

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки)

doi:10.18286/1816-4501-2024-3-165-173

УДК 636.084

Повышение питательности рациона лактирующих коров путем введения в него гидропонной зеленой массы

М. Е. Бельшкина, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

О. В. Серебрякова, старший научный сотрудник

Т. В. Ананьева, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

М. Шаабан, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ»)

109428, РФ, г. Москва, 1-й Институтский проезд, дом 5

✉ oksana.sazonova.94@mail.ru

Резюме. Гидропонная зеленая масса – идеально витаминизированный вариант кормовой добавки, помимо большого количества полезных микронутриентов, в ней содержится оптимальное количество растительного белка, который имеет легкоусвояемую структуру. Цель исследования заключается в анализе уровня продуктивности и качества молока коров черно-пестрой породы при введении в их рацион зеленой гидропонной массы для оптимизации его питательности и биологической ценности. Схема производства гидропонной зелени включала в себя следующие этапы: подготовка зерна; выращивание зерна; увеличение зеленой массы; распространение корневой части. Для исследования были заготовлены образцы гидропонного сырья при проращивании семян растений семейства Бобовые (*Fabaceae*) и семейства Злаковые (*Poaceae*). Оценка качества заготовленных образцов была проведена по органолептическим и физико-химическим показателям. Проанализирована питательность рациона для лактирующих коров массой от 450 до 500 кг с добавлением 30 % гидропонного сырья. Определено влияние присутствия гидропонного корма на уровень удоя и качество молока экспериментального стада. Внесение указанного сырья в основной рацион в количестве 30 % от общего рациона способствует увеличению показателей питательности: сухого вещества - на 8,1 %, кормовой единицы - на 44,3 %, сырого протеина - на 4,7 %, переваримого протеина - на 15,4 %, минеральных веществ - более 30 %. Введение гидропонной массы в рацион коров черно-пестрой породы способствует повышению уровня удоя в среднем на 2,5 кг, а также повышает массовую долю жира в среднем на 0,2 % и белка на 0,8 %. Рекомендуется использовать гидропонные корма для внедрения в рационы лактирующих коров в условиях крестьянско-фермерских хозяйств.

Ключевые слова: гидропонный корм, проростки злаковых растений, проростки бобовых растений, питательность рациона.

Для цитирования: Бельшкина М. Е., Серебрякова О. В., Ананьева Т. В., Шаабан М. Повышение питательности рациона лактирующих коров путем введения в него гидропонной зеленой массы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №3 (67). С. 165-173. doi:10.18286/1816-4501-2024-3-165-173

Diet nutrition value increase of lactating cows by introducing hydroponic green mass

M. E. Belyshkina, O. V. Serebryakova, T. V. Ananyeva, M. Shaaban

Federal State Budgetary Scientific Institution

"Federal Scientific Agroengineering Center VIM"

109428, Russian Federation, Moscow, 1st Institutsky dr., building 5

✉ oksana.sazonova.94@mail.ru

Abstract. Hydroponic green mass is an ideally fortified version of a feed additive, in addition to a large number of useful micronutrients, it contains an appropriate amount of vegetable protein, which has an easily digestible structure. The objective of the study is to analyze the productivity and milk quality of Black-and-white cows when introducing green hydroponic mass into their diet to improve its nutritional and biological value. The production scheme of hydroponic greens included the following stages: grain preparation; grain germination; increase in green mass; root expansion. Hydroponic raw material samples were prepared for germination of legume (*Fabaceae*) and cereal (*Poaceae*) plant seeds.

The quality of the prepared samples was assessed based on organoleptic and physicochemical parameters. The nutritional value of the diet for lactating cows weighing 450 to 500 kg with the addition of 30% of hydroponic raw materials was analyzed. The effect of the hydroponic feed on milk yield and milk quality of the experimental herd was determined. The introduction of this raw material into the main diet in the amount of 30% of the total diet contributed to an increase in nutritional parameters: dry matter by 8.1%, feed unit by 44.3%, crude protein by 4.7%, digestible protein by 15.4%, mineral substances by more than 30%. The introduction of hydroponic mass into the diet of black-and-white cows contributed to an increase in milk yield by an average of 2.5 kg, and also increased the mass fraction of fat by an average of 0.2% and protein by 0.8%. It is recommended to use hydroponic feed for introduction into the diets of lactating cows on farms.

Keywords: hydroponic feed, cereal sprouts, legume sprouts, nutritional value of the diet.

For citation: Belyshkina M. E., Serebryakova O. V., Ananyeva T. V., Shaaban M. Diet nutrition value increase of lactating cows by introducing hydroponic green mass // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;3(67): 165-173 doi:10.18286/1816-4501-2024-3-165-173

Работа выполнена в рамках государственного задания FGUN–2022–0026 «Разработка инновационного высокотехнологичного оборудования глубокой переработки и производства комбикормов».

