

**Как цитировать:** Омарова, К.М., Шайкенова, К.Х., Шауенов, С.К., Ибраев, Д.К., Сәденова, М.Қ., Мухаметжарова, И.Е. (2026). Анализ качества кормов и оптимизация рационов кормления коз на основе использования цифровой программы «Коралл». *Евразийский агротехнический журнал*, 2(130), 155-167. DOI: [https://doi.org/10.51452/eaj.2026.2\(130\).2239](https://doi.org/10.51452/eaj.2026.2(130).2239)

УДК 636.39:636.084:004.9(045)

Исследовательская статья

### Анализ качества кормов и оптимизация рационов кормления коз на основе использования цифровой программы «Коралл»

Омарова К.М. , Шайкенова К.Х. , Шауенов С.К. , Ибраев Д.К.   
Сәденова М.Қ. , Мухаметжарова И.Е. 

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина  
Астана, Казахстан

**Автор-корреспондент:** Омарова К.М.: k.omarova@kazatu.edu.kz

**Соавторы:** (1: КШ) kshaikenovah@gmail.com; (2: СШ) shauenovs@mail.ru  
(3: ДИ) d.ibrayev@kazatu.edu.kz; (4: МС) m.sadenova@kazatu.edu.kz  
(5: ИМ) i.mukhametzharaova@kazatu.edu.kz

**Получено:** 14.05.2026 **Принято:** 29.06.2026 **Опубликовано:** 30.06.2026

**Авторские права:** Омарова К.М. и др. Данная статья размещена в открытом доступе и распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

#### Аннотация

Предпосылки и цель. Одной из основных проблем практического козоводства является недостаточная сбалансированность рационов по энергии, протеину, аминокислотам, макро- и микроэлементам, что обусловлено изменчивостью химического состава кормов, сезонностью кормовой базы и ограниченным использованием современных методов анализа и цифровых технологий при составлении рационов. Несоответствие рационов физиологическим потребностям животных приводит к снижению продуктивности, ухудшению воспроизводительных качеств, замедлению роста молодняка и увеличению затрат кормов на единицу продукции.

Также предпосылкой исследования стало активное внедрение цифровых технологий в животноводство, позволяющих автоматизировать процессы оценки качества кормов и балансирования рационов. Использование специализированных программ, создаёт возможности для более точного расчёта потребности животных в питательных веществах, оперативной корректировки рационов и повышения эффективности использования кормовых ресурсов.

Цель исследования – анализ качества химического состава и питательной ценности кормов, используемых в хозяйствах, а также анализ рационов для коз различных половозрастных групп с применением специализированного программного обеспечения.

Материалы и методы. Научно-исследовательская работа проводилась в хозяйстве ТОО «Агрофирма Акжар Өндіріс» (Павлодарская область, Майский район). Для изучения кормовой базы были отобраны образцы основных кормов, используемых в хозяйстве. В период исследования проведён анализ кормовой базы, включающий определение содержания сухого вещества, сырого протеина, жира, клетчатки, обменной энергии, макро- и микроэлементов. На основе полученных данных с использованием программы «Коралл» были анализированы и составлены рационы кормления коз, соответствующие физиологическим потребностям животных.

Результаты. На основе лабораторных данных в цифровой программе «Коралл» проведён анализ рационов кормления козлов-производителей, козочек и молодняка. Установлено, что рационы в целом соответствуют потребностям животных по обменной энергии, однако выявлен дефицит отдельных микроэлементов (Cu, Zn, Co, I) и витаминов А, D, Е. Для оптимизации кормления рекомендовано использование минерально-витаминных премиксов. Применение

программы «Коралл» позволило повысить точность оценки рационов и так будет способствовать по разработке рекомендации по улучшению продуктивности и эффективности кормления коз.

**Заключение.** Результаты исследования показали, что применение цифровых методов расчёта рационов кормления позволяет повысить точность балансирования рационов по обменной энергии, протеину, аминокислотам и другим питательным веществам, что способствует улучшению их усвояемости, более эффективному использованию кормов коз.

**Ключевые слова:** козоводство; качество кормов; минерально-витаминные премиксы; рационы кормления; цифровые технологии; программа «Коралл».

### **Введение**

Кормление животных играет ключевую роль при разведении, поскольку затраты на корма составляют до 50–80% общей себестоимости продукции [1]. В связи с этим, анализ и оптимизация кормления животных, в том числе коз является важнейшим фактором повышения рентабельности отрасли.

Рациональное кормление коз оказывает прямое влияние на рост, молочную продуктивность, воспроизводительные качества и общее физиологическое состояние [2]. По данным автора *P. Morand-Fehr*, питание является наиболее управляемым фактором в отрасли козоводства, существенно влияющим на продуктивность и качество продукции [3]. При этом, эффективность кормления во многом зависит от точной оценки питательной ценности кормов и правильного балансирования рационов по энергии, протеину, аминокислотам, витаминам и минеральным веществам.

Современные исследования показывают, что потребность коз в питательных веществах существенно варьирует в зависимости от возраста, физиологического состояния и уровня продуктивности [4]. Недостаточное или несбалансированное кормление животных приводит к снижению продуктивности, ухудшению воспроизводительных показателей и увеличению затрат кормов на единицу продукции. Кроме того, в условиях практического хозяйства часто наблюдается недостаточная точность расчёта рационов, связанная с вариабельностью качества кормов и ограниченным использованием современных методов анализа.

В последние годы в животноводстве активно внедряются цифровые технологии, направленные на повышение точности и эффективности управления кормлением. Использование специализированных программных комплексов, таких как «Коралл», позволяет учитывать химический состав кормов, физиологические потребности животных и оптимизировать рационы с учётом производственных условий. Тем не менее, вопросы практического применения цифровых систем кормления в козоводстве остаются недостаточно изученными, особенно в условиях конкретных хозяйств и регионов.

