Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 633.16

Влияние регуляторов роста на продуктивность и качество пивоваренного ячменя

Змейкина М.Ю.[1], Зубкова Т.В.[1], Змейкин В.В.[1], Виноградов А.Д.[2], Виноградов Д.В.[2], Гогмачадзе Г.Д.[3]

[1]Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина

[2]Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

[3]АгроЭкоИнфо

Аннотация

Представлены итоги двухлетних полевых испытаний (2024–2025 гг.) по изучению эффективности препаратов Стабилан, ВР и Теафол, ВР на посевах ярового ячменя сортов Пионер и Эксплоер в условиях Липецкой области. Опыты показали, что оба регулятора роста оказывают положительное влияние на комплекс хозяйственно ценных признаков: уменьшают высоту растений, повышают продуктивную кустистость, увеличивают массу зерновки и улучшают биохимические параметры, определяющие пивоваренную пригодность сырья. При этом Стабилан, ВР по большинству изученных показателей превосходил Теафол, ВР. Максимальный сбор зерна (4,79 т/га) получен у сорта Эксплоер после обработки Стабилан, ВР, что на 0,97 т/га выше контроля. Полученные данные обосновывают целесообразность внедрения данных препаратов в технологические схемы возделывания пивоваренного ячменя в регионе.

Ключевые слова: ЯЧМЕНЬ ПИВОВАРЕННЫЙ, УРОЖАЙНОСТЬ, КАЧЕСТВО ЗЕРНА, СОРТА, РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА, СТАБИЛАН, ВР, ТЕАФОЛ, ВР

Введение

Среди зерновых культур, возделываемых на территории Российской Федерации, ячмень занимает особое положение. Это не только ценный фуражный и продовольственный

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

ресурс, но и основа для производства солода, без которого немыслимо пивоварение [1-5]. Именно пивоваренный ячмень предъявляет максимальные требования к качеству сырья, и эти требования закреплены нормативно [6-9]. Речь идёт о строгих лимитах по содержанию белка (не более 12%), высоких показателях крахмалистости, экстрактивности и энергии прорастания. Проблема заключается в том, что объёмы отечественного зерна, полностью отвечающего этим критериям, пока не покрывают потребностей отрасли. Отсюда — устойчивый интерес к приёмам, позволяющим управлять процессом формирования урожая и его качеством [10-14].

Липецкая область — один из ключевых производителей пивоваренного ячменя в Центрально-Черноземном районе. Климатические ресурсы и почвенное плодородие здесь благоприятствуют получению зерна с высокими технологическими характеристиками. Сорт Эксплоер, включённый в Госреестр для данного региона, а также сорт Пионер, традиционно востребованный у местных переработчиков, составляют основу сортового состава. Однако реализация их потенциальной продуктивности во многом зависит от уровня агротехники [15, 16].

В последние годы всё большее внимание исследователей привлекают регуляторы роста на основе хлормекватхлорида [17-23]. Эти соединения, блокируя синтез гиббереллинов, вызывают цепь физиологических изменений, что приводит к сокращению длины стеблевых междоузлий, укреплению механической прочности соломины, активизации кущения, повышению устойчивости к полеганию. В различных регионах страны уже накоплен положительный опыт их применения. Так, в Центральном Нечерноземье обработка семян и вегетирующих культур давала прибавку зерна до 12,1 ц/га [24-29], а на дерново-подзолистых почвах совместное использование с удобрениями обеспечивало получение сырья пивоваренного качества [30, 31]. Вместе с тем для черноземной зоны Липецкой области детальных исследований, охватывающих как сортовые особенности, так и сравнительную эффективность разных препаратов, до настоящего времени не проводилось [32].

Цель исследований – изучение влияния регуляторов роста Стабилан, ВР, и Теафол, ВР, на продуктивность и пивоваренные свойства ячменя сортов Пионер и Эксплоер в условиях Липецкой области.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Методы исследования и схема эксперимента

Материалом для исследования послужили данные полевых опытов, проведённые на учебно-опытном поле ЕГУ им. И.А. Бунина (Липецкая область) в течение двух вегетационных сезонов (2024–2025 гг.). Участки закладывались на выщелоченном чернозёме со следующими агрохимическими характеристиками: гумус - 4,1–4,3%, P2O5 - 145–155 мг/кг, K2O - 130–142 мг/кг, pH- 5,2–5,3.

