

ФИТОСАНИТАРНОЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ДОННИКА ЖЕЛТОГО В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

¹С.Н. Посажеников, главный агроном

²Е.Ю. Торопова, доктор биологических наук, профессор

²О.А. Казакова, кандидат биологических наук

¹ЗАО «Колыбельское», Краснозерский район,
Новосибирская область, Россия

²Новосибирский государственный аграрный
университет, Новосибирск, Россия

E-mail: 89139148962@yandex.ru

Ключевые слова: горох, семена, фитосанитарные качества, фитопатоген, фузариоз, аскохитоз, бактериоз, корневая гниль, протравливание

Реферат. Цель исследований состояла в оценке биологической, хозяйственной и экономической эффективности возделывания донника желтого в южной лесостепи Новосибирской области. Исследования проводили в 2010–2016 гг. общепринятыми методами. Биологическая эффективность донника в оздоровлении подземных органов пшеницы от корневых гнилей составила по годам в начале вегетации 13,9–38,8 % (среднее 31,3 %), к концу вегетации – 32,1–66 % (среднее 43 %) по сравнению с повторным возделыванием яровой пшеницы. Патогенный комплекс корневых гнилей состоял на 18,3–43 % из *B. sorokiniana* и на 63,9–81,7 % из грибов рода *Fusarium*. Среди грибов рода *Fusarium* были выявлены *F. gibbosum*, *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum*, *F. avenaceum*, *F. solani*. Среди антагонистических видов доминировали грибы рода *Trichoderma*. Эффективность донника как предшественника в повышении урожайности яровой пшеницы составила по годам 31–68,7 % (среднее 44 %) с одновременным снижением заселенности зерна *Bipolaris sorokiniana* и грибами рода *Fusarium* в 2 раза по сравнению с повторным возделыванием яровой пшеницы. Экономическая оценка возделывания донника в южной лесостепи Новосибирской области показала, что уровень рентабельности выращивания донника как предшественника яровой пшеницы составил 80,7 % при уменьшении себестоимости зерна на 53,4 руб/ц по сравнению с повторным возделыванием пшеницы. Комплексная экономическая оценка возделывания донника желтого показала повышение рентабельности за счет реализации меда и заготовки сенажа.

PHYTOSANITARY AND ECONOMIC FOUNDATIONS OF MELILOT IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF NOVOSIBIRSK REGION

¹ Posazhennikov S.N., Chief Agronomist

² Toropova E.Iu., Doctor of Biological Sc., Professor

² Kazakova O.A., Candidate of Biology

¹ZAO Kolybelskoe, Krasnoozerskiy district, Novosibirsk region, Russia

²Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Key words: pea, seeds, phytosanitary parameters, phytopathogen, fusariosis, black stem, bacterial blight, root rot, treatment.

Abstract. The research aims at evaluation of biological and economic efficiency of melilot cultivation in the southern forest-steppe of Novosibirsk region. The research was conducted in 2010 – 2016 by means of conventional methods. The biological effects of melilot in treatment of wheat

underground organs from root rot was 13.9-38.8% (average 31.3%) in the beginning of growing season; in the end of the growing season it was 32.1-66% (average 43%) in comparison with re-cultivation of spring wheat. The pathogenic complex of root rot consisted of *B. sorokiniana* (18.3-43%) and *Fusarium* fungi (63.9-81.7%). The authors found out *F. gibbosum*, *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum*, *F. avenaceum*, *F. solani* among *Fusarium*. The research revealed domination of *Trichoderma* fungi among the antagonistic species. The effect of melilot as a fore crop in increasing spring wheat yield was observed as 31-68,7% (average 44%) with a simultaneous decrease in *Bipolaris sorokiniana* grain population and *Fusarium* fungi in 2 times in comparison with re-cultivation of spring wheat. The authors highlight that economic evaluation of melilot cultivation in the southern forest-steppe of Novosibirsk region is 80.7% profitable in case melilot is grown as a fore crop of spring wheat. The authors observed reducing grain costs on 53.4 RUB/hwt compared to recultivation of wheat. Comprehensive economic assessment of melilot cultivation showed higher profitability caused by sale of honey and haylage harvesting.

