

Научная статья / Research Article

УДК 633.1:633.3 + 631.821

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-42-50

Виктор Александрович Агафонов^{1✉}, Евгений Викторович Бояркин²

^{1,2} Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, с. Пивовариха, Иркутский район, Иркутская область, Россия

² Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

¹ vik.a58@mail.ru

² boyarkinevgenii@mail.ru

СМЕШАННЫЕ ПОСЕВЫ ПРОСА С ВЫСОКОБЕЛКОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ ДЛЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА ПРИБАЙКАЛЬЯ

В условиях Прибайкалья в 2018–2021 гг. на полях Иркутского НИИСХ проведены научные исследования с целью изучения агротехнологических приемов возделывания смешанных посевов проса с высокобелковыми культурами для выявления наиболее перспективных путей стабилизации и повышения объемов и качества зеленой массы. В качестве объектов исследований в опыте изучались: просо (*Panicum miliaceum* L.) – Казанское кормовое; горох полевой (пелюшка) (*Pisum sativum* L.) – Эврика; вика яровая (*Vicia sativa* L.) – Люба; рапс яровой (*Brassica napus* L.) – Фрегат. Опыт закладывался по следующей схеме: просо в одновидовом посеве и его смеси с высокобелковыми культурами с нормой высева 70 + 50 %. Учет и уборка урожая растительной массы проводились вручную в два срока: первый срок – конец трубкования и второй – полное выметывание проса. Выявлено, что наиболее высокая урожайность вегетативной массы (13,1 в первом укосе и 18,8 т/га во втором в среднем за 4 года) определена в просяно-рапсовой смеси. При пересчете на сухое вещество в первом сроке уборки выделился одновидовый посев проса, где выход сухого вещества составил 2,6 т/га, а во втором – 4,4 т/га обеспечил вариант просо с викой. Исследованиями установлено, что энергетическая и протеиновая питательность кормов зависела от видов растений в травосмеси и сроков уборки. Наиболее высокое содержание обменной энергии (10,8 МДж/кг) в первом укосе обеспечил просяно-рапсовый посев, а во втором ее концентрация снизилась на 0,5 МДж/кг. Обеспеченность переваримым протеином 140,7 г/корм. ед. в раннем скашивании травостоя определена в варианте просо 70 + вика 50 %, во втором сроке уборки урожая содержание протеина уменьшилось на 17,4 г.

Ключевые слова: просо, пелюшка, вика, рапс, продуктивность, питательная ценность, смешанный посев, зеленая масса, качество

Для цитирования: Агафонов В.А., Бояркин Е.В. Смешанные посевы проса с высокобелковыми культурами для кормопроизводства Прибайкалья // Вестник КрасГАУ. 2022. № 8. С. 42–50. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-42-50.

Благодарности: исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования (№ 0806-2019-0001).

Viktor Alexandrovich Agafonov^{1✉}, Evgeny Viktorovich Boyarkin²

^{1,2} Irkutsk Research Institute of Agriculture, p. Pivovarikha, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia

² Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky, Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia

