

Научная статья/Research Article

УДК 631.5:632:633.16(571.13)

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-12-42-49

Леонид Витальевич Юшкевич<sup>1</sup>, Денис Николаевич Ющенко<sup>2</sup>✉,  
Александр Григорьевич Щитов<sup>3</sup>, Артем Сергеевич Бутко<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Омский аграрный научный центр, Омск, Россия

<sup>1</sup>yushkevitchLV@yandex.ru

<sup>2</sup>yushchenko@anc55.ru

<sup>3</sup>alshield@mail.ru

<sup>4</sup>butko2132@omgau.org

## ВЛИЯНИЕ ЗАСОРЕННОСТИ И ИНФИЦИРОВАННОСТИ ПОСЕВОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ В ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Цель исследований – установить закономерности формирования засоренности посевов в зависимости от агротехнологий и сортового состава ячменя в лесостепных агроландшафтах Омской области. Исследования проводились в длительном (2006–2021 гг.) стационарном зернопаровом севообороте на замыкающей культуре – ячмене и краткосрочных опытах. Высевали сорта ярового ячменя Омский 90, Саша, 5 пивоваренных сортов. Установлено, что более засоренный агрофитоценоз формируется на экстенсивной агротехнологии при нулевой обработке почвы (в среднем до 620 г/м<sup>2</sup> – 44,2 %). При комплексной химизации биомасса ячменя повышается в 2 раза (с 752 до 1534 г/м<sup>2</sup>) при снижении сорного компонента в 4,2 раза (с 44,1 до 10,6 %) с преобладанием мятликовых – 81–83 %. Сопряженность урожайности ячменя с биомассой и численностью двудольных сорняков имеет отрицательную направленность (до 67–81 %). При комплексном применении средств химизации поражение растений корневыми гнилями снижается на 19,8 %, листовыми болезнями верхнего яруса листьев ячменя уменьшение развития сетчатой пленчатостью – с 20,6 до 11,4 %, гельминтоспориозом – с 10,3 до 5,8 %, бурой ржавчиной – с 5,9 до 1,6 %. При интенсивной агротехнологии выигрывает ресурсосберегающая комбинированная обработка почвы в севообороте (чередование отвальной и плоскорезной) с урожайностью 3,40 т/га, сорта Беатрис – 2,74 т/га с содержанием белка менее 12 %.*

**Ключевые слова:** лесостепь, ячмень, засоренность, инфицированность, обработка почвы, химизация, сорт, урожайность

**Для цитирования:** Влияние засоренности и инфицированности посевов на урожайность ячменя в лесостепи Омской области / Л.В. Юшкевич [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 12. С. 42–49. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-12-42-49.

Leonid Vitalievich Yushkevich<sup>1</sup>, Denis Nikolaevich Yushchenko<sup>2</sup>✉,  
Alexander Grigorievich Shchitov<sup>3</sup>, Artem Sergeevich Butko<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Omsk Agricultural Research Center, Omsk, Russia

<sup>1</sup>yushkevitchLV@yandex.ru

<sup>2</sup>yushchenko@anc55.ru

<sup>3</sup>alshield@mail.ru

<sup>4</sup>butko2132@omgau.org

INFLUENCE OF WEEDINESS AND INFECTION OF CROPS ON BARLEY YIELD  
IN THE FOREST-STEPPE OF THE OMSK REGION

The purpose of research is to establish the patterns of formation of weediness in crops depending on agricultural technologies and varietal composition of barley in forest-steppe agricultural landscapes of the Omsk Region. The studies were carried out in a long-term (2006–2021) stationary grain-fallow crop rotation on the trailing crop – barley and short-term experiments. The spring barley varieties Omsky 90, Sasha, and 5 brewing varieties were sown. It has been established that a more weedy agrophytocenosis is formed using extensive agricultural technology with zero tillage (on average up to 620 g/m<sup>2</sup> – 44.2 %). With complex chemicalization, the biomass of barley increases by 2 times (from 752 to 1534 g/m<sup>2</sup>) while the weed component decreases by 4.2 times (from 44.1 to 10.6 %), with a predominance of bluegrass – 81–83 %. The relationship between barley yield and the biomass and number of dicotyledonous weeds is negative (up to 67–81 %). With the integrated use of chemical agents, plant damage by root rot is reduced by 19.8 %, leaf diseases of the upper tier of barley leaves, a decrease in the development of reticulate film – from 20.6 to 11.4 %, helminthosporiosis – from 10.3 to 5.8 %, brown rust – from 5.9 to 1.6 %. With intensive agricultural technology, the winner is resource-saving combined tillage in crop rotation (alternating moldboard and flat-cut) with a yield of 3.40 t/ha, the Beatrice variety – 2.74 t/ha with a protein content of less than 12 %.

