

DOI 10.33952/2542-0720-2020-4-24-171-182

УДК 633.11; 631.53.04

Сухарев А. А.

НЕКОТОРЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА КРАСА ДОНА

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»»

Реферат. Климат Ростовской области меняется в сторону аридизации, поэтому посевы озимой пшеницы подвергаются воздействию осенней засухи, что приводит к снижению полевой всхожести и необходимости увеличивать норму высева семян. Однако новые сорта селекции АНЦ «Донской» обладают высокой энергией кущения как в осенний, так и в весенний период, что позволяет уменьшить норму высева без ущерба для урожайности культуры. Цель исследований – определить оптимальные нормы высева семян мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона при различных сроках посева, позволяющие получить высокий урожай при максимальной экономической эффективности производства. Исследования проводили в Ростовской области в 2017–2019 гг. Наши исследования показали, что как по предшественнику чёрный пар, так и по предшественнику подсолнечник на урожайность озимой мягкой пшеницы сорта Краса Дона влияет главным образом срок посева. По предшественнику чёрный пар при посеве 10 сентября урожайность составила 7,43–7,62 т/га, 20 сентября – 8,12–8,26 т/га, 30 сентября – 7,96–8,11 т/га, а 10 сентября – 7,31–7,62 т/га, то есть значительную разницу между вариантами нормы высева наблюдали только при позднем сроке посева. Увеличение нормы высева при поздних сроках посева даже при снижении рентабельности способствует получению дополнительного условного чистого дохода до 1470–1670 р./га благодаря приросту урожайности. Сбор зерна озимой мягкой пшеницы по предшественнику подсолнечник составил 5,23–5,92 т/га в зависимости от срока посева, а увеличение нормы высева семян с 5 до 6–7 млн шт./га способствовало увеличению урожайности лишь на 0,08–0,23 т/га. В вариантах с посевом 20 и 30 сентября, а также 10 октября максимальный условный чистый доход был получен при норме высева семян 6 млн шт./га – 27554–32174 р./га, что выше чем в варианте с нормой высева 5 млн шт./га на 536–1064 р./га. Различные сроки посева и нормы высева не оказали существенного влияния на качественные показатели зерна.

Ключевые слова: мягкая озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), срок посева, норма высева, урожайность, экономическая эффективность.

Введение

Срок посева и норма высева – это неразрывно связанные между собой элементы технологии возделывания. От выбора способа проведения и сроков осуществления посевных мероприятий зависит будущая урожайность культуры [1, 2]. Как ранние, так и поздние сроки посева могут приводить к снижению зимостойкости посевов озимых культур и уменьшению их урожайности [3]. Именно поэтому при посеве в ранние сроки норму высева семян рекомендуют уменьшать, а при посеве в поздние сроки – увеличивать [4–6]. Пристальное внимание вопросу нормы высева пшеницы уделяют во всём мире. Учёные США и Европы приводят данные об увеличении урожайности и экономической эффективности производства зерна при повышении норм высева пшеницы в зонах достаточного увлажнения и на орошении [6–10]. В свою очередь учёные КНР отмечают факт снижения урожайности пшеницы при повышенных нормах высева в засушливых условиях, объясняя этот факт ростом конкуренции растений за питательные вещества и влагу [8].

Согласно «Зональным системам земледелия Ростовской области на 2013–2020 годы» [11] в южной зоне Ростовской области по наилучшему предшественнику – чёрному пару рекомендуемая норма высева в начале допустимых сроков посева составляет 3,5–3,8 млн шт. всхожих семян на 1 га, в оптимальные сроки посева – 3,9–4,2 млн шт./га, в конце допустимых сроков – 4,3–4,5 млн шт./га. По пропашным предшественникам, в том числе и по подсолнечнику, как наиболее жёсткому по условиям водного и питательного режима предшественнику озимой пшеницы [10] нормы высева рекомендовано увеличивать. По предшественнику подсолнечник рекомендуемая норма высева в начале допустимых сроков составляет 4,6–5,0 млн шт./га, в оптимальные сроки – 5,1–5,5 млн шт./га, в конце допустимых сроков – 5,6–6,5 млн шт./га [12].

Ростовская область подвергается изменениям климата, включающим в себя нарастание аридности и учащению проявлений засухи в период посев–всходы, что приводит к снижению полевой всхожести и необходимости увеличивать норму высева семян (согласно рекомендациям на 10–15 %). В то же время АНЦ «Донской» занимается созданием новых, высокоадаптивных сортов озимой мягкой пшеницы с высокой энергией кущения как в осенний период, так и в период весеннего кущения. Такая особенность новых сортов теоретически позволяет уменьшить норму высева без ущерба для урожайности, что позволит повысить рентабельность производства. При возникшем противоречии необходимо уточнение существующих рекомендаций по нормам высева для новых сортов озимой мягкой пшеницы в различные сроки посева, по различным предшественникам.

Цель исследований – определить оптимальные нормы высева озимой семян мягкой пшеницы сорта Краса Дона при различных сроках посева, позволяющие получить высокий урожай при максимальной экономической эффективности производства.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в южной зоне Ростовской области в севообороте лаборатории технологии возделывания зерновых культур ФГБНУ АНЦ «Донской». Эксперименты выполняли три сельскохозяйственных года – 2016/17, 2017/18, 2018/19. Материалом для исследования служил новый сорт мягкой озимой пшеницы Краса Дона (включён в Реестр в 2018 г.). Этот сорт рекомендуется для посева как на высоком, так и на среднем агрофоне, что соответствует условиям опыта.

