

Научная статья

УДК 631.559:633.11»321» (571.1)

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-62-70

Леонид Витальевич Юшкевич¹, Александр Григорьевич Щитов²,
Денис Николаевич Ющенко^{3✉}

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

¹yushkevitchLV@yandex.ru

²alshield@mail.ru

³andenisna@mail.ru

ЗАСОРЕННОСТЬ АГРОФИТОЦЕНОЗА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ В ЛЕСОСТЕПНЫХ АГРОЛАНДШАФТАХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Цель исследования – выявить агроэкологические особенности влияния обработки почвы и средств интенсификации в зернопаровом севообороте по непаровым (зерновым) предшественникам на засоренность агрофитоценоза и урожайность яровой пшеницы в лесостепи Омской области. Исследованиями в длительном стационарном севообороте установлено, что степень и видовой состав сорного компонента в посевах пшеницы яровой в лесостепных агроландшафтах формируется и во многом определяется агротехнологией возделывания. Агрофитоценозы с повышенным засорением, как по численности, так и по биомассе, формируются на минимальной обработке почвы и повторных посевах пшеницы яровой вследствие усиления конкуренции за водные и питательные ресурсы. Наиболее благоприятные условия для формирования продуктивного агрофитоценоза складываются при комплексной химизации, способствующей снижению численности и биомассы сорного компонента в 3,6–3,9 раза в основном за счет подавления мятликовых сорняков. Сопряженность продуктивности яровой пшеницы с засоренностью посевов имеет отрицательную направленность – до 48–53 %, а с мятликовыми достигает 64–90 %. Выявлено, что минимизация обработки черноземных почв и повторные посевы яровой пшеницы приводят к снижению продуктивности сельскохозяйственных культур. Снижение эффективности минимальных приемов обработки почвы, особенно при ограниченном применении средств химизации, обусловлено снижением биологической активности и питательного режима, ухудшением фитосанитарного состояния, нарастанием засоренности агрофитоценоза. Повышение урожайности зерна пшеницы яровой при систематическом (более 15 лет) применении гербицидов (дикотициды + граминициды) в зернопаровом севообороте достигает 0,44–0,60 т/га (26–58 %).

Ключевые слова: севооборот, пшеница яровая, система обработки почвы, средства химизации, агрофитоценоз, засоренность, видовой состав, сопряженность, урожайность зерна

Для цитирования: Юшкевич Л.В., Щитов А.Г., Ющенко Д.Н. Засоренность агрофитоценоза и продуктивность пшеницы яровой в лесостепных агроландшафтах Омской области // Вестник КрасГАУ. 2022. № 3. С. 62–70. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-62-70.

Leonid Vitalievich Yushkevich¹, Alexander Grigorievich Shitov², Denis Nikolaevich Yushchenko^{3✉}

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

¹yushkevitchLV@yandex.ru

²alshield@mail.ru

³andenisna@mail.ru

AGROPHYTOCENOSIS CONTAMINATION AND OF SPRING WHEAT PRODUCTIVITY IN THE OMSK REGION FOREST-STEPPE

The purpose of the study is to identify agro-ecological features of the influence of tillage and means of intensification in the grain-fallow crop rotation for non-fallow (grain) predecessors on the infestation of agrophytocenosis and the yield of spring wheat in the forest-steppe of the Omsk Region. Studies in a long-term stationary crop rotation have established that the degree and species composition of the weed component in spring wheat crops in forest-steppe agrolandscapes is formed and is largely determined by the agricultural technology of cultivation. Agrophytocenoses with increased infestation, both in terms of numbers and biomass, are formed on minimal tillage and re-sowing of spring wheat due to increased competition for water and nutrient resources. The most favorable conditions for the formation of a productive agrophytocenosis are formed with complex chemicalization, which helps to reduce the number and biomass of the weed component by 3.6–3.9 times, mainly due to the suppression of bluegrass weeds. The relationship between the productivity of spring wheat and the weediness of crops has a negative direction - up to 48–53 %, and with bluegrass reaches 64–90 %. It was revealed that the minimization of the cultivation of chernozem soils and repeated crops of spring wheat led to a decrease in the productivity of crops. The decrease in the effectiveness of minimal methods of tillage, especially with the limited use of chemicals, is due to a decrease in biological activity and nutritional regime, deterioration of the phytosanitary state, and an increase in the weediness of agrophytocenosis. The increase in the yield of spring wheat grain with the systematic (more than 15 years) use of herbicides (dicoticides + graminicides) in the grain fallow crop rotation reaches 0.44–0.60 t/ha (26–58 %).

