

Леонид Витальевич Юшкевич¹, Александр Григорьевич Щитов²,

Денис Николаевич Ющенко^{3✉}, Артем Сергеевич Бутко⁴

^{1,2,3,4}Омский аграрный научный центр, Омск, Россия

⁴Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Омск, Россия

¹yushkevitchlv@yandex..ru

²alshield@mail.ru

³yushchenko@anc55.ru

⁴butko2132@omgau.org

СРАВНИТЕЛЬНАЯ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Проведена комплексная сравнительная агротехнологическая оценка возделывания яровой мягкой пшеницы в пятипольном зернопаровом севообороте лесостепных агроландшафтов Омской области. В стационарном двухфакторном зернопаровом севообороте выявлено влияние предшественников, обработки почвы, химизации на состояние почвенного плодородия, агрофитоценоз, урожайность и технологические параметры зерна. Установлено, что повторные посевы культуры приводят к снижению урожайности относительно парового предшественника на 1,18–1,44 т/га при уменьшении клейковины в зерне до 20,7–22,7 %. Выявлено негативное влияние повторных посевов на водный и питательный режим почвы, нарастание в посевах сорного компонента, корневых гнилей, листовых инфекций. Уменьшение нитратонакопления, урожайности и белковости зерна на третьей пшенице после пара связано также с существенным в (1,7–3,6 раза) уменьшением нитрифицирующих бактерий в верхнем (0–20) слое почвы. Предложено сократить площадь повторных и бессменных посевов яровой пшеницы в регионе в 1,5–2 раза, необходимо расширить набор продуктивных предшественников. Возделывание яровой пшеницы по интенсивной технологии способствует повышению плодородия почвы и оздоровлению фитосанитарного состояния посевов культуры. Так, коэффициент водопотребления на формирование 1 тонны зерна при интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы снижается в среднем с 265 до 57 мм (в 4,6 раза). В условиях экстенсивного земледелия и засушливости климата паровое поле в зерновом производстве региона является по-прежнему основой повышения урожайности, технологических свойств зерна и качества семян. Таким образом, в засушливых агроландшафтах Западной Сибири предшественники, система обработки почвы в севообороте, применение средств интенсификации оказывают заметное влияние на элементы почвенного плодородия и фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, полевой севооборот, структура пашни, зональная агротехнология, химизация, обработка, урожайность, технологические свойства зерна

Для цитирования: Сравнительная агротехнологическая оценка возделывания яровой пшеницы в лесостепи Омской области / Л.В. Юшкевич [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 6. С. 41–47. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-6-41-47.

Leonid Vitalievich Yushkevich¹, Alexander Grigorievich Schitov²,
Denis Nikolaevich Yushchenko^{3✉}, Artem Sergeevich Butko⁴

^{1,2,3,4}Omsk Agricultural Research Center, Omsk, Russia

⁴Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

¹yushkevitchlv@yandex.ru

²alshield@mail.ru

³yushchenko@anc55.ru

⁴butko2132@omgau.org

COMPARATIVE AGROTECHNOLOGICAL EVALUATION OF SPRING WHEAT CULTIVATION IN THE OMSK REGION FOREST-STEPPE

A comprehensive comparative agrotechnological assessment of the cultivation of spring soft wheat in a five-field grain fallow crop rotation in the forest-steppe agrolandscapes of the Omsk Region was carried out. In a stationary two-factor grain-fallow crop rotation, the importance of predecessors, tillage, chemicalization on the state of soil fertility, agrophytocenosis, yield and technological parameters of grain was revealed. It was established that repeated crops of the crop lead to a decrease in yield relative to the fallow predecessor by 1.18–1.44 t/ha with a decrease in gluten in the grain to 20.7–22.7 %. The negative impact of repeated crops on the water and nutrient regime of the soil, the growth of the weed component, root rot, leaf and stem infections in crops was revealed. The decrease in nitrate accumulation, yield and protein content of grain on the third wheat after fallow is also associated with a significant (1.7–3.6 times) decrease in nitrifying bacteria in the upper (0–20) soil layer. It is proposed to reduce the area of repeated and permanent crops of spring wheat in the region by 1.5–2 times, it is necessary to expand the set of productive predecessors. Cultivation of spring wheat using intensive technology helps to increase soil fertility and improve the phytosanitary condition of crops. Thus, the coefficient of water consumption for the formation of 1 ton of grain with intensive technology of cultivation of spring wheat decreases on average from 265 to 57 mm (4.6 times). Under the conditions of extensive agriculture and arid climate, the fallow field in the grain production of the region is still the basis for increasing the yield, technological properties of grain and seed quality. Thus, in the arid agrolandscapes of Western Siberia, the predecessors, the system of tillage in crop rotation, the use of intensification tools have a significant impact on the elements of soil fertility and the phytosanitary state of spring wheat crops.