Посев осуществляли по двум наиболее контрастным предшественникам – чёрному пару и подсолнечнику, что позволило наиболее полно оценить реакцию сорта. Опыт закладывали по методике Б. А. Доспехова [13]. Способ посева – рядовой с междурядьями 15 см, посевная площадь делянки – 55 м², повторность – четырёхкратная. Сроки посева: 10 сентября (начало допустимых сроков), 20 сентября (начало оптимальных сроков), 30 сентября (конец оптимальных сроков) и 10 октября (конец допустимых сроков). По предшественнику чёрный пар были выбраны следующие варианты норм высева семян – 3; 4 и 5 млн шт./га; по подсолнечнику – 5; 6 и 7 млн шт./га. Выбранные нормы высева включают в себя как минимальные рекомендованные по предшественнику, так и максимальные, способные компенсировать неблагоприятные условия для роста и развития растений в период посев–всходы [9]. Все учёт и измерения проводили согласно общепринятой методике [12, 14, 15].

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый, мощный. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 3,6 %, подвижного фосфора – 20–22 и обменного калия – 315–320 мг/кг почвы [13].

Обработка почвы – рекомендованная для зоны. Под основную обработку по всем вариантам опыта вносили 120 кг/га аммофоса ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) в физической массе. Во всех вариантах опыта проводили двукратную подкормку разбросным способом аммиачной селитрой (NH_4NO_3) по таломёрзлой почве и в фазе весеннего кущения в дозе 100 кг/га в физической массе. Уборку урожая проводили комбайном «Samro 2010» прямым способом, учёт урожайности осуществляли весовым методом, для математической обработки данных использовали метод дисперсионного анализа.

Погодные условия в годы проведения исследований отличались разнообразием. В 2016/17 сельскохозяйственном году среднесуточная температура воздуха составила 10,0 °С (при среднемноголетней норме, с 1 июля нынешнего года по 30 июня будущего года, – 9,6 °С). Годовая сумма осадков практически соответствовала среднемноголетним показателям – 585,9 мм (норма – 582,4 мм). В осенний период 2016 г. среднесуточная температура воздуха и количество выпавших осадков были ниже нормы и составили 9,0 °С (норма – 9,7 °С), и 106,9 мм (норма – 131,5 мм) соответственно. Несмотря на пониженную температуру воздуха, количества выпавших осадков было достаточно для получения своевременных всходов.

В осенний период 2017/18 сельскохозяйственного года среднесуточная температура воздуха была выше среднемноголетней нормы (9,7 °С) и составила 11,3 °С. Количество выпавших осадков находилось на уровне 119,7 мм, что составляет 91,0 % от среднемноголетней нормы (131,5 мм). Всходы были получены своевременно.

В 2018/19 сельскохозяйственном году среднесуточная температура воздуха на 2,2 °С превышала норму (норма – 9,6 °С) и составила 11,8 °С. Сентябрь отличался засушливостью (количество выпавших осадков составило лишь 10,9 мм при норме 42,3 мм), а среднесуточная температура воздуха на 3,3 °С была выше среднемноголетних значений (16,3 °С). Высокая среднесуточная температура и низкое количество осадков способствовали уменьшению относительной влажности воздуха до 48 % (норма – 64 %). Сложившиеся условия способствовали как воздушной, так и почвенной засухе, всходы мягкой озимой пшеницы были получены только после выпавших в первой декаде октября осадков.

Различия в погодных условиях позволили широко охарактеризовать эффективность различных сроков посева и норм высева мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона.

Результаты и обсуждение

Как показали наши исследования, по предшественнику чёрный пар урожайность мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона в среднем за три года составила 7,31–8,26 т/га, в зависимости от срока посева и нормы высева (таблица 1).

По этому предшественнику срок посева и нормы высева оказали различное воздействие на урожайность озимой мягкой пшеницы сорта Краса Дона. В среднем за годы исследования при уровне НСР 0,25 т/га для сравнения частных средних, урожайность в вариантах с различными нормами высева достоверно не различается. На урожайность влиял главным образом выбор срока посева – 71,0 %, а влияние нормы высева составило лишь 15,2 %. При посеве 10 сентября урожайность составила 7,43–7,62 т/га, 20 сентября – 8,12–8,26 т/га, 30 сентября – 7,96–8,11 т/га, то есть максимальная разница между вариантами составила 0,15–0,19 т/га.

Лишь при посеве в конце допустимых сроков – 10 октября, наблюдали значительную разницу между вариантами норм высева. При посеве 10 октября с нормой высева семян 3 млн шт./га урожайность в среднем за три года составила 7,31 т/га, 4 млн шт./га – 7,52 т/га (что выше на 0,21 т/га), 5 млн шт./га – 7,62 т/га (что выше на 0,31 т/га). Таким образом, увеличение нормы высева семян с 3 до 5 млн шт./га при посеве 10 октября способствовало росту урожайности на 0,31 т/га.

Таблица 1 – Урожайность зерна мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона в зависимости от сроков посева и норм высева по различным предшественникам, т/га (среднее за 2017–2019 гг.)

