

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ПОВОЛЖЬЕ

**ГОРЯНИН Олег Иванович**, Самарский Федеральный исследовательский центр РАН;  
Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова

**ЩЕРБИНИНА Елена Владимировна**, Самарский Федеральный исследовательский центр РАН;  
Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова

*Представлены результаты изучения в зернопаровом севообороте пяти норм высева (вариантов) при возделывании яровой твердой пшеницы Безенчукская Нива с протравливанием семян препаратом Сценик Комби (1,4 л/т) с целью выявления оптимальной нормы. На черноземе обыкновенном в засушливых условиях Поволжья установлено, что при выращивании культуры по озимой пшенице уменьшение норм высева способствовало увеличению коэффициента общей и продуктивной кустистости, массы зерна с колоса и растения, количества зерен с колоса. В среднем за годы исследований (2017–2020 гг.) урожайность зерна яровой пшеницы при нормах высева 2,0–5,0 млн/га составила 2,00–2,22 т/га. При благоприятных погодных условиях преимущество по урожайности имели нормы 4,0–5,0 млн/га, в острозасушливые годы – 2,0–3,0 млн/га, что на 6,2–37,0 и 3,4–16,4 % соответственно больше по сравнению с другими вариантами. На урожайность пшеницы наибольшее влияние оказывала температура воздуха за вегетационный период ( $r = \text{от } -0,97^* \text{ до } -0,99^*$ ). Из элементов структуры максимальная сопряженность с урожайностью при нормах 1,0–4,0 млн/га отмечена с количеством и массой зерна с колоса и растения, высотой растений ( $r = 0,97^*-1,0^{**}$ ). В среднем за годы исследований наибольший чистый доход установлен на вариантах с нормой высева 3,0–4,0 млн/га – 17 100,4–17 442,8 руб./га, что на 761,9–1704,7 руб./га (4,7–10,8 %) больше вариантов с нормой 2,0 и 5,0 млн/га. Максимальный уровень рентабельности выявлен при норме 1,0 млн/га – 194,6 %, что на 9,6–41,3 % больше вариантов с нормой 2,0–4,0 млн/га. Для возделывания яровой твердой пшеницы на товарные цели рекомендуются нормы высева 2,0–4,0 млн/га, в оригинальном семеноводстве – 1,0 и 2,0 млн/га, обеспечивающие коэффициент размножения до 57,8 кг/кг зерна.*

**Введение.** Складывающиеся в настоящее время природные и экономические условия преопределили в европейской части России существенное сокращение в структуре посевных площадей яровой пшеницы, увеличение озимых культур и подсолнечника. В Поволжском и Уральском регионах нишу яровой мягкой пшеницы частично заняла твердая пшеница, востребованная на внешнем и внутреннем рынках [3].

При возделывании полевых культур, в том числе и пшеницы, одним из главных направлений ведения растениеводства в настоящее время, особенно в засушливых зонах страны на черноземных почвах, является переход на ресурсосберегающие технологии, при которых существенно сокращаются материальные и трудовые затраты [5, 9]. Это привело к тому, что при таких технологиях лидирующее положение в структуре затрат стали занимать расходы на приобретение семян.

Исследования, проведенные ранее, установили существенную связь урожайности яровой пшеницы при разных нормах высева с условиями влагообеспеченности и культурой земледелия [4, 6, 7, 10]. Выявлена связь зависимости норм высева от силы роста семян [1]. Кроме того, одним из приемов снижения затрат на семена является применение протравителей фунгицидного действия с ростостимулирующим эффектом, которые обеспечивают возможность снижения норм высева по сравнению с общепринятыми [3]. Недостатком таких препаратов при возделывании пшеницы является то, что они не защищают от вредителей, которые устойчи-

во превышают экономический порог вредоносности в разные по погодным условиям годы. В связи с этим целью исследований являлось выявление оптимальных норм высева яровой твердой пшеницы при применении протравителя Сценик Комби с ростостимулирующим эффектом, защищающим от болезней и вредителей, на товарные цели и семена в засушливых условиях Поволжья.

**Методика исследований.** Изучение протравителя Сценик Комби при различных нормах высева яровой твердой пшеницы Безенчукская Нива проводили в стационарном опыте отдела земледелия Самарского НИИСХ в 2017–2020 гг. В зернопаровом севообороте, по предшественнику озимой мягкой пшенице, исследовали пять норм высева семян (вариантов), млн/га: 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0.

