

Актуальные направления кормообеспечения в животноводстве

В. В. Горшков¹, Е. М. Щетинина²✉

¹ Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия

² Федеральный исследовательский центр питания и биотехнологии, Москва, Россия

✉ E-mail: schetinina2014@bk.ru

Аннотация. Технологии органического животноводства основаны на снижении экологического и антропогенного воздействия в процессе аграрного производства. **Целью** исследований являлось изучение перспектив использования и переработки кормовых ресурсов растительного происхождения и потенциала их применения в органическом животноводстве на территории Монголии и Алтая. **Научная новизна** заключается в том, что впервые были проведены исследования пищевой ценности – химического, минерального и витаминного состава шротов, получаемых при переработке ягод облепихи и шиповника, используемых в дальнейшем в кормлении скота. Объектом исследования являлись шроты из облепихи и шиповника полученные в производственных условиях ЗАО «Алтайвитамины» (г. Бийск), водно-дисперсная смесь (каша), полученная диспергированием смеси зерна пшеницы, овса и ячменя. **Методы.** Оценку эффективности скармливания зерновой каши, полученной при диспергировании зерновой смеси, проводили на базе СПК «Заря» Тогульского района Алтайского края, а также на дойных коровах монгольской породы ИП «Амра» Ховдского аймака (г. Ховд, Монголия). Для определения эффективности поедаемости и скармливания животным каши из смеси зерновых после диспергирования с одновременным включением и без добавления облепихового шрота исследования проводили в производственных условиях СПК «Заря» и для проверки эффективности скармливания смеси зерновых после измельчения и диспергации – в условиях Ховдского аймака Монголии в ИП «Амра». Химический состав и питательность шротов от переработки ягод облепихи и шиповника изучали в лаборатории Федерального Алтайского научного центра агробиотехнологий и в Центральной научно-производственной ветеринарной радиологической лаборатории по стандартным методикам. По **результатам** проведения эксперимента установлено, что современный способ обработки растительного крахмалсодержащего сырья-зерна – на основе гидродинамического диспергирования позволяет путем механического гидролиза разрушать полисахариды растительных ресурсов (крахмал, клетчатку), делая их более доступными для пищеварения и усвоения животными, тем самым делая рацион более полноценным и сбалансированным.

Ключевые слова: растительные ресурсы, шрот облепиховый, шрот шиповниковый, органическое животноводство, кормление, молочный скот

Благодарности. Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по теме Монг_т «Разработка концепции развития органического сельского хозяйства на основе прогрессивных методов и технологий», проект № 19-510-44011.

Для цитирования: Горшков В. В., Щетинина Е. М. Актуальные направления кормообеспечения в животноводстве // Аграрный Вестник Урала. 2025. Т. 25, № 04. С. 619–630. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-04-619-630>.

Дата поступления статьи: 07.10.2024, **дата рецензирования:** 16.12.2024, **дата принятия:** 14.02.2025.

Current trends in feed supply in animal husbandry

V. V. Gorshkov¹, E. M. Shchetinina²✉

¹Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia

²Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology, Moscow, Russia

✉E-mail: schetinina2014@bk.ru

Abstract. Organic livestock farming technologies are based on reducing the environmental and anthropogenic impact in the process of agricultural production. **The purpose** of the research was to study the prospects for the use and processing of plant-based feed resources and the potential for their use in organic livestock farming in Mongolia and Altai. **The scientific novelty** lies in the fact that for the first time, studies were conducted on the nutritional value – chemical, mineral and vitamin composition of meals obtained during the processing of sea buckthorn and rose hips, which are subsequently used in cattle feeding. The objects of the study were: meals from sea buckthorn and rose hips obtained in the production conditions of “Altayvitaminy” CJSC (Biysk), a water-dispersed mixture (porridge) obtained by dispersing a mixture of wheat, oats and barley grains. **Methods.** The evaluation of the feeding efficiency of grain porridge obtained by dispersing the grain mixture was carried out on the basis of the Agricultural production cooperative (APC) “Zarya” in the Togul district of the Altai Territory, as well as on Mongolian dairy cows of the Individual enterprise (IE) “Amra” of the Khovd aimag (Khovd city, Mongolia). To determine the efficiency of palatability and feeding of animals with porridge from a mixture of grains after dispersion, with and without the addition of sea buckthorn meal, it was carried out in the production conditions of the APC “Zarya”. To check the efficiency of feeding the mixture of grains after grinding and dispersion in the conditions of the Khovd aimag of the Mongolia in IE “Amra”. The chemical composition and nutritional value of meals from the processing of sea buckthorn berries and rose hips were studied in the laboratory of the Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnology and the Central Scientific and Industrial Veterinary Radiological Laboratory using standard methods. Based on the **results** of the experiment, it was established that a modern method of processing plant starch-containing raw materials – grain based on hydrodynamic dispersion allows, through mechanical hydrolysis, to destroy polysaccharides of plant resources (starch, fiber), making them more accessible for digestion and assimilation by animals, thereby making the diet more complete and balanced.

Keywords: plant resources, sea buckthorn meal, rosehip meal, organic livestock farming, feeding, dairy cattle

Acknowledgments. The work was supported by the Russian Foundation for Basic Research on the topic Mong_t “Development of the concept of organic agriculture based on progressive methods and technologies”, project No. 19-510-44011.

For citation: Gorshkov V. V., Shchetinina E. M. Current trends in feed supply in animal husbandry. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2025; 25 (04): 619–630. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-04-619-630>. (In Russ.)

Date of paper submission: 07.10.2024, **date of review:** 16.12.2024, **date of acceptance:** 14.02.2025.

