



# ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДА ЦЧР

**Тютюнов С.И.**, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН

**Солнцев П.И.**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Хорошилова Ю.В.**, кандидат биологических наук

**Придачина Л.Н.**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Емец М.В., Горохова Ж.Ю.**

ФГБНУ «Белгородский федеральный аграрный научный центр Российской академии наук»

e-mail: laboratoria.zashiti@yandex.ru

**Аннотация.** Исследования проводили в стационарном полевом опыте лаборатории защиты растений ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН». Наибольшее количество продуктивных стеблей (652–694 шт/м<sup>2</sup>) у ярового ячменя выявили при комплексном применении удобрений и средств защиты растений (второй и третий уровни). Масса зерна с одного колоса существенно возрастала при использовании удобрений и имела тенденцию к росту с увеличением интенсивности внесения средств защиты растений. Натура зерна и масса 1000 зерен повышались при внесении удобрений и достоверно не изменялись в зависимости от уровней защиты растений.

**Ключевые слова:** удобрения, уровни защиты растений, комплексное применение, яровой ячмень, количество продуктивных стеблей, масса зерна с одного колоса, элементы структуры урожая.

**Введение.** Зерно ячменя имеет широкое применение и используется для производства кормов, продовольствия и в технических целях. Это одна из основных зернофуражных культур. В 100 кг зерна и соломы содержится соответственно 120 и 35 к.ед., а в зерне – в среднем 13 % воды, 64,4 % БЭВ, 12 % белка, 5,5 % клетчатки, 2,8 % золы, 2,1 % жира [1, 2].

В настоящее время особую актуальность приобретают исследования по изучению комплексного влияния факторов, определяющих продуктивность возделываемых культур, снижающих энергозатраты и повышающих окупаемость удобрений [3, 4, 5].

Изучение процессов формирования высокой продуктивности ярового ячменя за счет эффективного использования средств химизации имеет важное практическое значение, так как позволяет максимально реализовать потенциал растений, снизить негативные процессы, защитить окружающую среду [6, 7].

Представленные исследования проводили в стационарном полевом опыте лаборатории защиты растений ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН».

**Цель** – оценка влияния комплексного применения удобрений, средств защиты растений на основные элементы структуры урожая ярового ячменя.

Научно-исследовательскую работу выполняли согласно тематическому плану, а экспериментальной базой являлся длительный стационарный полевой опыт, заложенный в 1987 г. Исследования проводили в длительном стационарном полевом опыте в зернопаропропашном севообороте: черный пар – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень – кукуруза на зерно.

Почва опытного участка – чернозем типичный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 4,5–5,0 %, суммой поглощенных оснований 37–40 мг-экв/100 г, гидrolитической кислотностью почвы 1,6–1,8 мг-экв/100 г почвы, рН солевой вытяжки 5,8–5,9. Содержание подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) – соответственно 55–60 и 105–125 мг/кг почвы.

Опыт заложен в трехкратной повторности методом расщепленных делянок. Изучали действие и взаимодействие между собой сочетаний двух факторов технологических приемов, в том числе 6 систем удобрений и 3 системы защиты растений.

Система удобрений: 1. Контроль (без удобрений); 2. Навоз (40 т/га) 2 год последействия – фон; 3. Фон + N<sub>60</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub>; 4. Фон + N<sub>90</sub> P<sub>90</sub> K<sub>90</sub>; 5. N<sub>60</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub>; 6. Последействие N<sub>180</sub> P<sub>180</sub> K<sub>180</sub>.

Система защиты растений имела 3 уровня:

1. Протравливание семян (Доспех 3, КС – 0,50 л/т + Табу, ВСК – 0,50 л/т семян).
2. То же, что 1 + гербициды (кушение) Ассолюта,

МК – 0,60 л/га + фунгицид (трубкование) Абакус Ультра, СЭ – 1,50 л/га.

3. То же, что и 2 + инсектицид Борей, СК – 0,10 л/га + Новосил, ВЭ – 0,03 л/га.

Основная обработки почвы: вспашка на глубину 20–22 см. Минеральные удобрения (азофоска 16:16:16) вносили по делянкам вручную, средства защиты растений – опрыскивателем ОП-2000.

Высевали районированный в регионе сорт ярового ячменя Хаджибей. При закладке опытов на делянках предусматривали технологическую колею для прохода техники при проведении работ по защите растений.

Методической основой выполняемых исследований являлся полевой факториальный эксперимент [8], общепринятые методики, согласно которым были проведены следующие наблюдения и учеты:

- агрометеорологические показатели фиксировали на метеопосту, расположенном на территории опытного поля ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН» в соответствии с Руководством для агрометеорологических постов;

- в фазу полной спелости ярового ячменя отбирали сноповые образцы для определения структуры урожая (высота растений; общее число стеблей; число продуктивных стеблей; масса зерна с одного колоса);

- статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием компьютерных программ (NIRSMAN, Microsoft Office Excel 2010) [8].

