

**Александр ВИНЮКОВ<sup>1</sup>, Анна ДУДКИНА<sup>2</sup>, Виктор Иванович ПОПЛЕВКО<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> доктор с/х наук, старший исследователь, директор Донецкой государственной сельскохозяйственной опытной станции Национальной академии аграрных наук Украины, ORCID iD 0000-0002-2957-5487.

<sup>2</sup> старший научный сотрудник отдела технологий производства сельскохозяйственной продукции Донецкой государственной сельскохозяйственной опытной станции Национальной академии аграрных наук Украины, ORCID iD 0000-0001-7529-9412.

<sup>3</sup> кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Гродненский государственный аграрный университет, Беларусь.

Received: 2021-05-31; Accepted: 2021-06-14

## **ВЛИЯНИЕ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ**

*Резюме*

*В статье приведены теоретическое обобщение и новое решение научной задачи, которая заключается в научном обосновании и разработке агротехнологических мероприятий повышения зерновой продуктивности растений ячменя ярового с учетом морфобиологических особенностей сортов, их реакции на предшественники, применение рострегулирующих препаратов и минеральных удобрений. По результатам экспериментальных исследований установлено, что применение агротехнологических приемов при выращивании ячменя ярового способствует улучшению таких биометрических показателей как: количество узловых корней, высота растений, общая и продуктивная кустистость, а, следовательно, и обеспечения оптимальной плотности продуктивного стеблестоя в посевах. Повышение показателей элементов структуры урожая зерна закономерно способствовало увеличению уровня зерновой продуктивности культуры. Так, при сравнении влияния предшественников между собой, было установлено, что урожайность зерна ячменя ярового наивысшей была после гороха, превышая аналогичные показатели, полученные после предшественника подсолнечник на 0,15 т/га. Установлено, что использование в технологическом процессе сорта Степовык, генетически предрасположенного к получению зерна пивоваренного качества, способствует формированию следующих показателей: масса 1000 – 54,0 г, содержания белка – 10,1%, экстрактивность – 75,9%. В результате исследований разработаны новые и усовершенствованы существующие приемы сортовой технологии выращивания ячменя ярового, которые в условиях восточной части Северной Степи способствуют более полной реализации генетического потенциала сортов, увеличивают урожайность, улучшают качество зерна и снижают производственные затраты.*

**Ключевые слова:** ячмень яровой, технология, сорт, предшественник, урожайность, качество зерна, белок, экстрактивность

**Oleksandr VINYUKOV<sup>1</sup>, Anna DUDKINA<sup>2</sup>, Viktor POPLEVKO<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> doctor of agricultural science, senior researcher, Director of the Donetsk State Agricultural Science Station of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, ORCID iD 0000-0002-2957-5487.

<sup>2</sup> senior researcher, department of agricultural production technologies, Donetsk State Agricultural Science Station, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, ORCID iD 0000-0001-7529-9412.

<sup>3</sup> Ph.D., associate professor, Grodno State Agrarian University, Belarus.

## **INFLUENCE OF VARIETAL CHARACTERISTICS ON THE YIELD AND QUALITY OF SPRING BARLEY GRAIN IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN STEPPE OF UKRAINE**

*Summary*

*The article presents the results of research that demonstrate the effectiveness of the proposed agro-technological measures of growing spring barley in the eastern part of the Northern Steppe of Ukraine. For the first time the regularities of growth, development and formation the grain productivity of plants of different varieties of spring barley and their adaptive indicators under the influence of biotic and abiotic factors are established. The reaction of plants of different varieties of spring barley to predecessors, mineral fertilizers, use of growth regulators in the conditions of the eastern part of the Northern Steppe for grain formation with appropriate grain quality indicators has been established. By investigation the genetic material that would stabilize the grain productivity of spring barley in the area of the eastern part of the Northern Steppe, a variety of spring barley Skhidnyi and the first brewing variety of spring barley Stepovik was bred. Regardless of the fact that the Northern Steppe is not a typical area for growing malting barley, however, the use of the proposed elements of technology contributes to the production of grain of appropriate quality. An additional impact on the quality of grain products is provided by the use of varieties of the appropriate purpose. Thus, by the using the improved growing technology of spring barley variety Stepovik the protein content decreased to 10,1%, and the extractivity oppositely, increased to 75,9%. It is revealed that the introduction of the proposed elements of the growing technology of spring barley helps to strengthen the immunity of plants to pathogens of major diseases. As a result of research, new and improved existing methods of varietal technology for growing spring barley, which, in the conditions of the eastern part of the Northern Steppe, contribute to a more complete realization of the genetic potential of varieties, increase yields, improve grain quality and reduce production costs.*