Постановка проблемы (Introduction)

За последние 15–20 лет драйверами интенсивного роста органики как важной и интенсивно развивающейся отрасли мирового продовольственного сельскохозяйственного рынка являются желание населения следовать здоровому образу жизни при сохранении при производстве продукции здоровья почв, животных, людей и в целом всей экосистемы региона [1]. В настоящее время благодаря принятым нормативным документам [2; 3] на органическую продукцию и разработанной стратегии Правительства [4] органическое производство является в России одной из наиболее интенсивно развивающихся отраслей сельскохозяйственного производства. В Монголии имеются схожие с российскими

факторы, способствующие интенсивному развитию производства органической продукции [5; 6].

Ключевым элементом достижения высокой продуктивности в органическом животноводстве является обеспечение животных кормами, которые соответствуют требованиям органического производства и содержат необходимый комплекс питательных элементов.

Поэтому наряду с использованием традиционных грубых, сочных и концентрированных кормов, которые зачастую не в состоянии обеспечить весь комплекс элементов питания в рационах [7; 8], актуальным в развитии современных технологий переработки кормовых растительных ресурсов для органического животноводства является поиск новых растительных кормов и продуктов их переработки,

добавок [9], которые не только бы обеспечивали животных необходимыми элементами питания, но и формировали хорошее здоровье и иммунитет.

При этом, согласно требованиям органического кормопроизводства, запрещено использовать добавки, которые бы изменяли химический состав кормов, а также применять такие вещества или методы обработки, которые бы искусственным образом восстанавливали или исправляли свойства, утраченные в процессе переработки и хранения органических кормов, вводя в заблуждение относительно настоящей природы кормовых средств.

В Алтайском крае имеются значительные эндемичные и специализированные посадки облепихи и шиповника, обеспечивающие фармацевтическую промышленность сырьем для производства масел. В Монголии в засушливых районах выращивание облепихи не только позволяет получать сырье-ягоду, но и дополнительно дает животным кормовое сырье (листья и молодые веточки).

Поэтому впервые нами были проведены исследования пищевой ценности – химического, минерального и витаминного состава шротов, получаемых при переработке ягод облепихи и шиповника, используемых в дальнейшем в кормлении скота.

В настоящее время благодаря новым технологиям переработки кормов и растительного сырья перспективным направлением является поиск химических, физических, биотехнологических и иных способов обработки растительных ресурсов, которые бы позволяли раскрыть кормовой потенциал и позволили бы в наиболее полной мере использовать животными имеющиеся в растительных кормах питательные вещества и компоненты и при этом соответствовали бы требованиям органического производства.

Таким образом, поиск высокопитательных кормовых растительных ресурсов и современных агротехнологий переработки кормовых средств для органического животноводства в регионе Большого Алтая является актуальной задачей.

Цель исследований – изучение перспективы использования и переработки кормовых ресурсов растительного происхождения и потенциала их применения в органическом животноводстве на территории Монголии и Алтая.

Методология и методы исследования (Methods)

Настоящее исследование финансировалось РФФИ по исследовательскому проекту Монг_т «Разработка концепции развития органического сельского хозяйства на основе прогрессивных методов и технологий», № 19-510-44011, выполненному в Алтайском государственном аграрном университете (г. Барнаул, Россия), Монгольском государственном сельскохозяйственном университете (г. Улан-Батор, Монголия). Универсальный кормоприготовитель УПК-50 разработан и предоставлен

для исследования Алтайским государственным техническим университетом им. И. И. Ползунова (г. Барнаул, Россия).

Объектом исследования являлись шроты из облепихи и шиповника, полученные в производственных условиях ЗАО «Алтайвитамины» (г. Бийск), водно-дисперсная смесь (каша), полученная диспергированием смеси зерна пшеницы (34 %), овса (17 %) и ячменя (49 %).

В задачи исследования входило:

- 1) оценить продукты переработки дополнительных растительных кормовых ресурсов Алтайского края – шротов от переработки облепихи и шиповника по основным питательным компонентам;
- 2) изучить современную технологию переработки зерновых растительных ресурсов путем гидродинамического диспергирования на универсальном приготовителе кормов (УПК-50);
- 3) оценить поедаемость кормов и молочную продуктивность дойных коров.

Оценку эффективности скормливания зерновой каши, полученной при диспергировании зерновой смеси, проводили на базе СПК «Заря» Тогульского района Алтайского края на группах по 10 голов симментальских коров, улучшенных красно-пестрыми голштинами а также на дойных коровах монгольской породы ИП «Амра» Ховдского аймака (г. Ховд, Монголия). Смесь зерновых в соотношении пшеницы, овса, ячменя в количестве 34, 17 49 % соответственно использовалась в качестве концентрированного корма в дробленном виде в стандартных условиях хозяйства и в виде влажной каши после обработки, скормливали во время доения.

Для определения эффективности поедаемости и скормливания животным каши из смеси зерновых после диспергирования с одновременным включением и без добавления облепихового шрота в производственных условиях СПК «Заря» нами были сформированы три группы дойных коров по принципу пар-аналогов. Первая группа животных – контрольная – получала смесь зерновых концентрированных кормов в сухом дробленном виде, как принято в хозяйстве. Животные второй и третьей опытных групп получали комбикорм (по 3 кг утром и вечером на голову), обработанный в диспергаторе, а третьей группы – еще дополнительно шрот облепихи в количестве 600 г на голову в сутки.

Для проверки эффективности скормливания смеси зерновых после измельчения и диспергации в условиях Ховдского аймака Монголии в ИП «Амра» были сформированы две группы коров. Одна группа дойных коров получала концентрированные корма в количестве 3 кг на голову в сутки (по 1,5 кг утром и вечером) в сухом виде, а вторая – в обработанном. Анализ молочной продуктивности монгольских коров проводили по данным суточных удоев с ежедневным определением жирномолочности.

Химический состав и питательность шротов от переработки ягод облепихи и шиповника изучали в лаборатории Федерального Алтайского научного центра агrobiотехнологий (г. Барнаул, Россия) и Центральной научно-производственной ветеринарной радиологической лаборатории (г. Барнаул, Россия) по стандартным методикам. Статистический анализ выполняли с помощью офисного программного комплекса Microsoft Office с применением программы Excel. Статистическая обработка включала расчет среднего значения (M) и стандартные ошибки среднего ($\pm SEM$). Достоверность различий сравниваемых показателей определяли по t -критерию Стьюдента. Уровень значимой разницы был установлен на $P \leq 0,05$.