Таким образом, возникает необходимость проведения комплексных исследований, направленных на анализ качества кормов и проведение анализа рационов кормления для различных половозрастных групп коз с использованием современных цифровых инструментов. Целью исследования являлась оценка химического состава и питательной ценности кормов, используемых в хозяйствах, а также анализировать и оптимизировать сбалансированных рационов для коз различных половозрастных групп и физиологических состояний (козлята, ремонтный молодняк, суягные и лактирующие матки, козлы-производители) с применением специализированного программного обеспечения «Коралл». Практическая значимость научного исследования заключается в возможности внедрения цифровых технологий кормления в производственные условия, что обеспечивает рациональное использование кормовых ресурсов, снижение затрат на кормление и повышение рентабельности козоводства.

### **Материалы и методы**

Научно-исследовательская работа проводилась в хозяйстве ТОО «Агрофирма Акжар Өндіріс» (Павлодарская область, Майский район), где поголовье коз составляет более 6000 голов. В хозяйстве разводят коз горно-алтайской породы, отличающихся высокой пуховой и молочной продуктивностью, хорошей приспособленностью к пастбищному содержанию и устойчивостью к климатическим условиям региона.

Исследования были направлены на анализ качества используемых кормов, и оптимизацию рационов кормления коз различных половозрастных групп с применением цифровой программы «Коралл».

Условия содержания животных в хозяйстве соответствовали традиционной технологии региона: в течение 8–10 месяцев козы находились на пастбищах, а в зимний период получали грубые и концентрированные корма.

Для изучения кормовой базы были отобраны образцы основных кормов, используемых в хозяйстве. Определение их химического состава проводилось в аккредитованной лаборатории Совместной Казахстанско-Китайской лаборатории по биологической безопасности, в отделе Зоотехнического анализа кормов и молока Агротехнопарка НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина» (КАТИУ им. С. Сейфуллина) с использованием современного экспресс-анализатора FOSS NIRS DS2500, обеспечивающего высокую точность и оперативность анализа.

Отбор образцов осуществлялся в соответствии с общепринятыми зоотехническими методиками и нормативными документами [5]. Пробы брались из различных партий кормов с целью получения усреднённой выборки, отражающей фактическое качество и состав кормовой базы.

Все пробы доставлялись в лабораторию в герметичных пакетиках с сохранением исходных свойств. Анализ проводился в течение 24 часов после отбора, что позволило минимизировать искажения, связанные с хранением.

На основании полученных данных с использованием цифровой программы «Коралл» были анализированы и составлены сбалансированные рационы кормления для всех половозрастных групп коз с учётом их физиологических потребностей и продуктивности.

Обработка полученных экспериментальных данных проводилась в Институте науки о животных и ветеринарии КАТИУ им. С. Сейфуллина с использованием программного пакета Microsoft Office.

## Результаты

Кормление является одним из важнейших факторов, определяющих уровень продуктивности, здоровье и воспроизводительные качества коз. Для обеспечения полноценного питания необходимо учитывать химический состав кормов, их питательность и физиологические потребности животных на разных стадиях развития. В этой связи, особую актуальность приобретает проведение анализа качества кормов и разработка рационов, сбалансированных по основным питательным веществам [6, 7, 8].

Химический состав кормов был определен в аккредитованной лаборатории Совместной Казахстанско-Китайской лаборатории по биологической безопасности в отделе Зоотехнического анализа кормов и молока Агротехнопарка КАТИУ им. С. Сейфуллина.

Результаты анализа химического состава кормов, показаны в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Химический анализ кормов хозяйства, %

| № | Название корма       | Влажность | Сухое вещество | протеин | жир | Клетчатка | зола | Каротин, мг | сахар | крахмал | кальций | фосфор | ОЭ, МДж/кг | NDF | ADF |
|---|----------------------|-----------|----------------|---------|-----|-----------|------|-------------|-------|---------|---------|--------|------------|-----|-----|
| 1 | Луговое Сено         | 15,2      | 84,8           | 10,3    | 2,5 | 32,5      | 9,58 | 15,2        | 4,65  | -       | 1,15    | -      | 8,0        | 60  | 38  |
| 2 | Сено                 | 14,4      | 85,6           | 9,3     | 2,6 | 33,4      | 10,1 | 8,2         | 4,05  | 13,1    | 0,96    | -      | 7,8        | 62  | 40  |
| 3 | Степная трава        | 77,5      | 22,5           | 8,06    | 2,7 | 31,4      | 10,4 | 32,7        | 2,28  | 0,77    | 1,02    | -      | 9,5        | 52  | 30  |
| 4 | Пастб. разнот        | 80,8      | 19,2           | 14,6    | 2,4 | 30,7      | 11,8 | 35,6        | 15,0  | 1,5     | 1,5     | -      | 9,5        | 50  | 32  |
| 5 | Овес                 | 12,4      | 87,6           | 13,1    | 2,4 | 7,66      | 3,0  | -           | 1,5   | 45,9    | 0,09    | 0,28   | 13,0       | 20  | 6,5 |
| 6 | Овес + пшено         | 9,4       | 90,6           | 12,9    | 3,1 | 6,99      | 2,8  | -           | 1,6   | 50,47   | 0,07    | 0,23   | 13,0       | 20  | 7   |
| 7 | Овес+подсолнух зерно | 10,3      | 89,7           | 11,5    | 2,8 | 7,97      | 2,6  | -           | 1,2   | 47,5    | 0,06    | 0,21   | 12,5       | 22  | 8   |

Проведённый анализ химического состава кормов показал, что грубые корма (сено, пастбищная трава) содержат значительное количество клетчатки до 35% и каротина до 21,5 мг, что играет важную роль в нормализации обменных процессов и поддержании стабильной работы пищеварительной системы коз. Концентрированные корма (овёс, смеси овса с просом и подсолнечником) характеризуются повышенным уровнем протеина до 14,5% и крахмала до 51,6%, являясь основным источником энергии для животных.

Рациональное сочетание объёмистых и концентрированных кормов позволяет сбалансировать рацион по основным питательным веществам, что способствует повышению удоев, улучшению качественных показателей молока и ускоренному росту молодняка.

