

Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 1. С. 228-238.  
Animal Husbandry and Fodder Production. 2023. Vol. 106, no 1. P. 228-238.

#### КОРМОПРОИЗВОДСТВО И КОРМА

Научная статья  
УДК 636.084.1:633.527.2:633.353  
doi:10.33284/2658-3135-106-1-228

#### Влияние различных методов получения зерносенажа из злаково-бобовой смеси на ростовые показатели бычков

Екатерина Юрьевна Подласова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия  
<sup>1</sup>katerina.pryakhina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2985-198X>

**Аннотация.** Основное условие формирования экономической эффективности животноводства заключается в полноценном кормлении животных. Корма являются важным средством производства молока и мяса и обеспечивают 70 % продуктивности животных за счёт их биологической ценности и питательности. За последние годы были накоплены научный потенциал и практический опыт, позволяющие производить качественные корма с высокой энергетической составляющей и удовлетворяющей потребности животных с минимальными затратами.

В проведённом исследовании изучали влияние зерносенажа в рационе бычков на перевариваемость питательных веществ и динамику роста. Для этого сформировали три группы бычков по 10 голов в каждой: контрольная – без зерносенажа, рацион хозяйства; I опытная группа – рацион хозяйства+зерносенаж (без предпосевной обработки семян); II опытная группа – рацион хозяйства+зерносенаж, полученный при помощи предпосевной обработки семян ультрадисперсными частицами молибдена (MoO<sub>2</sub>). Полученные данные свидетельствуют о положительном действии предпосевной обработки семян зернобобовых культур (гороха, ячменя и проса), что способствовало увеличению сухого вещества на 12,7 %; кормовых единиц – на 23 % и обменной энергии – на 10,6 % в сравнении с зерносенажом, полученным без предпосевной обработки. Перевариваемость в рационах сухого и органического вещества превышала контроль во II опытной группе на 4,06 % и 3,88 % соответственно. Живая масса бычков в 10-месячном возрасте была выше контроля в I и II опытных группах на 3,4 % и 5,9 % соответственно. Включение в рацион зерносенажа увеличило концентрацию глюкозы в крови по сравнению с контролем на 3,2 % I опытной группы и 10,2 % – II опытной группы. Кроме того, в представленных результатах экономической эффективности отмечается увеличение уровня рентабельности в I опытной группе на 1,5 %, во II опытной группе – на 2,9 % по сравнению с контролем.

**Ключевые слова:** бычки, казахская белоголовая порода, кормление, зерносенаж, живая масса, предпосевная обработка, молибден

**Для цитирования:** Подласова Е.Ю. Влияние различных методов получения зерносенажа из злаково-бобовой смеси на ростовые показатели бычков // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 1. С. 228-238. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-1-228>

#### FODDER PRODUCTION AND FODDERS

Original article

#### The effect of various methods of grain haylage obtaining from a cereal-bean mixture on the growth performance in bulls

Ekaterina Yu Podlasova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia  
<sup>1</sup>katerina.pryakhina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2985-198X>

**Abstract.** The main condition for the formation of the economic efficiency in animal husbandry is the complete animal nutrition. Feed is an important means of milk and meat producing, and provides 70%

of animals' productivity due to their biological and nutritional value. In recent years, scientific potential and practical experience have been accumulated, allowing the production of high-quality feed with a high energy component and satisfying the requirements of animals with minimal costs.

The effect of grain haylage in the diet of bulls on nutrients digestibility and growth dynamics was studied in the conducted research. Three groups of bulls were formed with 10 heads each for this: control group - the farm diet without grain haylage; I-st experimental group - the farm diet + grain haylage (without pre-sowing seed treatment); II-nd experimental group - the farm diet + grain haylage obtained by pre-sowing seed treatment with ultrafine molybdenum particles ( $\text{MoO}_2$ ). The data obtained indicate a positive effect of pre-sowing treatment of leguminous crops (peas, barley and millet) seeds, which contributed to an increase in dry matter by 12.7%; feed units by 23% and metabolizable energy by 10.6% in comparison with the grain haylage obtained without pre-sowing treatment. The digestibility of dry and organic matter in the diets of II experimental group exceeded the control by 4.06% and 3.88%, respectively. The live weight of bulls from I and II experimental groups at the age of 10 months was higher than the control by 3.4% and 5.9%, respectively. The inclusion of grain haylage in the diet increased the glucose concentration in the blood of the I-st experimental group by 3.2% and II-nd experimental group by 10.2% compared to the control. In addition, the presented results of economic efficiency show an increase in profitability level in the I-st experimental group by 1.5% and in the II-nd experimental group by 2.9% compared to the control.