Введение

Гидропонный способ выращивания растений позволяет регулировать параметры и условия их выращивания, например: регулировка режима корневой подкормки, которая должна полностью обеспечивать особенности и соответствующие потребности растений в необходимых питательных элементах, а также в оптимальной концентрации углекислого газа, которая будет способствовать наиболее благоприятным условиям фотосинтеза [1, 2]. Система выращивания гидропонной зеленой массы позволяет также регулировать температуру, влажность воздуха над растениями и корневым пространством, а также параметры интенсивности и продолжительности освещения [3].

В практических условиях создание оптимальных условий для роста растений способствует получение высококачественных урожаев за минимально короткие сроки [4]. Следует отметить, что способ гидропонного выращивания зеленого свежего корма представлен во многих публикациях. Однако практическая оценка перспективности использования данного корма в кормлении сельскохозяйственных животных с положительными и отрицательными аргументами этой технологии представлена недостаточно [5, 6].

В период 2005–2012 гг. особенное распространение гидропонный способ производства зеленых кормов для крупного рогатого скота охватило страны с ограниченными пастбищами и неблагоприятными климатическими условиями, такие как Эфиопия, Кения, Египет и другие. Однако, в связи с успешным освоением способа названными странами, а также в связи с их демонстрацией эффективности использования гидропонного корма в последнее десятилетие данный способ заготовки кормового сырья начал проникать в сельское хозяйство других стран, в том числе и Россию [7, 8].

Несмотря на неоспоримые перспективные возможности использования гидропонного корма в малых фермерских хозяйствах, широкого

распространения данная технология в нашей стране не получила. Чаще всего это обосновано недостаточным представлением о преимуществах способа получения гидропонной зеленой массы, а также по причине недостаточной доказательной базы эффективности применения данного корма в качестве подкормок в молочном скотоводстве [9, 10].

Необходимо отметить и тот факт, что возможность заготовки гидропонных зеленых сочных кормов в зимний период может стать одним из перспективных методов повышения питательности рациона молочного стада в период отсутствия зеленого конвейера. Несмотря на то, что гидропонная зеленая масса используется в сыром виде, без использования термической и какой-либо другой обработки, многие исследователи отмечают в данном факте один из ключевых недостатков – возможность микробиологического поражения при несоблюдении установленных режимов заготовки и транспортировки [11, 12]. К числу недостатков данного способа заготовки корма также относят: необходимость высокой квалификации у персонала, строгое соблюдение режимов выращивания, данный способ применим не для всех растений и относительно высокая материальная затратность [13, 14, 15].

Однако наряду с недостатками, необходимо отметить и явные достоинства указанной технологии, которые также могут компенсировать названные недостатки своей эффективностью: возможность регулирования питательности подкормки растений, экономия водоснабжения, рациональное использование питательных веществ, значительное сокращение потребления пестицидов, отсутствие гербицидов, оптимальное использование генетического потенциала растений, повышение белковой питательности на единицу зерновой массы, рациональное использование пространства [16, 17].

Актуальность исследования заключается в том, что в настоящее время основным направлением развития кормления сельскохозяйственных животных является поиск новых кормовых добавок,

которые бы могли отвечать требованиям современного аспекта рентабельности — это доступность и высокая эффективность. Гидропонная зеленая масса является идеально витаминизированным вариантом кормовой добавки, помимо большого количества полезных микронутриентов, в ней содержится оптимальное количество питательного белка в пересчете на сухое вещество корма, который имеет легкоусвояемую структуру [1].

Не лишним будет напоминание о том, что производство данного корма не требует затрат больших ресурсов, другими словами: метод гидропонного выращивания корма уникален в своей простоте и доступности при максимальной эффективности [16, 17].

Одним из таких высококачественных вариантов корма является гидропонная зеленая масса, которая проращивается из зерен растений семейства бобовых, злаковых и других. Гидропонный корм (зеленая масса) — это пророщенное зерно злаковых или бобовых растений, или других растений, достигшее пика вегетации. Скармливается скоту в виде зеленых 7...25 сантиметровых ростков с пластом корневой системы. Имеет богатый витаминный, аминокислотный и минеральный составы, обладает высокой питательностью и усвояемостью [18].

Цель исследования — проанализировать уровень продуктивности и качество молока коров черно-пестрой породы при введении в их рацион зеленого гидропонного корма для оптимизации его питательности и биологической ценности.