**Keywords:** forest-steppe, barley, weeds, infection, tillage, chemicalization, variety, yield

**For citation:** Influence of weediness and infection of crops on barley yield in the forest-steppe of the Omsk Region / L.V. Yushkevich [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(12): 42–49. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-12-42-49.

**Введение.** Ячмень – ценная продовольственная, зернофуражная, техническая древняя культура, возделываемая в мировом земледелии на четверти зернового клина – около 90 млн га. В России посевы ячменя занимают 8,0 млн га с производством до 20 млн т, в т. ч. до 40 % занимают пивоваренные сорта.

В Сибирском ФО посевы и валовые сборы культуры составляют 11–14 % от объемов России (3–4-е место), что почти в 2 раза меньше необходимой потребности из-за недостаточной урожайности ячменя. В засушливых почвенно-климатических зонах Омской области ячмень выращивается на площади 321 тыс. га, в южно-лесостепной зоне – 118 тыс. га (37 %), занимает второе место после посевов яровой пшеницы (1,44 млн га). В 2022 г. урожайность ячменя составила 1,59 т/га, в т. ч. в южной лесостепи 1,92 т/га, что недостаточно и не соответствует бонитету пашни. Причина – экстенсивные агротехнологии с ограниченным применением удобрений (менее 18 кг/га), высокая засоренность и инфицированность посевов, засушливость климата территории [1–3].

В настоящее время, по оценке ученых и специалистов по защите растений, в Западной Сибири из 24 млн га пашни корнеотпрысковыми существенно засорено 5–6 млн, овсягом – 3–4, просовидными (злаковыми) около 5 млн гекта-

ров, из-за чего регион недополучает ежегодно более 3 млн т зерна. В Омской области в четырех почвенно-климатических зонах площадь посевов, засоренных в сильной и средней градации, составляет 2,5–3,0 млн га, из них корнеотпрысковыми более 1,0 млн, овсягом и мятликовыми – до 1,5 млн га. В посевах яровой пшеницы и ячменя преобладают более 10 видов сорняков, из них: щирицы, просовидные, гречишки, пикульники, смолевки, подмаренники и другие, из которых 3–5 доминирующих, что приводит к потере более 500 тыс. тонн зерна [4, 5].

В зернопаровых севооборотах, наиболее распространенных в регионе, в посевах зерновых культур и в замыкающем поле ячменя при плоскорезной обработке почвы отмечается повышение засоренности агрофитоценоза от засушливой степной к более увлажненной лесостепной зоне [6]. Засоренность ячменя относительно посевов пшеницы по пару в степной зоне повышается в 2,3 раза (с 10,8 до 24,5 %), в южной лесостепи в 1,7 раза (с 17,4 до 29,9 %) и в северной лесостепи в 1,8 раза (с 21,1 до 37,7 %).

Применение удобрений провоцирует рост засоренности посевов, так как сорняки конкурируют сильнее с зерновыми культурами за потребление элементов питания. Исследования, выполненные в СибНИИСХозе с помощью меченых атомов, показали, что сорняки из вноси-

мых удобрений усваивали подвижный фосфор в 2,5–3,0 раза быстрее, чем зерновые культуры, изменялась биологическая активность лугово-черноземной почвы под посевами ячменя [7].

**Цель исследований** – установить закономерности формирования засоренности посевов в зависимости от агротехнологий и сортового состава ячменя в лесостепных агроландшафтах Омской области.

