

3. Бигон М., Харкер Дж., Таунсенд К. Экология. М.: Мир, 1989. Т.1. 667 с.
4. Брескина Г.М. Целлюлозолитическая активность почвы при переходе к биологизации земледелия//Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: материалы IV Международной научно-практической конференции: в 7 т. Том II. Макееева,2021
- 5.Кудеяров В.Н, Хакимов Ф.И, Деева Н.Ф, Ильина А.А, Кузнецова Т.В, Тимченко А.В. Оценка дыхания почв России. Почвоведение № 1 1995 г. С 33-42.
6. Ананьева Н.Д., Сушко С.В., Иващенко В.И., Васенев И.И. Микробное дыхание почв подтайги и лесостепи Европейской части России: полевой и лабораторный периоды // Почвоведение. – 2020. – № 10. – С. 1276-1286.

### УДК 636.085.3

**Н. С. Яковчик**, *д-р с.-х. наук, д-р экон. наук, профессор,*  
*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный*  
*технический университет», г. Минск,*

**Н. П. Разумовский**, *канд. биол. наук, доцент,*

**Д. Т. Соболев**, *канд. биол. наук, доцент,*

*Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»*  
*государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕРНА БОБОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРОТЕИНОВОГО ПИТАНИЯ ДОЙНЫХ КОРОВ

**Ключевые слова:** бобовые культуры, шрот, рентабельность, коровы, молоко, качество, корма.

**Key words:** legumes, meal, profitability, cows, milk, quality, feed.

**Аннотация:** В статье рассмотрена экономическая эффективность использования зерна бобовых культур в рационах коров. Установлено, что использование в рационах дойных коров в начале лактации в составе комбикормов зерна бобовых культур (кормовые бобы, горох, соя) вместо закупаемых подсолнечникового и рапсового шрота позволяет сбалансировать рационы по протеину, снизить стоимость комбикормов без снижения продуктивности коров и качества получаемого молока. При этом рентабельность производства молока повышается на 21,5%.

**Summary:** The article considers the economic efficiency of the use of legume grains in the diets of cows. It has been established that the use of legume grains (fodder beans, peas, soybeans) in the diets of dairy cows at the beginning of lactation as part of compound feeds instead of the purchased sunflower and rapeseed meal makes it possible to balance the protein rations, reduce the cost of compound feeds without reducing the productivity of cows and the quality of the milk obtained. At the same time, the profitability of milk production increases by 21,5%.

Обеспечить эффективное использование кормов возможно лишь на основе организации сбалансированного, биологически полноценного кормления коров. Протеин – самый дефицитный фактор из всех энергосодержащих веществ. Уровень продуктивности коров зависит на 25–30% от концентрации сырого протеина в сухом веществе рациона и от его качества [1-7, 11].

Практика кормления животных свидетельствует о том, что рациональнее всего сбалансировать рационы можно за счет комбикормов. В этой связи научными учреждениями разработаны и апробированы для производства рецепты комбикормов и премиксов для различных видов и половозрастных групп животных. Вместе с тем, из-за их высокой стоимости, многие хозяйства предпочитают использовать зернофураж в чистом виде или в виде простых зерносмесей. В таком случае на производство продукции животноводства затрачивается в 1,4-1,6 раза больше кормов по сравнению с нормативными показателями, снижается продуктивность животных, эффективность использования кормов и происходит удорожание себестоимости животноводческой продукции [1-7, 11].

Самым эффективным способом использования собственного зернофуража в рационах коров является его включение в состав комбикормов. Наиболее дефицитным компонентом в их производстве является белковое сырье. На протяжении ряда лет дефицит протеина в рационах коров составлял от 10 до 15%. В результате перерасход кормов в целом по республике достигал 1 миллиона тонн кормовых единиц, за счет которых можно бы получить дополнительно более 1 млн. тонн молока. Известно, что при выборе белковой продукции определяющим фактором является ее цена. На сегодняшний день самым дешевым белковым сырьем для производства комбикормов молочному скоту является зерно бобовых и шрот рапсовый: стоимость протеина в которых в 2-3 раза ниже, чем в импортном соевом шроте [1-7, 11].

