

ФИТОСАНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

PHYTOSANITARY CONTROL OF MIXED CROPS OF THE KALININGRAD REGION

Краснопёров А.Г., Буянкин Н.И.

Калининградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса» 238651, посёлок Славянское, Полесского района Калининградской области, переулок. Молодежный, дом 9
E-mail: akra_01@rambler.ru

В работе анализируются потенциальные опасности при возделывании смешанных посевов яровых и озимых бобово-злаковых культур без использования гербицидов и формулируются фитосанитарные основы их использования в условиях Калининградской области. Установлено, что совместное возделывание бобовых и зерновых культур приводит к увеличению ассимиляционной поверхности и фотопотенциала ценозов на 37–79%. Показано, что в среднем чистые посевы растений узколистного люпина поражаются антракнозом сильнее, чем смеси его с зерновыми культурами, хотя разница между одновидовыми и смешанными посевами сравнительно небольшая, по узколистному люпину она составляла 2,7–4,5%. Во избежание массового засорения основными сорными растениями рекомендуется использовать хорошо окультуренные поля с позднелетней обработкой глифосатсодержащими гербицидами сплошного действия. При основной обработке под смешанные бобово-злаковые культуры лучшим приемом обработки почвы является чередование безотвальной обработки почвы со вспашкой.

Ключевые слова: фитосанитарный контроль, смешанные посевы, озимые и яровые бобово-злаковые культуры.

Для цитирования: Краснопёров А.Г., Буянкин Н.И. ФИТОСАНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ. Аграрная наука. 2019; (2): 15–19.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-15-19>

Актуальность

Одной из важнейших и еще до конца не решенных проблем в сельском хозяйстве является производство полноценных кормов, сбалансированных по питательным веществам, а именно по переваримому протеину. Наиболее простым и универсальным способом получения сбалансированного корма является переход к выращиванию бобовых злаковых культур в гетерогенных, то есть смешанных посевах [1].

В настоящее время широко известна многофункциональная роль люпина, как кормовой и средоулучшающей культуры. Кормовые люпины являются источником дешевого растительного протеина, содержание белка в зерне люпина может достигать до 35–47%. Смеси люпина с яровыми зерновыми культурами для получения зеленого корма и особенно зернофуража еще мало распространены в производстве [2]. Интерес к смешанным посевам культур определяется возможностью сбора с единицы площади большего урожая, чем при возделывании тех же культур в чистых посевах, а также получением продукции, сбалансированной по потребительским качествам [3]. Поскольку в смешанных посевах невозможно применить гербициды, сорные растения являются основными лимитирующими факторами при формировании сбалансированного агроценоза [4]. Этот вопрос остается для Калининградской области весьма актуальным при производстве сбалансирован-

Krasnoperov A.G., Buyankin N.I.

Kaliningrad Research Institute of Agriculture — a branch of the Federal Research Institute for Fodder Production and Agroecology named after V.R. Williams 238651, Slavyanskoe settlement, Polessky District, Kaliningrad Region, Molodezhny lane, 9;
E-mail: akra_01@rambler.ru

The paper analyzes the potential hazards in the cultivation of mixed crops of spring and winter legume-cereal crops without the use of herbicides and phytosanitary basics of their use in the conditions of the Kaliningrad region are formulated. It has been established that the joint cultivation of legumes and grain crops leads to an increase in the assimilation surface and photo potential of cenoses by 37–79%. It was shown that, on average, pure sowings of narrow-leaved lupine plants were affected by anthracnose more strongly than its mixtures with grain crops, although the difference between single-species and mixed sowings is relatively small, it was 2.7–4.5% for narrow-leaved lupine. In order to avoid mass contamination by main weeds, it is recommended to use well-cultivated fields with late summer treatment with glyphosate-containing herbicides of continuous action. During the main processing under mixed legume-cereal crops, the best method of tillage is the alternation of soilless tillage with plowing.

Key words: Phytosanitary control, mixed crops, winter and spring legume-cereals.

For citation: Krasnoperov A.G., Buyankin N.I. PHYTOSANITARY CONTROL OF MIXED CROPS OF THE KALININGRAD REGION. Agrarian science. 2019; (2): 15–19. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-15-19>

ного корма из смешанных посевов зернобобовых культур.

