

УДК 633.16

**Влияние биологически активных веществ на продуктивность
ярового ячменя***Соколов А.А.¹, Виноградов Д.В.^{1,2}, Гогмачадзе Г.Д.³**¹Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева**²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова**³НИИ Агроэкоинформ***Аннотация**

В статье приведены результаты исследований по изучению влияния биологически активных препаратов СилАмин и Эпин-Экстра на развитие и продуктивность растений ярового ячменя в почвенно-климатических условиях Рязанской области. Результаты исследований показали, что развитие ярового ячменя на вариантах с обработкой препаратом СилАмин проходило интенсивнее, наблюдалось увеличение продолжительности развития растений в фазе активной закладки генеративных органов. Обработка растений способствовала равномерному наращиванию площади листьев в течение всего периода наблюдений и более продолжительному сохранению листовой поверхности. Использование агрохимикатов привело к увеличению количества продуктивных стеблей, по сравнению с контролем, на варианте Эпин-Экстра (эталон) – на 75,8 шт/м², в варианте с применением препарата СилАмин в дозе 0,2 л/га – на 85,1 шт/м² и варианте СилАмин 0,4 л/га – на 89,4 шт/м². Озерненность колоса в варианте с Эпин Экстра по сравнению с контролем увеличилась на 5,9%. В варианте СилАмин в дозе 0,2 л/га количество зерен в колосе увеличилось на 8,5%. Наиболее высоким этот показатель был в варианте СилАмин в дозе 0,4 л/га и составил 13,9% по отношению к контролю. Наибольшая урожайность культуры отмечена в вариантах с применением препарата в различных дозировках. Достоверная прибавка урожая получена на уровне 7,1 и 8,2 ц/га соответственно при использовании препарата СилАмин в дозе 0,2 л/га и дозе 0,4 л/га содержание белка в зерне ячменя ярового было максимальным на варианте СилАмин, 0,4 л/га и составило 9,5%, что выше на 1,05% по сравнению с контролем.

Ключевые слова: ЯРОВОЙ ЯЧМЕНЬ, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ЭПИН ЭКСТРА, СИЛАМИН, ПРОДУКТИВНОСТЬ

Введение

Проблема питания населения становится все более острой в современном мире. В решении этого вопроса огромную роль должны сыграть экологически безопасные и экономически обоснованные технологичные приемы, направленные на повышение урожайности и качества получаемой продукции [1-4]. Одним из приемов, обеспечивающих повышение эффективности использования генетического потенциала культур, является применение биологически активных веществ, регуляторов роста. Регуляторы роста (фиторегуляторы) – это очень сильное средство для управления растением и как всякое сильное средство для осознанного, правильного и безопасного применения требует определенных профессиональных знаний [5-8]. Фиторегуляторы открывают перед нами поистине неисчерпаемые возможности для управления растениями. Многие компоненты фиторегуляторов запатентованы и имеют торговые марки [9, 10]. Они могут и должны использоваться в тех случаях, когда мы хотим радикально перестроить ростовые процессы, повысить устойчивость растений к неблагоприятным условиям, повысить сопротивляемость растений вредоносным микроорганизмам и насекомым, преодолеть токсическое действие химикатов, да и просто повышать привлекательность растений и подправлять некоторые практически неизбежные недостатки отдельных сельскохозяйственных культур и сортов [11-17].

В XXI веке дальнейшее повышение урожайности и качества растений будет также связано с применением биологически активных веществ [18-21]; с учетом эколого-агрохимического обеспечения почв сельскохозяйственного назначения [22-27]. Этому отвечают интегрированные системы защиты растений с включением многоцелевых стимуляторов, сочетающих в себе возможности одновременно повышать устойчивость растений к болезням (путем активизации конституционного иммунитета) и абиотическим стрессам (путем изменений в физиологическом состоянии растений), а также активизировать ростовые и формообразовательные процессы [28-34].

Биопрепараты нового поколения обладают уникальными свойствами, они экологически чистые, экономически выгодные, способствуют более эффективному повышению продуктивности растений. Новые препараты нашли применение в

растениеводстве, что позволило повысить урожайность в среднем на 20-32% [35-39].

Цель работы – изучение влияния обработки растений ярового ячменя различными биологически активными препаратами на рост, развитие и формирование урожая.

Объекты и методы исследования

Полевой опыт по испытанию биологически активного вещества СилАмин был заложен на ячмене яровом в производственных условиях ООО «Авангард» Рязанского района в 2023 и 2024 годах.