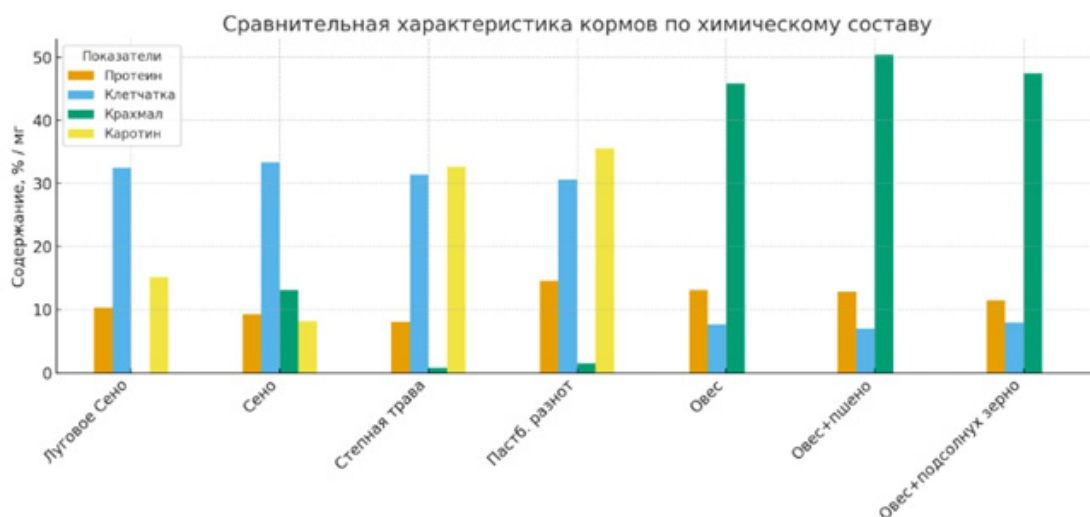


Рисунок 1 – Сравнительный химический состав основных кормов, используемых в рационах коз

На основе проведённого анализа анализируются и корректируются рационы кормления для всех половозрастных групп коз с использованием программы «Коралл», интерфейс программы приведён на рисунке 2.

Программа «Коралл – Кормление коз» представляет собой специализированный программный комплекс для оптимизации и анализа рационов кормления, комбикормов и премиксов. Программное обеспечение разработано авторским коллективом под руководством профессора *Лукиянова Б.В.* [11] и предназначено для расчёта сбалансированных рационов с учётом физиологического состояния, продуктивности и возрастных особенностей животных.

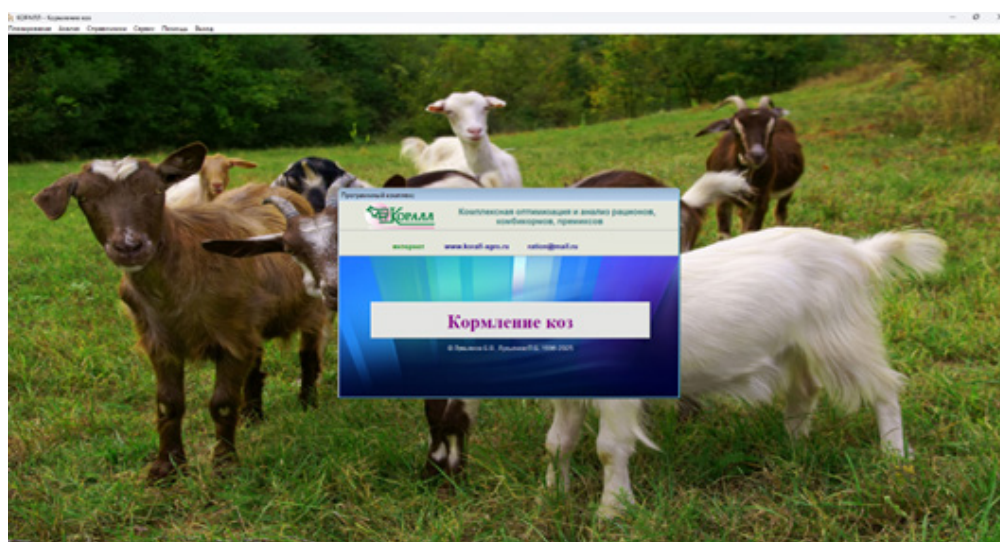


Рисунок 2 – Главный интерфейс программы «Коралл – Кормление коз»

Система позволяет проводить автоматизированный анализ химического состава кормов, определять энергетическую и питательную ценность рационов, балансировать их по основным питательным веществам (обменной энергии, протеину, клетчатке, макро- и микроэлементам, витаминам).

В программе предусмотрено разделение коз по половозрастным группам (взрослые козы, ремонтный молодняк, козлы-производители, козлята различных возрастов). Это позволяет автоматически подбирать физиологически обоснованные рационы кормления с учетом возраста, живой массы, продуктивности и физиологического состояния животных. Использование системы обеспечивает точный расчет потребности в питательных веществах, автоматизацию процесса составления рационов и повышение эффективности кормления коз.

Программа учитывает живую массу, возраст, физиологическое состояние коз, уровень продуктивности, а также питательную ценность доступных кормов. На основе введенных данных формируются сбалансированные рационы, оптимизированные по протеину, энергии, клетчатке, минеральным веществам и витаминам.

Использование программы «Коралл» обеспечивает высокую точность расчётов, сокращает время на составление рационов и позволяет оперативно корректировать кормление в зависимости от качества кормов и уровня продуктивности коз. Внедрение данного цифрового инструмента способствует повышению эффективности кормопроизводства, улучшению продуктивности коз и в целом снижению себестоимости продукции козоводства.

На основе лабораторного анализа кормов и с использованием программы «Коралл» были анализированы рационы различных половозрастных коз.

