



Влияние сроков посева и норм высева на урожайность и качество зерна сорта мягкой озимой пшеницы Универ

© 2022. А. С. Попов, А. А. Сухарев ✉, Г. В. Овсянникова

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Ростовская обл., Российская Федерация

В южной зоне Ростовской области изучали нормы высева (1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7 млн всх. семян/га) и сроки посева (10, 20, 30 сентября, 10 октября) сорта мягкой озимой пшеницы Универ по различным предшественникам (черный пар и подсолнечник). Исследования проводили в 2020-2021 гг. Установлено, что по изучаемым предшественникам сорт Универ проявляет тенденцию к формированию наибольшей урожайности зерна в поздние сроки посева (30 сентября и 10 октября): на 0,43-0,73 т/га выше в сравнении с контрольным посевом от 20 сентября. Выявлено, что вне зависимости от срока посева по предшественнику «чёрный пар» максимальная урожайность – 6,33-7,13 т/га получена при нормах высева 4 и 5 млн всх. семян/га, по предшественнику «подсолнечник» – 6 и 7 млн всх. семян/га – 4,16-4,80 т/га соответственно. Наименьшая урожайность, но самое высокое содержание белка и клейковины у сорта отмечены в варианте с минимальной нормой высева (1 млн семян/га): по предшественнику чёрный пар – 5,08-6,09 т/га, 13,7-14,3 % и 25,0-26,0 %, по предшественнику «подсолнечник» – 3,00-3,59 т/га, 13,6-14,0 % и 22,9-24,3 % соответственно. При увеличении нормы высева высокая урожайность обеспечивалась количеством продуктивных стеблей. По предшественнику «чёрный пар» наибольший экономический эффект возделывания сорта Универ получен при посеве 10 сентября с нормой высева 5 млн семян/га. При сдвиге посева на поздние сроки увеличивалась эффективность меньших норм высева – 2, 3 и 4 млн семян/га. По предшественнику «подсолнечник» высокий экономический эффект получили при нормах высева 5, 6 и 7 млн всх. семян/га во все сроки посева.

Ключевые слова: *Triticum aestivum* L., особенности посева, показатели качества, экономическая эффективность

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» (тема № 0706-2019-0004).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Попов А. С., Сухарев А. А., Овсянникова Г. В. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность и качество зерна сорта мягкой озимой пшеницы Универ. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022;23(5):641-654. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.5.641-654>

Поступила: 13.05.2022

Принята к публикации: 12.10.2022

Опубликована онлайн: 26.10.2022

Influence of sowing dates and seeding rates on productivity and grain quality of the Univer winter bread wheat variety

© 2022. Aleksey S. Popov, Aleksander A. Sukharev ✉, Galina V. Ovsyannikova

Agricultural Research Center «Donskoy», Zernograd, Rostov region, Russian Federation

In the southern zone of Rostov region there were studied seeding rates (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 million pcs/ha) and sowing dates (the 10th, 20th, 30th of September, the 10th of October) of Univer soft winter wheat variety according to various forecrops (black fallow and sunflower). The research was carried out in 2020-2021. It has been established that according to the studied predecessors, the Univer variety shows a tendency to form the highest grain yield in the late sowing periods (September, the 30th and October, the 10th): significantly higher by 0.43-0.73 t/ha in comparison with the control sowing on September, the 20th. It was determined that, regardless of the sowing date, according to the «black fallow» predecessor the maximum productivity of 6.33-7.13 t/ha had been obtained with seeding rates of 4 and 5 million pcs/ha, and 4.16-4.80 t/ha with seeding rates of 6 and 7 million pcs/ha when sown after sunflower. The least productivity but the highest protein and gluten percentage in the variety was identified in the variant with the minimum seeding rate (1 million pcs/ha) and was 5.08-6.09 t/ha sown after the black fallow with 13.7-14.3 and 25.0-26.0 %, respectively; 3.00-3.59 t/ha sown after sunflower with 13.6-14.0 and 22.9-24.3 %, respectively. With a sowing rate increase, high productivity was due to the number of productive stems. When sown after black fallow, the greatest economic effect of Univer variety was obtained when sown on the 10th of September with a seeding rate of 5 million pcs/ha. When sowing in later dates, there was an increase of efficiency of lower seeding rates of 2, 3 and 4 million pcs/ha. When sown after sunflower, there was a high economic effect with seeding rates of 5, 6 and 7 million pcs/ha at all sowing dates.

Keywords: *Triticum aestivum* L., features of sowing, quality indicators, economic efficiency

Acknowledgements: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Agricultural Research Center «Donskoy» (theme No. 0706-2019-0004).

The authors thank the reviewers for their contribution to the evaluation of this work.

Conflict of interests: the authors stated no conflict of interests.

For citation: Popov A. S., Sukharev A. A., Ovsyannikova G. V. Influence of sowing dates and seeding rates on productivity and grain quality of the Univer winter bread wheat variety. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2022;23(5):641-654. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.5.641-654>

Received: 13.05.2022

Accepted for publication: 12.10.2022

Published online: 26.10.2022

Мягкая озимая пшеница является одной из главных продовольственных и экспортирующихся сельскохозяйственных культур, возделываемых в Российской Федерации [1, 2]. Повышение продуктивности сельскохозяйственного производства является приоритетной задачей АПК России. Важнейшими элементами технологии, влияющими на продуктивность озимой пшеницы, являются срок посева и норма высева семян [3, 4]. Их значимость возрастает в условиях изменяющегося климата, который становится более жарким и засушливым [5, 6]. Пересушенная почва и отсутствие осадков в благоприятные для посева сроки не позволяют получить дружные и своевременные всходы с осени по непаровым предшественникам, и аграрии переносят сроки посева на более поздние в надежде на выпадение осадков [7, 8]. Кроме того, рост площадей под озимой пшеницей увеличивает продолжительность посевных мероприятий [9]. Засушливые условия осени и поздний посев приводят к снижению продуктивности озимой пшеницы [10]. Для компенсации ухудшающейся всхожести и выживаемости семян при поздних сроках посева и засухе некоторые исследователи рекомендуют увеличивать норму высева озимой пшеницы [11, 12, 13], что обеспечивает оптимальную густоту продуктивного стеблестоя, повышение урожайности зерна и экономической эффективности его производства [14, 15]. Однако в настоящее время селекционерами Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Аграрный научный центр «Донской» (ФГБНУ «АНЦ «Донской») выведены сорта, максимальная продуктивность которых раскрывается именно при посеве в конце оптимальных сроков и в поздние сроки сева¹. К данным сортам рекомендации по увеличению нормы высева в поздние сроки могут быть неприменимы.

