

А.Д. Капсамун, ✉
Е.Н. Павлючик,
Н.Н. Иванова

Почвенный институт им. В.В. Докучаева,
Москва, Россия

✉ 2016vniimz-noo@list.ru

Поступила в редакцию:

21.03.2023

Одобрена после рецензирования:

05.05.2023

Принята к публикации:

19.05.2023

Сравнительная оценка питательной ценности кормов из малораспространенных силосных культур

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Статья посвящена изучению питательной и энергетической ценности кормов из многолетних малораспространенных силосных культур — козлятника восточного и сальфии пронзеннолистной, способов улучшения качества их силосуемости с использованием малозатратных способов консервирования.

Методы. Исследования проводились в 2019–2021 гг. на агрополигоне Губино ВНИИМЗ (Тверская обл.). Изучались высокопродуктивные силосные культуры: козлятник восточный свежескошенный козлятник восточный плюс овсяница луговая (60:40%); козлятник восточный плюс сальфия пронзеннолистная (60:40%); козлятник восточный слабопроявленный; сальфия пронзеннолистная; сальфия пронзеннолистная плюс отава козлятника восточного (60:40%); кукуруза плюс отава козлятника восточного (60:40%); кукуруза (контроль). Площадь опыта — 6,1 га, размещение вариантов — рендомизированное, в три яруса, повторность трехкратная, использование двухукосное.

Результаты. Приготовление высококачественного силоса из многолетних малораспространенных силосных культур требует таких особых технологических приемов, как выбор фазы вегетации, в которой культура имеет оптимальное соотношение питательных веществ, использование углеводистых добавок, проявление массы. В ходе исследований в сравнительном аспекте проанализированы образцы силоса из всех вариантов культур и травосмесей. Установлено, что общее содержание органических кислот в силосе было высоким (1,68–3,22%). Во всех вариантах преобладало молочнокислое брожение, что обеспечило получение силоса 1-го класса. Наибольшая доля молочной кислоты (более 80%) приходится на силос из козлятника восточного, сальфии пронзеннолистной и кукурузы. Концентрация обменной энергии была наибольшей в силосе из козлятника восточного (11,8 МДж/кг), смеси козлятника и овсяницы луговой (11,1 МДж/кг), сальфии пронзеннолистной (10,9 МДж/кг) и совместном силосовании сальфии с отавой козлятника (10,8 МДж/кг) сухого вещества (СВ) соответственно (значимость различий — $p < 0,05$).

Ключевые слова: высокопродуктивные силосные культуры, козлятник восточный, сальфия пронзеннолистная, кукуруза, злаковые травы, силос, органические кислоты, молочная, уксусная, масляная, кормовая ценность

Для цитирования: Капсамун А.Д., Павлючик Е.Н., Иванова Н.Н. Сравнительная оценка питательной ценности силосов из малораспространенных кормовых культур. *Аграрная наука*. 2023; 371(6): 71–75. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-371-6-71-75>

© Капсамун А.Д., Павлючик Е.Н., Иванова Н.Н.

Andrey D. Kapsamun, ✉
Ekaterina N. Pavlyuchik,
Nadezhda N. Ivanova

Federal Research Centre
V.V. Dokuchaev Soil Science Institute,
Moscow, Russia

✉ 2016vniimz-noo@list.ru

Received by the editorial office:

21.03.2023

Accepted in revised:

05.05.2023

Accepted for publication:

19.05.2023

Comparative assessment of the nutritional value of feed from rare silage crops

ABSTRACT

Relevance. The article is devoted to the study of the nutritional and energy value of feed from perennial rare silage crops — goat's rue eastern and pierced leaf silphium, ways to improve the quality of their silage using low-cost methods of conservation.

Methods. The research was carried out in 2019–2021 at the Gubino agricultural polygon of VNIIMZ (Tver region). Highly productive silage crops were studied: eastern goat, freshly mown eastern goat, plus meadow fescue (60:40%); eastern goat, plus pronzennolistnaya silfia (60:40%); eastern goat, slightly dried; pronzennolistnaya silfia; pronzennolistnaya silfia plus otava eastern goat (60:40%); corn plus from the eastern goat (60:40%); corn (control). The area of the experiment is 6.1 hectares, the placement of options is randomized, in three tiers, the repetition is three-fold, the use is two-axis.

