

DOI: 10.24412/2309-348X-2021-2-123-128

УДК 631.521: 633.16

## ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ В РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ ПОСЕВА

Т.Г. ГОЛОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0003-3296-1984

Л.А. ЕРШОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0001-8568-2837

ФГБНУ «ВОРОНЕЖСКИЙ ФАНЦ ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА»,

E-mail: niish1c@mail.ru

*Климат Воронежской области, расположенной на юго-востоке ЦЧР, резко континентальный, с неравномерным выпадением осадков по годам и в течение вегетационного периода. Одним из путей достижения потенциально возможных урожаев является оценка и разработка обоснованных агротехнических приемов, позволяющих контролировать производственный процесс отдельного сорта, сделав его менее зависимым от внешних факторов. Основной задачей исследования явилось выявление оптимальных норм посева с учетом использования минерального удобрения при посеве. Дана характеристика районированным сортам по элементам продуктивности и качеству зерна. Выяснено, что в средне засушливых условиях Воронежской области, которые складываются наиболее часто, эффективна норма высева 4,0 млн. всхожих семян на гектар. За годы изучения сорта местной селекции Таловский 9 и Икорец были более продуктивными в этом варианте посева. У интенсивных сортов Приазовский 9 и Икорец прибавки на удобренном фоне более убедительны (6,2 и 6,5 ц/га соответственно), чем у степного сорта Таловский 9 (5,0 ц/га). Установлено, что наибольший вклад в формирование урожайности вносят структурные элементы: масса зерна с растения ( $r = 0,77^{***} - 0,87^{***}$ ) и масса 1000 зерен ( $r = 0,82^{***} - 0,92^{***}$ ). Обнаружено, что в вариантах с пониженной нормой высева (4,0 млн./га всхожих семян) стекловидность зерна выше. Величина показателя стекловидности при использовании удобрений снижалась, более значимо в вариантах с нормой высева 5,0 млн. Отмечено, что внесение под ячмень при посеве минеральных удобрений в дозе 30 кг д.в. эффективно при выращивании и кормовых и пивоваренных сортов.*

**Ключевые слова:** ячмень, сорта, урожайность, нормы посева, удобрения.

## PRODUCTIVITY OF BARLEY VARIETIES IN VARIOUS SOWING OPTIONS

T.G. Golova, L.A. Ershova

FSBSI «V.V. DOKUCHAEV FEDERAL AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER,  
VORONEZH»

**Abstract:** *The climate of the Voronezh region, located in the southeast of the Central Black Region, is sharply continental, with uneven precipitation over the years and during the growing season. One of the ways to achieve potentially possible yields is to assess and develop sound agrotechnical techniques that allow you to control the production process of a particular variety, making it less dependent on external factors. The main task of the study was to identify the optimal sowing rates, taking into account the use of mineral fertilizers during sowing. The characteristics of the zoned varieties are given according to the elements of productivity and grain quality. It was found that in the medium arid conditions of the Voronezh region, which occur most often, the sowing rate of 4.0 million seeds is effective. Over the years of studying local varieties, Talovskiy 9 and Ikorets were more productive in this sowing option. In the intensive varieties Priazovsky 9 and Ikorets, the increments against the fertilized background are more convincing: 6.2 and 6.5 c / ha, respectively. It was found that the greatest contribution to the formation of productivity is made by structural elements: the mass of grain per plant ( $r = 0.77^{***} - 0.87^{***}$ ) and the mass of 1000 grains ( $r = 0.82^{***} - 0.92^{***}$ ). It was found that in the variants with a reduced sowing rate – 4.0*

*million seeds, the vitreousness of the grain is noticeably higher, its value decreased with the use of fertilizers, more significantly in the variants with a sowing rate of 5.0 million. in a dose of 30 kg a.i., effective when growing forage and forage and brewing varieties.*

**Keywords:** barley, varieties, yield, sowing rates, fertilizers.

Климат Воронежской области, расположенной на юго-востоке ЦЧР, резко континентальный, с неравномерным выпадением осадков по годам и в течение вегетационного периода. Помимо повышения засушливости климата, в последнее время наблюдается усиление температурных контрастов в период вегетации. Кроме этого засушливые годы периодически сменяются годами с достаточной влагообеспеченностью всего периода вегетации. В этих условиях важной производственной необходимостью при возделывании ячменя является наличие адаптированных сортов, формирующих высокую продуктивность в благоприятные годы и не снижающих ее резко в условиях засухи.