Цель исследований – определить оптимальные нормы высева и сроки посева сорта мягкой озимой пшеницы Универ в зависимости от предшественников «черный пар» и «подсолнечник» в южной зоне Ростовской области.

Новизна исследований. Впервые для сортов мягкой озимой пшеницы, предпочитающих посев в более поздние сроки, определена норма высева как по лучшим (чёрный пар), так и худшим (подсолнечник) предшественникам (на примере сорта Универ).

Материал и методы. Исследования проводили в севообороте лаборатории технологии возделывания зерновых культур ФГБНУ «АНЦ «Донской» в 2020-2021 гг. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый. Содержание в пахотном слое почвы: гумус – 3,2 %; P_2O_5 – 18,5-20,0, K_2O – 342-360 мг/кг почвы. Реакция почвенной среды – близкая к нейтральной.

Закладку и проведение опыта, учет урожайности осуществляли по общепринятым методикам². Технология возделывания озимой пшеницы, включая дозы азотных подкормок, соответствует рекомендованной для условий Ростовской области³. Уничтожение сорняков на полях, предназначенных под посев озимой пшеницы, проводили до первого срока посева по обоим предшественникам.

Объект исследования – сорт мягкой озимой пшеницы Универ⁴.

Площадь делянки 55 м². Повторность четырёхкратная, размещение вариантов – сплошное, расположение – систематическое. В опыте изучали следующие факторы: фактор А – срок посева (10, 20, 30 сентября, 10 октября); фактор В – норма высева (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 млн всх. семян/га). Исследуемые факторы изучали на посевах озимой пшеницы сорта Универ по контрастным предшественникам (подсолнечник и чёрный пар) в двух отдельных опытах. Нормы высева, взятые за контроль (К1), рекомендованы для зоны исследований по предшественнику «подсолнечник» – 5 млн всх. семян/га, «чёрный пар» – 4 млн всх. семян/га. Срок посева, взятый за контроль (К2) – 20 сентября (начало оптимальных сроков для зоны) по всем предшественникам. Посев проводили сеялкой СС-11 «Альфа». Урожайность определяли методом сплошного учёта с приведением к 14%-ной влажности. Уборку осуществляли комбайном «Сампо 2010».

¹Агротехнологические паспорта сортов озимой пшеницы. Алабушев А. В., Янковский Н. Г., Попов А. С. [и др.]. Ростов н/Д: АО «Книга», 2017. 96 с.

²Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2011. 350 с.; Моисейченко В. Ф., Трифонова В. Ф., Заверюха А. Х., Ещенко В. Е. Основы научных исследований в агрономии. М.: Колос, 1996. 336 с.

³Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013-2020 годы. Ч. II. [Электронный ресурс]. URL: <http://don-agro.ru/old/index.php?id=928> (дата обращения: 27.11.2022).

⁴Сорт Универ [Электронный ресурс].

URL: http://vniizk.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=611&Itemid=334 (дата обращения: 27.11.22).

Статистическую обработку данных проводили методом двухфакторного дисперсионного анализа с помощью пакета программ AgCStat в виде надстройки Excel, разработанного сотрудниками ФГБНУ «Северо-Кавказский аграрный научный центр».

Погодные условия в годы проведения исследований отличались разнообразием. Среднесуточная температура воздуха за 2020-2021 сельскохозяйственные годы находилась в интервале 11,7-12,0 °С, что превышало среднемноголетнюю температуру (9,6 °С) на 2,1-2,4 °С. Осадки выпадали неравномерно по сезонам и месяцам, а их сумма за сельскохозяйственные годы составила в 2020 – 463,7 мм, 2021 – 569,2 мм (норма 582,4 мм). Во все годы проведения исследований перед посевом озимых культур отмечено сильное иссушение почвы по непаровому предшественнику, затруднившее появление дружных всходов.

В 2019 году всходы по непаровому предшественнику были получены в первой декаде октября, а посевы осени 2020 года взошли только весной 2021 года.

Весна 2020 года была крайне неблагоприятна для озимой пшеницы из-за малого количества осадков (75 % нормы) и заморозков до -7...-8 °С во второй декаде марта, которые вызвали серьёзное поражение растений, снизившее урожайность.

Осенью 2020 года сложились крайне неблагоприятные условия для своевременного получения всходов озимых культур и развития растений. Всходы получены лишь по предшественнику «чёрный пар», по непаровому предшественнику «подсолнечник» всходы отсутствовали. Прекращение осенней вегетации отмечено 11 ноября, возобновление вегетации весной 2021 года – 31 марта. Всего весной 2021 года осадков выпало 243,9 мм, что почти вдвое больше нормы (131,0 мм). Всходы озимой пшеницы появились только весной, но пониженная температура воздуха в апреле-мае и выпадающие осадки позволили растениям хорошо раскуститься и способствовали получению высокого урожая.

Результаты и их обсуждение. В среднем за 2020-2021 гг. урожайность сорта Универ составила 5,08-7,13 т/га при посеве по чёрному пару и 3,00-4,80 т/га при посеве по подсолнечнику. Анализ урожайности показал, что сорт проявляет тенденцию к формированию наибольшей продуктивности в поздние сроки посева (10 октября). При посеве в начале

оптимальных для зоны сроков (20 сентября, контроль) урожайность по предшественнику «чёрный пар» составила 6,13 т/га в среднем, при посеве в конце оптимальных сроков (30 сентября) и в поздний срок (10 октября) – 6,80 и 6,86 т/га соответственно. Таким образом, урожайность, полученная при посеве сорта Универ в более поздние сроки, на 0,67-0,73 т/га достоверно превысила урожайность контрольного варианта.

По предшественнику «подсолнечник» получены аналогичные данные. Урожайность, сформированная при посеве в конце оптимальных сроков (30 сентября) и в поздний срок (10 октября), достигала 4,30-4,50 т/га, что выше контрольного варианта на 0,43 и 0,63 т/га соответственно (НСР₀₅ по фактору А = 0,17 т/га).

По предшественнику «чёрный пар» минимальная урожайность – 5,08-6,16 т/га (в среднем 5,65 т/га) получена при посеве с нормой высева 1 млн всх. семян/га, вне зависимости от срока посева. С повышением нормы высева урожайность возрастала на 0,40-1,58 т/га, что при уровне НСР₀₅ частных различий = 0,28 т/га является существенной разницей (табл. 1).

