

С учетом всего вышесказанного, будущее рыбоводства с использованием ИИ выглядит многообещающим. Разработка новых технологий, обучение специалистов и внедрение алгоритмов машинного обучения позволят значительно улучшить эффективность и устойчивость этой отрасли. Исследования показывают, что аквакультура будет продолжать расти, и именно ИИ может сыграть ключевую роль в этом процессе.

Итак, искусственный интеллект не просто инструмент для повышения эффективности рыбоводства, но и основа для переосмысленных подходов к устойчивому развитию и охране естественных ресурсов. С его помощью мы можем не только повысить производство, но и обеспечить гармоничное сосуществование человека и природы, что является необходимым условием для будущих поколений.

Библиографический список

1. García de León, M., et al. (2018). "Artificial Intelligence in Aquaculture: An Overview." *Aquaculture Reports*, 12, 100202. DOI: 10.1016/j.aqrep.2019.100202.
2. Kumar, V., & Leslie, A. J. (2019). "Applications of Machine Learning in Aquaculture: Advances and Opportunities." *Fish Physiology and Biochemistry*, 45(3), 781-795. DOI: 10.1007/s10695-019-00644-5.
3. Gonzalez, J., et al. (2017). "Smart Fish Farming: A Review of Use and Application of Artificial Intelligence Techniques." *Aquaculture International*, 25(2), 711-734. DOI: 10.1007/s10499-016-0108-9.
4. Naseer, A., et al. (2021). "Data-Driven Approaches to Improve Farmed Fish Welfare: A Review." *Animals*, 11(5), 1457. DOI: 10.3390/ani11051457.
5. Zhou, Z., & Feng, C. (2023). "Artificial Intelligence Applications in Fisheries: A Novel Approach to Fisheries Management." *Fisheries Research*, 279, 106014. DOI: 10.1016/j.fishres.2023.106014.
6. Bocca, R., et al. (2020). "The Role of Remote Sensing and AI in Aquaculture Management." *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 6(3), 233-249. DOI: 10.1002/rse2.171.

УДК 636.034

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ МОЛОЗИВА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Манохина Мария Олеговна, студент, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Научный руководитель – Ксенофонтова Анжелика Александровна, к.б.н., доцент, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В работе представлены аналитический обзор актуальных научных публикаций и систематизация информации о современных методах улучшения качества молозива крупного рогатого скота. Изучено влияние качества кормления сухостойных коров на состав молозива, а также рас-

смотрена потенциальная возможность повышения качества натурального молозива при его использовании в сочетании с заменителем молозива.

Ключевые слова: молозиво, кормление телят, колостральный иммунитет, заменитель молозива, иммуноглобулины.

Первостепенное значение в экономическом аспекте развития каждого животноводческого предприятия имеет получение ремонтного молодняка с минимальным процентом падежа и наименьшими затратами на ветеринарные услуги. Данные цели имеют тенденцию к реализации только в том случае, если хозяйство уделяет достаточное внимание вопросам содержания и кормления телят. В том числе, благополучие молодняка, как и будущего стада, зависит от грамотно сформированного плана по выпойке молозива: именно оно играет ключевую роль в вопросе сохранности и здоровья телят. Однако, случаи, когда качество молозива не отвечает установленным стандартам, не редки и требуют от зоотехника принятия в отношении этого определенных стратегических решений.

Молозиво – продукт секреции молочной железы млекопитающих, который является первым источником основных питательных веществ, а также пассивной иммунной защиты. По своему составу молозиво значительно отличается от цельного молока, что подтверждают данные из таблицы 1 [1].

Однако, молозиво характеризуется не только высокой концентрацией питательных веществ, но и содержанием антител: иммуноглобулина G (IgG), иммуноглобулина A (IgA) и иммуноглобулина M (IgM). Группа IgG составляет 80-85% всех иммуноглобулинов и создает иммунитет к широкому спектру системных инфекций и болезней; группа IgA – 8-18%, она защищает мембраны кишечника и других органов, препятствует попаданию антигенов в кровь; группа IgM – 5-12%, ее функции аналогичны группе IgG.

