

3. Zuev N.P. Kontagioznye bolezni zivotnykh bakterialnoy, virusnoy i gribkovoy etiologii / Zuev N.P., Semenov S.N., Merzlenko R.A., Skogoreva A.M., Popova O.V., Orobets V.A., Turchkov N.S., Devald E.N. Voronezh, FGBOU VO Voronezhskiy GAU, 2025. 315 s.

4. Maksimovich, V. V. Differentsialnaya diagnostika afrikanskoj chumy sviney / V. V. Maksimovich, S. V. Semenov // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny. – 2016. – Т. 52, No. 1. – S. 60-67.

5. Petrova, O. G. Afrikanская chuma sviney / O. G. Petrova, D. V. Kolbasov, I. M. Sazhaev, A. D. Alekseev // BIO. – 2021. – No. 11 (254). – S. 24-32.

6. Escribano, J. M., Galindo, I., Alonso, C. (2013). Antibody-mediated neutralization of African swine fever virus: myths and facts. *Virus Research*, 173 (1), 101–109. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2012.10.012>.

7. Chernov, A. N. Dinamika razvitiya i prakticheskie mery profilaktiki afrikanskoj chumy sviney / A. N. Chernov, S. N. Zabashta, A. A. Shevchenko [i dr.] // Veterinariya Severnogo Kavkaza. – 2023. – No. 8. – S. 71-77.

8. Chernov, A. N. Afrikanская chuma sviney: prichiny vozniknoveniya i kompleks mer po profilaktike zabolevaniya v svinovodstve / A. N. Chernov, D. N. Latfullin // Aktualnye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii selskogo khozyaystva. – 2019. – No. 21. – S. 449-452.



УДК 636.085: 636.084

DOI: 10.53083/1996-4277-2026-259-5-67-72

А.П. Поздняков

A.P. Pozdnyakov

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ И СИЛОСА В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

COMPARATIVE EVALUATION OF CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL VALUE OF HERBAGE AND SILAGE IN THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA

Ключевые слова: зеленая масса, силос, химический состав, питательная ценность, злаково-бобовые травосмеси, однолетние культуры, многолетние травы, ферментация, органические кислоты, качество кормов, обменная энергия, молочное скотоводство.

Представлены результаты сравнительной оценки химического состава, питательной ценности и качества ферментации зеленой массы и силоса из кормовых трав и культур различного ботанического состава в условиях Европейского Севера России. Исследования проведены в 2023-2024 гг. в условиях типовых племенных хозяйств Республики Карелия. Пробы кормов отбирали с последующим лабораторным анализом согласно стандартным зоотехническим методикам с определением основных показателей химического состава и питательной ценности. Злаково-бобовые многолетние травосмеси характеризовались более высоким содержанием сырого протеина (до 13,43%) и сырой золы (до 7,58%). Однолетние злаковые культуры отличались повышенным содержанием сухого вещества (до 35,66%)

и клетчатки (до 24,87%). После силосования различия усиливались: силосы из многолетних травосмесей отличались более высоким содержанием сухого вещества (33,54%) и обменной энергии (10,33 МДж/кг СВ) по сравнению с однолетними культурами (до 27,76% и до 10,10 МДж/кг СВ). Силос из вико-овсяной смеси был близок по данным показателям к травосмесям (32,50% и 10,37 МДж/кг СВ). Наиболее благоприятные показатели ферментации отмечены у многолетних травосмесей и кукурузы (рН 4,0-4,3, масляная кислота – 0,03-0,06 %), что свидетельствует о формировании качественного силоса. Силос из тритикале характеризовался повышенным рН (до 4,8) и содержанием масляной кислоты (до 0,66%), что указывает на снижение его качества. Установлена целесообразность использования злаково-бобовых многолетних травосмесей и комбинированных смесей однолетних культур при заготовке кормов.

Keywords: herbage, silage, chemical composition, nutritional value, grass-legume mixtures, annual crops,

perennial grasses, fermentation, organic acids, feed quality, metabolizable energy, dairy cattle breeding.

