

## ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОСЛЕ РАПСОВОГО ПРЕДШЕСТВЕННИКА И СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2022. Леонид Витальевич Юшкевич<sup>1</sup>, Александр Григорьевич Щитов<sup>2</sup>,

Денис Николаевич Ющенко<sup>3✉</sup>,

<sup>1, 2, 3</sup> Омский аграрный научный центр, Омск, Россия

<sup>3</sup>yushchenko@anc55.ru

**Аннотация.** Приемы обработки почвы, средства химизации оказывают влияние на плодородие почв южной лесостепи Западной Сибири. В этой связи меняется фитосанитарное состояние, положительно влияющее на продуктивность яровой пшеницы в плодосменном севообороте после выращивания рапса. Увеличение бессменных посевов пшеницы до 30-40% способствует снижению плодородия почв вследствие ухудшения фитосанитарного состояния посевов и их продуктивности. Площадь посева яровой пшеницы в регионе составляет 73% от зерновых культур, из них на степную и южно-лесостепную зоны приходится до 80-90%. Урожайность её сравнительно невысока (1,50-1,70 т/га), что связано с засушливостью климата (350-420мм осадков), недостатком удобрений (10-15кг/га), нарушением агротехнологий. Учитывая требовательность культуры к предшественникам, её следует размещать по парам, зернобобовым, озимым, бобовым травам, пропашным. При отсутствии парового поля в плодосменном севообороте урожайность и качественные параметры зерна зависели от системы обработки почвы в севообороте и применения средств интенсификации. После рапсового предшественника интенсивная технология способствует накоплению водных ресурсов, нитратонакоплению, нарастанию биомассы культуры в 1,8 раза, снижению засоренности агрофитоценоза (до 7,4%), подавлению листостеблевых инфекций (0,4 – 4,7%), повышению урожайности качественного зерна до 2,88 т/га.

**Ключевые слова:** основная обработка, химизация, рапсовый предшественник, урожай и качество зерна.

**Введение.** В Омской области в последние годы возрастают посевы рапса-культуры широкого использования, включая производство маслосемян. Так, в 1982 году площадь рапса занимала всего 4,0 тыс. га, в 2009 году, после завершения строительства Таврического завода

по переработке маслосемян, она составила 22 тыс. га, в 2015 – 57 тыс. га, в 2020 году достигла 85 тыс. га или возросла почти 4 раза при средней урожайности 0,8-1,0 т/га [1, 2, 5].

Рапс с мощной стержневой системой и повышенным выносом элементов питания,

при урожайности маслосемян рапса до 1,5 т/га, поглощает из почвы азот, фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) и кали (K<sub>2</sub>O) соответственно до 80-90, 30-40 и 50-60 кг/га. При интенсивной технологии возделывания эти показатели увеличиваются с ростом урожайности [3, 4, 6]. В то же время, его роль как предшественника для яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири изучена недостаточно.

*Цель исследований* – установить влияние рапсового предшественника на урожайность яровой пшеницы при зональных агротехнологиях, элементы почвенного плодородия, состояние агрофитоценоза.

**Методика.** Исследования проводились в плодосменном севообороте (яровая пшеница – соя – яровая пшеница), на лугово-

черноземной среднесиловой среднетяжелосуглинистой почве.

Характеристика почвы: содержание общего азота – 0,2-0,3%, валового фосфора – 1240-1520 мг/кг, подвижного фосфора – 70-110 мг/кг, в варианте комплексной химизации-180-200 мг/кг, обменного калия до 500-580 мг/кг, гумуса – 7%, рН-6,4 [14].

Посев проведен СЗ-3,6, с 2012 г. – посевным комплексом «Selford», более соответствующим агротребованиям для посева зерновых культур [14].

Высевался сорт яровой пшеницы – Омская 36, районированный в 4-ом, 7-ом, 9-ом и 10-ом регионах РФ и республике Казахстан, 22-26 мая. Площадь варианта по обработке почвы – 2156 м<sup>2</sup>, химизации – 924 м<sup>2</sup>.

