



DOI 10.51885/1561-4212\_2025\_3\_5  
MPNТИ 55.57.99

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРЕССОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФИТОМИНЕРАЛЬНО-СОЛЕВЫХ БРИКЕТОВ-ЛИЗУНЦОВ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

### ІРІ ҚАРА МАЛҒА АРНАЛҒАН ФИТО МИНЕРАЛДЫ-ТҰЗДЫ ЖАЛАУ БРИКЕТТЕРІН ЖАСАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ПРЕСТЕУ ДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУ

## OPTIMIZATION OF PRESSING IN THE TECHNOLOGY OF MANUFACTURING PHYTO-MINERAL-SALT BRIQUETTES FOR CATTLE

Е.А. Асанғалиев <sup>1</sup>, М.С. Данилов <sup>1</sup>, М.В. Дудкин <sup>1</sup>,  
С.С. Лутай <sup>1\*</sup>, Ж.С. Қалибек <sup>1</sup>

<sup>1</sup>НАО «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»,  
г. Усть-Каменогорск, Казахстан

\*Автор-корреспондент: Лутай Сергей Сергеевич, e-mail: sslutai@mail.ru

#### Ключевые слова:

коровы, микроэлементы,  
фитоминерально-солевые  
брикеты-лизунцы,  
давление, влажность,  
плотность, прочность

#### АННОТАЦИЯ

В представленной статье раскрыты не только необходимые условия хранения, но и технология изготовления, параметры и состав минерально-витаминных солевых премиксов-лизунцов, длительное время не теряющих как своих полезных свойств, так и целостности формы и привлекательного внешнего вида. Цель исследования: определить оптимальное прессование в технологии изготовления фитоминерально-солевых брикетов-лизунцов для крупного рогатого скота. Достоинством работы является использование в качестве фитодобавок почти бесплатного сырья, характерного для Восточного Казахстана, – хвои пихты сибирской, которой много остается после лесозаготовок и которая подлежит утилизации. Причин недолговечности формы брикетов-лизунцов несколько, и одной из них является величина дробления фракций фитодобавок, например хвои пихты сибирской, чрезмерное измельчение которых ведет к сокращению полезных веществ в них, но зато с такими добавками солевая смесь хорошо прессуется и держит форму. При увеличении фракций твердость брикета-лизунца, а соответственно, и сроки его хранения снижаются. Нахождению золотой середины параметров количества и качества добавок в солевую смесь при приготовлении солевых брикетов-лизунцов посвящена эта работа. Изучение технологии создания фитоминерально-солевых брикетов-лизунцов показало, что оптимальным в процессе их изготовления является прессование при давлении 40 МПа, когда брикеты приобретают плотность  $1,763 \pm 0,146$  г/см<sup>3</sup> и прочность  $6,68 \pm 0,56$  МПа. При длительном хранении плотность и прочность фитоминерально-солевых брикетов-лизунцов меняются незначительно. Однако это не снижает их привлекательности для животных и соответственно слизываемости. Полученные фитоминерально-солевые брикеты-лизунцы, состоящие из кормовой соли с добавлением микроэlemen-



тов и хвои пихты сибирской, являются полезной для коров кормовой добавкой в виде брикетов-лизунцов.

#### **Түйінді сөздер:**

сиырлар,  
микроэлементтер,  
фитоминералды-тұзды  
брикеттер-жалауыш,  
қысым, ылғалдылық,  
тығыздық, беріктік