Keywords: crop rotation, spring wheat, tillage system, chemicals, agrophytocenosis, contamination, species composition, conjugacy, grain yield

For citation: Yushkevich L.V., Shchitov A.G., Yushchenko D.N. Agrophytocenosis contamination and of spring wheat productivity in the Omsk Region forest-steppe // Bulliten KrasSAU. 2022;(3): 62–70. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-62-70.

Введение. Яровая пшеница в Омской области – ведущая зерновая культура, занимающая площадь более 1,40 млн га, или 73 % от посевов зерновых и зернобобовых. В последние годы урожайность пшеницы в регионе стабилизировалась на уровне 1,50–1,80 т/га и менее, что связано с засушливостью климата (350–420 мм осадков), нарушением зональных агротехнологий, ограниченным применением удобрений (менее 12 кг/га), повышенным засорением посевов [1, 2].

В Западно-Сибирском регионе из 25 млн га пашни имеет высокую засоренность – более 6, овсюгом – до 3, другими просовидными – более 5 млн га, что приводит к ежегодным потерям 3–4 млн т зерна. По наблюдениям Омской СТАЗР, в области свыше 1 млн га в сильной степени засорены многолетними корнеотпрысковыми, овсюгом – 500–600 тыс. га, другими мятликовыми видами – до 700 тыс. га. Повсеместно распространены двудольные малолетние сорняки: горцы, пикульники, щирицы, смолевка и другие. По этой причине только в Омской области ежегодные потери зерна достигают 600 тыс. т. В агрофитоценозах зерновых культур устойчиво встречается более 15 видов, из них 3–4 преобладающих [3, 4].

Выявлено, что при минимизации обработки почвы в полевых севооборотах, даже в короткоротационных, наблюдается устойчивая закономерность повышения засоренности агрофитоценоза. Внесение удобрений провоцирует нарастание засоренности посевов зерновых культур, так как они обладают более высокой потенциальной способностью в потреблении элементов питания [5, 6].

Цель исследования – выявить агроэкологические особенности влияния обработки почвы и средств интенсификации в зернопаровом севообороте по непаровым (зерновые) предшественникам на засоренность агрофитоценоза и урожайность яровой пшеницы в лесостепи Омской области.

Объекты и методы. Опыты проведены в лесостепной почвенно-климатической зоне в стационарном зернопаровом севообороте Омского АНЦ в период 2004–2019 гг., где изучались 4 системы основной обработки почвы и 4 варианта применения средств интенсификации. Почва лугово-черноземная, тяжелосуглинистая с содержанием гумуса до 8 %, pH – 6,4.

Размещение вариантов систематическое, повторность 4-кратная. Двухфакторный опыт включает:

Фактор А – система обработки почвы: 1 – отвальная на глубину 20–22 см ежегодно; 2 – комбинированная – вспашка в паровом поле и под третью пшеницу после пара, плоскорезная на глубину 10–12 см под вторую пшеницу после пара и ячмень; 3 – плоскорезная на глубину 10–12 см под все культуры; 4 – минимально-нулевая – в паровом поле культивация на глубину до 6–8 см, в остальных полях без осенней обработки. Подготовка пара по типу раннего, в том числе вспашка на глубину 20–22 см.

