Аграрный научный журнал. 2021. № 11. С. 54–58. Agrarian Scientific Journal. 2021;(11): 54–58.

АГРОНОМИЯ

Научная статья

УДК 361.5:631.45:633.11 «321» (571.1) doi: 10.28983/asj.y2021i11pp54-58

Последействие повторного и бессменного посева яровой пшеницы в условиях лесостепи Западной Сибири

Леонид Витальевич Юшкевич¹, Валерий Викторович Чибис²

¹ФГБНУ «Омский АНЦ», Омск, Россия, 55asc@bk.ru

²Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина; ФГБНУ «Омский АНЦ», Омск, Россия, chibizzz@ yandex.ru

Аннотация. Негативное влияние на снижение урожайности и качества зерна зерновых культур оказывают нарушения структуры пашни, подбора предшественников, в том числе паров, расширение повторных посевов. Эта тенденция в почвенно-климатических зонах Омской области выражается в существенном снижении урожайности яровой мягкой пшеницы. Исследования проводили в Омской области по общепринятым методикам. Без применения средств химизации отмечали устойчивую закономерность снижения урожайности зерна при удалении культуры от парового предшественника в среднем с 2,02 до 1,07 т/га, или на 47 %. При комплексном применении средств химизации наблюдалось существенное увеличение урожайности (до 3,33 т/га) в 2,16 раза. Установлено, что на повторных посевах яровой пшеницы продуктивность культуры относительно парового предшественника снижалась в среднем с 3,02 до 1,88 т/га, или на 61 %. На фоне без химизации урожайность зерна составила только 1,08 т/га. При совместном применении средств интенсификации, улучшении условий минерального питания, более благоприятных фитосанитарных условиях в агрофитоценозе отмечали повышение продуктивности яровой пшеницы до 2,64 т/га, однако она более чем в 1,5 раза уступала паровому предшественнику при преимуществе отвальной и комбинированной систем обработки почвы в севообороте.

Ключевые слова: яровая пшеница; севооборот; предшественник; обработка почвы; плодородие почвы; урожайность зерна.

Для цитирования: Юшкевич Л. В., Чибис В. В. Последействие повторного и бессменного посева яровой пшеницы в условиях лесостепи Западной Сибири // Аграрный научный журнал. 2021. № 11. С. 54-58. http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2021i11pp54-58.

AGRONOMY

Original article

Impact of repeated and unchangeable sowing of spring wheat in the forest steppe of Western Siberia

Leonid V. Yushkevich¹, Valery V. Chibis²

¹FGBNU «Omsk Agrarian Scientific Center», Omsk, Russia, 55asc@bk.ru

²Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin; FGBNU «Omsk Agrarian Scientific Center», Omsk, Russia, chibizzz@yandex.ru

Abstract. An important negative impact on the decrease in the yield and quality of grain of grain crops, is a violation in the use of the structure of arable land, the selection of predecessors, including fallow, the expansion of repeated sowing of these crops, especially spring wheat. This trend in the soil and climatic zones of the Omsk region. The research was carried out in the Omsk region according to the generally accepted current methods. Without the use of chemicals, there is a steady pattern of grain yield decrease when the crop is removed from the steam predecessor on average from 2.02 to 1.07 t/ha, or by 47%. With the complex use of chemicals, a significant increase in yield (up to 3.33 t/ha) was observed by 2.16 times. It was found that on repeated sowing of spring wheat, the productivity of the crop relative to the fallow predecessor decreases on average from 3.02 to 1.88 t/ha, or by 61%. Against the background without chemicalization, grain yield was only 1.08 t/ha. With the combined use of intensification means, improvement of the conditions of mineral nutrition, more favorable phytosanitary conditions in the agrophytocenosis, an increase in the productivity of spring wheat to 2.64 t/ha is noted, however, it is more than 1.5 times inferior to the steam predecessor with the advantage of the moldboard and combined tillage system in crop rotation.

Keywords: spring wheat; crop rotation; predecessor; tillage; soil fertility; grain yield.

