

ОПТИМИЗАЦИЯ НОРМ ВЫСЕВА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПО РАЗЛИЧНЫМ ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ В ПОВОЛЖЬЕ

ГОРЯНИН Олег Иванович, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Самарского научного центра РАН

ЩЕРБИНИНА Елена Владимировна, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Самарского научного центра РАН

Представлены результаты исследований по изучению четырех норм высева (вариантов) и двух предшественников (чистый пар и озимая мягкая пшеница) при возделывании яровой твердой пшеницы Безенчукская Нива. На фоне протравливания семян препаратом Баритон (1,4 л/т) на черноземе обыкновенном установлено, что возделывание пшеницы по пару по сравнению с непаровым предшественником существенно увеличивало отношение урожайности между факторами среды на 0,99–1,25 т/га. Наибольшие показатели выявлены при нормах высева 2,0–5,0 млн/га – 3,29–3,33 т/га, что на 0,99–1,06 т/га выше значений, полученных по предшественнику – озимой пшенице. Дополнительные производственные затраты (27,7–29,9 %) при возделывании пшеницы по чистому пару по сравнению с непаровым предшественником окупались прибавкой урожая и увеличили чистый доход в 1,7–2,1 раза, при наибольших показателях на варианте с нормами высева 1,0 и 2,0 млн/га – 15 475,0–15 685,6 руб./га. Максимальный уровень рентабельности установлен при норме 1,0 млн/га – 178,7 %, что на 29,2–76,7 % выше других вариантов по чистому пару и на 67,6–114,3 % вариантов с нормами высева по непаровому предшественнику.

Введение. Сложившиеся природно-экономические условия обеспечили весомые предпосылки для увеличения посевных площадей под озимыми и пропашными культурами и снижения под яровой пшеницей в Поволжье, по сравнению с 1970–1980 гг. [3, 9]. Однако недостаток зерна для производства макарон, а также появившиеся высокоурожайные и качественные сорта, отвечающие мировым стандартам, способствовали возрастанию площадей под яровой твердой пшеницей в регионе.

В последние годы в связи с внедрением в производство ресурсосберегающих технологий затраты на приобретение семян стали основной статьей расходов при возделывании полевых культур. Оптимальные нормы высева для яровых зерновых культур 4,5–5,0 млн всхожих семян на 1 га, которые были сформированы в период массовой интенсификации (1970–1980 гг.), в настоящее время не всегда оправданы. Многочисленные исследования по этому вопросу выявили сильную зависимость норм высева яровых культур от условий увлажнения и культуры земледелия [1, 5–7, 9, 10].

Кроме того, в России появились протравители фунгицидного и фунгицидно-инсектицидного действия с ростостимулирующим эффектом, которые способствовали существенному увеличению урожайности, по сравнению с необработанными семенами, на культурах с высокой потенциальной кустистостью [8, 12]. Поэтому необходимо оптимизировать затраты на проведение посева [11].

Цель исследований – определение наиболее эффективных норм высева яровой твердой пше-

ницы с использованием фунгицида Баритон, обладающего ростостимулирующим эффектом, по разным предшественникам на товарные цели и семена.

Методика исследований. Исследования норм высева яровой твердой пшеницы проводили в модельном опыте отдела земледелия Самарского НИИСХ в 2016–2018 гг. По двум предшественникам, чистому пару и озимой мягкой пшенице, на фоне протравливания препаратом Баритон (1,4 л/т), изучали четыре нормы высева семян (варианты), млн всхожих семян на 1 га: 1,0; 2,0; 3,0; 5,0. Посев сорта Безенчукская Нива проводили обычным рядовым способом в 2016 г. селекционной сеялкой СН-16Б, в остальные годы пневматической сеялкой «Клён». Размещение деленок систематическое, повторность – трехкратная. Размер деленок и учетная площадь – 100 м². Учет урожая проводили сплошным методом, при этом использовали комбайн «Сампо-130».

Погодные условия при проведении исследований были очень контрастными. В 2017 г. выявлены благоприятные условия для роста и развития яровой пшеницы (ГТК за вегетационный период – 1,14). В 2016 и 2018 гг. при весенне-летней засухе сильной интенсивности ГТК за май – июнь составил 0,21–0,38 и в вегетационный период – 0,48–0,49.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднесуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое – 3,8 %, подвижных фосфатов – 170 мг/кг, обменного калия – 160 мг/кг почвы.