Задачи исследования:

- осуществить заготовку образцов гидропонной массы при проращивании семян растений семейства Бобовые (*Fabaceae*) и Злаковые (*Poaceae*);

- провести оценку качества заготовленных образцов гидропонной массы по органолептическим и физико-химическим показателям;

- проанализировать питательность рациона для лактирующих коров с добавлением 30 %-ов гидропонного сырья, на основе проращивания семян растений семейства Бобовые (*Fabaceae*) и Злаковые (*Poaceae*);

- проанализировать уровень продуктивности и качество получаемого молока коров черно-пестрой породы при введении в их рацион гидропонной зеленой массы.

Материалы и методы

Исследования проводили на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ»). Для проведения экспериментальной работы были заготовлены пробы гидропонного сырья при выращивании семян ячменя обыкновенного (*Hordéum vulgäre*) и гороха посевного (*Pisum sativum*).

Новизна исследования: впервые осуществлено исследование влияния содержания гидропонной массы в количестве 30 % от всего рациона коров на питательность рациона, уровень удоя и качество молока.

Питательность рациона и суточная потребность в кормах на базе опытного хозяйства рассчитана с помощью аттестованного программного обеспечения «HYBRIMIN® Futter5», в рамках которого рассчитана суточная питательность с учетом живой массы, среднесуточного удоя и необходимое количество ЭКЕ.

Выращивание гидропонного зеленого корма (ГЗК) включает в себя несколько процессов: подготовка зерна; выращивание зерна; увеличение зеленой массы; распространение корневой части.

При практическом воспроизведении адаптированной нами технологии выращивания семян для гидропонного зеленого корма обрабатывали стандартным методом. Первым этапом было осуществлено газовое барботирование жидкости с семенами с помощью компрессора для стимуляции их метаболизма и улучшения всхожести.

Вторым этапом подготовки семян было проведение их антисептической обработки растворами H_2O_2 , $KMgO_4$ и H_3BO_3 , с периодическим орошением слоя семян питательными растворами.

Затем набухший семенной материал перекладывали в стерильные лотки из расчета 3,8...4,0 кг семян на 1 м². Далее важным условием технологического процесса являлось обеспечение требуемых микроклиматических параметров и создание установки для орошения. Микроклиматические критерии соответствовали следующим требованиям:

1. температура до первых всходов 25...28 °С;
2. температура после первых всходов 18...20 °С — в течение 18 ч. и 15...18 °С — в течение остальных 6 ч;
3. при появлении корневой системы до 3 см температура должна быть на уровне 25 °С;
4. обеспечение дневным освещением в течение 16...17 ч.;
5. влажность помещения не менее 65 %;
6. конвенция воздушных потоков не менее 0,5 м/с (предотвращение появления плесени).

В процессе выращивания гидропонного зеленого сырья указанной технологией урожай для практического исследования был готов через 7...11 дней. Следует отметить, что обязательным условием является контроль температурного режима, это обеспечит получение зеленой массы высотой до 15 см уже в течение первой недели выращивания. Оптимальной высотой зеленого сырья считали 30 см. Затем пласти с зеленью скачивали вместе с корневым субстратом в рулон для транспортировки и дальнейшего исследования.

Исследование заготовленных образцов гидропонного сырья по органолептическим и физико-химическим показателям осуществляли согласно ГОСТ Р 70178-2022 «Корма гидропонные. Технические условия»: определение содержания сухого вещества — по ГОСТ 31640, определение содержания сырого протеина — по ГОСТ 13496.4, ГОСТ 32040, ГОСТ 32044.1., определение содержания сырой клетчатки — по ГОСТ 31675, ГОСТ 32040, определение содержания каротина — по ГОСТ 13496.17.

Исследование влияния содержания гидропонного зеленого корма в рационе лактирующих коров чернопестрой породы массой 450,0 – 500,0 кг, среднесуточный удой – 26,8 кг. было проведено на базе учхоза «Мумммовское» Саратовской области, Аткарского района. Для проведения исследования было отобрано 48 коров третьей лактации и сформированы экспериментальные группы: контрольная и опытная группы по 24 гол. в каждой. Контрольная группа получала контрольный (общехозяйственный) рацион-1, опытная группа получала опытный рацион-2 с присутствием гидропонной зеленой массы в течение девяти месяцев (275 дней) лактации (табл. 1). Коровы содержались беспривязным способом в одном коровнике, разделенном на две секции сетчатым каркасом, с использованием стойловой системы содержания и выгулом на придворной площадке. Содержание экспериментального стада осуществлялось в условиях при температуре от 7 до 15 °С, и относительной влажности от 65,0 до 70,0 %.

Продуктивность коров определяли по среднесуточному уровню удоя контрольной и опытной групп коров, а также по средним значениям качественных показателей молока.