Преобладающими почвами в ООО «Авангард» являются почвы, относящиеся к типу серые лесные. Серые лесные почвы – типичные для Нечерноземной зоны России. Почва тяжелосуглинистая, гумус - 4%, азот – 5,4 мг/100 г почвы, фосфор – 8 мг/100 г почвы, калий – 10 мг/100 г почвы. Кислотность рН – 6,5. Почвообразующей породой этих почв являются покровные суглинки. В пахотном горизонте серой лесной почвы физической глины (сумма частиц меньше 0,01 мм) более 40 %. Содержание глины и ила с глубиной увеличивается, а содержание пылевой фракции уменьшается.

Климат опытной территории умеренно-континентальный, с теплым летом и умеренно холодной зимой. Скорость ветра в среднем равна 3,6 м/с. В течение года осадки распределяются неравномерно. С севера на юг возрастает период активной вегетации от 137 до 149 дней. Средняя продолжительность безморозного периода 130-180 дней (примерно с 7 мая по 25 сентября). В области часты поздние весенние и ранние осенние заморозки. Устойчивый снежный покров образуется в конце ноября – начале декабря и разрушается в конце марта – начале апреля. Число дней со снежным покровом 135-145 дней в году. Высота снежного покрова к концу зимы достигает 25-38 см, в отдельные зимы – до 62 см. Наибольший запас воды в снежном покрове бывает в первой или второй декадах марта составляет 75-100 мм. Годовая сумма осадков составляет 500-600 мм. За тёплый период выпадает 70 % годового количества осадков, при этом самый влажный месяц - июль, а самый сухой – март.

По увлажнению Рязанский район относится к зоне неустойчивого увлажнения. Атмосферные засухи наблюдаются на севере района в среднем в 70% лет. На юго-востоке засухи наблюдаются почти ежегодно. Число таких дней за теплый период от 5 до 10. 2/3 осадков выпадают в виде дождя, а 1/3 в виде снега. Осадки в летний период

преимущественно ливневые. Сумма продолжительных среднесуточных температур воздуха за период вегетации 2150-2200 °С

Показатели, характеризующие погодные условия Рязанского района в летний период 2023-2024 годов, представлены на рис. 1.

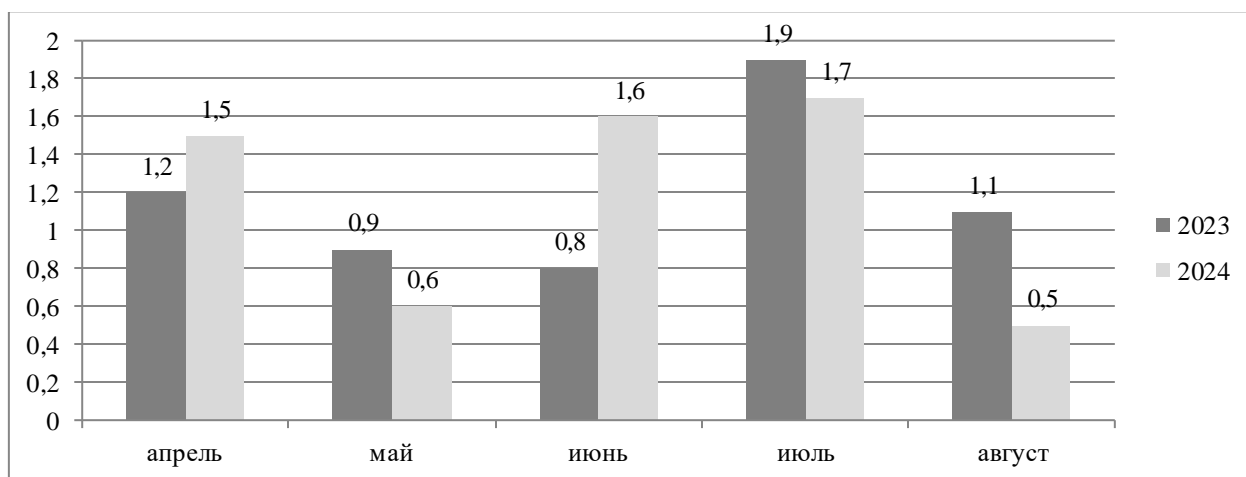


Рис. 1. Гидротермические коэффициенты за вегетационные периоды ярового ячменя, (2023, 2024 гг.)

Метеорологические условия вегетационных периодов 2023 и 2024 годов характеризовались значительными колебаниями температуры воздуха и неравномерным распределением осадков, что оказало влияние на развитие культуры. Однако отметим, что ГТК вегетационных периодов в целом характеризовали достаточное увлажнение – 1,18 и 1,07 соответственно.