¹ vik.a58@mail.ru

² boyarkinevgenii@mail.ru

**MIXED MILLET SOWINGS WITH HIGH-PROTEIN CROPS FOR FODDER PRODUCTION
IN THE PRE-BAIKAL REGION**

*In the conditions of the Pre-Baikal Region in 2018–2021 on the fields of the Irkutsk Research Institute of Agriculture, scientific research was carried out with the study of agrotechnological methods of cultivating mixed sowings of millet with high-protein crops to identify the most promising ways and volumes of pollution and the quality of green mass. As objects of research in the experiment, the following were studied: millet (*Panicum miliaceum* L.) – Kazan fodder; field peas (peyushka) (*Pisumsativum* L.) – Eureka; spring vetch (*Vicia sativa* L.) – Lyuba; spring rapeseed (*Brassica napus* L.) – Frigate. The experiment is laid according to the following scheme: millet in its single-species sowing and a mixture with high-protein crops with a normal sowing of 70 + 50 %. Accounting and harvesting of the plant mass was carried out regularly for two periods: the first period - the end of piping and the second – the complete heading of millet. It was revealed that the highest yield of the vegetative mass (13.1 in the first cut and 18.8 t/ha in the second on average for 4 years) was determined in the millet-rapeseed mixture. When recalculated for dry matter, in the first harvesting period, a single-species sowing of millet stood out, where the dry matter yield was 2.6 t/ha, and in the second, 4.4 t/ha was provided by the variant of millet with vetch. Studies have established that the energy and protein nutritional value of feed depends on the types of plants in the grass mixture and the timing of harvesting. The highest content of exchangeable energy (10.8 MJ/kg) was in the first cut of millet-rapeseed crops, and in the second case its concentration decreased by 0.5 MJ/kg. Provision with digestible protein 140.7 g/feed units in the deviation of grass mowing was determined in the variant of millet 70 + vetch 50 %, in the second harvest period, the protein content decreased by 17.4 g.*

Keywords: millet, pelushka, vetch, rapeseed, productivity, nutritional fiber, mixed sowing, green mass, quality

For citation: Agafonov V.A., Boyarkin E.V. Mixed millet sowings with high-protein crops for fodder production in the Pre-baikal Region // Bulliten KrasSAU. 2022. № 8. P. 42–50. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-42-50.

Acknowledgments: the study has been carried out within the framework of the state task of the Ministry of Science and Higher Education (No. 0806-2019-0001).

Введение. Одной из важнейших задач сельского хозяйства Прибайкалья является увеличение производства кормов, улучшение их качества и энергонасыщенности. В настоящее время недостаток в рационах белка, углеводов и энергии не удовлетворяет потребности животноводства, а в большинстве случаев ведет к снижению производства животноводческой продукции, поэтому необходимо обеспечение сельхозпредприятий запасами растительных кормов, которые бы по своим качественным показателям отвечали биологической полноценности и физиологической потребности животных [1–3].

Успешное развитие кормопроизводства региона возможно за счет расширения видового состава однолетних злаковых кормовых культур, обладающих более высокой продуктивностью, питательной ценностью, приспособленных к нестабильным климатическим условиям, и внедрения их в смешанные посевы с высокобелковыми культурами (горох полевой, вика, рапс). Все больший интерес приобретают сор-

говые культуры (суданская трава, просо кормовое, сорго-суданковый гибрид и т.д.), как жаро- и засухоустойчивые, с более высокими показателями питательной ценности по сравнению с овсом, что делает их ценными зелеными кормами [4, 5].

В последнее время во многих регионах страны на кормовые цели используется просо кормовое как культура с высокой урожайностью биомассы, питательной ценностью и поедаемостью, низкой нормой высева и, главное, возможностью получения собственных семян [6, 7]. Однако его посевы в нашей области не находят должного применения, скорее всего это связано с отсутствием адаптированной технологии возделывания как в чистом виде, так и в травосмесях. Исследования же, проведенные в разных регионах страны с целью обеспеченности животноводства высокопродуктивными, высококачественными кормами, показывают, что именно просо кормовое как высокоурожайная культура имеет высокую питательность корма (в 1 кг зеленой массы содержится 0,16 к.ед., 17 г

переваримого протеина), используется для заготовки разных видов кормов [8–10].

Возделывание в кормопроизводстве смешанных посевов злаковых культур с высокобелковыми дает возможность решить проблему сбалансированности кормов по белку и углеводам, которые дополняют друг друга и решают проблему качества кормов [11, 12]. Многочисленными исследованиями установлено, что бобовые культуры имеют высокие кормовые достоинства, а также использование их в смешанных посевах является приемом биологизации земледелия [13].

Цель исследования – изучить агротехнологические приемы возделывания смешанных посевов проса с высокобелковыми культурами для выявления наиболее перспективных путей стабилизации и повышения объемов и качества зеленой массы.