Цель исследований — разработать фитосанитарные основы формирования возделывания смешанных агроценозов люпина и других бобовых культур с яровыми и озимыми зерновыми культурами в условиях Калининградской области.

Задачи

- изучение фитосанитарных основ в севообороте со смешанными посевами озимых и яровых бобово-злаковых культур;
- определение величины фотосинтетического потенциала люпино-злаковых посевов;
- анализ фитоэкспертизы на зараженность семян зернобобовых культур;
- изучение влияния приемов обработки почвы на засоренность озимых и яровых смешанных посевов зернобобовых культур.

Объект и методы исследований

Место проведения. Полевые исследования проводили в 2015–2018 годах на опытном поле отдела земледелия Калининградского НИИСХ — филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» (пос. Славянское Полесского района Калининградской области).

Изучение фитосанитарных основ в севообороте со смешанными посевами озимых и яровых бобово-злако-

вых культур проводилось в двух четырехпольных и двух пятипольных севооборотах (табл. 1).

Материал исследований

Объектом исследования явились вредные объекты, оказывающие ограничивающую роль при формировании сбалансированного агроландшафта и снижающие общую продуктивность основных культур в четырех полевых севооборотах в одновидовых и смешанных посевах.

Все наблюдения, учеты и анализы проводили по общепринятым методикам. Фенологические наблюдения, учеты густоты стояния, урожайности и ее структуры проводились по методике Госсортсети (1971). Показатели фотосинтетической деятельности посевов определяли по методике, предложенной А.А. Ничипоровичем (1961). Засоренность гетерогенных и одновидовых посевов проводили по методическим указаниям по прогнозированию засоренности основных сельскохозяйственных культур (1985). Учет пораженности болезнями — по методике ВНИИ люпина (2001). Статистическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1979).

Анализ метеорологических данных в годы проведения опытов свидетельствует, что исследования проводили в 2013–2014 годах с недостаточным увлажнением (ГТК = 1,4) и в 2015–2016 годах с увлажнением в вегетационный период, близким к среднепогодовым показателям (ГТК = 1,9; 2,0).

Результаты

Одним из основных показателей, существенно влияющих на формирование урожая и его качество в чистых и смешанных посевах люпина с зерновыми культурами, является полевая всхожесть. Полевая всхожесть одновидовых и смешанных посевов за годы исследований была довольно высокая — в среднем за период исследований она составляла 82,5–90,4%. При этом всхожесть бобовых в смесях была на 1,7–7,5% меньше, чем в чистых посевах.

Выживаемость бобовых растений (отношение сохранившихся до уборки растений к количеству высеванных семян) в смешанных посевах также имела тенденцию к уменьшению по сравнению с чистыми посевами (на 2,1–7,6%). А сохранность (отношение сохранившихся до уборки растений к густоте всходов), наоборот, в гетерогенных посевах имело тенденцию к увеличению (на 0,3–1,8%). Выживаемость и сохранность зерновых культур, в отличие от бобовых, в смешанных посевах находились на уровне чистых посевов или превышали его на 2,2–8,0%. Сравнение этих показателей у бобовых и зерновых культур свидетельствует о большей конкурентоспособности злакового компонента, так как полевая всхожесть, выживаемость и сохранность этих культур во всех вариантах опыта превышали показатели бобовых.

В результате фенологических наблюдений установлено, что люпин узколистный по темпам первоначаль-

Таблица 1.

Схема чередования культур в опытных севооборотах в 2018 году

1	Ячмень Нур +люпин узколистный Белозерный 110	I севооборот	I повторность
2	Овес Буг + вика Юбилейная 110		
3	Тритикале Торнадо + озимая вика Калининградская 6		
4	Люпин узколистный Витязь		
5	Овес Буг+пелюшка Зарянка	II севооборот	
6	Люпин узколистный Азуро		
7	Картофель Сиреневый туман		
8	Овес Буг +вика Юбилейная 110		
9	Пшеница озимая Мироновская юбилейная	III севооборот	
10	Овес Буг +вика Юбилейная 110		
11	Картофель Сиреневый туман		
12	Пшеница яровая Дарья+Люпин белый Дега		
13	Люпин Сидерат-38	IV севооборот	
14	Тритикале Торнадо+озимая вика Калининградская 6		
15	Люпин узколистный Витязь		
16	Ячмень Нур+люпин узколистный Белозерный		
17	Пшеница озимая Мироновская юбилейная		
18	Картофель Сиреневый туман		

ного роста значительно опережает белый люпин, так как у узколистного люпина после всходов начинается активный рост стебля параллельно с ростом корневой системы. У белого люпина в первый месяц жизни наблюдается замедленный рост стебля, в дальнейшем он развивается значительно интенсивнее люпина узколистного и догоняет его в развитии.

