
Вариант	Обработка семян	Контроль	5,95	–
		Альбит	6,70	0,75
		Флоравит	6,72	0,02
		Циркон	6,31	0,36
	Обработка растений	Контроль	5,84	–
		Альбит	5,86	0,02
		Флоравит	6,37	0,51
		Циркон	7,06	0,68
Вариант	Обработка семян	Контроль	5,53	–
		Альбит	5,95	0,42
		Флоравит	5,91	0,38
		Циркон	5,79	0,26
	Обработка растений	Контроль	5,53	–
		Альбит	5,76	0,24
		Флоравит	5,95	0,19
		Циркон	6,68	0,73
Вариант	Обработка семян	Контроль	6,28	–
		Альбит	6,60	0,32
		Флоравит	6,45	0,17
		Циркон	7,20	0,75
	Обработка растений	Контроль	6,03	–
		Альбит	6,60	0,57
		Флоравит	6,33	0,30
		Циркон	6,72	0,69
НСР <sub>05</sub>		<b>0,56</b>	–	

Вариант		Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га	
Вариант	Обработка семян	Контроль	3,19	–
		Альбит	3,57	0,38
		Флоравит	3,49	0,30
		Циркон	3,44	0,25
	Обработка растений	Контроль	3,32	–
		Альбит	3,53	0,21
		Флоравит	3,47	0,15
		Циркон	3,58	0,26
Вариант	Обработка семян	Контроль	3,12	–
		Альбит	3,36	0,24
		Флоравит	3,41	0,29
		Циркон	3,24	0,12
	Обработка растений	Контроль	3,08	–
		Альбит	3,44	0,36
		Флоравит	3,52	0,44
		Циркон	3,57	0,49
Вариант	Обработка семян	Контроль	3,04	–
		Альбит	3,26	0,22
		Флоравит	3,48	0,44
		Циркон	3,37	0,33
	Обработка растений	Контроль	3,13	–
		Альбит	3,49	0,36
		Флоравит	3,57	0,44
		Циркон	3,51	0,38
НСР <sub>05</sub>		<b>0,48</b>	–	

Анализ структуры урожая ячменя Михайловский, 2011 г.

Вариант			Количество			Кустистость		Колос				Масса 1000 зерен
			растений, шт./м <sup>2</sup>	побегов, шт.				длина, см	число колосков, шт.	число зерен, шт.	масса зерна, г	
				всего	с коло- сом	общая	продуктивная					
Вариант	Обработка семян	Контроль	345	420	364	1,22	1,06	7,6	22	20	0,80	40,40
		Альбит	368	442	417	1,22	1,13	7,9	23	21	0,82	42,40
		Флоравит	386	463	418	1,22	1,08	8,4	24	22	0,82	42,80
		Циркон	346	412	396	1,19	1,14	8,4	24	22	0,82	41,40
	Обработка растений	Контроль	345	428	364	1,24	1,06	7,6	22	20	0,82	41,20
		Альбит	386	482	428	1,25	1,11	8,2	24	21	0,90	42,00
		Флоравит	365	475	419	1,22	1,15	8,2	23	21	0,93	43,80
		Циркон	360	482	403	1,34	1,12	8,0	23	21	0,92	42,80
Вариант	Обработка семян	Контроль	360	496	401	1,38	1,11	8,0	23	21	0,91	40,80
		Альбит	378	491	441	1,22	1,17	8,0	23	21	0,92	42,40
		Флоравит	378	512	432	1,35	1,14	7,6	22	20	0,91	43,60
		Циркон	367	487	412	1,33	1,12	8,0	23	21	0,90	43,20
	Обработка растений	Контроль	352	487	418	1,38	1,19	8,0	23	21	0,90	38,80
		Альбит	358	465	425	1,22	1,19	8,4	24	22	0,92	40,40
		Флоравит	370	481	418	1,22	1,13	7,7	22	20	0,93	44,80
		Циркон	360	482	426	1,34	1,18	8,5	24	22	0,93	42,10
Вариант	Обработка семян	Контроль	364	502	434	1,38	1,19	9,3	26	24	0,93	40,80
		Альбит	392	519	451	1,32	1,15	7,8	22	20	0,92	40,20
		Флоравит	388	504	449	1,22	1,16	8,2	24	21	0,91	40,80
		Циркон	340	474	414	1,39	1,22	8,6	25	22	0,93	41,20
	Обработка растений	Контроль	365	502	426	1,38	1,17	8,0	23	21	0,92	39,60
		Альбит	380	516	418	1,36	1,10	8,7	25	23	0,93	41,40
		Флоравит	340	508	434	1,49	1,28	9,2	26	24	0,95	39,60
		Циркон	360	526	455	1,46	1,26	8,4	24	22	0,93	40,80