Результаты исследований. При проведении исследований было установлено существен-





ное изменение полевой всхожести в зависимости от изучаемых норм высева. Выявлена четкая тенденция увеличения показателя с уменьшением норм высева по обоим предшественникам. Максимальная полевая всхожесть установлена на варианте с нормой высева 1,0 млн/га – 88 и 89 %. При посеве нормами 2,0 и 3,0 млн всхожих семян показатель снижался до 79,5–82,0 %. При норме высева 5,0 млн/га выявлена минимальная полевая всхожесть – 65,0–67,4 %.

При контрастных погодных условиях с недостаточным увлажнением в 2016 и 2018 гг. и обильном в 2017 г. благодаря хорошей эффективности гербицида Секатор Турбо на всех изучаемых вариантах засоренность посевов яровой пшеницы в течение вегетации и перед уборкой урожая была слабой и очень слабой.

При анализе фенологических фаз до трубкования не установлено существенных различий при развитии растений в зависимости от изучаемых норм и предшественников. Однако большая площадь питания и лучший водный режим почвы в расчете на одно растение при норме 1 млн/га удлинит на 2–4 дня наступление колошения, молочной и восковой спелости по сравнению с нормой высева 5,0 млн/га.

Основным фактором, влияющим на сохранность и продуктивность растений яровой пшеницы, в условиях недостаточного увлажнения была влага. В этих условиях практически все элементы структуры урожая были выше на пшенице, возделываемой по чистому пару (табл. 1).

К восковой спелости зерна пшеницы максимальная густота стеблестоя в посевах, возделываемых по чистому пару, установлена на варианте с нормой высева 5,0 млн/га – 334 шт./м². При снижении нормы высева до 3 млн/га количество продуктивных стеблей сокращалось на 19,7 %, до 2,0 и 1,0 млн/га на 38,6 и 67,0 % соответственно.

Ухудшение водного режима в третьем поле зернопарового севооборота по сравнению с нормами высева культуры, возделываемой по пару,

снижало густоту стеблестоя на 36–77 шт./м² (12,1–62,6 %).

Нивелирование количества продуктивных колосьев на единицу площади при разных нормах высева наблюдалось за счет обратной зависимости коэффициента продуктивной кустистости с нормами высева. В посевах с нормами 3,0 и 5,0 млн/га коэффициент был минимальным 1,05–1,16 (озимая пшеница), 1,19–1,47 (чистый пар). При уменьшении нормы до 1,0 и 2,0 млн/га коэффициент увеличивался до 1,32–1,54 (озимая пшеница), 1,72–2,57 (чистый пар). Следует отметить особую контрастность показателя на чистых парах, где с уменьшением нормы высева от максимальной до минимальной, коэффициент увеличивался в 2,2 раза.

Благодаря увеличению площади питания растений яровой твердой пшеницы с уменьшением нормы высева в среднем за годы исследований установлено возрастание значений элементов структуры урожая – количества, массы зерна с колоса и растения.

Наибольшая высота растений выявлена на вариантах с нормой 1,0 и 2,0 млн/га, при этом лучший водный режим почвы на поле после чистого пара обеспечил увеличение показателя по сравнению с посевами, размещенными по непаровому предшественнику, на 8,9 и 15,4 см (11,3 и 23,6 %).

Исследования показали существенное изменение урожайности яровой твердой пшеницы в зависимости от предшественников во все годы исследований (табл. 2).

В острозасушливые 2016 и 2018 гг. увеличение урожайности пшеницы, идущей по чистому пару, составило 0,35–0,64 и 1,06–1,14 т/га соответственно. В благоприятном по увлажнению 2017 г. недобор зерна пшеницы, возделываемой по непаровому предшественнику, достиг максимальных величин – 1,28–1,64 т/га. В среднем за годы исследований разница в урожайности зерна между предшественниками составила 0,91–1,11 т/га.

Таблица 1

Влияние норм высева и предшественников на элементы структуры урожая (среднее за 2016–2018 гг.)

Вариант, млн/га	Коэффициент кустистости, шт.		Масса зерна, г		Количество зерен в колосе, шт.	Густота стеблестоя, шт./м ²	Высота растений, см
	общей	продуктивной	с растения	с колоса			
Предшественник – озимая пшеница							
1,0	1,56	1,54	2,17	1,41	29,0	123,0	76,3
2,0	1,37	1,32	1,60	1,21	26,7	171,0	78,6
3,0	1,23	1,16	1,06	0,91	21,9	230,0	73,7
5,0	1,09	1,05	0,69	0,66	17,6	298,0	65,3
Предшественник – чистый пар							
1,0	2,57	2,57	3,47	1,35	31,0	200,0	86,4
2,0	1,75	1,72	2,13	1,24	29,3	241,0	87,5
3,0	1,48	1,47	1,60	1,09	26,3	279,0	83,9
5,0	1,20	1,19	1,08	0,91	21,7	334,0	80,7