### Результаты и обсуждение Метеорологические условия проведения исследований

Температура воздуха в течение вегетации ярового ячменя превышала среднееголетние значения: в апреле – на 1,4 °С, августе – на 3,6 °С, а в остальные месяцы она была ниже них: в мае – на 1,2 °С; в июне – на 1,3 °С, июле – на 0,4 °С (рис. 1).

Осадки в течение вегетации выпадали неравномерно: в апреле их количество составило 197 %, в мае – 8 %, июне – 173 %, июле – 197 %, августе – 173 % от среднееголетнего уровня (рис. 2).

Гидротермический коэффициент (ГТК) за период вегетации составил 1,9 (190 % от среднееголетнего по району проведения исследований).

Анализ структуры урожая позволил оценить влияние изучаемых факторов на основные структурные элементы (количество продуктивных стеблей и масса зерна с одного колоса), формирующие величину урожая ярового ячменя (рис. 3).



Рисунок 1. Температура воздуха в период вегетации ярового ячменя в 2023 г. и среднееголетние данные (по данным метеопоста ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН»)

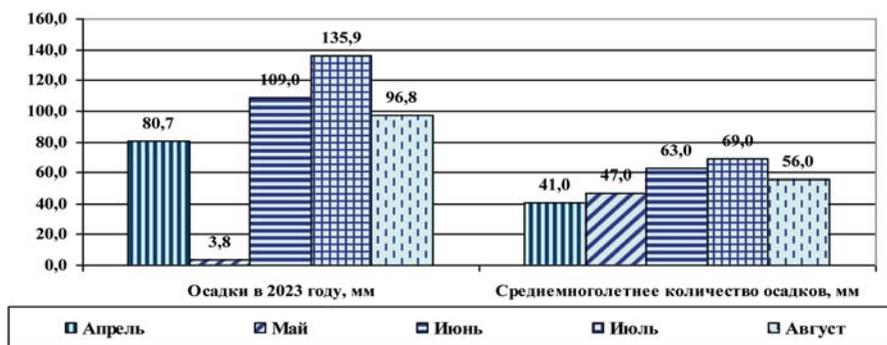


Рисунок 2. Осадки в период вегетации ярового ячменя в 2023 г. и среднееголетние данные (по данным метеопоста ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН»)

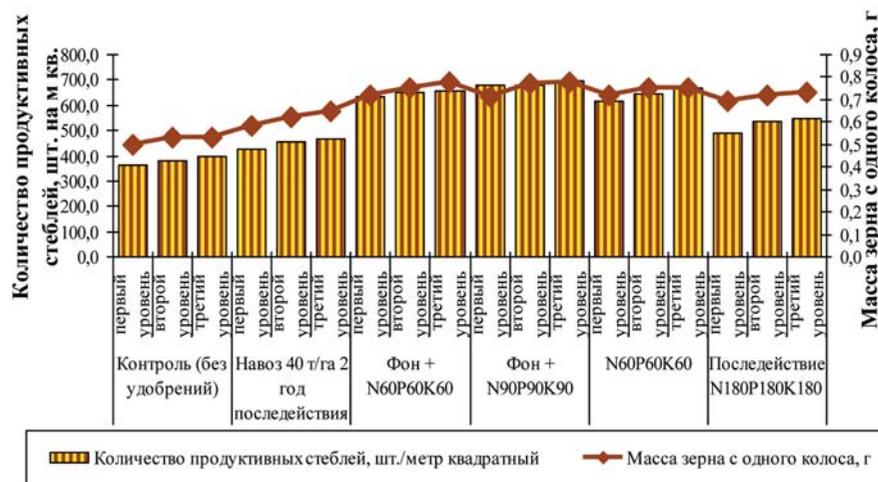


Рисунок 3. Влияние удобрений и средств защиты растений на основные элементы структуры урожая ярового ячменя



Наименьшее количество продуктивных стеблей (360 шт/м<sup>2</sup>) насчитывали в варианте без удобрений (контроль) при первом уровне защиты растений. Применение второго и третьего уровней защиты способствовало увеличению их количества до 378–397 шт/м<sup>2</sup> (НСР<sub>05</sub> = 14 шт/м<sup>2</sup>). Наибольшее число отмечали в вариантах с внесением минеральных удобрений в дозах N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> и N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> совместно с последствием 40 т/га навоза (2 год) – 635 и 681 шт/м<sup>2</sup> соответственно. При комплексном использовании удобрений и СЗР (второй и третий уровни) количество продуктивных стеблей в данных вариантах возрастало до 653–694 шт/м<sup>2</sup>.

Таким образом, было установлено, что количество продуктивных стеблей у ярового ячменя достоверно возрастало при увеличении доз удобрений и интенсификации использования средств защиты растений.