Схема опыта:

1. Контроль без обработки.
2. Эпин-Экстра (эталон). Опрыскивание растений в фазе кущения; расход препарата – 0,05 л/га, расход рабочего раствора - 400 л/га.
3. СилАмин. Опрыскивание растений: 1-е - в фазе выход в трубку, 2-е – в фазе флаг-лист; расход препарата – 0,2 л/га, расход рабочего раствора - 300 л/га.
4. СилАмин. Опрыскивание растений: 1-е - в фазе выход в трубку, 2-е – в фазе флаг-лист; расход препарата – 0,4 л/га, расход рабочего раствора - 300 л/га.

Площадь опытных делянок – 100 м², площадь учетных делянок – 50 м². Повторность в опыте – четырехкратная.

Для посева использовались семена ярового ячменя сорта Надежный, отвечающие

требованиям 1-го класса посевного стандарта.

Сорт Надежный включён в Госреестр по Центральному (3), Волго-Вятскому (4) и Средневолжскому (7) регионам. Рекомендован для возделывания в Калужской, Рязанской, Смоленской, Тульской, Нижегородской, Свердловской областях, Пермском крае и Удмуртской Республике. Разновидность нутанс. Куст промежуточный. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа средняя, восковой налёт на влагалище сильный. Растение короткое. Колос пирамидальный - цилиндрический, средней плотности, со средним восковым налётом. Ости длинные, зубчатые, с антоциановой окраской кончиков средней интенсивности. Первый сегмент колосового стержня короткий, со слабым изгибом. Стерильный колосок параллельный. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Зерновка от крупной до очень крупной, с неопушённой брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой. Масса 1000 зёрен - 41-51 г. Среднеспелый, вегетационный период - 71-89 дней, созревает на 2-4 дня раньше сорта Атаман и на 1-3 дня позднее сортов Владимир, Раушан, Родник Прикамья, Эльф, Яромир. Устойчив к полеганию. Засухоустойчивость на уровне стандартных сортов Белгородский 100, Нур, Эльф. Пивоваренного назначения. Умеренно устойчив к корневым гнилям.

Эпин-Экстра синтетический brassinosteroid – аналог природного фитогормона эпибрасинолида. Он является эффективным иммуномодулятором, увеличивает устойчивость растений к стрессу и фитопатогенам. Эти эффекты достигаются путем инициирования серии биохимических превращений, таких как активация всех защитных функций клетки – усиливает синтез нуклеиновых кислот, белка, повышает активность ферментов, изменяет ультраструктуру и функции биологических мембран, ускоряет клеточное деление. Эпин-Экстра, оздоравливая и адаптируя растения к среде, ускоряет их развитие и созревание. Он омолаживает растения, вызывая дополнительное корнеобразование.

Препарат Эпин-Экстра используют для опрыскивания растений на ранних стадиях вегетации в дозах, которые не превышают уровня естественного содержания эпибрасинолида в растениях. Оказанное им положительное действие на растение сохраняется весь срок до сбора урожая, обеспечивает его лучшее качество и устойчивость при хранении.

Эпин-Экстра – регулятор роста растений, антистрессовый адаптоген, стимулятор иммунной системы. Препарат регулирует все защитные функции клетки. Снижает стресс

пересадки, стимулирует устойчивость к фитофторозу и другим заболеваниям, повышает устойчивость к засухе, холоду, ожогам и воздействию других неблагоприятных внешних факторов. При обработке семян повышает их всхожесть, усиливает защитные свойства к неблагоприятным условиям внешней среды.

Наиболее выраженной является адаптогенная активность, прежде всего в условиях холодового стресса. Безопасен для человека и животных, полезных насекомых, экологически безвреден.

Эпин-Экстра обеспечивает: 1. Повышение энергии прорастания семян и их всхожести. 2. Защиту рассады и взрослых растений от недостатка света, заморозков, засухи, затопления, вредителей и болезней. 3. Нейтрализацию вредного воздействия пестицидов, солей тяжелых металлов, радионуклидов и нитратов. 4. Активное побегообразование (омолаживание) плодово-ягодных культур. 5. Улучшение качества сельхозпродукции и увеличение сроков хранения плодов. 6. Повышение урожайности не менее чем на 40 - 50%.

Биологически активный препарат СилАмин представляет собой комплекс фитогормонов и аминокислот. В состав препарата входят такие компоненты, как Цитокинины Гиббереллины Ауксины Комплекс аминокислот 50%: L-Leucine, L-Isoleucine, L-Tyrosine, L-Aspartic Acid, L-Glutamic Acid, L-Arginine, L-Phenylalanine, α -Glycine, L-Histidine, L-Alanine, L-Lysine, L-Methionine, L-Proline, L-Serine, L-Threonine, L-Tryptophan, L-Valine, L-Cysteine Витамины группы В.