**Key words:** spring barley, technology, variety, predecessor, crop yield, grain quality, protein, extractivity

## 1. Введение

Увеличение объемов производства зерна является основой развития сельского хозяйства Украины, а повышение урожайности ячменя ярового, путем усовершенствования существующих технологий выращивания и разработки новых наиболее рациональных приемов агротехники, является одним из основных направлений развития аграрной науки [1-6]. Традиционно ячмень считается фуражной культурой, особенно в условиях восточной части Северной Степи [7]. Почвенно-климатические условия этой зоны способствуют значительному накоплению белка, что делает невозможным его использование в пивоварении [8]. В условиях восточной части северной Степи Украины ячмень занимает значительные площади среди зерновых культур. Уровень его урожайности существенно влияет на валовые сборы зерна в регионе, особенно в годы, когда возникает необходимость пересева озимых. Благодаря высокой потенциальной производительности, низким энерго- и ресурсозатратам при выращивании, а также растущим потребностям пищевой промышленности, посевные площади этой культуры увеличиваются [9]. Успешное выращивание ячменя ярового в значительной степени зависит от выявления агробиологических особенностей сортовой реакции растений на условия окружающей среды за счет повышения засухоустойчивости после наиболее распространенных предшественников [10].

## 2. Материалы и методы

Исследования проводились в полевом севообороте Донецкой государственной сельскохозяйственной опытной станции Национальной академии аграрных наук Украины. Расположение делянок – систематическое. Почва – чернозем обыкновенный малогумусный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса – 4,6-4,9%, pH – слабощелочной, близкий к нейтральному, содержание общих форм азота – 0,22, фосфора – 0,14%. Предшественниками ячменя ярового выступали горох и подсолнечник. Технология общепринятая, кроме предложенных агротехнологических приемов. На одном поле сеяли 3 сорта ячменя ярового Донецкий 14 (контроль), Схидный и Степовык по одной технологической схеме, которая включала: предпосевное

внесение  $N_{15}P_{15}$ , обработку семян препаратом Гумисол Плюс (1 л/т), опрыскивание посевов регулятором роста Гумисол Плюс (3 л/га) в фазе кушения в баковой смеси с пестицидами. Норма высева семян – 4,5 млн. всхожих семян/га.

## 3. Результаты

Развитие растений различных сортов ячменя ярового в условиях восточной части Северной Степи Украины существенно зависело от сортовых особенностей и от предшественника, после которого сеяли ячмень. К основным биометрическим показателям, характеризующим степень развития растений на этапе фазы кушения относятся высота растений, коэффициент кушения и количество вторичных корней, которые сформировались на каждом растении (табл. 1).

После предшественника горох высота растений отличалась между сортами ячменя ярового. Так, самыми низкими были растения у сорта Донецкий 14, выступавшим в качестве контрольного варианта. Высокими растения были у сорта Схидный, которые превысили контроль на 0,7 см или 1,9%. Средний показатель высоты растений был у сорта Степовык. Он несколько уступал сорту Схидный, но превышал Донецкий 14 на 0,3 см. Сорта донецкой селекции отличаются значительной способностью к кушению, независимо от условий года. В среднем за годы проведения исследований по коэффициенту кушения отличился сорт ячменя ярового Схидный, который обеспечил формирование этого показателя на уровне 1,9, что превысило контроль (сорт Донецкий 14) на 0,4. Сорт Степовык несколько уступил сорту Схидный, сформировав коэффициент кушения на уровне 1,7. По количеству вторичных корней на одном растении также значительно выделялся сорт Схидный, увеличив этот показатель относительно сортов Донецкий 14 и Степовык – на 0,7 и 0,4 шт. соответственно. На вариантах после предшественника подсолнечник получили несколько ниже биометрические показатели чем после гороха. Так, высота растений (35,1 см) была больше у сорта Схидный, что на 2,7 см ниже чем после предшественника горох. Однако, после подсолнечника разница между сортами Схидный и Степовык была меньше, чем после гороха и составила 0,2 см.

Таблица 1. Биометрические показатели ячменя ярового в конце фазы кушения в зависимости от сортовых особенностей, среднее за 2018–2020 года

Table 1. Biometric indicators of spring barley at the end of the tillering phase depending on the properties of the variety, average in 2018-2020

Tab. 1. Wskaźniki biometryczne jęczmienia jarego w końcu fazy krzewienia w zależności od właściwości odmiany, średnia w latach 2018-2020

Сорт	Высота растений, см	Коэффициент кушения	Количество вторичных корней, шт. на 1 растении
Предшественник горох			
Донецкий 14 (контроль)	37,1	1,5	4,0
Схидный	37,8	1,9	4,7
Степовык	37,4	1,7	4,3
Предшественник подсолнечник			
Донецкий 14 (контроль)	34,3	1,3	4,0
Схидный	35,1	1,7	4,4
Степовык	34,9	1,6	4,4