В современных экономических условиях при переходе к ресурсосберегающим технологиям возделывания возрастает актуальность введения в севообороты культур многоцелевого назначения, способных одновременно решать, помимо продукционных и почвоулучшающих, ряд фитосанитарных проблем агроценозов [1–3].

В экстремальных агроклиматических условиях южной лесостепи, занимающей 24,7% общей площади пашни в Западной Сибири, высокобелковой кормовой культурой является донник желтый двухлетний *Melilotus officinalis* Desr., который является также хорошим фитомелиорантом, улучшая структуру почвы (солонцов), фиксирует атмосферный азот, является хорошим медоносом, привлекая полезных членистоногих, что в сочетании с ранней уборкой делает его незаменимым предшественником для многих сельскохозяйственных культур [4–6].

В условиях южной лесостепи Новосибирской области изучение влияния донника желтого на оздоровление яровой пшеницы от корневых гнилей, повышение ее урожайности и рентабельности производства остается актуальным.

Цель исследований – оценить биологическую, хозяйственную и экономическую эффективность донника желтого в качестве предшественника яровой пшеницы в южной лесостепи Новосибирской области.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в южной лесостепной зоне в Краснозерском районе Новосибирской области. Из семи лет исследований (2010–2016 гг.) в Новосибирской области 2013, 2014 гг. были влажными (ГТК > 1) и 5 лет (2010, 2011, 2012, 2015, 2016 гг.) – засушливыми (ГТК < 1).

Заселенность почвы конидиями *Bipolaris sorokiniana* определяли методом флотации, учет корневой гнили яровой пшеницы проводили по В. А. Чулкиной [7]. Элементы структуры урожайности яровой пшеницы учитывали по В. А. Чулкиной и др. [8].

ЗАО «Колыбельское» возделывает продовольственные и кормовые культуры на общей площади 7,8 тыс. га. Яровая пшеница сорта Баганская 95 занимает 50%, пар – 10, донник желтый сорта Сибирский – 5–13, кукуруза – 5%, остальное – многолетние (люцерна, коострец, эспарцет) и однолетние травы (овес, суданка и др.). Донник высевают в первой декаде мая нормой 10 кг/га под покров зерносмеси овса, ячменя, пшеницы (200 кг/га).

Обработка почвы под яровую пшеницу различалась по предшественникам: после донника проводили культивацию на 15–20 см с последующим весенним боронованием, при подготовке пара производили 3 культивации на 10 см и одну глубокую обработку чизельным плугом на глубину 30 см с последующим боронованием перед посевом, при повторном

возделывании пшеницы производили прямой посев по стерне.

Почвенный покров характеризуется пестротой, доминируют чернозем выщелоченный и обыкновенный солонцеватый, лугово-черноземные солонцеватые почвы, меньше – солонцов луговых. Содержание гумуса в среднем 4,7% (3,2–5,7%), pH 6,5–8,2, в основном выше МДУ, обеспеченность азотом от 6,4 до 313,6 мг/кг (низкая и средняя), подвижным фосфором по Никонову – от 21 до 197 мг/кг (средняя и повышенная), калием – высокая. Бункерная урожайность пшеницы в годы исследований составила 6–16 ц/га.

Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного и корреляционного анализов с использованием пакетов программ SNEDECOR и STATISTICA 6.0 для ОС Windows.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Влияние донника на пораженность яровой пшеницы корневыми гнилями показано в табл. 1.

В течение 5 лет исследований яровая пшеница на опытных полях в значительной степени поражалась корневыми гнилями. В фазе кушения во всех вариантах развитие болезни в 1,5–4 раза превышало порог вредоносности (ЭПВ=10%), что соответствует уровню умеренной эпифитотии.

Значительное поражение пшеницы связано, прежде всего, с высокой заселенностью почвы покоящимися структурами возбудителей корневых гнилей. Особенно сильное поражение болезнью было отмечено на первичных корнях и влагалищах прикорневых листьев (до 2,5 ЭПВ). Усилению развития корневых гнилей также способствовали недостаточная влагообеспеченность растений в фазах всходов – кушения, вынужденно чрезмерная глубина посева, повреждение всходов злаковыми мухами [9].