The findings of a comparative assessment of the chemical composition, nutritional value, and fermentation quality of herbage and silage from forage grasses and crops of different botanical composition under the conditions of the European North of Russia are discussed. The studies were conducted in 2023 and 2024 on typical breeding farms of the Republic of Karelia. Forage samples were collected and tested according to standard animal science methods with determination of the main indices of chemical composition and nutritional value. Perennial grass-legume mixtures were characterized by higher content of crude protein (up to 13.43%) and crude ash (up to 7.58%), whereas annual cereal crops showed higher dry matter (DM) content (up to

35.66%) and crude fiber (up to 24.87%). After ensiling, differences became more pronounced: silage from perennial grass mixtures had higher dry matter (33.54%) and metabolizable energy (10.33 MJ kg DM) compared to annual crops (up to 27.76% and up to 10.10 MJ kg DM). Silage from vetch-oat mixture was similar to perennial grass mixtures (32.50% and 10.37 MJ kg DM). The most favorable fermentation characteristics were observed in perennial grass mixtures and maize (pH 4.0–4.3, butyric acid 0.03–0.06%), indicating high-quality silage. Triticale silage was characterized by increased pH (up to 4.8) and higher butyric acid content (up to 0.66%), indicating reduced quality. The feasibility of using perennial grass-legume mixtures and combined mixtures of annual crops for forage production was determined.

Поздняков Александр Павлович, ст. преподаватель, ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», г. Петрозаводск, Российская Федерация, e-mail: sasha.pozd@yandex.ru.

Pozdnyakov Aleksandr Pavlovich, Asst. Prof., Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russian Federation, e-mail: sasha.pozd@yandex.ru.

Введение

Обеспечение высокопродуктивного молочного скотоводства полноценными кормами является одной из ключевых задач современного животноводства [1, 2]. В условиях Европейского Севера России особое значение приобретает использование зеленой массы и силосов различного ботанического состава, от качества которых зависят уровень продуктивности животных и эффективность производства молока [2-4]. Химический состав и питательная ценность кормов существенно варьируют в зависимости от вида культур и условий заготовки, что требует их комплексной оценки [5]. Особое внимание при этом уделяется процессам ферментации, определяющим сохранность питательных веществ и качество силоса [6-9]. В связи с этим актуальным является сравнительное изучение кормов из однолетних и многолетних культур.

Цель работы – сравнительная оценка химического состава, питательной ценности и качества ферментации (брожения) зеленой массы и силосов кормовых культур различного ботанического состава, используемых в рационах высокопродуктивного молочного скота в условиях Европейского Севера России (Республика Карелия).

В **задачи** исследования входило:

1) определить химический состав и питательную ценность зеленой массы и силосов однолетних и многолетних кормовых культур, а

также кукурузы;

2) выявить различия в показателях питательной ценности кормов в зависимости от вида сырья;

3) исследовать показатели качества ферментации силосов (pH, содержание органических кислот);

4) установить влияние ботанического состава кормов на формирование химического состава и качества ферментации силосов.

Объекты и методы

Объектами исследования являлись: зеленая масса однолетних и многолетних кормовых культур, а также силосы различного ботанического состава, используемые в кормлении высокопродуктивного молочного скота.

Отбор проб зеленой массы и силоса проводили в соответствии с методическими указаниями по оценке качества и питательности кормов, разработанными Центральным научно-исследовательским институтом агрохимического обслуживания сельского хозяйства (ЦИНАО).

Химический состав кормов устанавливали на базе аккредитованной лаборатории Карельского филиала ФГБУ «РосАгрохимслужба» по общепринятым зоотехническим методикам с определением содержания сухого вещества (СВ) (включая гигроскопическую влагу), сырого протеина (СП), сырой клетчатки (СК), сырого жира (СЖ), сырой золы (СЗ), кальция (Са), фосфора

(Р), калия (К) и обменной энергии (ОЭ).

В силосах дополнительно определяли активную кислотность (рН) и содержание свободных органических кислот (молочной, уксусной и масляной).

Статистическую обработку данных проводили методами вариационной статистики; результаты представлены в виде $X \pm m$. Достоверность различий оценивали по *t*-критерию Стьюдента при уровнях значимости $p \leq 0,05-0,001$.

Экспериментальная часть

Исследования проведены в 2023-2024 гг. в условиях типовых племенных хозяйств Республики Карелия (Олонецкий район), специализирующихся на производстве молока при круглогодичном стойловом (беспривязном) содержании крупного рогатого скота айрширской породы.

Пробы зеленой массы отбирали непосредственно в поле методом выборочного среза в 8-10 точках (учетная площадка 1 м²). Из отобранной зеленой массы формировали объединенную пробу путем отбора порций не менее чем из 10 различных мест с последующим тщательным перемешиванием. Из объединенной пробы отбирали среднюю пробу массой до 2 кг, которую затем помещали в герметичную тару.