Вариант			Количество			Кустистость		Колос				Масса 1000 зерен
			растений, шт./м <sup>2</sup>	побегов, шт.				общая	продук- тивная	длина, см	число колос- ков, шт.	
				всего	с коло- сом							
Вариант	Обработка семян	Контроль	382	461	398	1,21	1,04	8,38	24	22	0,88	44,44
		Альбит	401	486	459	1,21	1,14	8,73	25	23	0,90	46,64
		Флоравит	421	510	460	1,21	1,09	9,23	26	24	0,90	47,08
		Циркон	377	453	436	1,20	1,15	9,28	27	24	0,90	45,54
	Обработка растений	Контроль	376	471	400	1,25	1,06	8,39	24	22	0,90	45,32
		Альбит	421	530	471	1,26	1,12	9,07	26	24	0,99	46,2
		Флоравит	416	522	461	1,25	1,11	9,02	26	23	1,03	48,18
		Циркон	402	530	443	1,32	1,10	8,81	25	23	1,01	47,08
Вариант	Обработка семян	Контроль	375	546	441	1,45	1,17	8,81	25	23	1,00	44,88
		Альбит	412	541	485	1,31	1,18	8,81	25	23	1,01	46,64
		Флоравит	405	563	475	1,39	1,17	8,41	24	22	1,00	47,96
		Циркон	400	536	453	1,34	1,13	8,81	25	23	0,99	47,52
	Обработка растений	Контроль	376	536	460	1,42	1,22	8,81	25	23	0,99	42,68
		Альбит	401	512	468	1,28	1,16	9,25	26	24	1,01	44,44
		Флоравит	404	529	460	1,31	1,14	8,42	24	22	1,02	49,28
		Циркон	393	530	469	1,35	1,19	9,30	27	24	1,02	46,31
Вариант	Обработка семян	Контроль	373	552	477	1,48	1,28	10,18	29	26	1,03	44,88
		Альбит	413	571	496	1,38	1,20	8,59	25	22	1,01	44,22
		Флоравит	423	555	494	1,31	1,17	9,07	26	24	1,00	44,88
		Циркон	421	521	455	1,24	1,08	9,50	27	25	1,02	45,32
	Обработка растений	Контроль	398	552	469	1,39	1,18	8,81	25	23	1,01	43,56
		Альбит	417	568	460	1,36	1,10	9,54	27	25	1,03	45,54
		Флоравит	416	559	477	1,34	1,15	10,15	29	26	1,05	43,56
		Циркон	400	579	501	1,45	1,25	9,25	26	24	1,02	44,88

Вариант			Количество			Кустистость		Колос				Масса 1000 зерен
			растений, шт./м <sup>2</sup>	побегов, шт.				общая	продук- тивная	длина, см	число колос- ков, шт.	
				всего	с коло- сом							
Вариант	Обработка семян	Контроль	280	340	440	1,21	1,57	5,21	19	16	0,81	38,2
		Альбит	302	364	442	1,21	1,46	5,69	20	18	0,83	40,4
		Флоравит	310	374	454	1,21	1,46	5,61	19	18	0,86	40,9
		Циркон	322	395	448	1,23	1,39	5,5	19	17	0,83	39,3
	Обработка растений	Контроль	274	411	469	1,50	1,71	5,42	20	18	0,82	39,1
		Альбит	284	387	423	1,36	1,49	5,63	21	20	0,92	40,0
		Флоравит	280	377	456	1,35	1,63	5,51	22	19	0,86	42,0
		Циркон	260	389	453	1,50	1,74	5,71	22	19	0,87	40,9
Вариант	Обработка семян	Контроль	252	401	486	1,59	1,93	5,63	20	17	0,86	38,7
		Альбит	264	413	482	1,56	1,83	5,66	21	18	0,92	40,5
		Флоравит	276	414	477	1,50	1,73	6,47	21	19	0,94	41,9
		Циркон	286	420	479	1,47	1,67	6,52	21	19	0,94	41,4
	Обработка растений	Контроль	275	386	443	1,40	1,61	5,82	21	18	0,84	36,6
		Альбит	300	412	482	1,37	1,60	6,24	22	19	0,98	38,3
		Флоравит	303	409	472	1,35	1,56	6,18	23	21	0,84	43,2
		Циркон	292	364	432	1,25	1,48	6,12	22	20	0,89	39,4
Вариант	Обработка семян	Контроль	272	452	498	1,66	1,83	5,18	19	18	0,86	38,0
		Альбит	312	473	502	1,51	1,61	5,84	23	21	0,92	37,3
		Флоравит	322	411	488	1,28	1,51	6,02	23	22	0,90	38,0
		Циркон	320	431	478	1,35	1,49	6,10	22	20	0,96	38,4
	Обработка растений	Контроль	297	398	446	1,34	1,50	5,81	20	18	0,90	37,1
		Альбит	316	458	498	1,45	1,58	6,54	22	20	0,95	39,0
		Флоравит	315	459	478	1,46	1,52	6,15	22	21	0,93	37,1
		Циркон	299	426	494	1,42	1,65	6,25	21	20	0,97	38,4