Донник как фитосанитарный предшественник снизил развитие корневых гнилей по сравнению с предшественником яровая пшеница в фазе кушения на 13,9–38,8% (среднее 31,3%), по сравнению с паром – на 25,4% в среднем по годам.

Таблица 1

Развитие корневой гнили яровой пшеницы сорта Баганская 95 по предшественникам, по годам и фазам вегетации, %

Spreading of Baganskaya 95 spring wheat root rot on fore crops and vegetation stages, %

Предшественник	Фаза вегетации	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее
Пар	Кушение	16,5	31,8	31,9	31,9	-	28,0
	Зрелость	26,5	43,9	36,8	36,0	29,9	34,6
Донник	Кушение	16,8	18,7	24,0	24,2	-	20,9
	Зрелость	13,6	34,5	26,4	26,6	19,9	24,2
Пшеница	Кушение	19,5	28,1	32,3	39,2	-	29,8
	Зрелость	40,0	50,8	40,1	40,4	38,8	42,0
НСР ₀₅ по годам 3,7; по фазам – 2,7; парных средних – 6,3							

Значительное, на уровне зернового предшественника, развитие корневых гнилей отмечено после пара из-за его высокой заселенности конидиями фитопатогенов и повышения восприимчивости растений к болезни из-за дисбаланса макроэлементов (N: P) после пара [10].

Развитие корневых гнилей по всем предшественникам в течение вегетации возрастало в среднем по годам на 23,6–40,9% и превышало порог вредоносности (15%) до 3,3 раза. В 2011 г. на полях яровой пшеницы, вы-

сеянной после донника, в течение вегетации произошло даже некоторое снижение развития корневой гнили, поскольку вновь формирующиеся корни поражались болезнью слабее, что может быть связано с повышением супрессивности почвы в ходе разложения растительных остатков предшественника. В итоге биологическая эффективность донника к концу вегетации 2011 г. была значительной – 66% по отношению к яровой пшенице и 48,7% – к пару.

По годам исследований биологическая эффективность донника как предшественника против корневой гнили яровой пшеницы к концу вегетации составляла 32,1–66% (среднее 43%) по сравнению с повторным возделыванием яровой пшеницы. Внутрстеблевые вредители значительно усиливали развитие корневых гнилей на яровой пшенице, повреждая прикорневые органы и создавая благоприятные условия для инфицирования растений из почвы. Коэффициенты корреляции между развитием корневых гнилей и заселением стеблей вредителями в 2011–2015 гг. составили от $0,672 \pm 0,195$ до $0,856 \pm 0,136$, т.е. была выявлена сильная и статистически достоверная связь.

Микологический анализ органов растений показал, что корневая гниль была вызвана грибами рода *Fusarium* и *B. sorokiniana*. На всех органах яровой пшеницы, особенно на корнях, доминировали грибы рода *Fusarium*. Исключение составили основания стебля, где

периодически основным возбудителем болезни был *B. sorokiniana*.

В среднем по годам и образцам *B. sorokiniana* составлял 18,3–42,8%, а грибы рода *Fusarium* – 63,9–81,7%, на остальные виды приходилась незначительная доля от общего состава патогенной микофлоры подземных органов яровой пшеницы.

Коэффициент корреляции между развитием корневых гнилей и заселенностью почвы конидиями *B. sorokiniana* в конце вегетации составил от $0,691 \pm 0,323$ до $0,763 \pm 0,145$, что свидетельствует о наличии достоверной зависимости между развитием корневой гнили на подземных органах и активностью размножения *B. sorokiniana* на прикорневых листьях.

Среди грибов рода *Fusarium* были выявлены *F. equiseti* (Corda) Sacc., *F. sporotrichioides* (Sherb.), *F. oxysporum* (Schlecht), *F. avenaceum* var. *herbarum* (Corda) Bilai, *F. solani* Koord., *F. moniliforme* var. *subglutinans*

Таблица 2

Количественные параметры элементов структуры урожайности яровой пшеницы Баганская 95 по годам и предшественникам

Quantitative parameters of Baganskaya 95 spring wheat yield in years and fore crops