**Keywords:** bulls, Kazakh White-Headed breed, feeding, grain haylage, live weight, pre-sowing treatment, molybdenum

**For citation:** Podlasova EYu. The effect of various methods of grain haylage obtaining from a cereal-bean mixture on the growth performance in bulls. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(1):228-238. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-1-228>

### **Введение.**

Глобальная цепочка производства продуктов питания и безопасности кормов для скота является часто обсуждаемой темой ввиду острой потребности в высококачественной дешёвой говядине (Wanapat M et al., 2011). Такое производство напрямую связано с эффективным использованием корма. Чем выше усвояемость питательных веществ, тем большее количество корма используется животными (Zhao J et al., 2019). Для интенсивного роста и развития необходимо кормить бычков объёмными кормами, чтобы лучше использовать питательные вещества.

Установлено, что силосованный корм обладает лучшей питательной ценностью и имеет более длительный срок хранения из-за ферментации молочнокислыми бактериями (Ke WC et al., 2018; Imran M et al., 2020). Это достигается путём производства кормосмесей из качественных производных компонентов (Ke WC et al., 2018).

Решением для рационального использования питательных веществ у животных служит применение прогрессивных методов получения высококачественных зелёных кормов на этапе посева с применением микроэлементов-катализаторов для продуктивного формирования биомассы растений (Zou Y et al., 2018). Одним из активных микроэлементов приходится молибден ( $\text{MoO}_2$ ), который играет важную роль в различных физико-биохимических процессах растений, участвует в метаболизме азота, фотосинтезе, в восстановлении нитратов и закреплении ассимиляторов (Rana MS et al., 2020; Santalapedra-Hijar G et al., 2018; Alstrup L et al., 2016). С применением микроэлементов можно получать высококачественный урожай и растения с высоким содержанием белка, крахмала, сахара и клетчатки (Cherdthong A et al., 2021). При этом растения имеют влажность 50-55 %, благодаря этому влагоудерживающая сила повышает действие анаэробных бактерий, и в корме сохраняется большое количество легкоусвояемых веществ.

**Цель исследования.**

Изучить влияние питательной ценности зерносенажа в рационах бычков, полученного с использованием метода предпосевной обработки семян при выращивании зелёной массы смешанных культур.

**Материалы и методы исследования.**

**Объект исследования.** Бычки казахской белоголовой породы возрастом 7 месяцев.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (Приказ Минздрава СССР № 755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

**Схема эксперимента.** В наших исследованиях изучалось влияние зерносенажа из бобово-злаковых культур в рационе бычков на переваримость питательных веществ и ростовые характеристики. Экспериментальная часть работы проводилась в 2022 году «ИП Пфейфер Александр Генрихович Акбулакского района село Фёдоровка» продолжительностью 142 дня. Для этого были сформированы три группы бычков казахской белоголовой породы 7-месячного возраста по 10 голов в каждой.

Опытное поголовье содержали в соответствии с принятой в хозяйстве технологией. Рацион рассчитывали в соответствии с нормами кормления (Калашников А.П. и др., 2003), складывали в основном из кормов хозяйства, так, контрольная группа бычков получала сбалансированный рацион без зерносенажа, бычки I опытной группы получали рацион хозяйства+зерносенаж из зернобобовой смеси, не подвергшейся предпосевной обработке семян, животные II опытной группы – рацион хозяйства+зерносенаж, полученный с помощью предпосевной обработки семян микрочастицами молибдена ( $\text{MoO}_2$  – н.р. $10^{-4}$  мг/л, с размером 100-120Нм и  $\zeta$ - потенциалом  $27 \pm 0,12$  мВ), произведённые в компании «Плазмотерм», г. Москва, Россия).

Во время эксперимента суточный рацион состоял из: 2 кг разнотравного сена; 5 кг зерносенажа из зернобобовой смеси гороха, ячменя, проса в соотношении 1:2:1; 0,5 кг комбикорма и 0,4 кг патоки. За счёт минеральной подкормки (соль лизунец) обеспечивали потребность в минеральных веществах.

Параметры роста молодняка фиксировали по результатам индивидуальных взвешиваний через каждые 30 дней в утренние часы. Кровь для анализа брали из яремной вены в начале и в конце опыта.

**Оборудование и технические средства.** Исследования выполнены с использованием приборной базы ЦКП БСТ РАН <http://цкп-бст.рф>. Весы для взвешивания животных МИДЛ МП 600 ВЕД(Ж)А Ф-1 (100/200;2000x1000) «Живой вес» (Россия), весы внесены в госреестр и сертифицированы по ГОСТ. Для взвешивания корма использовали весы CAS SW-10 (Южная Корея). Автоматический гематологический анализ URIT-2900 VetPlus («URIT Medical Electronic Group Co., Ltd», Китай); автоматический анализатор CS-T240 («DIRUI Industrial Cj., Ltd», Китай).

