

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ БИОВАЙС И ТУРМАКС НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

П.И. Кудашкин, кандидат сельскохозяйственных наук

Н.Д. Бондаренко, лаборант-исследователь

Н.Г. Власенко, доктор биологических наук

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, р.п. Краснообск, Новосибирской обл., Россия

E-mail: nvlasenko@sfsca.ru

Ключевые слова: яровая пшеница, БиоВайс, ТурМакс, урожайность, эффективность, азотное удобрение.

Реферат. Приведены результаты изучения влияния препаратов ТурМакс и БиоВайс на продуктивность яровой пшеницы, выращиваемой второй культурой после пара по зерновому предшественнику в условиях северной лесостепи Приобья. Показано, что эти удобрения эффективно влияли на рост и развитие культуры в течение всего вегетационного периода. ТурМакс повышал густоту стояния растений в начале вегетации культуры в среднем на 2,1%, а БиоВайс – на 5,3%, в фазу молочно-восковой спелости зерна эта тенденция сохранялась. Выживаемость растений при обработке семян ТурМаксом и БиоВайсом увеличивалась относительно контрольного варианта на 9,7 и 11,9%, а продуктивная кустистость – на 4,9 и 3,5% соответственно. Обработка семян ТурМаксом и БиоВайсом при выращивании пшеницы на фоне внесения азотного удобрения в дозе 60 кг д.в./га повышала массу 1000 семян на 1,3 и 2,2%, а без его применения этот показатель возрастал на 4,5 и 5,2% соответственно. На этом же фоне комбинация обработки семян и посевов в фазе кущения БиоВайсом и ТурМаксом, а также ТурМаксом и БиоВайсом повышала эту величину на 6,3%. На удобренном фоне наилучший результат получен в вариантах ТурМакс + БиоВайс и БиоВайс + БиоВайс, где масса 1000 семян повышалась на 3,9 и 3,5%. Обработка семян ТурМаксом и БиоВайсом повышала урожайность на 0,20 и 0,22 т/га при выращивании пшеницы на фоне применения азотного удобрения. Предпосевная обработка семян ТурМаксом и обработка БиоВайсом в фазе кущения пшеницы повысила урожайность на фоне применения удобрений на 0,60 т/га, на неудобренном фоне – на 0,34 т/га. При обработке посевов БиоВайсом в фазу кущения культуры на удобренном фоне урожайность возрастала на 0,55 т/га, на неудобренном фоне – на 0,27 т/га.

EFFECT OF BIOVAYS AND TURMAX ON THE PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT IN THE NORTHERN FOREST STEPPE OF THE PRIOBYE REGION

P.I. Kudashkin, Ph.D. in Agricultural Sciences,

N.D. Bondarenko, Lab Researcher

N.G. Vlasenko, Doctor of Biological Sciences

Siberian Federal Research Centre for Agrobiotechnology RAS, Krasnoobsk Settlement, Novosibirsk Region, Russia

E-mail: nvlasenko@sfsca.ru

Keywords: spring wheat, BioVays, TurMax, yield, efficiency, nitrogen fertilizer.

Abstract. The authors presented the results of studying the effect of preparation TurMax and BioVays on the productivity of spring wheat. Spring wheat is grown as the second crop after fallow in the northern forest-steppe conditions of the Priobye region. During the study, the authors found that these fertilizers had an effective influence on crop growth and development throughout the growing season. The preparation TurMax increases the standing density of the plants at the beginning of the crop's vegetation by an average of 2.1%, while BioVays increases it by 5.3%. This trend persisted in the milk-wax maturity phase of the grain. The survival rate of plants when treated with TurMax and BioVays increased relative to the control variant by 9.7 and 11.9%. Productive bushiness increased by 4.9 and 3.5%, respectively. Seed treatment with TurMax and BioVays increased the weight of 1000 seeds by 1.3% and 2.2% when growing wheat in the background of nitrogen fertilizer application at a dose of 60 kg a.i. (active ingredient) / ha. This value increased by 4.5% and 5.2%, respectively, without the application of nitrogen fertilizer. The combination of seed and crop treatment with BioVays and TurMax increased this value by 6.3% in the tillage phase. On fertilized background, the best result was obtained in variants TurMax + BioVays and BioVays + BioVays, where the weight of 1000 seeds increased by 3.9% and 3.5%. Seed treatment with

TurMax and BioVays increased yield by 0.20% and 0.22% t/ha when growing wheat with nitrogen fertilizer. The pretreatment of seeds with TurMax and the treatment with BioVays in the wheat tiller phase increased the yield against fertilizer by 0.60 t/ha, and against an unfertilized background, the increase was 0.34 t/ha. When treated with BioVays in the tillering phase, the crop yield increased by 0.55 t/ha against the fertilized background and by 0.27 t/ha against the unfertilized background.