Норма высева, млн шт./га (фактор А)	Срок посева (фактор Б)				Средние по фактору А (НСР ₀₅ = 0,17)
	10 сентября	20 сентября	30 сентября	10 октября	
Предшественник – чёрный пар					
3	7,43	8,12	7,96	7,31	7,71
4	7,49	8,27	8,10	7,52	7,85
5	7,62	8,26	8,11	7,62	7,90
Средние по фактору Б (НСР ₀₅ = 0,21)	7,51	8,22	8,06	7,48	
НСР ₀₅ (для сравнения частных средних) – 0,25					
Предшественник – подсолнечник					
Норма высева, млн шт./га (фактор А)	10 сентября	20 сентября	30 сентября	10 октября	Средние по фактору А (НСР ₀₅ = 0,18)
5	5,24	5,72	5,62	5,23	5,45
6	5,32	5,86	5,82	5,40	5,60
7	5,42	5,92	5,87	5,46	5,67
Средние по фактору Б (НСР ₀₅ = 0,19)	5,33	5,83	5,77	5,36	
НСР ₀₅ (для сравнения частных средних) – 0,24					

По предшественнику подсолнечник наблюдали аналогичную реакцию сорта при формировании урожайности на увеличение нормы высева. Влияние срока посева на сбор зерна при посеве по этому предшественнику было максимальным и составило 69,9 %, а доля влияния нормы высева составила лишь 7,1 %, что почти вдвое ниже, чем по предшественнику чёрный пар. Урожайность озимой мягкой пшеницы по предшественнику подсолнечник составила 5,23–5,92 т/га в зависимости от срока посева, а увеличение нормы высева семян с 5 до 6–7 млн шт./га способствовало увеличению урожайности лишь на 0,08–0,23 т/га, что ниже уровня НСР₀₅ в опыте (0,24 т/га для сравнения частных средних). При посеве 30 сентября с нормой высева семян 5 млн шт./га зафиксирована урожайность 5,62 т/га, а при посеве с нормой 7 млн шт./га она достигала 5,87 т/га, что на 0,25 т/га выше.

Структурный анализ урожайности показал, что в среднем за 2017–2019 гг. озимая мягкая пшеница Краса Дона формировала высокую продуктивность благодаря увеличению числа продуктивных стеблей и массы зерна с колоса. По предшественнику чёрный пар при повышении нормы высева семян наблюдали рост числа продуктивных стеблей на 1 м² при всех сроках посева (таблица 2).

В среднем за 2017–2019 гг. сорт Краса Дона при посеве по предшественнику чёрный пар в начале допустимых сроков 10 сентября при норме высева семян 3 млн шт./га, формировал 559 шт./м² продуктивных стеблей, при норме высева 4 и 5 млн шт./га их число достигало 583 и 646 шт./м² соответственно.

Одновременно с увеличением числа продуктивных колосьев при повышении нормы высева наблюдали снижение продуктивности колоса, заключающееся в уменьшении числа зёрен в колосе и массы зерна с колоса. Озимая мягкая пшеница сорта Краса Дона при посеве по предшественнику чёрный пар в начале оптимальных сроков 20 сентября в варианте с нормой высева семян 3 млн шт./га формировала 33,2 шт. зёрен в колосе, с массой 1,26 г. При посеве с нормой 4 млн шт./га величины этих показателей составили 31,5 шт. и 1,22 г, 5 млн шт./га – 30,4 шт. и 1,16 г соответственно.

При увеличении нормы высева семян наблюдали снижение длины колоса. Так, при посеве 10 сентября по предшественнику чёрный пар, в варианте с нормой высева семян 3 млн шт./га длина колоса достигала 6,6 см, 4 млн шт./га – 6,0 см, 5 млн шт./га – лишь 5,9 см.

Таблица 2 – Структура урожая мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона в зависимости от сроков посева и норм высева по предшественнику чёрный пар (среднее за 2017–2019 гг.)

Норма высева (фактор А)	Срок посева (фактор Б)				Средние по фактору А (НСР ₀₅ = 41 шт.)
	10 сентября	20 сентября	30 сентября	10 октября	
Число продуктивных стеблей, шт./м ²					
3 млн шт./га	559	666	648	598	618
4 млн шт./га	583	698	669	635	646
5 млн шт./га	646	740	689	664	685
Средние по фактору Б (НСР ₀₅ = 68 шт.)	596	701	669	632	
НСР ₀₅ (для сравнения частных средних) – 63 шт.					
Число зёрен в колосе, шт.					
Норма высева (фактор А)	10 сентября	20 сентября	30 сентября	10 октября	Средние по фактору А (НСР ₀₅ = 2,1 шт.)
5 млн шт./га	35,9	33,2	34,5	33,8	34,4
6 млн шт./га	33,2	31,5	32,6	32,0	32,3
7 млн шт./га	31,9	30,4	30,8	30,2	30,8
Средние по фактору Б (НСР ₀₅ = 2,9 шт.)	33,7	31,7	32,6	32,0	
НСР ₀₅ (для сравнения частных средних) – 3,0 шт.					
Масса зерна с колоса, г					
Норма высева (фактор А)	10 сентября	20 сентября	30 сентября	10 октября	Средние по фактору А (НСР ₀₅ = 0,06 г)
5 млн шт./га	1,39	1,26	1,28	1,27	1,30
6 млн шт./га	1,30	1,22	1,26	1,23	1,25
7 млн шт./га	1,22	1,16	1,23	1,19	1,20
Средние по фактору Б (НСР ₀₅ = 0,07 г)	1,30	1,21	1,26	1,23	
НСР ₀₅ (для сравнения частных средних) – 0,07 г					
Высота растений, см					
Норма высева (фактор А)	10 сентября	20 сентября	30 сентября	10 октября	Средние по фактору А (НСР ₀₅ = 2,1 см)
5 млн шт./га	83,8	79,6	86,8	82,6	83,2
6 млн шт./га	85,8	84,7	88,7	82,9	85,5
7 млн шт./га	87,7	89,3	91,0	81,6	87,4
Средние по фактору Б (НСР ₀₅ = 2,4 см)	85,8	84,5	88,8	82,4	
НСР ₀₅ (для сравнения частных средних) – 2,3 см					
длина колоса, см					
Норма высева (фактор А)	10 сентября	20 сентября	30 сентября	10 октября	Средние по фактору А (НСР ₀₅ =1,1 см)
5 млн шт./га	6,6	6,5	6,6	6,2	6,5
6 млн шт./га	6,0	6,0	6,1	5,7	6,0
7 млн шт./га	5,9	5,8	5,8	5,6	5,8
Средние по фактору Б (НСР ₀₅ = 1,0 см)	6,2	6,1	6,2	5,8	
НСР ₀₅ (для сравнения частных средних) – 1,2 см					