Таблица 3

Химический состав молозива и цельного молока

Компоненты молока	Номер дойки					
	1	2	3	4	5	11
	Молозиво	Переходное молоко				Цельное молоко
Сухое вещество, %	23,9	17,9	14,1	13,9	13,6	12,5
Жиры, %	6,7	5,4	3,9	3,7	3,5	3,2
Белки, %	14,0	8,4	5,1	4,2	4,1	3,2
Антитела, %	6,0	4,2	2,4	0,2	0,1	0,09
Лактоза, %	2,7	3,9	4,4	4,6	4,6	4,9
Минералы, %	1,11	0,95	0,87	0,82	0,81	0,74
Витамин А, Е	295,0	-	113,0	-	74,0	34,0

Для телят потребление молозива в первые часы жизни имеет особое значение, так как они не способны получать антитела от матери через плаценту. Таким образом, колостральный иммунитет, получаемый теленком при

потреблении молозива, является единственным фактором защиты организма новорожденного от заболеваний до начала функционирования собственной иммунной системы. Однако, важно учитывать, что формирование устойчивого иммунитета зависит не только от времени выпойки и количества выеваемого молозива, но и от его качества, которое выражается в степени бактериальной обсемененности и концентрации в нём антител. Высококачественное молозиво содержит не менее 50 г IgG/л, если же полученное значение ниже, есть несколько стратегий решения данной проблемы [1].

Наиболее желательным вариантом является использование хозяйством системы «банка» молозива, которая подразумевает заморозку излишков высококачественного молозива, получаемого от коров на данном предприятии. Так, в случае пониженной концентрации антител или высокой бактериальной обсемененности в молозиве новотельной коровы, есть возможность воспользоваться запасами лучшего качества для выпойки теленка. Однако, для формирования «банка» необходимо, чтобы молозиво большей части маток стада имело высокое содержание иммуноглобулинов, чтобы как можно большему числу телят передался пассивный иммунитет. На качество молозива влияет немало факторов, в том числе, предположительно, уровень питательных веществ в рационах сухостойных коров. Исследования на этот счет показали, что изменение концентрации крахмала, для повышения энергоемкости рациона перед отелом, не повлияло на выход молозива, но привело к снижению концентрации группы иммуноглобулинов IgG и повышению концентрации инсулина, а также к изменению профиля жирных кислот. Повышение энергии рациона путем увеличения содержания жиров не повлияло ни на выход и концентрацию компонентов молозива, ни на содержание антител. Влияние уровня переваримого протеина (ПП) оказалось неоднозначным. В исследовании с двумя уровнями ПП (65 против 90 г/кг СВ) не наблюдали влияния уровня ПП на выход молозива, IgG или концентрацию компонентов. Аналогичным образом, уровень сырого протеина, скармливаемого перед отелом, или включение защищенного лизина, не повлияли на состав молозива. Однако, наблюдалась взаимосвязь между уровнем ПП в рационе, числом отелов у коровы и выходом молозива: коровы второго отела производили больше молозива ($9,4 \pm 0,9$ против $7,2 \pm 0,9$ кг) при повышенном уровне ПП в рационе (1 606 против 1 180 г расчетного ПП/сут), но на выход молозива у коров 3 отела поступление ПП ($5,1 \pm 1,0$ против $6,4 \pm 1,0$ кг) не повлияло [2].

Как известно, новорожденные телята имеют критически низкое содержание витамина А в организме и единственным его источником для них служит материнское молозиво. В связи с этим, были проведены опыты по введению в рацион сухостойных коров β-каротина с гипотезой, что помимо восполнения потребности в витамине А, данная добавка способна повлиять на концентрацию антител в молозиве. Введение β-каротина коровам в рацион последние 3 недели перед отелом увеличила концентрацию β-каротина в молозиве, но не повлияла на концентрацию IgG. Также, у коров, получавших β-каротин, наблюдалось увеличение процента жира в молозиве с 3,49% у коров

контрольной группы до 4,05% у коров опытной группы, но это было характерно в первую очередь для коров 3 отела и старше. На другие компоненты молозива добавка β -каротина не повлияла. Интерес представляет значительно более высокая концентрация Ca, P, Na и Cl у телят, полученных от коров опытной группы с добавкой β -каротина в рацион, однако природа данной взаимосвязи пока остается не изученной [3].