Современное зерновое производство стоит перед весьма сложной задачей – обеспечить устойчивый рост продуктивности и качества зерна на фоне ресурсосбережения, снижения уровня технического и антропогенного загрязнения окружающей среды и произведенной продукции [1, 2]. Достичь необходимых темпов роста продуктивности зерновых культур позволит лишь перевод технологии их возделывания на качественно новый уровень. Анализ данных литературы свидетельствует о том, что применение бактериальных препаратов в технологиях выращивания сельскохозяйственных культур оказывает благоприятное воздействие на минеральное питание растений и увеличивает выход высококачественной продукции при рациональных расходах минеральных удобрений, а также улучшает экологическое состояние почв и повышает их плодородие [3–6]. Количество микробных препаратов для растениеводства в последние годы значительно увеличилось. Они созданы на основе свободноживущих, ассоциативных и симбиотических микроорганизмов, способных фиксировать атмосферный азот или превращать труднорастворимые фосфаты в формы, доступные для растений [7]. Успешное применение эффективных микроорганизмов связано с правильным пониманием комплекса взаимодействий, происходящих между различными компонентами системы «растение – микроорганизмы – почва» [8]. Действие этих препаратов заключается в направленном использовании жизнедеятельности полезных микроорганизмов, безопасных для окружающей среды [9].

Одним из таких препаратов является новое бактериальное удобрение БиоВайс, которое содержит консорциум высокоэффективных штаммов, выделенных из почвы: *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus mucilaginosus*, *B. megaterium*, *B. subtilis*, *B. phosphati-*

cum, – и улучшает обеспеченность растений азотом, фосфором и кремнием, а кроме того, обладает фунгицидными свойствами [10]. Еще один инновационный препарат – это органоминеральное удобрение ТурМакс, включающее целый комплекс макро- и микроэлементов (бор, молибден, марганец, медь, цинк, железо и др.), а также смесь олигосахаридов, аминокислот, фитогормонов и витаминов [10]. Они находятся в легкодоступной хелатной форме [11].

Эффективность этих препаратов изучалась на озимой пшенице разных сортов в условиях Бийской опытно-селекционной станции. Было установлено, что урожайность сортов озимой пшеницы от применения биопрепарата БиоВайс снижалась на 5,8–18,7%, а действие удобрения ТурМакс давало прибавку урожая от 0,04 до 0,99 т/га. Совместное применение препарата БиоВайс и комплексного удобрения ТурМакс повышало урожайность у всех изучаемых сортов на 1,0–1,2 т/га [12]. Обработка семян БиоВайсом и ТурМаксом в условиях лесостепи Алтайского края повышала урожайность озимой пшеницы в среднем по опыту на 0,26 т/га, а при обработке посевов этими препаратами прибавка урожайности составляла 0,32 т/га [13]. Хорошие результаты по испытанию ТурМакса были получены в Томской области на картофеле. Обработка этим препаратом вегетирующих растений повышала урожайность культуры на 21–40% [14]. В Краснодарском крае испытывали БиоВайс и ТурМакс на озимой пшенице. Этими препаратами обрабатывали семена и опрыскивали растения в фазу кущения культуры. При обработке семян БиоВайсом и ТурМаксом наблюдали мощное развитие корневой системы, масса корней увеличивалась более чем в 2 раза относительно контроля, урожайность повысилась на 0,3 и 0,46 т/га соответственно [15]. Предварительные испытания этих

препаратов показали, что они являются перспективными для включения в технологии выращивания сельскохозяйственных культур.