Изучение проводили в рамках двухфакторного эксперимента, включавшего: Фактор А (сорта): Пионер, Эксплоер; Фактор В (регуляторы роста): контроль (без обработки), Стабилан, ВР — 1,0 л/га, Теафол, ВР — 1,2 л/га.

Стабилан, ВР и Теафол, ВР представляют собой регуляторы роста на основе хлормекватхлорида — соединения, ингибирующего биосинтез активных изомеров гиббереллинов. Обработку вегетирующих растений проводили в фазу начала выхода в трубку.

Посев ячменя осуществляли во второй-третьей декаде апреля. Предшественником в опытах была озимая пшеница. Технология возделывания соответствовала общепринятой для региона. Минеральные удобрения вносили ($N_{90}P_{45}K_{45}$) под предпосевную культивацию. Погодные условия 2024 и 2025 гг. были в целом благоприятными для возделывания ячменя, что позволило оценить эффективность регуляторов роста в типичных для региона условиях. Опыты были заложены согласно методике Доспехова Б.А. [33]. Расположение делянок в опыте – рендомизированное. Площадь опытной делянки - 25 м², учётной — 20 м².

Результаты исследования и их обсуждение

Обработка растений регуляторами роста привела к заметной трансформации их внешнего облика (таблица 1, рисунок 1). У обоих сортов зафиксировано снижение высоты стеблестоя. Максимальный эффект дал Стабилан, ВР: у сорта Эксплоер высота уменьшилась с 82,6 до 72,4 см, то есть на 12,4% относительно контроля. Теафол, ВР также проявил активность, однако уступал Стабилан, ВР по степени воздействия.

Таблица 1. Морфометрические характеристики растений ячменя

Сорт	Регулятор роста	Высота растений, см	Длина колоса, см	Количество продуктивных побегов, шт./растение
Пионер	Контроль	78,4	8,2	2,8
	Теафол, ВР	72,3	8,3	3,1
	Стабилан, ВР	69,1	8,5	3,3
Эксплоер	Контроль	82,6	8,7	3,0
	Теафол, ВР	75,8	8,8	3,3
	Стабилан, ВР	72,4	9,0	3,6
	$НСР_{05}$, АВ	5,03	0,06	0,28

Укорочение стебля в первую очередь происходило за счёт второго и третьего междоузлий. С практической точки зрения такое изменение важно, как средство профилактики полегания, особенно при высоких дозах азотных подкормок или в дождливые периоды.

Одновременно с сокращением высоты наблюдалось увеличение числа продуктивных побегов на одном растении. У Эксплоера под влиянием Стабилан, ВР этот показатель поднялся с 3,0 до 3,6 шт. (+20%). Именно ослабление апикального доминирования переключает часть ассимилятов на развитие боковых побегов, что и даёт прирост кустистости.

Установлено, что в результате применения препаратов возросла как озернённость колоса, так и крупность зерна, что в итоге вылилось в прибавку урожая. Самые высокие показатели отмечены у сорта Эксплоер на варианте со Стабилан, ВР: число зёрен в колосе увеличилось на 7,6% (с 22,4 до 24,1 шт.), масса 1000 зёрен — на 5,8% (с 46,8 до 49,5 г).

Таблица 2. Структурные элементы урожая и продуктивность ячменя в зависимости от вариантов опыта

Сорт	Регулятор роста	Количество зёрен в колосе, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю, т/га	Прибавка к контролю, %
Пионер	Контроль	21,0	44,2	3,45	-	-
	Теафол, ВР	21,8	45,3	3,98	+0,53	+15,4
	Стабилан, ВР	22,3	46,5	4,28	+0,83	+24,1
Эксплоер	Контроль	22,4	46,8	3,82	-	-
	Теафол, ВР	23,3	47,6	4,41	+0,59	+15,4
	Стабилан, ВР	24,1	49,5	4,79	+0,97	+25,4
	$НСР_{05}$, АВ	1,84	2,05	0,98		

Соответственно, урожайность на данном варианте достигла 4,79 т/га, что на 0,97 т/га выше контроля. Теафол, ВР на данном сорте обеспечил прибавку 0,59 т/га (15,4%). У сорта Пионер динамика была аналогичной: прибавка от Стабилан, ВР составила 0,83 т/га (24,1%), от Теафол, ВР — 0,53 т/га (15,4%).