Results. The preparation of high-quality silage from perennial, uncommon silage crops requires special technological methods: the choice of the vegetation phase in which the culture has the optimal ratio of nutrients, the use of carbohydrate additives, and wilting of the mass. In the course of the research, silage samples from all varieties of crops and grass mixtures were analyzed in a comparative aspect. It was found that the total content of organic acids in the silage was high (1.68–3.22%). Lactic acid fermentation prevailed in all variants, which ensured the production of silage of the 1st class. The largest share of lactic acid (more than 80%) falls on silage from the eastern goat, silfia pronzennolistnaya and corn. The concentration of the exchange energy was highest in the silage from the eastern goat (11.8 MJ/kg), a mixture of goat and meadow fescue (11.1 MJ/kg), silfia pronzennolistnaya (10.9 MJ/kg) and the joint silage of the silfia with the otava of the goat (10.8 MJ/kg) of dry matter (SV), respectively (the significance of the differences is $p < 0.05$).

Key words: highly productive silage crops, goat's rue eastern, silphium perforata, corn, cereal grasses, silage, organic acids, lactic, acetic, oil, fodder value

For citation: Kapsamun A.D., Pavlyuchik E.N., Ivanova N.N. Comparative assessment of the nutritional value of feed from rare silage crops. *Agrarian science*. 2023; 371(6): 71–75 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-371-6-71-75>

© Kapsamun A.D., Pavlyuchik E.N., Ivanova N.N.

Введение / Introduction

Животноводство является одной из основных отраслей агропромышленного комплекса, развитие которой во многом определяет уровень потребления населением продовольствия, качество продуктов питания, состояние внутреннего рынка и в конечном итоге продовольственную безопасность страны. Известно, что продуктивность сельскохозяйственных животных зависит от многих факторов, но главным остается обеспеченность высококачественными кормами, которые должны содержать не менее 10,5–11,0 МДж ОЭ, 15–18% (злаки) и до 18–23% (бобовые) сырого протеина в СВ [1]. Корма такого качества можно получить из растительного сырья, обладающего ценными свойствами по концентрации обменной энергии и питательных веществ, при строгом соблюдении научно обоснованных агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур и приемов заготовки кормов (сроки скашивания растений, степень их провяливания, измельчения, уплотнения и герметизации массы) [2–4].

В кормовом балансе животноводства России 65–70% и более приходится на объемистые корма (сено, сенаж, силос, зеленые корма), остальная часть рациона — концентраты [4, 5]. При этом в валовом производстве объемистых кормов (по сбору кормовых единиц) особое место занимают многолетние травы, которые дают до 40% их объема [6].

В Нечерноземной зоне РФ большую часть осушенных земель занимают кормовые культуры, основу которых составляют многолетние травы. Научно-исследовательская работа, проведенная сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель (ВНИИМЗ) и другими исследователями, позволила разработать технологию возделывания кукурузы на силос [7–9].

В последние годы всё больше возрастает роль менее требовательных к теплу силосных культур, способных вегетировать при относительно низких положительных температурах и давать высокие урожаи за короткий вегетационный период. Среди таких культур выделяются козлятник восточный (*Gabega orientalis*) и сальфия пронзеннолистная (*Silphium perfoliatum* L.), отличающиеся многолетностью, высокой продуктивностью, хорошими кормовыми достоинствами зеленой массы и получаемых из них кормов [5, 6].

Сальфия пронзеннолистная может возделываться почти во всех почвенно-климатических зонах, но особенно благоприятны для нее условия Нечерноземья, поскольку она способна произрастать на почвах с повышенным увлажнением, с близким залеганием грунтовых вод, а также переносить продолжительное затопление (до 12–15 дней) [5]. Последнее качество делает эту культуру ценной для возделывания на осушаемых минеральных почвах, где часто бывают временные переувлажнения после таяния снега и обильных осадков.

Кроме того, возделывание сальфии пронзеннолистной и козлятника восточного на осушаемых землях позволяет получать ценную кормовую массу, повысить выход растительного белка с единицы площади и сбалансировать корма по переваримому протеину.

Цель работы — сравнительная оценка питательной ценности силосов, получаемых из этих малораспро-

страненных культур и их смесей с другими кормовыми культурами.