Цель исследований – изучить эффективность применения препаратов БиоВайс и ТурМакс при выращивании яровой пшеницы в условиях северной лесостепи Приобья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2020–2021 гг. в многофакторном полевом опыте на опытном поле СФНЦА РАН, расположенном в северной лесостепи Приобья. В опыте высевали пшеницу сорта Новосибирская 31, которую размещали второй культурой после пара по зерновому предшественнику на двух фонах азотного питания – N_0 и N_{60} . Посев проводили в середине мая сеялкой СЗС-2,1 с анкерными сошниками, норма высева 6 млн всхожих зерен на 1 га. БиоВайс и ТурМакс использовали для предпосевной обработки семян и обработки посевов в фазе кущения пшеницы. Предпосевная обработка семян включала следующие варианты: контроль (без обработки), ТурМакс семена Бинарный (0,25 л/т); БиоВайс Спринт (0,25 кг/т). Норма расхода рабочего раствора – 10 л/т семян. Площадь делянки 42 м², расположение последовательное, повторность трехкратная. Опрыскивание посевов в фазе кущения пшеницы включало варианты: контроль (без обработки); ТурМакс всходы Бинарный (0,5 л/га); БиоВайс Спринт (0,2 кг/га). Варианты опыта накладывали на схему с протравливанием семян методом расщепленных делянок. Площадь делянки каждого варианта составила 14 м². Обработка делянок по схеме проводилась ручным опрыскивателем, расход рабочего раствора 200 л/га.

В фазу кущения пшеницу обрабатывали от сорняков баковой смесью противозлакового и противодудольного гербицидов, против болезней листьев в фазе колошения применяли фунгицид.

За вегетационный период в опыте проводились следующие учеты и

наблюдения: учет густоты стояния пшеницы в фазы двух листьев культуры и молочно-восковой спелости зерна, выживаемости растений к уборке, учет массы 1000 зерен [16, 17]. Урожайность учитывали прямым комбайнированием, приводили к 100%-й чистоте и 14%-й влажности.

Погодные условия в годы исследований существенно различались. По метеорологическим показателям вегетационный период 2020 г. характеризовался повышенной теплообеспеченностью и достаточной увлажненностью. Сумма осадков за вегетационный период с мая по август составила 245 мм, их распределение по месяцам было крайне неравномерным, в мае выпало 54,0 мм, в июне – 24,0, в июле – 85,0, в августе – 82,0 мм. Среднесуточная температура воздуха составила 16,5; 16,6; 19,6 и 18,6 °С соответственно. В 2021 г. температура воздуха была близка к среднемноголетним значениям, в мае, июне, июле и августе она составила 14,3; 16,2; 19,6 и 18,1 °С соответственно. Осадков было на 45 мм меньше среднемноголетних значений, их сумма за вегетационный период составила 187 мм, в мае выпало 25,0, в июне – 73,0, в июле – 22,0, в августе – 67,0 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования показали, что обработка семян ТурМаксом и БиоВайсом оказывала влияние на густоту стояния растений как на фоне применения удобрения, так и без его внесения. ТурМакс повышал полевую всхожесть на 2,0 и 2,2%, а БиоВайс – на 5,2 и 5,4% соответственно (табл. 1). В фазе молочно-восковой спелости зерна эти препараты существенно повышали густоту стояния растений. Препарат ТурМакс увеличивал ее на 10,8% на фоне применения азотного удобрения и на 12,4% – без его внесения, в варианте с БиоВайсом эти показатели увеличивались на 19,3 и 15,4% соответственно. Таким образом, предпосевная обработка семян ТурМаксом и БиоВайсом оказывала положительное влияние на выживаемость растений. ТурМакс повышал выживаемость растений относительно контрольного варианта на 8,4% по удобренному и на 11,0% – по

неудобренному фону, а препарат БиоВайс на 13,2 и 10,5% соответственно.

Таблица 1

Влияние обработки препаратами на ростовые процессы яровой пшеницы (среднее за 2 года)

Influence of drug treatment on spring wheat growth processes (Average over 2 years)

Вариант		Густота стояния, шт/м ²		Выживаемость, %	Продуктивная кустистость
		2 листа	молочно-восковая спелость зерна		
N ₆₀	Контроль	536	455	84,9	1,05
	ТурМакс	548	504	92,0	1,10
	БиоВайс	565	543	96,1	1,08
N ₀	Контроль	520	436	83,2	0,98
	ТурМакс	530	490	92,4	1,03
	БиоВайс	547	503	92,0	1,02
Среднее по фактору удобрения		N ₀ 532	491		
		N ₆₀ 549	487		
НСР _{0,5}		28,8	28,9		
Среднее по фактору обработка		Контроль 528	459		
		ТурМакс 539	482		
		БиоВайс 556	526		
НСР _{0,5}		35,3	35,4		
НСР _{0,5} частных средних		70,7	70,8		

В целом за два года обработка семян препаратом ТурМакс способствовала росту показателя продуктивной кустистости. При его применении продуктивная кустистость повышалась по сравнению с контролем на 4,8% на удобренном фоне и 5,1% – на фоне без азотного удобрения. При использовании БиоВайса наблюдалось небольшое снижение этого показателя: на удобренном фоне – на 2,8%, а на неудобренном – на 4,1%.