**Статистическая обработка.** В результате исследования полученные данные обрабатывались с помощью программы «Microsoft Office» с использованием программы «Excel» («Microsoft», США). Результаты представлены в виде среднего (M) и стандартной ошибки среднего (m). Достоверность различий сравниваемых показателей определяли по t-критерию Стьюдента. Достоверными считали значения при  $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,01$ ;  $P \leq 0,001$ .

**Результаты исследований.**

Бычки I опытной группы потребляли на 8,8 % больше зерносенажа, чем бычки II группы (табл. 1).

Таблица 1. Фактическое потребление кормов и питательных веществ бычками в сутки, кг/гол.

Table 1. Actual feed and nutrients intake by bulls per day, kg/head

Показатель / Indicator	Группа / Group		
	контрольная / control	I опытная / I experimental	II опытная / II experimental
Сено разнотравное / Mixed grass hay	2	2	2
Зерносенаж / grain haylage	-	5	5
Комбикорм / compound feed	2	2	2
Патока кормовая / Feed molasses	0,4	0,4	0,4
Соль лизунец / Salt lick	0,033	0,033	0,033
В рационах содержится: / The rations contain			
корм. ед., кг / feed units, kg	5,12	5,19	5,26
сухого вещества, кг / dry matter, kg	5,66	5,81	5,94
обменной энергии МДж / metabolizable energy, MJ	56,6	59	60,1
сырого протеина, г / crude protein, g	780	800	814
перевариваемого протеина, г / digested protein, g	547	550	557

Из представленных данных следует отметить, что животные II опытной группы потребили больше сухого вещества на 4,7 %, чем в контрольной группе. Количество обменной энергии и перевариваемого протеина в I и II опытных группах также превысило контроль на 4,1-5,8 % и 0,5-1,7 % соответственно.

Химический состав зерносенажа позволяет обеспечить бычков легкоусвояемой клетчаткой, и прекрасно балансирует его по энергии и сухому веществу. Полученный зерносенаж имел приятный фруктовый запах, сохранившуюся структуру растительного сырья, имеющего жёлто-зелёный цвет. Результаты химического анализа зерносенажа представлены в таблице 2.

Таблица 2. Химический состав зерносенажа  
Table 2. Chemical composition of grain haylage

Показатель / Indicator	Вариант заготовки / Processing variant	
	без обработки / without processing	с обработкой MoO <sub>2</sub> / with MoO <sub>2</sub> processing
Влажность зерносенажа, % / Grain haylage humidity, %	49,6±0,51	52,8±0,46
Сухое вещество, % / Dry matter, %	47±0,55	53±0,33
Кормовые единицы / Feed units	0,65±0,64	0,80±0,31
Энергетические кормовые единицы (ЭКЕ), Дж / Energy feed units (EFU), J	0,86±0,59	0,95±0,36
Обменная энергия, МДж / Metabolizable energy, MJ	9,02±0,45*	9,98±0,47*
Сырой протеин, % / Crude protein, %	15,8±0,53	17,03±0,26
Перевариваемый протеин, г / Digested protein, g	11,4±0,37	12,9±0,51
Сырая клетчатка, % / Crude fiber, %	22,47±0,34	26,2±0,29
Сырая зола, % / Crude ash, %	8,4±0,46	9,0±0,44
Сырой жир, % / Crude fat, %	2,89±0,43	4,09±0,49

Примечание: \* – достоверная разница опытных групп с контрольной группой (P≤0,05)

Note: \* – significant difference between experimental and control groups (P≤0.05)

Представленные данные химического состава зерносенажа показали увеличение содержания сухого вещества при использовании MoO<sub>2</sub>, что превысило контроль на 12,7 %. Также полученные показатели с применением ультрадисперсных частиц увеличили содержание кормовых единиц

на 23 %; обменной энергии – на 10,6 МДж; сырого протеина – на 7,8 %; сырой клетчатки – на 16,6 %; сырой золы – на 7,1 % и сырого жира – на 29,3 %.

Включение в рацион бычков зерносенажа сопровождалось увеличением переваримости сухого и органического вещества во II опытной группе на 4,06 % и 3,88 % соответственно. Большая усвояемость в рационе сырого протеина и сырого жира отмечены во II группе, что составило 2,51 % и 2,71 % в сравнении с контролем. В то время как коэффициент перевариваемости сырой клетчатки был максимальным в I группе, безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) в контрольной и опытных группах были фактически одинаковы (табл. 3).