В начале исследования был analyzed рацион кормления для козла-производителя, который приведён на рисунке 3.

| Наименование                                  | мин, кг | Расчет, % | Расчет, масса | макс, кг | Стоимость | МДж  |
|-----------------------------------------------|---------|-----------|---------------|----------|-----------|------|
| Зерно овса                                    | 0.500   | 19.257    | 598.620 г     | 1.000    | 3.35      | 5.51 |
| Сено луговое                                  | 1.000   | 32.169    | 1.000 кг      | 3.000    | 1.10      | 6.85 |
| Соль поваренная                               | 0.010   | 0.322     | 10.000 г      | 0.015    | 0.04      |      |
| Трава лугов и пастбищ искусственного пастбища | 1.500   | 48.253    | 1.500 кг      | 3.000    | 0.90      | 4.50 |
| Витамин D                                     |         | 0.000     | 9.914 мкг     |          | 0.00      |      |
| Железо                                        |         |           |               |          |           |      |
| Йод                                           |         |           |               |          |           |      |
| Каротин                                       |         |           |               |          |           |      |
| Кобальт                                       |         | 0.000     | 174.434 мкг   |          | 0.00      |      |
| Магний                                        |         |           |               |          |           |      |
| Марганец                                      |         |           |               |          |           |      |
| Медь                                          |         | 0.000     | 1.731 мкг     |          | 0.00      |      |
| Цинк                                          |         |           |               |          |           |      |

Влажность 39.90 %      Масса 3.109 кг      Итого 5.389 руб

Сохранить    Сбалансированность    Питательность    Компонент    Эффективность

Рисунок 3 – Рацион кормления козла-производителя горно-алтайской породы живой массой 68 кг в программе «Коралл»

Рацион козла-производителя горно-алтайской породы живой массой 68 кг, составленный в программе «Коралл», обеспечивает коз энергией и основными питательными веществами. Проведённый расчёт рациона для коз показал, что его общая масса составляет 3,11 кг при влажности 39,9%, а энергетическая ценность достигает 5,51 МДж обменной энергии, что

соответствует рекомендуемым нормам кормления коз средней упитанности 5,5–6,0 МДж ОЭ/сутки [6, 13]. Содержание поваренной соли (10 г/гол./сут.) отвечает физиологической потребности (8–12 г). Вместе с тем, по программе выявлен дефицит отдельных компонентов в рационе: уровень витамина D – 9,9 мкг при норме 17–25 мкг/сут., меди в составе рациона составил – 1,73 мг при норме 8–10 мг/кг СВ и пограничное содержание кобальта  $\approx 0,17$  мг при норме 0,2–0,3 мг/кг СВ. Для обеспечения полноценного минерально-витаминного питания по выявлению программы рекомендуется введение премиксов, содержащих витамин D, медь и кобальт, а также контроль соотношения кальция и фосфора (Ca:P = 1,5–2:1) при высоком удельном весе грубых кормов в рационе. Для полноценного репродуктивного использования поголовья по программе рекомендуется оптимизировать рацион, увеличив долю высококачественного сена, и введя минерально-витаминные добавки (витамин D, медь, кобальт) в соответствии с нормами кормления коз (ВИЖ, 2018; NRC, 2007) [7, 8]. В период случной кампании целесообразно дополнительно вводить в рацион морковь как источник каротина и витаминов, а также куриные яйца как высокобелковый и богатый биологически активными веществами кормовой компонент для повышения репродуктивной функции козлов-производителей.

Также по программе «Коралл» проведена оценка рациона кормления козотатки, для чего в программу были внесены данные о живой массе животного, физиологическом состоянии, уровне продуктивности, а также сведения о составе и количестве используемых кормов в хозяйстве (рисунок 4).

| Наименование                              | мин, кг | Расчет, % | Расчет, масса | макс, кг | Стоимость | МДж  |
|-------------------------------------------|---------|-----------|---------------|----------|-----------|------|
| Зерно овса                                | 0.300   | 12.987    | 300.000 г     | 0.400    | 1.68      | 2.76 |
| Сено луговое                              | 1.000   | 43.290    | 1.000 кг      | 1.500    | 1.10      | 6.85 |
| Соль поваренная                           | 0.010   | 0.433     | 10.000 г      | 0.015    | 0.04      |      |
| Трава злаково-разнотравного степного луга | 1.000   | 43.290    | 1.000 кг      | 3.000    | 0.30      | 3.23 |
| Витамин D                                 |         | 0.000     | 11.149 мкг    |          | 0.00      |      |
| Железо                                    |         | 0.000     | 20.000 мкг    |          | 0.00      |      |
| Йод                                       |         | 0.000     | 89.000 мкг    |          | 0.00      |      |
| Каротин                                   |         | 0.000     |               |          | 0.00      |      |
| Кобальт                                   |         | 0.000     |               |          | 0.00      |      |
| Медь                                      |         | 0.000     | 2.130 мг      |          | 0.00      |      |
| Цинк                                      |         | 0.000     | 7.250 мг      |          | 0.00      |      |

Влажность 34.98 %      Масса 2.310 кг      Итого 3.118 руб

Рисунок 4 – Рацион кормления взрослой козотатки с живой массой в среднем 44 кг

По программе выявлено, что рацион кормления козотатки общей массой 4,59 кг обеспечивает коз достаточным количеством обменной энергии – 24,9 МДж, что соответствует повышенной потребности в период лактации. Виды кормов включают зерно овса, луговое сено, пастбищную траву и поваренную соль, обеспечивая хорошее сочетание концентратов и объёмистых кормов. Однако, в составе рациона по программе выявлен дефицит микроэлементов таких как йод, медь, цинк, частично кобальт и витаминов А и Е, что может отрицательно сказаться на продуктивности и репродуктивных функциях коз. Для оптимизации рациона был рекомендован использование минерально-витаминных премиксов, а также контроль протеинового баланса. В целом, рацион энергетически полноценен, но по программе также требовалась корректировка по минерально-витаминному обеспечению (рисунок 5).