Определение уровня продуктивности экспериментального стада осуществляли согласно хозяйственному плану. Уровень удоя по стаду определяли стандартным методом контрольных доений. Динамику уровня удоя экспериментальных групп фиксировали ежеквартально. Качество молока исследовали ежедневно путем отбора средних проб от партий молока опытного и контрольного стада.

Молоко исследовали по качественным показателям. В пробах молока определяли следующие показатели: массовая доля жира (%), массовая доля белка (%), кислотность (°Т), массовая доля сухих обезжиренных

веществ молока СОМО (%), группа чистоты, плотность (кг/м³), содержание соматических клеток в 1 см³, количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (далее КМАФАнМ), (КОЕ/см³, г). Значения указанных показателей определяли согласно общепринятым методам, представленным в ГОСТ 31449-2013. Содержание жира определяли гравиметрическим методом с использованием экстракции по Сокслету согласно ГОСТ 22760-77 «Молочные продукты. Гравиметрический метод определения жира».

Определение белка проводили методом Кельдаля, согласно ГОСТ 34454-2018 «Продукция молочная. Определение массовой доли белка методом Кельдаля». Определение наличия патогенных микроорганизмов проводили согласно ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа».

Исследование проведено в период с 2021 по 2022 гг.

Полученные результаты обрабатывали биометрическими методами (с помощью расчетов в программе «Excel-7») с определением достоверности разности между группами по критерию Стьюдента ($P \geq 0,05^*$, $P \geq 0,01^{**}$, $P \geq 0,001^{***}$).

Результаты

Анализ питательности рациона для лактирующих коров массой от 450 до 500,0 кг с добавлением гидропонного сырья на основе пророщенных семян растений семейства Бобовые (*Fabaceae*) и Злаковые (*Poaceae*) осуществляли в сравнении со стандартным рационом для лактирующих коров, принятом в хозяйстве. За контрольный рацион было принято взять рацион сеного типа кормления, таблица 1 (количество корма измеряется в натуральных единицах).

Таблица 1. Состав контрольного и опытного рациона по основным составляющим его кормам

Контрольный рацион-1		Опытный рацион-2	
корм	количество	наименование корма	количество
Сено бобовое, кг	4,3	Сено бобово-злаковое, кг	7,5
Сено злаковое, кг	7,5	Гидропонная сырая зелень, кг	9,3
Солома яровая, кг	5,5	Солома яровая, кг	3,5
Сенаж, кг	1,0	Сенаж, кг	1,0
Силос кукурузный, кг	9,0	Силос кукурузный, кг	6,6
Концентраты, кг	2,0	Концентраты, кг	2,0
Соевый шрот, кг	3,1	Соевый шрот, кг	2,5
NaCl : (NH ₄) ₂ HPO ₄ , г	46:40	NaCl : (NH ₄) ₂ HPO ₄ , г	46:40

Таблица 2. Органолептические показатели гидропонного сырья на основе выращенных семян ячменя обыкновенного (*Hordéum vulgáre*) и гороха посевного (*Pisum sativum*)

Показатель	Норма по ГОСТ Р 70178-2022	Характеристика сырья на основе гороха	Характеристика сырья на основе ячменя
Цвет	Проростки зеленого цвета; корни белые или слегка желтоватые	Проростки светло зеленые, корни белые	Проростки ярко зеленые, корни слегка желтоватые
Запах	Ароматный, свежих растений	Ароматный, свежий сладковатый	Аромат свежий
Консистенция	Корни влажные, слегка скользкие	Корни влажные	Корни влажные, слегка скользкие
Наличие признаков заплесневения (очагового или сплошного) и гнилостного запаха	Не допускается	Отсутствует	Отсутствует

По органолептическим показателям все заготовленные образцы соответствовали требованиям стандарта по основным характеристикам внешнего вида, запаха и консистенции (табл. 2). Сырье на основе пророщенного гороха посевного отличалось светло-зеленым цветом, мягкое на ощупь и при растирании между пальцами имело светлый сок. Аромат свежий с присутствием слегка сладковатого бобового запаха. Сырье на внешний вид было

единообразным без выцвета и не имело признаков очагового или сплошного заплесневения. Сырье на основе пророщенного ячменя обыкновенного отличалось ярко-зеленым цветом, мягкое и слегка покалывающее на ощупь и при растирании между пальцами, имело светло-зеленый сок. Аромат свежий, травянистый. Сырье на внешний вид было единообразным без выцвета и не имело признаков очагового или сплошного заплесневения.

