

**ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ
ЗЛАКОВО-БОБОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ В ЛЕСОСТЕПИ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ****Агафонов В.А., Бояркин Е.В.**

Реферат. В статье приведены данные исследований влияния разного уровня минерального питания на рост и развитие растений, влияние удобрений на ботанический состав, на продуктивность и кормовые достоинства злаково-бобовых агроценозов в лесостепной зоне Предбайкалья. Объектами исследований являлись смешанные посевы овса с горохом и проса с викой, горохом, пелюшкой. Зернобобовые культуры являются основным источником повышения белка в кормах. В полевых условиях наибольшее распространение, среди бобовых культур, получили вика, горох посевной, горох полевой (пелюшка). В результате проведённых фенологических наблюдений установлено, что рост и развитие растений зависел от биологических особенностей культур, погодных условий и непосредственно от уровня минерального питания. Наиболее эффективно на внесение минеральных удобрений отреагировало просо, начиная с фазы выхода в трубку. Внесение минеральных удобрений в предпосевную обработку почвы способствовало увеличению доли бобовых компонентов в общем урожае зелёной массы и снижению злаковых. Наиболее высокую конкуренцию в агроценозах проса с бобовыми компонентами составила вика, её доля в смеси увеличивалась, по сравнению с неудобренным фоном, на 6 и 14,5 % в зависимости от фона удобрений. Установлено, что по сравнению с неудобренным фоном минеральные удобрения увеличивали урожайность зелёной массы от 1,5 до 4,9 т/га, сбор сухого вещества от 0,4 до 2,0 т/га и сбор кормовых единиц от 0,3 до 1,3 т/га. Содержание переваримого протеина в 1 к.ед. повышалось с внесением азотного удобрения (N_{45}), в зависимости от вида компонентов в смеси, от 3,2 до 6,6 г, а с внесением комплексного минерального удобрения ($N_{45}P_{30}K_{30}$) от 2,5 до 9,6 г. Все просяно-бобовые смеси на всех уровнях минерального питания соответствуют зоотехническим нормам.

Ключевые слова: продуктивность, ботанический состав, зелёная масса, кормовое достоинство, минеральные удобрения, агроценоз, злаковые, бобовые.

Введение. Одна из самых многочисленных проблем отрасли кормопроизводства – хронический недостаток кормов и низкая их обеспеченность протеином. Решением данной проблемы в условиях лесостепи Предбайкалья является возделывание смешанных посевов злаковых с зернобобовыми культурами для получения вегетативной массы с содержанием переваримого протеина не менее 105-110 г на одну кормовую единицу.

При совместном выращивании злаковых и бобовых культур существенно повышается питательная ценность корма [1,2,3]. Важным фактором в повышении продуктивности агроценозов является режим питания растений. Внесение минеральных удобрений под кормовые культуры в смешанных посевах обеспечивает увеличение продуктивности [4,5,6,7].

Одним из основных факторов возделывания смешанных посевов – подбор видов растений по биологическим особенностям компонентов и конкурентной способностью. Так, стандартные, для нашего региона, зернофуражные культуры (овёс, ячмень), имея мочковатый корень, в первоначальный период роста усваивают питательные вещества с верхних слоёв почвы и в засушливые годы угнетают бобовые. Правильно подобранные компоненты в агроценозах, потребляя пищу и влагу с разных почвенных горизонтов, способны

обеспечивать получение высоких урожаев зелёной массы, сбалансированной по белку.

Значительным источником получения высокопитательного зелёного корма может стать просо кормовое в смеси с бобовыми культурами. Для изучения кормовых достоинств агроценозов проса с бобовыми культурами нами были проведены исследования на разных уровнях минерального питания.

Цель – изучить влияние уровня минерального питания на продуктивность и кормовые достоинства агроценозов в лесостепной зоне Предбайкалья.

Условия, материалы и методы исследований. Исследования проведены на опытном поле Иркутского НИИСХ в 2014 – 2016 годах. Почва опытного поля – серая лесная, тяжёло-суглинистая. Содержание гумуса в пахотном горизонте – 4,9-5,0 %, $pH_{\text{сол}}$ – 4,9, насыщенность основаниями – 73-76 %, содержание P_2O_5 – 10-12 мг, K_2O – 6-8 мг на 100 г почвы. Предшественник – зерновые.