Таблица 3. Коэффициент перевариваемости питательных веществ рационов, %  
Table 3. Digestibility coefficient of nutrients in diets, %

Показатель / Indicator	Группа / Group		
	контрольная / control	I опытная / I experimental	II опытная / II experimental
Сухое вещество / Dry matter	76,0±0,24	77,4±0,37	80,1±0,25*
Органическое вещество / Organic matter	75,5±0,26	77,6±0,27	79,4±0,18*
Сырой протеин / Crude protein	60,1±0,17	61,8±0,29	62,6±0,30*
Сырой жир / Crude fat	61,5±0,15	63,4±0,33	64,2±0,33*
Сырая клетчатка / Crude fiber	62,6±0,21	64,4±0,29*	63,8±0,23
БЭВ / NFE	83,1±0,31	83,4±0,42	84,1±0,26

Примечание: \* – достоверная разница опытных групп с контрольной группой (P≤0,05)  
Note: \* – significant difference between experimental and control groups (P≤0.05)

Особенности переваримости питательных веществ рационов бычков отразились на формировании живой массы, в частности бычки, получавшие зерносенаж без обработки, превосходили контрольных сверстников к 9 месяцам на 4,3 %, а во II опытной группе – на 5,4 %, в то же время в 10-месячном возрасте – на 3,4 % и 5,9 % соответственно (табл. 4).

Таблица 4. Динамика живой массы подопытных бычков, кг  
Table 4. Dynamics of live weight in experimental bulls, kg

Возраст, мес. / Age, months	Группа / Group		
	контрольная / control	I опытная / I experimental	II опытная / II experimental
7	200±0,21	203±0,31	205±0,34
8	229±0,18	236±0,25	239±0,49*
9	258±0,28	269±0,11	272±0,28*
10	289±0,23	299±0,21	307±0,33*

Примечание: \* – достоверная разница опытных групп с контрольной группой (P≤0,05)  
Note: \* – significant difference between experimental and control groups (P≤0.05)

Из этого следует, что бычки II опытной группы, потреблявшие зерносенаж, полученный с применением предпосевной обработки семян, эффективнее использовали корм, что отразилось на привесе живой массы (табл. 5).

Таблица 5. Динамика абсолютного прироста живой массы подопытных бычков, кг/гол.  
Table 5. Dynamics of live weight gain in experimental bulls, kg/head

Возраст, мес. / Age, months	Группа / Group		
	контрольная / control	I опытная / I experimental	II опытная / II experimental
7-8	28,7±0,43	33,1±0,36	33,7±0,60
8-9	29,3±0,35	32,2±0,31	33,2±0,68
9-10	30,8±0,25	30,7±0,47	34,5±0,54
7-10	88,8±0,11	96±0,57*	101,4±0,49*

Примечание: \* – достоверная разница опытных групп с контрольной группой ( $P \leq 0,05$ )

Note: \* – significant difference between experimental and control groups ( $P \leq 0.05$ )

Данные таблицы 5 свидетельствуют о превосходстве использования зерносенажа в рационе бычков I и II опытных групп над контролем на 8,1 % и 14,1 % соответственно.

Что касается биохимического состава крови бычков, было обнаружено увеличение глюкозы на 3,2 % и 10,2 %, а также увеличение содержания белка на 38 % и 41 % в опытных группах по сравнению с контролем соответственно (табл. 6).

Таблица 6. Биохимические показатели крови крупного рогатого скота  
Table 6. Biochemical parameters of blood in cattle

Показатель / Indicator	Группа / Group		
	контрольная / control	I опытная / I experimental	II опытная / II experimental
Глюкоза, ммоль/л / Glucose, mmol/l	3,72±0,02	3,84±0,04*	4,1±0,03*
Общий белок, г/л / Total protein, g/l	66,3±0,04	108,3±0,15*	112,0±0,11*
Альбумин, г/л / Albumin, g/l	34,3±0,05	37,0±0,03**	38,0±0,04**
АЛТ, Ед/л / ALT, Units/l	36,1±0,01	34,4±0,05*	35,4±0,05*
АСТ, Ед/л / AST, Units/l	70,5±0,05	69,1±0,04	72,4±0,06*
Билирубин общий, мкмоль/л / Total bilirubin, μmol/l	2,47±0,04	2,65±0,12*	3,17±0,08
Холестерин, ммоль/л / Cholesterol, mmol/l	2,0±0,02	2,3±0,03*	2,31±0,05*
Триглицериды, ммоль/л / Triglycerides, mmol/l	0,10±0,03	0,13±0,02*	0,16±0,02
Мочевина, ммоль/л / Urea, mmol/l	2,1±0,05	2,3±0,05*	2,6±0,03*
Креатинин, мкмоль/л / Creatinine, μmol/l	105±0,16	147±0,25*	113±0,14**
Мочевая кислота, мкмоль/л / Uric acid, μmol/l	2,7±0,04	2,3±0,05*	2,4±0,04*
Железо, мкмоль/л / Iron, μmol/l	19,4±0,04	20,5±0,04	23,1±0,06*
Магний, ммоль/л / Magnesium, mmol/l	0,85±0,02	0,88±0,03	0,94±0,05
Кальций, ммоль/л / Calcium, mmol/l	2,1±0,01	2,28±0,02*	2,48±0,05*
Фосфор, ммоль/л / Phosphorus, mmol/l	4,1±0,02	5,5±0,04*	6,6±0,03*