#### **ТҮЙІНДЕМЕ**

Ұсынылған мақалада сақтаудың қажетті шарттары ғана емес, сонымен қатар минералды-дәруменді тұз премикстерінің-жалаудың параметрлері мен құрамы, ұзақ уақыт бойы өзінің пайдалы қасиеттерін де, пішінінің тұтастығы мен сыртқы түрінің тартымдылығын да жоғалтпайды. Зерттеудің мақсаты: ірі қара малға арналған фитоминералды-тұзды жалауыш брикеттерін жасау технологиясында оңтайлы пресеуді анықтау. Жұмыстың басты ерекшелігі-Шығыс Қазақстанның жергілікті жағдайларына тән дерлік тегін шикізатты – ағаш кесуден кейін көп қалатын және кәдеге жаратуға жататын сібір майқарағайының жапырақты инелерін фито-қоспалар ретінде пайдалану. Брикет-лизунец формасының қысқа өмір сүруінің бірнеше себептері бар, олардың бірі-фито-қоспалардың фракцияларының ұсақталу мөлшері, мысалы, сібір майқарағайының жапырақты инелері, олардың шамадан тыс ұнтақталуы ондағы қоректік заттардың азаюына әкеледі, бірақ мұндай қоспалармен тұз қоспасы жақсы басылады және пішінін сақтайды. Фракциялардың ұлғаюымен брикет-лизунецтің қаттылығы және сәйкесінше оның сақтау мерзімі төмендейді. Бұл жұмыс тұзды жалауыш брикеттерін дайындауға арналған тұз қоспасындағы қоспалардың параметрлерінің, саны мен сапасының "алтын ортасын" табуға арналған. Фитоминералды-тұзды лизунец брикеттерін жасау технологиясын зерттеу оларды өндіру процесінде оңтайлы 40 МПа қысымда пресеу болып табылатынын көрсетті, онда брикеттердің тығыздығы  $1,763 \pm 0,146$  г/см<sup>3</sup> және беріктігі  $6,68 \pm 0,56$  МПа болады. Ұзақ мерзімді сақтау кезінде фитоминералды-тұзды жалауыш брикеттердің тығыздығы мен беріктігі аздап өзгереді. Алайда, бұл олардың жануарлардағы азықтық ретінде тартымдылығын және сәйкесінше жалауын төмендетпейді. Алынған фитоминералды-тұзды брикеттер-микроэлементтер мен сібір майқарағайының жапырақты инелері қосылған жемшөп тұзынан тұратын лизунцы-сиырлардың денесінің ағзалары үшін брикет-лизунец түрінде пайдалы азықтық қоспаларына жатады.

#### **Keywords:**

cows, microelements,  
phyto-mineral-salt  
briquettes, pressure,  
humidity, density, strength

#### **ABSTRACT**

The presented article reveals the necessary conditions not only for storage, but also the manufacturing technology, parameters and composition of mineral-vitamin salt premixes, which for a long time do not lose their useful properties, as well as the integrity of their shape and attractive appearance. The purpose of the study: to determine the optimal pressing in the technology of manufacturing phytomineral salt briquettes for cattle. The highlight of the work is the use of almost free raw materials inherent in the local conditions of Eastern Kazakhstan as phyto-additives – Siberian fir needles, which remain a lot after logging, and which must be disposed of. There are several reasons for the fragility of the shape of briquettes, and one of them is the amount of crushing of fractions of phyto-additives, for example, Siberian fir needles, excessive crushing of which leads to a reduction in useful substances in it, but with such additives the salt mixture is well pressed and holds its shape. As the fractions increase, the hardness of the slime briquette and, consequently, its shelf life decrease. This work is devoted to finding the "golden mean"



of the parameters, quantity and quality of additives in the salt mixture for the preparation of salt briquettes. The study of the technology of creating phytomineral salt briquettes showed that pressing at a pressure of 40 MPa is optimal in the process of their manufacture, at which the briquettes acquire a density of  $1,763 \pm 0.146$  g/cm<sup>3</sup> and a strength of  $6.68 \pm 0.56$  MPa. During long-term storage, the density and strength of phytomineral salt briquettes change slightly. However, this does not reduce their attractiveness in animals and, consequently, their licking ability. The obtained phytomineral-salt briquettes, consisting of feed salt with the addition of trace elements and needles of Siberian fir, are a feed additive useful for the body of cows in the form of briquettes.

## ВВЕДЕНИЕ

Продуктивность сельскохозяйственных животных зависит как от обеспеченности животных достаточным количеством кормов, так и наличия в рационе физиологически необходимых для организма животных микро- и макроэлементов. Наиболее важное значение из числа последних имеет соединение натрия, наибольшее количество которого находится в поваренной соли. Вследствие этого сельскохозяйственным животным необходимо постоянно вводить в рацион поваренную соль, которая применяется в животноводстве в виде кормовой добавки в качестве соли-лизунца (Жазыбеков Н.А. и др., 2008; Петрухин И.В., 1989).