Фактор В – 4 варианта средств химизации, включая контроль и комплексное применение средств химизации (удобрения, гербициды, фунгициды, ретарданты). Яровую пшеницу (Памяти Азиева, Омская-36) высевали 18–25 мая с нормой 4,5–4,8 млн всхожих зерен на 1 га. Посев сеялкой СЗ-3,6, с 2012 г. – ПК Selford. Уборка однофазная Sampro-130 с внесением измельченной соломы на поле. Учет засоренности по-

севов проведен по методическим рекомендациям [7].

Погодные условия за годы исследований (16 лет) в целом были близкими к среднемноголетним (ГТК – 1,10). Наиболее низкие показатели ГТК (0,55–0,69) отмечались в засушливые годы (2008, 2010, 2012, 2014 гг.).

Результаты и их обсуждение. Наблюдениями установлено, что предшественник, обработка почвы и средства химизации в зернопаровом севообороте оказывают заметное влияние на засоренность агрофитоценоза (табл. 1).

Менее засоренные посевы пшеницы на варианте без применения средств химизации формируются на отвальной обработке почвы – 26,1–35,8 %. Минимальная обработка способствовала повышению как численности (196–256 шт/м²), так и биомассы сорного компонента в агроценозе (640–646 г/м²), или в 1,3–1,5 раза до сильной степени 38,5–45,2 %.

Таблица 1

Влияние агротехнологий возделывания пшеницы яровой на засоренность посевов (% от биомассы) (2004–2018 гг.)

Обработка почвы в севообороте (фактор А)	Предшественник (В)						Среднее по А
	Пшеница после пара			Вторая пшеница			
	Без удобрений	N ₃₀ P ₃₀	Гербициды	Без удобрений	N ₃₀ P ₃₀	Гербициды	
Отвальная	26,1	26,8	13,5	35,8	28,5	13,1	24,0
Комбинированная	34,3	28,9	9,8	40,9	27,4	8,5	25,0
Плоскорезная	33,5	30,2	10,9	44,7	35,6	11,4	27,7
Минимально-нулевая	38,5	30,5	12,3	45,2	34,7	14,5	29,3
Среднее по В	33,1	29,1	11,6	41,6	31,6	11,9	

Повторные посевы пшеницы яровой (третья культура после пара) приводят к повышению засоренности посевов как по численности (до 171–181 шт/м²), так и по удельной биомассе в агрофитоценозе (до 31,6–41,6 %), а относительно парового предшественника – в 2,5–2,8 раза. Исследованиями в Сибири выявлено, что минимизация обработки черноземных почв и повторные посевы яровой пшеницы, удельный вес которых достигает 30–40 %, приводит к снижению продуктивности сельскохозяйственных культур. Снижение эффективности минимальных приемов обработки почвы, особенно при ограниченном применении средств химизации, обусловлено снижением биологической активности и питательного режима, ухудшением фитосанитарного состояния, нарастанием засоренности агрофитоценоза [2, 8].

В полевом севообороте засоренность посевов яровой пшеницы на минимальной системе обработки почвы, особенно численность сорного компонента, возрастала до 172–256 шт/м², или в 1,6 раза, до сильной степени – в среднем 29,3 %. В лесостепной почвенной климатической зоне Новосибирской области минимизация обработки почвы в севообороте в течение 5–7 лет приводила к нарастанию засоренности посевов зерновых культур в 1,4–1,8, а полный отказ от обработки почвы – в 2,3 раза. В то же время при интенсивных агротехнологиях возделывание зерновых культур, мульчирующей поверхностной обработке почвы фитосанитарная ситуация в основном стабилизируется за счет активизации процессов саморегуляции в верхнем супрессивном слое почвы [5, 9].

Систематическое внесение ограниченных доз удобрений за 30–40 лет стабилизировало

численность и видовой состав сорного компонента в посевах пшеницы по непаровым предшественникам.