Высота растений мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона при посеве 10–20–30 сентября по предшественнику чёрный пар имела тенденцию к увеличению при повышении нормы высева. В варианте с посевом 10 сентября при норме высева 3 млн

шт./га высота растений составила 83,8 см, 4 млн шт./га – 85,8 см, а при норме высева 5 млн шт./га достигала 87,7 см. Аналогичную зависимость наблюдали и при сроках посева 20 и 30 сентября. Лишь при посеве в поздний срок 10 октября подобная тенденция отсутствует. В вариантах с нормами высева 3, 4 и 5 млн шт./га высота растений практически не отличалась и составила 81,6–82,9 см.

Как и по предшественнику черный пар, по предшественнику подсолнечник при посеве 10 сентября в варианте с нормой высева 5 млн шт./га озимая пшеница Краса Дона формировала в среднем 418 шт./м² продуктивных стеблей, в вариантах с нормой 6 и млн 7 шт./га – на 53 и 83 шт./м² больше (таблица 3).

По предшественнику подсолнечник независимо от срока посева увеличение нормы высева способствовало уменьшению длины колоса с 5,5–5,9 см до 4,7–4,9 см. Это напрямую связано со снижением продуктивности колоса при увеличении нормы высева семян.

По данному предшественнику тенденция к увеличению высоты растений при повышении нормы высева практически отсутствовала, разница в высоте растений по вариантам нормы высева варьировала незначительно. Вероятно, это связано с высокой конкуренцией в борьбе за элементы питания и воду в загущенном посеве по жёсткому предшественнику – подсолнечнику.

Несмотря на увеличение высоты растений при возрастании нормы высева семян в среднем за 2017–2019 гг. сорт озимой мягкой пшеницы Краса Дона показал высокую устойчивость к полеганию. Только при посеве в ранний срок 10 сентября с нормой высева семян 5 млн шт./га сорт Краса Дона снижал устойчивость к полеганию до 4 баллов в среднем за годы исследований. По другим вариантам сроков посева и норм высева устойчивость к полеганию составила 5 баллов. По предшественнику подсолнечник в среднем за годы исследований полегание растений не отмечено.

В среднем за годы исследований различные сроки посева и нормы высева не повлияли на качественные показатели мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона при посеве как по предшественнику чёрный пар, так и по предшественнику подсолнечник.

По предшественнику чёрный пар зерно мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона по всем срокам посева и нормам высева по качеству соответствовало III классу. Содержание белка в зерне составило 13,4–13,9 %, клейковины – 27,1–28,0 %. Натура зерна достигала 774–787 г/л, а масса 1000 зёрен – 43,0–45,4 г. Отмечена слабая тенденция к росту содержания белка в зерне при снижении нормы высева семян до 3 млн шт./га в вариантах с посевом 30 сентября и 10 октября – до 13,9 % и 13,8 % соответственно. Вероятно, это связано с более низкой урожайностью, полученной в этих вариантах и, следовательно, уменьшением влияния эффекта разбавления.

По предшественнику подсолнечник, как более жёсткому по условиям питания и влагообеспеченности, влияние эффекта разбавления было выражено сильнее, и затронуло не только изменение содержания белка, но и клейковины в зерне. Например, при посеве 10 сентября с нормой высева семян 5 млн шт./га содержание белка и клейковины в зерне составило 11,8 % и 23,7 % соответственно, а при увеличении нормы высева семян до 7 млн шт./га содержание белка и клейковины в зерне снизилось до 11,0 % и 21,5 % соответственно. В других вариантах сроков посева эффект выражен слабее, но также прослеживается. Натура зерна находилась в пределах 767–786 г/л, масса 1000 зёрен – в пределах 42,7–45,9 г. В среднем за годы исследований по предшественнику подсолнечник содержание белка в зерне мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона составило 10,7–11,9 %, клейковины – 21,4–23,7 %, что соответствует IV классу.