В технологическом процессе изготовления соли-лизунца имеется возможность обогащать соль различными микроэлементами и витаминами с последующим прессованием минерально-солевой смеси в брикеты-лизунцы. Полученные под определенным давлением брикеты являются удобными при хранении и физиологически оптимальными в применении для животных в виде лизунцов (Ахметова А.С. и др., 2015; Лыткина Л.И. и др., 2017).

Преимущество кормовых добавок в виде лизунцов с солью связано также с тем, что у крупного рогатого скота активная выработка слюны обеспечивается в процессе лизания соли определенной плотности. Обильная слюна размягчает корм уже на этапе его поступления в ротовую полость и облегчает его дальнейшее усвоение (Калашников А.П. и др., 2003; Кальницкий Б.Д., 1985; Mormall H., 1973).

При изучении минерального состава кормов для крупного рогатого скота в животноводческих хозяйствах Восточного Казахстана установлено, что в сене, силосе и соломе содержание калия, железа, меди и цинка снижено. В организмах коров (крови и волосе) также наблюдалась пониженная концентрация этих микроэлементов в сухостойный и лактационный периоды, что свидетельствует о развитии их дефицита в организме (Данилов М.С. и др., 2016).

Данные минеральные компоненты обеспечивают построение костной ткани, участвуют в пищеварительном процессе, поддерживают осмотическое давление и кислотно-щелочное равновесие в организме. Все клетки организма содержат минеральные вещества в виде растворов или в составе органических соединений. Синтез жиров, белков и углеводов, гормональное состояние организма, водный режим, кроветворение и другие физиологические процессы невозможны без участия указанных минеральных соединений (Казбулатов Г.М., 2006; Хохрин С.Н., 2007; Miller E.R., 1983; Simmerman A.N. et al., 1966).

Для устранения минеральной и витаминной недостаточности в организмах коров созданы фитоминерально-солевые брикеты-лизунцы с добавлением нужных микроэлементов и витаминов. Разработанные брикеты показали положительное воздействие на организмы коров и телят (Асангалиев Е.А. и др. 2023).



Вместе с тем при создании брикетов-лизунцов такого состава, при котором в единый комплекс введены соль, различные микроэлементы и растительные компоненты, необходимо оптимизировать величину давления в процессе их прессования для придания соответствующей формы. Это крайне важно, так как у брикетов должно быть такое физическое состояние, которое позволит осуществлять коровам их физиологическое лизание и соответственно усваивать соль и находящиеся в ней микроэлементы и витамины. Изучение процесса соединения соли, минеральных и растительных компонентов и состояния созданной кормовой добавки является крайне важным для практического применения ее в животноводстве.

Цель настоящей работы – определить оптимальное давление при прессовании в технологии изготовления фитоминерально-солевых брикетов-лизунцов для крупного рогатого скота и изучить их свойства при длительном хранении.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изготовления фитоминерально-солевых брикетов за основу взяли кормовую соль для введения в нее минеральных и витаминных компонентов. Вследствие того, что в организмах коров, которые содержатся в крестьянских хозяйствах Восточного Казахстана, наблюдается недостаточное содержание калия, железа, меди и цинка, в качестве минеральных элементов в состав солевых брикетов-лизунцов ввели сернокислое железо, углекислый цинк, йодистый калий и углекислую медь. В качестве источника витаминов растительного происхождения, богатого витамином С, взяли хвою пихты сибирской, которую предварительно измельчили до величины частиц 0,1-0,2 мм.

В состав одного брикета-лизунца вводили:

- сернокислое железо – 30 г;
- углекислый цинк – 46 г;
- йодистый калий – 3 г;
- углекислую медь – 3,6 г;
- хвою пихты сибирской – 50 г;
- соль кормовую – до 5000 г.

Данное количество и соотношение компонентов взято исходя из суточной потребности в указанных микроэлементах одной коровы. Средняя слизываемость соли из брикетов у коров, по нашим наблюдениям, составляет от 30 до 50 г в сутки. Последнее соответствует минимальной суточной потребности соли у коров. Солевые брикеты имеют вес 5 кг, что составляет 100 доз для крупного рогатого скота.

Хвоя пихты сибирской в сухом и измельченном состоянии является объемной и, распределяясь по всему солевому брикету, придает ему зеленый оттенок.

Смешивание всех составляющих компонентов осуществляли на смесителе сыпучих материалов ВПСМ-50 в емкости из нержавеющей стали.