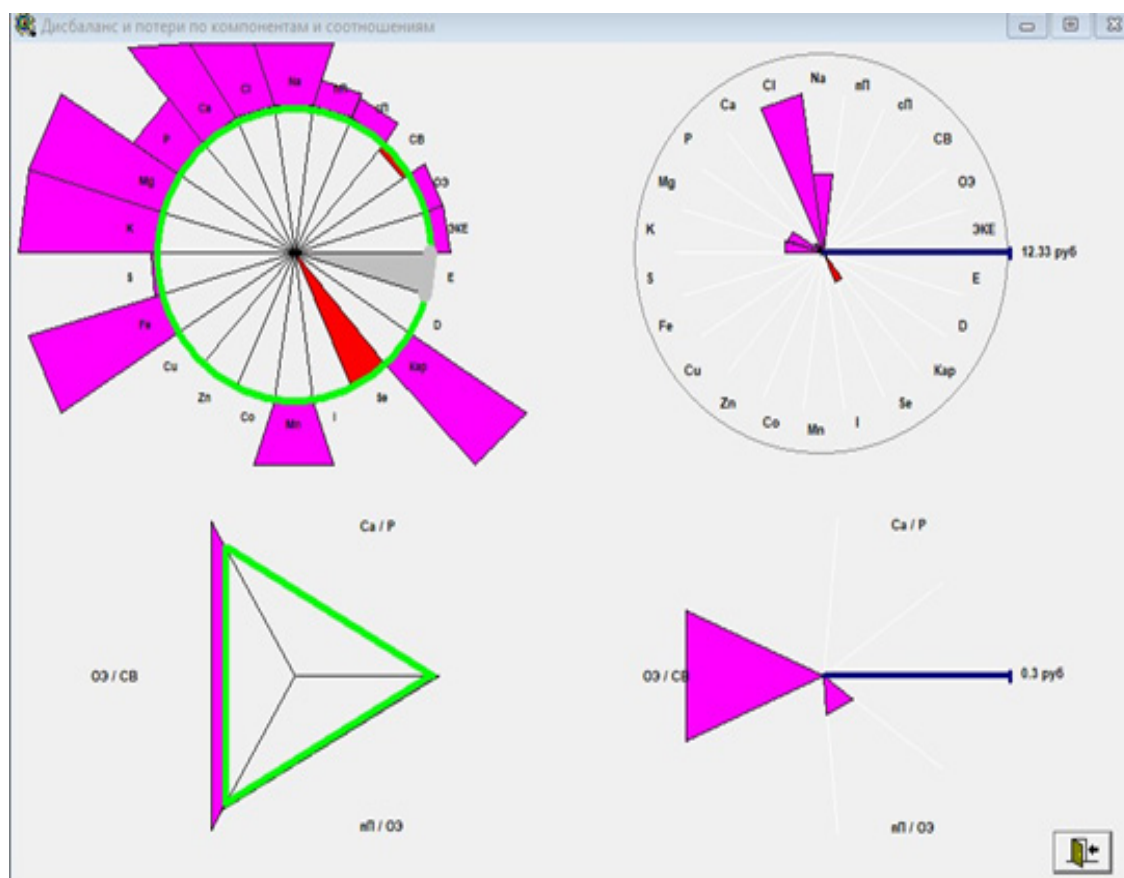


Рисунок 5 – Дисбаланс минералов и соотношение Са:Р в рационе козотатки

По данной программе рацион кормления козотаток имеет достаточный уровень энергии, но были показаны выраженные дисбалансы по минеральным веществам и соотношение Са:Р. Рацион кормления козы энергетически богат, но имеет явный избыток соли и недостаток кальций-фосфорного и протеинового обеспечения – нужно выровнять Са:Р и белок/энергия для стабильной молочности и профилактики ацидоза и кетоза.

После выявления недостатков некоторых компонентов по рационам коз было рекомендовано скорректировать минерально-витаминное питание за счёт введения специализированных премиксов, содержащих йод, медь, цинк и кобальт, для предотвращения дефицитов и поддержания обменных процессов. Также, была выявлена необходимость дополнить рацион витаминами А и Е, особенно в лактационный период, чтобы улучшить продуктивность. Кроме того, также важно контролировать баланс энергии и переваримого протеина, так как он напрямую влияет на молочную продуктивность и здоровье коз.

Кроме того, был проанализирован рацион кормления молодняка с использованием программы «Коралл» (рисунок 6).

Макс. сбалансированность, время расчета 0.09 сек

Результат Семейство

Козы пуховые  
Козлики

Исходный набор Рецепт Рецепт по группам

| Наименование                              | мен. кг | Расчет, % | Расчет, масса | макс. кг | Стоимость | МДж  |
|-------------------------------------------|---------|-----------|---------------|----------|-----------|------|
| Зерно овса                                | 0.300   | 19.778    | 500.000 г     | 0.500    | 2.90      | 4.60 |
| Сено луговое                              | 0.500   | 20.490    | 518.000 г     | 1.000    | 0.57      | 3.50 |
| Соль поваренная                           | 0.010   | 0.396     | 10.000 г      | 0.015    | 0.04      |      |
| Трава злаково-разнотравного степного луга | 1.000   | 59.335    | 1.500 кг      | 1.500    | 0.45      | 4.85 |
| Витамин D                                 |         | 0.000     | 11.277 мкг    |          | 0.00      |      |
| Железо                                    |         |           |               |          |           |      |
| Йод                                       |         | 0.000     | 77.800 мкг    |          | 0.00      |      |
| Каротин                                   |         |           |               |          |           |      |
| Кобальт                                   |         | 0.000     | 353.182 мкг   |          | 0.00      |      |
| Магний                                    |         |           |               |          |           |      |
| Марганец                                  |         |           |               |          |           |      |
| Медь                                      |         | 0.000     | 2.899 мкг     |          | 0.00      |      |
| Цинк                                      |         | 0.001     | 29.790 мкг    |          | 0.00      |      |

Влажность 42.49 % Масса 2.528 кг Итого 3.861 руб

Сохранить Сбалансированность Питательность Компонент Эффективность

Рисунок 6 – Рацион кормления молодняка коз с живой массой 36 кг

По анализу рацион кормления молодняка коз состоит преимущественно из лугового сена (20,49%) и травяной массы злаково-разнотравного степного луга (59,35%), что обеспечивает основу структурной клетчатки, соответствует по нормам корма. Согласно данным программы, в структуре рациона доля овса составляет 19,77%, как источник быстроусвояемой энергии и крахмала, способствующий повышению энергетической ценности рациона до 4,60 МДж, что соответствует минимальному уровню для молодняка в физиологическом покое.

В рационе кормления молодняка был минеральный источник, как поваренная соль (0,396%), выполняющая роль регулятора водно-солевого обмена и стимулирующая поедаемость корма. Однако, по содержанию микроэлементов (Fe, Zn, Cu, Co) отмечается недостаточность, что подтверждается нулевыми значениями по железу и меди и минимальными – по цинку и кобальту. Такое соотношение может приводить к субклинической микроэлементной недостаточности, снижению иммунного статуса и репродуктивных функций.