Таблица 3. Физико-химические показатели качества гидропонного сырья на основе пророщенного гороха посевного и ячменя обыкновенного

Наименование показателя	Норма по ГОСТ Р 70178-2022	Значение показателей качества сырья на основе гороха	Значение показателей качества сырья на основе ячменя
Содержание сухого вещества, г/кг, не менее	180,0	193,0±0,45	210,0±0,62
Концентрация в 1 кг сухого вещества:			
сырого протеина, г, не менее	200,0	256,0±0,47	202,0±0,77
сырой клетчатки, г, не менее	180,0	182,0±0,61	208,0±0,71
каротина, мг, не менее	120,0	131,0±0,17	139,0±1,02

Согласно государственному стандарту на корма гидропонное заготовленное сырье относилось к первому классу качества (табл. 3). Гидропонное сырье на основе гороха на 26,7 % (на 54,0 г/кг) превышает сырье на основе ячменя обыкновенного по содержанию сырого протеина. Однако следует отметить, что по содержанию сырой клетчатки гидропонное сырье из ячменя превышает сырье из гороха на 12,5 % (на 26,0 г/кг), по содержанию каротина на

5,8 % (на 8,0 г/кг) и в целом по содержанию сухого вещества на 8,1 % (на 17,0 г/кг). Результаты анализа рациона с присутствием 30 %-ов гидропонного сырья на основе выращенных семян ячменя обыкновенного (*Hordéum vulgäre*) (15 %) и гороха посевного (*Pisum sativum*) (15 %) с учетом основных критериев питательности для лактирующих коров массой от 450 кг на рис. 1.

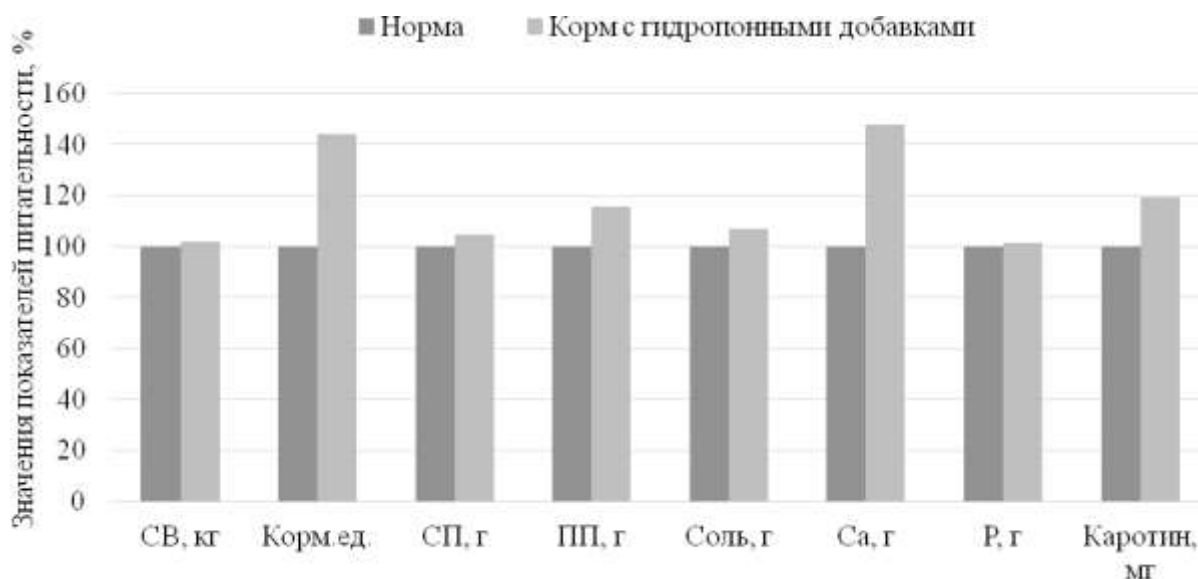


Рис. 1. Показатели питательности рациона для лактирующих коров с внесением гидропонного сырья по отношению к нормам питательности стандартного рациона

По всем критериям оценки питательности рацион с присутствием 30 % гидропонной зеленой массы превосходит традиционный рацион на сеном типе. Так, по содержанию сухого вещества (СВ) контрольный рацион уступал на 8,1 % и составил в опытном рационе 12,5 кг. По показателю энергетической кормовой единицы (ЭКЕ) опытный рацион превышал контрольный на 44,3 % и составил – 10,1 ЭКЕ.

Содержание сырого протеина (СП) в опытном рационе было на 4,7 % больше, чем его содержание в контрольном рационе и составило 1258,0 г. По содержанию переваримого протеина (ПП) контрольный рацион уступал опытному на 15,7 %, в

последнем содержание данного вещества составило 891,0 г. Содержание соли в опытном рационе составило 53,4 г. Содержание фосфора (Р) стало 37,5 г, что на 1,4 % выше, чем в составе контрольного рациона. Содержание каротина также возросло в рационе опытного состава на 19,3 %, что составило в целом 54,0 г.