Всходы люпина узколистного появились на 3–4 суток раньше люпина белого. Период укосной спелости (фаза блестящих бобов) наступил у люпина белого 18–24 августа, а у узколистного 10–22 августа. В фазу блестящих бобов быстрее вступили алкалоидные формы — Азуро и Сидерат-38 (62 и 66 дней). Низкоалкалоидные сорта люпина созревают позже на 4–11 суток. Созревание семян происходит не одновременно по сортам и видам люпина. Сорт зернофуражного типа (Белозерный 110) созрел раньше на 3–10 суток, чем белый люпин сорта Дега. Наблюдениями отмечено, что одновидовые посева люпина и злаков созревали быстрее на 3–8 суток, чем в совместных посевах. Вероятно, это связано с аллелопатией между люпином и зерновыми, то есть лучшей обеспеченностью зерновых культур азотом за счет люпина и некоторым затенением люпина злаками.

Установлено, что продуктивная кустистость на вариантах в смешанных посевах с озимым тритикале и озимой викой была выше в среднем по годам исследования в сравнении с одновидовым посевом зерновой культуры на 21–33 шт./м² продуктивных стеблей, что составляло коэффициент 2,5 (против 1,6 в чистых посевах) и может служить резервом получения урожая при неблагоприятных условиях зимнего периода. Обнаружена тенденция к увеличению массы 1000 зерен озимого тритикале в совместных посевах с озимой викой. Так в 2013–2015 годах масса 1000 зерен озимого тритикале сорта Торнадо была в среднем выше в сравнении с чистым посевом на 3% (1,4 г).

Анализ величины ассимиляционной поверхности растений люпина различных видов и сортов свидетель-

Таблица 2.

Зараженность семян одновидовых и смешанных посевов, в среднем за 201–2018 годы

Варианты опыта	Зараженность семян, %			
	Альтернариоз	Антракноз	Гельминтоспориоз	Фузариоз
Пшеница	38,6	-	7,5	11,7
Овес	18,2	-	5,7	8,1
Ячмень	9,0	-	56,3	2,9
Озимый тритикале	27,2	-	10,8	3,5
Люпин	-	18,6	-	8,8
Пшеница + люпин	17,7	2,3	-	0,9
Овес + люпин	7,1	1,5	-	2,8
Ячмень + люпин	5,5	5,5	22,7	3,3
Оз. тритикале + оз. вика	10	-	-	-
Яр. овес + яр. вика	5,6	-	-	-

Таблица 3.

Влияние смешанных посевов люпина и вики с зерновыми культурами на развитие сорных растений (1,0 м²)

Варианты опыта	Масса сорняков, (зеленая масса)	
	г	%
Люпин	221	100
Пшеница	113	51,1
Овес	178	80,5
Ячмень	129	58,3
Озимый тритикале	108	48,8
Пшеница + люпин	105	47,5
Овес + люпин	89	40,3
Ячмень + люпин	91	42,9
Оз. тритикале + оз. вика	51	23,1
Яр. овес + яр. вика	65	29,4

ствует о том, что наибольшим этот показатель был у узколистного люпина сорта Белозерный 110 в чистом виде (45,5 тыс. м²/га). Площадь ассимиляционной поверхности остальных сортов составляла 25,1–35,5 тыс. м²/га. Из зерновых культур в чистом виде приоритет был за овсом (18,1 тыс. м²/га).

Одновидовые посевы люпина способны формировать ассимиляционную поверхность значительно лучше, чем в смеси. Это, вероятно, связано с тем, что в смешанных агроценозах на 20 % была уменьшена норма высева люпина и на 50% снижена норма высева зерновых культур. В смешанных агрофитоценозах с различными злаковыми культурами наблюдали большую ассимиляционную поверхность при возделывании люпина с овсом. Данные посевы превышали смеси люпина желтого и узколистного с ячменем и пшеницей на 2,5–15,1%.