Материал и методы исследования / Materials and method

Исследования проводились в 2019–2021 гг. на агрополигоне Губино ВНИИМЗ (ныне филиал ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева») в Тверской области.

Почва на опытном участке — дерново-подзолистая суглинистая, осушенная. Пахотный слой характеризуется следующими агрохимическими показателями: pH_{KCl} — 6,7, обеспеченность легкогидролизуемым азотом — 50,1 мг на 1 кг почвы, подвижным фосфором (P_2O_5) — 72,5–186,0 мг на 1 кг почвы, обменным калием (K_2O) — 58,0–140,5 мг на 1 кг почвы. Удельная масса почвы — 2,59 г/см³, междреннее расстояние регулирующей сети — 18–40 м, глубина закладки дерн — 0,8–1,1 м, содержание гумуса в почве — 1,4–1,9%, площадь опыта — 6,1 га. Размещение вариантов — рендомизированное, в три яруса, повторность трехкратная. Использование двухукосное. Наблюдения, учеты и измерения выполнялись с соблюдением требований к полевым опытам, принятым в кормопроизводстве, учет урожая зеленой массы и первый укос проводились 19–20 июля в фазе «бутонизация — начало цветения растений», второй укос (отава) осуществляли в III декаде сентября при обязательном провяливании зеленой массы до влажности 65–70% (на силос) и до 60–65% (на сенаж) с применением косилок-плющилок. Биомассу козлятника смешивали со злаковыми травами и сальфией пронзеннолистной (сахоросодержащими культурами) [4–6].

Изучались кормовые культуры: козлятник восточный (*Galega orientalis*), сальфия пронзеннолистная (*Silphium perfoliatum* L.), злаковые травы: овсяница луговая (*Festuca pratensis*), кукуруза (*Zea mays* L.).

Силосование кормовых культур осуществляли в следующих вариантах.

1. Козлятник восточный свежескошенный (100%).
2. Козлятник восточный плюс овсяница луговая (60:40%).
3. Козлятник восточный плюс сальфия пронзеннолистная (60:40%).
4. Козлятник восточный слабопрвяленный (100%).
5. Сальфия пронзеннолистная (100%).
6. Сальфия пронзеннолистная плюс отава козлятника восточного (60:40%).
7. Кукуруза плюс отава козлятника восточного (60:40%).
8. Кукуруза (100%) (контроль).

Силосование массы из многолетних бобовых, злаковых трав и кукурузы проводилось в лабораторных условиях. Измельченную зеленую массу силосовали в банках объемом 3 л в течение 40 и 60 дней при хранении в темном помещении и постоянной температуре $t = 4$ °C [10–12].

Силос оценивали по органолептическим показателям, активной кислотности, соотношению молочной, уксусной и масляной кислот (ГОСТ Р 55986-2014¹) и питательной ценности (ГОСТ 32933-2014², ГОСТ 31675-2012³, ГОСТ 32044.1-2012⁴).

Статистическая обработка результатов исследований проводилась по Плохинскому⁵. Статистический анализ предусматривал расчет среднего значения

¹ ГОСТ Р 55986-2014 Силос из кормовых растений. Общие технические условия.

² ГОСТ 32933-2014 Корма, комбикорма. Метод определения содержания сырой золы (ISO 5984:2002, MOD).

³ ГОСТ 31675-2012 Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации.

⁴ ГОСТ 32044.1-2012 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина (ISO 5983-1:2005, MOD).

⁵ Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ. 1970; 342.