При разработке технологического процесса для изготовления брикетов-лизунцов прессование осуществляли сухим методом на специализированном прессе для изготовления брикетов-лизунцов на предприятии ИП «Калиакпаров У», при давлении в камере 20, 30, 40, 50 и 60 МПа. Формовочная камера прессы изготовлена из толстостенной нержавеющей стали, способной выдержать высокое давление, которое создается с помощью гидравлической системы. Размеры камеры 15×15×15 см позволяют получать брикеты оптимальных размеров (рис. 1).

У полученных фитоминерально-солевых брикетов-лизунцов определяли основные технологические показатели: внешний вид, массу, влажность, плотность и прочность. Массу определяли на электронных весах CAS SW-20, влажность с помощью контактного электрического влагомера МГ 4.



**Рисунок 1.** Пресс для изготовления брикетов-лизунцов

*Примечание – составлено автором*

Наиболее важными технологическими показателями кормовых добавок являются их плотность и прочность. От них зависит качество изделий, их структура, точность дозирования и биодоступность действующих веществ (Каширина Л.Г., 1984; Лыткина Л.И. и др., 2017).

Плотность рассчитывали по формуле

$$P=M/V \quad (1)$$

где: P – плотность вещества (брикетов);

M – масса брикета (г);

V – объём брикета (см<sup>3</sup>).

Прочность определяли на гидравлическом прессе (рис. 2).



**Рисунок 2.** Гидравлический пресс для определения прочности брикетов-лизунцов

*Примечание – составлено автором*

Указанные показатели исследовали у свежеприготовленных брикетов, а также через 6 и 12 месяцев хранения. Для хранения использовали брикеты-лизунцы, полученные при давлении 40 МПа. Хранение осуществляли в сухом, проветриваемом помещении при комнатной температуре.

Полученные данные анализировали методом математической статистики (Лакин Г.Ф., 1980).

Также крайне важным является изучение сохранности биологической привлекательности фитоминерально-солевых брикетов-лизунцов для животных при хранении в течение 6 и 12 месяцев.

С этой целью на животноводческой ферме крестьянского хозяйства «Багратион» Уланского района Восточно-Казахстанской области в летний период 2023 г. было отобрано 48 коров лактационного периода, которых разделили на 4 группы по 12 голов (3 опытные и 1 контрольная). Животные опытных групп в течение 2 месяцев получали фитоминерально-солевые брикеты-лизунцы различного срока хранения: 1-й группы – свежеприготовленные, 2-й группы – брикеты-лизунцы, которые предварительно хранились 6 месяцев, 3-й группы – имеющие срок хранения 12 месяцев. Коровы в контрольной группе также в течение 2 месяцев получали солевые брикеты-лизунцы. Брикет размещали в кормовой зоне коров. Суточный рацион у коров состоял из зеленой травы – вволю, а также 2-3 кг концентратов и составлял 12-14 к.е.

При этом учитывали привлекательность полученных брикетов для коров и интенсивность их лизания. За коровами осуществляли клинические наблюдения.

Наблюдения за животными проводили согласно Закона Республики Казахстан «О ветеринарии» (Закон Республики Казахстан «О ветеринарии» от 10 июля 2002 года № 339.).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате прессования получали фитоминерально-солевые брикеты-лизунцы размером 15×15 см, высотой 12 см зеленого оттенка (рис. 3).



**Рисунок 3.** Брикет-лизунцы для крупного-рогатого скота

*Примечание – составлено автором*

Средняя масса брикетов составляла  $5000 \pm 0,086$  г. Показатели массы как фитоминеральных, так и солевых брикетов оставались постоянными при всех величинах давления. Влажность фитоминерально-солевых брикетов находилась в пределах  $12,6 \pm 1,6$  % при всех показателях давления, у солевых брикетов этот показатель составлял  $11,8 \pm 1,4$  %.

Высота брикетов в исходном состоянии находилась в пределах  $15 \pm 0,5$  см, но в процессе прессования уменьшалась как у фитоминерально-солевых, так и у солевых



брикетов до  $12,2 \pm 0,3$  см при давлении 40 МПа. Более высокое давление при прессовании статистически достоверного уменьшения высоты брикетов не оказывало (табл. 1). Соответственно объём брикетов-лизунцов в обоих случаях составил  $2700 \pm 32$  см<sup>3</sup>.