В варианте с посевом в ранний срок (10 сентября) по предшественнику «чёрный пар» сорт Универ сформировал максимальную урожайность при нормах высева 5 млн всх. семян/га (6,66 т/га) и 6 млн всх. семян/га (6,49 т/га) с несущественной разницей между этими вариантами, при других нормах высева урожайность существенно снижалась (на 0,32-1,58 т/га).

При посеве 20 сентября с нормами высева 3, 4, 5, 6 млн всх. семян/га сорт сформировал урожайность 6,25...6,41 т/га с разницей по вариантам в пределах ошибки опыта. Значительное снижение урожайности относительно контроля с максимальной урожайностью отмечали при нормах высева 1, 2 и 7 млн всх. семян/га – на 1,15, 0,35 и 0,28 т/га соответственно.

При посеве 30 сентября уровень урожайности в вариантах с нормами высева 2, 3, 4, 5, 6 млн всх. семян/га был практически равным и составил 6,88...7,08 т/га. Статистически значимое снижение урожайности в сравнении с максимальным значением при норме высева 5 млн всх. семян/га наблюдалось как при увеличении нормы высева семян до 7 млн, так и при ее уменьшении до 1 млн всх. семян/га (на 0,52-0,92 т/га соответственно).

Таблица 1 – Урожайность сорта мягкой озимой пшеницы Универ в зависимости от срока посева и нормы высева по различным предшественникам, т/га (в среднем за 2020-2021 гг.) /

Table 1 – Productivity of the winter bread wheat variety ‘Univer’ sown after various forecrops depending on the sowing date and seeding rate, t/ha (average for 2020-2021)

Норма высева, млн всх. семян/га (фактор B) / Seeding rate, million pcs/ha (Factor B)	Срок посева (фактор A) / Sowing date (Factor A)				Среднее по фактору B (HCP ₀₅ = 0,25) / Average by factor B (LSD ₀₅ = 0.25)
	Сентябрь / September			10 октября / The 10th of October	
	10	20*	30		
Предшественник – чёрный пар / Sown after black fallow					
1	5,08	5,26	6,16	6,09	5,65
2	5,90	6,06	6,93	6,79	6,42
3	6,08	6,25	6,98	6,99	6,58
4**	6,33	6,41	7,04	7,09	6,72
5	6,66	6,40	7,08	7,13	6,82
6	6,49	6,37	6,88	7,09	6,71
7	6,34	6,17	6,56	6,85	6,48
Среднее по фактору А (HCP ₀₅ = 0,23 т/га) / Average by factor A LSD ₀₅ = 0.23 t/ha	6,13	6,13	6,80	6,86	-
HCP ₀₅ (для сравнения частных средних) = 0,28 т/га / LSD ₀₅ (to compare private averages) = 0.28 t/ha	Доля влияния: фактора А – 37,7 %; фактора В – 31,2 %; взаимодействие АВ – 4,3 %. / Share of impact: Factor A – 37.7 %; Factor B – 31.2 %; interaction AB – 4.3 %.				
Норма высева семян, млн всх. семян/га (фактор B) / Seeding rate, million pcs/ha (factor B)	Срок посева (фактор A) / Sowing date (Factor A)				Среднее по фактору B (HCP ₀₅ = 0,21)/ Average by factor B (LSD ₀₅ = 0.21)
	Сентябрь / September			10 октября / The 10th of October	
	10	20*	30		
Предшественник – подсолнечник / Sown after sunflower					
1	3,00	3,03	3,28	3,59	3,23
2	3,74	3,71	4,08	4,33	3,97
3	3,82	3,94	4,32	4,48	4,14
4	3,93	3,97	4,51	4,74	4,29
5**	4,09	4,09	4,53	4,76	4,37
6	4,23	4,16	4,62	4,79	4,45
7	4,39	4,16	4,76	4,80	4,53
Среднее по фактору А (HCP ₀₅ = 0,17 т/га) / Average by factor A (LSD ₀₅ = 0.17 t/ha)	3,89	3,87	4,30	4,50	-
HCP ₀₅ (для сравнения частных средних) = 0,22 т/га / LSD ₀₅ (to compare private averages) = 0.22 t/ha	Доля влияния: фактора А – 29,4 %; фактора В – 59,8 %; взаимодействие АВ – 2,6 %. / Share of impact: Factor A – 29.4 %; Factor B – 59.8 %; interaction AB – 2.6 %.				

*Контроль 1 / Control 1; **Контроль 2 / Control 2

При посеве в поздний календарный срок (10 октября) максимальная урожайность – 6,99...7,13 т/га получена при нормах высева 3, 4, 5 и 6 млн всх. семян/га. При снижении нормы высева семян до 1 и 2 млн/га, а также ее увеличении до 7 млн/га урожайность сорта существенно снижалась – на 1,04; 0,34 и 0,28 т/га соответственно в сравнении с максимальной урожайностью (7,13 т/га) в варианте с нормой высева 5 млн семян/га.

Доля влияния на урожайность фактора «срок посева» по предшественнику «чёрный

пар» была выше, чем по предшественнику «подсолнечник» и составила 37,7 %. Это связано с тем, что по предшественнику «чёрный пар» в почве имелось достаточное количество влаги для появления всходов, и они появлялись своевременно, через 8-10 дней. По предшественнику «подсолнечник» влияние фактора «срок посева» было ниже, и составило 29,4 %, так как всходы появлялись только после выпадения достаточного количества осадков. Напротив, влияние фактора «норма высева» проявилось сильнее по предшественнику

«подсолнечник» (59,8 %), так как густота стеблестоя зависела главным образом от числа высеянных семян, а не от кущения.

Сила влияния факторов опыта на урожайность мягкой озимой пшеницы согласуется с данными структурного анализа. Так, по предшественнику «чёрный пар» наблюдалась

тенденция к постепенному увеличению числа продуктивных колосьев при более поздних сроках посева. Например, число продуктивных колосьев при посеве в поздний календарный срок (10 октября) превышало ранний срок посева (10 сентября) на 71-117 шт/м² в зависимости от нормы высева семян (табл. 2).