**Объекты и методы.** Стационарный зернопаровой севооборот (пар–пшеница–пшеница–пшеница–ячмень) заложен в 1972 г. на полях Омского АНЦ (ГНУ СибНИИСХ). Двухфакторный опыт включает 4 системы обработки почвы и 4 варианта средств химизации. Агротехника зональная для лесостепной зоны. Посев ячменя – СН-16, ПК Seford, обеспечивающий более рав-

номерное распределение семян по глубине и площади питания [8]. Высевали сорта ярового ячменя Омский 90, Саша, 5 пивоваренных сортов. Засоренность и инфицированность посевов ячменя определяли по общепринятым методикам. Повторность 4-кратная [9, 10].

Почва лугово-черноземная с содержанием гумуса 6,5–7,2 %. В южно-лесостепной почвенно-климатической зоне вегетационный период 160–165 сут, температура более 10 °С – 2050–2100 °С, осадки 360–380 мм, ГТК 1,02–1,08.

**Результаты и их обсуждение.** Установлено, что в зернопаровом севообороте (без парового поля) наибольшая засоренность посевов отмечается на ячмене (37,9–56,7 %) и при продвижении от южных степных к северным лесостепным агроландшафтам от 23,1 до 36,0 % (табл. 1).

Таблица 1

**Засоренность посевов зерновых культур (от биомассы, %) в зерновом севообороте (средняя за 5 лет)**

Чередование зерновых культур в севообороте (А)	Почвенно-климатическая зона (В)			Среднее (А)
	Степная	Южная лесостепь	Северная лесостепь	
Овес	12,1	18,2	19,7	16,7
Яровая пшеница	17,3	20,3	28,9	22,4
Яровая пшеница	25,2	28,6	38,8	30,9
Ячмень	37,9	41,7	56,7	45,4
Среднее (В)	23,1	27,4	36,0	

Наблюдения показали, что обработка почвы и средства химизации в севообороте оказали влияние на формирование сорного компонента в посевах ячменя. Сокращение интенсивности обработки почвы до нулевого варианта повышает уплотнение верхнего (0–30 см) слоя до оптимальных параметров (1,06–1,15 г/см<sup>3</sup>), нитратонакопление к посеву ячменя снижается до низкого и очень низкого уровня (4,2–6,8 мг/кг),

повышается засоренность и ухудшается фитосанитарное состояние посевов замыкающей культуры севооборота.

Так, засоренность посевов ячменя имеет устойчивую направленность повышения от вспашки к нулевой обработке, как по биомассе (в среднем в 1,5 раза, до 451 г/м<sup>2</sup>), так и по доле сорняков в посевах – с 16,8 до 27,0 % (табл. 2).

Таблица 2

**Засоренность ячменя в зависимости от обработки почвы и применения средств химизации (среднее за 2006–2021 гг.)**

Обработка почвы	Варианты (В)						Среднее	
	Экстенсивная технология		Гербициды		Интенсивная технология			
	г/м <sup>2</sup>	биомасса, %	г/м <sup>2</sup>	биомасса, %	г/м <sup>2</sup>	биомасса, %	г/м <sup>2</sup>	биомасса, %
Вспашка	492	29,1	244	13,1	180	8,2	305	16,8
Плоскорезная	541	42,3	342	17,9	262	10,8	382	23,6
Нулевая	620	44,2	414	22,8	318	14,1	451	27,0
Среднее (В)	551	38,5	333	17,9	253	11,0	–	

В видовом составе сорняков в посевах ячменя на экстенсивной агротехнологии (без химизации) доминировали двудольные многолетние и устойчивые к 2,4-Д (64 %), на варианте интенсивной технологии преобладали мятликовые (*Avena fatua*, *Panicum miliaceum ruderalis*, *Echinochloa crus-galli* L.).

Обработка посевов зерновых культур, включая ячмень, баковой смесью гербицидов (дикотициды + граминициды) при систематическом (более 25 лет) применении способствовала нарастанию биомассы культуры в 2 раза (с 752 до 1534 г/м<sup>2</sup>). Удельная масса сорняков в агрофитоценозе снизилась при применении гербицид-

ной прополки в 2,4 раза – до средней градации (с 44,1 до 18,1 %), при интенсивной технологии возделывания ячменя, с комплексным применением средств химизации, в 4,2 раза – до 10,6 % с преобладанием мятликовых – 81–83 % (табл. 3). Применение только удобрений (без гербицидной прополки посевов), при оптимизации питательного режима, приводило к увеличению культуры ячменя в 1,7 раза (1402 г/м<sup>2</sup>), а также численности на 10,3 % и биомассы сорняков в 2,4 раза. Конкуренция между сорняками и культурой повышается в основном из-за азота и калия. При дефиците влаги в изреженных посевах засоренность возрастает.