Таблица 3 – Структура урожая мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона в зависимости от сроков посева и норм высева по предшественнику подсолнечник (среднее за 2017–2019 гг.)

Норма высева (фактор А)	Срок посева (фактор Б)				Средние по фактору А (НСР ₀₅ = 38 шт.)
	10 сентября	20 сентября	30 сентября	10 октября	
Число продуктивных стеблей, шт./м ²					
3 млн шт./га	418	504	482	439	461
4 млн шт./га	741	528	508	478	564
5 млн шт./га	501	559	563	520	536
Средние по фактору Б (НСР ₀₅ = 63 шт.)	553	530	518	479	
НСР ₀₅ (для сравнения частных средних) – 62 шт.					
Число зёрен в колосе, шт.					
Норма высева (фактор А)	10 сентября	20 сентября	30 сентября	10 октября	Средние по фактору А (НСР ₀₅ = 2,1 шт.)
5 млн шт./га	29,7	26,9	26,4	27,3	27,6
6 млн шт./га	27,6	26,6	27,3	24,1	26,4
7 млн шт./га	26,9	24,2	24,8	23,9	25,0
Средние по фактору Б (НСР ₀₅ = 2,3 шт.)	28,1	25,9	26,2	25,1	
НСР ₀₅ (для сравнения частных средних) – 2,5 шт.					
Масса зерна с колоса, г					
Норма высева (фактор А)	10 сентября	20 сентября	30 сентября	10 октября	Средние по фактору А (НСР ₀₅ = 0,10 г)
5 млн шт./га	1,32	1,19	1,20	1,23	1,24
6 млн шт./га	1,18	1,17	1,19	1,16	1,18
7 млн шт./га	1,12	1,09	1,09	1,09	1,10
Средние по фактору Б (НСР ₀₅ = 0,11 г)	1,21	1,15	1,16	1,16	
НСР ₀₅ (для сравнения частных средних) – 0,12 г					
Высота растений, см					
Норма высева (фактор А)	10 сентября	20 сентября	30 сентября	10 октября	Средние по фактору А (НСР ₀₅ = 2,1 см)
5 млн шт./га	77,6	77,3	77,4	76,0	77,1
6 млн шт./га	76,5	76,7	78,0	75,8	76,8
7 млн шт./га	77,8	77,0	78,9	75,9	77,4
Средние по фактору Б (НСР ₀₅ = 2,4 см)	77,3	77,0	78,1	75,9	
НСР ₀₅ (для сравнения частных средних) – 2,3 см					
Длина колоса, см					
Норма высева (фактор А)	10 сентября	20 сентября	30 сентября	10 октября	Средние по фактору А (НСР ₀₅ = 1,3 см)
5 млн шт./га	5,9	5,6	5,5	5,5	5,6
6 млн шт./га	5,4	5,1	5,3	5,4	5,3
7 млн шт./га	4,8	4,9	4,7	4,8	4,8
Средние по фактору Б (НСР ₀₅ = 1,1 см)	5,4	5,2	5,2	5,2	
НСР ₀₅ (для сравнения частных средних) – 1,2 см					

По предшественнику подсолнечник, как более жёсткому по условиям питания и влагообеспеченности, влияние эффекта разбавления было выражено сильнее, и затронуло не только изменение содержания белка, но и клейковины в

зерне. Например, при посеве 10 сентября с нормой высева семян 5 млн шт./га содержание белка и клейковины в зерне составило 11,8 % и 23,7 % соответственно, а при увеличении нормы высева семян до 7 млн шт./га содержание белка и клейковины в зерне снизилось до 11,0 % и 21,5 % соответственно. В других вариантах сроков посева эффект выражен слабее, но также прослеживается.

Натура зерна находилась в пределах 767–786 г/л, масса 1000 зёрен в пределах 42,7–45,9 г. В среднем за годы исследований по предшественнику подсолнечник содержание белка в зерне мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона составило 10,7–11,9 %, клейковины – 21,4–23,7 %, что соответствует IV классу качества.

Расчёт экономической эффективности возделывания мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона по предшественнику чёрный пар с различными сроками посева и нормами высева показал, что максимальная производственная рентабельность была получена при посеве с нормой высева 3 млн шт./га. В зависимости от срока посева показатель рентабельности с нормой высева семян 3 млн шт./га достигал 164–193 % (таблица 4).

Таблица 4 – Расчёт производственной эффективности возделывания мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона по различным предшественникам и срокам посева (в среднем за 2017–2019 гг.)

Норма высева, млн шт./га	Урожайность, т/га	Затраты, р./га	Валовой доход, р./га	Условный чистый доход, р./га	Себестоимость, р./т	Рентабельность, %
Предшественник – чёрный пар						
10 сентября						
3	7,43	31004	83179	52175	4175	168
4	7,49	31886	83888	52002	4257	163
5	7,62	32769	85344	52575	4300	160
20 сентября						
3	8,12	31004	90981	59977	3817	193
4	8,27	31886	92624	60738	3856	190
5	8,26	32769	92512	59743	3967	182
30 сентября						
3	7,96	31004	89152	58148	3895	188
4	8,10	31886	90683	58797	3938	184
5	8,11	32769	90832	58063	4041	177
10 октября						
3	7,31	31004	81872	50868	4241	164
4	7,52	31886	84224	52338	4240	164
5	7,62	32769	85307	52538	4302	160
Предшественник – подсолнечник						
10 сентября						
5	5,24	24991	51843	26853	4772	107
6	5,32	25873	52701	26828	4860	104
7	5,42	26756	53625	26869	4940	100
20 сентября						
5	5,72	24991	56628	31638	4369	127
6	5,86	25873	58047	32174	4413	124
7	5,92	26756	58641	31885	4517	119
30 сентября						
5	5,62	24991	55671	30681	4444	123
6	5,82	25873	57618	31745	4446	123
7	5,87	26756	58146	31390	4555	117
10 октября						
5	5,23	24991	51777	26787	4778	107
6	5,40	25873	53427	27554	4794	106
7	5,46	26756	54021	27265	4903	102