Препарат способствует усилению способности семян к прорастанию, ускоряет прорастание семян, стимулирует рост корневой системы, снижает воздействие негативных факторов, ускоряет выход растения из стрессовых ситуаций, повышает холодостойкость, устойчивость к суховеям и засухе, активизирует механизмы устойчивости к патогенам, регулирует водный обмен в растении, активизирует баланс клеточных функций.

Все исследования проводились согласно общепринятым методикам [40].

Полевые работы на опытном участке осуществлялись с учетом погодных условий и требований культуры. Предшественником ярового ячменя в исследованиях была озимая пшеница. Основная обработка почвы состояла из следующих операций: Лушение стерни К-700А + ЛДГ-10А во II декаде августа, зяблевая вспашка по мере отрастания сорняков Т-150+ ПЛН 5-35. Весной проводили боронование БЗТС-1,0 для закрытия почвенной влаги. Под дискование вносили минеральное удобрение диаммофоска с нормой 200 кг/га. Перед посевом произвели комбинированную культивацию почвы агрегатом Claas Axion 950 +

Bednar Swifter SE. Семена были обработаны фунгицидным протравителем Иншур Перформ, КС в дозе 0,5 л/т, контролирующим развитие корневых и прикорневых гнилей, головневых заболеваний и септориоза.

Посев культуры проводился на глубину 4-5 см, сплошным рядовым способом, агрегатом John Deere 8370 + AmazoneCitan 12001-C. Срок посева – I декада мая. Норма высева 5,1 млн. шт./га. После посева на всех вариантах проводилось прикатывание Т-150 + ККЗ-12. Все агротехнические приемы проводились в оптимальные сроки. При наступлении соответствующей фазы развития культуры растения подвергались некорневой обработке исследуемыми препаратами.

Опрыскивание растений проводили с помощью опрыскивателя Amazone Pantera 4503. Рабочий раствор препарата готовили непосредственно перед выполнением обработок. Опрыскивание растений проводили в вечерние часы (температура воздуха 18-22°C) в безветренную погоду (скорость ветра не более 2 м/сек).

Уходные мероприятия состояли из обработки растений ярового ячменя против сорной растительности, возбудителей болезней и вредителей. Для этого применяли препараты Балерина Супер 0,3 л/га + Ибис 1 л/га, Борей 0,1 л/га + Солигор 0,8 л/га. Уборка сельскохозяйственной культуры осуществлялась сплошным методом комбайном RSM-181 «Торум».

Результаты и обсуждение

В процессе роста и развития ячменя проходит последовательная смена связанных между собой фаз онтогенеза, наступление которых определяют по морфологическим признакам растений. Вначале происходит набухание зерен и переход их в активное состояние, затем рост зародышевого корня, стебля и образование листьев. В пазухах зародышевого стебля начинается образование боковых побегов и придаточных корней. Далее происходит стеблевание и усиленный рост междоузлий стебля и листовых пластинок. После колошения рост растений приостанавливается и позже полностью заканчивается. В этот момент завершается формирование генеративных органов.

У ячменя выделяют фазы: всходы - кущение - выход в трубку - колошение - цветение - спелость. Дата наступления данных фаз развития ячменя представлены в таблице 1.

Таблица 1. Наступление фенологических фаз развития ячменя ярового

Вариант	Дата посева	Всходы	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Спелость			Дата уборки
						молочная	восковая	полная	
Контроль	14.05	27.05	11.06	22.06	1.06	24.07	12.08	19.08	28.08
Эпин-Экстра (эталон)	14.05	27.05	11.06	24.06	4.07	28.07	15.08	21.08	28.08
СилАмин 0,2 л/га	14.05	27.05	11.06	22.06	4.07	28.07	15.08	21.08	28.08
СилАмин 0,4 л/га	14.05	27.05	11.06	22.06	5.07	28.07	15.08	21.08	28.08

При анализе данных таблицы 1 установлено, что наступление основных фаз развития ячменя ярового по вариантам опыта происходило неодинаково. В варианте с применением внекорневой обработки растений препаратом ЭпинЭкстра по сравнению с контролем наблюдается удлинение межфазного периода кущение - выход в трубку в среднем на 2 дня.

При обработке растений препаратом СилАмин в дозировках – 0,2 л/га и 0,4 л/га в фазу выход в трубку также наблюдалось увеличение продолжительности развития растений в фазе активной закладки генеративных органов. Так наступление колошения ячменя в вариантах с обработкой растений исследуемыми препаратами наступило позже на 3 дня, чем на контроле. Намеченная тенденция сохранилась и в последующие фазы. Период созревания зерна также наступал на 3 дня позже, чем на контроле. Следует отметить, что существенных различий по продолжительности межфазных периодов по вариантам опыта с применением препаратов выявлено не было.

Таким образом, можно сказать, что проведение некорневых обработок растений исследуемыми препаратами создает более благоприятные условия развития культуры, снижая стрессорное воздействие природных факторов на растение.