Примечание: \* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$  при сравнении с контрольной группой; АЛТ – аланинаминотрансфераза; АСТ – аспаратаминотрансфераза

Note: \* –  $P \leq 0.05$ ; \*\* –  $P \leq 0.01$  when compared with the control group; ALT – alanine aminotransferase; AST – aspartate aminotransferase

Влияние предпосевной обработки семян  $MoO_2$  на качество зерносенажа привело к увеличению водорастворимого белка альбумина на 10,5 %. Уровень аланинаминотрансферазы (АЛТ) уступал контролю на 1,9 %, а содержание аспаратаминотрансферазы (АСТ) крови было выше контроля во II опытной группе 2,6 %. В опытных группах отмечается увеличение содержания холесте-

рина на 13 % и 13,4 %, а содержание мочевины – на 8,6 % и 19,2 % в сравнении с контролем соответственно. Высокое содержание креатина, который затрагивает конечную стадию распада белка в печени и мышечной ткани, увеличился в I опытной группе на 28,5 %, во II опытной группе – на 7% по сравнению с контролем.

По представленным расчётам (табл. 7) валовый прирост с одной головы в I группе превышал контроль на 14,7 %, а во II группе – на 21,8 %.

Таблица 7. **Экономическая эффективность использования зерносенажа в рационе бычков**  
 Table 7. **Economic efficiency of grain haylage using in the diet of bulls**

Показатель / <i>Indicator</i>	Группа / <i>Group</i>		
	контрольная / <i>control</i>	I опытная / <i>I experimental</i>	II опытная / <i>II experimental</i>
Количество животных в опыте, гол. / <i>Number of animals in the experiment, heads</i>	10	10	10
Живая масса 1 головы: / <i>Live weight of 1 head:</i> в начале опыта, кг / <i>at the beginning of the experiment, kg</i>	200	203	205
в конце опыта, кг / <i>at the end of the experiment, kg</i>	289	299	307
Получено валового прироста за период опыта на 1 голову, кг / <i>Gross growth gained over the experimental period per head, kg</i>	89	96	102
Себестоимость 1 ц прироста, руб. / <i>The cost of 1 c of growth gain, rub.</i>	7601	8010	8514
Производственные затраты, руб. / <i>Production costs, rub.</i>	6112,7	7146,3	7646,4
Цена реализации, руб. / <i>Realization price, rub.</i>	7849	8111,4	8796,5
Стоимость продукции, руб. / <i>The cost of products, rub.</i>	6514,7	7722	8374,3
Прибыль (убыток), руб. / <i>Profit (loss), rub.</i>	402	575,7	727,9
Уровень рентабельности, % / <i>Profitability level, %</i>	6,6	8,1	9,5

В опытных группах производственные затраты были выше на 16,9 % и 25 %, но благодаря абсолютному валовому приросту они окупались.

Эффективность применения предпосевной обработки семян микрочастицами MoO<sub>2</sub> составила с одной головы 727,9 руб. при уровне рентабельности – 2,9 %. Использования зерносенажа без предпосевной обработки соответственно – 557,8 руб./гол. и 1,5 % по сравнению с контролем. Из этого следует, что включение в рацион зерносенажа без предпосевной обработки и с её применением способствует увеличению рентабельности.

#### **Обсуждение полученных результатов.**

За последнее десятилетие быстрый рост животноводческой отрасли способствует увеличению использования объёмистых кормов, поскольку такая стратегия кормления экономически эффективна с точки зрения продуктивности животных (Leal LN et al., 2021). В качестве повышения питательной ценности зелёной массы применяется агротехническое биообогащение с помощью предпосевной обработки семян ультрадисперсными частицами молибдена (MoO<sub>2</sub>), что увеличивает содержание питательных веществ в ней (Ramos DP et al., 2020). В исследованиях Dhaliwal SS с коллегами (2021) отмечается влияние молибдена (MoO<sub>2</sub>), который усиливал накопление питательных веществ в тканях растений и способствовал увеличению минерального состава N, P, K, Fe, Mn, Zn, Cu и Mo в зелёной массе бобовых культур. Включение зерносенажа в состав рационов способ-

ствует увеличению потребления протеина и усваиваемой энергии, тем самым улучшает темпы роста крупного рогатого скота (Ferrinho AM et al., 2020).