В вариантах с более высокими нормами высева семян (до 4 и до 5 млн шт./га) рентабельность, благодаря росту производственных затрат на семена снижалась до 160–190 %. Лишь при посеве в конце допустимых сроков – 10 октября в вариантах с нормами высева семян 3 и 4 млн шт./га рентабельность была одинаковой – 164 %. Тем не менее, показатель условного чистого дохода в вариантах с нормой высева семян 4 млн шт./га при посеве 20 сентября, 30 сентября и в варианте с нормой высева семян 5 млн шт./га при посеве 10 сентября незначительно (на 400–761 р./га) превышал вариант с нормой высева семян 3 млн шт./га. Лишь при посеве в конце допустимых сроков 10 октября повышение урожайности на 0,21–0,31 т/га в вариантах с нормой высева семян 4 и 5 млн шт./га способствовало увеличению условного чистого дохода на 1470–1670 р./га. Таким образом, для мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона при посеве её по предшественнику чёрный пар в начале допустимых сроков посева 10 сентября, а также при посеве в пределах оптимальных сроков 20 и 30 сентября, снижение нормы высева семян до 3–4 млн шт./га не окажет значительного отрицательного влияния на урожайность, но будет способствовать росту рентабельности производства за счёт уменьшения затрат на семенной материал. При посеве в конце допустимых сроков – 10 октября увеличение нормы высева семян до 4–5 млн шт./га даже при снижении рентабельности способствует получению дополнительного условного чистого дохода до 1470–1670 р./га.

По предшественнику подсолнечник получены сходные результаты – максимальная рентабельность (107–127 %) получена в варианте с наименьшей нормой высева семян – 5 млн шт./га (лишь при посеве 30 сентября рентабельность при норме высева семян 5 млн шт./га и при норме высева семян 6 млн шт./га была одинаковой и составила 123 %).

В варианте с посевом 10 сентября увеличение нормы высева семян не оказало положительного экономического эффекта, рентабельность снизилась с 107 % при норме высева семян 5 млн шт./га, до 104 % – при норме высева семян 6 млн шт./га и до 100 % – при норме высева семян 7 млн шт./га. Условный чистый доход в данном варианте был практически соответствовал остальным вариантам норм высева. Однако в вариантах с посевом 20 сентября, 30 сентября и 10 октября максимальный условный чистый доход получен при норме высева семян 6 млн шт./га – 27554–32174 р./га, что выше, чем в варианте с нормой высева 5 млн шт./га на 536–1064 р./га. Увеличение нормы высева семян до 7 млн шт./га также способствовало росту урожайности, однако из-за одновременного увеличения затрат на семенной материал превышение условного чистого дохода в варианте с нормой высева 7 млн шт./га над вариантом с нормой высева 5 млн шт./га было меньше – 247–709 р./га.

Выводы

Наши исследования показали, что как по предшественнику чёрный пар, так и по предшественнику подсолнечник на урожайность мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона влияет главным образом срок посева. По предшественнику чёрный пар при посеве 10 сентября урожайность составила 7,43–7,62 т/га, при посеве 20 сентября – 8,12–8,26 т/га, при посеве 30 сентября – 7,96–8,11 т/га, а при посеве 10 сентября – 7,31–7,62 т/га, то есть существенную разницу между вариантами нормы высева наблюдали только при позднем сроке посева. Поэтому, для высокоадаптивного сорта мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона при посеве её по предшественнику чёрный пар в начале допустимых сроков посева 10 сентября, норму высева семян можно снижать с рекомендуемых 3,5 млн шт./га до 3 млн шт./га. При посеве в пределах оптимальных календарных сроков 20 и 30 сентября норма высева семян не должна превышать 4 млн шт./га, что не окажет значительного отрицательного влияния на урожайность, но будет способствовать

росту рентабельности производства за счёт уменьшения затрат на семенной материал. При посеве в конце допустимых сроков – 10 октября следует придерживаться рекомендуемой нормы высева (4,3–4,5 млн шт./га), причём в засуху возможно увеличение нормы высева до 5 млн шт./га. Увеличение нормы высева при поздних сроках посева даже при снижении рентабельности способствует получению дополнительного условного чистого дохода до 1470–1670 р./га из-за увеличения урожайности.