For citation: Yushkevich L. V., Chibis V. V. Impact of repeated and unchangeable sowing of spring wheat in the forest steppe of Western Siberia. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2021;(11): 54–58. (In Russ.). http://dx.doi.org/10.28983/asj. y2021i11pp54-58.

Введение. Главные резервы повышения продуктивности и стабилизации производства качественного зерна и продуктов его переработки на юге Западной Сибири – совершенствование структуры использования пашни с учетом зональности, полевых севооборотов, продуктивных предшественников, освоение ресурсосберегающих приемов и систем обработки почвы, рациональное применение средств интенсификации, выращивание адаптированных сортов [1, 2, 3].

В полевой структуре Западно-Сибирского региона доминируют зерновые культуры – 8,6 млн га (63 %), из них более 6 млн га (74 %) занимают посевы яровой пшеницы. Основные площади под зерновыми культурами (до 80-85 %) сосредоточены в засушливых агроландшафтах с количеством осадков менее 400 мм. В настоящее время резервы роста продуктивности зерновых культур, в том числе яровой пшеницы, в регионе практически исчерпаны. Урожайность их стабилизировалась на уровне 1,40-1,60 т/га (степная зона -1,30 т/га, южная лесостепь – 1,65 т/га), валовой сбор зерна (после доработки) составляет только 3,0-3,4 млн т, что не соответствует потенциальным ресурсам территории и бонитету пашни [4, 5, 6].

Существенное негативное влияние на снижение урожайности и качества зерна оказывают нарушения в оптимизации структуры использования пашни, подборе предшественников, в том числе паров, расширение повторных посевов зерновых культур, особенно яровой пшеницы [7, 8].

Цель данной работы – изучение последействия повторного и бессменного посева яровой пшеницы в условиях лесостепи Западной Сибири.

Методика исследований. Опыты проводили в южной лесостепной зоне Омской области в длительном стационарном севообороте в 2004-2019 гг. Почва опытного участка - лугово-черноземная с содержанием гумуса до 7-8 %. © Юшкевич Л. В., Чибис В. В., 2021

ALPAPHЫЙ HAVYHЫЙ ЖУРНАЛ



Зернопаровой севооборот, развернутый во времени и пространстве, включает в себя чередование культур: чистый пар – пшеница – пшеница – пшеница – ячмень.

Двухфакторный опыт включает в себя фактор A – система обработки почвы в севообороте: отвальная (вспашка на глубину 20–22 см ежегодно под все культуры), комбинированная (вспашка в паровом поле и под третью пшеницу после пара, плоскорезная на 10–12 см под вторую пшеницу после пара и под ячмень), минимально-нулевая (в паровом поле – летние культивации на глубину до 8–10 см, в остальных полях – без осенней обработки); фактор В – средства химизации: контроль (без средств химизации); гербициды + удобрения + фунгициды + ретарданты (комплексная химизация).

Среднеранние сорта яровой пшеницы Памяти Азиева, Омская 36 высевали 15–25 мая, норма высева 5,0 млн всхожих семян на 1 га (пар), по непаровым предшественникам - 4,5 млн/га. Посев проводили дисковой сеялкой С3-3,6, с 2012 г. – ПК Selford, уборку (однофазная) комбайном Sampo 130 с оставлением измельченной соломы на поле. Площадь делянки первого порядка - 2700 м², второго - 450 м², учетная площадь - 36 м². Размещение делянок систематическое в 4-кратной повторности.

Метеорологические условия были близки к среднемноголетним. ГТК за годы исследований в среднем составил 1,04. Наиболее засушливые погодные условия согласно ГТК отмечались в 2004 г. (0,67), 2008 г. (0,69), 2010 г. (0,55), 2012 г. (0,69) и 2014 г. (0,68). Засоренность посевов определяли по методике НИИ сельского хозяйства Юго-Востока. Статистическую обработку в опытах проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову.