**Таблица 1.** Некоторые физико-технологические показатели фитоминерально-солевых брикетов-лизунцов при различном давлении при прессовании

№ образца	Давление при прессовании (МПа)	Высота брикета (см)		Плотность брикета (г/см <sup>3</sup> )		Прочность брикета (МПа)	
		фитоминеральный	солевой	фитоминеральный	солевой	фитоминеральный	солевой
Исходное состояние		$15 \pm 0,5$	$15 \pm 0,5$				
1	10	$14,7 \pm 0,5$	$14,6 \pm 0,5$	$1,512 \pm 0,138$	$1,522 \pm 0,126$	$2,22 \pm 0,16$	$2,44 \pm 0,18$
2	20	$14,3 \pm 0,5$	$14,2 \pm 0,5$	$1,554 \pm 0,128$	$1,565 \pm 0,128$	$3,46 \pm 0,24$	$3,62 \pm 0,28$
3	30	$13,4 \pm 0,3$	$13,1 \pm 0,3$	$1,658 \pm 0,136$	$1,696 \pm 0,134$	$5,28 \pm 0,32$	$5,78 \pm 0,34$
4	40	$12,6 \pm 0,3$	$12,1 \pm 0,3$	$1,763 \pm 0,146$	$1,836 \pm 0,158$	$6,68 \pm 0,56$	$7,24 \pm 0,58$
5	50	$12,2 \pm 0,3$	$12,0 \pm 0,3$	$1,821 \pm 0,156$	$1,852 \pm 0,152$	$7,25 \pm 0,60$	$8,06 \pm 0,64$
6	60	$11,8 \pm 0,3$	$11,7 \pm 0,3$	$1,883 \pm 0,168$	$1,899 \pm 0,166$	$8,17 \pm 0,66$	$8,55 \pm 0,72$

Примечание:  $n=8$ ; составлено автором

Проведенные исследования и математические расчеты показали, что исходная плотность у фитоминерально-солевых брикетов составляет  $1,512 \pm 0,138$  г/см<sup>3</sup>, у солевых –  $1,522 \pm 0,126$  г/см<sup>3</sup>. При повышении давления в процессе прессования до 40 МПа плотность фитоминерально-солевых брикетов повышалась до  $1,763 \pm 0,146$  г/см<sup>3</sup>, у солевых брикетов этот показатель имел значение  $1,836 \pm 0,148$  г/см<sup>3</sup>. В обоих случаях повышение плотности происходит на 12,1 % относительно исходного состояния и является достоверным ( $P < 0,05$ ). При более высоком давлении плотность как фитоминеральных брикетов, так и солевых, увеличивается незначительно. Более низкая плотность фитоминерально-солевых брикетов-лизунцов может быть связана с тем, что измельченная хвоя пихты и микроэлементы имеют несколько больший объём по сравнению с солью.

Прочность брикетов также достоверно возрастает в процессе прессования при давлении от 10 до 40 МПа и составляет у фитоминерально-солевых брикетов  $6,68 \pm 0,56$  МПа, у солевых –  $7,24 \pm 0,58$  МПа. В обоих случаях  $P < 0,05$ . При дальнейшем повышении давления в процессе прессования интенсивность увеличения прочности в брикетах замедляется, и она менее достоверна ( $P < 0,5$ ).

Необходимо отметить, что брикеты, как фитоминеральные, так и солевые, полученные при давлении 20-30 МПа были менее плотными и прочными и рассыпались при незначительном физическом воздействии.

Далее были изучены указанные физико-технологические показатели фитоминерально-солевых брикетов-лизунцов при длительном хранении. Для хранения использовали брикеты-лизунцы, полученные при давлении 40 МПа, обеспечивающем брикетам оптимальные технологические свойства. Установлено, что в процессе хранения происходит уменьшение массы фитоминерально-солевых брикетов-лизунцов на 120 г и солевых брикетов на 160 г. В обоих случаях  $P < 0,05$ . Разница в снижении массы может быть связана с тем, что разнородность структуры фитоминерально-солевых брикетов сдерживает процесс потери влаги (табл. 2). Объём брикетов достоверно не изменялся.