Одним из путей достижения потенциально возможных урожаев является оценка и разработка обоснованных агротехнических приемов, позволяющих контролировать производственный процесс отдельного сорта, сделав его менее зависимым от внешних факторов. В этой связи первостепенное значение имеют такие факторы регулирования урожайности как норма высева и обеспеченность минеральными элементами [1, 2]. Формирование продуктивного стеблестоя определяется не только нормой высева и уровнем агротехники, но особенностями сорта и погодными факторами, которые не остаются неизменными. В изреженном посеве слабо используется лучистая энергия для фотосинтеза и почвенное плодородие для формирования урожая, провоцируется рост и массовое развитие сорняков, повреждение скрытостебельными вредителями. В загущенном посеве также не используются потенциальные возможности растений, к тому же часть их в течение вегетации выпадает, сильнее поражается болезнями или становится не продуктивной.

Районированные в Воронежской области сорта ячменя различаются по продуктивности в разнообразных условиях выращивания. Основной задачей исследования явилось выявление оптимальных норм высева с учетом использования минерального удобрения при посеве, а также оценка районированных сортов по элементам продуктивности и качеству зерна.

#### **Материал и условия исследований**

В Центрально-Черноземной зоне на богатых гумусом почвах рекомендуется норма высева ярового ячменя 5,0-5,5 млн. всхожих семян на гектар, однако засушливость климата, усиливающаяся в последние годы в весенне-летний период, предполагает вносить коррективы в сторону снижения нормы. В период 2018-2020 гг. с целью определения оптимальной нормы высева (4,0 млн. и 5,0 млн.) были изучены районированные сорта Приазовский 9, Таловский 9 и Икорец, включенный в Госреестр селекционных достижений с 2021 года, дополнительно изучалось использование при посеве удобрений в дозе NPK-30. Материал высевался на делянках площадью 5 м<sup>2</sup>, в четырехкратной повторности. Расчеты производились на ПК «СХСТАТ» по методикам Доспехова [3] и Пакудина [4].

Погодные условия периода вегетации ячменя за время проведения опыта (2018-2020 гг.) были максимально разнообразными по влагообеспеченности, температурный режим в среднем был превышен ежегодно на 12,1, 13,0 и 46,5% по годам соответственно. В остро засушливом 2018 году в период посева влагообеспеченность почвы была очень хорошей, за апрель выпало 172,4% от среднееголетних значений, однако в дальнейшем за весь период вегетации выпало 34,3% осадков, что особенно повлияло на крупность зерна, обусловив его щуплость, и в целом резко снизило урожайность. Период вегетации 2019 года характеризовался средне засушливыми условиями как перед посевом: 32,3% осадков в апреле, так и в течение всего периода – 75,6% от среднееголетних значений. Перед посевом в 2020 году выпало 146,5% осадков, в дальнейшем до колошения также наблюдалась значительная увлажненность до 111,0% от среднееголетних значений. Созревание зерна происходило при аномально высоких температурах: со второй декады

июня среднедекадные температуры составляли 23,8-25,6°С, достигая в полуденные часы 35-38°С на фоне недостаточного количества осадков: 71,3% от среднемноголетних значений.