Результаты (Results)

В органическом производстве при формировании кормовой базы для животных недопустимо использование химических консервирующих компонентов, а также гербицидов, пестицидов и удобрений при выращивании растительного сырья для консервированных кормов. Условием приготовления кормов является консервирование только естественным способом без применения широко распространенных консервантов при заготовке кормов. Кроме того, предъявляются повышенные требования к качеству исходного травяного сырья, которое должно быть выращено с соблюдением требований органического производства. Также при формировании рациона вводятся ограничения

на использование для повышения питательности рациона кормовых добавок и способов обработки кормовых средств.

В Алтайском крае основными заготавливаемыми кормами являются грубый корм (сено), силос и сенаж (Министерство сельского хозяйства Алтайского края, 2024). Однако рационы, составляемые на их основе, не обеспечивают животных необходимыми элементами питания, тем самым снижая продуктивность и иммунитет животных.

Согласно требованиям законодательства [2], имеется список разрешенного к применению в органическом производстве кормового сырья растительного и животного происхождения, кормовых материалов минерального происхождения, продуктов и побочных продуктов рыбного промысла, кормовых добавок, продуктов, используемых для кормления животных в качестве технологических вспомогательных средств.

В связи с этим для повышения продуктивности и поддержания хорошего здоровья без использования ветеринарных препаратов, антибиотиков и других запрещенных веществ в органике особую актуальность приобретают способы повышения питательности рационов животных и использование нетрадиционных кормов и кормовых добавок, которые обогащают рацион необходимыми элементами питания и позволяют поддерживать хорошее здоровье и продуктивность животных [10–15].



a)



б)

a)

Рис. 1. Облепиховый (a) и шиповниковый (b) шроты

б)

Fig. 1. Sea buckthorn (a) and rosehip (b) meal

Таковыми нетрадиционными кормовыми добавками являются шроты облепихи и шиповника (рис. 1). Шрот из ягод облепихи представляет собой переработанный продукт из семечек при приготовлении облепихового масла экстрагированием. Он представляет собой сухой порошок желто-коричневого цвета с выраженным специфическим ароматом облепихи. Шрот шиповника представляет собой неоднородный порошок с легким, нерезким, невыраженным ароматом, с вкраплениями разного цвета и размера, включающий частички семян и кожуры разного размера, но не более 1–1,2 мм.

Предварительно нами был проведен анализ химического состава и питательности продуктов переработки ягодных культур – облепихи и шиповника, произрастающих, возделываемых и перерабатываемых в Алтайском крае и Монголии, который показал, что шроты являются хорошим источником макро- и микроэлементов, витаминов, а также со-

держат протеин и сырой жир, по которым лидирует облепиховый шрот, а по содержанию клетчатки – шиповниковый за счет включения большего количества остатков частей семян и кожуры (таблица 1). А вот по уровню каротина облепиховый шрот превосходил шиповниковый более чем в 3,5 раза, что закономерно.

Таким образом, лабораторные исследования показали, что облепиховый шрот значительно превосходит шиповниковый по содержанию протеина (как сырого, так и переваримого), сырого жира и каротина, но уступает по зольности и содержанию клетчатки. Во избежание прогоркания облепиховый шрот нельзя длительно хранить или следует держать в прохладном месте. Однако за время эксперимента в условиях коровника оба шрота не имели отклонений от требований качества: посторонний вкус и аромат прогорклости отсутствовали, влажность была в норме.

Таблица 1
Химический состав облепихового и шиповникового шротов

Показатель	Шрот облепиховый	Шрот шиповниковый
Химический состав, %		
Вода	7,5 ± 0,3	5,5 ± 0,3
Сухое вещество	92,54 ± 1,0	94,54 ± 1,8
Сырой протеин	25,89 ± 0,84	7,61 ± 0,31
Сырая клетчатка	13,22 ± 1,62	34,54 ± 2,62
Сырой жир	7,53 ± 0,75	0,84 ± 0,41
Биологически экстрактивные вещества	44,18	53,39
Крахмал	2,5 ± 0,8	1,9 ± 0,7
Зола	2,4	3,1
Обменная энергия, МДж/кг	11,8	9,7
Переваримый протеин, г/кг	225,9 ± 2,4	65,8 ± 1,2
Сахар, г/кг	0,79 ± 0,05	1,19 ± 0,5
Каротин, мг/кг	32,64 ± 7,1	9,22 ± 4,1
Витамин А, мг/кг	Менее 0,6	Менее 0,6
Витамин D, мг/кг	Менее 0,54	Менее 0,54
Витамин E, мг/кг	73,2 ± 22,0	20,7 ± 6,2
Макроэлементы, г/кг		
Кальций	0,3 ± 0,05	0,5 ± 0,09
Фосфор	0,67 ± 0,08	0,15 ± 0,02
Магний	0,10 ± 0,01	0,10 ± 0,01
Калий	0,64 ± 0,07	0,17 ± 0,02
Натрий	0,057 ± 0,012	0,044 ± 0,012
Микроэлементы, мг/кг		
Железо	201 ± 22	428 ± 47
Кобальт	Менее 0,1	Менее 0,1
Медь	11 ± 1,1	6,75 ± 0,67
Цинк	32 ± 5	12,2 ± 1,8
Марганец	22 ± 2	34 ± 3
Аминокислоты, %		
Лизин	0,55 ± 0,07	Менее 0,45
Метионин	Менее 0,12	Менее 0,12
Триптофан	0,31 ± 0,04	Менее 0,15
Кислотное число, мг КОН/г	58,6 ± 0,4	38,4 ± 0,4
Кислотное число, мг КОН/г (через 10 месяцев)	117,7 ± 0,4	58,6 ± 0,4
Перекисное число, моль акт. кислорода/кг	11,3 ± 1,0	61,1 ± 5,5
Перекисное число, моль акт. кислорода/кг (через 10 месяцев)	19,08 ± 1,8	77,89 ± 7,01