Резульматы исследований. В настоящее время, исходя из сложившейся структуры использования пашни, в засушливых агроландшафтах степной и южной лесостепной почвенно-климатических зон Омской области сосредоточено 1,27 млн га посевов яровой пшеницы, или 89,3 %. По экспертной оценке посевы яровой пшеницы сокращаются, за последние годы на 100 тыс. га, или 28 % от площади посева, второй культуры после пара — до 250—280 тыс. га (20—24 %), повторный и бессменный посев (3—5 лет) — до 40—45 % [9].

Ограниченная площадь качественных предшественников и преобладание повторных посевов приводят к снижению урожайности (менее 1,30 т/га) и качества зерна, ухудшению почвенного плодородия, нарастанию в посевах сорного компонента (табл. 1).

Так, без применения средств химизации отмечается устойчивая закономерность снижения урожайности зерна при удалении культуры от парового предшественника в среднем с 2,02 до 1,07 т/га, или на 47 %. При комплексном применении средств химизации и существенном увеличении урожайности (до 3,33 т/га) в 2,16 раза, данная закономерность, вопреки распространенному мнению, сохраняется. В целом урожайность яровой пшеницы в повторных посевах уступала паровому предшественнику, с учетом комплекса объективных причин на 1,38 т/га, или на 34 %. По многолетним (14 лет) данным агроотчетов, в степной зоне Омской области урожайность яровой пшеницы по паровому предшественнику составила 1,59 т/га, бессменной пшеницы – только 0,86 т/га, ниже на 46 %, в острозасушливые годы – до 72 % и более.

Продуктивность повторных посевов яровой пшеницы в почвенно-климатических зонах Омской области и существенное снижение урожайности культуры определяются комплексом факторов. К ним относятся питательный режим, прежде всего азотное питание, сбалансированность макроэлементов, нарастание в посевах сорного компонента, ухудшение водного режима и повышение расхода ресурсов влаги на формирование единицы продукции. Наиболее значимые различия с паровым предшественником отмечали в более засушливой степной зоне (табл. 2).

Снижение урожайности яровой пшеницы в повторных и бессменных посевах относительно парового предшественника в 1,6 и 1,2 раза (1,18–1,53 т/га) обусловлено в основном существенным ухудшением азотного питания растений (в 3,3–3,6 раза), нарастанием сорного компонента агрофитоценоза до сильного уровня (в 2,9–3,7 раза), нерациональным использованием ограниченных водных ресурсов до 138–201 мм на 1 т зерна (33–93 %). Длительные исследования, проведенные в различных типах севооборотов засушливой степной зоны, показали преимущество 4–5-польных зернопаровых севооборотов (табл. 3).

Влагозапасы в метровом слое почвы на повторных посевах на дату посева уступали паровому предшественнику на 51–67 мм, или в1,6–1,9 раза, что во многом предопределяет урожайность яровой пшеницы. В засушливых условиях региона наибольшую актуальность приобретает проблема рационального использования атмосферных ресурсов. Суммирующим показателем эффективности различных предшественников и агротехнологий выращивания зерна в гидрологическом отношении является коэффициент водопотребления единицей продукции (зерно, зеленая масса и т.д.). Наблюдения показали, что водные ресурсы в повторных и бессменных посевах яровой пшеницы расходуются нерационально (см. табл. 3). В целом, расход продуктивной влаги на бессменной пшенице относительно парового предшественника повышался на 60 %, а в засушливые годы – в 1,9–2,1 раза.

При замене естественных фитоценозов агроценозами в связи с распашкой черноземов Западной Сибири поступление в почву растительных остатков сократилось в 2–3 раза, в результате чего произошло обеднение пахотного слоя гумусом и общим азотом. В настоящее время в производстве основным способом улучшения питательного режима считается мобилизация основных элементов плодородия, к которым относятся обработка почвы, периодическое па-

Таблица 1

Урожайность яровой пшеницы в зернопаровом севообороте (2004–2019 гг.)