При посевной площади рапса 950 тыс. га и при урожае семян 20 ц/га есть возможность в хозяйствах республики получать 1-1,1 млн. тонн шрота рапсового. При повышении удельного веса зернобобовых в структуре зернового клина до 14-15% (около 300 тыс. га) и среднем урожае 25 ц/га, как минимум 750 тыс. тонн семян бобовых культур можно будет использовать для кормовых целей и повысить содержание сырого протеина в комбикормах до 16–18%. Такое количество протеина в комбикормах позволит сэкономить в пределах республики 700-800 тыс. т зернофуража за счет более эффективного его использования. Стоимость протеина в зерне гороха, люпина, кормовых бобов на 30% ниже, чем в рапсовом шроте и в 1,5-2,0 раза ниже, чем в зернах злаков: тритикале, пшеница, ячмень. Использование кормовых бобов гороха и сои в севооборотах позволяет также значительно улучшить физико-механические свойства почвы, увеличить ее плодородие, снизив при этом потребление азотных удобрений [1-7, 11].

Нами были проведены исследования по изучению эффективности использования кормовых бобов вместо подсолнечного шрота в составе комбикорма в составе комбикормов для дойных коров. Производственные посе́вы кормовых бобов закладывали в условиях СХУ «Бобровичи» Воложинского района, Минской области. Урожайность зерна кормовых бобов на площади 150 га составила в среднем 43 ц/га. Исследования проведены на двух группах дойных коров со среднесуточным удоем 26–28 кг в первые два месяца раздоя. Методом аналогов было отобрано 2 группы клинически здоровых коров на раздое по 10 голов в каждой с учетом живой массы, возраста и продуктивности. Предметом исследований являлись приготавливаемые в хозяйстве комбикорма для коров: контрольный комбикорм в своем рецепте включал подсолнечный шрот, а опытный комбикорм рецепт вместо подсолнечного шрота включал кормовые бобы по эквивалентному количеству протеина.

Предварительный период (приучение) составил 10 дней, а учетный – 60 дней. Контрольная группа животных получала основной рацион (ОР), состоящий из сенажа люцернового (15 кг), сенажа разнотравного (5 кг), силоса кукурузного (15 кг), патоки кормовой (1 кг) и хозяйственного комбикорма (7 кг). Рацион коров опытной группы отличался тем, что им в состав их комбикорма вводили кормовые бобы в количестве 22%, вместо 18% импортируемого шрота подсолнечникового по эквивалентному количеству протеина. Химический состав кормовых бобов и шрота определяли по схеме общего зооанализа.

Питательность кормовых бобов и подсолнечного шрота представлена в таблице 1.

**Таблица 1. Химический состав и питательность кормовых бобов и подсолнечникового шрота**

Показатели	Бобы кормовые	Подсолнечниковый шрот
В 1 кг корма содержится:		
Обменной энергии, МДж	10,9	10,3
Кормовых единиц	1,1	0,95
Сухого вещества, кг	0,86	0,87
Сырого протеина, %	25,8	31,5
Сырой клетчатки, %	7,4	11,9
Сырого жира, %	1,2	2,1
Крахмала, %	41,0	1,63
Золы, г	3,7	4,2
Кальция, г	1,8	4,2
Фосфора, г	3,4	8,9

Изучение показателей питательной ценности кормовых бобов и подсолнечникового шрота (таблица 1) показало, что по количеству крахмала контрольный комбикорм со шротом заметно уступал опытному рецепту,

поскольку в кормовых бобах содержится повышенное количество крахмала – 410 г в 1 кг, а шроте подсолнечном – лишь 16,3 г в 1 кг. Содержание сырого протеина в подсолнечном шроте составляло 31,5%, а в бобах – 25,8%, т.е. в 1,22 раза ниже. По этой причине в опытный комбикорм кормовые бобы вводились в количестве 22%, вместо 18% шрота подсолнечникового (в контрольном варианте) с таким расчетом, чтобы в обоих комбикормах содержалось одинаковое количество сырого протеина. Уровень обменной энергии и кормовых единиц в опытном рецепте комбикорма был немного выше, т.к. содержал на 4,5% меньше клетчатки.

Показатели продуктивности коров, участвовавших в опыте, приводятся в таблице 2.

