

groups reduced the occurrence of obstetric and gynecological diseases in the postpartum period, and also increased the reproductive quality of cows. Moreover, the most pronounced effect of such changes was obtained in the 2nd experimental group, where the preparation of series Prevention was used.

Key words: cows, pregnancy, biological products, non-specific resistance, reproductive qualities.

References

1. Bajmishiev, M. H. Profilakticheskaya effektivnost' adaptogenov pri patologii poslerodovogo perioda u korov / M. H. Bajmishiev, V. S. Grigor'ev // Veterinariya. – 2010. – № 6. – S. 39-42.
2. Grigor'eva, T. E. Bolezni matki i yaichnika u korov: monografiya / T. E. Grigor'eva. – Cheboksary: Novoe Vremya, 2012. – 172 s.
3. Epanchineva, O. S. Profilaktika i terapiya poslerodovogo endometrita u korov / O. S. Epanchineva, E. I. Gribkova // Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova. – 2013. – № 1(30). – S. 11-15.
4. Semenov, V. G. Uluchshenie vosпроизводитель'nyh i produktivnyh kachestv cherno-pestrogo skota v obespechenii importozameshcheniya / V. G. Semenov, N. I. Gerasimova [Elektronnyj resurs] // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2015. – № 3. – Rezhim dostupa: science-education.ru/ru/article/view?id=19596.

Information about authors

1. **Ivanova Tatyana Nikolaevna**, Graduate Student, Assistant of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: yagushova@yandex.ru, tel. +7-987-579-00-60;

2. **Semenov Vladimir Grigorievich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: semenov_v.g@list.ru, tel. +79278519211;

3. **Kondruchina Svetlana Gennadiyevna**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: svetlana-kondruchina@yandex.ru, tel. +7-905-344-63-09.

УДК 636.082.2

DOI: 10.17022/wzja-3v49

ЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ И СТРУКТУРЫ МОЛОЧНЫХ БЕЛКОВ ОТ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КОРОВ

Н.Л. Игнатъева

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Наиболее оптимальным решением проблемы повышения белкомолочности коров является проведение зоотехнических и селекционных мероприятий. Было установлено, что коровы, отцами которых являлись быки зарубежной селекции, превосходят остальных по содержанию молочного белка. По этой причине необходимо использовать быков импортной селекции для спаривания с голштинизированными коровами черно-пестрой породы в целях повышения белкомолочности их потомков. Кроме того, в молоке коров, отцами которых являлись зарубежные быки-производители, было зафиксировано повышенное содержание казеина, что позволяет использовать его для производства сыра. По содержанию белка в молоке потомство быков голштинской породы датской селекции превосходит другие аналоги. С помощью электрофоретического анализа удалось выделить 16 фракций молочных белков, в том числе, 9 казеиновых и 7 сывороточных.

При производстве сыра и творога основное значение имеют молочные белки, а, главным образом, казеин. У женских потомков быков голландского происхождения его содержание в структуре молочного белка составляет 79,53 % (наибольшее значение по исследуемым группам).

Для прогнозирования количества белка, содержащегося в молоке дойных коров, в соответствии с ферментным профилем крови (в частности, по содержанию энзимов АлАТ и АсАТ) были вычислены коэффициенты корреляции. Объектом исследования являлись голштинизированные коровы чёрно-пестрой породы, имеющие разное происхождение. Была выявлена прямая зависимость активности аланинаминотрансферазы, а также аспаратаминотрансферазы от количества белка, содержащегося в молоке коров изученных групп животных. Было установлено, что она также влияет на повышение белкомолочности коров.

Ключевые слова: белкомолочность, структура белков, казеиновые фракции, сывороточные белки, отечественная и зарубежная селекция, трансаминазы.

Введение. В современных рыночных условиях возрастает потребность в качественном молоке, обладающем высокими технологическими свойствами. Именно такие требования предъявляют сельскохозяйственным производителям перерабатывающие предприятия. Снижение качества молока является причиной, вследствие которой становится невозможным изготовление некоторых молочных продуктов. В первую очередь, это касается сыров. По этой причине во всех странах с развитым молочным скотоводством придается большое значение селекции молочного скота, которая направлена на повышение качества молока [1], [2]. При этом оценка и отбор коров, отличающихся по содержанию белка в молоке, – особое направление селекционной работы. Целенаправленная племенная работа по улучшению структуры молочного белка весьма актуальна. Эти показатели влияют на количество расходуемого сырья, затраченное время и энергию при производстве молочных продуктов. От них зависит и качество выпускаемой продукции.