Помимо этого, недавние исследования о влиянии витамина D на синтез молозива показали, что скармливание 3 мг кальцидиола (25-гидроксивитамина D3), увеличивало выход молозива у коров опытной группы ($7,8 \pm 0,8$ против $6,0 \pm 0,8$ кг) по сравнению с коровами контрольной группы, получавшими холекальциферол (витамин D3), соответственно. Кроме того, при скармливании в составе рациона с положительным катионно-анионным балансом (КАБ) кальцидиол также повышал концентрацию жира и белка, однако данная тенденция не наблюдалась в отношении рационов с отрицательным КАБ [2].

Микроэлементы играют неотъемлемую роль во многих физиологических процессах и имеют решающее значение в оптимальном функционировании клеток и тканей организма как коровы, так и ее теленка. Обычно микроэлементы вводят в рацион в виде неорганических солей, таких как сульфаты, карбонаты и оксиды, однако антагонистические взаимодействия в желудочно-кишечном тракте могут снизить их биодоступность. Добавки из органических источников, где минерал хелатируется с органической молекулой, являются альтернативой, которая может уменьшить эти антагонизмы и тем самым увеличить биодоступность. Исследования, целью которых было изучение влияния органических минеральных соединений на качество молозива, показали, что разницы в качестве, количестве или концентрации его компонентов обнаружено не было, однако отмечалась более высокая концентрация Se. Также, у телят, полученных от коров опытной группы, наблюдалось снижение частоты заболеваний до отъема. Опыты, проведенные на мясном скоте, показали, что в печени у телят, рожденных от коров опытной группы, которым в рацион вводились хелатированные микроэлементы, концентрации Cu и Zn были выше, по сравнению с телятами, рожденными от коров контрольной группы, не получавших данные добавки [4].

Подводя итог, в настоящее время большинство исследователей сходятся во мнении, что повлиять на уровень антител в составе молозива путем повышения концентрации отдельных нутриентов в рационе сухостойных коров не представляется возможным. Несомненно, исследования в этой области будут продолжаться, однако полагаясь на актуальные данные, можно сделать вывод, что основополагающим фактором кормления, от которого зависит качество молозива, по-прежнему является полноценный сбалансированный рацион.

Нередки случаи, когда животноводческое предприятие не имеет «банка» высококачественного молозива для выпойки телят. Решением данной проблемы может стать «гибридный» подход в использовании молозива, ко-

торый подразумевает повышение концентрации антител с помощью добавления заменителей молозива (ЗМ) к материнскому молозиву. В недавнем исследовании выдвигалась гипотеза, что низкокачественное и среднекачественное молозиво может быть обогащено сухим ЗМ для достижения уровня IgG в сыворотке крови, аналогичного уровню IgG у суточных телят, получавших молозиво среднего и высокого качества соответственно. Результаты опыта показали, что низкокачественное молозиво с концентрацией IgG 30 г/л может быть обогащено до 60 г/л IgG и повысить уровень IgG в сыворотке крови у суточных телят. Однако было обнаружено, что обогащение молозива с концентрацией IgG 60 г/л до концентрации IgG 90 г/л не привело к значительному повышению уровня IgG в сыворотке крови у суточных телят, хотя категории НППИ (неудачной передачи пассивного иммунитета)¹ были улучшены: увеличился процент телят, отнесенных к категории «отлично», и ни один из них не был отнесен к категории «плохо» или «удовлетворительно». Из преимуществ «гибридного» подхода стоит отметить возможность более стабильного обеспечения желаемых уровней IgG каждому теленку. Что немаловажно, материнские антитела в результате вакцинации сухостойных коров и иммунные особенности, характерные для стада, сохраняются и передаются молодняку. Также, данный метод помогает снижать затраты по сравнению с кормлением исключительно заменителем молозива [5].