Отметим, что применение Эпин-Экстра и СилАмин способствовало равномерному наращиванию площади листьев в течение всего периода наблюдений. К фазе молочной спелости листовая поверхность главного побега (флаговый лист) оставалась дольше в рабочем состоянии (табл. 2).

Таблица 2. Площадь листовой поверхности по фазам развития, м²/м², среднее за 2023-2024гг.

Вариант	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочно-восковая спелость
Контроль	3,8	4,5	5,1	3,4
Эпин-Экстра (эталон)	3,9	5,3	5,6	4,0
СилАмин 0,2 л/га	3,8	4,7	5,6	4,2
СилАмин 0,4 л/га	3,7	4,6	5,7	4,2

Элементы структуры урожайности ярового ячменя отразили эффективность использования испытываемого препарата в разных дозах (табл. 3).

Таблица 3. Элементы структуры урожая ячменя ярового в зависимости от дозы препарата СилАмин, среднее за 2023-2024гг.

Вариант	Число продуктивных стеблей, шт.	Коэффициент кущения	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г
Контроль	569,3	1,32	44,6	5,9	18,7	47,1
Эпин-Экстра (эталон)	645,1	1,56	47,3	6,5	19,8	47,3
СилАмин 0,2 л/га	654,4	1,73	48,2	6,8	20,3	47,3
СилАмин 0,4 л/га	658,7	1,91	49,1	7,4	21,3	46,9
НСР ₀₅ , ср.	10,74	0,19	3,99	1,04	1,79	0,60

Из приведенных данных в таблице 3 следует, что использование исследуемых препаратов для обработки вегетирующих растений привело к увеличению продуктивной кустистости растений, линейных размеров и озерненности колоса.

Так использование агрохимикатов на ячмене привело к увеличению продуктивных стеблей, по сравнению с контролем, на варианте Эпин-Экстра (эталон) – на 75,8 шт/м², в варианте с применением препарата СилАмин в дозе 0,2 л/га – на 85,1 шт/м², и варианте СилАмин 0,4 л/га – на 89,4 шт/м².

На всех этапах развития растений ячменя ярового обработка препаратом СилАмин в большей степени повлияла на развитие вегетативной массы растения. Высота растений, с увеличением дозы агрохимикатов, повышалась. На варианте СилАмин, 0,4 л/га высота растений ячменя была самая большая и составила 49,1 см, что, в среднем, на 4,5 см превысило этот показатель на контроле.

Отметим увеличение озерненности колоса с применением исследуемых препаратов. На варианте с Эпин Экстра количество зерен в колосе по сравнению с контролем увеличилось на 5,9%. В варианте СилАмин в дозе 0,2 л/га количество зерен в колосе увеличилось на 8,5 %. Наиболее высоким этот показатель был в варианте с применением агрохимиката СилАмин в дозе 0,4 л/га и составил 13,9 % по отношению к контролю. Значительных изменений в показателях массы 1000 зерен по вариантам опыта выявлено не было.

Таким образом, установлено, что наибольшее значение в формировании урожая ярового ячменя при использовании исследуемых препаратов имело повышение продуктивной кустистости растений и озерненности колоса.

Урожайные данные, полученные при регистрационных испытаниях удобрения СилАмин, показывают положительное влияние применения различных доз данного препарата на урожайность ячменя (табл. 4).

Таблица 4. Урожайность ячменя ярового, среднее за 2023-2024гг.

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка урожайности	
		ц/га	%
Контроль	31,1	-	-
Эпин-Экстра (эталон)	33,5	+2,4	7,7
СилАмин 0,2 л/га	38,2	+7,1	22,8
СилАмин 0,4 л/га	39,3	+8,2	26,4
НСР ₀₅		2,94	8,28

Анализ урожайных данных показывает, что внекорневые обработки растений ячменя в период его роста способствовали увеличению продуктивности растений. При обработке растений препаратом Эпин Экстра в дозе 0,05 л/га в фазу кущения произошло повышение урожая по сравнению с контролем на 2,4 ц/га или на 7,7%. Наибольшая урожайность культуры отмечена в вариантах с применением препарата СилАмин в различных дозировках.

В этих вариантах получена достоверная прибавка урожая на уровне 7,1 и 8,2 ц/га соответственно при использовании препарата СилАмин в дозе 0,2 л/га в фазе выхода в трубку и фазе флагового листа и препарата СилАмин в дозе 0,4 л/га в фазе выхода в трубку и фазе флагового листа.

Показатели качества зерна ярового ячменя, представлены на рис. 2.