Как известно, фракционный состав белков молока зависит от разных генетических факторов. Поэтому увеличение доли технологически важных белковых фракций в общей структуре молока позволит улучшить его технологические свойства с помощью целенаправленной селекционной работы. Главная роль в совершенствовании продуктивных качеств крупного рогатого скота черно-пестрой породы отводится быкам-производителям голштинской породы – лучшей породы в мире [7]. На эффективность использования голштинских быков разной селекции неоднократно указывали авторы научных работ [5], [6]. По этой причине в настоящее время селекционеры должны осуществлять отбор зарубежных быков-производителей, который окажет влияние как на количественные, так и на качественные показатели молочной продуктивности коров. Комплексная оценка характеристик быков-производителей является одним из самых результативных элементов племенной работы с животными, относящимися к высокопроизводительному молочному стаду. В этом случае можно гарантированно обеспечить оптимальную реализацию генетического потенциала маточного поголовья и повысить его молочную продуктивность. По этой причине работу по выявлению лучших быков-производителей, оказывающих влияние на показатели молочной продуктивности и качество молока дочерей, необходимо проводить целенаправленно. Это даст возможность оперативно улучшать важные с технологической точки зрения свойства молока у животных конкретного поголовья.

В настоящее время требования к качеству молочной продукции, в частности, к содержанию белка, увеличились. Возникла необходимость в надежном и достоверном прогнозировании этого показателя. По этой причине использование данных об интерьерных характеристиках животного для улучшения молочной продуктивности скота является инновационным селекционным методом современной биохимической генетики. На процесс молокообразования влияют биохимические показатели крови. Есть данные о достоверной зависимости продуктивности животных от показателей активности основных ферментов сыворотки крови, которая увеличивается при интенсивном интерьерно-комплиментарном отборе животных [4]. Необходимо выявлять процентное соотношение показателей молочной продуктивности скота от белкового обмена. Анализ результатов подобных исследований поможет повысить молочную продуктивность, например, увеличить содержания жира и белка в молоке коров [1], [3].

Известно, что продуктивность животных зависит от обмена веществ. Ферментные системы крови ускоряют обменные процессы, происходящие в организме животных. В селекционно-племенной работе для отбора, возможно, следует учитывать концентрацию следующих основных ферментов крови: аланинаминотрансферазы (АлАТ) и аспартатаминотрансферазы (АсАТ).

Таким образом, цель наших исследований – изучение содержания и структуры белков в молоке коров, имеющих разное происхождение, а также установление характера взаимосвязи активности ферментов переаминирования с белкомолочностью коров.

Для достижения намеченной цели необходимо решить следующие задачи:

- определить общее содержание и структуру белков в молоке коров, отцами которых являлись быки, относящиеся к разным селекционным группам;
- изучить корреляции общего белка и относительного содержания его фракций в молоке в зависимости от происхождения коров;
- исследовать изменение общей активности аминотрансфераз АлАТ и АсАТ в сыворотке крови коров в течение лактационного периода;
- определить корреляционную зависимость белкомолочности коров от активности ферментов АлАТ и АсАТ.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в ФГУП УОХ (Федеральное государственное унитарное предприятие учебно-опытное хозяйство) «Приволжское» Чувашской ГСХА. Объектом изучения являлись голштинизированные коровы черно-пестрой породы. Стадо было представлено дочерьми быков-производителей голштинской породы иностранного происхождения. Четыре группы подопытных коров (по 15 голов в каждой) были сформированы в зависимости от происхождения отцов – принадлежностью последних к определенной стране. Комплектование экспериментальных групп коров производилось по методу пар-аналогов с учетом кровности, живой массы, возраста и физиологического состояния. Дочери быков-производителей канадской селекции составили первую группу, датской селекции – вторую. Их сверстницы голландской селекции – третью, отечественной – четвертую группу, соответственно. Для подопытных животных были созданы одинаковые условия кормления и содержания.