Посев проводили обычным рядовым способом пневматической сеялкой «Клён». Повторность опыта трехкратная с систематическим размещением делянок, площадь которых составляла 100 м<sup>2</sup>. При учете сплошным методом применяли комбайн «Сампо-130».

В годы проведения исследований были выявлены контрастные погодные условия при возделывании яровой пшеницы. В 2017 г. в критический по влагообеспеченности период (кущение – колошение) отмечены благоприятные условия для роста и развития растений при гидротермическом коэффициенте 2,10. В 2020 г. ГТК за аналогичный период составил 0,71. В 2018 и 2019 гг. в период кущения – колошения была засуха сильной интенсивности, ГТК 0,08–0,11.



Почва исследуемого участка – чернозем обыкновенный среднесуглинистый.

Элементы структуры урожая определяли по методике Госсортсети (1985).

Дисперсионный и корреляционный анализы проводили на компьютере, программа AGROsver. 2.09.

**Результаты исследований.** Полученные результаты показали значительные колебания полевой всхожести на изучаемых вариантах, которые имели обратную взаимосвязь. Наибольшая всхожесть отмечена на посевах с минимальной нормой высева – 86 %. При увеличении нормы до 2,0–3,0 млн/га значения снижались до 75–79 %. При максимальной норме показатель был наименьшим – 64 %.

Анализ фенологических фаз развития выявил удлинение межфазных периодов растений пшеницы с уменьшением норм высева. Улучшение водного и питательного режимов почв при минимальной норме высева способствовало удлинению вегетации на 2–6 дней по сравнению с вариантом, где применялась максимальная норма. Основным фактором, влияющим на сохранность и продуктивность растений яровой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения (три года из четырех), была влагообеспеченность. В этих условиях уменьшение норм высева способствовало увеличению практически всех показателей элементов структуры урожая, анализ которых проводили при восковой спелости зерна (табл. 1).

Норма высева 1,0 и 2,0 млн/га способствовала существенному увеличению коэффициента общей и продуктивной кустистости по сравнению с нормами 4,0 и 5,0 млн/га – на 0,3 и 0,9 шт. (23,0–81,8 %).

Установлено, что в Поволжье основными факторами, влияющими на продуктивность и урожайность полевых культур, являются климатические условия [2, 4, 8]. В наших исследованиях при анализе количества осадков, температуры воздуха, гидротермического коэффициента (ГТК) и относительной влажности воздуха за различные периоды наибольшее влияние на кустистость при нормах высева 3,0–5,0 млн/га оказывала относительная влажность воздуха за вегетационный период пшеницы ( $r = 0,93-0,97^*$ ). При нормах высева 1,0–2,0 млн/га выявлена сильная связь кустистости с температурой воздуха и относительной влажностью воздуха в период от посева до кущения ( $r = 0,72-0,97^*$ ).

Увеличение площади питания растений яровой твердой пшеницы на вариантах с минимальными нормами высева (1,0–2,0 млн/га) способствовало возрастанию значений элементов структуры колоса. Количество зерна с колоса по сравнению с нормами 4,0–5,0 млн/га увеличилось на 3,6–6,7 г (14,2–29,3 %), масса зерна с колоса – на 0,2–0,5 г (20,0–66,7 %), с растения – на 0,6–1,6 г (46,2–160,0 %).

В исследованиях выявлена существенная связь массы зерна с колоса и растения с температурой воздуха и относительной влажностью воздуха за вегетационный период. В первом случае она была отрицательной ( $r = \text{от } -0,93 \text{ до } -0,99^{**}$ ), во втором – положительной ( $r = 0,94-0,99^{**}$ ). Количество зерна с колоса находилось в обратной зависимости от температуры воздуха за вегетационный период ( $r = \text{от } -0,85 \text{ до } -0,99^{**}$ ).

Одним из главных показателей элементов структуры урожая является густота стеблестоя. В среднем за годы исследований максимальные значения выявлены на варианте с нормой высева 5,0 млн/га – 266 шт./м<sup>2</sup>. При снижении норм высева до 3 и 4 млн/га густота стеблестоя снижалась на 28,2–47,2 шт. (11,8–21,6 %). Минимальные значения установлены на вариантах с нормой 1,0–2,0 млн/га – на 16,0–76,2 % меньше других вариантов. Количество продуктивных стеблей в наибольшей степени зависело от ГТК вегетационного периода ( $r = 0,88-0,98^*$ ).