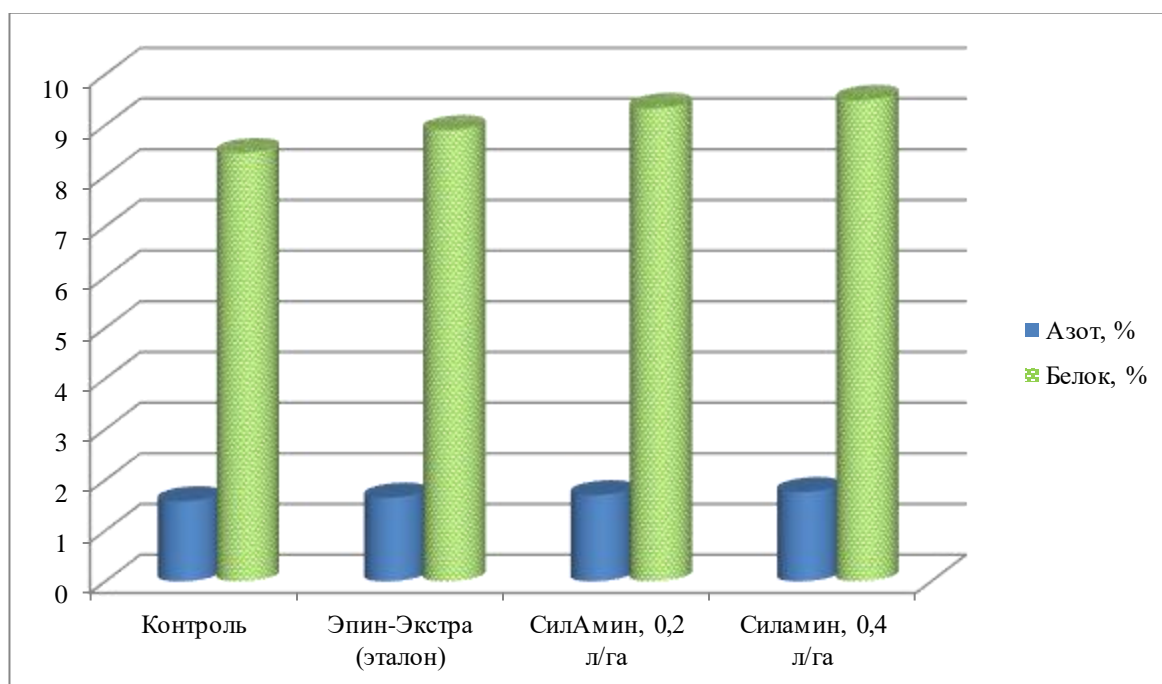


Рис. 1. Содержание в зерне показателей белка и азота, %

По данным рис. 1 можно сделать вывод, что применение исследуемых препаратов в период вегетации культуры способствовало не только увеличению продуктивности растений, но и повышению качества зерна. Так по вариантам опыта в зависимости от применяемого препарата и дозировки наблюдается увеличение в зерне массовой доли азота и белка. Содержание белка в зерне ячменя ярового было максимальным на варианте СилАмин, в дозе 0,4 л/га и составило 9,5%, что превосходит значения данного показателя на контроле на 1,05%.

Таким образом, максимальный урожай был получен на варианте с препаратом СилАмин, с обработкой растений в фазу выхода в трубку и в фазу флагового листа в дозе 0,4 л/га, который составил 29,3 ц/га, что на 8,2 ц/га или 26,4% выше урожайности контроля, и на 5,8 ц/га или 18,7 % выше эталона Эпин-Экстра. Отметим, что существенной прибавки урожая по сравнению с контролем препарат Эпин Экстра не дал.

Возделывание ярового ячменя в ООО «Авангард» Рязанского района является рентабельным, в среднем, 28,4%. Применение биологически активных препаратов Эпин-Экстра и СилАмин способствовало повышению рентабельности производства зерна ярового ячменя на 9,2-32,1%. При этом наибольший уровень рентабельности наблюдался при двукратной обработке посевов ячменя препаратом СилАмин в дозе 0,4 л/га и составил 60,5 %.

Выводы

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Развитие ярового ячменя на вариантах с обработкой препаратом СилАмин проходило интенсивнее, наблюдалось увеличение продолжительности развития растений в фазе активной закладки генеративных органов в среднем на 3 дня. Установлено, что проведение некорневых обработок растений исследуемыми препаратами создает более благоприятные условия развития культуры, снижая стрессорное воздействие природных факторов на растение; обработка растений способствовала равномерному наращиванию площади листьев в течение всего периода наблюдений и более продолжительному сохранению листовой поверхности.