Таблица 1. Показатели качества силоса
Table 1. Silos quality indexes

Вариант	запах	Цвет	Влага, %	рН	Содержание кислот, %				Класс получаемого силоса
					всего кислот	молочной	уксусной	масляной	
Козлятник свежескошенный	слабокисл.	желто-зел.	86,00	5,10	1,99	1,35 ⁻ 67,84 ^{**}	0,64 ⁻ 32,16 ^{**}	–	1
Козлятник плюс овсяница луговая	уксуснокислый	темно-зел.	84,99	5,30	1,94	0,62 [*] 31,96 ^{**}	1,01 [*] 52,06 ^{**}	0,31 [*] 15,98 ^{**}	1
Козлятник плюс сільфия пронзеннолистная	слабокисл.	темно-зел.	78,55	6,15	1,68	1,03 [*] 61,31 ^{**}	0,65 [*] 38,69 ^{**}	–	1
Козлятник слабопроявленный	слабокисл.	светло-корич.	72,95	6,60	2,93	2,21 [±] 75,43 ^{**}	0,61 [±] 20,82 ^{**}	0,11 [±] 3,75 ^{**}	1
Сільфия пронзеннолистная	слабокисл.	темно-зел.	86,34	4,20	2,47	2,06 ⁻ 83,40 ^{**}	0,41 ⁻ 16,60 ^{**}	–	1
Сільфия плюс отава козлятника	слабокисл.	темно-зел.	85,31	3,80	3,18	2,80 ⁻ 88,05 ^{**}	0,32 ⁻ 10,06 ^{**}	0,06 ⁻ 1,89 ^{**}	1
Кукуруза плюс отава козлятника	слабокисл.	темно-зел.	80,18	3,80	3,22	2,76 [*] 85,70 ^{**}	0,33 [*] 10,20 ^{**}	0,13 [*] 4,10 ^{**}	1
Кукуруза	слабокисл.	темно-зел.	85,38	3,8	2,61	2,13 [*] 81,60 ^{**}	0,48 [*] 18,40 ^{**}	0	1

Примечание: * количество кислот в силосе, ** процент содержания кислоты от общего количества кислот в силосе

признака (X) и его стандартной ошибки (Sx). Значимость различий была установлена на уровне $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Проведенные наблюдения за развитием многолетних бобовых растений, в том числе малораспространенных, и травосмесей на их основе показали, что сроки наступления фаз развития определяются видовыми и сортовыми особенностями культур, а также складывающимися погодными условиями [5]. Получение высококачественного силоса из многолетних силосных культур основывается на выборе оптимальной фазы вегетации «бутонизация — начало цветения», в которой данные культуры имеют наилучший состав и соотношение питательных веществ при обязательном проявлении силосуемой массы и использовании углеводистых добавок.

Органолептические показатели, активная кислотность и соотношение молочной, уксусной и масляной кислот в получаемых силосах приведены в таблице 1. Из данных видно, что в процессе консервирования зеленой массы всех кормовых культур преимущественным было молочнокислое брожение.

Общее содержание органических кислот в силосе было довольно высоким (1,68–3,22%). Наибольшая доля молочной кислоты (более 80%) приходилась на полученный силос из кукурузы, кукурузы плюс отавы козлятника, сільфии пронзеннолистной — как в чистом виде, так и в смеси с отавой козлятника восточного.

При консервировании свежескошенной массы козлятника восточного в фазе «бутонизация — начало

цветения» (при влажности массы 86%) также преобладало молочнокислое брожение (67,84%). Был получен силос желто-зеленого цвета со слабокислым запахом. Структура растений в силосе сохранена (он был влажный). Содержание органических кислот составило 1,99%, при этом величина рН силоса была 5,1.

Добавление к силосуемой массе злакового компонента (овсяницы луговой) привело к сдвигу процесса в сторону уксуснокислого брожения, содержание уксусной кислоты составило 52,09%, молочной — 31,96%.

Следует отметить, что процесс силосования козлятника восточного прошел не в полной мере, уровень рН силоса был довольно высоким — 5,1–6,6 (табл. 1).

Сільфия пронзеннолистная обеспечила нормальный процесс силосования и получение доброкачественного корма 1-го класса с рН 4,2.

Результаты химического анализа силоса показывают, что силосуемые кормовые культуры (козлятник, сільфия и кукуруза) характеризовались относительно низким содержанием сухого вещества (14,0–27,05%) (табл. 2). Силос, полученный с участием козлятника восточного и его смесей с травами, выделяется по содержанию сырого протеина (более 15,19%). В силосе из кукурузы (контроль) содержание протеина было наименьшим, что связано с биологическими особенностями этой культуры, а в силосе из сільфии пронзеннолистной содержание сырого протеина было промежуточным.