Таблица 3

**Видовой состав сорняков в посевах ячменя в зависимости от агротехнологии (среднее за 2006–2021 гг.)**

Уровень химизации (А)	Культура, г/м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup> (В)			Доля сорняков в посевах, %
		Всего	Двудольные	Мятликовые	
Без химизации	752	594	380	214	44,1
Гербициды	1534	338	58	280	18,1
Интенсивная технология	2048	244	47	197	10,6
Среднее по А	1445	392	162	230	21,3
Коэффициент сопряженности с урожайностью (R <sub>крит</sub> = 0,95)	0,96	-0,72	-0,82	0,12	-0,94
НСР <sub>05</sub>	144	91	78	82	5,4

При систематическом применении комплексной химизации и защите растений от сорного компонента существенное уменьшение численности, биомассы и видового состава в посевах ячменя проявляется и в смене видового состава: более чувствительные к пестицидам на более устойчивые.

Длительными исследованиями установлено, что высокая степень засоренности агрофитоценоза, конкуренция за ограниченные водные и питательные ресурсы приводит к снижению урожайности ячменя. Сопряженность урожайности замыкающей в севообороте культуры со степенью засоренности посевов имеет отрицательную направленность. Наибольшая отрицательная сопряженность урожайности ячменя проявляется с биомассой и численностью двудольных сорняков 67–81 %. Снижение урожайности зерна ячменя в зависимости от степени

засоренности посевов повышается от вспашки к нулевой обработке – с 26 до 36 %.

Сортовая особенность культуры – один из главных факторов повышения и стабильного производства зерна в почвенно-климатических условиях. В Омской области из общей площади посевов ячменя в настоящее время пивоваренные сорта занимают около 40 %, причем пивоваренные заводы предпочитают работать с сортами иностранной селекции, обладающими, к сожалению, более качественными солодовыми свойствами.

Установлено, что в агрофитоценозе различных пивоваренных сортов ячменя удельная масса сорного компонента в значительной степени зависела от густоты стеблестоя и кущения, сортовых особенностей культуры и применения средств интенсификации (табл. 4).

**Влияние агротехнологии пивоваренных сортов ячменя  
на засоренность агрофитоценоза (среднее за 4 года)**

Структура агрофитоценоза	Вариант	Сорта ячменя					Среднее
		Омский 90	Аннабель	Ксанаду	Беатрис	Сигнал	
Биомасса ячменя, г/м <sup>2</sup>	Без химизации	1256	950	901	112-5	1293	1105
	У+Г	1823	1317	1556	2002	2100	1760
	К/Х	2218	1705	1918	2115	2205	2032
	Среднее	1765	1324	1462	1747	1856	
Биомасса сорняков, %	Без химизации	28,8	23,9	28,6	26,2	16,7	24,8
	У+Г	8,9	4,6	8,5	4,8	3,1	6,0
	К/Х	6,2	5,8	5,0	4,3	3,3	4,9
	Среднее	14,6	11,4	14,0	11,8	7,7	

*Примечание:* У+Г – удобрения + гербициды; К/Х – комплексная химизация.

Наименьшая доля сорного компонента, как на контроле (без химизации), так и в целом по вариантам, наблюдалась на отечественном сорте ячменя Сигнал (16,7 и 7,7 %). Применение комплексной химизации способствовало нарастанию биомассы культуры в среднем с 1105 до 2032 г/м<sup>2</sup> (в 1,8 раза) и снижению доли сорняков в посевах в 5,1 раза (с 24,8 до 4,9 %). При применении комплексной химизации в агрофитоценозе сортов ячменя доминируют мятликовые 95–99 %.