Таблица 2 – Структура урожая сорта мягкой озимой пшеницы Универ в зависимости от срока посева и нормы высева по предшественнику «чёрный пар» (в среднем за 2020-2021 гг.) /

Table 2 – Yield structure of the Univer winter bread wheat variety depending on the sowing date and seeding rate sown after black fallow (average for 2020-2021)

Норма высева, млн всх. семян/га / Seeding rate, million pcs/ha	Число продуктивных стеблей, шт/м ² / Number of productive stems, pcs/m ²	Число зёрен в колосе, шт. / Number of grains per head, pcs.	Масса зерна с колоса, г / Grain weight per head, g	Высота растений, см / Plant height, cm	Длина колоса, см / Head length, cm
10 сентября / 10-th of September					
1	337	43,4	1,54	84,6	8,5
2	421	40,0	1,45	86,6	8,0
3	453	39,0	1,40	87,3	7,7
4	496	35,9	1,31	90,1	7,1
5**	557	35,3	1,22	92,2	6,6
6	572	34,1	1,17	93,7	6,2
7	576	33,4	1,12	96,0	5,9
Среднее / Average	487±36,6	37,3±1,5	1,32±0,1	90,1±1,7	7,1±0,4
20 сентября* / 20-th of September*					
1	383	42,8	1,46	84,0	7,5
2	442	39,6	1,44	84,5	7,0
3	480	37,3	1,33	87,5	6,7
4	502	36,4	1,31	90,1	6,5
5**	535	34,3	1,22	92,8	6,1
6	541	32,9	1,20	93,5	6,2
7	592	31,6	1,06	94,4	6,0
Среднее / Average	496±28,3	36,4±1,6	1,29±0,1	89,5±1,8	6,6±0,2
30 сентября / 30-th of September					
1	436	40,7	1,44	88,2	6,6
2	530	38,1	1,34	89,5	6,6
3	557	37,1	1,29	91,6	6,4
4	565	35,4	1,28	93,0	6,3
5**	581	35,2	1,25	94,0	6,1
6	598	34,6	1,18	94,7	5,6
7	633	31,2	1,07	95,4	5,1
Среднее / Average	557±25,5	36,0±1,2	1,26±0,05	92,3±1,10	6,1±0,23
10 октября / 10-th of October					
1	445	38,9	1,41	85,8	6,5
2	523	35,4	1,35	87,5	6,4
3	570	35,0	1,27	89,4	5,7
4	594	33,9	1,23	90,2	5,7
5**	629	32,5	1,17	93,1	5,4
6	650	32,4	1,13	93,8	5,4
7	647	31,1	1,10	97,2	5,3
Среднее / Average	580±30,5	34,2±1,05	1,24±0,05	91,0±1,61	5,8±0,20

*Контроль 1 / Control 1; **Контроль 2 / Control 2

На урожайность и элементы её структуры главным образом влияла норма высева семян, так разница в числе продуктивных колосьев между нормами высева 1 и 7 млн всх. семян/га достигала 202-239 шт/м² в зависимости от срока посева.

Отмечена тенденция формирования максимальной продуктивности колоса при низких нормах высева. В вариантах с нормой высева 1 млн всх. семян/га число зёрен в колосе достигало 38,9-43,4 шт. в зависимости от срока посева. Масса зерна с колоса (1,41-1,54 г) также была наибольшей в вариантах с нормой высева семян 1 млн/га. Увеличение нормы высева приводило к снижению этих показателей продуктивности, и при норме 7 млн всх. семян/га число зёрен в колосе составило лишь 31,1-33,4 шт., что на 7,8-10,0 зёрен меньше, чем при минимальной норме высева. С увеличением нормы высева снижалась и масса зерна с колоса, составляя при норме высева семян 7 млн всх. семян/га лишь 1,10-1,12 г, что уступает варианту 1 млн семян/га на 0,31-0,42 г. Также можно отметить, при позднем календарном сроке посева (10 октября) показатели «число зёрен в колосе» и «масса зерна с колоса» снижались в сравнении с более ранними сроками на 1,3-7,8 шт. и на 0,03-0,13 г, что, вероятно, связано с возрастающим количеством продуктивных стеблей. Наблюдалась чёткая зависимость – при увеличении нормы высева семян высота растений возрастала с 84,0-88,2 см до 94,4-97,2 см, а длина колоса уменьшалась с 6,5-8,5 см до 5,1-6,0 см.

Главное отличие предшественника «подсолнечник» от предшественника «чёрный пар» состоит в минимальной разнице показателей продуктивности озимой пшеницы по срокам посева, что связано с неблагоприятными условиями осени 2019 и 2020 года, когда полные всходы были получены только весной 2020 и 2021 года соответственно. Отличия между вариантами норм высева более контрастны. В среднем за 2020-2021 гг. по числу продуктивных стеблей вариант с нормой высева 7 млн всх. семян/га превышал вариант 1 млн всх. семян/га более чем в 2 раза (табл. 3).

Разница по числу зёрен в колосе между вариантами норм высева семян по предшественнику «подсолнечник» также была выше, чем по предшественнику «чёрный пар». В зависимости от срока посева количество зёрен в колосе в варианте с наименьшей нор-

мой высева (1 млн семян/га) на 53,2-68,5 % превышало аналогичный показатель в варианте с нормой высева 7 млн семян/га.

Масса зерна с колоса при минимальной норме высева (1 млн семян/га) достигала 1,54-1,61 г, при максимальной (7 млн семян/га) – уменьшалась до 0,85-0,96 г в зависимости от срока посева. Разница по массе зерна с колоса достигала 0,59-0,69 г, или 61,4-81,2 %. Как по предшественнику «подсолнечник», так и по предшественнику «чёрный пар» наблюдалось увеличение высоты растений и уменьшение длины колоса при повышении нормы высева.

Показатели качества зерна мягкой озимой пшеницы зависели главным образом от предшественника и урожайности культуры. Как по предшественнику «чёрный пар», так и по предшественнику «подсолнечник» в среднем за 2020-2021 гг. наблюдался эффект «разбавления урожая», который возникает при недостатке питательных веществ в почве (в основном азота) при наливе зерна, особенно заметен при формировании густого стеблестоя [16]. Поэтому, чем ниже норма высева, тем выше были показатели качества зерна. Максимальное содержание белка и клейковины в зерне получено в вариантах с нормой высева 1 млн всх. семян/га вне зависимости от срока посева – 13,7-14,1 % и 25,0-26,0 % соответственно (табл. 4).