Уменьшение массы связано со значительной потерей влаги в брикетах в процессе хранения. У фитоминерально-солевых брикетов влажность снижается до  $3,8 \pm 0,4$  %, у



солевых до  $3,4 \pm 0,4$  %. В обоих случаях также  $P < 0,05$ . Соответственно указанные изменения приводят к некоторому изменению плотности как у фитоминерально-солевых брикетов-лизунцов, так и солевых. Однако эти изменения статистически недостоверны.

**Таблица 2.** Некоторые физико-технологические показатели фитоминерально-солевых брикетов-лизунцов при длительном хранении

Показатели	Брикеты	Показатели брикетов		
		исходная	через 6 месяцев	через 12 месяцев
Масса (г)	фитоминерально-солевой	$5000 \pm 0,086$	$4930 \pm 0,085$	$4880 \pm 0,082$
	солевой	$5000 \pm 0,086$	$4910 \pm 0,082$	$4840 \pm 0,081$
Влажность (%)	фитоминерально-солевой	$12,6 \pm 1,1$	$6,6 \pm 0,6$	$3,8 \pm 0,4$
	солевой	$11,8 \pm 1,1$	$6,2 \pm 0,6$	$3,4 \pm 0,4$
Плотность (г/см <sup>3</sup> )	фитоминерально-солевой	$1,763 \pm 0,146$	$1,825 \pm 0,138$	$1,807 \pm 0,134$
	солевой	$1,836 \pm 0,158$	$1,818 \pm 0,142$	$1,792 \pm 0,132$
Прочность (МПа)	фитоминерально-солевой	$6,68 \pm 0,56$	$9,46 \pm 0,60$	$10,24 \pm 0,64$
	солевой	$7,24 \pm 0,58$	$9,46 \pm 0,60$	$11,42 \pm 0,68$

Примечание:  $n = 8$ ; составлено автором

В то же время при хранении происходит повышение показателей прочности как у фитоминерально-солевых брикетов-лизунцов до  $10,24 \pm 0,64$  МПа, так и у солевых – до  $11,42 \pm 0,68$  МПа. Наиболее достоверно это наблюдается у брикетов в течение 12 месяцев хранения ( $P < 0,05$ ).

При наблюдении за коровами, получающими разработанные брикеты-лизунцы, установлено, что фитоминерально-солевые брикеты, как и солевые, по вкусовым качествам являются привлекательными для коров. Во всех группах животные охотно лизали брикеты независимо от срока хранения. В течение суток коровы слизывали от 30 до 50 г фитоминерально-солевых брикетов-лизунцов. Животные контрольной группы слизывали такой же объём соли.

Одновременно с солью происходит соответствующее поступление в организм недостающих микроэлементов калия, железа, меди и цинка, а также витаминов хвои пихты сибирской. Существующие плотность и прочность не позволяют брикетам разрушаться при их нахождении в кормовой зоне загона и в процессе лизания коровами. Полная слизываемость коровами как фитоминерально-солевых, так и солевых брикетов-лизунцов происходила в течение 8-9 дней.

Каких-либо патологических отклонений в физиологическом состоянии животных как в опытных группах, так и контрольной в период наблюдений не отмечено.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, оптимальным в процессе изготовления фитоминерально-солевых брикетов-лизунцов является их прессование при давлении 40 МПа, при котором брикеты приобретают плотность  $1,763 \pm 0,146$  г/см<sup>3</sup> и прочность  $6,68 \pm 0,56$  МПа. Данные показатели при длительном хранении меняются незначительно, что сохраняет их привлекательность для животных и соответственно слизываемость. Состояние существующей плотности и прочности не позволяет брикетам разрушаться при их нахождении в кормовой зоне загона и в процессе лизания коровами.



Полученные фитоминерально-солевые брикеты-лизунцы, состоящие из кормовой соли с добавлением микроэлементов и хвои пихты сибирской, являются для организма коров полезной кормовой добавкой.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**ФИНАНСИРОВАНИЕ:** Данная статья подготовлена в рамках проекта грантового финансирования научных исследований МНВО по теме AP19678322 «Разработка комплекса машин и технологии для производства минерально-витаминных премиксов-лизунцов для крупного рогатого скота».