Яровая пшеница после пара	Без химизации (контроль)			Комплексная химизация			
	т/га	Снижение урожайности		m/no	Снижение урожайности		
	1/1 a	т/га	%	т/га	т/га	%	
Первая	2,02	_	_	4,03	_	_	
Вторая	1,54	0,48	23,8	3,32	0,72	17,8	
Третья	1,07	0,95	47,0	2,65	1,38	34,2	
Среднее	1,54			3,33			

Использование почвенно-климатических ресурсов в зависимости от предшественника яровой пшеницы (степная зона), 14 лет

Место яровой пшени- цы в севообороте	Урожайность, т/га	Содержание N-NO ₃ в слое почвы 0–100 см, кг/га	Засоренность посевов, % от биомассы	Коэффициент водопотребления, мм/т	
По пару	2,46	132	7	104	
Вторая культура	1,86	61	11	118	
Третья культура	1,53	40	20	138	
Бессменно	1,18	37	26	201	

Таблица 3

Расход влаги на 1 т зерна яровой пшеницы, мм

Размещение яровой пшеницы	Почвенно-климатическая зона						
	c.	гепная	южная лесостепь				
пшсницы	в среднем за 5 лет	в том числе засушливые	в среднем за 5 лет	в том числе засушливые			
По пару	111	118	112	131			
Вторая культура	116	157	143	216			
Третья культура	136	205	159	242			
Бессменно	174	220	178	276			

рование в севообороте и азотные удобрения, применение которых в Омской области крайне ограничено. Многолетние наблюдения показали, что парование почвы способствует повышению содержания нитратного азота до 20—24 мг/га (133–160 % обеспеченности), следовательно урожайности и качества зерна яровой пшеницы (табл. 4).

На повторных (третья пшеница по пару) и бессменных посевах содержание нитратного азота в слое 0–40 см снижалось в 3–6 раз до низкого и очень низкого уровня обеспеченности (4–8 мг/кг). Исследования показали, что, несмотря на текущую нитрификацию в начале вегетации яровой пшеницы, без применения азотных удобрений, даже в ограниченных дозах (30–45 кг/га д.в.), получить высокую урожайность зерна с клейковиной 3-го класса и более очень проблематично. Для улучшения азотного режима в полевые севообороты кроме пара необходимо вводить зернобобовые культуры (горох, сою, вику, горохоовсяные смеси, выводные поля многолетних бобовых трав). Установлено, что на замыкающих повторных посевах культур севооборота, даже при доле чистого пара 20 %, потери урожая зерна в зависимости от зональных особенностей достигают 24–38 %, в том числе в южной лесостепной зоне до 30 % (табл. 5).

В посевах яровой пшеницы, как правило, превалируют мятликовые сорняки, при отвальной обработке чувствительные и устойчивые к 2,4-Д. Некачественная обработка парового поля способствует повышению наиболее вредоносной группы корнеотпрысковых сорняков. По засоренности культур зернопарового севооборота отмечали такую закономерность, как повышение засоренности агрофитоценоза от южных районов области к северным: по мере удаления культуры от пара – в 1,7–2,3 раза, на повторных посевах – 24–31 % от биомассы агрофитоценоза.

Таким образом, возделывание яровой пшеницы в повторных и бессменных посевах способствует нарастанию засоренности агрофитоценоза до сильной и очень сильной степени (24,5–37,7 %), что на фоне усиления корневых инфекций до 17 % приводит к значительным потерям продуктивности пашни и снижению технологических свойств зерна [9].

В ходе исследований возник следующий вопрос. Можно ли и насколько повысить урожайность повторных посевов яровой пшеницы до уровня парового поля при устранении лимитирующих факторов роста продуктивности культуры (засоренности агрофитоценоза, растительных инфекций и т.д.)? Частично это возможно. Однако достигнуть продуктивности парового поля нельзя в основном из-за ухудшения водного режима (табл. 6).