Посевные качества семян ячменя сорта михайловский после уборки, 2011 г.

Вариант		Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Сила роста, %	Масса 100 ростков, г	Масса корней 100 растений, г	Масса 1000 зерен, г	
Вариант	Обработка семян	Контроль	81	85	83	5,8	14,2	40,4
		Альбит	86	99	99	6,1	14,5	42,4
		Флоравит	82	89	85	6,2	14,6	42,8
		Циркон	79	80	75	6,1	15,1	41,4
	Обработка растений	Контроль	78	84	81	6,0	14,3	41,2
		Альбит	89	96	90	6,1	14,9	42,0
		Флоравит	87	75	70	6,2	14,7	43,8
		Циркон	80	73	69	6,2	14,8	42,8
Вариант	Обработка семян	Контроль	83	89	85	6,3	14,4	40,8
		Альбит	89	95	92	6,7	14,8	42,4
		Флоравит	87	87	81	6,5	15,1	43,6
		Циркон	76	79	73	6,8	15,0	43,2
	Обработка растений	Контроль	78	81	78	6,3	14,3	38,8
		Альбит	84	98	97	6,9	14,9	40,4
		Флоравит	82	89	86	6,5	15,2	44,8
		Циркон	78	81	77	6,8	15,1	42,1
Вариант	Обработка семян	Контроль	76	79	75	6,3	14,6	40,8
		Альбит	90	90	86	6,7	14,8	40,2
		Флоравит	89	89	82	6,5	15,2	40,8
		Циркон	81	73	70	6,9	15,1	41,2
	Обработка растений	Контроль	79	79	76	6,2	14,6	39,6
		Альбит	95	97	92	6,8	14,9	41,4
		Флоравит	94	98	90	6,6	15,2	39,6
		Циркон	80	81	74	6,6	15,0	40,8

Вариант		Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Сила роста, %	Масса 100 ростков, г	Масса корней 100 растений, г	Масса 1000 зерен, г	
Вариант	Обработка семян	Контроль	89	97	92	7,1	14,8	44,4
		Альбит	91	100	96	7,6	15,1	46,6
		Флоравит	92	98	95	7,8	15,2	47,1
		Циркон	91	99	95	7,6	15,4	45,5
	Обработка растений	Контроль	87	96	93	7,3	14,7	45,3
		Альбит	91	98	97	7,8	15,4	46,2
		Флоравит	93	100	97	7,9	15,7	48,2
		Циркон	92	99	95	8,1	16,0	47,1
Вариант	Обработка семян	Контроль	90	93	90	7,6	15,2	44,9
		Альбит	92	95	95	7,9	15,9	46,6
		Флоравит	94	100	94	8,1	15,7	48,0
		Циркон	93	100	97	8,2	16,0	47,5
	Обработка растений	Контроль	89	90	91	7,8	15,1	42,7
		Альбит	91	100	93	8,3	15,7	44,4
		Флоравит	93	95	97	8,5	15,5	49,3
		Циркон	91	94	95	8,2	15,8	46,3
Вариант	Обработка семян	Контроль	90	96	92	7,8	15,0	44,9
		Альбит	92	97	94	8,6	15,6	44,2
		Флоравит	94	99	96	8,7	15,8	44,9
		Циркон	93	100	95	8,4	16,1	45,3
	Обработка растений	Контроль	89	95	93	7,4	15,3	43,6
		Альбит	91	100	97	8,1	15,9	45,5
		Флоравит	92	99	98	8,5	16,1	43,6
		Циркон	93	100	98	8,7	16,2	44,9