Наблюдениями выявлено, что в зернопаровом севообороте поражение растений ячменя корневыми инфекциями было выше порога вредоносности (10,2 %) и проявлялось в 1,7–2,0 раза сильнее, чем на посевах первой, второй и третьей яровой пшеницы после парового предшественника (до 6 %) при росте распространения инфекции с 49 до 67 %. Как правило, в засушливые вегетационные периоды засоренность почвы конидиями корневой гнили на отвальной обработке возрастает, на плоскорезной – снижается. Во влажные годы отмечается обратная закономерность, что во многом сопряжено с численно-

стью антагонистических групп микроорганизмов в разные по гидротермическим условиям годы. Применение комплексной химизации со временем способствует оздоровлению верхнего слоя почвы и снижению развития инфекции в среднем по вариантам на 19,8 %.

Выявлено, что в отличие от корневых гнилей посева ячменя листостеблевыми болезнями поражаются меньше, чем яровая пшеница, однако снижение продуктивности, особенно во влажные годы и у пивоваренных сортов, достигает 0,15–0,20 т/га и более.

Степень развития сетчатой пятнистости, наиболее распространенной листостеблевой инфекции на посевах ячменя, была выше порога вредоносности и составляла в среднем на варианте экстенсивной агротехнологии 20,6 % при ее распространении до 88 %, повышение болезни от отвального до нулевого варианта – с 19,4 до 22,8 %. Развитие гельминтоспориоза и бурой ржавчины на верхнем ярусе листьев ячменя проявлялось в меньшей степени – 5,9–10,3 % с повышением инфекции на нулевой обработке в 1,3–2,2 раза (табл. 5).

Таблица 5

**Влияние агротехнологий на фитосанитарное состояние посевов ячменя (среднее за 7 лет), %**

Вариант		Листостеблевая инфекция					
		Сетчатая пятнистость	Бурая ржавчина	Гельминтоспориоз	Сетчатая пятнистость	Бурая ржавчина	Гельминтоспориоз
		развитие			распространение		
1	2	3	4	5	6	7	8
Без химизации	Отвальная	19,4	3,6	9,2	90	32	72
	Плоскорезная	19,6	6,4	9,3	84	40	73
	Нулевая	22,8	7,8	12,4	90	31	76
	Среднее	20,6	5,9	10,3	88	34	74

1	2	3	4	5	6	7	8
Интенсивная технология	Отвальная	9,8	1,8	5,8	66	16	74
	Плоскорезная	11,6	1,4	5,2	70	16	76
	Нулевая	12,8	1,7	6,4	74	18	74
	Среднее	11,4	1,6	5,8	70	17	75

При комплексном применении средств химизации с фунгицидной обработкой посевов поражение верхнего яруса листьев сетчатой пятнистостью уменьшалось с 20,6 до 11,4 % (в 1,8 раза), гельминтоспориозом с 10,3 до 5,8 % (в 1,7 раза), бурой ржавчиной с 5,9 до 1,6 %

(в 3,7 раза), что оказало существенное влияние на повышение урожайности культуры.

Урожайность ячменя определялась обработкой почвы и применением средств химизации (табл. 6).

Таблица 6

**Урожайность ячменя в зависимости от агротехнологии возделывания (среднее за 2006–2021 гг.), т/га**

Система обработки почвы в севообороте	Уровень агротехнологий			Среднее НСР <sub>05</sub> – 0,09 т/га
	Экстенсивная	Нормальная	Интенсивная	
Отвальная	1,20	2,46	3,42	2,36
Комбинированная	1,14	2,42	3,40	2,32
Плоскорезная	1,02	2,08	3,22	2,11
Нулевая	0,86	2,04	3,08	1,97
Среднее (НСР <sub>05</sub> – 0,12 т/га)	1,06	2,25	3,28	

При экстенсивной агротехнологии без средств химизации, при низкой (в среднем 1,06 т/га) урожайности, отмечалась устойчивая тенденция снижения продуктивности ячменя от вспашки до нулевой обработки почвы с 1,20 до 0,86 т/га (на 28,3 %).

При систематическом комплексном применении удобрений (N<sub>24</sub>P<sub>36</sub> на 1 га пашни), гербицидов, фунгицидов против листостеблевых инфекций наблюдается улучшение питательного режима, снижение засоренности, инфицированности посевов и повышение продуктивности ячменя до 3,08–3,42 т/га.