**Таблица 2. Показатели продуктивности животных,  $\bar{X}$**

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Среднесуточный удой, кг	26,23	26,43
Массовая доля жира в молоке, %	3,67	3,7
Массовая доля белка в молоке, %	3,1	3,1

Продуктивность коров за 60 дней учетного периода научно-хозяйственного опыта, по количеству полученного натурального молока и его качеству, между группами существенно не различалась. Так, среднесуточный удой коров контрольной группы составил 26,23 кг, а у животных опытной группы – 26,43 кг. Практически одинаковыми были и показатели качества молока: массовая доля жира и белка в молоке. Расчёт экономической эффективности базировался на исходной разнице в себестоимости контрольного и опытного комбикормов. Рацион коров опытной группы отличался тем, что в состав их комбикорма вводили кормовые бобы (дешевый источник протеина) в количестве 22%, вместо 18% импортируемого шрота подсолнечникового (сравнительно дорогая протеиновая добавка), по эквивалентному количеству протеина.

Себестоимость 1 ц традиционного комбикорма, используемого для кормления коров опытной группы, оказалась ниже на 28%, чем у контрольной группы. С учетом этой разницы экономическая эффективность использования комбикормов за период опыта.

В другом научно-хозяйственном опыте в том же хозяйстве проводились исследования по использованию кормовых бобов, гороха и собственного соевого шрота в составе комбикорма. Кормовые бобы, горох и соевый шрот использовались для выработки комбикормов для введения в рационы коров опытной группы. Контрольная группа коров получала основной рацион, состоящий из сенажа люцернового (15 кг), сенажа разнотравного, заготовленного в полимерной упаковке (5 кг), силоса кукурузного (15 кг), патоки (1 кг) и комбикорма (7 кг), содержащего 12% шрота подсолнечникового и 15% шрота рапсового. Рацион коров опытной груп-

пы отличался тем, что им в состав комбикорма вводили кормовые бобы в количестве 8%, а также горох – 10% и собственный соевый шрот – 10%.

Расчет вводимых количеств бобов, соевого шрота и гороха произведен по эквивалентному количеству протеина. Рационы животных в достаточной степени были обеспечены питательными веществами, что обусловило хорошее потребление сухого вещества. В среднем в сутки коровы обеих групп потребляли по 21,5–22 кг сухого вещества рационов. В таблице 3 представлено соотношение питательных веществ в рационах коров.

**Таблица 3. Показатели соотношения питательных веществ в сухом веществе (СВ) рационов**

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Обменная энергия / СВ, МДж/кг	10,8	10,75
Сырой протеин / СВ, г/кг	160	160
Сырая клетчатка / СВ, %	20,3	20,1
Крахмал + сахара / СВ, %	23,2	24,6
Соотношение кальция / фосфор	1,8	1,8
Содержание СВ в рационе, %	45,9	45,7

Как видно из таблицы 3 уровень энергии, протеина, углеводов в рационах в группах практически не отличался и был близким к норме, что положительным образом сказалось на молочной продуктивности коров.

Продуктивность коров приведена в таблице 4.

**Таблица 4. Показатели продуктивности коров,  $\bar{X}$**

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Среднесуточный удой, кг	26,7	26,5
Содержание жира в молоке, %	3,69	3,72
Содержание белка в молоке, %	3,07	3,11

Замена в комбикорме покупных подсолнечникового и рапсового шрота (таблица 4) на собственные источники кормового белка позволило получить практически одинаковые удои без снижения доли белка и жира в молоке при существенной экономии денежных средств.

Результаты расчета экономического эффекта применения кормовых бобов, гороха и соевого шрота в составе комбикормов показывают, что стоимость опытного комбикорма оказалась ниже на 44% по сравнению со стандартным комбикормом при вводе закупаемых подсолнечникового и рапсового шрота. Это отразилось также на общей стоимости рациона, которая была ниже на 27% в опытной группе. Рентабельность производства молока в опытной группе составила 80,1% по сравнению с 58,6% в контрольной группе.

Таким образом, использование в рационах дойных коров в начале лактации в составе комбикормов кормовых бобов, гороха и соевого шрота вме-

сто закупаемых подсолнечникового и рапсового шрота позволяет снизить стоимость комбикормов без снижения продуктивности коров и качества получаемого молока. При этом рентабельность производства молока повышается на 21,5%. Кормовые бобы, горох и соя могут стать источником кормового белка при выработке комбикормов для коров и в значительной степени снизить затраты на покупку импортируемых жмыхов и шротов.