В опыте возделывали культуры: овёс посевной (*Avena sativa*) – Ровесник, просо (*Panicum miliaceum*) – Казанское кормовое, горох полевой или пелюшка (*Pisum arvense*) – Эврика, горох посевной (*Pisum sativum*) – Аксайский усатый 3, вика яровая (*Vicia sativa*) – Люба. Агротехника возделывания – общепринятая для кормовых культур в данной зоне.

Повторность вариантов – трёхкратная, площадь делянок – 50 м². Азотные удобрения (аммиачная селитра) в дозе N₄₅, и комплексные (диаммофоска) в дозе N₄₅P₃₀K₃₀ вносили весной под предпосевную культивацию. Посев проводили малогабаритной сеялкой ССНП-16 в третьей декаде мая. Уборку посевов проводили в фазу молочно-восковой спелости злакового компонента.

Для проведения исследований были подобраны виды растений и их оптимальные соотношения с целью создания агроценозов, максимально использующих погодные условия, влажность и питательные вещества почвы, а также другие факторы внешней среды. Для сравнительного изучения и получения более высокого урожая и качества вегетативной массы вносились минеральные удобрения разного уровня.

Лесостепная зона характеризуется наиболее благоприятными агроклиматическими условиями. Среднемесячная температура воздуха, самого жаркого месяца июля – 17-18 °С. Сумма активных температур воздуха составляет 1600 °С. Годовая сумма осадков – 300-400 мм. В годы проведения исследований агрометеорологические условия были различными. В 2014 г. за вегетационный период температура воздуха была выше на 0,2 °С, а осадков выпало на 109,9 мм меньше. Особенно в 2015 г. недобор по осадкам, по сравнению с средними многолетними данными, составил в июне – 29,2, в июле – 58,5, в августе – 43,1 мм. Среднесуточная температура 2016 г. за период с мая по сентябрь была на 2,8 °С выше средне-многолетних значений, но и осадков за вегетацию выпало на 82,8 мм больше средне-многолетних значений.

Закладку полевого опыта, наблюдения, отборы растительных образцов для определения ботанического состава и химического анализа, а также учёт урожайности проводили с учётом методики полевого опыта Б.А. Доспехова (1985), методических указаний ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1997), РПО ВНИИ кормов (1997) [8,9,10].

Анализ и обсуждение результатов исследований. Для нормального роста, развития и получения высоких урожаев, из-за невысокого естественного плодородия почв региона, растениям требуется дополнительное питание. Фенологические наблюдения показали, что виды бобовых культур в агроценозах и разные уровни минерального питания оказали разное влияние на динамику роста растений.

Так, за годы исследований всходы овса, гороха, вики и пелюшки появились через 7-10 дней после посева, в зависимости от климатических условий года, а семена проса прорастали медленно и всходили через 11-16 дней. Фе-

нологические наблюдения показали, что независимо от фона минерального питания, в первоначальный период, рост и развитие растений происходили по мере их биологических особенностей, где медленнее всех росло просо. Наиболее интенсивное действие минеральных удобрений проявилось в среднем с фазы выхода в трубку злаковых компонентов и цветения бобовых. Высоко отозвались, на внесение минеральных удобрений, растения просо. Так, в фазу колошения проса, внесение азотных удобрений (N₄₅) под агроценозы проса с бобовыми компонентами, по сравнению с неудобренным фоном, позволило увеличить его высоту в среднем на 14-16 см, а внесение комплексных удобрений (N₄₅P₃₀K₃₀) – на 17-20 см. Бобовые компоненты, в фазу цветения, на внесение минеральных удобрений отреагировали не так эффективно. Так, горох с внесением азотных удобрений был выше в среднем на 7-10 см, вика – на 6-9 см, а с внесением комплексного удобрения – на 9-11 и 10-12 см, соответственно, чем на неудобренном фоне.

К уборке в фазу молочно-восковой спелости проса во всех вариантах опыта длина стебля составила 82-87 см. Примерно такой же длине равнялись растения гороха, пелюшки и вики. Следовательно, виды культур и удобрения не оказали должного внимания на высоту травостоя. Однако виды растений и минеральные удобрения оказали существенное влияние на изменение доли злаковых и бобовых растений в урожае зелёной массы.