Также, выявлено недостаточное содержание каротина и витамина D. Каротин – следовой уровень, витамин D = 0, что требует включения минерально-витаминной добавки (премикс) промышленного производства, адаптированной для коз. При массе суточного рациона 2,528 кг и влажности 42,49% фактическая сухая масса составляет порядка 1,45 кг, что соответствует нормам по сухому веществу, однако энергетическая плотность ниже рекомендованной для высокопродуктивных коз -5,2–5,6 МДж.

Рацион кормления молодняка коз содержит количество структурной клетчатки, соответствующее рекомендуемым нормам кормления, однако дефицит энергии и микроэлементного обеспечения указывает на необходимость включения минерально-витаминного премикса, содержащего Cu, Zn, Co, Fe, а также витамины A, D и E, а также коррекции структуры рациона путём увеличения доли концентрированных кормов (овёс, ячмень, комбикорм) до 25–28 % от сухого вещества. В дальнейшем будет продолжено исследования по применению разработанного рациона кормления коз, оптимизированного с использованием цифровой программы «Коралл». Будет проведена оценка его влияния на продуктивность животных, включая показатели живой массы, молочности, воспроизводительных качеств и физиологического состояния коз. Разработанные рационы соответствуют потребностям молодняка коз в основных питательных веществах и могут быть рекомендованы для практического использования. Оценка их влияния

на показатели продуктивности животных требует проведения дальнейших экспериментальных исследований.

### **Обсуждение**

Проведённый в нашем исследовании установлено, что грубые корма характеризуются высоким содержанием клетчатки и каротина, это совпадает с наблюдениями других авторов: ряд работ показывает, что тип основного корма (пастбище / сено) заметно определяет содержание витаминов и каротиноидов в козьем молоке. В частности, Laurent и др. отмечают, что концентрации витаминов и каротиноидов в молоке, в первую очередь, зависят от преобладающего корма в рационе (forage), что коррелирует с показателями каротина [9].

В наших данных концентраты содержат более высокий протеин и крахмал и служат основным энергетическим ресурсом и согласуются с многочисленными исследованиями, демонстрирующими, что увеличение доли концентратов в рационе повышает энергетическую обеспеченность животных, что часто ведёт к повышению молочной продуктивности и протеиновой продуктивности молока. Это подтверждается работами некоторых ученых по влиянию уровня концентратов на состав молока [10].

Проведённый анализ рациона показал недостаточную обеспеченность животных каротином и витамином D: содержание каротина определялось на следовом уровне, а витамин D отсутствовал полностью. Дефицит данных витаминов может отрицательно влиять на обмен веществ, состояние иммунной системы, репродуктивную функцию и эффективность использования питательных веществ организмом коз. В связи с этим возникает необходимость включения в рацион специализированных минерально-витаминных добавок (премиксов), адаптированных для коз молочного направления продуктивности. Аналогичные выводы представлены в работах Morand-Fehr (2005), где отмечается, что витаминно-минеральное обеспечение является одним из ключевых факторов поддержания здоровья и продуктивности коз, особенно в интенсивных системах производства [14].

### **Заключение**

Комплексный анализ кормов хозяйства, выполненный в аккредитованной лаборатории с использованием экспресс-анализатора FOSS (FORS) DS 2500 и соблюдением регламентов ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 / ГОСТ ISO 6497:2014, обеспечил объективную оценку питательной ценности фактически используемых кормов. Установлено, что грубые корма характеризуются высоким уровнем клетчатки и каротиноидов (важно для стабильной работы рубца и витаминного статуса), тогда как концентраты (овёс и зерносмеси) формируют основной вклад в энергию и сырой протеин (крахмал до ~50%), что позволяет гибко балансировать рационы в зависимости от физиологических требований групп коз.

На основе лабораторных данных в цифровой системе «Коралл» анализированы рационы кормления козлов-производителей, козوماتок и молодняка. Установлено, что по обменной энергии рационы кормления соответствуют физиологическим потребностям групп, однако выявлены системные дефициты микроэлементов (Cu, Zn, Co, I) и витаминов A, D, E, а также неустойчивость соотношения Ca:P при высоком удельном весе объёмистых кормов. Рацион кормления для козла-производителя живой массы – 68 кг, в рационе энергетическая обеспеченность соответствует рекомендуемым нормам, но зафиксирован недостаток витамина D и меди; для козوماتок в лактационный период рацион энергетически полноценен, однако требует минерализации и витаминной поддержки; для молодняка при достаточном уровне структурной клетчатки отмечен дефицит энергонасыщенности и микроэлементов, ограничивающий темпы роста. В рацион кормления рекомендуется включить минерально-витаминный премикс для коз с доведением уровней Cu, Zn, Co, I, Se и витаминов A, D, E до нормы; дозировка – 20–30 г/гол/сут (или 1,0–1,5% от массы концентрата). В целом, по результатам анализа на программе Коралл были даны рекомендации по оптимизации рациона с целью повышения эффективности кормления и продуктивности коз.

### Вклад авторов

КО: разработала концепцию и структуру работы, определение и постановка цели, разработка методологии исследования. КШ, СШ: общий надзор за исследованием, участие в анализе данных, корректировка и вычитка. ДИ: анализ данных в специализированной программе «Коралл», корректировка и вычитка. МС: сбор и обработка данных, участие в анализе данных. ИМ: всесторонний поиск литературы, участие в анализе данных, корректировка, вычитка.

Все авторы прочитали, просмотрели и одобрили окончательную редакцию рукописи.

### Информация о финансировании

Работа выполнена при финансовой поддержке в рамках грантового финансирования на 2024-2026 годы проекта AP23489140 «Трансферт инновационных технологий и внедрение эффективных способов производства продукции козоводства».