Анализ данных по влиянию минеральных удобрений на густоту стояния растений в фазу двух листьев показал, что при внесении азотных удобрений в дозе 60 кг д.в./га, в среднем за 2 года полевая всхожесть повысилась на 3,2% относительно варианта без удобрений. В фазу молочно-восковой спелости зерна азотные удобрения не оказали влияния на этот показатель.

При обработке семян ТурМаксом и БиоВайсом масса 1000 зерен увеличивалась в среднем за 2 года на фоне без внесения азота на 4,5 и 5,2%, на удобренном фоне эти показатели были значительно ниже – 1,3 и 2,3% соответственно (табл. 2). Достоверное увеличение массы 1000 зерен было зафиксировано в варианте с БиоВайсом – на 0,6 г, при применении ТурМакса наблюдалась тенденция к повышению этого показателя.

При обработке посевов по вегетации (в фазу кущения культуры) ТурМаксом на азотном фоне масса семян заметно выросла – на 3,5%. На фоне без внесения азотного удобрения этот препарат не оказывал влияния на массу 1000 зерен. БиоВайс повышал этот показатель на обоих фонах – на 2,2 и 2,3%. Обработка семян ТурМаксом и опрыскивание посевов БиоВайсом на фоне без применения удобрения существенно повысили массу семян – на 6,3%, на удобренном фоне – на 3,9%. А двойная обработка ТурМаксом и БиоВайсом на фоне без внесения азота и на удобренном фоне увеличивала массу 1000 зерен на 3,3 и 4,5 и 3,2 и 3,5% соответственно.

При обработке семян ТурМаксом и БиоВайсом урожайность пшеницы в среднем за 2 года увеличилась на 0,05 и 0,11 т/га на фоне без удобрений, на удобренном фоне она повысилась на 0,20 и 0,22 т/га соответственно. При обработке посевов этими препаратами прибавка урожая составила 0,16 и 0,27 т/га на фоне без удобрений, 0,32 и 0,55 т/га на удобренном фоне соответственно.

Сочетание предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов в фазе кущения препаратом ТурМакс увеличило урожайность на 0,16 т/га на фоне без удобрений и на 0,57 т/га на удобренном фоне, при обработке

БиоВайсом урожайность повысилась на 0,19 и 0,54 т/га соответственно.

При обработке семян ТурМаксом и опрыскивании посевов по вегетации БиоВайсом на неудобренном фоне урожайность повысилась на 0,34 т/га, а на фоне применения удобрения она увеличилась

на 0,60 т/га. При обработке семян БиоВайсом и посевов в фазу кущения ТурМаксом на неудобренном и удобренном фоне урожайность возрастала на 0,25 и 0,46 т/га соответственно. Внесение азотного удобрения в среднем по опыту увеличило урожайность зерна в 2,2 раза.

Таблица 2

Влияние обработок на показатели продуктивности пшеницы (среднее за 2 года)

Influence of treatments on wheat productivity indicators (average for 2 years)

Вариант			Масса 1000 зерен	Урожайность, т/га
фон	обработка семян	обработка в фазу кущения		
N ₆₀	Контроль	Контроль	31,0	2,48
	Контроль	ТурМакс	32,1	2,80
	Контроль	БиоВайс	31,7	3,03
	ТурМакс	Контроль	31,4	2,68
	ТурМакс	ТурМакс	32,0	3,05
	ТурМакс	БиоВайс	32,2	3,1
	БиоВайс	Контроль	31,7	2,7
	БиоВайс	ТурМакс	31,9	2,9
N ₀	БиоВайс	БиоВайс	32,1	3,0
	Контроль	Контроль	26,8	1,1
	Контроль	ТурМакс	26,9	1,3
	Контроль	БиоВайс	27,4	1,4
	ТурМакс	Контроль	28,0	1,2
	ТурМакс	ТурМакс	27,7	1,3
	ТурМакс	БиоВайс	28,5	1,5
	БиоВайс	Контроль	28,2	1,2
Среднее по фактору удобрения		N ₀	27,81	1,3
		N ₆₀	31,79	2,9
НСР _{0,5}			0,47	0,08
Среднее по фактору обработка семян		Контроль	29,4	2,02
		ТурМакс	29,9	2,12
		БиоВайс	30,0	2,10
НСР _{0,5}			0,58	0,09
Среднее по фактору обработка по вегетации		Контроль	29,6	1,90
		ТурМакс	29,8	2,12
		БиоВайс	30,0	2,22
НСР _{0,5} частных средних			1,00	0,16