Table 1
Chemical composition of sea buckthorn and rosehip meal

Indicator	Sea buckthorn meal	Rosehip meal
Chemical composition, %		
Water	7.5 ± 0.3	5.5 ± 0.3
Dry matter	92.54 ± 1.0	94.54 ± 1.8
Crude protein	25.89 ± 0.84	7.61 ± 0.31
Crude fiber	13.22 ± 1.62	34.54 ± 2.62
Crude fat	7.53 ± 0.75	0.84 ± 0.41
Biologically extractive substances	44.18	53.39
Starch	2.5 ± 0.8	1.9 ± 0.7
Ash	2.4	3.1
Metabolizable energy, MJ/kg	11.8	9.7
Digestible protein, g/kg	225.9 ± 2.4	65.8 ± 1.2
Sugar, g/kg	0.79 ± 0.05	1.19 ± 0.5
Carotene, mg/kg	32.64 ± 7.1	9.22 ± 4.1
Vitamin A, mg/kg	Less than 0.6	Less than 0.6
Vitamin D, mg/kg	Less than 0.54	Less than 0.54
Vitamin E, mg/kg	73.2 ± 22.0	20.7 ± 6.2
Macroelements, g/kg		
Calcium	0.3 ± 0.05	0.5 ± 0.09
Phosphorus	0.67 ± 0.08	0.15 ± 0.02
Magnesium	0.10 ± 0.01	0.10 ± 0.01
Potassium	0.64 ± 0.07	0.17 ± 0.02
Sodium	0.057 ± 0.012	0.044 ± 0.012
Microelements, mg/kg		
Iron	201 ± 22	428 ± 47
Cobalt	Less than 0.1	Less than 0.1
Copper	11 ± 1.1	6.75 ± 0.67
Zinc	32 ± 5	12.2 ± 1.8
Manganese	22 ± 2	34 ± 3
Amino acids, %		
Lysine	0.55 ± 0.07	Less than 0.45
Methionine	Less than 0.12	Less than 0.12
Tryptophan	0.31 ± 0.04	Less than 0.15
Acid value, mg KOH/g	58.6 ± 0.4	38.4 ± 0.4
Acid value, mg KOH/g (after 10 months)	117.7 ± 0.4	58.6 ± 0.4
Peroxide value, mol act. oxygen/kg	11.3 ± 1.0	61.1 ± 5.5
Peroxide value, mol active oxygen/kg (after 10 months)	19.08 ± 1.8	77.89 ± 7.01

Представленные результаты химического состава являются средними по пяти измерениям от трех образцов двух партий каждого шрота за период исследования.

Вместе с тем химический анализ состава шротов показал, что продукт из шиповника является лидером по уровню минеральных компонентов, таких как кальций, фосфор, калий, железо и медь. Облепиховый шрот в сравнении с шиповниковым богат также калием и медью. По содержанию остальных исследованных минеральных веществ изучаемые шроты были сопоставимы с другими шротами.

Таким образом, использование данных продуктов переработки фармсырья позволит обогатить рацион животных необходимыми минеральными и витаминными компонентами с целью необходимой оптимизации рационов по данным элементам питания [16].

Однако одного введения новых компонентов в рационы недостаточно, чтобы обеспечить животных необходимыми элементами питания. Одним из путей повышения питательности рационов является использование скрытых резервов кормов, которые в настоящее время можно использовать благодаря инновационным технологиям обработки.

В первую очередь заслуживают внимания полимеры углеводов – клетчатка и крахмал. Уровень клетчатки ввиду ее специфического переваривания является лимитированным фактором. Как показывают отечественные исследования [11], усвояемость крахмала концентрированных кормов в природной форме составляет не более 20–25 % с учетом вида возделываемой культуры, тогда как наблюдается дефицит в легкосбраживаемых сахарах, доступном источнике энергии для микроорганизмов жвачных животных, который может составлять от 35–40 до 60 %.



Рис. 2. Формирование воронки в процессе прохождения зерновой массы через ротор УПК-50 в процессе гидродинамического диспергирования

Fig. 2. Formation of a funnel during the passage of grain mass through the UPK-50 rotor during hydrodynamic dispersion

В связи с этим важнейшей задачей новых технологий обработки зерновых концентрированных кормов является разложение крахмала на более простые углеводы, представленные декстринами и сахарами с частичной деполимеризацией клетчатки и желатинизацией крахмала. Это обусловлено разрывом природных связей в крахмале на клеточном уровне при воздействии повышенной температуры и/или давления и последующим распадом сложного углеводорода на более простые соединения.

Современное кормопроизводство знает достаточно широкий спектр химических и физических способов обработки кормовых средств и ингредиентов, позволяющих повысить их питательные свойства и вместе с тем не оказывающих воздействие на химическую или внутреннюю структуру корма, тем самым позволяя их использовать в органическом производстве. На сельскохозяйственных предприятиях применяют такие методы обработки кормов, как измельчение, дробление, экструдирование, пропаривание и плющение, микронизация, экспандирование, кавитация [17], и другие.

Современным перспективным направлением возмещения недостатка легкопереваримых углеводов в рационах крупного рогатого скота является использование разных способов обработки энергетических крахмалосодержащих кормов, в первую очередь зерновых. Среди имеющихся способов обработки зернового сырья – осолаживание, экструдирование, кавитация – инновационным и наиболее эффективным, по нашему мнению, является его переработка посредством гидродинамического диспергирования, результатом чего является получение водно-дисперсных кашеобразных смесей с высоким содержанием сахаров. По данной технологии зерновых массы подвергают механическому гидролизу, то есть физическому разрушению полисахаридов – клетчатки и крахмала.