Keywords: spring soft wheat, field crop rotation, arable land structure, zonal agrotechnology, chemicalization, processing, yield, technological properties of grain

For citation: Comparative agrotechnological evaluation of spring wheat cultivation in the Omsk Region forest-steppe / L.V. Yushkevich [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(6): 41–47. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-6-41-47.

Введение. Основным резервом повышения урожайности и устойчивости производства зерна в регионе с преобладающим экстенсивным земледелием – совершенствование зональной структуры использования пашни, рациональный выбор более продуктивных севооборотов, обработки почвы, средств химизации, качественных сортов [1].

Бонитет пашни Омской области (4,05 млн га) в регионе Западной Сибири довольно невысок и занимает только 4-е место после Кемеровской и Новосибирской областей, а также основного производителя зерна за Уралом – Алтайского края. В то же время при ограниченных почвенно-климатических и финансовых ресурсах на каждого жителя области производится 1,5–1,7 т зерна, что почти в 2 раза больше, чем в целом по России.

Посевы ведущей зерновой культуры – яровой пшеницы составляют (2021 г.) 1,46 млн га, или 71,8 % от площади зерновых, до 90 % размещено на почвах черноземного ряда в засушливой степной и лесостепной почвенно-климатических зонах [2–5].

Нарушение агротехнологий, крайне ограниченный выбор предшественников и полевых севооборотов, высокий удельный вес повторных и бессменных посевов яровой пшеницы, недостаток применения минеральных удобрений (менее 15 кг/га) способствуют снижению урожайности и ухудшению технологических параметров зерна. Так, в засушливом 2021 г. урожайность яровой пшеницы в степной зоне составила только 1,39 т/га, в южной лесостепи – 1,68 т/га, что не соответствует потенциалу паш-

ни. Наблюдениями установлено, что в регионе с дефицитом осадков, повышенной засоренностью агрофитоценоза и дефицитом в почве азота паровое поле в полевых севооборотах является локомотивом зернового производства. В то же время с 2010 г. площадь паров в области уменьшилась с 487 до 415 тыс. га (на 15 %), или до 10,2 % в структуре пашни, что значительно меньше рекомендаций и в конечном итоге оказывает негативное влияние на производство качественного зерна.

Цель исследований – дать сравнительную оценку агротехнологий возделывания яровой мягкой пшеницы в лесостепи Омской области.

Методы исследований. В стационарном пятипольном зернопаровом севообороте лесостепной зоны проведена сравнительная оценка влияния предшественников яровой пшеницы, обработки почвы, комплексной химизации на элементы плодородия, засоренности, инфицированности посевов, урожайности и технологических параметров зерна. Агротехника в опытах зональная. Повторность 4-кратная. Яровую пшеницу высевали ПК Selford, обеспечивающим более равномерное распределение семян по глубине и площади питания [6].

Почва лугово-черноземная тяжелосуглинистая среднегумусовая (8 %). Азот нитратов определяли по Грандваль – Ляжу, подвижные фосфор и калий – по Чирикову, засоренность и инфицированность посевов – по общепринятым методикам [7, 8].

Погодные условия за годы наблюдений были в целом засушливые (ГТК – 0,92 при норме 1,10).

Результаты и их обсуждение. Продуктивный севооборот – основа адаптивно-ландшафтной системы зонального земледелия. При рациональном подборе и чередовании предшественников в полевом севообороте повышается продуктивность и выход зерна с 1га пашни.

На основе агротехнологической оценки сельскохозяйственные культуры в лесостепной почвенно-климатической зоне по значению и качеству предшественников объединены в группы, наиболее ценной является группа, где предшественники способствуют, особенно в засушливых условиях, накоплению продуктивной влаги, питательных элементов, особенно азота, очищению почвы и агрофитоценоза от семян и сорного компонента (чистые и сидеральные пары, кукуруза, зернобобовые культуры, озимые, многолетние бобовые травы). К сожалению, площадь наиболее ценных предшественников в области занимает до 700 тыс. га, или 18–20 % от площади пашни, в т. ч. паровое поле – 415 тыс. га.