Влияние норм высева и способов посева на урожайность зерна яровой твердой пшеницы (после подработки и приведения к 14%-й влажности), т/га

Предшественник	Вариант, млн/га	Год			Среднее
		2016	2017	2018	
Озимая пшеница	1,0	1,13	2,55	0,90	1,53
	2,0	1,22	3,20	0,95	1,79
	3,0	1,33	3,56	0,97	1,95
	5,0	1,25	3,75	0,86	1,95
Чистый пар	1,0	1,77	4,19	1,96	2,64
	2,0	1,83	4,74	2,00	2,86
	3,0	1,76	4,89	1,99	2,88
	5,0	1,60	4,97	2,00	2,86
Р, %		3,67	3,36	2,34	3,12
НСР _{0,05} , варианты		0,17	0,41	0,10	0,23
Фактор А		0,08	0,20	0,05	0,11
Фактор В		$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,29	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$

При изучении норм высева пшеницы выявлена тенденция зависимости урожайности от условий увлажнения за вегетационный период. В 2018 г. по обоим предшественникам различий в урожайности не выявлено. В 2016 г. наибольшая урожайность по предшественнику озимая пшеница установлена при норме высева 3,0 млн/га – 1,33 т/га, что на 0,20 т/га (17,7 %) выше минимальной нормы. По чистому пару максимальная урожайность получена при норме 2,0 млн/га – 1,83 т/га, что на 0,23 т/га (14,4 %) выше показателей, полученных на варианте 5,0 млн/га. В благоприятном по увлажнению 2017 г. выявлено преимущество нормы 5,0 млн/га, которое составило над нормами 1,0–2,0 млн/га – 0,55–1,20 т/га (озимая пшеница) и 0,23–0,78 т/га (чистый пар). При норме 1 млн (44,1 кг/га) получен наибольший коэффициент размножения – 57,8 (озимая пшеница) и 95,0 (чистый пар).

В среднем за три года исследований при возделывании яровой пшеницы по озимой наибольшая урожайность выявлена при нормах высева 3,0–5,0 млн/га – 1,95 т/га, что на 0,16–0,42 т/га (8,9–27,5 %) больше вариантов с нормой 1,0–2,0 млн/га. При возделывании по чистому пару максимальная урожайность установлена при нормах 2,0–5,0 млн/га – 2,86–2,88 т/га, что на 0,22–0,24 т/га (8,3–9,1 %) больше варианта с нормой 1,0 млн/га.

По мнению ученых для повышения экономической и экологической эффективности необходимо внедрять сорта, сочетающие высокую стабильность, и хорошее качество [2, 4].

В исследованиях Т.А. Горяниной (2020) математически доказано, что такие показатели, как коэффициент вариации и средняя урожайность в контрастные по увлажнению годы $(Y_1 + Y_2)/2$ можно применять для оценки адаптивности сортов [4]. В наших исследованиях при оценке на стрессоустойчивость изучаемых агроприемов большая площадь питания и лучший водный режим в расчете на одно растение обеспечили тенденцию улучшения показателя при уменьшении норм высева. Наименьшие колебания урожайности, соответственно лучшая стабильность, выявлены по предшественнику озимая пшеница при нормах высева 1,0 и 2,0 млн/га – -1,65 и -2,25 т/га (табл. 3).

Возделывание яровой пшеницы по пару по сравнению с пшеницей по непаровому предшественнику существенно увеличивало отношение между факторами среды – на 0,99–1,25 т/га. Наибольшие показатели выявлены при нормах 2,0–5,0 млн/га – 3,29–3,33 т/га, что на 0,99–1,06 т/га выше значений, полученных по предшественнику озимой пшенице.

Различные нормы высева и предшественники, обеспечивая изменения урожайности яровой твер-

Таблица 3

Устойчивость яровой твердой пшеницы к абиотическим и технологическим факторам за 2016–2018 гг.

Вариант, млн/га	Урожайность, т/га				
	средняя	мин.	макс.	мин.-макс.	макс.+мин./2
Предшественник – озимая пшеница					
1,0	1,53	0,90	2,55	-1,65	1,73
2,0	1,79	0,95	3,20	-2,25	2,08
3,0	1,95	0,97	3,56	-2,59	2,27
5,0	1,95	0,86	3,75	-2,89	2,31
Предшественник – чистый пар					
1,0	2,64	1,77	4,19	-2,42	2,98
2,0	2,86	1,83	4,74	-2,91	3,29
3,0	2,88	1,76	4,89	-3,13	3,33
5,0	2,86	1,60	4,97	-3,37	3,29





дой пшеницы, не оказывали влияния на показатели натурной массы зерна – 794,0–806,3 г/л (табл. 4).