Масса зерна с одного колоса существенно росла при внесении удобрений и не зависела от уровней применения СЗР, составляя 0,50–0,78 г (НСР<sub>05</sub> = 0,08 г).

Высота растений увеличивалась при использовании удобрений и достоверно не изменялась в зависимости от уровней защиты растений (рис. 4). Величина данного показателя составляла 56–85 см (НСР<sub>05</sub> = 5,3 см).

Натура зерна возрастала с повышением доз удобрений и не находилась в четкой зависимости от уровней применения средств защиты растений. Показатель достигал 630–648 г/л (НСР<sub>05</sub> = 6,8 г/л) (рис. 5).

Масса 1000 зерен росла при внесении удобрений и достоверно не менялась в зависимости от уровней защиты растений, составляя 39,2–44,6 г.

#### Выводы:

1. Высота растений достоверно возрастала при применении удобрений и существенно не изменялась в зависимости от уровней защиты растений.
2. Наибольшее влияние на количество продуктивных стеблей у ярового ячменя оказывало комплексное использование удобрений и средств защиты растений (второй и третий уровни). При этом показатель достигал 652–694 шт/м<sup>2</sup>.
3. Масса зерна с одного колоса существенно росла при внесении удобрений и имела повышательную тенденцию с увеличением интенсивности приме-

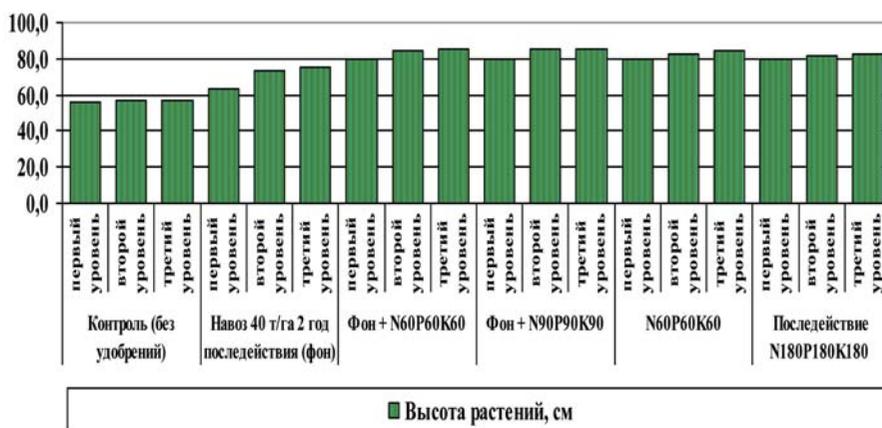


Рисунок 4. Изменение высоты растений ярового ячменя в зависимости от интенсивности применения удобрений и средств защиты растений

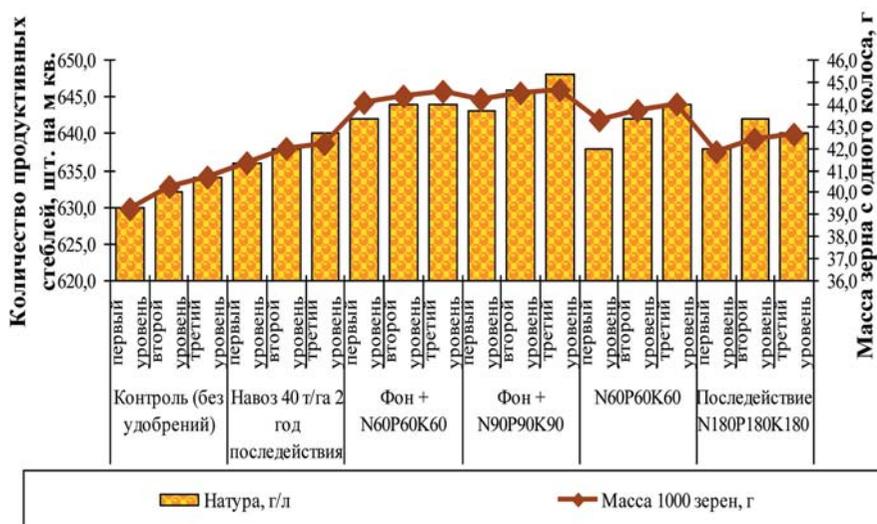


Рисунок 5. Изменение натуры зерна и массы 1000 зерен ярового ячменя в зависимости от интенсивности применения удобрений и средств защиты растений по отвальной основной обработке почвы

ний средств защиты растений, составляя 0,50–0,78 г.

4. Натура зерна возрастала с увеличением доз удобрений и не находилась в четкой зависимости от уровней использования средств защиты растений. Ее величина была 630–648 г/л.

5. Масса 1000 зерен увеличивалась с внесением удобрений и достоверно не менялась в зависимости от уровней защиты растений, составляя 39,2–44,6 г.