Аналитические исследования проводились с использованием современных приборов и оборудования в лаборатории кафедры частной зоотехнии Чувашской ГСХА. В среднесуточной пробе молока определялось содержание общего белка с помощью метода формольного титрования. Фракционирование молочных белков осуществлялось электрофоретическим методом в синтетическом полиакриламидном геле. Его использование дает возможность быстро произвести качественный и количественный анализ белков молока [8]. Количественный анализ фореграмм изучаемых образцов проводили методом сканирования с помощью компьютерной видеосистемы Gel Imager-2 и высокочастотного трансиллюминатора. Кровь для исследований отбиралась из яремной вены животных, расположенной в яремном желобе. Для взятия анализа использовали заранее стерилизованные, специальные инъекционные иглы. Активность ферментов переаминирования АсАТ и АлАТ в негомолонизированной сыворотке крови определялась фотометрически унифицированным методом Райтмана-Френкеля.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования показали, что молоко коров разных экспериментальных групп отличалось по качеству. Белково-молочность животных II группы (3,24%) превышала по показателям все остальные (например, на 0,24 % ($P < 0,05$) IV группу). Содержание белка в молоке у коров I и III экспериментальных групп составляло 3,15 и 3,16 %, соответственно. В молоке коров II опытной группы было зафиксировано самое высокое содержание казеина (2,52 %). Причем у потомков быков канадской и голландской селекции (I и III группа) содержание казеина было одинаковым и оставалось на уровне 2,46 %. Это на 0,12 % больше, чем у коров IV группы. Однако при этом разница этих показателей оказалась недостоверной. В молоке коров, имеющих разное происхождение, не было обнаружено существенной разницы в процентном содержании сывороточных белков. У коров датской селекции (II группа) содержание сывороточных белков в молоке составило 0,72 %. Эти показатели оказались выше, чем у коров отечественной селекции (IV группа) на 0,06 % ($P < 0,05$). У коров голландской селекции (III группа) она была выше на 0,04 %, а у дочерей быков канадской селекции (I группа) – на 0,03% выше, чем у животных IV группы (потомство быков отечественной селекции). Таким образом, было установлено, что наиболее высокое содержание белка в молоке было зафиксировано у коров, отцами которых являлись быки импортной селекции. По этой причине мы можем сделать вывод о том, что необходимо использовать быков импортной селекции для спаривания с гоштинизированными коровами черно-пестрой породы в целях повышения белково-молочности.

В результате исследований электрофоретической подвижности были идентифицированы отдельные белковые фракции молока: 9 казеиновых и 7 сывороточных. Идентифицированные на электрофореграмме казеина α_{s1} -, β -, α_{s2} -, κ -казеины и на электрофореграмме белков молочной сыворотки β -Lg имели наибольшую концентрацию по сравнению с другими.

Было выявлено, что электрофоретическая картина соотношенности фракций белков молока, разделенных на материале-носителе, которым является полиакриламидный гель, у коров, имеющих разное происхождение, отличается. Детальный анализ фракций молочного белка, согласно современной классификации, представлен на рис. 1.