Оценка качества проводилась по комплексу показателей, значимых для пивоварения: содержание белка, крахмала, экстрактивность и энергия прорастания (таблица 3). Все образцы уложились в норматив по белку. В то же время регуляторы роста способствовали небольшому, но устойчивому его снижению. Так, у Эксплоера на фоне Стабилан, ВР содержание протеина уменьшилось с 11,8 до 11,3%.

Таблица 3. Показатели качества зерна ячменя

Сорт	Регулятор роста	Содержание белка, %	Содержание крахмала, %	Экстрактивность, %	Энергия прорастания, %
Пионер	Контроль	11,2	58,4	76,8	96
	Теафол, ВР	11,0	58,9	77,4	96
	Стабилан, ВР	10,8	59,6	77,9	97
Эксплоер	Контроль	11,8	57,9	75,9	95
	Теафол, ВР	11,5	58,4	76,5	96
	Стабилан, ВР	11,3	59,2	77,2	97

Содержание крахмала, возрастало от применения агрохимикатов. Максимальный прирост крахмалистости зафиксирован у сорта Эксплоер при обработке Стабилан, ВР – с 57,9 до 59,2%. Это крайне важно для пивоварения, поскольку определяет выход экстрактивных веществ при солодоращении. Экстрактивность зерна во всех случаях соответствовала требованиям к пивоваренному сырью (минимум 75%) и достигала 77,9% у сорта Пионер на варианте со Стабилан, ВР.

Заключение

Проведённое исследование подтвердило высокую практическую значимость применения регуляторов роста Стабилан, ВР и Теафол, ВР в агротехнике пивоваренного ячменя сортов Пионер и Эксплоер в условиях Липецкой области. Обработка растений в фазе начала выхода в трубку обеспечивала укорочение стебля на величину от 6,1 до 10,2 см

в зависимости от сорта и препарата, что в свою очередь снижает опасность полегания. Одновременно увеличивалась продуктивная кустистость — до 20% у сорта Эксплоер. Наибольшая прибавка в урожае получена у сорта Эксплоер после обработки Стабилан, ВР — 0,97 т/га (25,4% к контролю). В результате применения агрохимикатов снижалось содержание белка в зерне (в пределах норматива), повышалась крахмалистость и экстрактивность.

Список использованных источников:

1. Шпаар Д. (ред.) Зерновые культуры: в 2 т. Т. 2. Ячмень, овес, рожь / под общ. ред. Д. Шпаара. — Минск: ФУАинформ, 2000. — 376 с.

2. Вакуленко В. В. Регуляторы роста // Защита и карантин растений. — 2004. — № 4. — С. 24–26.

3. Белоус Н. М.,Ториков В. Е. Формирование урожайности и пивоваренных свойств ярового ячменя под действием регуляторов роста и микроэлементов: дис. ... канд. с.-х. наук. — Брянск, 2004. — 145 с.

4. Михайловская Н. А., Курилович Н. Н., Дюсова С. В. Эффективность диазотрофной бактеризации ячменя на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах // Почвы и их плодородие на рубеже столетий. Матер. II съезда белорусского общества почвоведов. Книга 2. Актуальные проблемы плодородия почв в современных условиях. — Минск, 2001. — С. 213–215.

5. Нестеренко В. Н. Использование ассоциативных микроорганизмов для повышения урожая ячменя и многолетних злаковых трав: автореф. дис. канд. с.-х. наук. — Минск, 1994. — 16 с.

6. 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.

7. 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.

8. Сазонкин К.Д., Соколов А.А., Лупова Е.И. [и др.] Отношение сельскохозяйственных культур к известкованию почв // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : VI Межд. науч.-практич. конф. – Рязань: ИП Колупаева, 2022. – С. 176-181.

9. Патент на полезную модель № 208372 U1 РФ, МПК A01C 1/00. Устройство для стимулирования семян к прорастанию : № 2021123277 : заявл. 02.08.2021 : опубл.