### Результаты и их обсуждение

Районированные сорта Приазовский 9, Таловский 9 и Икорец в среднем за годы изучения (2018-2020) по урожайности между собой различались незначительно, в пределах допустимых значений НСР<sub>05</sub> – от 2,78 до 4,84 ц/га по годам соответственно (табл. 1). В засушливом 2018 году при хорошей влагообеспеченности почвы во время посева в среднем урожай был получен на неудобренном фоне 23,5-24,5 ц/га, с использованием удобрений – 32,7-34,8 ц/га. Прибавка урожая зерна в удобренных вариантах была очень высокой: 33,5 и 48,1% соответственно в вариантах с нормой высева 4,0 и 5,0 млн. всхожих семян на гектар. В результате дисперсионного анализа получен максимальный показатель влияния фона удобренности на величину урожайности – 92,1% (табл. 2). Наиболее высокая продуктивность 37,4 ц/га была сформирована новым сортом Икорец в варианте 5,0 млн. + NPK-30. В средне засушливом 2019 году эффективность удобрений значительно снижена – до 33,5%, хотя в целом урожайность получена достаточно высокая для региона: 38,3 и 42,0 ц/га в вариантах без удобрений, 43,0 и 44,9 ц/га – при использовании NPK-30. Варианты с нормой высева 4,0 млн./га были более продуктивными у сортов Таловский 9 и Икорец, о чем также говорит повышение влияния фактора нормы высева до 27,8%. Влагообеспеченный в первой половине вегетации 2020 год (111% осадков к среднемноголетним значениям до колошения) и с пониженными температурами мая сложился наиболее благоприятно. Однако, вероятно, наблюдалось вымывание питательных минеральных элементов из верхнего слоя почвы, что подтверждает более низкий показатель влияния фактора удобренности – 29,0%. Урожайность получена в среднем на уровне 42,9-47,0 ц/га. Эффективность применения удобрений в разреженном посеве была выше, чем в посеве с оптимальной нормой – 9,6% и 2,1% соответственно.

Таблица 1

### Урожайность сортов ярового ячменя 2018-2020 гг.

Годы	Нормы высева, млн. шт/га	Приазовский 9		Таловский 9		Икорец		среднее	
		ц/га	прибавка, %	ц/га	прибавка, %	ц/га	прибавка, %	ц/га	прибавка, %
2018	4,0 млн	24,4		25,6		23,6		24,5	
	4,0+NPK	32,6	33,6	31,6	23,4	34,0	44,1	32,7	33,5
	5,0 млн	23,6		23,0		24,0		23,5	
	5,0+NPK	32,8	39,0	34,1	48,3	37,4	55,8	34,8	48,1
<b>средн.</b>		<b>28,35</b>		<b>28,58</b>		<b>29,75</b>		<b>28,9</b>	
2019	4,0 млн	39,6		43,8		42,6		42,0	
	4,0+NPK	42,0	6,1	46,6	6,4	46,0	7,6	44,9	6,9
	5,0 млн	36,0		40,4		38,6		38,3	
	5,0+NPK	43,0	19,4	44,2	9,4	41,8	8,3	43,0	12,3
<b>средн.</b>		<b>40,15</b>		<b>43,75</b>		<b>42,25</b>		<b>42,0</b>	
2020	4,0 млн	39,3		46,9		42,5		42,9	
	4,0+NPK	46,8	19,1	46,2	-1,5	48,0	12,9	47,0	9,6
	5,0 млн	43,1		42,9		43,9		43,3	
	5,0+NPK	45,4	5,3	42,9	0,0	44,2	0,7	44,2	2,1
<b>средн.</b>		<b>43,65</b>		<b>44,72</b>		<b>44,65</b>		<b>44,4</b>	

Сорт степного типа Таловский 9 сформировал более высокую урожайность в вариантах с нормой высева 4,0 млн. шт. всхожих семян/га. Интенсивные сорта Приазовский 9 и Икорец в вариантах без применения удобрений продуктивнее были в более плотном посеве (5,0 млн.

шт. всхожих семян), при использовании удобрений – эффективнее вариант с пониженной нормой высева.

Таким образом, в остро засушливом году при хорошей увлажненности почвы в период посева и высокой эффективности использования удобрений максимальные прибавки получены в варианте с нормой высева 5,0 млн. всхожих семян на гектар с применением удобрений. В средне засушливых и влагообеспеченных условиях наиболее перспективна норма высева 4,0 млн./га с использованием удобрений.