Ботанический состав в агроценозах является важным показателем, характеризующий фитоценологическую активность видов растений [11]. Установлено, что во всех вариантах опыта, среди бобовых компонентов, наиболее высокую активность проявляет вика. Так, в среднем за 3 года в варианте без удобрений доля вики в смеси с просом в кормовой массе составила 34,2 %, что на 14,9 и 10,3 % соответственно выше доли гороха и пелюшки (табл. 1). С внесением минеральных удобрений доминирующее положение также занимала вика. Её доля в урожае увеличилась на фоне N₄₅ на 6,0 %, а на фоне N₄₅P₃₀K₃₀, на 14,5 %, по сравнению с неудобренным фоном. Содержание гороха и пелюшки уступало вике на фоне N₄₅ на 10,3 и 7,6 %, а на фоне N₄₅P₃₀K₃₀, на 15,7 и 11,4 %, соответственно. В агроценозах проса с бобовыми культурами была явно выражена конкуренция между культурами. Наиболее высокое угнетение проса оказалось в смеси с викой.

Основным фактором в оценке полезности кормовых растений является величина урожая и его качество. Полной гарантией этого может стать выращивание разнообразных культур и сортов с высоким потенциалом продуктивно-

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений на ботанический состав однолетних культур в смешанных посевах (2014-2016 гг.)

Вариант	Доля компонента в смеси, %		
	без удобрений	N ₄₅	N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀
Овёс 70 + горох 50 (к)	88,0 + 12,0	80,0 + 20,0	74,6 + 25,4
Просо 80 + вика 50	65,8 + 34,2	59,8 + 40,2	51,3 + 48,7
Просо 80 + горох 50	80,7 + 19,3	70,1 + 29,9	66,4 + 33,6
Просо 80 + пелюшка 50	76,1 + 23,9	67,4 + 32,6	62,7 + 37,3

Примечание: цифры 80, 70, 50 – норма высева семян от полной, %; (к) – контрольный вариант.

сти.

По данным наших исследований, существенное различие в продуктивности проявлялось в зависимости от набора культур в агроценозах и уровня минерального питания. Так, наиболее высокую урожайность зелёной массы – 17,8 т/га на неудобренном фоне обеспечил агроценоз просо с горохом, прибавка которого относительно контроля составила 3,0 т/га. В смешанных посевах проса с викией и пелюшкой, по отношению к контролю, урожайность была несколько ниже и составила соответственно 1,8 и 1,9 т/га (табл. 2).

С внесением минеральных удобрений выросли все показатели продуктивности. Так, с внесением N₄₅ урожайность зелёной массы, относительно контрольного варианта, повысилась от 1,5 до 7,7 т/га. Наиболее отзывчивым на внесение азотных удобрений (N₄₅) оказался агроценоз просо с викией, прибавка которого составила 5,9 т/га. Внесение комплексных удобрений (N₄₅P₃₀K₃₀) также, по отношению к варианту овёс 70 % + горох 50 % без удобрений, обеспечили прибавку урожайности от 1,7 до 7,9 т/га, но относительно равнозначных вариантов с внесением азотных удобрений

(N₄₅) разницы не было или составила 0,1-0,2 т/га, в зависимости от набора культур в двухкомпонентных смесях.

Наибольший сбор сухого вещества – 4,8 т/га, в варианте без внесения минеральных удобрений, был получен в смеси проса с викией. Если по урожайности вегетативной массы доминантом был агроценоз просо с горохом, то по сбору сухого вещества на 0,8 т/га его превысил посев проса с викией. Агрофитоценоз просо с викией единственный, который превзошёл стандартный вариант на 0,6 т/га, другие смеси на неудобренном фоне, были ниже стандарта.

Значительную роль в увеличение сбора сухого вещества сыграл и уровень минерального питания. Так, внесение N₄₅, по сравнению с неудобренным фоном равнозначных вариантов, способствовало повышению сбора сухого вещества соответственно на 0,4, 1,9 0,6 и 0,6 т/га. С внесением N₄₅P₃₀K₃₀ его сбор повысился, по сравнению с неудобренным фоном, на 0,6, 2,0, 0,9, 1,0 т/га и по сравнению с фоном N₄₅ на 0,2, 0,1, 0,3, 0,5 т/га, соответственно.

Сбор кормовых единиц один из самых важ-

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на продуктивность кормосмесей (2014 – 2016 гг.)