При трансформации стандартного рациона путем введения в него 30 % гидропонного корма повышает его питательность и биологическую ценность. В итоге осуществляется увеличение содержания не только органических веществ, но и минеральных компонентов.

Таблица 4. Результаты исследования продуктивности коров опытной и контрольной групп

Показатель	Исходные значения	Контрольная группа	Опытная группа
Среднесуточный удой, кг	26, 8 ± 0,57	27, 1 ± 0,41	29,3 ± 0,67**
Массовая доля жира, %	3,7 ± 0,64	3,8 ± 0,32	3,9 ± 0,47*
Массовая доля белка, %	3,3 ± 0,93	3,3 ± 0,27	4,1± 0,84**
Кислотность, °Т	16,5 ± 1,01	16,5 ± 0,31	17,0 ± 0,74
СОМО, %	8,6 ± 0,77	8,8 ± 0,71	9,1 ± 0,87*
Группа чистоты	II	II	II
Плотность, кг/м ³	1026,7 ± 0,31	1026,2 ± 0,41	1029,4 ± 0,61
Содержание соматических клеток в 1 см ³	3,9*10 ⁵	3,5*10 ⁵	3,5*10 ⁵
Содержание КМАФАнМ, КОЕ/см ³ (г)	0,3*10 ⁵	0,3*10 ⁵	0,3*10 ⁵
Данные достоверны: P ≥ 0,05*, P ≥ 0,01**, P ≥ 0,001***			

При исследовании степени влияния опытного рациона на среднесуточный удой коров по всему исследуемому периоду лактации было установлено, что в контрольной группе среднесуточный удой составил 27,1±0,41 кг, тогда как в опытной группе среднее значение составило 29,3±0,67 кг (P ≥ 0,01), что в среднем на 2,5 кг (9,3 %) больше исходного значения удоя по стаду и на 2,2 кг (8,12 %)- больше значения контрольной группы (табл. 4).

Введение гидропонного корма в рацион лактирующих коров способствовало достоверному повышению показателя массовой доли жира и белка. Так, значение показателя массовой доли жира в контрольной группе стада по исследуемой лактации составило 3,8±0,32 %, при этом значение содержания жира в опытной группе увеличилось на 0,2 % по отношению к исходному показателю, а также на 0,1 % - по отношению к контролю и составило 3,9±0,47 % (P ≥ 0,05).

Показатель содержания массовой доли белка в составе молока коров контрольной группы составил 3,3 ± 0,27 %, в то время как в опытной группе среднее содержание белка составило 4,1± 0,84 (P ≥ 0,01),

что в среднем на 0,8 % больше, чем в исходном и контрольном значениях показателя.

Показатель кислотности молока в опытных образцах составил 17,0±0,74 °Т, что на 0,5 ед. (3,03 %) больше, чем в исходном и контрольном значениях показателя.

Анализируя показатель сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) в рационах коров опытной и контрольной групп, было установлено, что данный показатель составил 9,1 ± 0,87 % (P ≥ 0,01) у коров на опытном рационе, что больше на 0,5 % , чем в исходных значениях и на 0,3 % больше, чем в контроле.

Содержание соматических клеток в 1 см³ молока в опытных образцах молока было ниже на 0,4 ед. (на 11,4 %), чем в контроле и исходных пробах, и составило в среднем по всей исследуемой лактации 3,5*10⁵.

Также следует отметить, что при проведении исследования группа чистоты молока и содержание КМАФАнМ в контрольных и опытных пробах за весь лактационный период не изменился.

Введение в рацион лактирующих коров гидропонной зеленой массы способствовал повышению

уровня лактации, а также улучшению качественных показателей молока.

Обсуждение

Использование питательности гидропонной зеленой массы в системе кормопроизводства позволяет снизить затратность кормления за счет высокой питательности данного сырья в условиях крестьянско-фермерских хозяйств. Биологическая масса пророщенных бобовых и злаковых культур с естественным высоким содержанием минеральных компонентов достаточно универсальна в использовании с различными видами корма для кормления лактирующих коров.

Следует отметить, что в России недостаточно широко представлены исследования по технологии получения, скармливания, а также питательности гидропонных кормов. Полученные данные свидетельствуют, что наряду с оптимизацией рационов кормления, позволяющих формировать эффективную систему кормопроизводства с максимальной рентабельностью, также важны простота и доступность данных систем.