**БЛАГОДАРНОСТИ:** Авторы выражают благодарность Министерству образования и науки Республики Казахстан за грантовое финансирование в рамках проекта AP19678322 «Разработка комплекса машин и технологии для производства минерально-витаминных премиксов-лизунцов для крупного рогатого скота».

**УВЕДОМЛЕНИЕ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА:** Авторы научной статьи заявляют, что не использовали технологии искусственного интеллекта при написании статьи.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Асангалиев Е.А., Дудкин М.В., Данилов М.С., Воробьев А.Л., Лутай С.С. (2023). Минерально-солевые брикеты-лизунцы с хвоей пихты сибирской для крупного рогатого скота. Вестник ВКТУ, №4, 60-68. // Asangaliev E.A., Dudkin M.V., Danilov M.S., Vorobev A.L., Lutai S.S. (2023). Mineralno\_solevie briketi-lizunci s hvoei pihti sibirskoi dlya krupnogo rogatogo skota. Vestnik VKTU, №4, 60-68.
- Ахметова А.С., Поезжаев В.М. (2015). Технология изготовления минерально-солевых брикетов с микроэлементами способом вибропрессования. Сб. науч. тр. Всероссийского НИИ овцеводства и козоводства. Т. 1., № 8, 15-18. // Ahmetova A.S., Poezjaev V.M. (2015). Tehnologiya izgotovleniya mineralno\_solevih briketov s mikroelementami sposobom vibropressovaniya. Sb. nauch. tr. Vserossiiskogo NII ovcevodstva i kozovodstva. T. 1., № 8., 15-18.
- Данилов М.С., Воробьев А.Л. Асангалиев Е.А., Лутай С.С. (2016). Минеральное обеспечение коров в крестьянских хозяйствах Восточного Казахстана. Научный журнал Казахского Национального аграрного университета «Исследования, результаты». №3, 31-38. // Danilov M.S., Vorobev A.L. Asangaliev E.A., Lutai S.S. (2016). Mineralnoe obespechenie korov v krestyanskih hozyaistvah Vostochnogo Kazahstana. Nauchnii jurnal Kazahskogo Nacionalnogo agrarnogo universiteta «Issledovaniya\_rezultati». №3, 31-38.
- Закон Республики Казахстан «О ветеринарии» от 10 июля 2002 года № 339. // Zakon Respubliki Kazahstan «O veterinarii» ot 10 iyulya 2002 goda № 339.
- Жазыбеков Н.А., Кинеев М.А. (2008). Кормление сельскохозяйственных животных, птицы и технология кормов в современных условиях. Справочное пособие. Алматы. Бастау, 436 с. // Jazibekov N.A., Kineev M.A. (2008). Kormlenie selskohozyaistvennih jivotnih\_ptici i tehnologiya kormov v sovremennih usloviyah. Spravochnoe posobie. Almati. Bastau, 436 s.
- Казбулатов Г.М. (2006). Научные аспекты минерального питания коров в Республике Башкортостан. //Автореф. дис. докт. с.-х.наук. – Уфа, 39 с. // Kazbulatov G.M. (2006). Nauchnie aspekti mineralnogo pitaniya korov v Respublike Bashkortostan. //Avtoref. dis. dokt. s.-h.nauk. – Ufa, 39 s.
- Калашников А.П., Клейменов Н.И., Баканов В.Н. (2003). Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. М., Агропромиздат, 432 с. // Kalashnikov A.P., Kleimenov N.I., Bakanov V.N. (2003) Normi i racioni kormleniya selskohozyaistvennih jivotnih. Spravochnoe posobie. M.- Agropromizdat, 432 s.