Вариант		Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Сила роста, %	Масса 100 ростков, г	Масса корней 100 растений, г	Масса 1000 зерен, г	
Вариант	Обработка семян	Контроль	85	96	91	5,8	11,2	38,2
		Альбит	87	98	94	6,1	11,9	40,4
		Флоравит	88	97	92	6,0	12,3	40,9
		Циркон	90	99	93	6,1	12,0	39,3
	Обработка растений	Контроль	83	94	90	5,3	11,7	39,1
		Альбит	85	96	94	5,9	12,4	40,0
		Флоравит	86	97	95	5,7	12,7	42,0
		Циркон	85	97	93	5,9	12,9	40,9
Вариант	Обработка семян	Контроль	82	92	90	5,6	12,0	38,7
		Альбит	86	96	93	5,8	12,8	40,5
		Флоравит	87	95	92	5,9	12,8	41,9
		Циркон	85	94	94	6,1	13,0	41,4
	Обработка растений	Контроль	84	91	91	6,0	12,1	36,6
		Альбит	89	96	94	6,3	13,0	38,3
		Флоравит	89	98	96	6,6	12,8	43,2
		Циркон	88	95	95	6,4	13,1	39,4
Вариант	Обработка семян	Контроль	83	90	91	5,9	12,6	38,0
		Альбит	89	98	95	6,2	13,2	37,3
		Флоравит	90	99	96	6,6	13,1	38,0
		Циркон	91	99	95	6,5	13,2	38,4
	Обработка растений	Контроль	87	94	92	6,1	11,9	37,1
		Альбит	89	99	98	6,5	12,5	39,0
		Флоравит	92	97	96	6,8	12,8	37,1
		Циркон	92	98	98	6,7	12,9	38,4

## Приложение Я

### Пивоваренные качества ячменя, 2011 г.

Вариант	Сырой протеин, %		Крахмал, %		Экстрактивность, %		Натура зерна, г	
	Обработка семян	Обработка растений	Обработка семян	Обработка растений	Обработка семян	Обработка растений	Обработка семян	Обработка растений
Контроль	12,3	11,9	45,4	49,9	72,3	74,6	586	592
Альбит	11,8	11,6	48,8	53,4	76,2	77,0	600	610
Флоравит	11,9	11,8	49,7	50,9	75,9	76,4	608	616
Циркон	11,4	11,7	49,7	51,2	79,6	75,6	609	620

### Пивоваренные качества ячменя, 2012 г.

Вариант	Сырой протеин, %		Крахмал, %		Экстрактивность, %		Натура зерна, г	
	Обработка семян	Обработка растений	Обработка семян	Обработка растений	Обработка семян	Обработка растений	Обработка семян	Обработка растений
Контроль	12,0	11,9	49,7	50,9	71,9	77,9	613	621
Альбит	11,7	11,5	49,1	51,2	75,5	78,2	622	635
Флоравит	11,7	11,6	50,6	50,8	75,9	76,3	618	629
Циркон	11,2	11,6	50,4	49,2	79,6	76,7	623	633

### Пивоваренные качества ячменя, 2013 г.

Вариант	Сырой протеин, %		Крахмал, %		Экстрактивность, %		Натура зерна, г	
	Обработка семян	Обработка растений	Обработка семян	Обработка растений	Обработка семян	Обработка растений	Обработка семян	Обработка растений
Контроль	12,0	12,0	44,9	48,8	72,9	72,1	574	585
Альбит	11,6	11,4	41,8	49,2	75,1	77,9	586	599
Флоравит	11,2	11,5	41,1	47,9	79,8	76,2	600	611
Циркон	11,3	11,3	46,7	46,3	78,9	78,7	602	613

## Приложение А

### Упрощенная технологическая карта традиционной обработки ярового ячменя на Полевой опытной станции

Агротехнический прием	Традиционная обработка	Затраты труда на 1 га	Расход топлива, л/га	Затраты труда на 1 га	Расход топлива, л/га
Обработка почвы после предшественника	Вспашка с оборотом пласта на глубину 0,20–0,22 м, плуг Europol	1	14,7	0,47	10
Покровное боронование (закрытие влаги)	БЗТС-1	0,17	2,3	0	0
Внесение комплексного удобрения (НРК)	Разбрасывание гранулированных удобрений (200 кг/га комплексные удобрения N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> )	0,16	0,7	0,16	0,7
Предпосевная обработка	Культивация, чизельный культиватор	0,4	3,2	0,4	3,2
Посев ячменя	Навесная сеялка Amazon D9-30	0,53	3,7	0,53	3,7
Обработка посевов против сорняков, болезней и вредителей	Сплошная обработка посевов, опрыскиватель UF- 901 (3 раза)	0,9	3,96	0,9	3,96
Обработка посевов против полегания	Сплошная обработка посевов, опрыскиватель UF- 901	0,3	1,32	0,3	1,32
Уборка ячменя с измельчением соломы	Прямое комбайнирование	1,75	7	1,75	7
Итого:		5,21	36,88	4,51	29,88