Экспертная оценка предшественников под ведущую – яровую мягкую пшеницу показала, что значительная площадь культуры размещается не по наиболее продуктивным ценным предшественникам, прежде всего по паровым полям, а в повторных и бессменных посевах, занимающих в области до 600 тыс. га, или 35–40 %, что способствует существенному снижению урожайности и белковости зерна [9, 10]. Ряд исследователей недооценивают значение парового поля в засушливом земледелии с целью повышения продуктивности зерновых культур, [11–13].

Наблюдениями установлено, что повторный посев пшеницы после пара снижает урожайность: при экстенсивной технологии возделывания – на 69,8 % (1,25 т/га), полуинтенсивной (с применением удобрением и гербицидов) – на 55,8 % (1,44 т/га) и интенсивной (комплексная химизация) – до 26,8 % (1,18 т/га). Существенное снижение (1,3–1,7 раза) продуктивности и качества зерна культуры во многом определяется ухудшением почвенного плодородия и фитосанитарного состояния агрофитоценоза (табл. 1).

Таблица 1

Размещение и продуктивность яровой пшеницы в полевом севообороте южно-лесостепной почвенно-климатической зоны Омской области

Размещение яровой пшеницы после парового предшественника (А)	Уровень агротехнологий								
	Экстенсивный			Полуинтенсивный (гербициды+удобрения)			Интенсивный		
	т/га	снижение		т/га	снижение		т/га	снижение	
		т/га	%		т/га	%		т/га	%
Первая культура	1,79	–	100	2,58	–	100	4,40	–	100
Вторая культура	1,04	0,75	41,9	1,90	0,68	26,4	3,57	0,83	18,9
Повторный посев	0,54	1,25	69,8	1,14	1,44	55,8	3,22	1,18	26,8
Среднее	1,12			1,87			3,73		

В целом в наиболее распространенном зернопаровом севообороте урожайность и выход зерна с 1 га пашни, как комплексный объективный показатель оценки агротехнологий, зависит от системы обработки почвы в севообороте и уровня химизаций (табл. 2).

Установлено, что в среднем по разноуровневым агротехнологиям по производству зерна

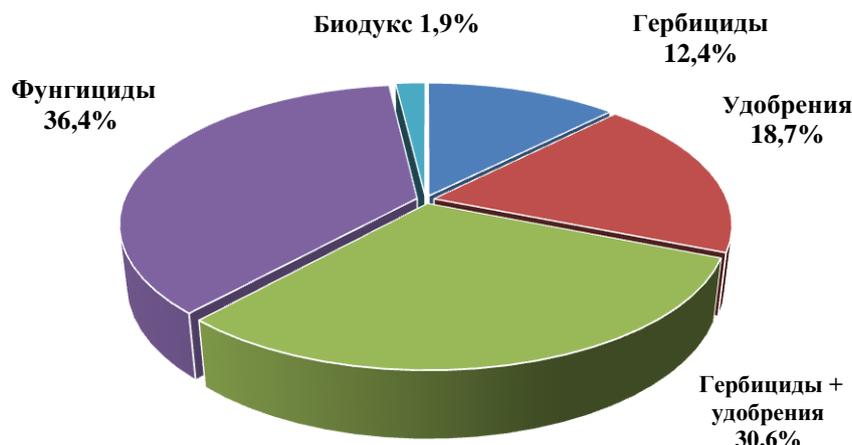
наибольший выход с 1 га пашни обеспечивает энергосберегающая комбинированная обработка почвы – 1,87 т/га, превышающая «нулевую» на 0,18 т/га (11 %) [14].

Удельный вес факторов химизации в повышении продуктивности пшеницы в полевом севообороте различен (рис.).

Таблица 2

Изменение выхода зерна с 1 га пашни в зависимости от агротехнологии возделывания яровой пшеницы

Обработка почвы (А)	Уровень агротехнологий				Среднее по обработке почвы НСР ₀₅ – 0,08т/га
	Экстенсивный	Нормальный (гербициды)	Полуинтенсивный (удобрения + гербициды)	Интенсивный (комплексная химизация)	
Отвальная	0,97	1,38	1,90	3,26	1,88
Комбинированная	0,95	1,46	1,93	3,13	1,87
Плоскорезная	0,82	1,21	1,84	3,01	1,72
Минимально-нулевая	0,79	1,18	1,80	3,01	1,69
Среднее по химизации фактор (В) НСР _{0,5} = 0,07 т/га	0,88	1,31	1,87	3,10	



Удельный вес факторов химизации в повышении продуктивности пшеницы яровой в полевом севообороте

В условиях экстенсивного земледелия и засушливости климата паровое поле в зерновом производстве региона является по-прежнему основой повышения урожайности, технологических свойств зерна и качества семян (табл. 3).