Максимальная высота растений установлена на вариантах с нормой 1,0–2,0 млн/га, однако разница между вариантами была не достоверной. Корреляционный анализ выявил существенную зависимость показателя от ГТК (период от всходов до кущения), температуры воздуха и относительной влажности воздуха за вегетационный период ( $r = 0,95^*-0,98^*$ ).

Установлено существенное изменение урожайности яровой твердой пшеницы в зависимости от абиотических факторов. Изучаемые нормы высева в меньшей степени оказывали влияние на урожайность культур.

В среднем за годы исследований не наблюдали изменения урожайности зерна яровой пшеницы при нормах высева 2,0–5,0 млн/га. На этих вариантах она составила 2,00–2,22 т/га. Минимальная урожайность выявлена на варианте с нормой высева 1,0 млн/га, однако здесь получен наибольший коэф-

Таблица 1

Влияние норм высева на элементы структуры урожая (среднее за 2017–2020 гг.)

Норма высева, млн/га	Коэффициент кустистости, шт.		Масса зерна, г		Кол-во зерен в колосе, шт.	Густота стеблестоя, шт./м <sup>2</sup>	Высота растений, см
	общей	продуктивной	с растения	с колоса			
1,0	2,0	1,9	2,6	1,4	29,6	151,0	83,0
2,0	1,6	1,5	1,9	1,2	28,9	188,0	82,5
3,0	1,4	1,3	1,4	1,1	26,4	218,8	82,0
4,0	1,3	1,2	1,3	1,0	25,3	237,8	80,6
5,0	1,1	1,1	1,0	0,9	22,9	266,0	75,0
НСР <sub>05</sub>	0,20	0,18	0,39	0,16	2,10	32,05	$F_{\phi} < F_T$



фициент размножения – 38,6 кг/кг зерна (в среднем за годы исследований), при наибольших значениях в 2017 г. (57,8 кг/кг), что важно при выращивании культуры в оригинальном семеноводстве (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние норм высева на урожайность зерна яровой твердой пшеницы**

Норма высева, млн/га	Средняя урожайность, т/га		
	2017, 2020 гг.	2018, 2019 гг.	2017–2020 гг.
1,0	2,38	1,10	1,74
2,0	2,77	1,23	2,00
3,0	3,07	1,28	2,18
4,0	3,26	1,19	2,22
5,0	3,26	1,16	2,21
НСР <sub>05</sub>	0,31	0,12	0,21

В 2017, 2020 г. при ГТК более 0,7 за критический по влагообеспеченности период выявлено достоверное увеличение урожайности пшеницы при максимальных нормах высева 4,0 и 5,0 млн/га по сравнению с вариантами 1,0 и 2,0 млн/га на 0,49–0,88 т/га (17,7–37,0 %). В острозасушливые годы (2018, 2019 гг.) по сравнению с нормой высева 1,0 млн/га выделились варианты 2,0 и 3,0 млн/га.

В благоприятных погодных условиях 2017 г. была получена максимальная урожайность яровой пшеницы за годы исследований: на вариантах с нормами 3,0–5,0 млн/га – 3,56–3,75 т/га, что на 0,36–1,20 т/га (11,3–47,1 %) выше норм 1,0–2,0 млн/га, при НСР<sub>05</sub> = 0,34 т/га. При пониженном температурном режиме в период вегетации 2020 г. максимальная урожайность зерна была установлена при норме высева 4,0 млн/га – 2,85 т/га, что на 0,52–1,64 т/га (НСР<sub>05</sub> = 0,28) выше норм 1,0–2,0 млн/га. Минимальная урожайность зерна за годы исследований при несущественных различиях между вариантами была получена в 2018 г. – 0,86–0,97 т/га. В 2019 г. также не выявлено изменений урожайности при нормах высева 2,0–5,0 млн/га.

При анализе влияния абиотических факторов на урожайность культуры наибольшая сопряженность за вегетационный период установлена с температурой воздуха. При обратной зависимости коэффициент корреляции между признаками колебался от –0,97\* до –0,99\*. В меньшей степени урожайность зависела от количества осадков ( $r = 0,90–0,96^*$ ) и относительной влажности воздуха ( $r = 0,95^*–0,98^*$ ) за период от кушения до колошения растений пшеницы.