Предшественник	Число колосьев, шт/м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га
Оптимальные для зоны параметры	400	20	38,0	30,0
2011 г.				
Пар	221	17,1	38,0	14,0
Донник	199	16,5	38,0	12,5
Пшеница	182	14,2	36,1	9,2
НСР ₀₅	29,5	3,2	6,1	2,5
2012 г.				
Пар	219	22,7	26,2	9,7
Донник	316	21,7	27,9	14,0
Пшеница	236	22,0	25,9	8,3
НСР ₀₅	43,6	5,8	3,6	3,3
2013 г.				
Пар	338	20,6	30,1	20,0
Донник	260	20,1	28,3	15,2
Пшеница	242	19,5	27,8	11,6
НСР ₀₅	53,8	4,5	5,9	3,2
2015 г.				
Пар	379	22,0	32,7	27,3
Донник	345	23,0	33,2	26,3
Пшеница	330	19,0	29,3	18,4
НСР ₀₅	43,8	2,9	3,9	4,1
Среднее по годам				
Пар	289,3	20,6	31,8	17,8
Донник	280,0	20,3	31,9	17,0
Пшеница	247,5	18,7	29,8	11,9
НСР ₀₅	41,2	4,7	5,2	4,9

Wollenw.&Reinking. Среди антагонистических видов доминировали грибы рода *Trichoderma*.

Анализ элементов структуры урожая свидетельствует, что в годы исследований они были ниже оптимальных для зоны параметров (табл. 2).

Густота продуктивного стеблестоя формировалась на уровне ниже оптимального для зоны в 1,8–2,2 раза по всем исследованным предшественникам и не было выявлено статистически достоверных отличий по обсуждаемому показателю. Изреживание посевов могло быть связано как с засухой, так и с чрезмерным заглублением семян при посеве. Густоту продуктивного стеблестоя снижали и корневые гнили, которые вызывали гибель растений в течение всей вегетации [11,12]. Существенный вклад в изреживание могли внести и внутристеблевые вредители, поврежденность стеблей которыми превышала ЭПВ.

Озерненность колоса по всем предшественникам была ниже оптимума на 15–20%. Снижение озерненности колоса могло быть связано с закладкой укороченного колоса в фазе кушения из-за поражения растений корневыми гнилями, засушливых условий в тот же период, недостаточного общего плодородия почвы, а также обусловлено засоренностью посевов.

Засуха и поражение корневыми гнилями привели к плохому наливу колоса и формированию низкой массы 1000 зерен. Зерно имело признаки щуплости, было заражено фузариевыми грибами – основными возбудителями корневой гнили.

Хотя по всем основным элементам структуры урожайности статистически достоверных различий между донником, паром и повторным возделыванием яровой пшеницы выявлено не было, положительная тенденция имела место, поэтому хозяйственная эффективность донника как предшественника яровой пшеницы составила 35,9% и оказалась статистически достоверной. В итоге урожайность пшеницы после донника была на уровне парового предшественника, а хозяйственная эффективность его возделывания составила 42,9% по сравнению с повторным возделыванием яровой пшеницы.

Коэффициент корреляции между поражением растений корневыми гнилями в конце вегетации и урожайностью яровой пшеницы составил $-0,702 \pm 0,322 \dots -0,862 \pm 0,158$, а между повреждением злаковыми мухами и урожайностью $r = -0,608 \pm 0,285 \dots -0,677 \pm 0,292$. Это говорит о том, что вредные организмы в южной лесостепи Новосибирской области были наряду с засухой важным лимитирующим фактором урожайности.

Для расчета экономической эффективности возделывания донника как предшественника яровой пшеницы за основу были взяты результаты полевого эксперимента 2015 г. Затраты на возделывание пшеницы по доннику определяются суммой затрат на возделывание яровой пшеницы и затрат на выращивание донника в прошедшем 2014 г. Экономическая эффективность возделывания донника как предшественника для яровой пшеницы представлена в табл. 3.