Таблица 2

**Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по годам**

Факторы влияния	2018	2019	2020
Нормы высева	0,26	27,8*	3,1
Фон удобренности	92,1*	33,5*	29,0*
НСР <sub>05</sub> , ц/га	2,78	3,23	4,84

*Примечание: \* – действие существенно по F-критерию*

Районированный сорт Приазовский 9 в среднем за годы изучения сформировал урожайность без достоверных различий в вариантах высева 4,0 и 5,0 млн./га всхожих семян, как без применения удобрений (34,4-34,2 ц/га), так и с использованием их (40,1-40,4 ц/га). Сорта местной селекции Таловский 9 и Икорец были более урожайными в вариантах высева 4,0 млн. семян/га. У более интенсивных сортов Приазовский 9 и Икорец прибавки на удобренном фоне более убедительны: 6,2 и 6,5 ц /га соответственно, чем у степного сорта Таловский 9 – до 5,0 ц/га. Рассчитанные коэффициенты гомеостатичности урожайности значительно более высокие в вариантах с использованием удобрений: от 13,4 до 18,0 при норме высева 4,0 млн. всхожих семян/га и от 19,4 до 32,2 – при 5,0 млн./га. В неудобренных вариантах показатели гомеостатичности значительно ниже: 6,1-9,0 и 5,8-6,1 соответственно нормам высева 4,0 и 5,0 млн. семян/га. Это указывает на повышение стабильности продуктивности у всех сортов при обеспечении минеральным питанием в ранние фазы онтогенеза.

Зависимость величины урожайности от составляющих ее элементов продуктивности показывают приведенные в таблице 3 коэффициенты корреляции. Наибольший вклад в формирование урожайности вносят структурные элементы: масса зерна с растения ( $r = 0,77^{***}$ -  $0,87^{***}$ ) и масса 1000 зерен ( $r = 0,82^{***}$ -  $0,92^{***}$ ), что также подтверждается данными других исследователей [5]. Зависимость от развития длины стебля более низкая, усиливающаяся в варианте посева с нормой 5,0 млн. семян/га до  $r = 0,57^{**}$ , влияние величин продуктивной кустистости и продуктивного стеблестоя более значимо в вариантах с применением удобрений до  $r = 0,51^*$  и  $0,54^{**}$  соответственно.

Изучаемые районированные сорта по элементам продуктивности, вносящим наибольший вклад в формирование урожайности: масса зерна с растения и масса 1000 зерен, различаются незначительно. Следует отметить более высокую массу 1000 зерен у сорта Таловский 9 – до 46,8 г, против 43,8 г у сорта Приазовский 9. Показатель массы зерна с растения, рассчитанный исходя из значений массы зерна и количества растений в ценозе на м<sup>2</sup>, также практически не различался у сортов в вариантах без удобрений. В вариантах с применением удобрений увеличение массы зерна с растения у сортов Приазовский 9 и Таловский 9 наблюдалось при норме высева 5,0 млн., а у нового сорта Икорец более высокая продуктивность растения отмечалась в варианте с пониженной нормой – 4,0 млн./га. Показатель продуктивной кустистости однозначно выше в вариантах с пониженной нормой высева и использованием удобрений. Значительное увеличение показателя, по сравнению с посевом без удобрений, получено у сортов Приазовский 9 и Икорец в вариантах с нормой высева 5,0 млн. семян/га – 15,7-16,2% соответственно. Продуктивный стеблестой перед уборкой у сортов Приазовский 9 и Таловский 9 однозначно более высокий при норме высева 5,0 млн. семян, у нового сорта Икорец разница между вариантами высева 4,0 и 5,0 млн./га незначительна: 571,3 – 564,0 и 618,0 и 608,7 шт/м<sup>2</sup> соответственно.