Содержание сырой клетчатки в силосе из козлятника восточного возрастало при его предварительном проявлении, а также при использовании в силосуемой смеси злакового компонента. При силосовании

Таблица 2. Питательная ценность силоса
Table 2. Nutritional value of silage

Силосуемые культуры	СВ, %	Содержание питательных веществ (в % на абсолютно СВ)					Содержится в 1 кг СВ		Переваримый протеин на 1 корм ед.
		Протеин		Сырая клетчатка	Зола	БЭВ	ОЭ, МДж	корм. ед.	
		сырой	переваримый						
Козлятник свежескошенный	14,00	16,44	12,21	24,30	9,80	46,76	11,80	0,98	124
Козлятник плюс овсяница луговая	15,01	15,19	11,54	25,80	8,70	48,01	11,10	0,93	124
Козлятник плюс сільфия пронзеннолистная	21,45	18,44	14,66	25,21	7,81	53,28	10,70	0,99	148
Козлятник слабопроявленный	27,05	15,64	11,89	29,60	9,80	42,46	9,90	0,81	147
Сільфия пронзеннолистная	13,64	12,68	9,23	25,90	12,30	46,42	10,90	0,90	102
Сільфия плюс отава козлятника	14,69	16,13	11,36	23,8	8,90	45,83	10,40	0,88	129
Кукуруза плюс отава козлятника	19,82	14,23	9,84	22,10	7,90	41,23	10,80	0,95	114
Кукуруза (контроль)	14,62	8,55	5,56	26,10	6,9	47,13	10,0	0,82	68

сильфии этот показатель был на уровне контроля, в смеси сильфии с отавой козлятника восточного — уменьшался.

Концентрация обменной энергии в консервированных кормах различалась в зависимости от вида растительного сырья и способов силосования. Наибольшей она была в силосе из свежескошенного козлятника в чистом виде (при совместном силосовании козлятника восточного с овсяницей луговой и из сильфии пронзеннолистной) (10,9–11,8 МДж).

Характерной особенностью кукурузного силоса является несбалансированность корма по белку. На одну кормовую единицу приходится 68 г переваримого протеина (62% от нормы). Совместное силосование кукурузы с высокобелковыми культурами позволяет повысить содержание протеина до зоотехнических норм. При добавлении к массе кукурузы 40% отавы козлятника восточного количество переваримого протеина в расчете на одну кормовую единицу возросло до 114 г.

Внешние признаки силоса из свежескошенной массы козлятника восточного, скошенного в фазе «бутонизация — начало цветения», с внесением злакового компонента были несколько лучше, чем в силосе из свежескошенного козлятника. Силос имел хорошо сохранившуюся структуру, но буро-зеленый цвет указывал на возможность нежелательного направления развития микробиологических процессов.

В силосе из свежескошенной сильфии пронзеннолистной преобладал запах консервированных овощей и фруктов, цвет силоса был буро-зеленый, в силосе из сильфии с отавой козлятника восточного запах был фруктовый, а цвет силоса — желто-бурый.

Выводы / Conclusion

Концентрация обменной энергии в кормах различалась в зависимости от вида растительного сырья и способов силосования. Наибольшей она была в силосе из свежескошенного козлятника восточного — 11,8 МДж/кг СВ, смеси козлятника восточного и овсяницы луговой — 11,1 МДж/кг, сильфии пронзеннолистной в чистом виде — 10,9 МДж/кг и при совместном силосовании сильфии пронзеннолистной с отавой козлятника восточного — 10,8 МДж/кг СВ. При этом во всех перечисленных вариантах преобладало молочнокислое брожение, что обеспечило получение силоса 1-го класса.

Проявление козлятника восточного, учитывающее особенности продукционного процесса и технологические свойства зеленой массы, позволяет свести до минимума потери питательных веществ и заготовить силос высокого качества.

Совместное силосование кукурузы (60%) с высокобелковой культурой (отава козлятника восточного) (40%) позволяет повысить содержание протеина в силосе на 35%.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Материалы подготовлены при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания Всероссийского научно-исследовательского института мелиорированных земель — филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального исследовательского центра «Почвенный институт имени В.В. Докучаева» (ВНИИМЗ) (тема № 043920210001).