Схема полевого опыта

Варианты химизации* фактор В	Система обработки почвы фактор А		
	отвальная 20-22 см ежегодно	комбинированная без осенней обработки (рапс), плоскорезная 10-14 см (пшеница)	плоскорезная 10-14см (под все культуры)
Контроль			
Вариант 2 (Г)	Гербициды		
Вариант 3 (У)	Удобрения N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>		
Вариант 4 (У+Г)	Удобрения + Гербициды		
Вариант 5 (У+Г+Ф)	Удобрения + гербициды + фунгициды		
Вариант 6 (У+Г+Ф+Р)	Комплексная химизация: Удобрения + гербициды + фунгициды + ретарданты		

\*-система гербицидов (баковая смесь Дикотицидов и Граминицидов), фунгициды (Тилт-250, Абакус Ультра) – (фаза начала колошения); ретардант ЦеЦеЦе – в рекомендованные фазы развития растений и нормах применения

Годы исследований: в основном были засушливыми при ГТК – 0,68 – 0,70. Осадки составили 94% от нормы t°C – 17,0 °C (+0,3 °C) при ГТК – 1,10.

После рапсового предшественника производился посев яровой пшеницы и приближался к оптимальным параметрам для черноземов – 1,12-1,16 г/см<sup>3</sup> при коэффициенте структурности 1,84 – 2,26.

**Результаты.** В засушливых регионах Западной Сибири при ограниченных водных

ресурсах актуальна проблема влагонакопления [7]. Установлено, что к посеву яровой пшеницы более благоприятное увлажнение метрового слоя, суммарное водопотребление (253 мм), и наименьший коэффициент водопотребления (188 мм/т зерна) складывается на варианте вспашки. Использование химических средств способствовало экономному расходованию влаги, в 2,4 раза меньше (88 мм/т), чем на контроле.

В варианте комплексной химизации и плоскорезной обработке почвы отмечена высокая численность микроорганизмов в верхнем слое (0-30 см) – 253 млн. КОЭ/ г, при этом количество нитрификаторов возрастало на 45% от контроля (без химизации) [8]. Перед посевом яровой пшеницы содержание N-NO<sub>3</sub> в слое 0-40 см по сравнению с контролем в варианте комплексной химизации достигало 5-6 мг (3,3-4,4 мг/кг), на кг почвы. По шкале

Чирикова обеспеченность верхнего слоя подвижным фосфором оценивалась на контроле как повышенная – 135 мг/кг, в варианте комплексной химизации – очень высокая (221 мг/кг). Содержание подвижного калия была очень высоким – 352-366 мг/кг почвы [9].

При вспашке почвы с дальнейшим применением гербицидов и удобрений получен наименьший уровень засоренности агрофитоценоза (табл. 1).

Таблица 1

Засоренность посевов пшеницы в зависимости от системы обработки почвы и применения средств химизации (предшественник рапс), 2011-2018 гг.

Система обработки почвы фактор А	Варианты химизации фактор В						Фактору А Ff < Ft	
	контроль		Удобрения + гербициды		комплексная химизация		Масса сорняков	% от биомассы
	масса сорняков	% от биомассы	масса сорняков	% от биомассы	масса сорняков	% от биомассы		
Овальная обработка 20-22см	504	33,6	96	5,4	194	9,0	265	16,0
Комбинированная обработка	586	36,7	146	9,1	147	7,4	293	17,7
Плоскорезная обработка	617	40,7	137	9,2	118	5,8	291	18,6
Средняя по фактору В	569	37,0	127	7,9	153	7,4		
НСР <sub>05</sub> (масса сорняков) =115								
НСР <sub>05</sub> (% от биомассы) = 4,0								

\*- биомасса сорных растений, г/м<sup>2</sup>

В Сибири потери урожая зерновых культур от листостеблевых болезней, особенно яровой пшеницы, составляют до 15-20%, в годы эпифитотий – до 30-50%, причем за последние годы наблюдается устойчивый тренд усиления инфекции [10]. Своевременное при-

менение системных фунгицидов подавляет развитие и распространение инфекции (табл. 2), вследствие чего продлевает фотосинтетическую активность листьев яровой пшеницы.

Таблица 2

Развитие листостеблевых инфекций (%) на посевах яровой пшеницы (предшественник – рапс), 2011-2018 гг.