Установлено, что на повторных посевах яровой пшеницы продуктивность культуры относительно парового предшественника снижалась в среднем с 3,02 до 1,88 т/га, или на 61%. На фоне без химизации урожайность зерна составила только 1,08 т/га. При совместном применении средств интенсификации, улучшении условий минерального питания,

Таблица 4

Содержание нитратного азота, мг/кг почвы, в слое 0-40 см (данные ФГБУ «ЦАС «Омский»)

	Почвенно-климатическая зона					
Предшественник	сте	пная	южная лесостепь			
	N-NO ₃	N-NO ₃ обеспеченность		обеспеченность		
Пар черный	24	160	20	133		
Первая пшеница по пару	12	80	10	65		
Вторая пшеница по пару	9	60	8	53		
Третья пшеница по пару	8	53	7	45		
Бессменная пшеница	4	26	5	33		

Таблица 5

Засоренность полей в 5-польных зернопаровых севооборотах с чистым паром, % от биомассы агроценоза





более благоприятных фитосанитарных условиях в агрофитоценозе отмечали повышение продуктивности яровой пшеницы до 2,64 т/га, однако она более чем в 1,5 раза уступала паровому предшественнику при преимуществе отвальной и комбинированной систем обработки почвы в севообороте (см. табл. 6).

Прибавка зерна от применения средств интенсификации по возрастающему влиянию на урожайность составляет от ретардантов 0,14 т/га (6 %), от удобрений – 0,37 (34 %), фунгицидов – 0,51 (26 %), гербицидов – 0,54 (50 %), гербицидов и удобрений – 0,91 (84 %) и комплексной химизации – 1,56 т/га, или в 2,4 раза относительно контроля (без химизации). На данном предшественнике эффективно применение азотных удобрений (N30). Установлено, что на повторных посевах яровой пшеницы варьирование по годам урожайности зерна, в зависимости от технологии выращивания и гидротермических условий, повышается в среднем с 28,4 до 36,3 %, или в 1,3 раза, что свидетельствует о снижении устойчивости яровой пшеницы к стрессовым абиотическим факторам. Экстенсивные технологии возделывания повышают зависимость урожайности культуры от условий внешней среды, в том числе от засухи, до 40–45 %.

Доминирующий фактор, влияющий на урожайность зерна яровой пшеницы в повторных посевах, – применение средств интенсификации. Степень их влияния на продуктивность культуры оценивается в 30,6 %. Вклад предшественников в севообороте составляет 22 %, года – 13,3 %, систем обработки почвы – до 10 %. В настоящее время существуют значительные проблемы с выращиванием высококачественного зерна. В опытах СибНИ-ИСХ установлено, что в южной лесостепи в 5-польном зернопаровом севообороте наибольшее содержание белка (15,2 %) и клейковины (28,2 %) получено при выращивании яровой пшеницы по пару. Повторные и бессменные посевы приводят к снижению биологической активности почвы и белковости зерна до 1,6–2,0 % [10].

Установлено, что по первому предшественнику, относительно повторного посева, возрастают масса 1000 зерен (до 33,9 г) и стекловидность (50,7 %). В наибольшей степени, в основном из-за сбалансированности азотного питания растений, повышается содержание белка (до 13,94–14,34 %) и клейковины (27,8–29,1 %) с тенденцией снижения на минимальной обработке почвы (табл. 7).

Семена пшеницы, полученные с парового предшественника, имеют более высокую энергию прорастания и полевую всхожесть. При пересеве семян наибольшую урожайность (2,20–2,25 т/га) обеспечили семена пшеницы, которые были выращены по чистому пару и второй культурой, а наименьшую – при бессменном возделывании – 2,07 т/га. Длительное применение средств интенсификации на повторных посевах яровой пшеницы показало крайне незначительные изменения в содержании тяжелых металлов (ТМ) при систематическом внесении в почву азотно-фосфорных удобрений. Остатков экотоксикантов в зерне не обнаружено.

Заключение. В засушливых агроландшафтах Западной Сибири сокращение посевов наиболее ценных предшественников ведущей продовольственной культуры – яровой пшеницы (чистые, занятые и сидеральные пары, озимые

Урожайность зерна третьей пшеницы после пара (сорт Омская 36) в зависимости от технологии возделывания, т/га (южная лесостепь) 2004–2016 гг.