Проведённые исследования показали положительное влияние предпосевной обработки семян  $MoO_2$  на качественные показатели зерносенажа. Так, энергетическая ценность корма, содержание сырого протеина и сырой клетчатки были выше контроля на 10,6 %; 7,8 %; и 16,6 % соответственно.

Качество химического состава зерносенажа сопровождалось увеличением перевариваемости сухого вещества у II опытной группы по сравнению с контролем на 4,06 %; сырого протеина и сырого жира – на 2,51 % и 2,71 % соответственно. Это способствовало увеличению живой массы бычков во II группе на 14,1 % в сравнении с контролем.

В исследованиях Беловой С.Н. и Плешкова В.А. (2022) прирост живой массы при использовании в рационе молодняка зерносенажа из вико-ячменной смеси составил 9,4 % с прибылью 1184,8 рублей на голову. Например, для увеличения среднесуточного прироста на 17,8 % рекомендуется использовать злаково-бобовый силос вместо кукурузного, ввиду положительного действия на интенсивность роста на 20,2 % (Яцко Н.А. и др., 2010). Вводимый в рацион бычков на откорме зерносенаж из ячменя способствовал увеличению валового прироста на 9,2 кг (Павленя А.К., 2021).

Питательные вещества перевариваются и усваиваются организмом и переносятся через кровоток в ткани, клетки и органы. Следовательно, биохимический состав крови может дать хороший ответ на уровень потребления питательных веществ в организме. В текущем исследовании содержание глюкозы было значительно выше во II опытной группе на 10,2 % по сравнению с контролем. Содержание общего белка и альбумина также превысило контроль на 41 % и 10,5 % соответственно. Рационы, дополненные зерносенажом, увеличивали концентрацию мочевины в настоящем исследовании, что может быть связано, по мнению Puppel K and Kuczyńska B (2016), с высоким содержанием белка в побегах гороха.

Поэтому эффективное использование зерносенажа может снизить затраты на кормление и дополнительно улучшить показатели прироста крупного рогатого скота, что позволит увеличить экономическую выгоду.

### **Заключение.**

Настоящее исследование показало целесообразность включения зерносенажа из злаково-бобовой смеси в рацион крупного рогатого скота, что в дальнейшем будет направлено на разработку сырьевых конвейеров для производства объёмистых кормов на основе ресурсосберегающих технологий их возделывания; повышение эффективности использования почвенно-климатических ресурсов, увеличение выхода высокопротеинового растительного сырья.

Таким образом, введённый в рацион зерносенаж повышает перевариваемость сухого и органического вещества, сырого протеина сырого жира, что способствовало увеличению живой массы бычков казахской белоголовой породы I группы на 3,4 %, а во II – на 5,9 % относительно рациона хозяйства (без зерносенажа).

### **Список источников**

1. Белова С.Н., Плешков В.А. Зерновой сенаж в кормлении телок черно-пёстрой породы. Молочнохозяйственный вестник. 2022. № 2(46). С. 37-52. [Belova SN, Pleshkov VA. Grain haylage in the feeding black-and-white cattle heifers. Dairy Farming Journal. 2022;2(46);37-52. (In Russ.)]. doi: 10.52231/2225-4269\_2021\_3\_37
2. Павленя А.К. Эффективность использования зерносенажа при откорме молодняка крупного рогатого скота. Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. Гродно, 2021. Т. 52. С. 97-103. [Pavlenya AK. Efficiency of the use of grainustion in fattening of young cattle. Sel'skoe khozyaistvo – problem i perspektivy: sb. nauch. tr. Grodno; 2021;52:97-103. (In Russ.)].