Установлено, что на повторных посевах пшеницы яровой наблюдается увеличение плотности верхнего (0–20 см) слоя, повышается коэффициент водопотребления (в 2,5 раза), содержание на N-NO₃ перед посевом пшеницы уменьшается на 4,5 мг/кг (29 %), P₂O₅ – на 17 мг/кг (9 %), K₂O

не изменяется при высоком уровне обеспеченности почвы – в среднем 237 мг/кг.

Выявлено, что на повторных посевах пшеницы отмечается повышение засоренности (до 20,2 %), возрастает поражение инфекциями верхнего яруса листьев (флаговый, подфлаговый), существенно снижается урожайность: на экстенсивной технологии – до 0,51 т/га; интенсивной – в среднем до 3,29 т/га, или 22 %; клейковины – с 26,5 до 20,3 %.

**Агротехнологическая сравнительная оценка возделывания
пшеницы яровой в южной лесостепи Омской области**

Фактор плодородия и агроценоза	Вариант	Яровая пшеница				
		по пару		повторный посев		
		Обработка почвы				
		комбини- рованная	мини- мальная	комбини- рованная	мини- мальная	
Коэффициент водопотребления, мм/т зерна	О	110	155	376	418	
	КХ	49	53	55	71	
N-NO ₃ , мг/кг	О	12,8	10,7	7,0	6,3	
	КХ	19,8	18,1	12,3	8,1	
P ₂ O ₅ , мг/кг	О	158	158	143	170	
	КХ	228	217	187	191	
K ₂ O, мг/кг	О	202	212	200	218	
	КХ	256	269	261	269	
Сорняки, % от биомассы	О	25,0	36,0	36,2	37,7	
	КХ	2,7	4,8	2,8	4,2	
Корневые гнили, %	О	5,6	6,8	5,2	6,8	
	КХ	5,3	6,5	4,2	4,1	
Инфекции, %	ржавчина	О	16,5	9,7	20,0	15,6
		КХ	0,1	0,2	0,6	0,1
	септориоз	О	8,3	8,8	6,1	5,2
		КХ	5,8	2,8	2,5	2,2
	мучнистая роса	О	4,0	4,2	11,7	8,6
		КХ	2,5	1,0	3,6	3,9
Урожайность зерна, т/га	О	1,94	1,59	0,53	0,49	
	КХ	4,43	4,25	3,66	3,12	
Клейковина, %	О	25,2	25,5	19,8	18,0	
	КХ	28,6	26,7	22,7	20,7	

Примечание: О – экстенсивная; КХ – интенсивная технология.

Уменьшение нитратонакопления, урожайности и белковости зерна на третьей пшенице после пара связано также с существенным (в 1,7–3,6 раза) уменьшением нитрифицирующих бактерий в верхнем (0–20) слое почвы. В этой связи особое внимание в лесостепной зоне должно быть уделено зернобобовым культурам, применению азотных удобрений [15,16].

Установлено, что на минимальном варианте обработки почвы повышается уплотнение верхнего слоя до 1,14–1,18 г/см³, возрастает коэффициент водопотребления до 174 мм/т, или 18 %, уменьшается содержание нитратов до 10,8 мг/кг, или 17 %, фосфор и калий имеют тенденцию повышения, возрастает поражение растений корневыми гнилями до 6,1 % (на 17 %), биомасса сорняков возрастает с 16,7 до 20,7 % (на 24 %).

Наблюдения показали, что на экстенсивном варианте урожайность зерна пшеницы снижается в среднем с 1,24 до 1,04 т/га (на 16 %), на комплексной химизации – с 4,04 до 3,68 т/га, или на 9 %. Содержание клейковины в зерне уменьшается в среднем с 24,1 до 22,7 %.

Возделывание яровой пшеницы по интенсивной технологии способствует повышению плодородия почвы и оздоровлению фитосанитарного состояния посевов культуры. Так, коэффициент водопотребления на формирование 1 тонны зерна при интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы снижается в среднем с 265 до 57 мм (в 4,6 раза), содержание N-NO₃ перед посевом возрастает с 9,2 до 14,8 мг/кг, подвижного фосфора – с 157 до 206 мг/кг, биомасса сорняков уменьшается – с 33,7 до 3,6 % (в 9,4 раза), корневые гнили – до 5,0 %. Инфицированность фла-

гового и подфлагового листьев растений снижается до 0,25–3,3 %, что в конечном итоге позволяет повысить продуктивность культуры в среднем с 1,14 до 3,86 т/га, а содержание клейковины в зерне с 22,1 до 24,7 %.