ВЫВОДЫ

1. Результаты испытания препаратов ТурМакс и БиоВайс показали положительное влияние предпосевной обработки семян ими на густоту стояния растений в фазы двух листьев пшеницы и молочно-восковой спелости зерна. Этот прием повышал выживаемость растений, массу 1000 зерен и

урожайность яровой пшеницы.

2. Установлено, что более эффективно применять эти препараты на фоне внесения азотного удобрения.

3. Наибольшая урожайность зерна яровой пшеницы была получена при обработке семян ТурМаксом и опрыскивании посевов БиоВайсом как на удобренном фоне, так и на фоне без удобрений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алабушев А.В., Анипенко Л.Н. Научное обеспечение продуктивности, устойчивости и рентабельности зерновой отрасли России // Вестник ОрелГАУ. – 2008. – № 1. – С. 2–10.

2. Дегтярева И.А., Яппаров И.А., Хидиятуллина А.Я. Биологические подходы к повышению урожайности сельскохозяйственных культур // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2013. – Т. 215. – С. 91–96.
3. Завалин А.А., Кожемяков А.П. Новые технологии и применение биопрепаратов комплексного действия. – СПб.: Химиздат, 2010. – 64 с.
4. Ступина Л.А. Влияние азотных минеральных удобрений и биостимуляторов Биовайс и Турмакс на минеральное питание и урожайность яровой пшеницы в условиях Алейской степи Алтайского края // Вестник АГАУ. – 2019. – № 6(176). – С. 16–21.
5. Агротехнологические основы создания усовершенствованных форм микробных препаратов для земледелия / А.П. Кожемяков, Ю.В. Лактионов, Т.А. Попова [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50, № 3. – С. 369–376. – DOI: 10.15389/agrobiology.2015.3.369rus.
6. Murodova S. Complex microbial preparations. The application in agricultural practice // Biotechnologia Acta. – 2014. – Vol. 7(6). – P. 92–101. – DOI: 10.15407/biotech7.06.092.
7. Soil Microbial Resources for Improving Fertilizers Efficiency in an Integrated Plant Nutrient Management System / A. Bargaz, K. Lyamlouli, M. Chtouki [et al.] // Frontiers in Microbiology. – 2018. – Vol. 9. – P. 1–25. – DOI:10.3389/fmicb.2018.01606.
8. Чайковская Л.А., Овсиенко О.Л. Фосфатмобилизующие микроорганизмы: 1. Биоразнообразие, влияние на минеральное питание растений и их продуктивность // Таврический вестник аграрной науки. – 2021. – № 4(28). – С. 159–182. – DOI 10.33952/2542-0720-2021-4-28-159-182.
9. Грунская В.П., Коломейченко В.В. Эффективность микробиологических удобрений на яровой пшенице в Тульской области // Вестник ОрелГАУ. – 2017. – № 3(66). – С. 3–9.
10. Ступина Л.А. Влияние стимуляторов роста и азотных минеральных удобрений на микробиологическую активность чернозема выщелоченного и урожайность яровой пшеницы в условиях Алейской степи Алтайского края // Вестник АГАУ. – 2019. – № 3 (173). – С. 5–11.
11. Кузикеева А.П., Литвинцев П.А. БиоВайс и ТурМакс на посевах озимой пшеницы // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы VI Международной научно-практической конференции. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. – Кн. 2. – С. 366–368.
12. Шевчук Н.И., Александрова Т.Н. Действие микробиологических, комплексных минеральных удобрений и средств защиты на урожайность озимой пшеницы // Там же. – С. 472–474.
13. Эффективность минеральных и бактериальных удобрений на озимой пшенице в лесостепи Алтайского Приобья / В.И. Усенко, П.А. Литвинцев, А.П. Кузикеева, Т.А. Литвинцева // Научное обеспечение зернового производства Алтайского края: сборник статей. – Барнаул: ФГБНУ Алтайский НИИСХ, 2016. – С. 127–133.
14. Сергеева О.Н., Перченко Н.А., Шипилин Н.Н. Применение органоминеральной добавки ТурМакс при возделывании картофеля // Вестник НГАУ. – 2013. – № 4 (29). – С. 36–40.
15. Боровая В.П. Биовайс на посевах озимой пшеницы // Защита и карантин растений. – 2013. – № 4. – С. 30.
16. Никитенко Г.Ф. Опытное дело в полеводстве. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 190 с.
17. Галеев Р.Р., Ломако И.С., Коровникова Г.А. Растениеводство: методические указания к курсовой работе / НГАУ, Агрономический факультет. – Новосибирск, 2015. – 35 с.