Отбор проб силоса проводили не ранее чем через 30 сут. после закладки массы на хранение. Пробы отбирали с помощью пробоотборников в траншеях и буртах с различных участков с исключением поверхностного слоя. Из отдельных точечных проб формировали объединенную пробу, которую тщательно перемешивали, после чего отбирали среднюю пробу массой до 1 кг.

Доставку проб в лабораторию осуществляли в течение суток после отбора. Перед проведением лабораторного зоотехнического анализа образцы доводили до воздушно-сухого состояния при температуре 65°С.

Результаты и обсуждение

Химический состав и питательность зеленой массы. Анализ зеленой массы показал, что ее химический состав существенно варьировал в зависимости от ботанического состава кормовых культур (табл. 1).

Наиболее выраженные различия установлены между злаково-бобовыми травосмесями (многолетние) и посевами однолетних культур. Так, зеленая масса тритикале характеризовалась более высоким содержанием сухого вещества (35,66 против 25,44%; $p \leq 0,01$) и низкой долей сырой золы (4,84 против 7,58%; $p \leq 0,01$) по сравнению с многолетними травосмесями, а также отличалась по содержанию кальция (0,36 против 0,50%; $p \leq 0,05$) и фосфора (0,15 против 0,30%; $p \leq 0,001$). Снижение уровня минеральных веществ в зеленой массе тритикале может быть связано с особенностями химического состава данной культуры и более интенсивным накоплением структурных углеводов [5].

Зеленая масса кукурузы также достоверно отличалась от многолетних травосмесей, имея более низкое содержание сухого вещества (19,29 против 25,44 %; $p \leq 0,05$), сырой золы (5,66 против 7,58%; $p \leq 0,05$) и особенно кальция (0,15 против 0,50%; $p \leq 0,001$). Низкое содержание минеральных элементов в кукурузе является характерной особенностью данной культуры [3, 5].

Таблица 1

Химический состав и показатели питательности зеленой массы

Зеленая масса	СВ, %	Содержание питательных веществ в СВ, %							ОЭ, МДж/кг СВ
		СП	СК	СЖ	СЗ	Са	Р	К	
Горох и ячмень	22,49 ±1,44	14,06 ±1,91	21,42 ±0,74	2,41 ±0,55	5,99 ±0,64	0,38 ±0,04	0,35 ±0,02	1,61 ±0,27	10,60 ±0,36
Ячмень	32,44 ±3,91	11,04 ±0,91	23,66 ±1,28	2,79 ±0,09	6,33 ±0,42	0,40 ±0,03	0,22 ±0,01	0,94 ±0,06	10,40 ±0,24
Вико-овсяная смесь	23,51 ±2,95	13,07 ±0,94	24,87 ±0,92	2,98 ±0,22	6,40 ±0,66	0,50 ±0,05	0,36 ±0,04	1,39 ±0,14	10,15 ±0,15
Тритикале	35,66 ±0,98	11,09 ±0,38	24,12 ±1,94	2,59 ±0,14	4,84 ±0,50	0,36 ±0,04	0,15 ±0,02	1,42 ±0,15	10,27 ±0,37
Злаково-бобовые травосмеси (многолетние)	25,44 ±2,22	13,43 ±1,53	25,84 ±1,32	2,75 ±0,10	7,58 ±0,65	0,50 ±0,05	0,30 ±0,02	1,71 ±0,18	9,95 ±0,25
Кукуруза	19,29 ±0,98	12,97 ±0,81	23,06 ±1,11	2,89 ±0,23	5,66 ±0,39	0,15 ±0,02	0,29 ±0,03	1,39 ±0,13	10,35 ±0,17

Различия между отдельными однолетними культурами проявлялись в уровнях содержания фосфора и калия ($p \leq 0,05-0,01$). Так, содержание фосфора варьировало от 0,15% в зеленой массе тритикале до 0,36% в вико-овсяной смеси, а калия – от 0,94% у ячменя до 1,61% в смеси гороха и ячменя.

По остальным показателям (СП, СК, СЖ и ОЭ) различия носили менее выраженный характер и не имели устойчивой направленности, что свидетельствует о близком уровне питательной ценности зеленой массы.

Химический состав и питательность силоса. Различия между вариантами кормов усиливались после процесса их силосования (табл. 2).