Задачи: дать сравнительную оценку стабильности урожая зеленой массы в условиях Прибайкалья; изучить качественные показатели высокобелковых компонентов в смешанных посевах при скашивании в разные сроки; выявить наиболее перспективные виды высокобелковых культур для использования в агроценозах с просом; дать оценку экономической эффективности.

Условия, материалы и методы. Полевые опыты закладывались на опытном поле Иркутского НИИСХ, расположенном в лесостепной зоне, в 2018–2021 гг. Почва опытного участка серая лесная, тяжелосуглинистая, содержание гумуса – 4,3–4,9 %, P_2O_5 – 10–12 мг, K_2O – 6,1–8,4 мг/100 г почвы (по Кирсанову). Реакция почвенного раствора слабокислая (рН – 5,7–6,5), степень насыщенности основаниями – 80–90 %, емкость поглощения – 25–45 мг-экв/100 г почвы.

За время проведения исследований в 2018–2021 гг. зафиксировано среднесуточное превышение температуры воздуха над средними многолетними данными соответственно на 2,8; 2,4; 3,7 и 1,6 °С. Сумма активных температур за вегетационный период исследуемых годов превысила среднемноголетнее значение соответственно на 405,8; 411,4; 639,2 и 224,5 °С. Количество выпавших осадков за время вегетации в 2018 и 2019 гг. было ниже на 69,5 и 51,4 мм, а в 2020 и 2021 гг. превысило многолетние данные на 18,9 и 32,5 мм соответственно.

Агротехника подготовки почвы к посеву общепринятая для кормовых культур лесостепной зоны Иркутской области. Посев проводили

пневматической сеялкой «Accord» сплошным рядовым способом по мере прогревания почвы на глубине 10 см не ниже 8–10 °С. Учет и уборку урожая растительной массы проводили вручную в два срока: первый срок – в фазу конца трубкования; второй – в фазу выметывания проса. Площадь опытной делянки – 50 м², повторность трехкратная.

Для посева использовали сорта: просо (*Panicum miliaceum* L.) – Казанское кормовое; горох полевой (пелюшка) (*Pisum sativum* L.) – Эврика; вика яровая (*Vicia sativa* L.) – Люба; рапс яровой (*Brassica napus* L.) – Фрегат.

Опыт закладывался по нижепредставленной схеме:

просо (Пр) 6,0 млн шт. всхожих семян на 1 га (100 %);

просо 4,2 млн + пелюшка (П) 0,60 тыс. шт/га (70 + 50 %);

просо 4,2 млн + вика (В) 0,65 тыс шт/га (70 + 50 %);

просо 4,2 млн + рапс (Р) 1,25 млн шт/га (70 + 50 %).

Закладку полевого опыта, фенологические наблюдения, учет урожайности вегетативной массы, математическую обработку данных осуществляли по методике Б.А. Доспехова (1985) [14], с использованием методических указаний ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1997) [15]. Химический анализ растительных образцов проводили в сертифицированной испытательной лаборатории (Центр агрохимической службы «Иркутский»). Статистическую значимость различий между средними значениями параметров оценивали при уровне вероятности (р) 0,05.

Результаты и их обсуждение. Сбалансированность корма по минеральным веществам играет ключевую роль в формировании урожая и его качественного состава. В нашем исследовании обеспеченность элементами питания зависела прежде всего от биологических свойств культур в смесях, а также от возраста растений.

Опыт показал, что наиболее высокая концентрация сырого протеина (22,8 %) в первый срок уборки урожая сформировалась в смешанном посеве проса с викой, превысила контроль на 4,1 %. Высокое содержание органических и минеральных веществ также обеспечил просяно-виковый посев, превосходство которого над посевом проса в чистом виде составило: по сахарам – 2,2, кальцию – 0,54 и фосфору – 0,09 % (табл. 1).

Биохимический состав зеленой массы (2018–2021 гг.)