При посеве 10, 20 и 30 сентября в среднем за 2020-2021 гг. полученная продукция по основным показателям качества зерна (содержание белка и клейковины) соответствовала 3 классу (белка и клейковины не менее 12 % и 23 % соответственно). Однако при посеве в поздний календарный срок (10 октября) в вариантах с нормами высева 4, 5, 6 и 7 млн всх. семян/га наблюдалось снижение этих показателей до 4 класса, что связано с увеличением урожайности. Классность продукции уменьшилась главным образом из-за снижения количества клейковины – менее 23 %. Эффект «разбавления урожая» наблюдался в варианте с наименьшей нормой высева (1 млн семян/га), где была получена продукция с максимальным содержанием белка и клейковины – 13,7-14,3 % и 25,0-26,0 % соответственно. С увеличением нормы высева до 7 млн всх. семян/га содержание белка и клейковины снижалось до 13,1-13,6 % и 21,5-23,4 % соответственно. Также отмечено снижение массы 1000 зёрен с 36,1-37,1 г до 31,1-33,9 г., это связано с большими затратами питательных веществ на получение урожая в загущенном посеве из-за увеличения конку-

ренции за площадь питания. Так, в варианте с нормой высева 1 млн всх. семян/га зерно получили более крупным, а натура зерна была ниже на 2-25 г, чем в других.

Таблица 3 – Структура урожая сорта мягкой озимой пшеницы Универ в зависимости от срока посева и нормы высева в предшественнике «подсолнечник» (в среднем за 2020-2021 гг.) /

Table 3 – Yield structure of the Univer winter bread wheat variety depending on the sowing date and seeding rate sown after sunflower (average for 2020-2021)

<i>Норма высева, млн всх. семян/га / Seeding rate, million pcs/ha</i>	<i>Число продуктивных стеблей, шт/м² / Number of productive stems, pcs/m²</i>	<i>Число зёрен в колосе, шт. / Number of grains per head, pcs.</i>	<i>Масса зерна с колоса, г / Grain weight per head, g</i>	<i>Высота растений, см / Plant height, cm</i>	<i>Длина колоса, см / Head length, cm</i>
10 сентября / 10-th of September					
1	188	45,0	1,61	70,3	8,0
2	238	43,2	1,54	72,8	6,7
3	277	39,8	1,37	74,8	6,2
4	324	32,7	1,17	78,0	5,2
5**	365	29,5	1,06	80,8	4,9
6	400	28,0	1,00	84,5	4,7
7	453	27,2	0,92	86,3	4,4
Среднее / Average	321±38,1	35,1±3,1	1,24±0,11	78,2±2,4	5,7±0,5
20 сентября* / 20-th of September*					
1	184	42,3	1,54	63,9	7,3
2	256	38,9	1,38	68,6	6,2
3	297	36,1	1,26	71,3	5,9
4	313	32,8	1,19	72,0	5,4
5**	353	32,3	1,08	74,0	5,0
6	387	28,4	0,99	76,2	4,8
7	456	25,1	0,85	82,8	4,4
Среднее / Average	321±36,2	33,7±2,4	1,18±0,10	72,7±2,4	5,6±0,4
30 сентября / 30-th of September					
1	216	43,5	1,57	70,8	6,5
2	286	40,6	1,42	77,1	5,9
3	320	38,8	1,34	81,2	5,7
4	383	35,7	1,15	83,4	5,3
5**	408	32,7	1,08	83,8	4,9
6	430	30,4	1,05	85,3	4,3
7	504	28,0	0,93	88,9	3,0
Среднее / Average	364±39,5	35,7±2,3	1,22±0,09	81,5±2,4	5,1±0,5
10 октября / 10-th of October					
1	230	45,5	1,55	76,4	6,4
2	304	40,8	1,39	74,4	6,0
3	355	36,8	1,25	79,7	5,8
4	375	36,0	1,26	81,6	5,5
5**	405	35,9	1,17	84,0	5,3
6	448	33,1	1,07	84,5	5,2
7	500	29,7	0,96	88,4	4,8
Среднее / Average	374±36,6	36,8±2,1	1,24±0,08	81,3±2,0	5,6±0,2

*Контроль 1 / Control 1; **Контроль 2 / Control 2

Таблица 4 – Показатели качества зерна сорта озимой мягкой пшеницы Универ в зависимости от срока посева и нормы высева по предшественнику «чёрный пар» (в среднем за 2020-2021 гг.) /

Table 4 – Indicators of grain quality of the Univer winter bread wheat variety depending on the sowing date and seeding rate sown after black fallow (average for 2020-2021)

Норма высева, млн всх. семян/га / Seeding rate, million pcs/ha	Натура, г/л / Nature weight, g/l	Масса 1000 зерен, г / Weight of 1000 grains, g	Белок, % / Protein, %	Клейковина, % / Gluten, %
10 сентября / 10-th of September				
1	674	36,1	14,3	26,0
2	678	34,7	14,1	24,9
3	689	34,7	14,0	24,5
4	688	34,6	14,0	24,4
5**	692	34,4	13,8	24,3
6	688	33,7	13,8	23,5
7	690	33,4	13,6	23,2
Среднее / Average	686±2,8	34,5±0,4	13,9±0,09	24,4±0,4
20 сентября* / 20-th of September*				
1	683	36,9	14,2	25,4
2	689	36,2	14,1	25,0
3	687	36,2	14,1	24,6
4	688	35,8	13,8	24,5
5**	689	35,2	13,6	24,2
6	689	34,3	13,4	23,8
7	685	33,9	13,2	23,4
Среднее / Average	687±1,0	35,5±0,4	13,8±0,16	24,4±0,3
30 сентября / 30-th of September				
1	688	36,5	13,7	25,8
2	702	35,9	13,6	24,8
3	705	35,8	13,5	23,6
4	707	35,6	13,5	23,1
5**	701	35,1	13,3	23,2
6	703	34,8	13,4	22,8
7	698	32,8	13,3	22,6
Среднее / Average	701±2,5	35,2±0,5	13,5±0,06	23,7±0,5
10 октября / 10-th of October				
1	695	37,1	13,9	25,0
2	718	35,9	13,7	24,9
3	719	35,2	13,6	24,2
4	715	33,9	13,5	22,8
5**	720	33,6	13,3	22,3
6	716	33,4	13,3	21,7
7	719	31,1	13,1	21,5
Среднее / Average	715±3,6	34,3±0,8	13,5±0,11	23,2±0,6

*Контроль 1 / Control 1; **Контроль 2 / Control 2

Аналогичная реакция на нормы высева отмечена и по предшественнику «подсолнечник», причём выявлены более заметные тен-

денции в формировании качественных показателей, чем по предшественнику «чёрный пар» (табл. 5).