Установлено, что силосы из злаково-бобовых травосмесей (многолетние) характеризовались более высоким содержанием сухого вещества (33,54%) и обменной энергии (10,33 МДж/кг СВ) по сравнению с рядом однолетних культур ($p \leq 0,05-0,001$). При этом силос из вико-овсяной смеси был наиболее близким по уровню питательной ценности к травосмесям (32,50 % СВ и 10,37 МДж/кг СВ), за исключением более низкого содержания кальция (0,51 против 0,68%; $p \leq 0,01$) и высокого содержания фосфора (0,36 против 0,27%; $p \leq 0,001$).

При сравнении силоса из многолетних травосмесей с силосом из ячменя выявлено достоверно более высокое содержания сухого вещества (33,54 против 27,42%; $p \leq 0,001$) и сырого протеина (12,80 против 11,62%; $p \leq 0,01$), более низкий уровень сырой клетчатки (25,88 против

28,76%; $p \leq 0,001$) и сырой золы (6,29 против 7,97%; $p \leq 0,001$), а также высокое содержание кальция (0,68 против 0,51%; $p \leq 0,01$). Это указывает на более высокую питательную ценность силоса из многолетних травосмесей [1].

Аналогичные тенденции наблюдались и при сравнении с другими вариантами силосов из однолетних культур. Так, содержание сухого вещества в силосе из смеси тритикале, ячменя и гороха (27,72%) и в силосе из тритикале (21,10%) было ниже ($p \leq 0,001$), чем в травосмесях (33,54%). При этом уровень сырой золы в силосе из тритикале достигал 10,63%, что значительно превышало аналогичный показатель травосмесей (6,29%; $p \leq 0,001$). Содержание фосфора в этих вариантах также было выше (до 0,36 против 0,27%; $p \leq 0,01-0,001$).

Силос из кукурузы занимал особое положение и имел оптимальную энергетическую ценность (9,88 МДж/кг СВ) при относительно низком содержании минеральных веществ. Так, он достоверно отличался от многолетних травосмесей по ряду показателей химического состава, включая содержание сухого вещества (20,59 против 33,54%; $p \leq 0,001$), сырой клетчатки (32,52 против 25,88%; $p \leq 0,001$), сырого жира (3,14 против 2,63%; $p \leq 0,001$) и кальция (0,25 против 0,68%; $p \leq 0,001$).

Полученные данные свидетельствуют о существенном влиянии ботанического состава исходного сырья на формирование химического состава и питательной ценности силоса [1, 8].

Таблица 2

Химический состав и показатели питательности силоса

Силос	СВ, %	Содержание питательных веществ в СВ, %							ОЭ, МДж/кг СВ
		СП	СК	СЖ	СЗ	Са	Р	К	
Горох и ячмень	27,76 ±1,19	12,86 ±0,64	26,89 ±0,88	2,48 ±0,15	6,95 ±0,39	0,66 ±0,05	0,35 ±0,03	1,30 ±0,09	10,10 ±0,31
Тритикале, ячмень и горох	27,72 ±0,76	13,33 ±0,55	27,11 ±0,30	2,51 ±0,10	7,63 ±0,31	0,72 ±0,06	0,36 ±0,03	1,34 ±0,10	10,06 ±0,10
Ячмень	27,42 ±0,72	11,62 ±0,25	28,76 ±0,42	2,70 ±0,12	7,97 ±0,41	0,51 ±0,02	0,29 ±0,01	1,26 ±0,10	9,37 ±0,12
Вико-овсяная смесь	32,50 ±2,10	11,65 ±0,75	26,20 ±0,70	2,44 ±0,16	6,45 ±0,44	0,51 ±0,01	0,36 ±0,02	1,43 ±0,19	10,37 ±0,18
Тритикале	21,10 ±2,53	12,41 ±0,85	29,11 ±1,73	2,54 ±0,29	10,63 ±1,09	0,79 ±0,07	0,34 ±0,01	3,16 ±0,58	9,20 ±0,50
Злаково-бобовые травосмеси (многолетние)	33,54 ±0,74	12,80 ±0,36	25,88 ±0,44	2,63 ±0,05	6,29 ±0,18	0,68 ±0,05	0,27 ±0,01	1,37 ±0,05	10,33 ±0,15
Кукуруза	20,59 ±0,82	10,89 ±0,90	32,52 ±0,45	3,14 ±0,11	7,34 ±1,02	0,25 ±0,02	0,29 ±0,02	1,69 ±0,15	9,88 ±0,19

Качество ферментации силоса. Различия между вариантами силоса также были выявлены по показателям качества его ферментации, что в значительной степени определяет его кормовую ценность (табл. 3).