### Список литературы

- 1 Mahgoub, O., Nur El Huda, I.E. Osman, Christopher, D.Lu. (2025). Nutrient Utilization and Requirements in Sheep and Goats Raised Under Different Systems and Fed Low Nutritional Novel Feeds for Meat Production. *Animals*, 15: 2658, 1–24. DOI: 10.3390/ani15182658.
- 2 Омарова, Қ.М., Сәденова, М.Қ., Шәуенов, С.Қ. (2021). Ақмола облысында өсірілетін заанен ешкілерінің сүт өнімділігіне азықтандырудың әсерін анықтау. *Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный)*, 4 (111), 4–12.
- 3 Morand-Fehr, P. (2005). Recent developments in goat nutrition and application: A review. *Small Ruminant Research*, 60(1-2), 25–43. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2005.06.004.
- 4 Nipane, S.F., Roupesh, G., Kawitkar, S.B., Dhok, A.P., Jawale, M.R., Chopde, S.V., Lende, S.R. (2023). Nutritional Strategy in Goat. *Indian Journal of Livestock and Veterinary Research*, 3(1), 144-157.
- 5 Межгосударственный стандарт ГОСТ 6497-2014. Корма. Отбор проб. (2014).
- 6 СТ РК ИСО 6497-2011 – Корма для животных. Отбор проб. (2011).
- 7 Shi, Y., Qi, Y., Liu, Y., Rong, Y., Ao, X., Zhang, M., Xia, Q., Zhang, Y., Wang, R. (2024). Study of the Influence of Non-Genetic Factors on the Growth and Development Traits and Cashmere Production Traits of Inner Mongolia White Cashmere Goats (Erlangshan Type). *Vet Sci.*, 11(7), 308. DOI:10.3390/vetsci11070308.
- 8 Berckmans, D. (2017). General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers*, 7, 6–11.
- 9 Cadero, A., Aubry, A., Dourmad, J.Y., Salaün, Y., Garcia-Launay, F. (2018). Towards a decision support tool with an individual-based model of a pig fattening unit. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 44–50.
- 10 Lima, E., Hopkins, T., Gurney, E., Shortall, O., Lovatt, F., Davies, P., Williamson, G., Kaler, J. (2018). Drivers for precision livestock technology adoption: A study of factors associated with adoption of electronic identification technology by commercial sheep farmers in England and Wales. *Plos One*, 13.
- 11 Otaru, S.M., Adamu, A.M., Ehoche, O.W. (2020). Influence of levels of supplementary concentrate mixture on lactation performance of Red Sokoto does and the pre-weaning growth rate of their kids. *Veterinary and Animal Science*, 10:100137, 1–12.
- 12 Лукьянов, Б.В., Лукьянов, П.Б. (2020). *Руководство Пользователя по компьютерным программам КОРАЛЛ*. Москва.
- 13 Калашников А.П. (2003). *Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных*. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное. Под ред. А. П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. Москва: 456.
- 14 Morand-Fehr, P. (2005). Recent developments in goat nutrition and application: A review, *Small Ruminant Research*, 60(1–2), 25–43. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2005.06.004.

## References

- 1 Mahgoub, O., Nur El Huda, I.E., Osman, Christopher, D.Lu. (2025). Nutrient Utilization and Requirements in Sheep and Goats Raised Under Different Systems and Fed Low Nutritional Novel Feeds for Meat Production. *Animals*, 15: 2658, 1–24. DOI:10.3390/ani15182658.
- 2 Omarova, Q.M., Sádenova, M.Q., Sháyenov, S.Q. (2021). Aqmola oblysynda ósiriletin zaanen eshkileriniń sýt ónimdiligine azyqtandyrdyń áserin anyqtaý. *Vestnik nauki Kazahskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Seifullina (mezhdisciplinarnyi)*, 4(111), 4–12.
- 3 Morand-Fehr, P. (2005). Recent developments in goat nutrition and application: A review. *Small Ruminant Research*, 60(1–2), 25–43. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2005.06.004.
- 4 Nipane, S.F., Roupesh, G., Kawitkar, S.B., Dhok, A.P., Jawale, M.R., Chopde, S.V., Lende, S.R. (2023). Nutritional Strategy in Goat. *Indian Journal of Livestock and Veterinary Research*, 3(1), 144–157.
- 5 Mezghosudarstvennyi standart GOST 6497-2014. Korma. Otbor prob. (2014).
- 6 ST RK ISO 6497-2011 – Korma dlya zhivotnyh. Otbor prob. (2011).
- 7 Shi, Y., Qi, Y., Liu, Y., Rong, Y., Ao, X., Zhang, M., Xia, Q., Zhang, Y., Wang, R. (2024). Study of the Influence of Non-Genetic Factors on the Growth and Development Traits and Cashmere Production Traits of Inner Mongolia White Cashmere Goats (Erlangshan Type). *Vet Sci.*, 11(7), 308. DOI: 10.3390/vetsci11070308.
- 8 Berckmans, D. (2017). General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers*, 7, 6–11.
- 9 Cadero, A., Aubry, A., Dourmad, J.Y., Salaün, Y., Garcia-Launay, F. (2018). Towards a decision support tool with an individual-based model of a pig fattening unit. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 44–50.
- 10 Lima, E., Hopkins, T., Gurney, E., Shortall, O., Lovatt, F., Davies, P., Williamson, G., Kaler, J. (2018). Drivers for precision livestock technology adoption: A study of factors associated with adoption of electronic identification technology by commercial sheep farmers in England and Wales. *Plos One*, 13.
- 11 Otaru, S.M., Adamu, A.M., Ehoche, O.W. (2020). Influence of levels of supplementary concentrate mixture on lactation performance of Red Sokoto does and the pre-weaning growth rate of their kids. *Veterinary and Animal Science*, 10: 100137, 1–12.
- 12 Luk'yanov, B.V., Luk'yanov, P.B. (2020). Rukovodstvo Pol'zovatelya po komp'yuternym programmam KORALL. Moskva.
- 13 Kalashnikov, A.P., Fisinin, V.I., Shcheglov, V.V., Kleimenov, N.I. (Eds.). (2003). *Norms and rations of feeding farm animals: Reference manual (3rd revised and expanded ed.)*. Moscow: 456.
- 14 Morand-Fehr, P. (2005). Recent developments in goat nutrition and application: A review, *Small Ruminant Research*, 60(1–2), 25–43. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2005.06.004.

### «Коралл» цифрлық бағдарламасын қолдану негізінде ешкі азықтарының сапасын талдау және азықтандыру рациондарын оңтайландыру

Омарова К.М., Шайкенова К.Х., Шауенов С.К., Ибраев Д.К., Сәденова М.Қ.  
Мухаметжарова И.Е.