Таблица 5 – Показатели качества зерна сорта озимой мягкой пшеницы Универ в зависимости от срока посева и нормы высева по предшественнику «подсолнечник» (в среднем за 2020-2021 гг.) /

Table 5 – Indicators of grain quality of the Univer winter bread wheat variety depending on the sowing date and seeding rate sown after sunflower (average for 2020-2021)

<i>Норма высева, млн всх. семян/га / Seeding rate, million pcs/ha</i>	<i>Натура, г/л / Nature weight, g/l</i>	<i>Масса 1000 зерен, г / Weight of 1000 grains, g</i>	<i>Белок, % / Protein, %</i>	<i>Клейковина, % / Gluten, %</i>
10 сентября / 10-th of September				
1	648	37,3	14,0	24,2
2	657	36,0	13,5	24,1
3	663	35,7	13,4	23,4
4	667	35,6	13,1	22,8
5**	668	35,4	13,0	23,0
6	668	34,8	13,2	22,6
7	672	32,4	12,4	21,6
Среднее / Average	663±3,4	35,3±0,6	13,2±0,20	23,1±0,4
20 сентября* / 20-th of September*				
1	651	36,1	13,8	24,2
2	662	35,8	13,5	23,6
3	663	35,4	13,4	23,4
4	667	34,5	12,8	22,9
5**	670	34,4	12,6	21,9
6	675	33,0	12,7	21,0
7	675	31,6	12,4	19,7
Среднее / Average	666±3,5	34,4±0,7	13,0±0,22	22,4±0,7
30 сентября / 30-th of September				
1	654	35,5	13,8	24,3
2	671	35,3	13,2	23,2
3	674	34,9	13,2	22,5
4	676	34,2	12,6	21,4
5**	686	33,7	12,6	21,3
6	683	33,5	11,8	19,7
7	692	33,2	11,8	19,0
Среднее / Average	677±5,0	34,3±0,4	12,7±0,30	21,6±0,8
10 октября / 10-th of October				
1	669	35,7	13,6	22,9
2	677	34,7	12,9	22,7
3	688	34,5	12,7	22,4
4	691	34,0	12,4	21,8
5**	689	33,8	11,9	20,8
6	696	33,2	11,7	19,7
7	701	31,6	11,4	18,9
Среднее / Average	687±4,5	33,9±0,5	12,4±0,31	21,3±0,6

*Контроль 1 / Control 1; **Контроль 2 / Control 2

Пшеница имела минимальную натуру зерна – 648-669 г/л при норме высева 1 млн семян/га, с повышением ее этот показатель увеличивался на 8-38 г/л, достигая максимума – 672-701 г/л в вариантах с нормой высева

7 млн семян/га. Однако, согласно закупочным ценам на зерно, такая разница в качественных показателях несущественна и не отражается на стоимости продукции, поэтому экономическая эффективность возделывания мягкой озимой

пшеницы Универ в 2020-2021 гг. зависела только от уровня урожайности и суммы затрат на производство товарной продукции.

По предшественнику «чёрный пар» в среднем за 2020-2021 гг. при посеве в ранний

календарный срок (10 сентября) наибольшую рентабельность показали варианты с нормами высева 4 и 5 млн всх. семян/га – 167,4 и 173,8 % соответственно (табл. 6).

Таблица 6 – Экономическая эффективность возделывания сорта мягкой озимой пшеницы Универ в зависимости от срока посева и нормы высева по предшественнику «чёрный пар» (в среднем за 2020-2021 гг.) /
Table 6 – Economic efficiency of cultivation of the Univer winter bread wheat variety depending on the sowing date and seeding rate sown after black fallow (average for 2020-2021)

Норма высева, млн всх. семян/га / Seeding rate, million pcs/ha	Урожай- ность, т/га / Productivity, t/ha	Затраты, руб/га / Costs, rubles/ha	Валовой доход, руб/га / Gross income, rubles/ha	Условный чистый доход, руб/га / Conditional net income, rubles/ha	Себестои- мость, руб/т / Net cost, rubles/ha	Рентабель- ность, % / Profitability, %
10 сентября / 10-th of September						
1	5,08	34624	81055	46432	6813	134,1
2	5,90	35634	93748	58115	6044	163,1
3	6,08	36644	96742	60098	6023	164,0
4	6,33	37660	100719	63059	5945	167,4
5**	6,66	38677	105883	67205	5808	173,8
6	6,49	39693	103233	63540	6114	160,1
7	6,34	40710	100848	60138	6418	147,7
20 сентября*/ 20-th of September*						
1	5,26	34624	83694	49070	6578	141,7
2	6,06	35634	96377	60743	5879	170,5
3	6,25	36644	99370	62726	5863	171,2
4	6,41	37660	101887	64226	5877	170,5
5**	6,40	38677	101743	63066	6044	163,1
6	6,37	39693	101304	61611	6230	155,2
7	6,17	40710	98106	57396	6598	141,0
30 сентября / 30-th of September						
1	6,16	34624	97997	63373	5618	183,0
2	6,93	35634	110178	74544	5142	209,2
3	6,98	36644	111042	74398	5247	203,0
4	7,04	37660	112008	74348	5346	197,4
5**	7,08	38677	112508	73831	5466	190,9
6	6,88	39693	109338	69645	5772	175,5
7	6,56	40710	104377	63667	6201	156,4
10 октября / 10-th of October						
1	6,09	34624	96872	62248	5683	179,8
2	6,79	35634	108021	72387	5245	203,1
3	6,99	36644	111181	74537	5240	203,4
4	7,09	37660	112751	75091	5311	199,4
5**	7,13	38677	113367	74690	5425	193,1
6	7,09	39693	112695	73002	5600	183,9
7	6,85	40710	108863	68153	5946	167,4

*Контроль 1 / Control 1; **Контроль 2 / Control 2

Самым рентабельным был вариант с нормой высева 5 млн всх. семян/га, условный чистый доход в этом варианте достигал максимума – 67205 руб/га, превышая другие на 3665-20773 руб/га.

При посеве 20 сентября наибольшая рентабельность – 170,5-171,2 % получена в вариантах с нормами высева семян 2, 3, и 4 млн/га. Несмотря на практически равный уровень рентабельности, максимальный условный чистый доход – 64226 руб/га был получен при норме высева 4 млн всх. семян/га; минимальный – 49070 руб/га – 1 млн всх. семян.

При посеве в конце оптимальных календарных сроков (30 сентября) и в поздний срок (10 октября) наиболее рентабельными были варианты с нормами высева 2 и 3 млн семян/га – 203,0-209,2 % и 203,1-203,4 % соответственно. При посеве 30 сентября максимальный условный чистый доход – 74544 руб/га был получен

при норме высева 2 млн всх. семян/га, незначительно (на 146-196 руб/га) ему уступали варианты с нормами высева 3 и 4 млн семян/га. В других вариантах условный чистый доход снижался на 713-11171 руб/га.