Фактор В	Бурая ржавчина		Септориоз		Мучнистая роса	
	развитие	распространение	развитие	распространение	развитие	распространение
Без химизации (контрольный вариант)	15,1	88	23,2	86	0,81	17
Удобрения + гербициды	15,2	89	18,3	73	1,22	24
Комплексная химизация	0,53	7,2	2,7	33	0,27	14
НСР <sub>05</sub>	3,9	6,8	4,7	10,7	0,43	Ff<Ft

Снижение развития бурой ржавчины, септориоза и мучнистой росы на верхнем ярусе листьев до низкого уровня наблюдалось в варианте совместного применения гербицидов и удобрений при обработке посевов фунгицидами – в 28,7, 6,8 и 4,5 раза соответственно. Распространение инфекции на посевах яровой пшеницы при обработке фунгици-

дами снизилось в 1,7-12,4 раза (7,2-33,0%), что способствовало повышению урожайности культуры.

В плодосменном севообороте без парового поля сокращение интенсивности обработки почвы приводит к снижению урожайности зерна (рис. 1).

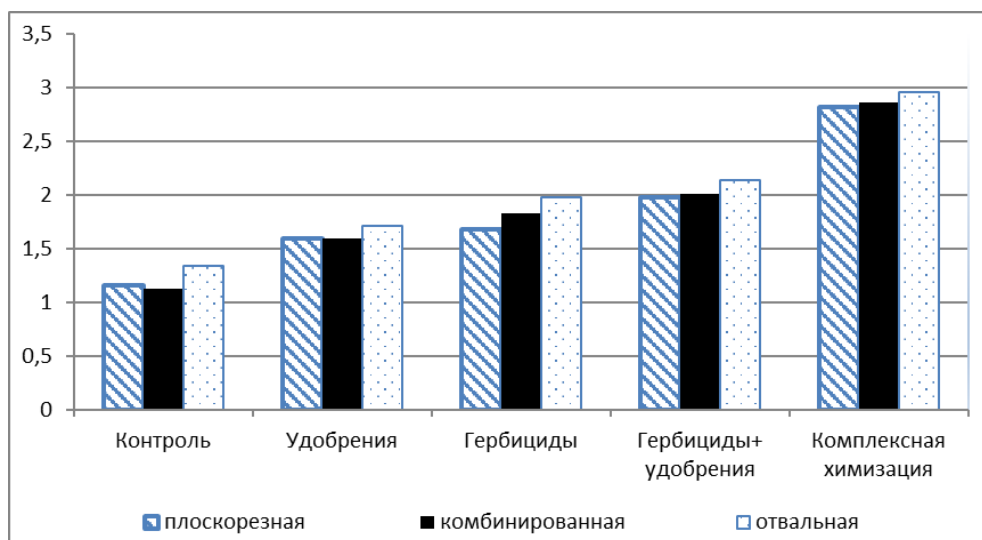


Рис 1. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от применения средств химизации (фактор В) и систем обработки почвы (фактор А), т/га, (предшественник рапс), 2011 – 2018 гг.

Fig. 1. Yield of spring wheat depending on the use of chemicals (factor B) and tillage systems (factor A), t/ha, (precursor rapeseed), 2011 - 2018

В результате исследований прослеживалась следующая закономерность. При экстенсивной технологии выращивания получена меньшая урожайность зерна яровой пшеницы (в среднем 1,21 т/га), вариант с применением удобрений и гербицидов повысил урожайность пшеницы до 2,04 т/га. С дополнительным применением фунгицидов и ретардантов – до 2,88 т/га. Коэффициент вариации урожайности по годам снижался с 55,4 до 37,7 %, почти в 1,5 раза. Защита растений системными фунгицидами от листостеблевых болезней способствовала повышению урожайности зерна яровой пшеницы на 0,56 т/га (27,5%).

В Омской области выращивание сильного зерна до 90-х годов ежегодно составляло до 400 тыс. тонн благодаря грамотной технологической политике. В последние годы в регионах заготовка сильной пшеницы, к сожалению, прекратилась, а доля зерна 4-5 класса составляет более 60%, хотя почвенно-климатические условия и бонитет пашни в зерносеющих зонах области в целом благоприятен [13]. В сравнении с паровым предшественником при посеве яровой пшеницы после рапса наблюдается уменьшение белка и клейковины до 4 класса при увеличении натуры зерна на 35-40 г/л. В варианте применения

комплексной химизации получено зерно 3 класса.