В результате изучения величины фотосинтетического потенциала люпино-злаковых посевов выявлено, что при увеличении нормы высева с 2,5 до 5,0 млн/га увеличивается фотосинтетическая деятельность злакового компонента. Одновидовые посевы люпина и зерновых культур уступают смешанным ценозам по фотосинте-

тическому потенциалу на 37–79%. Однако в среднем по годам исследований следует отметить более интенсивную фотосинтетическую деятельность растений в смешанных посевах люпина с овсом и люпина с пшеницей, по сравнению с ценозом люпина и ячменя. Фотопотенциал в этих посевах с увеличением доли злакового компонента достигает 3,55–3,73 млн м²/сутки/га, что на 5,6–15,2% выше посева люпина с ячменем.

В наших исследованиях норма высева злаков не повлияла на рост и развитие люпина, так как фотопотенциал люпина находился во всех вариантах на одном уровне. Вид злака, особенно овес, способствовал ветвлению люпина, в то время как ячмень ограничивал данный процесс за счет своей интенсивной энергии

кущения, что согласуется с данными Шкотовой О.В. [5].

В результате фитоэкспертизы на зараженность семян установлено, что в среднем чистые посевы повреждались сильнее, чем смешанные посевы (табл. 2).

Из таблицы 2 видно, что зараженность семян в смешанных посевах уменьшается в сравнении с зараженностью семян в чистых посевах в 2 и более раз.

В условиях Калининградской области наиболее опасным заболеванием для люпинов является антракноз [6]. Степень поражения антракнозом люпина узколистного в чистом виде и белого в смеси с зерновыми культурами в годы исследований была незначительной. Развитию болезни не способствовали сложившиеся в этот год климатические условия. В среднем чистые посевы узколистного люпина повреждались сильнее, чем смеси его с зерновыми культурами, хотя разница между одновидовыми и смешанными посевами сравнительно небольшая, по узколистному люпину она составляла — 2,7–4,5%. Четкой зависимости между видами зерновых по проявлению антракноза на люпине не выявлено.

Изучение засоренности вико-люпино-злаковых ценозов показали, что смешанные уплотненные посевы люпина с яровыми зерновыми культурами и озимой вики с озимым тритикале способны фитоценотически подавлять сорные растения. Смешанные агроценозы наиболее конкурентны по сравнению с одновидовыми посевами. Конкуренцию выдерживают лишь некоторые сорные растения из семейства сложноцветных и мятликовых — многолетние корнеотпрысковые, стержнекорневые и однолетние с зимующей формой (*Artemisia vulgaris* L., *Sonchus arvensis* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Elytrigia repens* (L.) Nevski), зимующие однолетники (*Centaurea cyanus* L.) в озимых смешанных посевах вики и тритикале. В яровых люпино-злаковых посевах преобладают яровые однолетники из семейств капустных, маревых и мареновых (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Chenopodium album* L., *Galium aparine* L., *Thlaspi arvense* L.). Для того чтобы избежать массового засорения этими сорными растениями необходимо использовать хорошо окультуренные поля с позднелетней обработкой глифосатсодержащими гербицидами сплошного действия. Тем не менее, в смешанных посевах происходит снижение общей численности сорных растений в среднем на 20–30% (табл. 3).

Одновидовые посевы зерновых культур так же, как и люпин, не способны подавлять сорную растительность в достаточной степени. Эффект доминантной роли культурных растений за счет смешанных посевов отчетливо проявился на показателях развития сорных растений. В среднем на 60% снизилась их масса в посевах люпина с овсом, на 56,1% под люпином с ячменем, на 52,5% под люпином с пшеницей. Интенсивно подавлялись сорные растения в смешанных посевах озимого тритикале с озимой викой и ярового овса с яровой викой (от 25,7% до 51,1% соответственно). Ослабленность развития многих сорных растений выражались в их низкорослости, слабой облиственности, замедленном прохождении фаз и неспособностью к воспроизводству через семена. Отрицательное воздействие сорных растений в смешанных посевах проявлялось незначительно.

Наши исследования на засоренность люпино-злаковых ценозов в 2013–2016 годах показали, что уплотненные посевы люпина узколистного с яровыми зерновыми культурами способны фитоценотически подавлять сорные растения. Смешанные ценозы наиболее конкурентны по сравнению с одновидовыми посевами люпина. В двухкомпонентных посевах происходит снижение численности сорняков в среднем на 20–30%. Одновидовые посевы зерновых культур так же, как и люпин, мало способны подавлять сорную растительность.