На вариантах агротехнологий с применением средств химизации различие по продуктивности ячменя между обработками почвы сглаживалось, но не устранялось. Так, снижение урожайности ячменя на нулевой обработке относительно ресурсосберегающего комбинированного варианта с чередованием вспашки и мелкой плоскорезной обработки достигало 0,32–0,38 т/га, или 9–16 %. На плоскорезной обработке (на глубину 12–14 см) при интенсивной агротехнологии снижение урожайности ячменя относительно комбинированной составляет только 0,18 т/га, или 5,3 %. Следовательно, оптимиза-

ция питательного режима, существенное снижение засоренности и инфицированности агрофитоценоза способствуют повышению результативности агротехнологии возделывания ячменя и агроэкономической эффективности почвозащитной обработки зональных черноземных почв [11].

Продуктивность пивоваренного ячменя определялась сортовыми особенностями и агротехнологией. Интенсивная агротехнология повышала урожайность наиболее технологичного сорта Беатрис до 2,74 т/га с содержанием белка 11,2–11,6 %, крахмала 60,4 %, пленчатостью 8,3 %, отвечающего требованиям пивоваренной промышленности региона.

**Заключение.** Таким образом, в лесостепи Омской области формирование видового состава, степени засоренности и инфицированности посевов ячменя определяются системой обработки почвы в севообороте и применением средств интенсификации. Более засоренные агрофитоценозы ячменя как по численности, так и по удельной биомассе (в среднем 620 г/м<sup>2</sup> – 44,1 %) формируются на экстенсивной агротехнологии и нулевой обработке почвы. При возделывании ячменя с рациональным длительным

(более 25 лет) применением комплексной химизации биомасса культуры повышалась в 2 раза (с 752 до 1534 г/м<sup>2</sup>), удельная биомасса сорного компонента снижалась в 4,2 раза (с 44,1 до 10,6 %) с преобладанием мятликовых 81–83 %. Сопряженность урожайности ячменя имеет отрицательную направленность с биомассой и численностью двудольных сорняков. Наименьшая доля сорного компонента в агрофитоценозе наблюдается у пивоваренного сорта Сигнал (16,7 и 7,7 %).

Минимизация обработки почвы приводит к повышению инфицированности посевов ячменя. При комплексном применении средств химизации поражение растений корневой гнилью снижается на 19,8 %, верхнего яруса листьев ячменя сетчатой пленчатостью – с 20,6 до 11,4 %, гельминтоспориозом – с 10,3 до 5,8 %, бурой ржавчиной – до 1,6 %. На интенсивной технологии агроэкономически более эффективна ресурсосберегающая комбинированная обработка почвы в севообороте с урожайностью 3,40 т/га, пивоваренного сорта Беатрис – 2,74 т/га с содержанием белка 11,2–11,6 %.

#### Список источников

1. Научные основы земледелия равнинных ландшафтов Западной Сибири: монография / А.В. Березин [и др.]; РАСХН, Сиб. отд-ние СибНИИСХА, Омский гос. аграр. ун-т. Омск, 2007. 312 с.
2. Юшкевич Л.В., Штро Е.В. Пивоваренный ячмень в Омском Прииртышье: монография / Омский АНЦ. Омск, 2021. 156 с.
3. Макаров А.Р., Черепанов М.Е., Юшкевич Л.В. Ресурсы почвенной власти в засушливом земледелии Западной Сибири: монография. Омск, 1992. 146 с.
4. Агроэкологические особенности возделывания ячменя в лесостепи Западной Сибири / Л.В. Юшкевич [и др.] // Плодородие. 2019. № 4 (109). С. 42–46.
5. Фитосанитарные последствия приемов обработки почвы в лесостепи Западной Сибири / Е.Ю. Торопова [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2012. № 3 (28). С. 86–91.
6. Оптимизация полевых севооборотов и структура использования пашни при возделывании яровой пшеницы в Омской области: рекомендации / Л.В. Юшкевич [и др.]. Омск, 2020. 44 с.