Таблица 3

**Характеристика хозяйственных показателей (среднее за 2018-2020 гг.)**

Название сорта	Нормы высева. млн. шт	Продуктивная кустистость, шт		Высота растений, см		Масса зерна с растения, г/раст.		Масса 1000 зерен, г		Стекловидность зерна, %		Количество на м <sup>2</sup>			
		б/у	NPK	б/у	NPK	б/у	NPK	б/у	NPK	б/у	NPK	растений		продуктивных стеблей	
												б/у	NPK	б/у	NPK
Приазовский 9	4,0	1,51	1,66	58,3	58,7	1,00	1,06	44,6	44,7	39,8	35,2	356,0	377,3	535,6	606,3
	%		110,0		100,7		106,0		100,2		88,4		106,0		113,2
	5,0	1,34	1,55	56,6	64,9	1,00	1,12	43,7	43,0	34,2	29,5	438,7	420,7	598,3	654,7
	%		115,7		114,7		112,0		98,4		86,2		95,9		109,4
	<b>ср.</b>	<b>1,42</b>	<b>1,60</b>	<b>57,4</b>	<b>61,8</b>	<b>1,00</b>	<b>1,08</b>	<b>44,15</b>	<b>43,85</b>	<b>37,0</b>	<b>32,4</b>	<b>397,4</b>	<b>399,0</b>	<b>567,0</b>	<b>630,5</b>
Таловский 9	4,0	1,57	1,71	69,8	66,7	1,03	1,17	47,3	46,4	50,2	44,3	374,7	363,7	583,7	620,7
	%		108,9		95,5		113,6		98,1		88,3		97,1		106,3
	5,0	1,54	1,63	64,5	70,5	1,00	1,20	46,3	46,5	41,3	35,0	424,3	415,7	644,3	693,0
	%		109,1		109,3		120,0		100,4		84,7		98,0		107,6
	<b>ср.</b>	<b>1,56</b>	<b>1,67</b>	<b>67,2</b>	<b>68,6</b>	<b>1,02</b>	<b>1,18</b>	<b>46,8</b>	<b>46,4</b>	<b>45,8</b>	<b>39,6</b>	<b>399,5</b>	<b>389,7</b>	<b>614,0</b>	<b>656,8</b>
Икорец	4,0	1,58	1,71	59,1	56,9	1,00	1,20	44,9	45,0	33,5	29,7	352,0	376,7	571,3	618,0
	%		108,2		96,3		120,0		100,2		88,6		107,0		108,2
	5,0	1,29	1,50	56,2	59,5	0,99	1,11	44,1	45,0	33,2	28,3	437,7	432,3	564,0	608,7
	%		116,2		105,9		112,1		102,0		85,3		98,8		107,9
	<b>ср.</b>	<b>1,44</b>	<b>1,60</b>	<b>57,6</b>	<b>58,2</b>	<b>1,00</b>	<b>1,16</b>	<b>44,5</b>	<b>45,0</b>	<b>33,4</b>	<b>29,0</b>	<b>394,8</b>	<b>404,5</b>	<b>567,6</b>	<b>613,4</b>
НСР <sub>05</sub>		0,13	0,11	5,2	5,3	0,11	0,09	2,6	2,2	5,7	6,5	19,4	15,0	24,1	32,0
<b>Коэффициенты корреляции</b>															
Урожайность	4,0	0,07	0,51*	0,45*	0,39*	0,79***	0,77***	0,90***	0,82***	0,59**	0,51*	0,03	-0,03	0,11	0,45*
	5,0	0,10	0,49*	0,57**	0,48*	0,87***	0,85***	0,92***	0,86***	0,60**	0,52*	0,08	0,11	0,20	0,54*

Примечание: \*\*\*, \*\*, \* - достоверно на 0,1, 1,0 и 5,0 % уровнях значимости

В вариантах без удобрений высота растений была несколько больше в посевах с пониженной нормой. При использовании удобрений высота растений более значительно прибавлялась с увеличением нормы высева, что вероятно обусловлено недостатком освещенности в более плотном посеве.