Вариант	Содержится в 1кг сухого вещества, %				
	сырого протеина	сырой клетчатки	сахаров	кальция	фосфора
Первый срок учета урожая					
Просо 100 (контроль)	18,7	23,7	6,3	0,43	0,27
Просо 70 + пелюшка 50	20,6	25,4	7,2	0,91	0,34
Просо 70 + вика 50	22,8	26,5	8,5	0,97	0,36
Просо 70 + рапс 50	19,0	23,1	6,1	0,90	0,29
Второй срок учета урожая					
Просо 100	14,2	27,9	7,8	0,41	0,22
Просо 70 + пелюшка 50	17,8	28,1	7,0	0,69	0,27
Просо 70 + вика 50	18,1	27,6	6,7	0,74	0,30
Просо 70 + рапс 50	15,4	26,2	6,1	0,78	0,23

Однако, несмотря на вышеперечисленные показатели питательной ценности доминирующей просяно-виковой травосмеси, содержание сырой клетчатки было самым высоким – 26,5 %, что ухудшило качество корма. Худшие показатели сырого протеина, сахара, кальция и фосфора среди смешанных посевов в первом учете урожая обеспечил вариант просо 70 + рапс 50 %.

Во втором сроке уборки урожая по содержанию сырого протеина лидирующее положение просяно-виковый посев сохранил. Однако его обеспеченность протеином была значительно ниже одновидового посева и двухкомпонентной просяно-виковой смеси раннего срока уборки, соответственно на 0,6 и 4,7 %. Также необходимо отметить, что другие варианты опыта по концентрации протеина уступали растениям, скошенным в первый срок: в одновидовом посеве проса – на 4,5 %; в двухкомпонентных смесях просо + пелюшка и просо + рапс – на 2,8 и 3,6 % соответственно.

Затягивание с укосом травостоя одновидового посева проса способствовало увеличению концентрации сахаров в кг сухого вещества на 1,5 % по сравнению с ранней уборкой. Однако в двухкомпонентных просяно-бобовых посевах содержание их снизилось соответственно на 0,2 и 1,8 % за счет снижения сахаров у растений пелюшки и вики. У рапса в просяно-рапсовом посеве снижение сахаров было незначительным и осталось на уровне учета молодых растений.

Обеспеченность кальцием и фосфором при втором укосе травостоя по сравнению с

первым в одновидовом посеве упала соответственно на 0,02 и 0,05 %, в двухкомпонентном просяно-пелюшковым – на 0,22 и 0,07, просяно-виковом – на 0,23 и 0,06 и просяно-рапсовом – на 0,12 и 0,06 %. Лидирующее положение по содержанию минеральных элементов питания обеспечила себе просяно-виковая травосмесь.

Удлинение вегетационного периода растений способствовало увеличению концентрации клетчатки во всех вариантах опыта. Так, в посеве проса в чистом виде повышение составило 4,2 %, в агроценозах проса с пелюшкой, викой и рапсом – 2,7; 1,1 и 3,1 %. Наибольшее же содержание сырой клетчатки (28,1 %) обеспечил просяно-пелюшковый посев, вследствие чего качество корма было понижено.

Высокие показатели продукции животноводства возможны лишь при полном удовлетворении потребности животных в энергии, протеине, углеводах, минеральных веществах и других питательных элементах. Исследованиями установлено, что концентрация переваримого протеина в смешанных посевах значительно превышает одновидовый посев проса. Так, в растениях раннего укоса накапливается большее количество переваримого протеина в одной кормовой единице. Высокое содержание протеина в ранней уборке обеспечил смешанный посев проса с викой, превышающий контроль на 42,2 г/корм. ед. и эту же смесь второго укоса на 17,4 г/корм. ед. В позднем сроке уборки урожая зеленой массы лидирующее положение по обеспеченности переваримым протеином заняла просяно-пелюшковая травосмесь, но уступила той же смеси первой уборки – 1,6 г/корм. ед. (табл. 2).