При отсутствии парового поля в плодосменном севообороте урожайность и каче-

ственные параметры зерна зависели от применения средств интенсификации, таблица 3.

Таблица 3

Влияние средств химизации на показатели качества зерна яровой пшеницы (предшественник рапс), 2011-2018 гг.

Вариант	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Стекловидность, %	Содержание, %		Урожайность, т/га
				белка	клейковины	
Контроль	33,0	745	43	11,27	22,2	1,21
Удобрения + гербициды	33,8	738	48	12,30	24,7	2,04
Комплексная химизация	37,6	758	47	12,48	25,2	2,88
НСР <sub>0,05</sub>	1,0	4,7	1,8	0,3	0,8	0,11

Масса 1000 зерен увеличилась до 37,6 г, натура – до 758 г/л, стекловидность – до 47%. Содержание белка в зерне повысилась на 11%, а сырой клейковины – на 14%. Продуктивность культуры возросла в 2,4 раза.

Интенсивность обработки почвы в меньшей степени сказывалась на качестве зерна. Содержание клейковины в зерне (25,2 %) получено на плоскорезной обработке почвы.

**Выводы.** В плодосменном севообороте лесостепи Омской области применение средств комплексной химизации при возде-

лывании сорта яровой мягкой пшеницы сорта Омская 36 после рапсового предшественника способствует снижению коэффициента водопотребления до 88 мм/т зерна, повышению нитратонакопления, биомассы культуры в 1,8 раза, снижению засоренности агрофитоценоза до 7,4%, подавлению листостеблевых инфекций (0,43-4,7%), повышению урожайности зерна до 2,88 т/га и ее устойчивости к абиотическим факторам. При возделывании яровой пшеницы после рапсового предшественника по интенсивной технологии повышается качество зерна.

**Список источников**

- Осипова Г.М. Рапс в Сибири (Морфологические и селекционные аспекты). Новосибирск: Сиб. отд-ние СибНИИ кормов, 1998. 168 с.
- Научные основы производства высококачественного зерна пшеницы. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 396 с.
- Юшкевич Л.В., Щитов А.Г., Пахотина И.В. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания в лесостепи Западной Сибири // Земледелие. 2019. № 1. С. 32-34.
- Рекомендации по возделыванию масличных культур в Омской области: рекомендации. СОС – филиал ФГБНУ ФНЦВНИИ МК, Исилькуль. 2019. 108 с.
- Усовершенствование основных элементов технологии возделывания ярового рапса в условиях южной лесостепи Омской области: рекомендации. Исилькуль (СОС филиал ФГБНУ ФНЦВНИИМК). 2017. 32 С.
- Макаров Ф.Р., Черепанов М.Е., Юшкевич Л.В. Ресурсы почвенной влаги в засушливом земледелии Западной Сибири. Омск, 1992. 146 с.
- Кузнецова Г.Н. Особенности технологии возделывания рапса в Западной Сибири // Рапс – культура XX века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели. Липецк, 2005. С. 152-153.
- Синещев В.Е., Васильева Н.В. Фитосанитарная ситуация в зерновых агроценозах при минимизации обработки почвы. ФГБНУ СибНИИЗиХ. Новосибирск, 2015. 138 с.
- Торопова Е.Ю., Селюк М.Н., Юшкевич Л.В., Захаров А.Ф. Фитосанитарные последствия приемов обработки почвы в лесостепи Западной Сибири // Вестник Бурятской гос. с.-х. академии им. В.Р. Филиппова, 2012. № 3 (28). С. 86-91.

10. Kestutis Romaneckas, Dovile Avizienyte, Aida Adamaviciene, Sidona Buragiene, Zita Kriauciuniene, Egidijus Sarauskis The impact of five long-term contrasting village systems on maize productivity parameters // *Agricultural and food science*. Vol. 29. No 1. 2020. Pp. 6-17.
11. Cook R.L., Trlica A. Tillage and fertilizer effects on crop yield and soil properties over 45 years in Southern Illinois // *Agronomy Journal*. 2016. Vol. 108. No. 1. Pp. 415-426. 10.2134/agronj2015.0397. DOI: 10.2134/agronj2015.0397
12. Колмаков Ю.В. Оценка материала пшеницы в селекции и повышение потенциала его качества в зерно-производстве и хлебопечении. Омск: изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2007. 268 с.
13. Пахотина И.В., Игнатъева Е.Ю., Зелова Л.А., Юшкевич Л.В. [и др.] Формирование качества зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от предшественника и средств химизации // *Известия Оренбургского ГАУ*. 2018. № 1(69). С. 28-31.
14. Кем А.А., Юшкевич Л.В. Сравнительная оценка посевных комплексов при возделывании зерновых культур в Западной Сибири // *Вестник ОмГАУ*. 2015. №4(20). С. 61-66.