При возделывании по чистому пару масса 1000 семян также не зависела от норм высева и составила 43,1–43,8 г. При выращивании по непаровому предшественнику максимальная масса 1000 семян установлена при норме 1,0 млн/га – 44,7 г, что на 1,6–2,6 г (3,7–6,2 %) больше вариантов с нормой высева 2,0–5,0 млн.

В сложившихся рыночных отношениях основным показателем возделывания сельскохозяйственных культур является экономическая эффективность. Во все годы исследований возделывание пшеницы при нормах высева 1,0–3,0 млн/га было рентабельным. При ее выращивании по непаровому предшественнику наименьшие экономические показатели установлены при норме высева 5,0 млн/га, где в 2018 г. отмечено убыточное производство (табл. 5).

Максимальный чистый доход выявлен на вариантах с нормой высева 2,0–3,0 млн/га – 8450,3–8845,1 руб./га, что на 1142,6–1538,4 руб./га (15,7–21,1 %) больше варианта с нормой 1,0 млн и на 1764,9–2159,7 руб./га (26,4–32,3 %) варианта с нормой 5,0 млн/га. Наибольший уровень рентабельности выявлен при норме 2,0 млн/га – 111,1 %, что на 1,5–46,7 % больше остальных вариантов.

При возделывании по чистому пару дополнительные производственные затраты на 27,7–9,9 % выше по сравнению с пшеницей, выращиваемой по озимой. В отличие от непарово-

го предшественника наибольший чистый доход установлен на варианте с нормами высева 1,0 и 2,0 млн/га. Максимальный уровень рентабельности выявлен на варианте с нормой 1,0 млн/га – 178,7 %, что 29,2–76,7 % выше других вариантов по чистому пару и на 67,6–114,3 % вариантов с нормами высева, где пшеница возделывалась по непаровому предшественнику.

Заключение. При возделывании яровой твердой пшеницы на фоне с протравливанием семян препаратом Баритон наибольшая урожайность зерна установлена по предшественнику чистый пар при нормах 2,0–5,0 млн/га – 2,86–2,88 т/га, что на 0,22–0,24 т/га (8,3–9,1 %) больше варианта с нормой 1,0 млн/га и на 0,91–1,35 т/га вариантов, размещенных по озимой пшенице.

Дополнительные производственные затраты при возделывании по чистому пару выше по сравнению с непаровым предшественником, но они окупались существенной прибавкой урожая и обеспечили увеличение чистого дохода в 1,7–2,1 раза. В отличие от непарового предшественника наибольший чистый доход установлен на варианте с нормами высева 1,0 и 2,0 млн/га. Максимальный уровень рентабельности выявлен на варианте с нормой 1,0 млн/га.

По итогам исследований установлены оптимальные нормы высева яровой твердой пшеницы. На товарные цели они составляют 2,0–3,0 млн/га (предшественник озимая пшеница), 2,0 млн/га (чистый пар). Для производства оригинальных семян наиболее эффективны нор-

Таблица 4

Влияние норм высева и предшественников на качество зерна яровой твердой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

Вариант, млн/га	Натурная масса, г/л		Масса 1000 зерен, г	
	по озимой пшенице	по чистому пару	по озимой пшенице	по чистому пару
5,0	806,3	800,3	42,1	43,8
3,0	804,0	803,6	42,8	43,6
2,0	797,7	794,0	43,1	43,6
1,0	799,3	797,3	44,7	43,1

Таблица 5

Влияние норм высева и предшественников на экономическую эффективность возделывания яровой твердой пшеницы (среднее за 2016–2018 гг.)