Энергетическая и протеиновая питательность зеленой массы (2018–2021 гг.)

Вариант	Содержание ОЭ в 1 кг натурального корма, МДж	Содержание в 1 кг сухого вещества			Содержание ПП в 1 корм. ед., г
		ОЭ, МДж	корм. ед.	ПП, г	
Первый срок учета урожая					
Просо 100 (контроль)	1,86	10,7	0,927	14,6	98,5
Просо 70 + пелюшка 50	1,73	10,4	0,876	16,4	131,3
Просо 70 + вика 50	1,75	10,2	0,842	18,6	140,7
Просо 70 + рапс 50	1,72	10,8	0,945	14,8	109,6
Второй срок учета урожая					
Просо 100	2,41	10,0	0,810	10,1	92,3
Просо 70 + пелюшка 50	2,52	9,9	0,794	13,6	129,7
Просо 70 + вика 50	2,47	10,1	0,826	13,9	123,3
Просо 70 + рапс 50	2,46	10,3	0,859	11,3	106,5

Примечание: ОЭ – обменная энергия; ПП – переваримый протеин.

По содержанию в сухом веществе переваримого протеина доминировал просяно-виковый посев первого укоса, превзошедший контроль на 4,0 г, а эту же смесь второго укоса – на 4,7 г. Другие варианты опыта по обеспеченности протеином, при уборке трав в молодом возрасте, имели также значительное преимущество по отношению к более возрастным растениям. Так, его превышение в одновидовом посеве проса составило 6,2 г, а у травосмесей проса с пелюшкой и рапсом соответственно 2,8 и 3,5 г.

Установлено, что наиболее высокое содержание энергетической ценности (10,8 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества корма) в нашем исследовании было получено в просяно-рапсовой смеси, при скашивании травостоя в ранние сроки. Для обеспечения высокой продуктивности скота энергетическая питательность корма, согласно ГОСТ 23637-90, должна составлять не менее 9,3 МДж ОЭ. Все возделываемые смешанные посевы по содержанию ОЭ соответствовали вышеназванному показателю, что говорит о высокой энергетической ценности.

Увеличение периода вегетации растений способствовало снижению их энергетической ценности. Так, во втором сроке уборки наиболее

высокое содержание обменной энергии (10,3 МДж в 1 кг) обеспечил также просяно-рапсовый посев, но уступил этому варианту первого укоса (0,5 МДж). Смешанные посевы проса с пелюшкой и викой второго укоса снизили энергетическую питательность на 0,5 и 0,1 МДж соответственно, а одновидовой посев проса – 0,7 МДж.

Обеспеченность обменной энергией зеленой массы натуральной влажности в первом укосе была ниже поздней уборки, где наиболее высокое ее содержание (2,52 МДж/кг) определилось в просяно-пелюшковой смеси. И если концентрация энергии в сухом веществе просяно-рапсового посева была наиболее высокой, то в натуральном корме – самой низкой, уступала контролю – 0,14 МДж/кг.

За годы проведения исследований выявлено, что в ранние фазы развития растений средняя урожайность зеленой массы по вариантам опыта составила 12,8 т/га. Продление фазы вегетации культур способствовало большему выходу зеленого корма. Так, просо в одновидовом посеве дало прибавку 3,7 т/га, а смешанные посевы проса с пелюшкой, викой и рапсом соответственно 3,0; 4,9 и 5,7 т/га (табл. 3).

Продуктивность и кормовая ценность зеленой массы (2018–2021 гг.)