Выявлено, что при применении удобрений конкурентоспособность пшеницы к сорным растениям повышается. В то же время на начальных этапах применения удобрений в севообороте отмечается нарастание в агрофитоценозе сорного компонента, особенно двудольных. Так, в начале освоения севооборота (1984–1993 гг.) засоренность яровой пшеницы после непарового предшественника составила на варианте без химизации 10,4–16,7 %, а при применении удобрений доля сорняков в посевах возрастала до 16,4–23,4 %, или в среднем на 37 %. Ранние сроки посева, пониженная всхожесть семян и изреженность стеблестоя яровой пшеницы, особенно при внесении удобрений, способствуют повышению засоренности агрофитоценоза [10].

Установлено, что на черноземных почвах лесостепной зоны конкуренция между растениями яровой пшеницы и сорняками возрастает в большей мере за азот и калий и меньше за фосфор, который активно усваивается сорняками в начале вегетации. На черноземных почвах Тюменской области выявлено, что в условиях повышенной конкуренции сорные растения интенсивней используют элементы питания. Так, на засоренных вариантах содержание азота в сорных растениях уже в фазу полных всходов составляло до 2,9 %, а в растениях яровой пшеницы – только 0,6–1,8 % на сухое вещество. Перед уборкой в сорняках содержание азота было в 2,7–4,1 раза выше, чем в культуре [6, 10]. Аналогичная закономерность повышения конкуренции сорняков в посевах яровой пшеницы установлена на черноземных почвах лесостепи Омской области (табл. 2).

Таблица 2

Вынос NPK из почвы растениями пшеницы (350 шт/м²) и сорняками в агрофитоценозах (среднее за 4 года)

Компонент агрофитоценоза	Вынос, кг/га					
	азот		фосфор		калий	
	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%
Щирица колосовидная						
Посев яровой пшеницы без сорняков	61,1	100	23,5	100	83,6	100
Щирица (128 шт/м ²)	189,8	311	14,1	60,0	285,7	348
Произрастание щирицы (30–50 шт/м ²) в посевах пшеницы яровой	52,2	85,4	20,3	86,4	61,5	73,6
Осот полевой						
Посев яровой пшеницы без сорняков	56,1	100	12,9	100	87,1	100
Осот (58 шт/м ²)	65,7	117	6,8	52,7	236,0	271
Произрастание осота в посевах пшеницы	41,6	74,2	6,8	52,7	48,9	56,1

В посевах яровой пшеницы с сорными растениями возрастает конкуренция за ограниченные водные ресурсы и элементы питания. Так, растения щирицы, произрастающей вне конкуренции с культурой, выносят азота и калия из верхнего слоя чернозема почти в 3 раза больше, чем яровая пшеница. В агрофитоценозе с сорняками культура потребляет из почвы азота на 15 % меньше. В целом однолетние сорняки обладают высокой потенциальной способностью к усвоению элементов питания, однако в агрофитоценозе потребление сдерживается культурными растениями ценою снижения их потенциальной продуктивности. Наибольшей вредоносностью в по-

севах яровой пшеницы обладают злостные корнеотпрысковые сорняки (табл. 3).

Многолетние корнеотпрысковые сорняки в агрофитоценозе угнетают культуру значительно сильнее. В посевах яровой пшеницы осот полевой выносит из почвы азота на 26 %, фосфора – на 47 и калия – на 44 % меньше, чем при отсутствии конкуренции с сорняками. Потенциальная продуктивность от осота полевого снижается до 18–45 %; осота розового – до 25–38; молочана татарского – до 6–20 %. Конкурентная способность яровой пшеницы по отношению к корнеотпрысковым сорнякам проявляется слабее, чем к однодольным.