Технологически процесс мелкодисперсного измельчения посредством гидродинамического диспергирования заключается в том, что сухое или предварительно распаренное зерно в заранее измельченном или целом виде через вводные отверстия роторного механизма попадает на рабочую зону – вращающийся шнек. Центробежная сила, которая развивается при вращении роторного диска, производит перемешивание измельченной зерновой массы с водой, векторно движется к периферии через сквозные отверстия между зубчатыми элементами, которые располагаются концентрически по окружностям диска ротора и статера. В процессе этого зубчатые элементы многократно смешивают и измельчают зерновую массу, одновременно подогревая ее (рис. 2).

После обработки полученные кормовые массы способны оптимизировать экологию микрофлоры рубца, а также оказывают эффективное регулирующее действие на физиологию пищеварения и другие функции организма, нормализуют биохимические процессы в организме животных.

Как показали проведенные исследования, после воздействия на кормоприготовительном агрегате УПК-50 в зерновых кормах заметно уменьшилось количество клетчатки, что представлено на рис. 3, при одновременном увеличении количества сахаров, что представлено на рис. 4: в пшенице – почти на 69 %, в ячмене – на 86,0 %, в овсе – на 16,7 %.

Такая разница обусловлена, вероятно, составом и строением крахмальных зерен в разных видах зерновых кормов и содержанием других элементов питания, в частности белка. Так, обработка на диспергаторе-кормоприготовителе овса в течение 25 минут приводила к образованию хлопьевидных структур, заполняющих весь объем кормоприготовительного барабана, и нагреванию смеси, что делало невозможным обработку зерна овса более указанного периода.

Процесс измельчения зерновых частиц до сверхмалых величин производится в водной среде в результате тороидального вихревого воздействия на исходные компоненты, вследствие чего энергией образующихся вихрей разрушаются клеточные стенки растительных структур зерновых кормов. Вследствие развивающегося механического гидролиза молекулы клетчатки и крахмала распадаются с образованием моносахаридов.

Таким образом, зерновые корма, полученные в соответствии с требованиями органического сельскохозяйственного производства, обработанные на данном кормоприготовителе на основе эффекта гидродинамического диспергирования, не меняют своих исходных характеристик, генетической и молекулярной структуры и могут стать для молочных коров хорошим источником простых моносахаров в их рационах, что играет важную роль в оптимизации сахаропротеинового соотношения, играющего ключевую роль в процессе молокообразования.

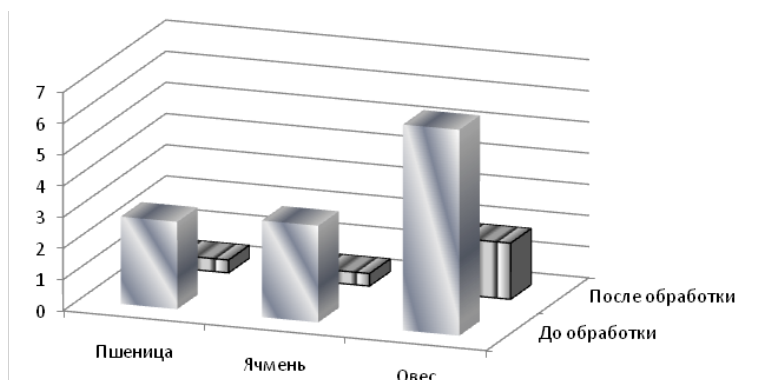


Рис. 3. Изменение содержания уровня клетчатки (%) в зерновых кормах до и после обработки

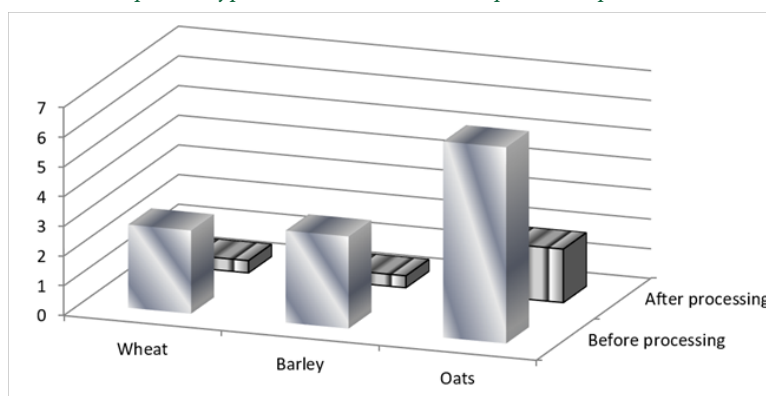


Fig. 3. Change in the content of fiber level (%) in grain feeds before and after treatment

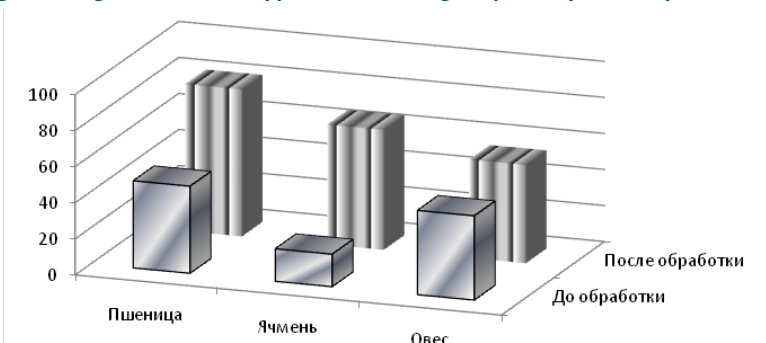


Рис. 4. Содержание сахаров (г/кг) в зерновых кормах до и после обработки на УПК-50