Силосы из злаково-бобовых травосмесей характеризовались благоприятным течением мо-

лочнокислого брожения, что подтверждалось умеренными значениями pH (в среднем 4,3), достаточно высоким содержанием молочной кислоты (1,43%) и низким уровнем масляной кислоты (0,06%). Это свидетельствует о формировании стабильного и качественного силоса [7, 9].

Таблица 3

Кислотный профиль и показатели ферментации силоса

Силос	pH	Органические кислоты, абс. %		
		св. молочная	св. уксусная	св. масляная
Горох и ячмень	4,2±0,03	1,36±0,16	0,87±0,17	0,07±0,04
Тритикале, ячмень и горох	4,1±0,03	1,52±0,12	0,89±0,09	0,08±0,02
Ячмень	4,2±0,06	1,16±0,14	0,77±0,08	0,08±0,02
Вико-овсяная смесь	4,1±0,07	1,52±0,06	0,68±0,13	0,04±0,01
Тритикале	4,8±0,35	0,72±0,32	0,84±0,17	0,66±0,45
Злаково-бобовые травосмеси (многолетние)	4,3±0,03	1,43±0,06	0,70±0,04	0,06±0,01
Кукуруза	4,0±0,06	1,09±0,23	0,65±0,09	0,03±0,01

Наиболее неблагоприятные показатели отмечены у силоса из тритикале. Данный вариант характеризовался повышенным значением pH (4,8) и высоким содержанием масляной кислоты (0,66%), что указывает на развитие маслянокислого брожения и ухудшение качества корма [6, 9]. Одновременно содержание молочной кислоты в нем было минимальным (0,72%), что свидетельствует о недостаточной интенсивности молочнокислого брожения.

Остальные варианты силосов из однолетних культур в целом характеризовались удовлетворительными показателями ферментации [6, 7].

Силос из кукурузы характеризовался стабильными показателями ферментации, включая более низкие значения pH (около 4,0) и минимальное содержание масляной кислоты (0,03%), что свидетельствует о высоком качестве силосования [7]. При этом содержание молочной кислоты составляло 1,09%, что несколько уступало травосмесям, однако оставалось на уровне, обеспечивающем надежную консервацию корма [6, 8].

Выводы

1. Химический состав зеленой массы существенно зависит от ботанического состава. Злаково-бобовые травосмеси характеризовались более высоким содержанием сырого протеина (до 13,43%) и сырой золы (до 7,58%), тогда как однолетние злаковые культуры отличались повышенным содержанием сухого вещества (до 35,66%) и клетчатки (до 24,87%).

2. Питательная ценность кормов определялась видом сырья: наиболее сбалансированны-

ми были многолетние травосмеси и смешанные посевы однолетних (СП до 14,06%, СК до 21,42% и ОЭ до 10,60 МДж/кг СВ), тогда как монокультуры злаков (ячмень, тритикале) уступали им по этим показателям; исключением являлась обменная энергия у многолетних (9,95 МДж/кг СВ).

3. В процессе силосования различия между кормами усиливались. Силосы из многолетних травосмесей отличались более высоким содержанием сухого вещества (33,54%) и обменной энергии (10,33 МДж/кг СВ) по сравнению с однолетними культурами (до 27,76% и до 10,10 МДж/кг СВ). Силос из вико-овсяной смеси был близок к травосмесям (32,50% и 10,37 МДж/кг СВ).

4. Качество ферментации определялось ботаническим составом. Наиболее благоприятные показатели (pH 4,0-4,3, содержание масляной кислоты – 0,03-0,06 %) отмечены у силосов из травосмесей и кукурузы.

5. Силос из тритикале характеризовался неблагоприятной ферментацией: повышенный pH (до 4,8), высокое содержание масляной кислоты (до 0,66%) и пониженная обменная энергия (до 9,20 МДж/кг СВ).

6. Для получения силоса высокого качества целесообразно использовать злаково-бобовые травосмеси и комбинированные смеси однолетних культур. Применение чистых (монокультурных) посевов, в частности тритикале, требует технологической корректировки (подбор консер-

вантов, контроль влажности, оптимизация сроков уборки и др.).