Таблица 3

**Потери урожая зерна пшеницы яровой в зависимости от степени засорения посевов
корнеотпрысковыми сорняками (среднее за 4 года)**

Степень засорения	Численность сорняков, шт/м ²	Урожайность зерна, т/га	Снижение урожайности	
			т/га	%
Осот полевой (НСР ₀₅ = 0,33 т/га)				
Посев без сорняков (контроль)	0	3,07	0	0
Слабая	27	2,50	0,57	18,5
Сильная	58	1,70	1,37	44,6
Осот розовый (НСР ₀₅ = 0,40 т/га)				
Посев без сорняков (контроль)	0	2,24	0	0
Слабая	9	1,67	0,57	25,4
Сильная	18	1,39	0,85	38,0
Молокан татарский (НСР ₀₅ = 0,31 т/га)				
Посев без сорняков (контроль)	0	3,20	0	0
Слабая	15	3,01	0,19	5,9
Сильная	25	2,58	0,62	20,0

Определение транспирации в опытах показало, что в расчете на 100 растений расход влаги составил: у пшеницы – 0,8–1,2 мм/сут; щиряцы колосовидной – 3,3; жабрея – 1,9 и осота полевого – до 4,5 мм/сут, т. е. суточная транспирация у сорняков протекает в 2,5–3,5 раза интенсивнее, чем у растений яровой пшеницы [10].

Многолетними наблюдениями установлено, что средства интенсификации оказывают существенное влияние на степень засоренности агрофитоценоза и видовой состав сорного компонента в посевах пшеницы яровой (табл. 4).

В целом по фактору системы обработки почвы наименьшая биомасса культуры (876–1046 г/м²) и наибольшая засоренность посевов (34,8–40,7 %) формировались при экстенсивной технологии возделывания яровой пшеницы.

Применение на посевах гербицидов (дикотициды + граминициды) способствовало повышению биомассы пшеницы яровой на 316–479 г/м², или 36,1–45,8 %, при снижении засоренности агрофитоценоза в 2,9–3,6 раза.

Таблица 4

**Степень засоренности агрофитоценоза и видовой состав
сорного компонента в посевах пшеницы яровой**

Вариант	Биомасса культуры, г/м ²	Засоренность агрофитоценоза						Биомасса сорняков, %
		шт/м ²			г/м ²			
		Всего	Двудольные	Мятликовые	Всего	Двудольные	Мятликовые	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вторая пшеница после пара								
Без химизации (контроль)	1046	159	50	109	558	345	213	34,8
Гербициды	1525	120	9	111	243	46	197	11,8
Удобрения	1337	139	29	110	559	310	249	29,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Комплексная химизация	1882	80	7	73	186	43	143	9,0
Среднее	1448	125	24	101	386	186	200	21,0
НСР ₀₅	185	51	7	Ff < Ft	132	99	Ff < Ft	5,5
Коэф. корреляции с урожайностью r крит. = 0,95	0,94	-0,96	-0,73	-0,95	-0,74	-0,69	-0,80	-0,73
Третья пшеница после пара								
Без химизации (контроль)	876	160	29	131	601	375	226	40,7
Гербициды	1192	111	22	89	153	47	106	11,3
Удобрения	1246	171	30	141	550	296	254	30,6
Комплексная химизация	1416	113	23	90	180	40	140	11,2
Среднее	1182	139	26	113	372	190	182	23,9
НСР ₀₅	163	44	6	Ff < Ft	93	83	67	4,7
Коэф. корреляции с урожайностью r крит. = 0,95	0,87	-0,69	-0,67	-0,69	-0,79	-0,78	-0,79	-0,79