## INFLUENCE OF BASIC SOIL TREATMENT AFTER RAPS PRECURSOR AND CHEMICAL MEANS ON YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN IN FOREST-STEPPE OF OMSK REGION

© 2022. Leonid V. Yushkevich<sup>1</sup>, Aleksander G. Shchitov<sup>2</sup>,

Denis N. Yushchenko<sup>3</sup>✉

<sup>1, 2, 3</sup> Omsk Agricultural Research Center, Omsk, Russia

<sup>3</sup>yushchenko@anc55.ru

**Abstract.** Methods of tillage, means of chemicalization affect the fertility of soils in the southern forest-steppe of Western Siberia. In this regard, the phytosanitary state is changing, which positively affects the productivity of spring wheat in the crop rotation after rape cultivation. An increase in permanent wheat crops up to 30-40% contributes to a decrease in soil fertility as a result of a deterioration in the phytosanitary state of crops and their productivity. The area sown with spring wheat in the region is 73% of grain crops, of which the steppe and southern forest-steppe zones account for up to 80-90%. Its yield is relatively low (1.50-1.70 t/ha), which is due to the arid climate (350-420 mm of precipitation), lack of fertilizers (10-15 kg/ha), and violation of agricultural technologies. Taking into account the exactingness of the culture to its predecessors, it should be placed in pairs, legumes, winter, legumes, row crops. In the absence of a fallow field in the crop rotation, the yield and quality parameters of grain depended on the tillage system in the crop rotation and the use of intensification means. After the rapeseed predecessor, intensive technology contributes to the accumulation of water resources, nitrate accumulation, an increase in crop biomass by 1.8 times, a decrease in weed infestation of agrophytocenosis (up to 7.4%), suppression of leaf-stem infections (0.4 – 4.7%), and an increase in the yield of high-quality grain up to 2.88 t/ha.

**Key words:** basic processing, chemicalization, rapeseed predecessor, grain yield and quality.

### References

1. Osipova G.M. Raps v Sibiri (Morfologicheskie i selekcionnye aspekty) (Rapeseed in Siberia (Morphological and breeding aspects), Novosibirsk: Sib. otd-nie SibNII kormov, 1998, 168 p.
2. Nauchnye osnovy proizvodstva vysokokachestvennogo zerna pshenicy (Scientific basis for the production of high-quality wheat grain), M.: FGBNU «Rosinformagroteh», 2018, 396 p.
3. Jushkevich, L.V., Shchitov A.G., Pahotina I.V. Urozhajnost' i kachestvo zerna jarovoj pshenicy v zavisimosti ot tehnologii vozdel'nyaniya v lesostepi Zapadnoj Sibiri (Yield and grain quality of spring wheat depending on cultivation technology in the forest-steppe of Western Siberia), *Zemledelie*, 2019, No. 1, Pp. 32-34.