Выявлено, что в лесостепной зоне наибольшая урожайность яровой пшеницы по непаровым предшественникам получена после зернобобовых, кукурузы, гречихи, проса – 1,93–2,26 т/га. Применение средств интенсификации способствует существенному повышению урожайности яровой пшеницы, однако качество предшественников для нее принципиально не изменяется.

Заключение. Таким образом, в засушливых агроландшафтах Западной Сибири предшественники, система обработки почвы в севообороте, применение средств интенсификации оказывают заметное влияние на элементы почвенного плодородия и фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы. В зернопаровых севооборотах, доминирующих в зернопроизводящих зонах региона, повторные посевы культуры, составляющие в настоящее время до 30–40 %, способствуют, в зависимости от варианта агротехнологий, уменьшению продуктивности до 1,18–1,44 т/га (26,8–69,8 %) и клейковины в зерне с 26,7–28,6 до 20,7–22,7 %. В перспективе повторные и бессменные посевы яровой пшеницы должны быть сокращены в 1,5–2 раза, расширен набор продуктивных предшественников.

Список источников

1. Научные основы производства высококачественного зерна пшеницы. М.: Росинформатрех, 2018. 396 с.
2. Храмцов И.Ф., Бойко В.С., Юшкевич Л.В. Система адаптивного земледелия Омской области / Омский аграрный научный центр. Омск, 2020. 522 с.
3. Юшкевич Л.В., Чибис В.В. Оптимизация полевых севооборотов и структуры пашни при возделывании яровой пшеницы в Омской области: рекомендации / Омский аграрный научный центр. Омск, 2020. 44 с.
4. Храмцов И.Ф., Юшкевич Л.В. Ресурсы парового поля в лесостепи Западной Сибири: монография. Омск, 2013. 184 с.
5. Особенности проведения весенне-полевых работ в хозяйствах Омской области в 2022 году: рекомендации / И.Р. Храмцов [и др.]. Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2022. 70 с.

6. Кем А.А., Юшкевич Л.В., Щитов А.Г. Совершенствование способов посева зерновых в Западной Сибири // Зерновое хозяйство. 2007. № 1. С. 17–19.
7. Агротехнические методы исследования почв / под ред. З.Г. Ильковской [и др.]. М.: Наука, 1975. 656 с.
8. Торопова Е.Ю. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. Барнаул, 2017. 210 с.
9. Синещиков В.Е., Васильева Н.В. Фитосанитарная ситуация в зерновых агрофитоценозах при минимизации обработки почвы: монография / ВАСХНИЛ СО, СибНИИСХ, Новосибирск, 2015. 138 с.
10. Влияние способа обработки на урожай и качества зерна / В.Г. Холмов [и др.] // Земледелие. 1988. № 9. С. 23.
11. Фитосанитарные последствия приемов обработки почвы лесостепи Западной Сибири / Е.Ю. Торопова [и др.] // Вестник Бурятской сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2012. № 3 (28). С. 86–91.
12. Сулейменов М.К. Сеять нельзя, паровать: сб. ст. Алма-Аты, 2006. 220 с.
13. Дриггер В.К. Возделывание озимой пшеницы в системе прямого посева в Ставропольском крае: монография. Ставрополь: АГРУС, 2021. 192 с.
14. Стратегическое значение диверсификации растениеводства / Н.В. Степных [и др.] // Земледелие. 2022. № 2. С. 7.
15. Юшкевич Л.В., Пахотина И.В., Чибис В.В. Влияние предшественников и технологии возделывания на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири // АгроЭкоИнфо. 2018. № 2 (32). С. 7.
16. Технология возделывания сои в Омской области: рекомендации / Л.В. Юшкевич [и др.]. Омск, 2014. 32 с.