2. Использование препарата привело к увеличению количества продуктивных стеблей, по сравнению с контролем, на варианте Эпин-Экстра (эталон) – на 75,8 шт/м², в варианте с применением препарата СилАмин в дозе 0,2 л/га – на 85,1 шт/м², и варианте СилАмин 0,4 л/га – на 89,4 шт/м²; озерненность колоса в варианте с Эпин Экстра по сравнению с контролем увеличилась на 5,9%. В варианте СилАмин в дозе 0,2 л/га количество зерен в колосе увеличилось на 8,5 %. Наиболее высоким этот показатель был в варианте СилАмин в дозе 0,4 л/га и составил 13,9 % по отношению к контролю.

3. Наибольшая урожайность культуры отмечена в вариантах с применением препарата в различных дозировках. Достоверная прибавка урожая получена на уровне 7,1 и 8,2 ц/га соответственно при использовании препарата СилАмин в дозе 0,2 л/га и дозе 0,4 л/га.

4. Содержание белка в зерне ячменя ярового было максимальным на варианте СилАмин, 0,4 л/га и составило 9,5%, что выше на 1,05% по сравнению с контролем.

Список использованных источников:

1. Евтишина Е.В., Сазонкин К.Д., Виноградов Д.В. Перспективные направления сельскохозяйственного производства в Рязанской области // Вавиловские чтения - 2022. – Саратов: ООО "Амирит", 2022. – С. 695-700.

2. Сазонкин К. Д., Виноградов Д.В. Экологическая устойчивость и рациональное землепользование // Современные проблемы аграрной науки и пути их решения : Всерос. науч.-практич. конф. – Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2023. – С. 134-136.

3. Соколов А.А., Виноградов Д.В. Влияние предпосевной обработки семян ячменя

биологически активными препаратами и градиентным магнитным полем на его продуктивность // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : VIII Межд. научно-практич. конф. – Горки, 2016. С. 110-113.

4. Соколов А.А., Виноградов Д.В. Продуктивность ярового ячменя при использовании различной предпосевной обработки семян // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. 2016. № 1 (29). С. 47-50.

5. Соколов А.А., Левин В.И., Крючков М.М., Виноградов Д.В. Эффективность предпосевной обработки семян ячменя градиентным магнитным полем и биологическим препаратом Гуми 80 // Международный научный журнал. 2015. № 5. С. 98-104.

6. Соколов А.А., Лупова Е.И., Мазиров М.А., Виноградов Д.В. Влияние органоминерального удобрения на продуктивность ярового рапса в условиях Рязанской области // Владимирский земледелец. 2020. № 1 (91). С. 29-33.

7. Сазонкин К.Д., Виноградов Д.В., Евсенина М.В., Лупова Е.И. Факторы, влияющие на урожайность сельскохозяйственных культур // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : VIII Межд. науч.-практич. конф. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 284-288.

8. Евсенина М.В., Сазонкин К.Д., Соколов А.А., Виноградов Д.В. [и др.] Агрометеорологическое прогнозирование в сельскохозяйственном производстве // Инновации в сельском хозяйстве и экологии : II Межд. науч.-практич. конф. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 97-101.

9. Патент № 2785458 С1 Российская Федерация, МПК А01С 1/00. Способ предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур : № 2022112735 : заявл. 06.05.2022 : опубл. 08.12.2022 / Д. В. Виноградов, А. А. Соколов, Т. В. Зубкова, М. И. Голубенко ; заявитель "Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина".

10. Патент на полезную модель № 206318 U1 Российская Федерация, МПК А01С 1/00. Установка для исследования эффективности омагничивания посевного материала : № 2020143030 : заявл. 24.12.2020 : опубл. 06.09.2021 / Д. В. Виноградов, Е. И. Лупова, [и др.] ; заявитель "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева"

11. Положенцев В.П., Лупова Е.И., Виноградов Д.В., [и др.] Эффективность использования инсектицидов при хранении зерна // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2018. № 2 (38). С. 53-58.

12. Фадькин Г.Н., Виноградов Д.В. Роль длительности применения форм азотных удобрений в формировании урожая сельскохозяйственных культур в условиях юга Нечерноземья // Международный технико-экономический журнал. 2014. № 2. С. 80-84.

13. Евсенина М.В., Сазонкин К.Д., Соколов А.А., Виноградов Д.В. [и др.] Влияние извести на плодородие почвы и повышение урожая сельскохозяйственных культур // Вавиловские чтения - 2022 : Межд. науч.-практич. конф. – Саратов: ООО "Амирит", 2022. – С. 588-592.