		Система обрабо (фактор	Среднее по	Варьирование		
Средства химизации	отвальная	комбиниро- ванная	плоско- резная	мини- мально- нулевая	фактору В $HCP_{05} = 0,065,$ $T/\Gamma a$	урожайности зерна, %
Без средств химизации	1,24	1,21	0,91	0,96	1,08	44,9
Гербициды (Г)	1,81	1,79	1,43	1,45	1,62	29,4
Удобрения (У)	1,70	1,60	1,26	1,24	1,45	41,6
Гербициды + удобрения ГУ	2,13	2,17	1,85	1,82	1,99	31,9
Гербициды + удобрения + + фунгициды (Г+У+Ф)	2,60	2,57	2,43	2,42	2,50	36,4
Гербициды + удобрения + + фунгициды + ретарданты (Г+У+Ф+Р)	2,89	2,86	2,44	2,40	2,64	34,1
Среднее по фактору А $HCP_{05} = 0.065$ т/га	2,06	2,03	1,72	1,71	1,	88
Варьирование урожайности зерна, %	30,7	34,2	39,5	40,2	30	5,2

Таблица 7

Таблица 6

Качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предшественника и системы обработки почвы, 2005-2016 гг.

	0 5 5	Технологические показатели							
№ п/п	Система обработки почвы в севообороте	масса 1000 стекловид-		содержание, %		ИДК, ед.	Урожайность, т/га		
11/11	в ссвооооротс	зерен, г	зерен, г ность, % белка клейковины идк, ед		идк, ед.				
	Пшеница по пару								
1	Отвальная	34,2	51,0	14,34	29,1	69,0	3,04		
2	Комбинированная	33,9	51,0	14,16	28,5	65,5	3,04		
3	Минимально-нулевая	33,6	50,0	13,94	27,8	66,4	2,88		
Среднее		33,9	50,7	14,15	28,5	67,0	2,99		
HCP ₀₅		$F_{\phi} < F_{\mathrm{T}}$	$F_{\Phi} < F_{T}$	0,40	0,80	2,2	0,12		
	Третья пшеница после пара								
1	Отвальная	32,9	45,0	12,54	25,3	66,0	2,10		
2	Комбинированная	32,8	45,0	12,68	25,4	67,0	2,08		
3	Минимально-нулевая	32,8	44,0	12,41	24,9	66,0	1,68		
Среднее		32,9	44,7	12,54	25,2	66,3	1,95		
HCP ₀₅		$F_{\Phi} < F_{T}$	$F_{\Phi} < F_{T}$	0,33	0,67	$F_{\Phi} < F_{\mathrm{T}}$	0,17		

11 2021



зерновые, зернобобовые, пропашные, просо, многолетние травы) приводит к неоправданному увеличению в структуре пашни повторных и бессменных посевов до 40–45 %, что способствует в конечном итоге снижению урожайности и технологических свойств зерна.