Систематическое применение в севообороте удобрений ($N_{24}P_{36}$ на 1 га пашни) повышало биомассу культуры до 1246–1337 г/м² (на 27,8–42,2 %), однако засоренность посевов пшеницы оставалась, как и на экстенсивном варианте, на уровне сильной степени. Оптимизация условий питания растений и оздоровление фитосанитарного состояния посевов при комплексной химизации способствуют нарастанию биомассы пшеницы яровой (1416–1882 г/м²) при снижении численности и массы сорняков в 3,6–3,9 раза (до 9,0–11,2 %). На экстенсивных фонах при минимальной обработке и внесении удобрений без средств защиты растений происходит увеличение как численности, так и биомассы сорного компонента в посевах культуры [11–13]. Нарастание в агрофитоценозе сорняков, особенно на минимальной обработке, происходит в основном за счет численности (до 109–141 шт/м²) просовидных, удельное количество которых достигает 69–82 %, а при внесении удобрений – 83 %. Количество двудольных, с преобладанием сорняков устойчивых к 2,4-Д, была незначительной – 19 %. Изменение видового состава двудольных сорняков отмечается в смене видов: чувствительных к гербицидам на устойчивые к ним [14]. Повышенная засоренность посевов зерновых культур в лесостепных агроландшафтах Западной Сибири оказывает

негативное влияние на продуктивность зерновых культур. Многолетними наблюдениями установлено, что сопряженность засоренности посевов с урожайностью пшеницы яровой повсеместно имеет отрицательную направленность [15, 16]. Согласно коэффициенту детерминации на второй пшенице после пара отрицательное влияние численности и биомассы двудольных сорняков на урожайность культуры составляет до 48–53 %, а мятликовых – достигает 64–90 %. Аналогичная закономерность, с меньшей сопряженностью, наблюдается также на повторных посевах яровой пшеницы (45–62 %) и на ячмене ($r = -0,56-0,80$), причем снижение продуктивности зерновых культур возрастает от отвальной к минимальной обработке с 26,3 до 35,8 %.

Наблюдениями установлено, что систематическая обработка посевов гербицидами (дикатицид + граминицид) в зернопаровом севообороте приводит к существенному снижению засоренности агрофитоценоза и повышает урожайность пшеницы яровой, в зависимости от предшественника и системы обработки почвы, на 0,44–0,60 т/га, или 26–58 %. Выявлено, что относительная прибавка зерна на менее засоренной отвальной системе обработки почвы составляет 26–43 % с повышением на минимальном варианте до 37–58 % (табл. 5).

**Влияние агротехнологий на урожайность зерна пшеницы яровой
(среднее 2004–2019 гг.)**

Система обработки почвы	Предшественник							
	Пшеница после пара				Вторая пшеница			
	Без химизации	Гербициды	Прибавка		Без химизации	Гербициды	Прибавка	
			т/га	%			т/га	%
Отвальная	1,68	2,12	0,44	26,2	1,29	1,85	0,56	43,4
Комбинированная	1,56	2,16	0,60	38,5	1,23	1,78	0,55	44,7
Плоскорезная	1,42	1,93	0,51	35,9	0,92	1,42	0,50	54,3
Минимально-нулевая	1,34	1,84	0,50	37,3	0,86	1,36	0,50	58,1
Среднее	1,50	2,01	0,51	34,0	1,07	1,60	0,53	48,1

Заключение. Таким образом, в лесостепных агроландшафтах Омской области степень и видовой состав сорного компонента в посевах пшеницы яровой формируются со временем и зависят от предшественника, системы обработки почвы в севообороте и применения средств химизации. Более засоренные агрофитоценозы, как по численности (до 196–215 шт/м²), так и по биомассе сорных растений (до 646 г/м²), формируются на минимальной обработке почвы и повторных посевах яровой пшеницы в основном за счет усиления конкуренции растений за водные и питательные ресурсы. Комплексное применение средств интенсификации способствует нарастанию биомассы яровой пшеницы (1416–1882 г/м²) при снижении численности и биомассы сорняков в 3,6–3,9 раза (9,2–11,2 %), в основном за счет подавления мятликовых. Сопряженность продуктивности пшеницы яровой с уровнем засоренности посевов имеет отрицательную направленность с количеством и биомассой двудольных сорняков – до 48–53 %, а с мятликовыми достигает 64–90 %. Повышение урожайности зерна пшеницы яровой при систематическом (более 15 лет) применении гербицидов (дикатициды + граминициды) в зернопаровом севообороте достигает 0,44–0,60 т/га (26,2–58,1 %). Применение гербицидов на посевах пшеницы яровой по непаровому предшественнику способствовало повышению белковости зерна на 0,62 % и клейковины – на 1,9 %, без заметных изменений массы 1000 зерен, натуры и стекловидности.