Вариант	Урожайность зелёной массы, т/га	Сбор, т/га	
		сухого вещества	кормовых единиц
Без удобрений			
Овёс 70 + горох 50 (к)	14,8	4,2	2,9
Просо 80 + вика 50	16,6	4,8	3,5
Просо 80 + горох 50	17,8	4,0	2,9
Просо 80 + пелюшка 50	16,7	4,1	2,9
N ₄₅			
Овёс 70 + горох 50	16,3	4,6	3,2
Просо 80 + вика 50	22,5	6,7	4,7
Просо 80 + горох 50	20,2	4,6	3,2
Просо 80 + пелюшка 50	20,7	4,7	3,3
N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀			
Овёс 70 + горох 50	16,5	4,8	3,4
Просо 80 + вика 50	22,7	6,8	4,8
Просо 80 + горох 50	20,2	4,9	3,4
Просо 80 + пелюшка 50	20,8	5,2	3,6
НСР ₀₅ , т	0,38	0,37	0,29

Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений на кормовые достоинства урожая (2014-2016гг.)

Вариант	Получено			Содержание ПП в 1 к. ед., г
	ПП, т/га	КПЕ, т/га	ОЭ, ГДж/га	
Без удобрений				
Овёс 70 + горох 50 (к)	0,270	3,1	25,2	93,1
Просо 80 + вика 50	0,394	4,1	28,2	112,5
Просо 80 + горох 50	0,304	3,3	30,3	104,9
Просо 80 + пелюшка 50	0,327	3,4	28,4	112,6
N ₄₅				
Овёс 70 + горох 50	0,316	3,5	27,7	98,7
Просо 80 + вика 50	0,544	5,6	38,3	115,7
Просо 80 + горох 50	0,357	3,7	34,3	111,5
Просо 80 + пелюшка 50	0,371	3,9	35,2	112,4
N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀				
Овёс 70 + горох 50	0,349	3,8	28,1	102,7
Просо 80 + вика 50	0,580	5,9	38,6	120,9
Просо 80 + горох 50	0,388	4,0	34,3	114,0
Просо 80 + пелюшка 50	0,414	4,3	35,4	115,1

ных показателей качества [12,13], который в основном зависит от сбора сухого вещества. Исследованием установлено, что наиболее высокий сбор кормовых единиц – 3,5 т/га обеспечил вариант просо с викой, превзошедший контроль на 0,6 т/га. С внесением азотных удобрений (N₄₅), по отношению к контрольному варианту, разница составила – 0,3-1,8 т/га, а на фоне N₄₅P₃₀K₃₀ – 0,5-1,9 т/га.

На основе данных химического анализа зелёных растений в смешанных посевах произведены расчёты выхода показателей кормовых достоинств агроценозов на разных уровнях минерального питания. Выявлено, что на неудобренном фоне высокое кормовое достоинство обеспечил агроценоз просо с викой. Этот вариант превзошёл стандартный, по сбору переваримого протеина, на 0,124 т/га, по

кормопротеиновым единицам на 1,0 т/га, обменной энергии на 3,0 ГДж/га и по содержанию переваримого протеина в 1 к. ед. на 19,4 г (табл. 3).

Внесение минеральных удобрений способствовало повышению кормовых достоинств агроценозов. Наиболее высокий выход питательных веществ отмечено при внесении N₄₅P₃₀K₃₀. Лучших показателей кормовых достоинств обеспечил вариант просо с викой.

Выводы. В условиях лесостепной зоны Предбайкалья применение минеральных удобрений на просяно-бобовых агроценозах способствует увеличению производства продукции и повышению их кормовых достоинств. Наиболее высокую продуктивность обеспечивает смешанный посев просо 80 % + вика 50 % на фоне минерального питания N₄₅P₃₀K₃₀.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования (№ 0806-2018-0004).