14. Фадькин Г.Н., Лупова Е.И., Виноградов Д.В., Ушаков Р.Н. Обоснование применения различных форм азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры и их влияние на плодородие серой лесной почвы // Вестник КрасГАУ. 2020. № 7. С. 63-71.
15. Зубкова Т.В., Виноградов Д.В. Свойства органоминерального удобрения на основе куриного помета и применение его в технологии ярового рапса на семена // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2021. С.46-55.
16. Лупова Е.И., Виноградов Д.В. Влияние гуминового удобрения и доз минеральных удобрений на продуктивность ярового рапса // Вестник аграрной науки, 2020. № 3 (84). С. 31-37.
17. Виноградов Д.В. Особенности и перспективы использования льна масличного сорта Санлин // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур. Рязань, 2013. С. 224-229.
18. Курчевский С.М., Виноградов Д.В. Улучшение малопродуктивных супесчаных дерново-подзолистых почв при внесении органоминеральных удобрений и микробиологической добавки // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 1 (21). С. 47-51.
19. Курчевский С.М., Виноградов Д.В. Изменение основных свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы под действием органоминеральных удобрений и бактериального препарата «Байкал ЭМ-1» // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 4. С. 113-116.
20. Ильинский А.В., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д. Экологическое обоснование способа агрохимической мелиорации почв в условиях техногенеза // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 1(31). – С. 18.
21. Мастеров А.С., Виноградов Д.В., Лупова Е.И. [и др.] Практикум по земледелию // Рязань, 2018. 256с.
22. Виноградов Д.В., Турекельдиева Р.Т., Ильинский А.В., Дуйсенбаева С.Т. Природопользование и устойчивое развитие биосферы. Рязань, 2020. 164с.
23. Виноградов Д.В., Ильинский А.В., Данчеев Д.В. Экология агроэкосистем // Рязань, 2020. 256с.
24. Ерофеева Т.В., Виноградов Д.В., Макарова Л.Ю. Экология / Учебное пособие. Рязань. 2021. 280с.
25. Курчевский С.М., Виноградов Д.В., Щур А.В. Влияние различных доз минерального грунта на агрохимические показатели и продуктивность торфяных почв // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2015. № 1 (25). С. 27-31.
26. Щур А.В., Валько В.П., Виноградов Д.В. Влияние способов обработки почвы и внесения удобрений на численность и состав микроорганизмов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2015. № 3. С. 41-44.
27. Виноградов Д.В., Курчевский С.М. Роль агромелиоративных приемов в

улучшении основных агрофизических свойств супесчаной дерново-подзолистой почвы // Агропанорама. 2013. № 6 (100). С. 10-12.

28. Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П. Влияние различных уровней агроэкологических нагрузок на биохимические характеристики почвы // Юг России: экология, развитие. 2016. Т. 11. № 4. С. 139-148.

29. Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Головина Н.А. Физико-химический блок агросерой почвы // Агрехимический вестник. 2013. № 5. С. 012-013.

30. Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П. Целлюлозолитическая активность почв при различных уровнях агротехнического воздействия // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 7 (106). С. 45-49.

31. Виноградов Д.В., Рылко В.А., Жолик Г.А., Дуктова Н.А. и др. Технология хранения, переработки и стандартизации растениеводства // Рязань-Горки, 2016. 210с.

32. Соколов А.А., Лупова Е.И., Мазиров М.А., Виноградов Д.В. Мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов в условиях Рязанской области // Владимирский земледелец, 2020. № 4 (94). С. 46-52.

33. Казакевич Л.А., Виноградов Д.В. Рациональное использование земельных ресурсов сельскохозяйственными организациями // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК. X Межд. науч.-практич. конф. Минск, 2018. С. 435-438.

34. Зубкова Т.В., Виноградов Д.В. Технология хранения и переработки зерновых, зернобобовых и масличных культур : Учебное пособие. – Елец : Колупаева, 2023. 168 с.

35. Виноградов Д.В., Вавилова Н.В., Дуктова Н.А., Лупова Е.И. Практикум по растениеводству // Рязань, 2018. 320с.

36. Габибов М.А., Виноградов Д.В., Бышов Н.В. Растениеводство // Учебник ФГБОУ ВО РГАТУ. Рязань, 2019. 302с.

37. Троц Н.М., Прохорова Н.В., Троц В.Б., Виноградов Д.В., [и др.] Тяжелые металлы в агроландшафтах Самарской области // Кинель, 2018. 220с.

38. Троц Н.М., Габибов М.А., Виноградов Д.В. Агрехимия // Кинель, 2021. 165с.

39. Соколов А.А., Сазонкин К.Д., Лупова Е.И., Евсенина М.В., Виноградов Д.В., [и др.] Выращивание зерновых культур // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. Рязань, 2023. С. 394-399.

40. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статист. обраб. результатов исслед.) [по агр. спец.] / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

Цитирование:

Соколов А.А., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д. Влияние биологически активных веществ на продуктивность ярового ячменя [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2025. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2025/2/st_220.pdf DOI: <https://doi.org/10.51419/202152220>.