Таким образом, проблема качества молозива все еще остается крайне актуальной и однозначного решения не имеет. Сфера влияния зоотехника в данном вопросе остается невелика, так как большинство факторов, имеющих взаимосвязь с концентрацией антител в молозиве, либо связаны с ветеринарной практикой (протоколы вакцинации сухостойных коров), либо на них не представляется возможности повлиять (индивидуальная изменчивость признака, породные особенности, сезон, возраст, воздействие антигенов). В виду этого, от животноводческих предприятий в первую очередь требуется соблюдать протоколы выпойки молозивом, а также использовать грамотно сбалансированные рационы для сухостойных коров, при необходимости корректируя состав и выход молозива с упором на данные из последних исследований по его взаимосвязи с протеиновой, витаминной и минеральной питательностями. Также необходимо формирование «банка» высококачественного молозива, а в случае его дефицита, применение «гибридного» подхода, который однозначно имеет внушительный потенциал в улучшении низкокачественного молозива.

Библиографический список

1. Тайны молочных рек. Практическое пособие. Том 1: Корма и кормление // Под общей редакцией кандидата сельскохозяйственных наук А.М.

¹ Существуют 4 различные категории для классификации НППИ (неудачной передачи пассивного иммунитета) у новорожденных телят: отличная ($\geq 25,0$ мг/мл IgG в сыворотке крови), хорошая (18,0-24,9 мг/мл), удовлетворительная (10,0-17,9 мг/мл) и плохая ($< 10,0$ мг/мл).

Лапотко. – Орёл: ООО «Наша молодёжь», ООО «Типография» Новое время», 2020. – 564 с.

2. T. A. Westhoff, S. Borchardt, S. Mann Invited review: Nutritional and management factors that influence colostrum production and composition in dairy cows. Journal of Dairy Science, Volume 107, Issue 7, 4109 – 4128.

3. C. M. Prom, M. A. Engstrom, and J. K. Drackley Effects of prepartum supplementation of β -carotene on colostrum and calves. Journal of Dairy Science, Volume 105, Issue 11, 8839 – 8849.

4. Ogilvie, L. et al. Effects of replacing inorganic salts of trace minerals with organic trace minerals in the diet of prepartum cows on quality of colostrum and immunity of newborn calves. Journal of Dairy Science, Volume 106, Issue 5, 3493 – 3508.

5. Lopez, A.J. et al. Effects of enriching IgG concentration in low- and medium-quality colostrum with colostrum replacer on IgG absorption in newborn Holstein calves. Journal of Dairy Science, Volume 106, Issue 5, 3680 – 3691.

УДК 636.52/.58 : 575 : 636.084.1

ТРАНСКРИПЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ГЕНОВ *SOD1* И *PRDX6* В ТКАНЯХ ПЕЧЕНИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФЛАВОНОИДОВ

Орлов Андрей Алексеевич, студент, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Научный руководитель – Загарин Артем Юрьевич, ассистент, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Изучено влияние скармливания экстракта зверобоя на экспрессию генов *SOD1* и *PRDX6* в тканях печени цыплят-бройлеров кросса «Смена 9». Установлено, что использование флавоноидов способствовало повышению активности гена *SOD1*, что указывает на их антиоксидантные свойства. Повышение устойчивости к окислительному стрессу подтверждается высокой сохранностью поголовья.

Ключевые слова: экспрессия генов, супероксиддисмутаза-1, *SOD1*, перексиредоксин-6, *PRDX6*, фитобиотики, флавоноиды, растительные экстракты, нутригеномика.

Введение. На протяжении длительного времени в птицеводстве активно применяли антибиотики в качестве стимуляторов роста и для контроля микробного сообщества желудочно-кишечного тракта. Это позволяло значительно повысить продуктивность и улучшить состояние здоровья птиц. Однако, нерациональное использование антибиотиков стало основной причиной возникновения и широкого распространения антибиотикорезистентности патогенных микроорганизмов. Это явление