3. Яцко Н.А., Хитринов Г.М., Майсюк В.Г. Сравнительная эффективность заготовки и использование кукурузного силоса и зерносенажа из злаково-бобовых смесей при откорме бычков в условиях северной зоны республики. Зоотехническая наука Беларуси. 2010. Т. 45. № 2. С. 244-253. [Yatsko NA, Khitrinov GM, Maysiuk VG. Comparative efficiency of preparation and usage of maize silage and grain haylage of cereal and legume mixes for calves fattening in conditions of northern part of the republic. Zootechnical Science of Belarus. 2010;45(2):244-253. (In Russ.)].
4. Alstrup L, Søegaard K, Weisbjerg MR. Effects of maturity and harvest season of grass-clover silage and of forage-to-concentrate ratio on milk production of dairy cows. Journal of Dairy Science. 2016;99:328-340. doi: 10.3168/jds.2015-9802
5. Cantalapiedra-Hijar G et al. Review: Biological determinants of between-animal variation in feed efficiency of growing beef cattle. Animal. 2018;12(s2):s321-s335. doi: 10.1017/S1751731118001489
6. Cherdthong A, Suntara C, Khota W, Wanapat M. Feed utilization and rumen fermentation characteristics of Thai-indigenous beef cattle fed ensiled rice straw with *Lactobacillus casei* TH14, molasses, and cellulase enzymes. Livest Sci. 2021;245:104405. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104405>
7. Dhaliwal SS, Sharma V, Shukla AK, Verma V, Behera SK, Singh P, Alotaibi SS, Gaber A, Hossain A. Comparative efficiency of mineral, chelated and nano forms of zinc and iron for improvement of zinc and iron in chickpea (*Cicer arietinum* L.) through biofortification. Agronomy. 2021;11(12):2436. doi: 10.3390/agronomy11122436
8. Ferrinho AM, Peripolli E, Banchemo G, Pereira ASC, Brito G, La Manna A et al. Effect of growth path on carcass and meat-quality traits of Hereford steers finished on pasture or in feedlot. Anim Prod Sci. 2020;60(2):323-332. doi: 10.1071/AN18075
9. Hänsch R, Mendel RR. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). Curr Opin Plant Biol. 2009;12(3):259-266. doi: 10.1016/j.pbi.2009.05.006
10. Imran M, Sun X, Hussain S, Ali U, Rana MS, Rasul F, Shaikat S, Hu C. Molybdenum application regulates oxidative stress tolerance in winter wheat under different nitrogen sources. J Soil Sci Plant Nutr. 2020;20:1827-1837. doi: <https://doi.org/10.1007/s42729-020-00254-6>
11. Ke WC, Ding WR, Ding LM, Xu DM, Zhang P, Li FH, Guo XS. Influences of malic acid isomers and their application levels on fermentation quality and biochemical characteristics of alfalfa silage. Animal Feed Science and Technology. 2018;245:1-9. doi: 10.1016/j.anifeeds.2018.08.012
12. Leal LN, Doelman J, Keppler BR, Steele MA, Martín-Tereso J. Prewaning nutrient supply alters serum metabolomics profiles related to protein and energy metabolism and hepatic function in Holstein heifer calves. J Dairy Sci. 2021;104(7):7711-7724. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19867>
13. Puppel K, Kuczyńska B. Metabolic profiles of cow's blood; a review. J Sci Food Agric. 2016;96(13):4321-4328. doi: 10.1002/jsfa.7779
14. Ramos DP, Tavares TCO, de Sousa SA, Nascimento VL, Martinez RAS, Junior AFC, Fidelis RR. Agronomic biofortification of cowpea with selenium by foliar fertilization: effect of doses in three cultivars. J Plant Nutr. 2020;43(4):538-547. doi: 10.1080/01904167.2019.1685096
15. Rana MS, Sun X, Imran M, Ali S, Shaaban M, Moussa MG, Khan Z, Afzal J, Binyamin R, Bhandana P et al. Molybdenum-induced effects on leaf ultra-structure and rhizosphere phosphorus transformation in *Triticum aestivum* L. Plant Physiol Biochem. 2020;153:20-29. doi: 10.1016/j.plaphy.2020.05.010
16. Wanapat M, Boonnop K, Promkot C, Cherdthong A. Influence of alternative protein sources on rumen microbes and productivity of dairy cows. Maejo Int J Sci. Technol. 2011;5(01):13-23.
17. Zhao J, Dong Z, Li J, Chen L, Bai Y, Jia Y, Sho T. Evaluation of *Lactobacillus plantarum* MTD1 and molasses waste as a fermentation modifier to improve silage quality and reduce greenhouse gas emissions from rice straw. Science of the General Environment. 2019;688:143-152. doi: 10.1016/J.scitotenv.2019.06.236

18. Zou Y, Zou XP, Li XZ, Guo G, Ji P, Wang Y et al. Substituting oat hay or maize silage for a portion of alfalfa hay affects growth performance, ruminal fermentation, and nutrient digestibility of weaned calves. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2018;31(3):369-378. doi: 10.5713/ajas.17.0210