4. Rekomendacii po vozdelevaniju maslichnyh kul'tur v Omskoj oblasti: rekomendacii (Recommendations for the cultivation of oilseeds in the Omsk region: recommendations), SOS – filial FGBNU FNCVNII MK, Isil'kul', 2019, 108 p.
5. Uovershenstvovanie osnovnyh jelementov tehnologii vozdelevanija jarovogo rapasa v uslovijah juzhnoj lesostepi Omskoj oblasti: rekomendacii (Improvement of the main elements of spring rapeseed cultivation technology in the conditions of the southern forest-steppe of the Omsk region: recommendations), Isil'kul' (SOS filial FGBNU FNCVNIIMK), 2017, 32 p.
6. Makarov F.R., Cherepanov M.E., Jushkevich L.V. Resursy pochvennoj vlagi v zasushlivom zemledelii Zapadnoj Sibiri (Soil moisture resources in arid agriculture in Western Siberia), Omsk, 1992, 146 p.
7. Kuznetsova G.N., Osobennosti tehnologii vozdelevanija rapasa v Zapadnoj Sibiri (Features of rapeseed cultivation technology in Western Siberia), Raps – kul'tura HH veka: aspekty ispol'zovaniya na prodovol'stvennye, kormovye i jenergeticheskie celi. Lipeck, 2005, 152-153 p.
8. Sineshchekov V.E., Vasil'eva N.V. Fitosanitarnaja situacija v zernovyh agrocenozah pri minimizacii obrabotki pochvy (Phytosanitary situation in grain agrocenoses while minimizing tillage), FGBNU SibNIIZiH. Novosibirsk, 2015, 138 p.
9. Toropova E.Ju., Seljuk M.N., Jushkevich L.V., Zaharov A.F. Fitosanitarnye posledstvija priemov obrabotki pochvy v lesostepi Zapadnoj Sibiri (Phytosanitary Consequences of Tillage Practices in the Forest-Steppe of Western Siberia), Vestnik Burjatskoj gos. s.-h. akademii im. V.R. Filippova, 2012, No. 3(28), Pp. 86-91.
10. Kestutis Romaneckas, Dovile Avizienyte, Aida Adamaviciene, Sidona Buragiene, Zita Kriauciuniene, Egidijus Sarauskis The impact of five long-them contrasting village systems on maze productivity parameters // Agricultural and food science, Vol. 29, No 1, 2020, Pp. 6-17.
11. Cook R.L., Trlica A. Tillage and fertilizer effects on crop yield and soil propertisover 45 years in Southern Illions, Agronomy Journal, 2016, Vol. 108, No. 1, Pp. 415-426. 10.2134 / agronj2015.0397. DOI: 10.2134/agronj2015.0397
12. Kolmakov Ju.V. Ocenka materiala pshenicy v selekcii i povyshenie potenciala ego kachestva v zernoproizvodstve i hlebopechenii (Evaluation of wheat material in breeding and increasing the potential of its quality in grain production and bakery), Omsk: izd-vo FGOU VPO OmGAU, 2007, 268 p
13. Pahotina I.V., Ignat'eva E.Ju., Zelova L.A., Jushkevich L.V. [i dr.] Formirovanie kachestva zerna jarovoj mjagkoj pshenicy v zavisimosti ot predshestvennika i sredstv himizacii (Formation of grain quality of spring soft wheat depending on the predecessor and chemicals), Izvestija Orenburgskogo GAU, 2018, No. 1(69), Pp. 28-31.
14. Kem A.A., Jushkevich L.V. Sravnitel'naja ocenka posevnyh kompleksov pri vozdelevanii zernovyh kul'tur v Zapadnoj Sibiri (Comparative assessment of sowing complexes in the cultivation of grain crops in Western Siberia), Vestnik OmGAU, 2015, No. 4(20), Pp. 61-66.

#### *Сведения об авторах*

**Л.В. Юшкевич**<sup>1</sup> – д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник;  
**А.Г. Щитов**<sup>2</sup> – канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник;  
**Д.Н. Ющенко**<sup>3✉</sup> – старший научный сотрудник;  
 Омский аграрный научный центр, проспект Королева, 26, Омск, Россия, 644012  
<sup>3</sup>yushchenko@anc55.ru

#### *Information about the authors*

**L.V. Yushkevich**<sup>1</sup> – Dr. Agr. Sci., Chief Researcher;  
**A.G. Shchitov**<sup>2</sup> – Cand. Agr. Sci., Leading Researcher;  
**D.N. Yushchenko**<sup>3✉</sup> – Senior Research Fellow;  
 Omsk Agricultural Research Center, 26 Prospekt Koroleva St, Omsk, Russia, 644012  
<sup>3</sup>yushchenko@anc55.ru

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
*Conflict of interest:* the authors declare that they have no conflicts of interest.

*Статья поступила в редакцию 29.11.2021; одобрена после рецензирования 03.03.2022;  
 принята к публикации 11.03.22.*

*The article was submitted 29.11.2021; approved after reviewing 03.03.2021; accepted for publication 11.03.2022.*