Библиографический список

1. Kung, L., Jr, Shaver, R. D., Grant, R. J., Schmidt, R. J. (2018). Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 4020–4033. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>.
2. Обряева, О. Д. Питательность и качественные показатели объемистых кормов в Вологодской области с учетом требований новых ГОСТ / О. Д. Обряева, И. В. Гусаров. – DOI 10.33920/sel-05-2412-02. – Текст: непосредственный // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2024. – № 12. – С. 20-32.
3. Фоменко, П. А. Влияние типа гибрида кукурузы на питательную ценность силоса / П. А. Фоменко, Е. В. Богатырёва. – DOI 10.28983/asj.y2025i9pp83-88. – Текст: непосредственный // Аграрный научный журнал. – 2025. – № 9. – С. 83-88.
4. Николаев, М. В. Климатические изменения и ведение полеводства в зоне осушаемых земель Европейского Нечерноземья России: уязвимость и адаптация / М. В. Николаев. – DOI 10.15389/agrobiology.2023.1.60rus. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственная биология. – 2023. – Т. 50, № 1. – С. 60-74.
5. Lee M. A. (2018). A global comparison of the nutritive values of forage plants grown in contrasting environments. *Journal of Plant Research*, 131(4), 641–654. <https://doi.org/10.1007/s10265-018-1024-y>
6. Ferraretto, L. (2024). Modulating silage fermentation with microbial inoculants. *Journal of Animal Science*. 102 (3). 386-387. DOI: 10.1093/jas/skae234.439.
7. Coblenz, W. K., Akins, M. S. (2018). Silage review: Recent advances and future technologies for baled silages. *Journal of Dairy Science*, 101 (5), 4075–4092. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13708>.
8. Muck, R.E., Nadeau, E.M.G., McAllister, T.A., et al. (2018). Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. *Journal of Dairy Science*, 101 (5), 3980–4000. DOI: 10.3168/jds.2017-13839.
9. Franco, M., Tapio, I., Pirttiniemi, J., et al. (2022). Fermentation Quality and Bacterial Ecology of Grass Silage Modulated by Additive Treatments,

Extent of Compaction and Soil Contamination. *Fermentation*. 8 (4). 156. DOI: 10.3390/fermentation8040156.

References

1. Kung, L., Jr, Shaver, R. D., Grant, R. J., Schmidt, R. J. (2018). Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 4020–4033. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>.
2. Obryaeva O.D., Gusarov I.V. Pitatelnost i kachestvennyye pokazateli ob'emistykh kormov v Vologodskoy oblasti s uchetom trebovaniy novykh GOST // Kormlenie selskokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo. – 2024. – No. 12. – S. 20–32. – DOI: 10.33920/sel-05-2412-02.
3. Fomenko P.A., Bogatyreva E.V. Vliyanie tipa gibrida kukuruzy na pitatelnyuyu tsennost silosa // Agrarnyy nauchnyy zhurnal. – 2025. – No. 9. – S. 83–88. – DOI: 10.28983/asj.y2025i9pp83-88.
4. Nikolaev M.V. Klimaticheskie izmeneniya i vedenie polevodstva v zone osushaemykh zemel Evropeyskogo Nечernozemya Rossii: uyazvimost i adaptatsiya // Selskokhozyaystvennaya biologiya. – 2023. – T. 50. – No. 1. – S. 60–74. – DOI: 10.15389/agrobiology.2023.1.60rus.
5. Lee M. A. (2018). A global comparison of the nutritive values of forage plants grown in contrasting environments. *Journal of Plant Research*, 131(4), 641–654. <https://doi.org/10.1007/s10265-018-1024-y>
6. Ferraretto, L. (2024). Modulating silage fermentation with microbial inoculants. *Journal of Animal Science*. 102 (3). 386-387. DOI: 10.1093/jas/skae234.439.
7. Coblenz, W. K., Akins, M. S. (2018). Silage review: Recent advances and future technologies for baled silages. *Journal of Dairy Science*, 101 (5), 4075–4092. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13708>.
8. Muck, R.E., Nadeau, E.M.G., McAllister, T.A., et al. (2018). Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. *Journal of Dairy Science*, 101 (5), 3980–4000. DOI: 10.3168/jds.2017-13839.
9. Franco, M., Tapio, I., Pirttiniemi, J., et al. (2022). Fermentation Quality and Bacterial Ecology of Grass Silage Modulated by Additive Treatments, Extent of Compaction and Soil Contamination. *Fermentation*. 8 (4). 156. DOI: 10.3390/fermentation8040156.