Показатель стекловидности зерна, широко применяемый в оценочной работе, позволяет довольно эффективно различать сорта по группам использования: пивоваренного или кормового направления. Высокая стекловидность зерна ежегодно отмечается у местного кормового сорта Таловский 9 – 35,0-50,2%. Показатели стекловидности у пивоваренного и ценного сорта Приазовский 9 более низкие – 29,5-39,8%, самые низкие значения получены у нового сорта Икорец – 28,3-33,5%, районированного в качестве пивоваренного. В вариантах с пониженной нормой высева – 4,0 млн. штук всхожих семян/га стекловидность зерна выше, ее показатели при использовании удобрений снижались, более значимо в вариантах с нормой высева 5,0 млн. всхожих семян/га. Это говорит о том, что использование при посеве удобрений с нормой 30 кг д.в. не вызывало избытка азота для развития растений, что важно при выращивании пивоваренных сортов.

### Заключение

Таким образом, в средне засушливых условиях Воронежской области наиболее эффективна для ячменя норма высева 4,0 млн. штук всхожих семян на гектар. За годы изучения сорта местной селекции Таловский 9 и Икорец были более урожайными в этом варианте. У интенсивных сортов Приазовский 9 и Икорец прибавки на удобренном фоне 6,2 и 6,5 ц/га соответственно), были выше, чем у степного сорта Таловский 9 (до 5,0 ц/га).

Наибольший вклад в формирование урожайности вносят структурные элементы: масса зерна с растения ( $r = 0,77^{***} - 0,87^{***}$ ) и масса 1000 зерен ( $r = 0,82^{***} - 0,92^{***}$ ). В вариантах с пониженной нормой высева – 4,0 млн. семян стекловидность зерна выше, ее значения при использовании удобрений снижались, более значимо в вариантах с нормой высева 5,0 млн. Использование минеральных удобрений под ячмень при посеве в дозе 30 кг д.в. необходимо для повышения урожайности и качества зерна ячменя.

### Литература

1. Ляхова Н.Е., Герасимов С.А. Формирование элементов структуры урожая ячменя при увеличении нормы высева в условиях Красноярской лесостепи // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015.- № 1 (61).- Т. 2. – С. 11-15.
2. Горянин О.И., Обущенко С.В., Джангабаев Б.Ж. и др. Эффективность применения удобрений в засушливых условиях Поволжья // Земледелие. – 2020. – № 8. – С. 29-33.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: «Колос». – 1985. – 351 с.
4. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 4. – С. 103-113.
5. Ерошенко Л.М., Ромахин М.М., Ерошенко Н.А. и др. Новый сорт ячменя Златояр// Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. – № 2 (34). С. 84-89. DOI:10.24411/2309-348X-2020-11174

### References

1. Lyakhova N.E., Gerasimov S.A. Formirovanie elementov struktury urozhaya yachmenya pri uvelichenii normy vyseva v usloviyah Krasnoyarskoj lesostepi. Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. [Formation of elements of the structure of the barley crop with an increase in the seeding rate in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe. Bulletin of the Kemerovo State University]. 2015, no. 1 (61), V. 2.- pp. 11-15. (In Russian)
2. Goryanin O.I., Obushhenko S.V., Dzhangabaev B.Zh. et al. E'ffektivnost' primeneniya udobrenij v zasushlivy'h usloviyah Povolzh'ya. *Zemledelie*. [Efficiency of application of fertilizers in arid conditions of the Volga region. *Agriculture*]. 2020, no. 8, pp. 29-33. (In Russian)
3. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: «Kolos». [Methodology of field experience. Moscow, "Kolos"], 1985, 351 p. (In Russian)
4. Pakudin V.Z., Lopatina L.M. Ocenka e'kologicheskoy plastichnosti i stabil'nosti sortov sel'skohozyajstvenny'h kul'tur. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*. [Assessment of ecological plasticity and stability of agricultural crop varieties. *Agricultural Biology*]. 1984, no. 4, pp. 103–113. (In Russian)
5. Eroshenko L.M., Romahin M.M., Eroshenko N.A. et al. Novy'j sort yachmenya Zlatoyar. *Zernobobovy'e i krupyany'e kul'tury*. [A new variety of barley Zlatoyar. *Legumes and Groat Crops*]. 2020, no. 2 (34), pp. 84-89. (In Russian)