Использование гидропонного корма представлены во многих отечественных и зарубежных исследованиях. Особенно интересны работы таких исследователей, как Якович Н. С., Разумовский Н. П., Тала-лай Г. С., Мацерушка А. Р. и других [7, 11] которые в своих научных работах отмечают положительный эффект от применения гидропонных кормов в транзитный период. Зарубежные исследователи [10, 14] также отмечают, что гидропонная масса способствует повышению уровня продуктивности коров и свиней. Безусловно, для выращивания кормов

гидропонным методом подходят не все виды растительных кормов, что является недостатком данного метода. Также к недостаткам данного способа выращивания кормов относят экономическую затратность. Для оптимизации недостатков существуют различные пути решения, эффективность которых находится в стадии исследования. Однако способ имеет и массу достоинств, к которым соответственно можно отнести: регулирование питательности растений посредством вариации состава подкормок; экономное использование питательных веществ и воды; сниженная потребность в пестицидах и гербицидах; оптимальное использование питательного потенциала зерна; рациональное использование пространства и многое другое.

Заключение

Внесение гидропонного зеленого кормового сырья в основной рацион крупного рогатого скота в количестве 30 % от общего рациона способствует увеличению показателей питательности: сухого вещества - на 8,1 %, ЭКЕ - на 44,3 %, сырого протеина - на 4,7 %, перевариваемого протеина - на 15,4 %, минеральных веществ - более 30 %. Введение гидропонной массы в рацион коров черно-пестрой породы способствует повышению уровня удоя в среднем на 2,5 кг, а также повышает массовую долю жира в среднем на 0,2 % и белка на 0,8 %.

Можно рекомендовать гидропонные корма для внедрения в рационы в количественном объеме 30 % от общего рациона кормления лактирующих коров в условиях фермерско-крестьянских хозяйств со стандартным рационом кормления.

Литература

1. Попов В. В. Гидропонный корм: достоинства и недостатки, качество и эффективность // Адаптивное кормопроизводство. 2019. № 3. С. 86-87.
2. Цифровые технологии при выращивании гидропонного зеленого корма / М. Г. Краснолуцкая, Р. Г. Большин, Н. П. Кондратьева и др. Евразийское Научное Объединение. 2021. № 1-2. С. 107-109.
3. Girma F., Gebremariam B. Review on hydroponic feed value to livestock production // Journal of Scientific and Innovative Research. 2018. Vol. 7. No. 4. P. 106-109.
4. Аквaponика как способ получения гидропонного корма / Н. А. Юрина, А. А. Данилова, Е. А. Максим и др. // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2020. Т. 9. № 1. С. 121-124.
5. Барагунов А. Б. Адаптированные технические средства и технология молочного животноводства в условиях альпийских пастбищ // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2024. № 18 (1). С. 108-114. doi:10.22314/2073-7599-2024-18-1-108-114.
6. Kalandarov P. I., Abdullaeva D. A. Innovative approach to the development of hydroponic green feeds // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing. 2022. Vol. 1043. No. 1. P. 012012.
7. Гидропонный корм для молочных коров в транзитный период / Н. С. Явчиков, Н. П. Разумовский, Г. Г. Мордань и др. // Корма и кормовые добавки. 2019. № 1. С. 37-39.
8. Effect of feeding hydroponic barley sprouts to sheep on feed intake, nutrient digestibility, nitrogen retention, rumen fermentation and ruminal enzymes activity / M. M. Farghaly, M-A.M. Abdullah, I.M.I. Youssef et. al // Livestock Science. 2019. Vol. 228. P. 31-37.
9. Наумов, А. А. Применения нетрадиционных кормовых добавок при выращивании гидропонных кормов // Сборник трудов конференции: «Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы». Пенза: «ПГАУ», 2021. С. 91-93.
10. Abdula A. H. Contribution of Hydroponic Feed for Livestock Production and Productivity // Science Frontiers. 2022. Т. 3. No. 1. P. 1-7.

11. Оценка переваримости питательных веществ рациона, содержащих зеленый гидропонный корм / Г. С. Талалай, А. В. Мацерушка, В. В. Мацерушка, Я. И. Чагина и др. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2020. №. 1. С. 278-282.
12. Анискина М. В., Волобуева Е. С., Сапегина В. В. Разработка энергосберегающей технологии получения гидропонного зеленого корма // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. 2017. № 2. С. 135-136.
13. Малишевский М. Р., Тарасов С. С., Михалев Е. В. Получение и исследование гидропонных кормов и микрозелени на основе экологически чистого органического удобрения // Основы и перспективы органических биотехнологий. 2020. №. 2. С. 29-32.
14. Salo S. Effect of Hydroponic Fodder Feeding on Milk Yield and Composition of Dairy Cow // Journal of Natural Sciences Research. 2019. Vol. 9. No. 8. P. 1-2.
15. Кондратьева Н. П., Большин Р. Г. Эффект синергизма от воздействия синего и красного излучения на гидропонный зеленый корм // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. №. 4. С. 74-81.
16. Анализ и решения экологических проблем в животноводстве. / А. Ю. Брюханов, В. Д. Попов, Э. В. Васильев и др. // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2021. № 15 (4). С. 48-55. doi:10.22314/2073-7599-2021-15-4-48-55.
17. Hassen A., Dawid I. Contribution of Hydroponic Feed for Livestock Production and Productivity: A Review // International Journal of Ground Sediment & Water. 2022. Vol. 15. P. 213659.
18. Cisneros-Saguilán, P., Cruz-Bautista P., Hernández-Hernández M. Hydroponic green forage as an alternative forage in animal feeding // Tropical and Subtropical Agroecosystems. 2023. Vol. 26. No. 3. P. 569-571.