### Список использованной литературы

1. Белковый обмен и состав рациона // Разумовский Н. П., Соболев Д. Т. Животноводство России. – 2020. – № 7. – С. 39-40.

2. Пестис, В. К. Физиолого–биохимические и технологические аспекты кормления коров : монография / В. К. Пестис и др. – Гродно : ГГАУ, 2020. – 426 с.

3. Племенная работа, организация воспроизводства и полноценного кормления в молочном скотоводстве / Н. С. Яковчик [и др.]; под общ. ред. Н. В. Казаровца. – Минск : БГАТУ, 2021. – 364 с.

4. Получение высококачественной продукции в молочном скотоводстве : монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2022. – 348 с.

5. Разумовский, Н. Используем биоконсерванты для кукурузного силоса / Н. Разумовский, Д. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 7. – С. 41-44.

6. Разумовский, Н.П. Экономическая эффективность производства молока на основе применения адресных комбикормов и премиксов с использованием компьютерной программы «АВА–рацион / Н. П. Разумовский [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская орден «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: науч. – практ. журнал. – Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 2, ч. 1. – С. 317-321.

7. Смунев, В. И. Технология получения и выращивания здоровых телят : монография / В. И. Смунев [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 248 с.

8. Соболев, Д. Т. Белковый обмен у молодняка крупного рогатого скота на фоне использования молочнокислых и ферментированных дрожжевых кормов с пробиотическими культурами / Д. Т. Соболев, В. Ф. Соболева // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины» : научно–практический журнал. – Витебск, 2020. – Т. 56, вып. 2. – С. 99-102;

9. Соболев, Д. Т. Показатели липидного, углеводного и минерального обмена в сыворотке крови коров при использовании в их рационах премикса, обогащенного ниацином, биотином и цианкобаламином / Д. Т. Соболев [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник – 2018. – № 4(5). – С. 87-93.

10. Соболев, Д. Т. Эффективность использования биологического консерванта “Силлактим” при заготовке силосованных кормов / Д. Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская орден «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» :

научно-практический журнал. – Витебск : УО ВГАВМ, 2014. – Т. 50, вып. 2, ч. 1. – С. 324-327.

11. Шарейко, Н. А. Нормы кормления и рационы для высокопродуктивных животных : учебно-методическое пособие для студентов по специальности “Зоотехния”, слушателей ФПК и ПК / Н. А. Шарейко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2013. – 89 с.

12. Яковчик, Н. С. Источники местного сырья в решении проблемы минерального питания крупного рогатого скота / Н. С. Яковчик, Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев // Актуальные проблемы инновационного развития и кадрового обеспечения АПК : материалы VII-й междунар. науч. – практ. конф. (Минск, 4-5 июня 2020 г.) / редкол. : Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2020. – С. 71-77.

13. Яковчик, Н. С. Химический состав и питательность силосов из зеленой массы кормовых бобов / Н. С. Яковчик, Н. П. Разумовский, Н. Н. Зенькова // Актуальные проблемы инновационного развития и кадрового обеспечения АПК : материалы VII-й междунар. науч. – практ. конф. (Минск, 4-5 июня 2020 г.) / редкол. : Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2020. – С. 312-317.

**УДК 664.788**

**А.Н. Остриков**, *д-р техн. наук, профессор*,  
**М.В. Копылов**, *канд. техн. наук, доцент*; **Е.Ю. Марпулец**,  
*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж*

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРУДИРОВАННОГО БЕЛКОВОГО ТЕКСТУРАТА ИЗ АМАРАНТА**

**Ключевые слова:** экструзия, технология, параметры, амарант, белковый текстурат, качество, показатели.

**Key words:** extrusion, technology, parameters, amaranth, protein texture, quality, indicators.

**Аннотация:** проведены исследования по получению экструдированного белкового текстурата из амаранта. Определен рациональный гранулометрический состав зерен амаранта, установлена необходимость его увлажнения паром в течение 4 минут до влажности 20-24 %. Выявлен рациональный температурный режим экструдирования и величина давления в предматричной зоне экструдера. Полученный экструдированный белковый текстурат проанализирован по комплексу показателей качества, которые показали его высокие потребительские свойства.

**Summary:** studies have been conducted to obtain extruded protein texturate from amaranth. The rational granulometric composition of amaranth grains