Несмотря на то, что при посеве в поздний календарный срок (10 октября) максимальная рентабельность получена в вариантах с нормой высева семян 2 и 3 млн/га, самый высокий условный чистый доход составил 75091 руб/га при норме высева 4 млн семян/га, что выше, чем в других вариантах на 401-12843 руб/га.

По предшественнику «подсолнечник» в среднем за 2020-2021 гг. наблюдалась следующая зависимость. Низкая рентабельность производства – от 87,4 до 124,0 %, в зависимости от срока посева, отмечена при посеве с нормой высева семян 1 млн/га и получен самый низкий условный чистый доход – 22247-31572 руб/га (табл. 7).

Таблица 7 – Экономическая эффективность возделывания сорта мягкой озимой пшеницы Универ в зависимости от срока посева и нормы высева по предшественнику «подсолнечник» (в среднем за 2020-2021 гг.) /

Table 7 – Economic efficiency of cultivation of the Univer winter bread wheat variety depending on the sowing date and seeding rate sown after sunflower (average for 2020-2021)

Норма высева, млн всх. семян/га / Seeding rate, million pcs/ha	Урожай- ность, т/га / Productivity, t/ha	Затраты, руб/га / Costs, rubles/ha	Валовой доход, руб/га / Gross income, rubles/ha	Условный чистый доход, руб/га / Conditional net income, rubles/ha	Себесто- имость, руб/т / Net cost, rubles/ha	Рентабель- ность, % / Profitability, %
1	2	3	4	5	6	7
10 сентября / 10-th of September						
1	3,00	25456	47703	22247	8485	87,4
2	3,74	26466	59405	32939	7084	124,5
3	3,82	27476	60768	33292	7189	121,2
4	3,93	28487	62457	33970	7252	119,3
5**	4,09	29497	64996	35500	7216	120,4
6	4,23	30507	67282	36775	7209	120,5
7	4,39	31517	69869	38353	7172	121,7
20 сентября* / 20-th of September*						
1	3,03	25456	48215	22759	8395	89,4
2	3,71	26466	58984	32518	7134	122,9
3	3,94	27476	62580	35104	6981	127,8
4	3,97	28487	63156	34670	7172	121,7
5**	4,09	29497	65077	35581	7207	120,6
6	4,16	30507	66082	35575	7340	116,6
7	4,16	31517	66199	34682	7570	110,0
30 сентября / 30-th of September						
1	3,28	25456	52095	26639	7769	104,6
2	4,08	26466	64941	38475	6480	145,4
3	4,32	27476	68627	41151	6366	149,8
4	4,51	28487	71685	43199	6318	151,6
5**	4,53	29497	72019	42522	6512	144,2
6	4,62	30507	73524	43017	6597	141,0
7	4,76	31517	75760	44243	6615	140,4

Продолжение табл. 7

1	2	3	4	5	6	7
10 октября / 10-th of October						
1	3,59	25456	57028	31572	7097	124,0
2	4,33	26466	68791	42325	6117	159,9
3	4,48	27476	71259	43783	6131	159,3
4	4,74	28487	75406	46920	6007	164,7
5**	4,76	29497	75640	46143	6200	156,4
6	4,79	30507	76125	45618	6372	149,5
7	4,80	31517	76276	44759	6570	142,0

*Контроль 1 / Control 1; **Контроль 2 / Control 2

Наибольшая рентабельность отмечена при посеве: в ранний календарный срок (10 сентября) в варианте с нормой высева 2 млн всх. семян/га – 124,5 %; в начале оптимальных календарных сроков (20 сентября) – с нормой 3 млн всх. семян/га – 127,8 %; в конце оптимальных (30 сентября) и позднем сроках (10 октября) – с нормой высева 4 млн всх. семян/га – 151,6 и 164,7 % соответственно. Самый высокий условный чистый доход – 38353 руб/га получен при посеве 10 сентября с максимальной нормой высева (7 млн всх. семян/га), при посеве 20 сентября наибольший условный чистый доход – 35575-35581 руб/га получен в вариантах с нормами высева 5 и 6 млн семян/га. При посеве 30 сентября условный чистый доход был максимален в варианте с нормой высева 7 млн семян/га – 44243 руб/га, при позднем посеве (10 октября) наблюдался рост условного чистого дохода от нормы высева 1 до 4 млн семян/га (максимум – 46920 руб/га). При дальнейшем увеличении нормы высева наблюдалось снижение условного чистого дохода на 777-2161 руб/га, так как рост урожайности прекращался.

Заключение. Установлено, что сорт мягкой озимой пшеницы Универ проявляет тенденцию к формированию наибольшей урожайности зерна по изучаемым предшественникам в поздние сроки посева – существенно выше на 0,43-0,73 т/га в сравнении с контрольным посевом 20 сентября. Вне зависимости от срока посева сорт Универ сформировал максимальную урожайность по предшественнику «чёрный пар» – 6,33-7,13 т/га при нормах высева 4 и 5 млн семян/га, по предшественнику «подсолнечник» – 4,16-4,80 т/га при нормах высева 6 и 7 млн всх. семян/га соответственно.

При уменьшении нормы высева возрастала продуктивность колоса, а при увеличении ее высокая урожайность обеспечивалась количеством продуктивных стеблей. Так, в зависимости от предшественника при норме высева 7 млн всх. семян/га число зёрен в колосе составило 25,1-31,1 шт., а при 1 млн семян/га – 42,3-43,4 шт. Напротив, при норме высева семян 1 млн всх. семян/га число продуктивных стеблей составило 184-445 шт/м², при норме 7 млн всх. семян/га – 504-647 шт/м².

При посеве сорта Универ 10 сентября по предшественнику «чёрный пар» наибольший экономический эффект получен в вариантах с более поздними сроками посева (30 сентября и 10 октября), самыми эффективными были нормы высева 2, 3 и 4 млн всх. семян/га (рентабельность 199,4-203,4 %, условный чистый доход – 72387-75091 руб/га). По предшественнику «подсолнечник» высокий экономический эффект наблюдался при нормах высева 5, 6 и 7 млн всх. семян/га во все сроки посева (условный чистый доход повышался до 38353-46143 руб/га).

При посеве сорта Универ по предшественнику «чёрный пар» в поздние сроки увеличение нормы высева не требовалось, высокий урожай был получен при норме 2-4 млн семян/га. Урожайность и экономический эффект при возделывании мягкой яровой пшеницы по предшественнику «подсолнечник» увеличивались с нормой высева, однако при поздних сроках посева потребность в увеличении нормы высева семян также снижалась с 6-7 до 4-5 млн всх. семян/га. Таким образом, рекомендации по увеличению нормы высева в поздние сроки посева неприменимы в условиях изменяющегося климата для сортов мягкой озимой пшеницы, предпочитающих поздние сроки сева.