Литература

1. Агафонов В.А. Эффективность возделывания проса кормового в смешанных посевах с высокобелковыми культурами в условиях Предбайкалья / В.А. Агафонов, Е.В. Бояркин, Л.Н. Матаис // Вестник ИрГСХА. – 2018. – Вып. 84. – С. 7-13.
2. Хамидуллин М. М. Однолетние травы должны стать высокопродуктивными кормовыми культурами / М. М. Хамидуллин // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2007. – № 9. – С. 11-13.
3. Яковлев, В. В. Основные проблемы кормопроизводства в Алтайском крае и пути их решения / В. В. Яковлев, В. П. Олешко // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 11. – С. 32-35.
4. Константинова И. Н. Продуктивность и питательность ячменя в смешанных посевах для производства зернофуража в Центральной Якутии / И. Н. Константинова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 8. – С. 46-50.
5. Маликов М.М. Влияние минеральных удобрений на урожайность различных видов кормосмесей на серых лесных почвах республики Татарстан / М.М. Маликов [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2015. – № 4(38). – С. 76-80.
6. Мухамадиев Р.Х. Кормосмеси в системе кормопроизводства республики Татарстан / Р.Х. Мухамадиев, Р.М. Низамов, М.М. Маликов // Вестник Казанского ГАУ. – 2017. – № 4(46). – С. 20-25.
7. Тошкина Е. А. Сравнительная продуктивность зернобобовых культур при разных приёмах возделывания / Е. А. Тошкина // Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. – 2015. – № 3-1 (86). – С. 124-130.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Методические указания по проведению опытов с кормовыми культурами. – М.: ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса, 1987. – 198 с.

10. Новоселов Ю.К., и др. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: РПО ВНИИ кормов, 1997. – 60с.
11. Laegreid M., Bockman O.C., Kaarstad O. Agriculture, fertilizers, and the environment. Cambridge: Cambridge University Press. 1999. P. 294.
12. Simon, J. Huijneni, seti a zvalstnosti pestovani zavlahach / J. Simon // Hospoel. Zpravodaj. – 1981. – S. 9-11.
13. McKenzie D.B. Sunflower seeding rate additions to forage oat - legume mixtures in Newfoundland / D.B. McKenzie, D. Spanep // Acta agr. Scand. B. – 2000. – 52, № 1. – С. 52-56.

Сведения об авторах:

Агафонов Виктор Александрович – научный сотрудник лаборатории земледелия, e-mail: vik.a58@mail.ru
 ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г. Иркутск, Россия
 Бояркин Евгений Викторович – кандидат биологических наук, доцент, кафедра земледелия и растениеводства, e-mail:
 ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского», г. Иркутск, Россия.

INFLUENCE OF THE MINERAL NUTRITION LEVEL ON THE PRODUCTIVITY OF CEREAL AND LEGUMINOUS AGROCENOSES IN THE FOREST STEPPE OF BAIKAL

Agafonov V.A., Boyarkin E.V.,

Abstract. The article presents findings of the influence of different levels of mineral nutrition on plant growth and development, the impact of fertilizers on the botanical composition, on the productivity and forage benefits of cereal-bean agrocenoses in the forest-steppe zone of the Baikal region. The objects of research were mixed crops of oats with peas and millet with vetch, peas, and Austrian winter pea. Legumes are the main source of protein increase in feed. In the field, the most widespread, among legumes, were vetch, sowing peas, field peas (Austrian winter pea). As a result of phenological observations, it was found that the growth and development of plants depended on the biological characteristics of crops, weather conditions and directly on the mineral nutrition level. The millet reacted most effectively to the application of mineral fertilizers, starting from the exit phase into the tube. The introduction of mineral fertilizers in pre-sowing tillage contributed to an increase in the proportion of legume components in the total green mass yield and a decrease in cereals. The highest competition in agrocenoses of millet with legume components was vetch, its share in the mixture increased, compared to the unfertilized background, by 6 and 14.5%, depending on the background of fertilizers. It was found that, compared with the unfertilized background, mineral fertilizers increased the yield of green mass from 1.5 to 4.9 tons per hectare, the collection of dry matter from 0.4 to 2.0 tons per hectare and the collection of feed units from 0.3 to 1.3 tons per hectare. Digestible protein content in 1 unit increased with the introduction of nitrogen fertilizer (N₄₅), depending on the type of components in the mixture, from 3.2 to 6.6 g, and with the introduction of complex mineral fertilizer (N₄₅P₃₀K₃₀) from 2.5 to 9.6 g. All are millet-bean mixtures at all levels of mineral nutrition comply with zootechnical standards.

Key words: productivity, botanical composition, green mass, feed value, fertilizers, agrocenosis, cereals, legumes.