Повторные и бессменные посевы в лесостепных агроландшафтах ухудшают плодородие черноземных почв, водный и азотный режим, фитосанитарное состояние агрофитоценоза, снижают продуктивность до 0,95—1,38 т/га (34—47 %) и технологические свойства зерна. Негативные последствия повторных и бессменных посевов яровой пшеницы проявляются в основном при ограниченном наборе в полевых севооборотах выращиваемых культур, ценных предшественников и экстенсивных технологиях. Это приводит к недобору 300—400 тыс. т качественного зерна яровой пшеницы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Агроэкологические и экономические показатели возделывания яровой пшеницы с применением средств химизации в Зауралье / С. Д. Гилев [и др.] // Агрохимия. 2020. № 3. С. 49–54.
- 2. Журавлева Е. В., Милащенк Н. З., Сапожников С. Н., Трушкин С. В. Система увеличения производства высококачественного зерна пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 3. С. 7–10.
- 3. Цветков М. Л. Продуктивность культур в различных звеньях севооборотов в условиях Приобья Алтая // Зерновое хозяйство. 2011. № 3 (15). С. 58–62.
- 4. Федоренко В. Ф., Завалина А. А., Милащенко Н. З. Научные основы производства высококачественного зерна пшеницы. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 396 с.
- 5. Пронько Н. А., Крашенинников Д. А., Афонин В. В. О восстановлении нарушенных свалками и полигонами земель Саратовской области // Аграрный научный журнал. 2017. № 3. С. 20–23.
- Ерошенко Ф. В., Оганян Л. Р., Сторчак И. Г., Шестакова Е. О. Состояние и перспективы устойчивого производства высококачественного зерна в Ставропольском крае // АПК: Экономика, управление. 2020. № 3. С. 55–66.
- 7. Chibis V.V., Chibis S. P. Ecologization of crop industry by introducing a bean component into the field crop rotation of Western Siberia // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 624.
- 8. Rusek P. & Mikos-Szymanska, Marzena & Karsznia M. & Sienkiewicz-Cholewa U. & Igras J. The effectiveness of nitrogen-phosphorus fertilization in winter wheat (Triticum aestivum l.) cultivation. 2016. Vol. 22. P.752–755.
- 9. Chibis V.V., Kutychev I. N. Optimization of acreages as an element of sustainable development of natural landscapes // Emerging environmentalissues in the cross-border regions of Russia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 395 [012005].
- 10. Юшкевич Л. В., Хамова О. Ф., Щитов А. Г., Тукмачёва Е. В. Влияние повторных посевов на состояние почвенного плодородия и агрофитоценоза в лесостепи Западной Сибири // Плодородие. 2020. № 1. С. 33–37.

REFERENCES

- 1. Agroecological and Economic Indicators of Spring Wheat Cultivation with the Use of Chemicals in the Trans-Urals / S. D. Gileva et al. *Agrochemistry*. 2020;(3):49–54. (In Russ.).
- 2. Zhuravleva E.V., Milashchenko N. Z., Sapozhnikov S. N., Trushkin S. V. System for increasing the production of high-quality wheat grain. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex.* 2020; 34(3):7–10. (In Russ.).
- 3. Tsvetkov M. L. The productivity of crops in various links of crop rotations in the conditions of the Ob region of Altai. Grain economy. 2011; 3(15):58–62. (In Russ.).
- 4. Fedorenko V. F., Zavalin A. A., Milashchenko N. Z. Scientific basis for the production of high-quality wheat grain. Moscow: FG-BNU «Rosinformagrotech»; 2018. 396 p. (In Russ.).
- 5. Pronko N. A., Krasheninnikov D. A., Afonin V. V. On the restoration of the lands disturbed by landfills and landfills in the Saratov region. *Agrarian scientific journal*. 2017;(3):20–23. (In Russ.).
- 6. Eroshenko F.V., Ohanyan L. R., Storch I. G., Shestakova E. O. The state and prospects of sustainable production of high quality grain in the Stavropol Territory. *APK: Economics, Management.* 2020;(3):55–66. (In Russ.).
- 7. Chibis V.V., Chibis S.P. Ecologization of crop industry by introducing a bean component into the field crop rotation of Western Siberia. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 624.
- 8. Rusek P. & Mikos-Szymanska Marzena & Karsznia M. & Sienkiewicz-Cholewa U. & Igras J. The effectiveness of nitrogen-phosphorus fertilization in winter wheat (Triticum aestivum I.) cultivation. 2016;(22):752–755.
- 9. Chibis V. V., Kutychev I. N. Optimization of acreages as an element of sustainable development of natural landscapes .Emerging environmental issues in the cross-border regions of Russia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 395 [012005].
- 10. Yushkevich L. V., Khamova O. F., Shchitov A. G., Tukmacheva E. V. Influence of repeated crops on the state of soil fertility and agrophytocenosis in the forest-steppe of Western Siberia. Fertility. 2020;(1):33–37. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 29.03.2021; одобрена после рецензирования 05.04.2021; принята к публикации 10.04.2021. The article was submitted 29.03.2021; approved after reviewing 05.04.2021; accepted for publication 10.04.2021.

11 2021