Таблица 3

Экономическая эффективность возделывания донника как предшественника яровой пшеницы
Efficiency of melilot cultivation as a spring wheat fore crop

Показатели	Пшеница по пшенице	Пшеница по доннику	Пшеница по пару
Площадь посева, га	100,0	100,0	100,0
Урожайность, ц/га	18,4	26,3	27,3
Прибавка урожайности, ц/га	-	7,9	8,9
Валовой сбор, ц	1840	2630	2730
в т. ч. дополнительный	-	790	890
Затраты на производство, руб.	1218500	1601200	1493100
в т. ч. дополнительные	-	382700	274600
Себестоимость 1 ц продукции, руб.	662,2	608,8	524,2
Себестоимость 1 ц прибавки, руб.	-	484,4	308,5
Средняя цена реализации 1 ц продукции, руб.	1100	1100	1100
Стоимость продукции по ценам реализации, руб.	2024000	2893000	3003000
в т. ч. дополнительной	-	869000	979000
Прибыль / убыток, тыс. руб.	805500	1291800	1509900
в т. ч. дополнительная прибыль	-	486300	704400
Уровень рентабельности производства, %	66,1	80,7	101,1

Из данных таблицы видно, что использование донника как предшественника яровой пшеницы в южной лесостепи Новосибирской области позволило увеличить урожайность на 7,9 ц/га, в связи с чем валовой сбор увеличился на 790 ц на каждые 100 га. Уровень рентабельности составил 80,7% при уменьшении себестоимости зерна на 53,4 руб/ц по сравнению с возделыванием пшеницы по пшенице.

Выращивание пшеницы по пару позволило увеличить урожайность на 8,9 ц/га по сравнению с повторным возделыванием. Уровень рентабельности в этом варианте составил 101,1%. Себестоимость зерна уменьшилась на 138 руб/ц.

Разница между донником и паром как предшественниками яровой пшеницы составила: по урожайности – 1,0 ц/га, по затратам – 108,1 тыс. руб. на 100 га. Такая существенная разница по экономическим показателям между паром и донником как предшественниками обусловлена различными затратами на обработку 1 га пара и возделывание 1 га донника. Содержание 1 га пара в 2015 г. для хозяйства было в 1,4 раза дешевле, чем 1 га донника.

С другой стороны, комплексная оценка возделывания донника, представленная в табл. 3, свидетельствует о высокой рентабельности рассматриваемой культуры в условиях южной лесостепи Новосибирской области.

ВЫВОДЫ

1. Биологическая эффективность донника в оздоровлении подземных органов пшеницы от корневых гнилей составила по годам в начале вегетации 13,9–38,8% (среднее 31,3%), к концу вегетации – 32,1–66% (среднее 43%) по сравнению с повторным возделыванием яровой пшеницы.

2. Патогенный комплекс корневых гнилей состоял на 18,3–43% из *B. sorokiniana* и на 63,9–81,7% из грибов рода *Fusarium*. Среди грибов рода *Fusarium* были выявлены *F. gibbosum*, *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum*, *F. avenaceum*, *F. solani*. Среди антагонистических видов доминировали грибы рода *Trichoderma*.

3. Эффективность донника как предшественника в повышении урожайности яровой пшеницы составила по годам 31–68,7% (среднее 44%) с одновременным снижением заселенности зерна *B. sorokiniana* и грибами рода *Fusarium* в 2 раза по сравнению с повторным возделыванием яровой пшеницы.

4. Экономическая оценка возделывания донника в южной лесостепи Новосибирской области показала, что уровень рентабельности выращивания донника как предшественника яровой пшеницы составил 80,7% при уменьшении себестоимости зерна на 53,4 руб/ц по сравнению с повторным возделыванием пшеницы. Комплексная экономическая оценка возделывания донника желтого показала повышение рентабельности за счет реализации меда и заготовки сенажа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Немченко В. В., Кекало А. Ю., Заргарян Н. Ю. Агротехнические приемы борьбы с корневыми гнилями // Защита и карантин растений. – 2014. – № 8. – С. 15–17.
2. Милащенко Н. З., Завалин А. А., Самойлов Л. Н. Освоение систем интенсивных технологий производства зерна пшеницы с научным сопровождением // Земледелие. – 2015. – № 7. – С. 8–10.
3. Торопова Е. Ю., Посажеников С. Н., Мармулева Е. Ю. Системная фитосанитарная роль предшественников в южной лесостепи Новосибирской области // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2014. – № 4. – С. 4–11.
4. Титов В. Н., Мамонов А. Н. Перспективы использования различных видов донника и фацелии в качестве фитомелиорантов в условиях Саратовской области // Вестн. Орлов. гос. аграр. ун-та. – 2011. – Т. 29, № 2. – С. 15–17.