Вариант, млн/га	Показатели экономической эффективности			
	стоимость продукции, руб./га	производственные затраты, руб./га	чистый доход, руб./га	уровень рентабельности, %
Предшественник – озимая пшеница				
5,0	17 060,0	10 374,6	6685,4	64,4
3,0	17 386,7	8541,6	8845,1	103,6
2,0	16 056,7	7606,4	8450,3	111,1
1,0	13 993,3	6668,6	7306,7	109,6
Предшественник – чистый пар				
5,0	26 753,3	13 246,3	13 507,0	102,0
3,0	26 743,3	11 415,6	15 327,7	134,3
2,0	26 180,0	10 494,4	15 685,6	149,5
1,0	24 136,7	8661,7	15 475,0	178,7

мы – 2,0 млн/га (предшественник озимая пшеница) и 1,0 млн/га (чистый пар), обеспечивающие лучшую стабильность при разных условиях влагообеспеченности и коэффициент размножения в благоприятные по увлажнению годы до 95 ед.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние различных сроков и норм высева на урожайность яровой пшеницы на чернозёмной почве Бурятии / Б.С. Цындынов [и др.] // Вестник Бурятской ГСХА. – 2018. – № 2 (51). – С. 154–157.

2. Воробьёв А.В., Воробьёв В.А. Оценка адаптивной способности и стабильности сортов в селекции яровой пшеницы на Среднем Урале // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 6. – С. 18–20.

3. Горянина Т.А. Влияние климатических условий на урожайность озимого тритикале в условиях глобального потепления климата // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 8. – С. 12–16.

4. Горянина Т.А. Сравнительная оценка сортов озимой тритикале по адаптивной способности и стабильности // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – № 1. – С. 34–41.

5. Гребенищikov В.Ю., Копылова В.С. Влияние норм высева и сроков посева на урожайность ячменя в условиях прикаспия Иркутской области // Новые сорта и инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур – основа повышения эффективности сельскохозяйственного производства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Иркутск, 2019. – С. 131–140.

6. Гринько А.В., Кулыгин В.А. Влияние норм высева семян при различных способах обработки на урожайность ярового тритикале // Международный журнал прикладных и естественных наук. – 2018. – № 2. – С. 106–110.

7. Изменение продуктивности яровой пшеницы в сухостепной зоне Заволжья под влиянием абиотичес-

ких факторов / Е.П. Денисов, [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 7. – С. 23–26.

8. Изменение стрессовой ситуации растений яровой пшеницы при внекорневой подкормке удобрениями и биопрепаратами / Е.П. Денисов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 4. – С. 9–12.

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

10. Насиев Б.Н., Мухатаев Н.А. Влияние питательного режима и нормы высева семян на урожайность сортов яровой пшеницы // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 2. – С. 59–65.

11. Совершенствование способов посева и норм высева озимой пшеницы в Заволжье / О.И. Горянин и [и др.] // Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 3 (63). – С. 10–13.

12. Формирование урожайности и качества зерна яровой пшеницы под влиянием внекорневых подкормок в условиях Саратовского Заволжья / И.С. Полетаев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 9. – С. 18–24.

Горянин Олег Иванович, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник отдела земледелия и новых технологий, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Самарского научно-го центра РАН, Россия.

Щербинина Елена Владимировна, младший научный сотрудник отдела земледелия и новых технологий, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Самарского научно-го центра РАН, Россия.

446254, Самарская обл., пос. Безенчук, 41.

Тел.: (84676) 2-11-40.

Ключевые слова: яровая твердая пшеница; предшественники; нормы высева; эффективность.

OPTIMIZATION OF SPRING WHEAT SEEDING RATES IN THE VOLGA REGION

Goryanin Oleg Ivanovich, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Samara Research Institute of Agriculture - branch of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Russia.

Shcherbinina Elena Vladimirovna, Junior Researcher, Samara Research Institute of Agriculture - branch of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Russia.

Keywords: spring durum wheat; precursors; seeding rates; efficiency

The results of research on the study of four seeding rates (variants) and two precursors (pure steam and winter soft wheat) in the cultivation of spring durum wheat bezenchukskaya Niva are presented. Against the background of seed treatment with the preparation Baritone (1.4 l / t) on ordinary chernozem for 2016-2018, it was found that the cul-

tivation of wheat by steam, compared with its non-steam predecessor, significantly increased the yield ratio between environmental factors (by 0.99-1.25 t/ha). The highest indicators were found at the rates of 2.0-5.0 million / ha – 3.29-3.33 t / ha, which is 0.99-1.06 t/ha higher than the values obtained for the predecessor of winter wheat. Additional production costs (27.7-29.9 %) for the cultivation of wheat by pure steam, compared with its non-steam predecessor, paid off with an increase in the yield and increased net income by 1.7 – 2.1 times, with the highest indicators for the variant with seeding rates of 1.0 and 2.0 million/ha-15475.0-15685.6 rubles/ha. The maximum level of profitability is set at the rate of 1.0 million / ha-178.7 %, which is 29.2-76.7% higher than other options for pure steam and 67.6-114.3 % of options with seeding rates for non-steam predecessor.