Из элементов структуры урожая наибольшая сопряженность с урожайностью при норме высева 1,0 млн/га отмечена с количеством и массой зерна с колоса и растения, высотой растений ( $r = 0,97^*–1,0^{**}$ ). При нормах высева 2,0–4,0 млн/га связь урожайности на 1%-м уровне выявлена с массой зерна с колоса и растения и высотой растений ( $r = 0,99^{**}–1,0^{**}$ ). При норме 5,0 млн/га существенная связь урожайности на 5%-м уровне выявлена только с массой зерна с колоса и растения и высотой растений ( $r = 0,95^*–0,98^*$ ).

В современных условиях основным показателем производства растениеводческой продукции является экономическая эффективность. Во все годы исследований возделывание пшеницы при нормах высева 1,0–3,0 млн/га было рентабельным. В 2018 г. при урожайности менее 1,0 т/га дополнительные затраты на приобретение и протравливание семян при возделывании яровой пшеницы на вариантах с нормами 4,0 и 5,0 млн/га не оправдали себя.

В среднем за годы исследований наибольший чистый доход установлен на вариантах с нормами высева 3,0–4,0 млн/га – 17 100,4–17 442,8 руб./га, что на 761,9–1704,7 руб./га (4,7–10,8 %) больше вариантов с 2,0 и 5,0 млн/га. Наименьшие значения выявлены при минимальной норме высева (табл. 3).

Установлено, что в отличие от чистого дохода наибольший уровень рентабельности выявлен при норме 1,0 млн/га – 194,6 %, что на 9,6–41,3 % больше вариантов с нормами 2,0–4,0 млн/га. Наименьшие значения установлены при норме 5,0 млн/га (128,5 %).

**Заключение.** При возделывании яровой твердой пшеницы на фоне с протравливанием семян препаратом Сценик Комби уменьшение норм высева способствовало увеличению практически всех показателей элементов структуры урожая – коэффициента общей и продуктивной кустистости, массы зерна с колоса и растения, количества зерен с колоса. В среднем за годы исследований урожайность зерна яровой пшеницы при нормах высева 2,0–5,0 млн/га практически не изменялась и составила 2,00–2,22 т/га. При благоприятных погодных условиях по влагообеспеченности преимущество по урожайности имели нормы 4,0–5,0 млн/га, в острозасушливые годы – 2,0–3,0 млн/га.

Из абиотических факторов на урожайность культуры наибольшее влияние оказывала темпе-

Таблица 3

**Влияние норм высева на экономическую эффективность возделывания яровой твердой пшеницы (среднее за 2017–2020 г.)**

Норма высева, млн/га	Стоимость продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
1,0	22 662,5	7692,1	14 970,4	194,6
2,0	25 245,0	8856,5	16 338,5	185,0
3,0	27 450,0	10 007,2	17 442,8	174,3
4,0	28 252,5	11 152,1	17 100,4	153,3
5,0	27 985,0	12 246,9	15738,1	128,5





ратурой воздуха за вегетационный период, при коэффициенте корреляции от  $-0,97^*$  до  $-0,99^*$ . Из элементов структуры наибольшая сопряженность с урожайностью при нормах 1,0–4,0 млн/га отмечена с количеством и массой зерна с колоса и растения, высотой растений ( $r = 0,97^* - 1,0^{**}$ ). При норме 5,0 млн/га существенная связь урожайности выявлена только с массой зерна с колоса и растения и высотой растений ( $r = 0,95^* - 0,98^*$ ).

В среднем за годы исследований наибольший чистый доход установлен на вариантах с нормами 3,0–4,0 млн/га. Максимальный уровень рентабельности выявлен при норме 1,0 млн/га.

Для возделывания яровой твердой пшеницы на товарные цели рекомендуются нормы высева от 2,0 до 4,0 млн/га. Для выращивания оригинальных семян целесообразны нормы высева – 1,0 и 2,0 млн/га, обеспечивающие коэффициент размножения до 57,8 кг/кг зерна.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурнатов Л.Б. Расчёт норм высева и продуктивности яровой пшеницы // Аграрный вестник Урала. – 2006. – № 5(35). – С. 40–43.
2. Горянина Т.А. Влияние климатических условий на урожайность озимого тритикале в условиях глобального потепления климата // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 8. – С. 12–16.
3. Горянин О.И., Щербинина Е.В. Оптимизация норм высева яровой пшеницы по различным предшественникам в Поволжье // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 9. – С. 10–14.
4. Изменение продуктивности яровой пшеницы в сухостепной зоне Заволжья под влиянием абиотических факторов / Е.П. Денисов [и др.] // Вестник СГАУ имени Н.И. Вавилова. – 2013. – № 7. – С. 23–26.
5. Корчагин В.А., Горянин О.И., Новиков В.Г. Прямой посев яровой мягкой пшеницы в степных райо-

нах Среднего Поволжья // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 8. – С. 17–19.