FUNDING:

The materials were prepared with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the State assignment of the All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands — branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Federal Research Center «V.V. Dokuchaev Soil Institute» (VNIIMZ) (No. 043920210001).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кутузова А.А., Шпаков А.С., Косолапов В.М., Тебердиев Д.М., Воловик В.Т. Состояние и перспективы развития кормопроизводства в Нечерноземной зоне РФ. *Кормопроизводство*. 2021; (2): 3–9. <https://elibrary.ru/ikjio1>
2. Kiryushin V.I. The Management of Soil Fertility and Productivity of Agroecosystems in Adaptive-Landscape Farming Systems. *Eurasian Soil Science*. 2019; 52(9): 1137–1145. <https://doi.org/10.1134/S1064229319070068>
3. Udén P. Fresh and ensiled forage plants-total composition, silage losses and the prediction of silage composition from the crop. *Grass and Forage Science*. 2018; 73(2): 420–431. <https://doi.org/10.1111/gfs.12328>
4. Кутузова А.А. и др. Агрорезервативная эффективность усовершенствованных технологий и современных систем производства высококачественных объемистых кормов на луговых сенокосах в Нечерноземной зоне. *Кормопроизводство*. 2021; (7): 3–10. <https://elibrary.ru/satprc>
5. Kapsamun A.D., Pavlyuchik E.N., Ivanova N.N. Многолетние бобовые травы на осушаемых землях Нечерноземья. Тверь: ТГУ. 2018; 178. ISBN: 978-5-7609-1388-3 <https://elibrary.ru/ynyspb>
6. Кутузова А.А., Проворная Е.Е., Цыбенко Н.С. Эффективность усовершенствованных технологий создания пастбищных травостоев с использованием новых сортов бобовых видов и агротехнических приемов. *Кормопроизводство*. 2019; (1): 7–11. <https://elibrary.ru/yusbzr>
7. Терещенко С.А., Мудрова Л.Д. Зависимость качества силоса от элементов технологии возделывания кукурузы (*Zea mays* L.). *Известия КГТУ*. 2019; 52: 133–142. <https://elibrary.ru/yvoafn>
8. Crevalari J.A. et al. Phenotypic correlation and path analysis between morphoagronomic and bromatological traits in corn hybrids for silage production. *Australian Journal of Crop Science*. 2020; 14(12): 1905–1912. <https://doi.org/10.21475/ajcs.20.14.12.2721>

REFERENCES

1. Kutuzova A.A., Shpakov A.S., Kosolapov V.M., Teberdiev D.M., Volovik V.T. Current state and potential of forage production in the Non-Chernozem region. *Kormoproizvodstvo*. 2021; (2): 3–9 (In Russian). <https://elibrary.ru/ikjio1>
2. Kiryushin V.I. The Management of Soil Fertility and Productivity of Agroecosystems in Adaptive-Landscape Farming Systems. *Eurasian Soil Science*. 2019; 52(9): 1137–1145. <https://doi.org/10.1134/S1064229319070068>
3. Udén P. Fresh and ensiled forage plants-total composition, silage losses and the prediction of silage composition from the crop. *Grass and Forage Science*. 2018; 73(2): 420–431. <https://doi.org/10.1111/gfs.12328>
4. Kutuzova A.A. et al. Energy efficiency of improved technologies and modern systems of bulk feed production of high quality on haylands of the Non-Chernozem region. *Kormoproizvodstvo*. 2021; (7): 3–10 (In Russian). <https://elibrary.ru/satprc>
5. Kapsamun A.D., Pavlyuchik E.N., Ivanova N.N. Perennial leguminous grasses on drained lands of the Non-Chernozem Region. Tver: Tver State University. 2018; 178 (In Russian). ISBN: 978-5-7609-1388-3 <https://elibrary.ru/ynyspb>
6. Kutuzova A.A., Provornaya E.E., Tsybenko N.S. Pasture ecosystems of new legume varieties as affected by improved cultivation methods. *Kormoproizvodstvo*. 2019; (1): 7–11 (In Russian). <https://elibrary.ru/yusbzr>
7. Tereshchenko S.A., Mudrova L.D. Dependence of silage quality on the elements of maize (*Zea mays* L.) cultivation technology. *KSTU News*. 2019; 52: 133–142 (In Russian). <https://elibrary.ru/yvoafn>
8. Crevalari J.A. et al. Phenotypic correlation and path analysis between morphoagronomic and bromatological traits in corn hybrids for silage production. *Australian Journal of Crop Science*. 2020; 14(12): 1905–1912. <https://doi.org/10.21475/ajcs.20.14.12.2721>