7. Система адаптивного земледелия Омской области / И.Ф. Храмцов [и др.]. Омск: ИП Макшеевой Е.А., 2020. 522 с.
8. Юшкевич Л.В., Кем А.А. Оценка эффективности посевных комплексов в засушливых агроландшафтах Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 4 (102). С. 84–88.
9. Агротехнологические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 656 с.
10. Торопова Е.Ю. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем: Барнаул, 2017. 210 с.
11. Совершенствование технологии возделывания ячменя в лесостепи Западной Сибири / Л.В. Юшкевич [и др.] // Земледелие. 2013. № 2. С. 26–28.

#### References

1. Nauchnye osnovy zemledeliya ravninnykh landshaftov Zapadnoj Sibiri: monografiya / A.V. Berezin [i dr.]; RASHN, Sib. otd-nie SibNIISHA, Omskij gos. agrar. un-t. Omsk, 2007. 312 s.
2. Yushkevich L.V., Shtro E.V. Pivovarennyj yachmen' v Omskom Priirtysh'e: monografiya / Omskij ANC. Omsk, 2021. 156 s.
3. Makarov A.R., Cherepanov M.E., Yushkevich L.V. Resursy pochvennoj vlasti v zasushlivom zemledelii Zapadnoj Sibiri: monografiya. Omsk, 1992. 146 s.
4. Agro`ekologicheskie osobennosti vozdelivaniya yachmenya v lesostepi Zapadnoj Sibiri / L.V. Yushkevich [i dr.] // Plodorodie. 2019. № 4 (109). S. 42–46.
5. Fitosanitarnye posledstviya priemov obrabotki pochvy v lesostepi Zapadnoj Sibiri / E.Yu. Toropova [i dr.] // Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova. 2012. № 3 (28). S. 86–91.
6. Optimizaciya polevykh sevooborotov i struktura ispol'zovaniya pashni pi vozdelivanii yarovoj pshenicy v Omskoj oblasti: rekomendacii / L.V. Yushkevich [i dr.]. Omsk, 2020. 44 s.
7. Sistema adaptivnogo zemledeliya Omskoj oblasti / I.F. Hramcov [i dr.]. Omsk: IP Maksheevoj E.A., 2020. 522 s.
8. Yushkevich L.V., Kem A.A. Ocenka `effektivnosti posevnykh kompleksov v zasushlivykh agrolandshaftah Zapadnoj Sibiri // Vestnik

- Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. № 4 (102). S. 84–88.
9. Agrotehnologicheskie metody issledovaniya pochv. M.: Nauka, 1975. 656 s.
10. *Торопова Е.Ю.* Фитосанитарная диагностика агро`экосистем: Barnaul, 2017. 210 s.
11. Sovershenstvovanie tehnologii vzdelyvaniya yachmenya v lesostepi Zapadnoj Sibiri / *L.V. Yushkevich* [i dr.] // *Zemledelie*. 2013. № 2. S. 26–28.

Статья принята к публикации 13.06.2023 / The article accepted for publication 13.06.2023.

Информация об авторах:

**Леонид Витальевич Юшкевич**<sup>1</sup>, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией ресурсосберегающих агротехнологий, доктор сельскохозяйственных наук

**Денис Николаевич Ющенко**<sup>2</sup>, старший научный сотрудник лаборатории ресурсосберегающих агротехнологий

**Александр Григорьевич Щитов**<sup>3</sup>, ведущий научный сотрудник лаборатории ресурсосберегающих агротехнологий, кандидат сельскохозяйственных наук

**Артем Сергеевич Бутко**<sup>4</sup>, лаборант лаборатории ресурсосберегающих агротехнологий, магистрант кафедры агрономии, селекции и семеноводства

Information about the authors:

**Leonid Vitalievich Yushkevich**<sup>1</sup>, Chief Researcher, Head of the Laboratory of Resource-Saving Agricultural Technologies, Doctor of Agricultural Sciences

**Denis Nikolaevich Yushchenko**<sup>2</sup>, Senior Researcher at the Laboratory of Resource-Saving Agricultural Technologies

**Alexander Grigorievich Shchitov**<sup>3</sup>, Leading Researcher at the Laboratory of Resource-Saving Agricultural Technologies, Candidate of Agricultural Sciences

**Artem Sergeevich Butko**<sup>4</sup>, Laboratory Assistant at the Laboratory of Resource-Saving Agricultural Technologies, Master's student at the Department of Agronomy, Selection and Seed Production