6. Куковской А.С., Нарушев В.Б. Совершенствование технологии возделывания яровой мягкой пшеницы в условиях нарастания засушливости климата // Научная жизнь. – 2016. – № 4. – С. 67–76.

7. Маркова И.Н., Смутнев П.А., Питоня В.Н. Влияние норм высева на продуктивность яровой пшеницы в экстремальных погодных условиях Нижнего Поволжья // Научно-агрономический журнал. – 2017. – № 1 (100). – С. 20–22.

8. Отзывчивость сельскохозяйственных культур на минеральные удобрения в различных гидротермических условиях степного Поволжья / В.В. Пронько [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 9. – С. 27–32.

9. О целесообразности освоения систем прямого посева на чернозёмах России / А.Л. Иванов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – № 3. – С. 15–18.

10. Продуктивность и качество зерна новых сортов яровой пшеницы в зависимости от норм высева / Ф.С. Султанов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 6. – С. 22–25.

**Горянин Олег Иванович**, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник, Самарский Федеральный исследовательский центр РАН; Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова. Россия.

**Щербинина Елена Владимировна**, младший научный сотрудник, Самарский Федеральный исследовательский центр РАН; Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова. Россия.

443000, Самарская обл., п.г.т. Безенчук, ул. К. Маркса, 41.

Тел.: 89277567931; e-mail: gorjanin.oleg@mail.ru.

**Ключевые слова:** яровая твердая пшеница; нормы высева; продуктивность; урожайность.

#### FEATURES OF THE FORMATION OF SPRING WHEAT GRAIN YIELD IN THE VOLGA REGION

**Goryanin Oleg Ivanovich**, Doctor of agricultural Sciences, Chief Researcher, Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Samara Scientific Research Institute of Agriculture named after N. M. Tulaykov. Russia.

**Shcherbinina Elena Vladimirovna**, Junior Researcher, Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Samara Scientific Research Institute of Agriculture named after N.M. Tulaykov. Russia.

**Keywords:** spring durum wheat; seeding rates; productivity; yield.

The results of the study of five seeding rates (variants) in the cultivation of spring durum wheat Bezenchukskaya Niva with seed treatment with Scenic Combi preparation (1.4 l/t) in order to identify the optimal rate are presented. On ordinary chernozem for 2017-2020 in the arid conditions of the Volga region, it was found out that when growing a crop for winter wheat, a decrease in seeding rates contributed to an increase in the coefficient of total and productive bushiness, the weight of grain from the ear and plant, the number of grains from the ear. On average, over the years of research, the yield of spring wheat

grain at seeding rates of 2.0-5.0 million/ha was 2.00-2.22 t/ha. Under favorable weather conditions, the yield advantage was the norm of 4.0-5.0 million/ha by 6.2-37%, in the acutely arid 2.0-3.0 million/ha by 3.4-16.4% more, compared to other options. Wheat yield was most affected by the air temperature during the growing season ( $r = -0.97^*$  to  $-0.99^*$ ). Of the elements of the structure, the maximum conjugacy with the yield at the norms of 1.0-4.0 is noted with the number and weight of grain from the ear and plant, the height of the plants ( $r = 0.97^* - 1.0^{**}$ ). On average, over the years of research, the highest net income was established on the variants with the norm of 3.0-4.0 million/ha - 17100.4-17442.8 rubles/ha, which is 761.9-1704.7 rubles/ha (4.7-10.8%) more than the variants with the norm of 2.0 and 5.0 million/ha. The maximum level of profitability was revealed at the rate of 1.0 million/ha - 194.6%, which is 9.6-41.3% more than the options with the rate of 2.0-4.0 million/ha. Based on the conducted research, the seeding rate of 2.0-4.0 million/ha is recommended for the cultivation of spring durum wheat for commercial purposes. In the original seed production - 1.0 and 2.0 million/ha, providing a multiplication factor of up to 57.8 kg/kg of grain.