Урожайность мягкой озимой пшеницы по предшественнику подсолнечник составила 5,23–5,92 т/га, в зависимости от срока посева, а увеличение нормы высева семян с 5 до 6–7 млн шт./га способствовало увеличению урожайности лишь на 0,08–0,23 т/га. При посеве 10, 20 и 30 сентября максимальная производственная рентабельность (107–127 %) получена в варианте с наименьшей нормой высева семян – 5 млн шт./га. Тем не менее в вариантах с посевом 20 сентября, 30 сентября и 10 октября максимальный условный чистый доход получен при норме высева семян 6 млн шт./га – 27554–32174 р./га, что выше чем в варианте с нормой высева 5 млн шт./га на 536–1064 р./га. Увеличение нормы высева семян до 6 млн шт./га по предшественнику подсолнечник можно использовать в годы с засушливой осенью, это будет способствовать получению большей урожайности и увеличит экономическую эффективность производства озимой пшеницы. Вопреки рекомендациям даже в конце допустимых сроков не следует увеличивать норму высева семян более 6 млн шт./га, так как эта мера на росте урожайности практически не сказывается, однако приводит к снижению рентабельности производства. В среднем за годы исследований различные сроки посева и нормы высева не повлияли на качественные показатели мягкой озимой пшеницы сорта Краса Дона при посеве как по предшественнику чёрный пар, так и по предшественнику подсолнечник.

Литература

1. Алабушев А. В., Овсянникова Г. В., Янковский Н. Г. Климатические особенности нижнего Дона и сроки посева озимой пшеницы // *Зерновое хозяйство России*. 2009. № 2. С. 12–14.
2. Бирюков К. Н., Грабовец А. И., Фоменко М. А., Беседина О. В. Сроки посева озимой пшеницы - один из решающих факторов стабильных урожаев высокого качества на Дону // *Зерновое хозяйство России*. 2013. № 3. С. 56–61.
3. Ma S. C., Wang T. C., Guan X. K., Zhang X. Effect of sowing time and seeding rate on yield components and water use efficiency of winter wheat by regulating the growth redundancy and physiological traits of root and shoot // *Field Crops Research*. 2018. Vol. 221. P. 166–174. DOI: 10.1016/j.fcr.2018.02.028.
4. Потапова Г. Н., Иванова М. С. Влияние сроков посева и нормы высева семян на осеннюю вегетацию, зимостойкость и урожайность озимых зерновых культур // *Интерактивная наука*. 2017. № 11(21). С. 69–75.
5. Мельник Т. В., Ярчук І. І., Маслійов С. В. Ефективність вирощування пшениці твердої озимої сорту Континент в умовах північного Степу України // *Зернові культури*. 2019. Т. 3. № 1. С. 45–51. DOI: 10.31867/2523-4544/0059.
6. Попов А. С. Нормы высева семян озимой пшеницы Лазурит в зависимости от предшественников и сроков посева в условиях Ростовской области // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019. Т. 20. № 6. С. 548–556. DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.6.548-556
7. Dai X., Zhou X., Jia D., Xiao L., Kong H., He M. Managing the seeding rate to improve nitrogen-use efficiency of winter wheat // *Field Crops Research*. 2013. Vol. 154. P. 100–109.
8. Bhatta M., Eskridge K. M., Rose D. J., Santra D. K., Baenziger P. S., Regassa T. Seeding rate, genotype, and topdressed nitrogen effects on yield and agronomic characteristics of winter wheat // *Crop Science*. 2017. Vol. 57. Iss. 2. P. 951–963.
9. Zecevic V., Boskovic J., Knezevic D., Micanovic D. Effect of seeding rate on grain quality of winter wheat // *Chilean J. Agric. Res.* 2014. Vol. 74. No. 1. P. 23–28. DOI: 10.4067/S0718-58392014000100004.
10. Fang Y., Xu B., Turner N. C., Li F. Grain yield, dry matter accumulation and remobilization, and root respiration in winter wheat as affected by seeding rate and root pruning // *European Journal of Agronomy*. 2010. Vol. 33. Iss. 4. P. 257–266. DOI: 10.1016/j.eja.2010.07.001.

11. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 годы. Ч. II. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://don-agro.ru/old/index.php?id=928> (дата обращения 27.11.2020).
12. Некрасов Е. И., Марченко Д. М., Рыбась И. А., Иванисов М. М., Гричаникова Т. А., Романюкина И. В. Изучение урожайности и элементов ее структуры у сортов озимой мягкой пшеницы по предшественнику подсолнечник // Зерновое хозяйство России. 2018. № 6 (60). С. 46–49. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-60-6-46-49.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1985. 267 с.
15. Гриценко А. А. Агрометеорологические условия в Зерноградском районе Ростовской области (1930–2002 год). Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2005. 80 с.