REFERENCES

1. Alabushev A.V., Anipenko L.N., *Vestnik OrelGAU*, 2008, No. 1, pp. 2–10. (In Russ.)
2. Degtyareva I.A., Yapparov I.A., Khidiyatullina A.Ya., *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N.E. Bauman*, 2013, T. 215, pp. 91–96. (In Russ.)
3. Zavalin A.A., Kozhemyakov A.P., *Novye tekhnologii i primeneniye biopreparatov kompleksnogo deistviya* (New technologies and application of biopreparations of complex action). Sankt-Peterburg: KhIMIZDAT, 2010, 64 p.
4. Stupina L.A., *Vestnik AGAU*, 2019, No. 6 (176), pp. 16–21. (In Russ.)
5. Kozhemyakov A.P., Laktionov Yu.V., Popova T.A. [i dr.], *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2015, T. 50, No. 3, pp. 369–376, DOI: 10.15389/agrobiology.2015.3.369rus. (In Russ.)

6. Murodova S., Complex microbial preparations. The application in agricultural practice, *Biotechnology Acta*, 2014, Vol. 7 (6), pp. 92–101, DOI: 10.15407/biotech7.06.092.
7. Bargaz A., Lyamlouli K., Chtouki M., Zeroual Y., Dhiba D., Soil Microbial Resources for Improving Fertilizers Efficiency in an Integrated Plant Nutrient Management System, *Frontiers in Microbiology*, 2018, Vol. 9, pp. 1–25, DOI:10.3389/fmicb.2018.01606.
8. Chaikovskaya L.A., Ovsienko O.L., *Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki*, 2021, No. 4 (28), pp. 159–182, DOI 10.33952/2542-0720-2021-4-28-159-182. (In Russ.)
9. Grunskaya V.P., Kolomeichenko V.V., *Vestnik OrelGAU*, 2017, No. 3 (66), pp. 3–9. (In Russ.)
10. Stupina L.A., *Vestnik AGAU*, 2019, No. 3 (173), pp. 5–11. (In Russ.)
11. Kuzikeeva A.P., Litvintsev P.A., *Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaistvu* (Agricultural Science – Agriculture), Proceedings of the Conference Title, Barnaul: Izd-vo AGAU, 2012, Kn. 2, pp. 366–368. (In Russ.)
12. Shevchuk N.I., Aleksandrova T.N., *Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaistvu* (Agricultural Science – Agriculture), Proceedings of the Conference Title, Barnaul: Izd-vo AGAU, 2012, Kn. 2, pp. 472–474. (In Russ.)
13. Usenko V.I., Litvintsev P.A., Kuzikeeva A.P., Litvintseva T.A., *Nauchnoe obespechenie zernovogo proizvodstva Altaiskogo kraya*, Digest of articles, Barnaul: FGBNU Altaiskii NIISKh, 2016, pp. 127–133. (In Russ.)
14. Sergeeva O.N., Perchenko N.A., Shipilin N.N., *Vestnik NGAU*, 2013, No. 4 (29), pp. 36–40. (In Russ.)
15. Borovaya V.P., *Zashchita i karantin rastenii*, 2013, No. 4, pp. 30. (In Russ.)
16. Nikitenko G.F., *Opytnoe delo v polevodstve* (Experienced field work), Moscow: Rossel'khozizdat, 1982, 190 p.
17. Galeev R.R., Lomako I.S., Korovnikova G.A., *Rastenievodstvo* (Crop production), Guidelines for course work, NGAU, Agronom. fak., Novosibirsk, 2015, 35 p. (In Russ.).