К уборке посевов гибель сорных растений в уплотненных люпино-злаковых ценозах в 2015 году составила 67–83%, а в 2016 году смешанные посевы подавляли развитие сорняков на 66–76%.

В наших опытах с севооборотами в течение четырех лет изучалось влияние приемов обработки почвы на засоренность озимых и яровых смешанных посевов зернобобовых культур (табл. 4.).

Как видно из таблицы 4, существенной разницы между количеством сорняков при безотвальной обработке чизелем с последующей культивацией и обработках, включающих вспашку, нет. Наблюдавшиеся колебания по вариантам и, особенно в каждом варианте по годам произошли, вероятно, вследствие неравномерного запаса семян сорной растительности в почве [7].

Результаты изучения эффективности различных приемов осенней обработки почвы в борьбе с пыреем ползучим показаны в табл. 5.

Из таблицы 5 видно, что гибель пырея достигает 91,9% в том случае, когда поле вспахивается на зябь и далее следует культивация. При осенней культивации из разрыхленной вспашки почвы на поверхность «вычесывается» значительное количество корневищ, которые под воздействием мороза погибают или высушиваются осенью и весной.

Безотвальная обработка почвы чизелем с культивацией действует на пырей так же, как вспашка с культивацией, и, следовательно, не способствует распространению этого злостного сорняка.

Таким образом, фитосанитарный контроль в смешанных посевах зернобобовых культур может успешно осуществляться за счет оптимального подбора и соотношения культур, севооборота и основной обработки почвы.

Выводы

1. В почвенно-климатических условиях Калининградской области можно успешно возделывать зерновых озимых и яровых культур в смеси с озимыми и яровыми бобовыми культурами.

2. Совместное возделывание бобовых и зерновых культур приводит к увеличению ассимиляционной поверхности и фотопотенциала ценозов на 37–79%.

3. В среднем чистые посевы растений узколистного люпина поражаются антракнозом сильнее, чем смеси его с зерновыми культурами, хотя разница между одновидовыми и смешанными посевами сравнительно небольшая, по узколистному люпину она составляла 2,7–4,5%.

4. Во избежание массового засорения основными сорными растениями необходимо использовать хорошо окультуренные поля с позднелетней обработкой фосатсодержащими гербицидами сплошного действия.

5. При основной обработке под смешанные бобово-злаковые культуры необходимо чередовать безотвальную обработку почвы вспашкой.

Таблица 4.

Краткая экологическая характеристика исследуемых ЛР (ВИЛАР, ГБС)

Варианты основной обработки почвы	Глубина обработки почвы, см	Количество сорняков на 1 м ² (в середине лета), шт.				
		2013	2014	2015	2016	В среднем за 4 года
Отвальная обработка вспашкой	22–24	48	41	45	19	38
Отвальная обработка вспашкой	5–7	49	51	52	28	45
Безотвальная обработка чизелем	22–24					
Отвальная обработка вспашкой	22–24	39	36	39	18	33
Осенняя культивация	5–7					
Безотвальная обработка чизелем	8–10	28	31	35	15	27
Осенняя культивация	5–7					

Таблица 5.

Влияние основной обработки почвы на засоренность пыреем ползучим

Приемы обработки почвы	Глубина обработки почвы, см	Количество узлов на корневищах пырея на 1 м ² в слое 0–20 см		% гибели пырея за год
		Перед осенней обработкой	Перед уборкой	
Отвальная обработка вспашкой	22–24	147±11	26±3	82.4
Отвальная обработка вспашкой	5–7	223±17	35±5	84.4
Безотвальная обработка чизелем	22–24			
Отвальная обработка вспашкой	22–24	160±13	13±2	91.9
Осенняя культивация	5–7			
Безотвальная обработка чизелем	8–10	200±15	32±4	84.0
Осенняя культивация	5–7			