Source: own study / Źródło: opracowanie własne

По коэффициенту кущения растений сорта, высеянные после подсолнечника также уступали растениям после гороха. Коэффициент кущения растений сорта Донецкий 14 составил 1,3, что ниже на 0,2 чем после гороха. Сорта Схидный и Степовык сформировали почти одинаковый показатель 1,7 и 1,6 соответственно. Развитие корневой системы растений сортов ячменя ярового существенно не зависело от предшественников. Растения сорта Донецкий 14 формировали одинаковое количество вторичных корней как после подсолнечника, так и после гороха. Зато растения сорта Степовык, после подсолнечника, даже увеличили количество вторичных корней – прибавка по этому показателю к предшественнику горох составила 0,1 штуки. Влияние предшественников на генетическую способность растений к формированию биометрических показателей было существенным. В среднем за годы исследований, по биометрическим показателям выделились новые сорта ячменя ярового Схидный и Степовык, способность которых адаптироваться к различным условиям выращивания была значительно выше, чем у сорта Донецкий 14.

Ячмень является одной из наиболее засухоустойчивых зерновых культур, поэтому его посевы занимают второе место среди колосовых культур в зоне Степи Украины. Однако, урожайность зерна существенно зависит от способности отдельных сортов формировать стабильный валовый сбор продукции этой культуры. Не менее интересным является направление, по которому ячмень выращивают на пивоваренные цели. Однако, существует насущная потребность в разработке технологических элементов выращивания, которые могут обеспечить формирование стабильных пивоваренных показателей качества полученного зерна. После предшественника горох, в среднем за годы проведения исследований, сорта ячменя ярового формировали следующие показатели урожайности зерна (табл. 2).

Самый низкий уровень зерновой продуктивности

был у растений сорта Донецкий 14 урожайность зерна составила 3,02 т/га. Сорт ячменя ярового Схидный сформировал наивысшую урожайность зерна, которая превысила контрольный вариант на 0,62 т/га. Сорт Степовык обеспечил урожайность 3,58 т/га, которая оказалась выше контроля на 0,56 т/га и ниже сорта Схидный на 0,06 т/га. Важнейшими показателями качества зерна для пивоварения являются масса 1000 зерен, содержание белка и экстрактивность. В среднем за годы исследований после предшественника горох сорта ячменя ярового формировали следующие показатели качества. Так, у растений сорта Донецкий 14 масса 1000 зерен составила 47,6 г, содержание белка – 14,2%, а экстрактивность – 68,7%. То есть, по таким показателям полученное зерно не соответствовало требованиям, предъявляемым для пивоваренного ячменя. Сравнение двух новых сортов ячменя ярового (Схидный и Степовык) между собой позволяет констатировать, что масса 1000 зерен сорта Степовык была высокой, и составила 54,1 г, что на 2,9% больше чем у сорта Схидный. Содержание белка было самым низким в сорта Степовык (11,2%), что соответствует требованиям, предъявляемым к пивоваренному ячменю. У сорта Схидный этот показатель составил 12,4%. Экстрактивность выше была у сорта Степовык, и превышала данный показатель сорта Схидный на 5,3%, а сорт Донецкий 14 – на 6,7%. Подытоживая результаты показателей качества зерна, которые были получены после предшественника горох можно сделать вывод, что только сорт Степовык отвечал пивоваренным характеристикам, хотя показатель содержания белка был предельным. После предшественника подсолнечник существенно снижался уровень урожайности сортов ячменя ярового в сравнении с горохом. Самая высокая урожайность была у сорта Схидный – 3,49 т/га, несколько уступал ему сорт Степовык, сформировав уровень урожайности 3,47 т/га. Низкой зерновая продуктивность растений была у сорта Донецкий 14 – 2,76 т/га.

Таблица 2. Урожайность зерна та основные показатели качества для пивоварения ячменя ярового в зависимости от сортовых особенностей, среднее за 2018–2020 года

Table 2. Grain yield and basic quality indicators for spring barley brewing depending on the variety properties, average in 2018-2020

Tab. 2. Plon ziarna oraz podstawowe wskaźniki jakości dla piwowarstwa jęczmienia jarego w zależności od właściwości odmiany, średnia w latach 2018–2020

Сорт (фактор В)	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Содер- жание белка,%	Экстрак- тивность,%
Предшественник горох (фактор А)				
Донецкий 14 (контроль)	3,02	47,6	14,2	68,7
Схидный	3,64	51,2	12,4	70,1
Степовык	3,58	54,1	11,2	75,4
Предшественник подсолнечник				
Донецкий 14 (контроль)	2,76	47,0	13,6	69,6
Схидный	3,49	50,8	11,5	72,5
Степовык	3,47	54,0	10,1	75,9
НСР <sub>0,5</sub> для фактора: А	0,6–0,9	0,3–0,5	0,1–0,2	0,7–1,0
В	0,7–0,8	0,4–0,7	0,1–0,2	0,6–0,9
АВ	0,8–1,2	0,6–0,9	0,2–0,3	0,9–1,3