#### Список использованной литературы

1. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А.А. Жученко. - М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004. - 1109 с.
2. Федотов, В.А. Растениеводство Центрально-Черноземного региона / В.А. Федотов, В.В. Колумейченко, Г.В. Корнев и др. - Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 1998. - 464 с.
3. Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин. - М.: Изд-во ВНИИА, 2005. - 302 с.

4. Тютюнов, С.И. Комплексная оценка применения удобрений и средств защиты растений при возделывании ярового ячменя в условиях юго-запада ЦЧР / С.И. Тютюнов, П.И. Солнцев, Ю.В. Хорошилова., М.В. Емец, Ж.Ю. Горохова, С.С. Веретенникова // Сахарная свекла. - 2023. - № 5. - С. 20-23. - doi.org:10.25802/SB.2023.81.48.004.

5. Горянин, О.И. Оптимизация технологических операций при возделывании ярового ячменя в Среднем Поволжье / О.И. Горянин, Л.В. Пронович, Б.Ж. Джангабаев, Е.В. Щербина // Достижения науки и техники АПК. - 2022. - Т. 36. - № 8. - С. 55-60.

6. Доманов, Н.М. Технологии возделывания сельскохозяйственных культур различной степени интенсификации / Н.М. Доманов, К.Б. Ибадуллаев, П.И. Солнцев. - Белгород: Отчий край, 2010. - 220 с.

7. Тютюнов, С.И. Интенсификация земледелия при комплексном применении средств химизации на посевах сельскохозяйственных растений / С.И. Тютюнов, П.И. Солнцев // Владимирский земледелец. - 2016. - № 4. - С. 12-15.

8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

**Influence of intensification of cultivation on the formation of the main elements of spring barley crop structure in the conditions of the South-West of the Central Black-Earth region**

Tyutyunov S.I., Solntsev P.I., Khoroshilova Yu.V., Pridachina L.N., Yemets M.V., Gorokhova Zh.Yu

**Summary.** The research was carried out in a stationary field experiment of Plant protection Laboratory of Belgorod Federal Agrarian Scientific Center of Russian Academy of Sciences. The largest number of productive stems (652–694 pcs/m<sup>2</sup>) in spring barley was revealed with the combined use of fertilizers and plant protection products (second and third levels). The weight of grain per ear increased significantly with the use of fertilizers and tended to increase with an increase in the intensity of application of plant protection products. The nature of the grain and the weight of 1000 grains increased with the use of fertilizers and did not significantly change depending on the levels of plant protection.

**Keywords:** fertilizers, plant protection levels, complex application, spring barley, number of productive stems, grain weight per ear, elements of crop structure.

## ИНФОРМАЦИЯ

### Система автоматического распознавания сорняков

Группа компаний «Русагро» и резидент «Сколково» «АссистАгро» успешно завершили проект по внедрению системы автоматического распознавания сорняков с использованием беспилотников. Проект реализовывался с 2022 по 2024 год при поддержке Фонда «Сколково» (Группа ВЭБ. РФ) в рамках федерального проекта «Искусственный интеллект» национального проекта «Цифровая экономика Российской Федерации». Общий бюджет проекта составил 159 млн рублей, из которых 72,5 млн рублей – грант Фонда «Сколково».

В 2022 году «Русагро-Инвест» и «АссистАгро» получили грант от Фонда «Сколково» на внедрение и доработку системы автоматического распознавания сорных растений на основе данных, собранных с помощью БВС. Разработанное решение позволило в шесть раз ускорить сбор и анализ данных о фитосанитарном состоянии полей, более точно определять видовой состав и фазу развития сорняков, а также формировать обоснованные рекомендации по применению средств защиты растений.

Внедрение системы «АссистАгро» помогло нам существенно повысить эффективность управления посевами. Автоматизация процессов агроскаутинга и точного применения средств защиты растений позволила сократить засоренность полей и оптимизировать затраты на обработку.

«В рамках федерального проекта «Искусственный интеллект» «Сколково» поддерживает значимые ре-



шения в различных отраслях. Проект «Апробация технологии скаутинга полей с применением БВС» – яркий пример того, как искусственный интеллект трансформирует сельское хозяйство. Эта технология не просто оптимизирует обработку полей гербицидами, но и способствует устойчивому развитию АПК и укреплению продовольственной безопасности страны», – подчеркнул Павел Гудков, заместитель председателя правления по финансовой поддержке и технологической экспертизе Фонда «Сколково».

Компании повысили урожайность сельскохозяйственных культур и добились постепенного снижения общей засоренности полей многолетними сорняками. Группа компаний «Русагро» планирует тиражировать успешный опыт применения системы «АссистАгро» на других своих активах для дальнейшего повышения эффективности производства.

<https://sk.ru/>