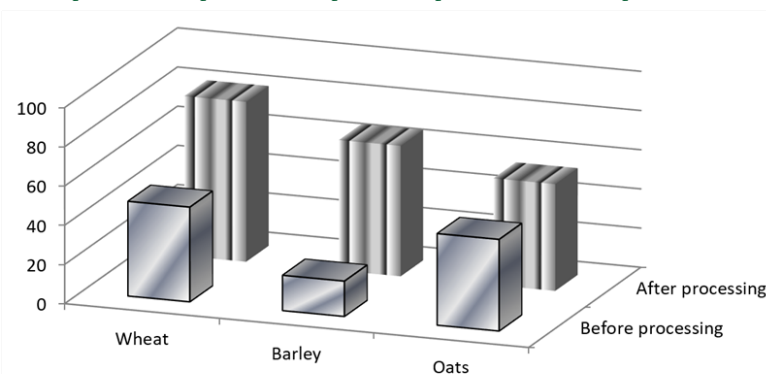


Fig. 4. Sugar content (g/kg) in grain feed before and after processing at UPK-50

Согласно полученным данным, при скормли-
вании животным смеси зерновых (пшеница, овес,
ячмень), обработанных в диспергаторе, при рас-
чете рационов с новой добавкой обогащение ра-
ционов коров легкопереваримыми сахарами про-
изойдет в 2,5–3 раза, что позволит сбалансировать

сахаропротеиновое отношение, доведя его до уров-
ня 1,0–1,4 : 1, тогда как в хозяйственных рационах
в зависимости от периода без применения обрабо-
танных концентратов этот показатель составляет
лишь 0,65–0,8 : 1.

Вместе с тем чрезмерное количество моно- и дисахаридов, так же как и их недостаток, отрицательно сказывается на пищеварении жвачных, поскольку это угнетает рубцовую микрофлору и приводит к кетозу. Поэтому для равномерного поступления сахаров в организм дойных животных во время подготовительного периода только часть зерновых в рационах жвачных предварительно заменяли кашей из обработанного диспергированного зерна.

Экспериментами установлено, что изменение питательности зерновых комбикормов после прохождения через универсальный приготовитель кормов при одновременном введении в рацион облепихового шрота положительно отразилось на молочной продуктивности и в целом состоянии здоровья опытных дойных коров.

Животные, получавшие кашу из обработанных на кормоприготовителе концентратов, которым дополнительно вводили в рацион облепиховый шрот (II опытная группа), имели наибольший показатель валового удоя за исследуемый лактационный период. Различие в общем удое за период между II опытной и контрольной группой полновозрастных коров, получавшей зерносмесь в обычном дробленом виде, составило 25,2 %, или 11 890 кг на группу за 9 месяцев лактационного периода исследования.

Животные, которые получали с рационом только зерновую кашу без добавления шрота (I опытная группа), уступали контрольной группе по удою на 16,2 %, или на 7636 кг. Разница между опытными группами составила 7,8 % (4254 кг) в пользу второй.

Поедаемость кормов в рационах с добавками составила 100 %.

Данные результаты подтверждают также исследования, проведенные на молочной ферме г. Ховд Ховдского аймака (Монголия). Скармливание монгольским коровам зерновой каши, полученной из зерна овса, пшеницы и ячменя, обработанной на кормоприготовителе, позволило повысить молочную продуктивность у дойных коров в среднем на 20,4 %.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Современные технологии переработки кормовых растительных ресурсов для животноводства преследуют цель – балансирование рационов животных по дефицитным элементам питания.

Ключевым фактором хорошей молочной продуктивности в органическом животноводстве является обеспечение животных кормами. В органическом производстве эта задача усложняется невозможностью использования гербицидов, пестицидов, удобрений, консервированием естественным способом без применения большинства консервантов при заготовке кормов, повышенными требованиями к качеству исходного травяного сырья (оно должно быть выращено тоже с соблюдением требований

органического производства), ограниченностью использования для повышения питательности рациона разрешенных кормовых добавок и способов обработки кормовых средств.

Использование кормовых добавок и инновационных способов обработки кормовых ресурсов позволяет расширить ресурс кормообеспечения органических животных в соответствии с требованиями органического производства, для которых не в полной мере подходят принятые в промышленном животноводстве условия кормления.

В первую очередь можно использовать разнообразные кормовые добавки для обогащения рационов крупного рогатого скота необходимыми элементами питания [9]. В Алтайском крае имеется уникальный растительный ресурс – облепиха, обладающая широким спектром вторичных фитопродуктов с высоким медико-биологическим потенциалом. Она содержит уникальный набор биологически активных веществ (биофлавоноидов, каротиноидов), большое количество разнообразных водо- и жирорастворимых витаминов (Е, С, К, Р, группы В), а также микроэлементов и органических кислот. Кроме того, ягоды облепихи являются уникальным источником нутрицевтиков, способны улучшать сопротивляемость организма инфекциям, повышая иммунитет, а листья облепихи богаты фитонцидами и дубильными веществами, обладающими бактерицидным эффектом [18]. Эта уникальная поливитаминная культура в настоящее время активно осваивается в Монголии как источник сырья-ягоды, так и в качестве дополнительной подкормки животных.

Дополнительным инновационным региональным биоресурсом, богатым витаминами, минеральными и биологически активными веществами, является шиповник, ягоды которого находят широкое применение в пищевой и перерабатывающей промышленности [19].

Преимуществами использования кормоприготовителя, действующего на основе гидродинамического диспергирования, способного благодаря развитию торoidalных вихрей разрушать клеточную стенку растительных зерновых ресурсов с высвобождением простых сахаров, являются отсутствие истирания рабочей поверхности ротора дисмембратора, получение зерновых смесей-каш с повышенной усвояемостью, улучшение рубцового пищеварения и, как следствие, повышение молочной продуктивности скота.

Замена в рационе дойных коров зерновых концентрированных кормов зерновыми кашами, приготовленными на кормоприготовителе, и дополнительное обогащение рациона облепиховым шротом способствовали оптимизации уровней переваримого протеина и сахаров, позволив довести их соотношение с 0,5 : 1 в рационах, используемых

в хозяйстве на стандартных кормах, до 0,8 : 1 в опытных условиях, тем самым улучшить физиологию питания скота. Необходимо отметить, что использование зерновой каши, особенно совместно с облепиховым шротом, положительно сказалось на поедаемости рациона, увеличив потребление корма животными. Таким образом, можно предположить, что указанные кормовые компоненты действовали как улучшители вкуса кормовой массы.