References

1. Nauchnye osnovy proizvodstva vysokachestvennogo zerna pshenicy. M.: Rosinformatroteh, 2018. 396 s.
2. Hramcov I.F., Bojko V.S., Yushkevich L.V. Sistema adaptivnogo zemledeliya Omskoj oblasti / Omskij agrarnyj nauchnyj centr. Omsk, 2020. 522 s.
3. Yushkevich L.V., Chibis V.V. Optimizaciya polevyh sevooborotov i struktury pashni pri

- vozdelyvanii yarovoj pshenicy v Omskoj oblasti: rekomendacii / Omskij agrarnyj nauchnyj centr. Omsk, 2020. 44 s.
4. *Hramcov I.F., Yushkevich L.V.* Resursy parovogo polya v lesostepi Zapadnoj Sibiri: monografiya. Omsk, 2013. 184 s.
 5. Osobennosti provedeniya vesenne-polevyh работ v hozyajstvah Omskoj oblasti v 2022 godu: rekomendacii / *I.R. Hramcov* [i dr.]. Omsk: Izd-vo IP Maksheevoj E.A., 2022. 70 s.
 6. *Kem A.A., Yushkevich L.V., Schitov A.G.* Sovershenstvovanie sposobov poseva zernovyh v Zapadnoj Sibiri // *Zernovoe hozyajstvo*. 2007. № 1. S. 17–19.
 7. *Agrohimicheskie metody issledovaniya pochv* / pod red. *Z.G. Il'kovskoj* [i dr.]. M.: Nauka, 1975. 656 s.
 8. *Toropova E.Yu.* Fitosanitarnaya diagnostika agro`ekosistem. Barnaul, 2017. 210 s.
 9. *Sineschekov V.E., Vasil'eva N.V.* Fitosanitarnaya situaciya v zernovyh agrofitocenoazah pri minimizacii obrabotki pochvy: monografiya / VASHNIL SO, SibNIISH, Novosibirsk, 2015. 138 s.
 10. Vliyanie sposoba obrabotki na urozhaj i kachestva zerna / *V.G. Holmov* [i dr.] // *Zemledelie*. 1988. № 9. S. 23.
 11. Fitosanitarnye posledstviya priemov obrabotki pochvy lesostepi Zapadnoj Sibiri / *E.Yu. Toropova* [i dr.] // *Vestnik Buryatskoj sel'sko-hozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova*. 2012. № 3 (28). S. 86–91.
 12. *Sulejmenov M.K.* Seyat' nel'zya, parovat': sb. st. Alma-Aty, 2006. 220 s.
 13. *Dridiger V.K.* Vozdelyvanie ozimoj pshenicy v sisteme pryamogo poseva v Stavropol'skom krae: monografiya. Stavropol': AGRUS, 2021. 192 s.
 14. Strategicheskoe znachenie diversifikacii rastenievodstva / *N.V. Stepanyh* [i dr.] // *Zemledelie*. 2022. № 2. S. 7.
 15. *Yushkevich L.V., Pahotina I.V., Chibis V.V.* Vliyanie predshestvennikov i tehnologii vozde-lyvaniya na urozhajnost' i kachestvo zerna yarovoj pshenicy v lesostepi Zapadnoj Sibiri // *Agro`EkolInfo*. 2018. № 2 (32). S. 7.
 16. Tehnologiya vozde-lyvaniya soi v Omskoj oblasti: rekomendacii / *L.V. Yushkevich* [i dr.]. Omsk, 2014. 32 s.

Статья принята к публикации 10.05.2023 / The article accepted for publication 10.05.2023.

Информация об авторах:

Леонид Витальевич Юшкевич¹, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией ресурсосберегающих агротехнологий, доктор сельскохозяйственных наук

Александр Григорьевич Щитов², ведущий научный сотрудник лаборатории ресурсосберегающих агротехнологий, кандидат сельскохозяйственных наук

Денис Николаевич Ющенко³, старший научный сотрудник лаборатории ресурсосберегающих агротехнологий,

Артем Сергеевич Бутко⁴, лаборант лаборатории ресурсосберегающих агротехнологий; аспирант кафедры агрономии, селекции и семеноводства

Information about the authors:

Leonid Vitalievich Yushkevich¹, Chief Researcher, Head of the Laboratory of Resource-saving Agricultural Technologies, Doctor of Agricultural Sciences

Alexander Grigorievich Schitov², Leading Researcher, Laboratory of Resource-Saving Agrotechnologies, Candidate of Agricultural Sciences

Denis Nikolaevich Yushchenko³, Senior Researcher, Laboratory of Resource-Saving Agrotechnologies,

Artem Sergeevich Butko⁴, Laboratory Assistant at the Laboratory of Resource-saving Agricultural Technologies; Postgraduate Student at the Department of Agronomy, Selection and Seed Production