ЛИТЕРАТУРА

1. Новиков М.Н. Смешанные посевы с люпином в земледелии Нечерноземной зоны / Новиков М.Н., Такунов И.П., Слесарева Т.Н., Баринов В.Н., Демина Н.А. — М.: ООО «Столичная типография», 2008. — 160 с.
2. Алексеева А.С. Оптимизация смешанных посевов люпина с зерновыми культурами в условиях Северо-Западного региона России // Автореферат на соиск. степ. канд. с.-х. наук, Немчиновка, 2008. — 14 с.
3. Зотиков В.И. Способ сохранения плодородия почв путем выращивания зеленых кормов / Зотиков В.И., Нечаев Л.А., Буянкин Н.И., Красноперов А.Г. // Патент на изобретение №2478301 МПК А01С7/00 (2006.01); А01В79/00 (2006.01). Опубликовано 10.04.2013 в Официальном Бюллетене Федеральной Службы по интеллектуальной собственности «Изобретения и полезные модели» №10, 2013.
4. Такунов И.П. Безгербицидная ресурсоэнергосберегающая технология возделывания люпина и злаковых культур в смешанных посевах. Научно-практические рекомендации. / Такунов И.П., Слесарева Т.Н. // Брянск. — Издательство «Читай-город». — 2007. — 60 с.
5. Шкотова О.Н., Ториков В.Е., Кононов А.С. Смешанные посевы ячменя с зернобобовыми культурами в условиях серых лесных почв Брянской области. В сб.: «Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта» Международная научная экологическая конференция. Под ред. И.С. Белюченко. 2016. — С.224–228.
6. Буянкин Н.И. Научные основы ресурсосберегающего производства кормов в смешанных посевах озимых и яровых бобово-злаковых культур. / Буянкин Н.И., Красноперов А.Г. // Кормопроизводство. 2014. — №5. — С.24–28.
7. Красноперов А.Г. Влияние структуры дерново-подзолистой почвы на активизацию почвенно-биологических процессов в смешанных посевах / Красноперов А.Г., Буянкин Н.И., Чекстер Н.Ю. // Достижения науки и техники АПК. — 2018. — Т.32. — №2. — С.48–51.

ОБ АВТОРАХ:

Красноперов А.Г., доктор сельскохозяйственных наук
Буянкин Н.И., доктор сельскохозяйственных наук

REFERENCES.

1. Novikov M.N. Mixed crops with lupine in agriculture of the Nonchernozem zone / Novikov M.N., Takunov I.P., Slesareva T.N., Barinov V.N., Demina N.A. — M.: OOO Stolichnaya Printing House, 2008. — 160 p.
2. Alekseeva A.S. Optimization of mixed crops of lupine with grain crops in the conditions of the North-Western region of Russia // Abstract of thesis. step. Cand. Agric. Sciences, Nemchinovka, 2008. — 14.s.
3. Zotikov V.I. A way to preserve soil fertility by growing green fodder / Zotikov V.I., Nechaev L.A., Buyankin N.I., Krasnopyrov A.G. // Patent for invention №2478301 IPC A01C7 / 00 (2006.01); A01B79 / 00 (2006.01). Published 10.04.2013 in the Official Bulletin of the Federal Service for Intellectual Property "Inventions and utility models" №10. 2013.
4. Takunov I.P. Non-hermicide resource-saving technology cultivation of lupine and cereals in mixed crops. Scientific and practical recommendations. / Takunov I.P., Slesareva T.N. // Bryansk. — Chitai-Gorod Publishing House. — 2007. — 60 p.
5. Shkotova ON, Torikov V.E., Kononov A.S. Mixed crops of barley with leguminous crops in the conditions of gray forest soils of the Bryansk region. In collection: "Combined crops of field crops in the crop rotation of the agrolandscape" International Scientific Ecological Conference. Ed. I.S. Belyuchenko. 2016. — p.224–228.
6. Buyankin N.I. Scientific basis for resource-saving feed production in mixed crops of winter and spring legume-cereals. / Buyankin N.I., Krasnoperov A.G. // Feed production. 2014. No.5. P.24–28.
7. Krasnoperov A.G. The influence of the structure of sod-podzolic soil on the activation of soil-biological processes in mixed crops / Krasnoperov AG, Buyankin NI, Chekster N.Yu. // Achievements of science and technology of agriculture. 2018. T.32. No.2. P.48–51.

ABOUT THE AUTHORS:

Krasnoperov A.G., Doctor of agricultural sciences
Buyankin N.I., doctor of agricultural sciences