- Кальницкий Б.Д. (1985). Минеральные вещества в кормлении животных. – М., Агропромиздат., 207 с. // Kalnickii B.D. (1985) Mineralnie veschestva v kormlenii jivotnih. M.- Agropromizdat, 207 s.
- Каширина Л.Г. (1984). Физико-механические свойства брикетов и их влияние на пищеварение, обмен веществ и продуктивность коров. // Автореф. дис. канд. биол. наук.- Рязань, 24 с. // Kashirina L.G. (1984). Fiziko\_mehanicheskie svoistva briketov i ih vliyanie na pischevarenie i obmen veschestv i produktivnost korov. // Avtoref. dis. kand. biol. nauk.- Ryazan, 24 s.
- Лакин Г.Ф. (1980). Биометрия. М. Высшая школа, 291 с. // Lakin G.F. (1980). Biometriya. M. Visshaya shkola, 291 s.
- Лыткина Л.И., Шенцова Е.С., Апалихина О.А., Переверзева С.А. (2017). Оптимизация технологии кормовых брикетов-лизунцов с применением парокomпрессионного насоса. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. Т. 79., №2, 61-67. // Litkina L.I., Shencova E.S., Apalihina O.A., Pereverzeva S.A. (2017). Optimizaciya tehnologii kormovih briketov\_lizuncov s primeneniem parokompressionnogo nasosa. Vestnik Voronejskogo gosudarstvennogo universiteta injenernih tehnologii. T .79., №2, 61-67.
- Петрухин И.В. (1989). Корма и кормовые добавки. Справочник. – М., Росагропромиздат., 526 с. // Petruhin I.V. (1989). Korma i kormovie dobavki. Spravochnik. – M. Rosagropromizdat., 526 s.
- Хохрин С.Н. (2007). Кормление сельскохозяйственных животных. Учебное пособие. М., Колос., 692 с. // Hohrin S.N. (2007). Kormlenie selskohozyaistvennih jivotnih. Uchebnoe posobie. M.- Kolos., 692 s.
- Miller E.R. (1983). Techniques for determining bioavailability of trace elements. //Ann.Internat. Minerals Conf. Florida., 23-40.
- Mormall H. (1973). Effects of cations on the activation of salivary amylase. – J. Dent. Res., V. 52, №5, 186 – 198.
- Simmerman A.N., Hulsann W.C. (1966). Paradoxical influence of calcium ions on the permeability of the cell membranes of the isolated rat heart. Nature., V. 211, №49., 646-647.

**Авторлар туралы мәліметтер**  
**Информация об авторах**  
**Information about authors**



**Асанғалиев Елибек Атрауович** – а/ш. ғ.к., «Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті» КЕАҚ қауымдастырылған профессоры, Өскемен қ., Қазақстан

**Асанғалиев Елибек Атрауович** – к.с/х.н., ассоциированный профессор НАО «Восточно-Казakhstanский технический университет имени Д. Серікбаева», г. Усть-Каменогорск, Казахстан

**Asangaliyev Yelibek Atraovich** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the NAO "D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University", Kazakhstan

e-mail: [elibek60@mail.ru](mailto:elibek60@mail.ru),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9007-3689>



**Данилов Михаил Сергеевич** – в. ф. к., "Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті" КЕАҚ қауымдастырылған профессоры

**Данилов Михаил Сергеевич** – к.в.н., ассоциированный профессор НАО «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»

**Danilov Mikhail Sergeevich** – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the NAO "D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University"

e-mail: [danilov-ms@yandex.kz](mailto:danilov-ms@yandex.kz),

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2826-8007>



**Дудкин Михаил Васильевич** – т. ф. д., профессор, «Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті» КЕАҚ профессоры

**Дудкин Михаил Васильевич** – д.т.н., профессор, профессор НАО «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»

**Dudkin Mikhail Vasilyevich** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the NAO «D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University»

e-mail: [vas\\_dud@mail.ru](mailto:vas_dud@mail.ru),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5732-0724>



**Лутай Сергей Сергеевич** – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, «Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті» КЕАҚ аға оқытушысы

**Лутай Сергей Сергеевич** – магистр сельскохозяйственных наук, старший преподаватель НАО «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»

**Lutai Sergey Sergeevich** – Master of Agricultural Sciences, Senior lecturer at the D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University

e-mail: [sslutai@mail.ru](mailto:sslutai@mail.ru),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2238-9083>



**Қалибек Жадыра Серікқызы** – «Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті» КЕАҚ 8D07102 – Машина жасау мамандығының 1 курс докторанты

**Қалибек Жадыра Серікқызы** – докторант 1 курса специальности 8D07102 – Машиностроение НАО «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева»

**Kalibek Zhadyra Serikovna** – 1st year doctoral student of the specialty 8D07102 – Mechanical Engineering of the East Kazakhstan Technical University named after D. Serikbayev

e-mail: [jadyrakalibekova@gmail.com](mailto:jadyrakalibekova@gmail.com),

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8322-1894>