Список источников

1. Система адаптивного земледелия Омской области / подгот. И.Ф. Храмцов [и др.]; Омский аграрный научный центр. Омск, 2020. 522 с.
2. Биологическая активность лугово-черноземных почв Омского Прииртышья: монография / О.Ф. Хамова [и др.] / Омскбланк-издат, 2019. 94 с.
3. Земледелие на равнинных ландшафтах и агротехнологии зерновых в Западной Сибири (на примере Омской области): монография / И.Ф. Храмцов [и др.]; РАСХН, Сиб. отд-ние, СибНИИСХ. Новосибирск, 2003. 412 с.
4. Фисюнов А.В. Сорные растения. М.: Колос, 1984. 330 с.
5. Синещиков В.Е., Васильева Н.В. Фитосанитарная ситуация в зерновых агроценозах при минимизации обработки почвы: монография / ФГБНУ СибНИИЗХ. Новосибирск, 2015. 138 с.
6. Сорняки, гербициды, урожай: метод. рекомендации. Новосибирск, 1977. 44 с.
7. Сорняки, гербициды, урожай: метод. рекомендации. Новосибирск, 1977. 44 с.
8. 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.

9. *Торопова Е.Ю.* Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири. Новосибирск: Юпитер, 2005. 371 с.
10. *Холмов В.Г., Юшкевич Л.В.* Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири: монография. Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. 396 с.
11. Фитосанитарные последствия приемов обработки почвы в лесостепи Западной Сибири / *Е.Ю. Торопова* [и др.] // Вестник Бурятской с.-х. академии им. В.Р. Филипова. 2012. № 3 (28). С. 86–91.
12. *Юшкевич Л.В., Корчагина И.А., Ломановский А.В.* Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири // Земледелие. 2014. № 6. С. 30–32.
13. Оптимизация полевых севооборотов и структуры использования пашни при возделывании яровой пшеницы в Омской области: рекомендации / *Л.В. Юшкевич* [и др.]. Омск, 2020. 44 с.
14. *Kulintesev V.V., Dridiger V.K., Udovydchenko V.I., Chertov V.G., Kutsenko A.A.* Cost – effectiveness of Technologies of cultivation of crops in the Stavropol territory Agriculture, 2013 59 № 7 с. 9–11.
15. *Reckling M., Hecker J.-M., Bergkvist G., Watson C., Zander P., Stoddard F., Eory V., Topp K., Maire J., Bachinger J.* (2016). A cropping system assessment framework – evaluating effects of introducing legumes into crop rotations. European Journal of Agronomy 76:186-197. Corpus ID: 86132502, DOI: 10.1016/J.EJA.2015.11.005.
16. Агротехнологический метод защиты растений: учеб. пособие / *В.А. Чулкина* [и др.]. Новосибирск, 2009. 336 с.
4. *Fisyunov A.V.* Sornye rasteniya. M.: Kolos, 1984. 330 s.
5. *Sineschekov V.E., Vasil'eva N.V.* Fitosanitar-naya situaciya v zemnyh agrocenozah pri minimizacii obrabotki pochvy: monografiya / FGBNU SibNIIZH. Novosibirsk, 2015. 138 s.
6. Sornyaki, gerbicydy, urozhaj: metod. rekomendacii. Novosibirsk, 1977. 44 s.
7. Sornyaki, gerbicydy, urozhaj: metod. rekomendacii. Novosibirsk, 1977. 44 s.
8. *Yushkevich L.V., Schitov A.G., Pahotina I.V.* Urozhajnost' i kachestvo zerna yarovoj pshe-nicy v zavisimosti ot tehnologii vozdelevaniya v lesostepi Zapadnoj Sibiri // Zemledelie. 2019. № 1. S. 32–34.
9. *Toropova E.Yu.* `Ekologicheskie osnovy zaschity rastenij ot boleznej v Sibiri. Novosi-birsk: Yupiter, 2005. 371 s.
10. *Holmov V.G., Yushkevich L.V.* Intensifikaciya i resursosberezhenie v zemledelii lesostepi Zapadnoj Sibiri: monografiya. Omsk: Izd-vo FGOU VPO OmGAU, 2005. 396 s.
11. Фитосанитарные последствия приемов обработки почвы в лесостепи Западной Сибири / *Е.Ю. Торопова* [и др.] // Вестник Бурятской с.-х. академии им. В.Р. Филипова. 2012. № 3 (28). С. 86–91.
12. *Yushkevich L.V., Korchagina I.A., Lomanovskij A.V.* Sovershenstvovanie tehnologii vozdelevaniya yarovoj pshe-nicy v lesostepi Zapadnoj Sibiri // Zemledelie. 2014. № 6. S. 30–32.
13. Оптимизация полевых севооборотов и структуры использования пашни при возделывании яровой пшеницы в Омской области: рекомендации / *Л.В. Юшкевич* [и др.]. Омск, 2020. 44 с.
14. *Kulintesev V.V., Dridiger V.K., Udovydchenko V.I., Chertov V.G., Kutsenko A.A.* Cost – effectiveness of Technologies of cultivation of crops in the Stavropol territory Agriculture, 2013 59 № 7 с. 9–11.
15. *Reckling M., Hecker J.-M., Bergkvist G., Watson C., Zander P., Stoddard F., Eory V., Topp K., Maire J., Bachinger J.* (2016). A cropping system assessment framework - evaluating effects of introducing legumes into crop rotations. European Journal of Agronomy 76:186-197. Corpus ID: 86132502, DOI: 10.1016/J.EJA.2015.11.005.
16. Агротехнологический метод защиты растений: учеб. пособие / *В.А. Чулкина* [и др.]. Новосибирск, 2009. 336 с.