9. Lou F. *et al.* Selection of suitable silage maize varieties in the Bijie region based on yield, agronomic and nutritional evaluation. *Acta Prataculturae Sinica*. 2020; 29(6): 214–224. (На кит. яз.) <https://doi.org/10.11686/cyxb2019485>

10. Косолапов В.М., Бондарев В.А., Ахламов Ю.Д., Насонова Н.П., Георгиади Н.И. (ред.). Проведение опытов по консервированию и хранению объемистых кормов. Методические рекомендации. Москва: *ПЦСК*. 2008; 67. <https://elibrary.ru/oizwvk>

11. Косолапов В.М., Бондарев В.А., Клименко В.П. Перспективные технологии приготовления качественных объемистых кормов из трав. *Аграрная наука*. 2010; (8): 20–23. <https://elibrary.ru/mvcrst>

12. Бондарев В.А., Косолапов В.М., Клименко В.П., Кричевский А.Н. Приготовление силоса и сенажа с применением отечественных биологических препаратов. Москва: *ВНИИ кормов им. В.П. Вильямса*. 2016; 212. <https://elibrary.ru/xkppqv>

9. Lou F. *et al.* Selection of suitable silage maize varieties in the Bijie region based on yield, agronomic and nutritional evaluation. *Acta Prataculturae Sinica*. 2020; 29(6): 214–224 (In Chinese). <https://doi.org/10.11686/cyxb2019485>

10. Kosolapov V.M., Bondarev V.A., Akhlov Yu.D., Nasonova N.P., Georgiadi N.I. (eds.). Conducting experiments on the conservation and storage of bulky feed. Methodological recommendations. Moscow: *Russian center for agricultural consulting*. 2008; 67 (In Russian). <https://elibrary.ru/oizwvk>

11. Kosolapov V.M., Bondarev V.A., Klimenko V.P. Perspective technologies for preparing a qualitative bulk food from grass. *Agrarian science*. 2010; (8): 20–23 (In Russian). <https://elibrary.ru/mvcrst>

12. Bondarev V.A., Kosolapov V.M., Klimenko V.P., Krichevsky A.N. Preparation of silage and haylage using domestic biological preparations. Moscow: *All-Russian Williams Fodder Research Institute*. 2016; 212 (In Russian). <https://elibrary.ru/xkppqv>

ОБ АВТОРАХ:

Андрей Дмитриевич Капсамун,

доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией луговых агроценозов отдела мелиоративного земледелия, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Пыжевский пер., д. 7, стр. 2, Москва, 119017, Россия
2016vniimz-noo@list.ru
<http://orcid.org/0000-0002-3639-8490>

Екатерина Николаевна Павлючик,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории луговых агроценозов отдела мелиоративного земледелия, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Пыжевский пер., д. 7, стр. 2, Москва, 119017, Россия
2016vniimz-noo@list.ru
<http://orcid.org/0000-0001-5989-6065>

Надежда Николаевна Иванова,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории луговых агроценозов отдела мелиоративного земледелия, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Пыжевский пер., д. 7, стр. 2, Москва, 119017, Россия
2016vniimz-noo@list.ru
<http://orcid.org/0000-0001-6923-5180>

ABOUT THE AUTHORS:

Andrei Dmitrievich Kapsamun,

Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Meadow Agrocenoses of the Department of Reclamation Agriculture, V.V. Dokuchaev Soil Institute, 7 Pyzhevsky Lane, building 2, Moscow, 119017, Russia
2016vniimz-noo@list.ru
<http://orcid.org/0000-0002-3639-8490>

Ekaterina Nikolaevna Pavlyuchik,

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Meadow Agrocenoses of the Department of Ameliorative Agriculture, Federal Research Centre V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, 7 Pyzhevsky Lane, building 2, Moscow, 119017, Russia
2016vniimz-noo@list.ru
<http://orcid.org/0000-0001-5989-6065>

Nadezhda Nikolaevna Ivanova,

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Meadow Agrocenoses of the Department of Reclamation Agriculture, V.V. Dokuchaev Soil Institute, 7 Pyzhevsky Lane, building 2, Moscow, 119017, Russia
2016vniimz-noo@list.ru
<http://orcid.org/0000-0001-6923-5180>