References

1. Agafonov V.A. Efficiency of cultivation of millet fodder in mixed crops with high-protein crops in the pre-Baikal region. [Effektivnost' vozdel'yvaniya prosa kormovogo v smeshannykh posevakh s vysokobelkovymi kulturami v usloviyakh Predbaykalya]. / V.A. Agafonov, E.V. Boyarkin, L.N. Matais // *Vestnik IrGSKhA. – The Herald of Irkutsk State Agricultural Academy.* – 2018. – Issue 84. – P. 7-13.
2. Khamidullin M.M. Annual grasses should become highly productive fodder crops. [Odnoletnie travy dolzhny stat vysokoproduktivnymi kormovymi kulturami]. / M.M. Khamidullin // *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – The Herald of Bashkir State Agrarian University.* – 2007. – № 9. – P. 11-13.
3. Yakovlev V.V. Main problems of feed production in the Altai Kray and ways to solve them. [Osnovnye problemy kormoproizvodstva v Altayskom krae i puti ikh resheniya]. / V.V. Yakovlev, V.P. Oleshko // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - Achievements of science and technology of the agro-industrial complex.* – 2008. – № 11. – P. 32-35.
4. Konstantinova I.N. Productivity and nutrition of barley in mixed crops for the production of grain fodder in Central Yakutia. [Produktivnost' i pitatel'nost' yachmenya v smeshannykh posevakh dlya proizvodstva zernofurazha v Tsentralnoy Yakutii]. / I. N. Konstantinova // *Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. - Siberian Herald of Agricultural Science.* – 2008. – № 8. – P. 46-50.
5. Malikov M.M. The effect of mineral fertilizers on productivity of various types of feed mixtures on the gray forest soils of the Republic of Tatarstan. [Vliyaniye mineralnykh udobreniy na urozhaynost' razlichnykh vidov kormosmesey na serykh lesnykh pochvakh respubliky Tatarstan]. / M.M. Malikov and others // *Vestnik Kazanskogo GAU. – The Herald of Kazan SAU.* – 2015. – № 4(38). – P. 76-80.
6. Mukhamadiev R.Kh. Feed mixtures in the feed production system of the Republic of Tatarstan. [Kormosmesi v sisteme kormoproizvodstva Respubliki Tatarstan]. / R.Kh. Mukhamadiev, R.M. Nizamov, M.M. Malikov // *Vestnik Kazanskogo GAU. – The Herald of Kazan SAU* – 2017. – № 4(46). – P. 20-25.
7. Toshkina E.A. Comparative productivity of leguminous crops at different methods of cultivation. [Sravnitel'naya produktivnost' zernobobovykh kultur pri raznykh priemakh vozdel'yvaniya]. / E.A. Toshkina // *Vestnik Novgorodskogo gosudarstvennogo universiteta im. Yaroslava Mudrogo. – The Herald of Novgorod State University named after Yaroslav the Wise.* – 2015. – № 3-1 (86). – P. 124-130.
8. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta.* [Methods of field experience]. / B.A. Dospekhov. – M.: Agropromizdat, 1985. – P. 351.
9. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu opytov s kormovymi kulturami.* [Guidelines for conducting experiments with feed crops]. – M.: VNIИ кормов имени В. Р. Вильямса, 1987. – P. 198.
10. Новоселов Ю.К. and others. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kulturami.* [Methodological guidelines for conducting field experiments with forage crops]. – M.: RPO VNIИ кормов, 1997. – P. 60.
11. Laegreid M., Bockman O.C., Kaarstad O. Agriculture, fertilizers, and the environment. Cambridge: Cambridge University Press. 1999. P. 294.
12. Simon, J. Huijneni, seti a zvalstnosti pestovani zavlahach / J. Simon // Hospoel. Zpravodaj. – 1981. – P. 9-11.
13. McKenzie D.B. Sunflower seeding rate additions to forage oat - legume mixtures in Newfoundland / D.B. McKenzie, D. Spanep // Acta agr. Scand. B. – 2000. – 52, № 1. – P. 52-56.

Authors:

Agafonov Viktor Aleksandrovich – vik.a58@mail.ru
 Irkutsk Scientific and Research Institute of Agriculture, Irkutsk, Russia
 Boyarkin Evgeniy Viktorovich – Ph.D. of Biological sciences, associate professor
 Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevskiy, Irkutsk, Russia