Примечание: Данные взяты из Нормативно-справочных материалов по планированию механизированных работ в сельскохозяйственном производстве: Сборник. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. — 316 с.

## Приложение В

Агрегат	Сменная норма выработки	Расход топлива
JohnDeere 6520+LemkenEurOpal 6	8 га	14,7 л/га
JohnDeere 6520+ Pegasus SG 4002	17 га	10 л/га
JohnDeere 6520+СП-11+7-БЗТС-1	47,8 га	2,3 л/га
JohnDeere 6520+Amazone ZAM-900	77 га	0,7 л/га
JohnDeere 6520+ Rumpstad ZBC-3,0	20 га	3,2 л/га
John Deere 6520+ Amazone D9-30 (или DMC)	14,5 га	3,7 л/га
JohnDeere 6520+AmazoneUF 901	26,5 га	1,32 л/га

### Расчет себестоимости продукции

Показатели	Традиционная обработка
Затраты труда, чел.-ч	5,21
Затраты труда тариф, руб.	521
Семена, ц	2,9
Стоимость семян, руб.	725
Удобрения (Нитроаммофоска), ц	2
Стоимость удобрений	4000
Стоимость ХСЗР	2850
ГСМ, л (расход + 5 %)	38,72
Стоимость ГСМ, руб.	1549
Амортизация	2136
ТОХР	1102
Итого:	12777

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 539 802** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) МПК  
A01H 1/04 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013158287/10, 27.12.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
27.12.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.12.2013

(45) Опубликовано: 27.01.2015 Бюл. № 3

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2460279 C1, 10.09.2012. БУГАЕВ  
П.Д., Эффективность обработки семян  
ячменя биопрепаратами, Плодородие, N5  
(14), 2003, с.35-36. . RU 2232500 C2, 20.07.2004

Адрес для переписки:

143988, Московская обл., г. Железнодорожный,  
мкрн. Павлино, 4, кв. 39, Шарову В.В.

(72) Автор(ы):

Белопухов Сергей Леонидович (RU),  
Бугаев Петр Дмитриевич (RU),  
Ламмас Мария Евгеньевна (RU),  
Дмитревская Инна Ивановна (RU),  
Гришина Екатерина Алексеевна (RU),  
Григораш Александр Ильич (RU),  
Смирнова Мария Александровна (RU),  
Макланов Анатолий Иванович (RU),  
Шкондина Наталья Александровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью  
"Гелла-Фарма" (RU),  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования "Российский  
государственный аграрный университет-  
МСХА имени К.А. Тимирязева" (ФГБОУ  
ВПО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)  
(RU)

(54) СПОСОБ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯЧМЕНЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к биотехнологии.  
Изобретение представляет собой способ  
выращивания ячменя с применением обработки  
защитно-стимулирующим комплексом, где семена  
ячменя замачивают водным раствором комплекса  
биологически активных веществ кормовой  
добавки Флоравит® с концентрацией  $1 \cdot 10^{-4}$  мг/

мл и расходе 10 л/т семян и растения ячменя в  
фазу кушения опрыскивают водным раствором  
комплекса биологически активных веществ  
кормовой добавки Флоравит® с концентрацией  
 $1 \cdot 10^{-4}$  мг/мл и расходе раствора 200-250 л/га.  
Изобретение позволяет повысить урожайность  
и качественные показатели ячменя. 1 ил., 4 табл.

RU 2 539 802 C 1

RU 2 539 802 C 1

*Научное издание*

ЛАММАС Мария Евгеньевна  
ШИТИКОВА Александра Васильевна

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ  
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОСТИМУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ

*Монография*

*Издается в авторской редакции*

Подписано в печать 16.10.2023. Формат 60×84/16.  
Печ. л. 12,5. Тираж 500 экз. Заказ № 589.

Отпечатано в АНО Редакция журнала «МЭСХ»  
127412, Москва, ул. Б. Академическая, д. 44, корп. 2, e-mail: t\_sams@mail.ru