Вариант	Выход с 1 га				
	зеленой массы, т	сухого вещества, т	переваримого протеина, т	кормовых единиц, т	обменной энергии, ГДж
Первый срок учета урожая					
Просо (контроль)	12,4	2,6	0,19	1,9	27,8
Просо + пелюшка	12,9	2,4	0,24	1,8	25,0
Просо + вика	12,7	2,5	0,27	1,9	25,5
Просо + рапс	13,1	2,1	0,17	1,6	22,7
НСР ₀₅ , т	1,31	0,27	0,08	0,2	1,85
Второй срок учета урожая					
Просо	16,1	3,9	0,27	2,9	39,0
Просо + пелюшка	15,9	4,0	0,39	3,0	39,6
Просо + вика	17,6	4,4	0,41	3,3	44,4
Просо + рапс	18,8	3,2	0,25	2,4	32,9
НСР ₀₅ , т	1,66	0,42	0,11	0,31	2,12

Качественные показатели растительной массы в первую очередь зависели от видов высокобелковых растений в травосмесях и от фазы развития растений во время учета и уборки. Пересчет зеленого корма на сухое вещество показало, что наиболее высокий выход (4,4 т/га) обеспечил вариант просо в смеси с викой во втором сроке уборки.

Установлено, что при скашивании травостоя в поздние фазы развития растений показатели кормовой ценности увеличиваются. Прибавка по выходу переваримого протеина, кормовым единицам и обменной энергии во втором учете урожая в одновидовом посеве проса составила соответственно 0,08 т/га, 1,0 т/га и 11,2 МДж/га.

В смешанных посевах позднего срока уборки урожая наиболее высокий сбор переваримого протеина, кормовых единиц и обменной энергии обеспечила просяно-виковая смесь,

прибавка которой соответственно составила 0,14 т/га, 1,4 т/га и 18,9 МДж/га. Просяно-пелюшковая и просяно-рапсовая травосмеси также дали прибавку по протеину – 0,15 и 0,08 т/га, кормовым единицам – 1,2 и 0,8 т/га и обменной энергии – 14,6 и 10,2 МДж/га.

Просяно-виковый посев был также во втором сроке уборки самым экономически эффективным, обеспечившим наиболее высокий чистый доход 12239,3 руб/га и рентабельность 119,0 %, прибавка которого по отношению к одновидовому посеву проса составила соответственно 3401,2 руб/га и 19,4 %. Данная двухкомпонентная смесь в первом учете урожая зеленой массы доминировала перед другими вариантами опыта по чистому доходу и рентабельности, но уступала посевам, скошенным во второй срок, соответственно на 9727,3 руб/га и 77,4 % (табл. 4).

Экономическая эффективность зеленой массы смешанных посевов (2018–2021 гг.)

Вариант	Себестоимость 1 ц корм. ед., руб.	Чистый доход, руб/га	Рентабельность, %
1	2	3	4
Первый срок учета урожая			
Просо	463,7	1450,2	32,2
Просо + пелюшка	536,2	1090,7	8,7
Просо + вика	470,0	2512,0	41,6
Просо + рапс	431,2	1570,5	22,1

Окончание табл. 4

1	2	3	4
Второй срок учета урожая			
Просо (контроль)	219,8	8838,1	99,6
Просо + пелюшка	269,0	8660,9	69,3
Просо + вика	210,9	12239,3	119,0
Просо + рапс	202,7	8488,3	76,8

Заключение. По итогам изучения агротехнических приемов возделывания смешанных посевов можно сделать вывод, что наиболее высокие показатели биохимического состава зеленой массы при уборке растительной массы в фазу конца трубкования проса сформировал смешанный посев проса с викой. Продление сроков уборки привело к снижению содержания в 1 кг сухого вещества сырого протеина, сахара, кальция, фосфора и повышению сырой клетчатки, что повлияло на ухудшение качества корма.

Исследованиями установлено, что наиболее перспективным приемом возделывания для увеличения энергетической и протеиновой питательности травосмесей первого срока уборки урожая является вариант просо 70 + вика 50 %, так как он обеспечил самое высокое содержание обменной энергии – 1,75 МДж в 1 кг натурального корма и содержание переваримого протеина – 140,7 г в 1 корм. ед. Затягивание с уборкой способствовало повышению концентрации обменной энергии на 0,55–0,79 МДж/кг и снижению переваримого протеина на 3,1–17,4 г в 1 корм. ед.