Таким образом, согласно проведенным исследованиям, дополнительные продукты переработки эндемических для региона ягодных культур – шроты облепихи и шиповника – являются хорошим источником питательных, минеральных и биологически активных веществ.

Современный способ обработки растительного крахмалсодержащего сырья-зерна на основе гидродинамического диспергирования позволяет путем механического гидролиза разрушать полисахариды растительных ресурсов (крахмал, клетчатка), делая их более доступными для пищеварения и усвоения животными, тем самым делая рацион более полноценным и сбалансированным.

Полученные результаты являются уникальными. Аналогичных исследований обработки зерновых кормов с использованием подобного оборудования (диспергатора) не обнаружено.

Библиографический список

1. Factsheet – Catalyzing Change in the Food System by Strengthening Smallholder Farmer Groups: A multi-country approach to promote agroecology and healthier diets // IFOAM – Organics International. 2017. URL: <https://ifoam.bio/factsheet-catalysing-change-food-system-strengthening> (дата обращения: 24.03.2025).
2. ГОСТ 33980-2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации». Москва: Стандартинформ, 2016. 42 с.
3. Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 3 августа 2018 года № 280-ФЗ: с изм и доп. от 29.12.2022. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/?ysclid=lx0brym8h2614675306 (дата обращения: 24.03.2025).
4. Стратегия развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года // ГАРАНТ – информационно-правовой портал: сайт. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407297286/?ysclid=lx0fk8vli6696585256> (дата обращения: 24.03.2025).
5. Горшков В. В., Кундиус В. А. Перспективы развития органического животноводства стран Большого Алтая на основе биотехнологий // Grand Altai Research & Education. 2020. № 1 (12). С. 44–53. DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.005.
6. Горшков В. В., Дерябина М. В. Оценка потенциала развития органического животноводства в Алтайском крае // Grand Altai Research & Education. 2023. № 1 (19). С. 3–13. DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2023.01.
7. Сычева И. Н., Оришев А. Б., Мамедов А. А., Ивашова О. Н. Влияние коррекции элементного статуса молочных коров на количественные и качественные характеристики молока // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, № 3. С. 8–18. DOI: 10.33284/2658-3135-105-3-8.
8. Горшков В. В. Природные компоненты – источники энергии, витаминов и минералов // Животноводство России. 2018. № 11. С. 47–48.
9. Шаабан М. Анализ российского рынка кормовых добавок (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 3. С. 76–91. DOI: 10.33284/2658-3135-106-3-76.
10. Агафонова Е. А., Шейда Е. В., Кван О. В. Использование ферментов в кормлении крупного рогатого скота, последствия для здоровья и продуктивности (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 1. С. 132–143. DOI: 10.33284/2658-3135-106-1-132.
11. Бакач Н. Г., Передня В. И., Кувшинов А. А., Романович А. А. Перспективная технология и оборудование для приготовления полнорационных легкоусвояемых кормов для молодняка КРС // Техника и технологии в животноводстве. 2017. № 2 (26). С. 65–69. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnaya-tehnologiya-i-oborudovanie-dlya-prigotovleniya-polnoratsionnyh-legkousvoyaemyh-kormov-dlya-molodnyakakrs> (дата обращения: 27.09.2024).
12. Кислова Д. А., Дускаев Г. К., Кван О. В., Шейда Е. В. Влияние систем кормления, биологически активных веществ и нетрадиционных кормов на переваримость и физиологию пищеварения у коз (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, № 4. С. 131–145. DOI: 10.33284/2658-3135-105-4-131.
13. Нотова С. В., Маршинская О. В., Казакова Т. В. Роль микроэлементов в антиоксидантной системе защиты организма (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 1. С. 183–191. DOI: 10.33284/2658-3135-106-1-183.

14. Попова Г. М., Нуржанов Б. С., Дускаев Г. К. О возможностях использования фитобиотических добавок в рационах сельскохозяйственных животных (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2023. № 106, № 2. С. 152–175. DOI: 10.33284/2658-3135-106-2-152.
15. Обрушников Л. Ф., Сложенкина М. И., Горлов И. Ф., Николаев Д. В. Экстерьерные особенности, молочная продуктивность и качество молока коров красной степной породы при использовании в рационах новых пребиотических кормовых добавок // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 2. С. 63–74. DOI: 10.33284/2658-3135-106-2-63.
16. Иванишцева А. П., Сизова Е. А., Камирова А. М., Мусабаева Л. Л. Макро- и микроэлементы в питании животных: многообразие веществ и форм (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 2. С. 85–111. DOI: 10.33284/2658-3135-106-2-85.
17. Ширнина Н. М., Нуржанов Б. С., Рахимжанова И. А., Кононец В. В. Увеличение эффективности производства молока коров при использовании в составе рационов кавитационно обработанных концентратов // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, № 2. С. 49–59. DOI: 10.33284/2658-3135-105-2-49.
18. Щетинин М. П., Кольтюгина О. В., Лоскутова Г. А. Облепиха и безотходные технологии производства продуктов питания с ее использованием: монография. Москва: КолосС, 2011. 176 с.
19. Пантелеева Е. И., Косачев И. А. Частное плодоводство. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2013. 211 с.