#### Түйін

Алғышарттар мен мақсат. Тәжірибелік ешкі шаруашылығындағы негізгі мәселелердің бірі – энергия, протеин, аминқышқылдары, макро- және микроэлементтер тұрғысынан рациондардың теңгерімсіздігі. Бұл азықтың химиялық құрамының өзгергіштігіне, азықпен қамтамасыз етудің маусымдылығына және азықтандыру рациондарын құрастыруда заманауи талдау әдістері мен цифрлық технологияларды шектеулі қолдануына байланысты. Рациондардың малдың физиологиялық қажеттіліктеріне сәйкес болмауы өнімділіктің төмендеуіне, көбею қабілетінің төмендеуіне, төлдердің өсуінің баяулауына және өнім бірлігіне шаққандағы азық шығындарының артуына әкеледі.

Сонымен қатар зерттеудің алғышарты мал шаруашылығында цифрлық технологияларды белсенді түрде енгізу болып табылады, бұл азық сапасын бағалау және рационды теңестіру процестерін автоматтандыруға мүмкіндік берді. Арнайы бағдарламаны пайдалану малдың қоректік заттарға деген қажеттіліктерін дәлірек есептеуге, рационды жедел түзетуге және азық ресурстарын пайдалану тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Зерттеудің мақсаты – шаруашылықтарда қолданылатын азықтың химиялық құрамы мен қоректік құндылығын бағалау, сондай-ақ мамандандырылған бағдарламалық жасақтаманы қолдана отырып, әртүрлі жыныс-жас топтарындағы және физиологиялық жағдайдағы ешкілерге теңгерімді рациондарды талдау және әзірлеу.

Материалдар мен әдістер. Ғылыми-зерттеу жұмыстары Павлодар облысының Май ауданындағы «Ақжар өндіріс агрофирмасы» ЖШС шаруашылығында жүргізілді. Азық базасын зерттеу мақсатында шаруашылықта қолданылатын негізгі азықтардың үлгілері алынды. Зерттеу барысында азық базасына талдау жасалды, оның ішінде құрғақ заттың, шикі протеиннің, майдың, жасұнықтың, алмасу энергиясының, макро- және микроэлементтердің құрамы анықталды. Алынған деректердің негізінде малдың физиологиялық қажеттіліктеріне сәйкес, «Коралл» бағдарламалық жасақтамасын пайдаланып, ешкілердің азықтандыру рациондары талданып, қайтадан жасалды.

Нәтижелер. Зертханалық деректер негізінде «Коралл» цифрлық бағдарламасында текелердің, саулық ешкілердің және төлдердің азықтандыру рациондарына талдау жүргізілді. Зерттеу нәтижесінде рациондардың алмасу энергиясы бойынша жануарлардың физиологиялық қажеттіліктеріне сәйкес келетіні анықталды. Алайда Cu, Zn, Co, I микроэлементтері мен A, D, E дәрумендерінің тапшылығы байқалды. Азықтандыруды оңтайландыру мақсатында минералды-дәруменді премикстерді пайдалану ұсынылды. «Коралл» бағдарламасын қолдану рациондарды бағалау дәлдігін арттыруға және ешкілердің өнімділігі мен азықтандыру тиімділігін жақсартуға бағытталған ұсыныстар әзірлеуге мүмкіндік берді.

Қорытынды. Зерттеу нәтижелері азықтандыру рациондарын есептеудің цифрлық әдістерін қолдану азықтарды энергия, протеин және аминқышқылдары бойынша теңгерудің дәлдігін арттыруға, қоректік заттардың сіңімділігін жақсартуға және ешкілердің өнімділігінің оңтайлы деңгейін қамтамасыз етуге мүмкіндік беретінін көрсетті.

**Кілт сөздер:** ешкі шаруашылығы; азық сапасы; минералды және витаминді премикстер; азық рациондары; цифрлық технологиялар; «Коралл» бағдарламасы.

### **Analysis of feed quality, development and optimization of goat feeding rations using the “Korall” digital program**

Karlygash M. Omarova, Kymbat H. Shaikenova, Saukymbek K. Shauyenov, Dulat K. Ibrayev  
Miram K. Sadenova, Ilmira E. Mukhametzarova

#### **Abstract**

**Background and Aim.** One of the main challenges in practical goat farming is the inadequate balancing of diets in terms of energy, protein, amino acids, macro- and micronutrients. This is due to the variability of feed chemical composition, the seasonal nature of feed supply and the limited use of modern analytical methods and digital technologies for diet formulation. Imbalanced diets that fail to meet the physiological needs of animals lead to decreased productivity, impaired reproductive performance, slower growth in young animals and increased feed costs per unit of output.

The study also benefited from the active introduction of digital technologies in livestock farming, enabling automated feed quality assessment and ration balancing. The use of specialized software allows for more accurate calculations of animals' nutrient requirements, rapid adjustment of diets and increased feed efficiency.

The aim of the study was to evaluate the chemical composition and nutritional value of feed used on farms and to develop balanced diets for goats of various age and gender groups and physiological states using specialized software.

**Materials and methods.** The research was conducted at the “Agrofirma Akzhar Ondiris” LLP farm in the Mays district of the Pavlodar Region. Samples of the main feeds used on the farm were collected to assess the feed supply. During the study, the feeds were analyzed, including the determination of dry matter content, crude protein, fat, fiber, metabolizable energy, and macro- and micronutrients. Based on the obtained data, goat feeding rations were formulated using the "Korall" software to meet the animals' physiological needs.

**Results.** Based on laboratory data, the “Coral” digital program was used to analyze the diets of breeding bucks, does, and young goats. It was found that the diets generally meet the animals' metabolizable energy requirements; however, deficiencies in certain trace minerals (Cu, Zn, Co, I) and vitamins A, D, and E. To optimize feeding, the use of mineral-vitamin premixes is recommended. The use of the “Coral” program made it possible to improve the accuracy of diet assessment and develop recommendations for improving goat productivity and feeding efficiency.

**Conclusion.** The study results showed that the use of digital methods for calculating feed rations allows diets to be balanced more accurately in terms of energy, protein and amino acids, improved nutrient digestibility and optimal goat productivity.

**Keywords:** goat farming; feed quality; mineral and vitamin premixes; feed rations; digital technologies; “Korall” program.