Source: own study / Źródło: opracowanie własne

По показателю массы 1000 зерен существенно отличались сорта Схидный и Степовык, сформировав его на уровне 50,8 и 54,0 г соответственно. Самым низким содержанием белка было у сорта Степовык (10,1%), что соответствовало нормам для пивоваренного ячменя. Экстрактивность была самой высокой также у сортов Схидный и Степовык. Сравнение влияния предшественников на показатели качества зерна позволяет сделать вывод, что уменьшение азотного питания за счет использования подсолнечника в качестве предшественника, улучшает качественные характеристики продукции ячменя ярового. Генетическая принадлежность сорта Степняк до пивоваренных сортов способствовала получению лучших показателей качества зерна, которые соответствуют установленным требованиям.

#### 4. Выводы

В среднем за годы исследований, по формированию биометрических показателей выделились новые сорта ячменя ярового Схидный и Степовык, способность которых адаптироваться к различным условиям выращивания была значительно выше, чем у контрольного сорта Донецкий 14. После предшественника горох наибольший уровень урожайности зерна сформировал сорт ячменя ярового Схидный (3,64 т/га), который превысил контроль на 0,62 т/га. После предшественника подсолнечник урожайность сортов Схидный и Степовык незначительно отличалась между собой и была больше контроля (2,76 т/га) на 0,71-0,73 т/га. Производственная проверка предложенных агротехнологических приемов выращивания ячменя ярового с целью получения продукции соответствующего качества для пивоваренных целей позволила подтвердить полученные результаты исследований. Выращивание ячменя ярового сорта Степовык после предшественника подсолнечник с использованием регулятора роста Гумисол Плюс для обработки семян и опрыскивания посевов в фазе кушения способствует формированию зерна с показателями массы 1000 – 54,0 г, содержания белка – 10,1%, экстрактивности – 75,9%.

#### 5. Список использованной литературы

- [1] Гирка А.Д., Сидоренко Ю.Я., Льенко О.В., Гирка Т.В.: Реалізація потенціалу продуктивності сучасних сортів ячменю ярого в умовах зміни клімату. Бюл. Інту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2011, № 4 0, 114–119.
- [2] Лихочвор В.В. Петриченко В.Ф.: Рослиництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : НВФ "Українські технології", 2006, 730 с.
- [3] Вінюков О.О., Бондарева О.Б., Коробова О.М.: Екологічна пластичність нових сортів ячменю ярого до стресових факторів. Селекція і насінництво. Харків, 2016, Вип. 110, 29–35.
- [4] Коробова О., Ващенко В., Логвиненко Ю., Дудкина А.: Селекція нових сортів ячменю ярого на базі еколого-генетическої моделі кількісного признака. «Інноваційні аспекти в селекції сільськогосподарських культур»: Сб. науч. ст. Молдова, 2018 г. Інститут рослинництва Порумбень, С. 252–261.
- [5] Гирка А.Д., Сидоренко Ю.Я., Льенко О.В.: Реалізація потенціалу продуктивності сучасних сортів ячменю ярого в умовах зміни клімату. Агроном., 2013, № 1, 106–109.
- [6] Рудник-Іващенко О.І.: Значення сорту у реалізації продуктивного потенціалу культури. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин, 2012, № 1, 11–13.
- [7] Вінюков А.А., Коробова О.Н., Перекипская Т.А.: Использование органического удобрения биогумус и регулятора роста растений Айдар в технологи возделывания яровой пшеницы и ярового ячменя в условиях юго-востока Украины. Труды Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар, 2013, Вып. № 1 (40), 86–89.
- [8] Чернешенко І.І.: Добрива і сівозмінний фактор як елементи біологізації землеробства Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. Київ, 1999, Вип. 1–2, 59–62.
- [9] Vinyukov A., Bondareva O., Vinyukova O.: The efficiency of the different elements of spring barley growing organic technology in the conditions the eastern steppe of Ukraine. Agrartudományi Közlemények. Hungary, 2017, № 72, 209–213.
- [10] Solonechnyi P., Kozachenko M., Vasko N., Gudzenko V., Ischenko V., Kozelets G., Usova N., Logvinenko Y., Vinyukov A.: AMMI and GGE biplot analysis of yield performance of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) varieties in multi environment trials. Agriculture & Forestry. Podgorica, Montenegro 2018, Issue 1, Vol. 64, 121–132.