### References

1. Belova SN, Pleshkov VA. Grain haylage in the feeding black-and-white cattle heifers. *Dairy Farming Journal*. 2022;2(46):37-52. doi: 10.52231/2225-4269\_2021\_3\_37
2. Pavlenya AK. Efficiency of the use of grainustion in fattening of young cattle. *Agriculture - problems and prospects: a collection of scientific papers*. Grodno; 2021;52:97-103.
3. Yatsko NA, Khitrinov GM, Maysiuk VG. Comparative efficiency of preparation and usage of maize silage and grain haylage of cereal and legume mixes for calves fattening in conditions of northern part of the republic. *Zootechnical Science of Belarus*. 2010;45(2):244-253.
4. Alstrup L, Søgaard K, Weisbjerg MR. Effects of maturity and harvest season of grass-clover silage and of forage-to-concentrate ratio on milk production of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2016;99:328-340. doi: 10.3168/jds.2015-9802
5. Cantalapiedra-Hijar G et al. Review: Biological determinants of between-animal variation in feed efficiency of growing beef cattle. *Animal*. 2018;12(s2):s321-s335. doi: 10.1017/S1751731118001489
6. Cherdthong A, Suntara C, Khota W, Wanapat M. Feed utilization and rumen fermentation characteristics of Thai-indigenous beef cattle fed ensiled rice straw with *Lactobacillus casei* TH14, molasses, and cellulase enzymes. *Livest Sci*. 2021;245:104405. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104405>
7. Dhaliwal SS, Sharma V, Shukla AK, Verma V, Behera SK, Singh P, Alotaibi SS, Gaber A, Hossain A. Comparative efficiency of mineral, chelated and nano forms of zinc and iron for improvement of zinc and iron in chickpea (*Cicer arietinum* L.) through biofortification. *Agronomy*. 2021;11(12):2436. doi: 10.3390/agronomy11122436
8. Ferrinho AM, Peripolli E, Banchemo G, Pereira ASC, Brito G, La Manna A et al. Effect of growth path on carcass and meat-quality traits of Hereford steers finished on pasture or in feedlot. *Anim Prod Sci*. 2020;60(2):323-332. doi: 10.1071/AN18075
9. Hänsch R, Mendel RR. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). *Curr Opin Plant Biol*. 2009;12(3):259-266. doi: 10.1016/j.pbi.2009.05.006
10. Imran M, Sun X, Hussain S, Ali U, Rana MS, Rasul F, Shaikat S, Hu C. Molybdenum application regulates oxidative stress tolerance in winter wheat under different nitrogen sources. *J Soil Sci Plant Nutr*. 2020;20:1827-1837. doi: <https://doi.org/10.1007/s42729-020-00254-6>
11. Ke WC, Ding WR, Ding LM, Xu DM, Zhang P, Li FH, Guo XS. Influences of malic acid isomers and their application levels on fermentation quality and biochemical characteristics of alfalfa silage. *Animal Feed Science and Technology*. 2018;245:1-9. doi: 10.1016/j.anifeeds.2018.08.012
12. Leal LN, Doelman J, Keppler BR, Steele MA, Martín-Tereso J. Preweaning nutrient supply alters serum metabolomics profiles related to protein and energy metabolism and hepatic function in Holstein heifer calves. *J Dairy Sci*. 2021;104(7):7711-7724. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19867>
13. Puppel K, Kuczyńska B. Metabolic profiles of cow's blood; a review. *J Sci Food Agric*. 2016;96(13):4321-4328. doi: 10.1002/jsfa.7779
14. Ramos DP, Tavares TCO, de Sousa SA, Nascimento VL, Martinez RAS, Junior AFC, Fidelis RR. Agronomic biofortification of cowpea with selenium by foliar fertilization: effect of doses in three cultivars. *J Plant Nutr*. 2020;43(4):538-547. doi: 10.1080/01904167.2019.1685096
15. Rana MS, Sun X, Imran M, Ali S, Shaaban M, Moussa MG, Khan Z, Afzal J, Bin-yamin R, Bhandana P et al. Molybdenum-induced effects on leaf ultra-structure and rhizosphere phosphorus transformation in *Triticum aestivum* L. *Plant Physiol Biochem*. 2020;153:20-29. doi: 10.1016/j.plaphy.2020.05.010

16. Wanapat M, Boonnop K, Promkot C, Cherdthong A. Influence of alternative protein sources on rumen microbes and productivity of dairy cows. *Maejo Int J Sci. Technol.* 2011;5(01):13-23.

17. Zhao J, Dong Z, Li J, Chen L, Bai Y, Jia Y, Sho T. Evaluation of *Lactobacillus plantarum* MTD1 and molasses waste as a fermentation modifier to improve silage quality and reduce greenhouse gas emissions from rice straw. *Science of the General Environment.* 2019;688:143-152. doi: 10.1016/J.scitotenv.2019.06.236

**Информация об авторах:**

**Екатерина Юрьевна Подласова**, аспирант, специалист-исследователь лаборатории биотехнологических испытаний и экспертиз, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460051, г. Оренбург, пр. Гагарина 27/1, тел.: 89877866593.

**Information about the authors:**

**Ekaterina Yu Podlasova**, post graduate, specialist researcher, Laboratory of Biotechnological Tests and Examinations, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 27/1, Gagarina Ave., Orenburg, 460051, tel.: 89877866593

Статья поступила в редакцию 09.02.2023; одобрена после рецензирования 13.03.2023; принята к публикации 20.03.2023.

The article was submitted 09.02.2023; approved after reviewing 13.03.2023; accepted for publication 20.03.2023.