References

1. Sistema adaptivnogo zemledeliya Omskoj oblasti / podgot. *I.F. Hramcov* [i dr.]; Omskij agrarnyj nauchnyj centr. Omsk, 2020. 522 s.
2. Biologicheskaya aktivnost' lugovo-chnozemnyh pochv Omskogo Priirtysh'ya: monografiya / *O.F. Hamova* [i dr.] / Omskblankizdat, 2019. 94 s.
3. Zemledelie na ravninnyh landshaftah i agrotehnologii zernovyh v Zapadnoj Sibiri (na primere Omskoj oblasti): monografiya / *I.F. Hramcov* [i dr.]; RASHN, Sib. otd-nie, SibNIISH. Novosibirsk, 2003. 412 s.
15. *Reckling M., Hecker J.-M., Bergkvist G., Watson C., Zander P., Stoddard F., Eory V., Topp K., Maire J., Bachinger J.* (2016). A cropping system assessment framework - evaluating effects of introducing legumes into crop rotations. European Journal of Agronomy 76:186-197. Corpus ID: 86132502, DOI: 10.1016/J.EJA.2015.11.005.
16. Агротехнологический метод защиты растений: учеб. пособие / *В.А. Чулкина* [и др.]. Новосибирск, 2009. 336 с.

Статья принята к публикации 06.12.2021 / The article accepted for publication 06.12.2021.

Информация об авторах:

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

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

Денис Николаевич Ющенко, старший научный сотрудник лаборатории ресурсосберегающих агротехнологий, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

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

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

Denis Nikolaevich Yushchenko, Senior Researcher, Laboratory of Resource-Saving Agrotechnologies, Candidate of Agricultural Sciences