References

1. Скрипка О. В., Подгорный С. В., Самофалов А. П., Некрасова О. А., Громова С. Н., Чернова В. Л., Кравченко Н. С. Хлебопекарные качества зерна озимой мягкой пшеницы в условиях юга Ростовской области. *Зерновое хозяйство России*. 2019;(6):33-36. DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2019-66-6-33-36>
- Skripka O. V., Podgorny S. V., Samofalov A. P., Nekrasova O. A., Gromova S. N., Chernova V. L., Kravchenko N. S. Baking properties of winter soft wheat grain grown in the south of the Rostov region. *Zernovoe khozyaystvo Rossii* = Grain Economy of Russia. 2019;(6):33-36. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2019-66-6-33-36>
2. Шестакова Е. О., Ерошенко Ф. В., Сторчак И. Г. Влияние сорта, предшественника, уровня минерального питания, сроков сева и норм высева на радиационный режим посевов озимой пшеницы. *Аграрный Вестник Урала*. 2019;(5(184)):23-27. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39346338>
- Shestakova E. O., Eroshenko F. V., Storchak I. G. Effect of variety, predator, level of mineral food, terms of seva and norm seeding rates on radiation regime of crops of winter wheat. *Agrarnyy Vestnik Urala* = Agrarian Bulletin of the Urals. 2019;(5(184)):23-27. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39346338>
3. Xu H., Dai X., Chu J., Wang Y., Yin L., Ma X., Dong S., He M. Integrated management strategy for improving the grain yield and nitrogen-use efficiency of winter wheat. *Journal of Integrative Agriculture*. 2018;17(2):315-327. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61805-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61805-7)
4. Ren A., Sun M., Wang P., Xue L., Lei M., Xue J., Gao Z., Yang Z. Optimization of sowing date and seeding rate for high winter wheat yield based on pre-winter plant development and soil water usage in the Loess Plateau, China. *Journal of Integrative Agriculture*. 2019;18(1):33-42. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(18\)61980-X](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(18)61980-X)
5. Zhidkova A. Y., Zarubina R. V., Panov V. A., Saenko N. M. The issue of the change of the climatic conditions of the Rostov region of the Russian Federation. 2020;548:072052. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/7/072052>
6. Miedaner T., Juroszek P. Climate change will influence disease resistance breeding in wheat in Northwestern Europe. *Theor Appl Genet*. 2021;134:1771-1785. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00122-021-03807-0>
7. Zhao W., Liu L., Shen Q., Yang J., Han X., Tian F., Wu J. Effects of Water Stress on Photosynthesis, Yield, and Water Use Efficiency in Winter Wheat. 2020;12(8):2127. DOI: <https://doi.org/10.3390/w12082127>
8. Manfron G., Delmotte S., Busetto L., Hossard L., Ranghetti L., Brivio P. A., Boschetti M. Estimating inter-annual variability in winter wheat sowing dates from satellite time series in Camargue, France. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2017;57:190-201. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.01.001>
9. Flohr B. M., Hunt J. R., Kirkegaard J. A., Evans J. R., Trevaskis B., Zwart A., Swan A., Fletcher A. L., Rheinheimer B. Fast winter wheat phenology can stabilise flowering date and maximise grain yield in semi-arid Mediterranean and temperate environments. *Field Crops Research*. 2018;223:12-25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.03.021>
10. Liang Y. F., Khan S., Ren A., Lin W., Anwar S., Sun M., Gao Z. Subsoiling and Sowing Time Influence Soil Water Content, Nitrogen Translocation and Yield of Dryland Winter Wheat. *Agronomy* 2019;9(1):37. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy9010037>
11. Melnyk T. V., Yarchuk I. I., Masliov S. V. Efficiency of cultivation of hard winter wheat of variety kontnynt in conditions of the northern steppe of Ukraine. *Зернові Культури*. 2019;3(1):45-51. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41322150>
12. Shahab F., Coulter J. A., Ye C., Wu W. Yield penalty due to delayed sowing of winter wheat and the mitigatory role of increased seeding rate. *European Journal of Agronomy*. 2020;119:126120. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126120>
13. 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;221:166-174. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.02.028>
14. Cao H., Li Y., Chen G., Chen D., Qu H., Ma W. Identifying the limiting factors driving the winter wheat yield gap on smallholder farms by agronomic diagnosis in North China Plain. *Journal of Integrative Agriculture*. 2019;18(8):1701-1713. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62574-8](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62574-8)
15. 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;57(2):951-963. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2016.02.0103>
16. Сухарев А. А. Некоторые элементы технологии возделывания озимой мягкой пшеницы сорта Краса Дона. *Таврический вестник аграрной науки*. 2020;(4):171-182. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44311979>

Sukharev A. A. Some elements of cultivation technology of winter bread wheat variety 'Krasa Dona'. *Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki* = Taurida herald of the agrarian sciences. 2020;(4):171-182. (In Russ.).

URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44311979>

Сведения об авторах

Попов Алексей Сергеевич, доктор с.-х. наук, заведующий отделом технологии возделывания зерновых и пропашных культур, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный город, 3, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347730, e-mail: vniizk30@mail.ru,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6593-1138>

✉ **Сухарев Александр Александрович**, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории технологии возделывания зерновых культур, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный город, 3, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347730, e-mail: vniizk30@mail.ru,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4172-0878>, e-mail: mns862@rambler.ru

Овсянникова Галина Владимировна, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии возделывания зерновых культур, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный город, 3, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347730, e-mail: vniizk30@mail.ru,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4172-0878>

Information about the authors

Aleksey S. Popov, DSc in Agricultural Science, Head of the Department of Cultivation Technologies of Grain and Row Crops, Agricultural Research Center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, 347740, email: vniizk30@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6593-1138>

✉ **Aleksander A. Sukharev**, PhD in Agricultural Science, senior researcher, the Laboratory of Cultivation Technology of Grain Crops, Agricultural Research Center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, 347740, email: vniizk30@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4172-0878>, e-mail: mns862@rambler.ru

Galina V. Ovsyannikova, PhD in Agricultural Science, leading researcher, the Laboratory of Cultivation Technology of Grain Crops, Agricultural Research Center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, 347740, email: vniizk30@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4172-0878>

✉ – Для контактов / Corresponding author