Об авторах:

Виталий Викторович Горшков, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой технологии производства и переработки продукции животноводства биолого-технологического факультета, Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия; ORCID 0000-0003-3407-0552, AuthorID 301993. E-mail: vita-gorshkov@yandex.ru

Елена Михайловна Щетинина, доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории пищевых биотехнологий и специализированных продуктов, Федеральный исследовательский центр питания и биотехнологии, Москва, Россия; ORCID 0000-0002-3463-9502, AuthorID 885641. E-mail: schetinina2014@bk.ru

References

1. Factsheet – Catalyzing Change in the Food System by Strengthening Smallholder Farmer Groups: A multi-country approach to promote agroecology and healthier diets. *IFOAM – Organics International* [Internet] 2017 [cited 2025 Mar 24]. URL: <https://ifoam.bio/factsheet-catalysing-change-food-system-strengthening>.
2. GOST 33980-2016 “Organic products. Rules for production, processing, labeling and sale”. Moscow: Standartinform, 2016. 42 p. (In Russ.)
3. On organic products and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation: Federal Law of August 3, 2018 No. 280-FZ: with amendments and add. From 12/29/2022 [Internet] [cited 2025 Mar 24]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/?ysclid=lx0brym8h2614675306. (In Russ.)
4. Strategy for the development of organic production in the Russian Federation until 2030. *GARANT – information and legal portal* [Internet] [cited 2025 Mar 24]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407297286/?ysclid=lx0fk8vli6696585256>. (In Russ.)
5. Gorshkov V. V., Kundius V. A. Prospects for the development of organic animal husbandry in the Greater Altai countries based on biotechnology. *Grand Altai Research & Education*. 2020; 1 (12): 44–53. DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2020.01.005. (In Russ.)
6. Gorshkov V. V., Deryabina M. V. Assessment of the development potential of organic livestock farming in Altai Krai. *Grand Altai Research & Education*. 2023; 1 (19): 3–13. DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2023.01. (In Russ.)
7. Sycheva I. N., Orishev A. B., Mamedov A. A., Ivashova O. N. The influence of correction of the elemental status of dairy cows on the quantitative and qualitative characteristics of milk. *Animal Husbandry and Forage Production*. 2022; 105 (3): 8–18. DOI: 10.33284/2658-3135-105-3-8. (In Russ.)
8. Gorshkov V. V. Natural components – sources of energy, vitamins and minerals. *Animal Husbandry of Russia*. 2018; 11: 47–48. (In Russ.)
9. Shaaban M. Analysis of the Russian feed additives market (review). *Animal Husbandry and Forage Production*. 2023; 106 (3): 76–91. DOI: 10.33284/2658-3135-106-3-76. (In Russ.)
10. Agafonova E. A., Sheyda E. V., Kvan O. V. Use of enzymes in cattle feeding, consequences for health and productivity (review). *Animal Husbandry and Forage Production*. 2023; 106 (1): 132–143. DOI: 10.33284/2658-3135-106-1-132. (In Russ.)
11. Bakach N. G., Perednya V. I., Kuvshinov A. A., Romanovich A. A. Promising technology and equipment for the preparation of complete, easily digestible feed for young cattle. *Equipment and Technologies in*

Animal Husbandry [Internet] 2017 [cited 2025 Mar 24]; 2 (26): 65–69. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnaya-tehnologiya-i-oborudovanie-dlya-prigotovleniya-polnoratsionnyh-legkousvoyaemyh-kormov-dlya-molodnyaka-krs> (date of access: 09/27/2024). (In Russ.)

12. Kislova D. A., Duskaev G. K., Kvan O. V., Sheida E. V. The influence of feeding systems, biologically active substances and non-traditional feeds on the digestibility and physiology of digestion in goats (review). *Animal Husbandry and Forage Production*. 2022; 105 (4): 131–145. DOI: 10.33284/2658-3135-105-4-131. (In Russ.)

13. Notova S. V., Marshinskaya O. V., Kazakova T. V. The role of trace elements in the antioxidant defense system of the body (review). *Animal Husbandry and Forage Production*. 2023; 106 (1): 183–191. DOI: 10.33284/2658-3135-106-1-183. (In Russ.)

14. Popova G. M., Nurzhanov B. S., Duskaev G. K. On the possibilities of using phytobiotic additives in the diets of farm animals (review). *Animal Husbandry and Forage Production*. 2023; 106 (2): 152–175. DOI: 10.33284/2658-3135-106-2-152. (In Russ.)

15. Obrushnikova L. F., Slozhenkina M. I., Gorlov I. F., Nikolaev D. V. Exterior features, milk productivity and milk quality of Red Steppe cows using new prebiotic feed additives in diets. *Animal Husbandry and Forage Production*. 2023; 106 (2): 63–74. DOI: 10.33284/2658-3135-106-2-63. (In Russ.)

16. Ivanishcheva A. P., Sizova E. A., Kamirova A. M., Musabaeva L. L. Macro- and microelements in animal nutrition: diversity of substances and forms (review). *Animal Husbandry and Forage Production*. 2023; 106 (2): 85–111. DOI: 10.33284/2658-3135-106-2-85. (In Russ.)

17. Shirnina N. M., Nurzhanov B. S., Rakhimzhanova I. A., Kononets V. V. Increasing the efficiency of milk production in cows using cavitation-treated concentrates in diets. *Animal Husbandry and Forage Production*. 2022; 105 (2): 49–59. DOI: 10.33284/2658-3135-105-2-49. (In Russ.)

18. Shchetinin M. P., Kolyugina O. V., Loskutova G. A. *Sea buckthorn and waste-free technologies for food production with its use*: monograph. Moscow: KolosS, 2011. 176 p. (In Russ.)

19. Panteleeva E. I., Kosachev I. A. *Private fruit growing*. Barnaul: Publishing house of AGAU, 2013. 211 p. (In Russ.)

Authors' information:

Vitaliy V. Gorshkov, candidate of agricultural sciences, associate professor, head of the department of production and processing technology of livestock products, faculty of biology and technology, Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia; ORCID 0000-0003-3407-0552, AuthorID 301993. *E-mail*: vita-gorshkov@yandex.ru

Elena M. Shchetinina, doctor of technical sciences, associate professor, leading researcher, laboratory of food biotechnology and specialized products, Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology, Moscow, Russia; ORCID 0000-0002-3463-9502, AuthorID 885641. *E-mail*: schetinina2014@bk.ru