References

1. Popov V. V. Hydroponic feed: advantages and disadvantages, quality and efficiency // Adaptive feed production. 2019. No. 3. P. 86-87.
2. Krasnolutsкая M. G. Digital technologies in the cultivation of hydroponic green feed / M. G. Krasnolutsкая, R. G. Bolshin, N. P. Kondratieva, et al. // Eurasian Scientific Association. 2021. No. 1-2. P. 107-109.
3. Girma F., Gebremariam B. Review of the value of hydroponic feed for livestock // Journal of Scientific and Innovative Research. 2018. Vol. 7. No. 4. P. 106-109.
4. Aquaponics as a method of obtaining hydroponic feed / N. A. Yurina, A. A. Danilova, E. A. Maxim, et al. // Collection of scientific papers of the Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine. 2020. Vol. 9. No. 1. P. 121-124.
5. Baragunov A. B. Adapted technical means and technology of dairy farming in conditions of alpine pastures // Agricultural machines and technologies. 2024. No. 18 (1). P. 108-114. doi:10.22314/2073-7599-2024-18-1-108-114.
6. Kalandarov P. I., Abdullayeva D. A. An innovative approach to the development of hydroponic green feeds // IOP conference series: Science of the Earth and the environment. Publishing house VGD, 2022. Vol. 1043. No. 1. P. 012012.
7. Hydroponic feed for dairy cows in the transit period / N. S. Yavchikov, N. P. Razumovsky, G. G. Mordan, et al. // Feed and feed additives. 2019. No. 1. P. 37-39.
8. Fargaly M. M. et al. The effect of feeding barley sprouts to sheep on a hydroponic basis on feed consumption, nutrient digestibility, nitrogen retention, fermentation in the rumen and enzyme activity in it / M. M. Farghaly, M-A.M. Abdullah, I.M.I. Youssef et al. // Animal husbandry. 2019. Vol. 228. P. 31-37.
9. Naumov A. A. The use of non-traditional feed additives in the cultivation of hydroponic feeds // Proceedings Conferences: «Agro-industrial complex: state, problems, prospects». Penza: «PGAU», 2021. P. 91-93.
10. Abdula A. H. The contribution of hydroponic feed to the production and productivity of animal husbandry // Scientific frontiers. 2022. Vol. 3. No. 1. P. 1-7.
11. Assessment of the digestibility of nutrients in the diet containing green hydroponic feed / G. S. Talalai, A.V. Matserushka, V. V. Matserushka, et al. // Issues of regulatory regulation in veterinary medicine. 2020. No. 1. P. 278-282.
12. Aniskina M. V., Volobueva E. S., Sapegina V. V. Development of energy-saving technology for obtaining hydroponic green feed // Scientific support of the agro-industrial complex. 2017. №. 2. P. 135-136.
13. Malishevsky M. R., Tarasov S. S., Mikhalev E. V. Obtaining and researching hydroponic feeds and microgreens based on environmentally friendly organic fertilizer // Fundamentals and prospects of organic biotechnologies. 2020. No. 2. P. 29-32.
14. Salo S. The effect of feeding with hydroponic feeds on milk yield and milk composition of dairy cows // Journal of Natural Sciences Research. 2019. Vol. 9. No. 8. P. 1-2.
15. Kondratieva N. P., Bolshin R. G. The effect of synergism from the effects of blue and red radiation on hydroponic green feed // Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy. 2020. No. 4. P. 74-81.

16. Analysis and solutions of environmental problems in animal husbandry. / A. Yu. Bryukhanov, V. D. Popov, E. V. Vasiliev, et al. // Agricultural machines and technologies. 2021. No. 15 (4). P. 48-55. doi:10.22314/2073-7599-2021-15-4-48-55
17. Hassen A., David I. The contribution of hydroponic feeds to the production and productivity of livestock: a review // International Journal of bottom sediments and water. 2022. Vol. 15. P. 213659.
18. Cisneros-Sagilan P., Cruz-Bautista P., Hernandez-Hernandez M. Hydroponic green food as an alternative feed for animal feeding // Tropical and subtropical agroecosystems. 2023. Vol. 26. No. 3. P. 569-571.