5. Козырев А. Х., Алборова П. В. Влияние удобрений и ризоторфина на рост и продуктивность донника желтого в условиях предгорной зоны РСО-Алания // *Агробизнес и экология*. – 2015. – Т. 2, № 2. – С. 51–53.
6. Рост, развитие и продуктивность донника (*Melilotus*) в условиях засоленных земель пустыни Кызылкум / К. Синдаров, Н. А. Бобокулов, Т. Мукимов, Ш. Синдаров, К. Азизов // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: I Междунар. науч.-практ. интернет-конф., посвящ. 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». – 2016. – С. 2335–2338.
7. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов, А. А. Кириченко, Е. Ю. Мармулева, В. М. Гришин, О. А. Казакова, М. П. Селюк; под ред. Е. Ю. Тороповой. – Барнаул, 2017. – 210 с.
8. Чулкина В. А., Торопова Е. Ю., Стецов Г. Я. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии; под ред. М. С. Соколова и В. А. Чулкиной. – М.: Колос, 2009. – 670 с.
9. Торопова Е. Ю., Посаженников С. Н., Мармулева Е. Ю. Многофункциональная фитосанитарная роль донника желтого в южной лесостепи Новосибирской области // *Вестн. Бурят. гос. с.-х. акад. им. В. Р. Филиппова*. – 2014. – № 4 (37). – С. 115–120.
10. Савин А. П. Донниковая система земледелия // *Инновации в АПК: стимулы и барьеры*: сб. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 280–284.
11. Передериева В. М., Власова О. И. Севооборот как биологическое средство интенсификационных процессов в современном земледелии // *Вестн. АПК Ставрополя*. – 2015. – № 2. – С. 35–44.
12. *Biologization and resource saving – the most important directions of innovative development of agriculture in the steppe conditions* / A. V. Kislov, A. P. Glinushkin, A. V. Kasheev, M. E. Sinigovech, A. M. Umnov, A. P. Nesvat, V. T. Lobkov, S. A. Plygun // *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. – 2016. – Т. 49, № 1. – С. 73–78.

REFERENCES

1. Nemchenko, V. V. *Zashchita i karantin rastenii*, 2014, No. 8, pp. 15–17. (In Russ.)
2. Milashchenko, N. Z. *Zemledelie*, 2015, No. 7, pp. 8–10. (In Russ.)
3. Tоропова Е. Ю. *Sibirskii vestnik s. – kh. nauki*, 2014, No. 4, pp. 4–11. (In Russ.)
4. Titov V. N. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2011, No. 2 (29), pp. 15–17. (In Russ.)
5. Kozыrev A. Kh., *Agrobiznes i ekologiya*, No. 2 (2), 2015, pp. 51–53. (In Russ.)
6. Sindarov K., Bobokulov N. A., Mukimov T., Sindarov Sh., Azizov K. (The current ecological state of the environment and scientific and practical aspects of environmental management) Proceeding of I International Scientific and Practical Internet Conference, Prikaspiiskii nauchno-issledovatel'skii institut aridnogo zemledeliya, 2016, pp. 2335–2338. (In Russ.)
7. Chulкина V. A. *Fitosanitarnaya diagnostika agroekosistem* (Phytosanitary diagnostics of agroecosystems), Barnaul, 2017, 210 p.
8. Chulкина, V. A. *Integrirovannaya zashchita rastenii: fitosanitarnye sistemy i tekhnologii* (Integrated Plant Protection: Phytosanitary Systems and Technologies), Moscow, Kolos, 2009, 670 p.
9. Tоропова Е. Ю. *Vestnik Buryatskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii im. V. R. Filippova*, 2014, No. 4 (37), pp. 115–120. (In Russ.)
10. Savin A. P. *Innovatsii v APK*, 2017, pp. 280–284. (In Russ.)
11. Perederieva V. M. *Vestnik APK Stavropol'ya*, 2015, No. 2, pp. 35–44. (In Russ.)
12. Kislov A. V. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 2016, No. 1 (49), pp. 73–78. (In Russ.)