References

1. Alabushev A. V., Ovsyannikova G. V., Yankovsky N.G. Climate features of lower Don and timing of winter wheat sowing // Grain Economy of Russia. 2009. No. 2. P. 12–14.
2. Birukov K. N., Grabovets A. I., Fomenko M. A., Besedina O. V. Winter wheat seeding terms as one of the crucial factors of stable high qualitative harvest on Don // Grain Economy of Russia. 2013. No. 3. P. 56–61.
3. Ma S. C., Wang T. C., Guan X. K., Zhang X. Effect of sowing time and seeding rate on yield components and water use efficiency of winter wheat by regulating the growth redundancy and physiological traits of root and shoot // Field Crops Research. 2018. Vol. 221. P. 166–174. DOI: 10.1016/j.fcr.2018.02.028.
4. Potapova G. N., Ivanova M. S. The influence of sowing period and seeding norm on autumn vegetation, winter hardiness and yield of winter cereal crops // Interactive science. 2017. No. 11 (21). P. 69–75.
5. Melnyk T. V., Yarchuk I. I., Masliiov S. V. Efficiency of cultivation of hard winter wheat of variety Kontyent in conditions of the northern steppe of Ukraine // The Scientific Journal Grain Crops. 2019. Vol.3. No. 1. P. 45–51. DOI: 10.31867/2523-4544/0059.
6. Popov A. S. Lazurit winter wheat seeding rates in dependence to the predecessors and time of sowing in the Rostov region // Agricultural Science Euro-North-East. 2019. Vol. 20. No. 6. P. 548–556. DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.6.548-556.
7. Dai X., Zhou X., Jia D., Xiao L., Kong H., He M. Managing the seeding rate to improve nitrogen-use efficiency of winter wheat // Field Crops Research. 2013. Vol. 154. P. 100–109.
8. Bhatta M., Eskridge K. M., Rose D. J., Santra D. K., Baenziger P. S., Regassa T. Seeding rate, genotype, and topdressed nitrogen effects on yield and agronomic characteristics of winter wheat // Crop Science. 2017. Vol. 57. Iss. 2. P. 951–963.
9. Zecevic V., Boskovic J., Knezevic D., Micanovic D. Effect of seeding rate on grain quality of winter wheat // Chilean J. Agric. Res. 2014. Vol. 74. No. 1. P. 23–28. DOI: 10.4067/S0718-58392014000100004.
10. Fang Y., Xu B., Turner N. C., Li F. Grain yield, dry matter accumulation and remobilization, and root respiration in winter wheat as affected by seeding rate and root pruning // European Journal of Agronomy. 2010. Vol. 33. Iss. 4. P. 257–266. DOI: 10.1016/j.eja.2010.07.001.
11. Regional systems of agriculture in the Rostov region in 2013–2020. Part II. [Electronic resource]. Access point: <http://don-agro.ru/old/index.php?id=928> (reference's date 27.11.2020).
12. Nekrasov E. I., Marchenko D. M., Rybas I. A., Ivanisov M. M., Grichanikova T. A., Romanyukina I. V. The study of productivity and elements of its structure of the winter soft wheat varieties sown after sunflower // Grain Economy of Russia. 2018. No. 6. P. 46–49. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-60-6-46-49.
13. Dospikhov B. A. Methods of fields research. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
14. The methodology of state variety testing of crops. Moscow: Kolos, 1985. 267 p.
15. Gritsenko A. A. Agrometeorological conditions in the Zernograd district of the Rostov region (1930-2002). Rostov-on-Don: "Kniga ZAO" (Close Joint-stock Company), 2005. 80 p.

UDC 633.11; 631.53.04

Sukharev A. A.

SOME ELEMENTS OF CULTIVATION TECHNOLOGY OF WINTER BREAD WHEAT VARIETY 'KRASA DONA'

Summary. The climate of the Rostov region is gradually becoming arid. Therefore, winter wheat crops suffer from autumn drought, which results in germination decrease and the necessity to increase the seeding rate. However, new varieties developed in the

Agricultural research center “Donskoy” have high energy of tillering both in autumn and in spring, which makes it possible to reduce the seeding rates without crop productivity decrease. The purpose of the current study was to determine the optimal seeding rates for soft winter wheat variety ‘Krasa Dona’ at different planting dates, which allow obtaining high yields with maximum economic efficiency of grain production. The trials were carried out in the southern part of the Rostov region in 2017–2019. The current study has shown that planting dates significantly affect the productivity of winter bread wheat variety ‘Krasa Dona’ sown after such preceding crops as weedfree fallow and sunflower. When the variety was sown in a weedfree fallow on September 10, the productivity was 7.43–7.62 t/ha, on September 20 it was 8.12–8.26 t/ha, on September 30 it was 7.96–8.11 t/ha, on October 10 it was 7.31–7.62, i.e. there was a significant difference between the variants with seeding rates only at the late sowing period. The seeding rate increase at the late sowing periods, even with profitability decrease, has contributed to an additional conditional net income of up to 1470–1670 rubles/ha due to productivity improvement. Depending on a sowing period, the productivity of the winter bread wheat sown after sunflower was 5.23–5.92 t/ha. Furthermore, an increase in seeding rate from 5 to 6–7 million/ha resulted in productivity increase only by 0.08–0.23 t/ha. When ‘Krasa Dona’ was sown on September 20, September 30 and October 10, the maximum conditional net income 27554–32174 rubles/ha at a seeding rate of 6 million/ha was obtained, that was 536–1064 rubles/ha more than in the variant with a seeding rate of 5 million/ha. Different planting dates and seeding rates had no significant effect on the qualitative traits of grain.

Keywords: winter bread wheat (*Triticum aestivum*), sowing period/time, seeding rate, productivity, economic efficiency.

Сухарев Александр Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории технологии возделывания зерновых культур; ФГБНУ «Аграрный научный центр “Донской”»; 347740, Россия, Ростовская область, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: mns862@rambler.ru.

Sukharev Aleksandr Aleksandrovich, Cand. Sc. (Agr.), senior researcher of the Laboratory for grain crop cultivation technologies, SSE “Agricultural research center «Donskoy»”; 3, Nauchny Gorodok, Zernograd, Rostov region, 347740, Russia; e-mail: mns862@rambler.ru.

Дата поступления в редакцию – 11.09.2020.

Дата принятия к печати – 01.11.2020