15.12.2021 / Д. В. Виноградов, Е. И. Лупова, В. А. Грязин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

10. Евсенина М.В., Сазонкин К.Д., 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.

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

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

13. Сазонкин К.Д., Виноградов Д.В., Лупова Е.И. [и др.] Развитие сельских территорий в Рязанской области // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : VIII Межд. науч.-практич. конф. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 283-288.

14. Фадькин Г.Н., Виноградов Д.В. Зависимость баланса элементов питания в системе "почва - удобрение - растение" от форм азотных удобрений в условиях юга Нечерноземья // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6(105). – С. 13-18.

15. 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.

16. Сазонкин К. Д., Виноградов Д.В. Экологическая устойчивость и рациональное землепользование // Современные проблемы аграрной науки и пути их решения : Всеросс. науч.-практич. конф. – Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2023. – С. 134136.

17. Гулидова В.А., Зубкова Т.В. Технохимический контроль растениеводческой продукции// Елец : ЕГУ им. И.А. Бунина. 2020. 74 с.

18. Курчевский С. М., Виноградов Д.В. Улучшение малопродуктивных супесчаных дерновоподзолистых почв при внесении органо-минеральных удобрений и микробиологической добавки // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 1(21). – С. 47-51.

19. Щур А. В., Виноградов Д.В., Валько В.П. Нитрификационная активность почв при различных уровнях агротехнического воздействия // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 2(26). – С. 21-26.

20. Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Лупова Е.И. [и др.] К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы // АгроЭкоИнфо. – 2020. – № 3(41). – С. 3.

21. Виноградов Д.В., Перегудов В.И., Артемова Н.А. Особенности формирования продуктивности льна масличного при разном уровне питания // Агрохимический вестник. – 2010. – № 3. – С. 23-24.

22. Виноградов Д. В., Митрохин Н.Н., Лупова Е.И. Технологические свойства зерна озимой пшеницы при сушке в зависимости от его исходной влажности // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : науч.-практич. конф. Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 33-37.

23. Виноградов Д.В., Рылко В.А., Жолик Г.А. [и др.]. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства. Часть 1. – Рязань-Горки-Гродно : РГАТУ, 2016. – 210 с.

24. 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.

25. Соколов А. А., Виноградов Д.В., Крючков М.М. Влияние предпосевной обработки семян ячменя биопрепаратами на продуктивность растений // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 5. – С. 93-99.

26. Пеньшин А.А., Виноградов Д.В., Лупова Е.И. Качество пшеничной муки в зависимости от условий ее хранения / Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий // науч.-практич. конф. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 329-334.

27. 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. науч.-практич. конф. – Горки: Белорусская ГСХА, 2016. – С. 110-113.

28. Виноградов Д.В., Седова Н.Н. Исследование технологических свойств зерна пшеницы с признаками прорастания и изучение качества муки, выработанной из такого зерна, в процессе хранения // Международный технико-экономический журнал. – 2014. – № 3. – С. 79-84.

29. Трушкина Ю.С., Сазонкин К.Д., Подлипная А.А., Виноградов Д.В. Фитосанитарное состояние посевов как фактор повышения урожайности // Наука и молодёжь: актуальные вопросы и пути инновационного развития АПК . – п. Майский: Белгородский ГАУ, 2023. – С. 302-303.

30. Виноградов Д. В., Конкина В.С., Правдина Е.Н. Методологические вопросы оценки эффективности управления затратами // Молодёжь в поисках дружбы. – Бохтар: Институт энергетики Таджикистана, 2017. – С. 20-28.

31. 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.

32. Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Ручкина А.В., Лупова Е.И. [и др.] К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы // АгроЭкоИнфо. – 2020. – № 3(41). – С. 3.

33. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б.А. Доспехов. - 6-е изд., стер., перепеч. с 5-го изд. 1985. - М.: Альянс, 2011. - 351с.

Цитирование: Змейкина М.Ю., Зубкова Т.В., Змейкин В.В., Виноградов А.Д., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д. Влияние регуляторов роста на продуктивность и качество пивоваренного ячменя [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2026. – № 5. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2026/5/st_512.pdf DOI: https://doi.org/10.51419/202165512.