Самым результативным приемом возделывания, обеспечившим наиболее высокие показатели выхода сухого вещества (4,4 т/га), переваримого протеина (0,41 т/га), кормовых единиц (3,3 т/га), оказался вариант просо + вика второго срока уборки. Смешанный посев проса с викой второго укоса экономически эффективнее других вариантов возделывания.

Самым результативным приемом возделывания, обеспечившим наиболее высокие показатели выхода сухого вещества (4,4 т/га), переваримого протеина (0,41 т/га), кормовых единиц (3,3 т/га), оказался вариант просо + вика второго срока уборки. Смешанный посев проса с викой второго укоса экономически эффективнее других вариантов возделывания.

Список источников

1. Эседуллаев С.Т. Сравнительная продуктивность и питательная ценность одновидовых и смешанных посевов фестулолиума и традиционных многолетних трав на дерново-подзолистых почвах Верхневолжья // Кормопроизводство. 2018. № 4. С. 21–26.
2. Володин А.Б., Капустин С.И., Саварцов М.А. Пути интенсификации полевого кормопроизводства в Ставропольском крае // Кормопроизводство. 2015. № 8. С. 3–6.
3. Иванова М.В., Плотников А.А. Сравнительная эффективность бобово-злаковых травостоев на основе козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) // Достижения науки и техники АПК. 2019. № 1. С. 10–13.
4. Торигов В.Е. и др. Ценность кукурузы, сорговых культур и их урожайность в зависимости от приемов выращивания // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 5. С. 15–22.
5. Бельченко С.А., Дронов А.В., Торигов В.Е. Формирование высокопродуктивных агроценозов кукурузы и сорговых культур на агросерых почвах Брянского ополья // Вестник Ульяновской ГСХА. 2018. № 3 (43). С. 46–53.
6. Коконов С.И., Дюкин Р.Ф. Кормовая продуктивность проса в зависимости от предшественников и предпосевной обработки почвы в Среднем Предуралье // Вестник Казанского ГАУ. 2013. № 1 (27). С. 112–115.
7. Оюн А.Д. Урожайность и питательность однолетних кормовых культур // Вестник КрасГАУ. 2016. № 12 (123). С. 8–13.
8. Аветисян А.Т. и др. Питательная ценность и продуктивность кормов на основе малораспространенных двухкомпонентных смесей однолетних культур в Красноярском крае // Кормопроизводство. 2019. № 6. С. 28–33.
9. Агафонов В.А., Бояркин Е.В. Формирование смешанных посевов проса с высокобелковыми культурами в лесостепи Предбайкалья // Кормопроизводство. 2019. № 3. С. 13–17.
10. Андреева О.Т. и др. Создание агроценозов кормовых культур для летнего и позднеосеннего использования в лесостепной зоне Забай-

кальского края // Кормопроизводство. 2018. № 9. С. 9–12.

11. Аветисян А.Т. Питательная ценность бобово-злаковых смесей в лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2015. № 12 (111). С. 123–128.

12. Безгодова И.Л., Коновалова Н.Ю. Эффективность выращивания смешанных посевов на основе перспективных сортов зернобобовых культур // АгроЗооТехника. 2019. Т. 2. № 4. С. 1–11.

13. Галеев Р.Ф., Шашкова О.Н. Оценка действия приемов биологизации и химизации на продуктивность кормового севооборота в лесостепи Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2019. № 10. С. 22–25.

14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 267 с.

15. Методические указания по проведению опытов с кормовыми культурами. М.: Изд-во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1987. 198 с.

References

1. Ehseddullaev S.T. Sravnitel'naya produktivnost' i pitatel'naya tsennost' odnovidovykh i smeshannykh posevov festuloliuma i traditsionnykh mnogoletnikh trav na demovo-podzolistykh pochvakh Verkhnevolzh'ya // Kormoproizvodstvo. 2018. № 4. С. 21–26.

2. Volodin A.B., Kapustin S.I., Savartsov M.A. Puti intensivatsii polevogo kormoproizvodstva v Stavropol'skom krae // Kormoproizvodstvo. 2015. № 8. С. 3–6.

3. Ivanova M.V., Plotnikov A.A. Sravnitel'naya ehffektivnost' bobovo-zlakovykh travostoev na osnove kozlyatnika vostochnogo (Galega orientalis Lam.) // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2019. № 1. С. 10–13.

4. Torikov V.E. i dr. Tsennost' kukuruzy, sorgovykh kul'tur i ikh urozhainost' v zavisimosti ot priemov vyrashchivaniya // Vestnik Bryanskoi GSKHA. 2019. № 5. С. 15–22.

5. Bel'chenko S.A., Dronov A.V., Torikov V.E. Formirovanie vysokoproduktivnykh agrotsenozov

kukuruzy i sorgovykh kul'tur na agroserykh pochvakh Bryanskogo opol'ya // Vestnik Ul'yanovskoi GSKHA. 2018. № 3 (43). С. 46–53.

6. Kokonov S.I., Dyukin R.F. Kormovaya produktivnost' prosa v zavisimosti ot predshestvennikov i predposevnoi obrabotki pochvy v Srednem Predural'e // Vestnik Kazanskogo GAU. 2013. № 1 (27). С. 112–115.

7. Oyun A.D. Urozhainost' i pitatel'nost' odnoletnikh kormovykh kul'tur // Vestnik KraSGAU. 2016. № 12 (123). С. 8–13.

8. Avetisyan A.T. i dr. Pitatel'naya tsennost' i produktivnost' kormov na osnove malorasprostranennykh dvukhkomponentnykh smesei odnoletnikh kul'tur v Krasnoyarskom krae // Kormoproizvodstvo. 2019. № 6. С. 28–33.

9. Agafonov V.A., Boyarkin E.V. Formirovanie smeshannykh posevov prosa s vysokobelkovymi kul'turami v lesostepi Predbaikal'ya // Kormoproizvodstvo. 2019. № 3. С. 13–17.

10. Andreeva O.T. i dr. Sozdanie agrotsenozov kormovykh kul'tur dlya letnego i pozdneosennego ispol'zovaniya v lesostepnoi zone Zabaikal'skogo kraja // Kormoproizvodstvo. 2018. № 9. С. 9–12.

11. Avetisyan A.T. Pitatel'naya tsennost' bobovo-zlakovykh smesei v lesostepi // Vestnik Kras-GAU. 2015. № 12 (111). С. 123–128.

12. Bezgodova I.L., Konovalova N.YU. Ehffektivnost' vyrashchivaniya smeshannykh posevov na osnove perspektivnykh sortov zernobobovykh kul'tur // AgrOZoOTekhnika. 2019. Т. 2. № 4. С. 1–11.

13. Galeev R.F., Shashkova O.N. Otsenka deistviya priemov biologizatsii i khimizatsii na produktivnost' kormovogo sevooborota v lesostepi Zapadnoi Sibiri // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2019. № 10. С. 22–25.

14. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. М.: Колос, 1985. 267 с.

15. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu opytov s kormovymi kul'turami. М.: Изд-во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1987. 198 с.

Информация об авторах:

Виктор Александрович Агафонов, старший научный сотрудник лаборатории интенсивного земледелия, кандидат сельскохозяйственных наук

Евгений Викторович Бояркин, старший научный сотрудник лаборатории кормопроизводства; заведующий кафедрой земледелия и растениеводства, кандидат биологических наук, доцент

Information about the authors:

Viktor Alexandrovich Agafonov, Senior Researcher, Laboratory of Intensive Farming, Candidate of Agricultural Sciences

Evgeny Viktorovich Boyarkin, Senior Researcher, Laboratory of Forage Production; Head of the Department of Agriculture and Crop Production, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