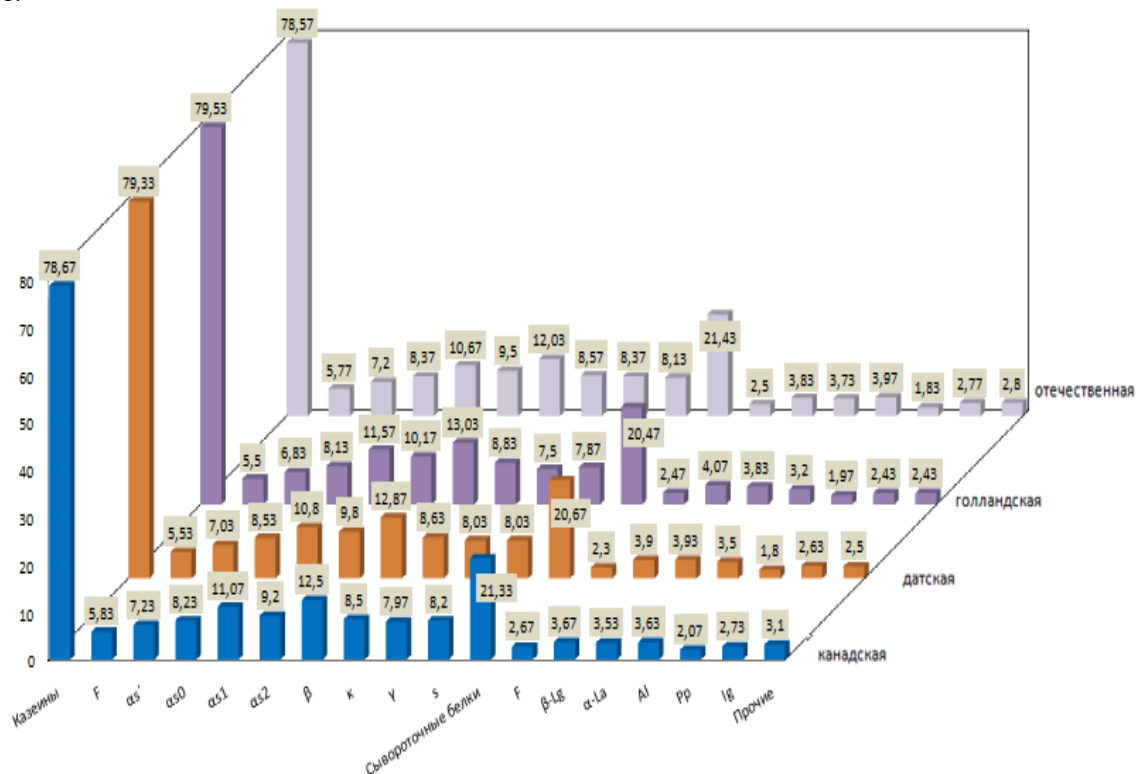


Рис. 1. Структура молочного белка у гоштинизированных коров черно-пестрой породы

Данные, представленные на рис.1, свидетельствуют о том, что концентрация казеина, наиболее важной белковой фракции, в молоке коров III группы сильно отличается, по сравнению с другими группами (79,53 % общего белка), тогда как у сверстниц отечественного происхождения (IV группа) она составляет 78,57 %. Концентрация таких казеиновых фракций, как α_{s1} -, β - и κ -фракции формирует качество белкомолочных продуктов. Молоко коров отечественного происхождения (IV опытная группа) имело самую маленькую концентрацию α_{s1} -казеина (10,67 %). По его содержанию дочери быков канадских, датских и голландских компаний превосходили коров отечественной селекции (IV группа) на 0,4, 0,13 и 0,9 %, соответственно. Низкое содержание (на уровне 12,03 %) β -казеина также имело молоко коров отечественного происхождения. Разница по содержанию этой фракции у потомков быков зарубежной (I, II и III группы) и отечественной селекции (IV группа) составляла 0,47, 0,84 и 1,0 %, соответственно. В молоке коров II и III экспериментальных групп (датской и голландской селекции) была зафиксирована концентрация κ -казеина, равная 8,63 и 8,83 %.

Такая фракция молочного белка, как γ - казеины, не оказывает существенного влияния на качество производимой молочной продукции. У дочерей быков отечественной селекции (IV группа) его доля в структуре молочного белка оказалось больше, чем у других групп животных, тогда как у коров голландского происхождения (III экспериментальной группы) концентрация γ - казеина оказалось незначительной (на уровне 7,50 % от общего содержания молочного белка).

Иммуноглобулины являются фракцией сывороточных белков. Результаты анализа показали, что относительное содержание их в молоке дочерей быков отечественной селекции (IV группы) было наибольшим (2,77%). Наименьшая концентрация иммуноглобулинов (на уровне 2,43 %) – в молоке коров голландского происхождения (III группы). Между быстрой фракцией (F) и альбумином в сыворотки крови находятся фракции β -Lg и α -La. У коров канадского происхождения концентрация β -Lg – на уровне 3,67 %. Этот показатель оказался меньше на 0,23, 0,4 и 0,16 %, чем у животных II, III и IV групп. Самая маленькая концентрация α -La также была зафиксирована у коров I экспериментальной группы – у дочерей быков канадских компаний.

В настоящее время остается актуальной проблема селекции молочного скота, направленной на повышение содержания высокоценного молочного белка. Поэтому выявление взаимозависимости содержания одних белковых фракций от других позволит решить эту сложную задачу [1].

Было выявлено, что белкомолочность у всех изученных групп животных зависит от уровня содержания α_{s2} –казеина ($r=0,50-0,97$). Это создает подходящие условия для практической селекции. Между относительным содержанием общего белка и γ казеина у исследуемых групп коров в этом случае существует отрицательная корреляция ($r = - 0,28 - - 0,99$). Чем выше значение общего белка, тем ниже значение γ фракции казеина, и наоборот.

Абсолютные величины коэффициентов корреляции общего белка и относительного содержания комплексных белков у животных I и IV групп составляют 0,57 и 0,68 (по казеину), -0,57 и -0,68 (по белкам сыворотки). Это объясняется следующими причинами: отбор тех животных канадского и отечественного происхождения, у которых было зафиксировано наибольшее количество белка в молоке, способствует тому, что доля казеина в общем молочном белке существенно увеличивается. В этом случае концентрация белков в молочной сыворотке уменьшается. Поэтому молоко коров этих групп желательно использовать при производстве сыра, так как в этом случае увеличивается выход сырной массы. Данные корреляционного анализа зависимости количества общего белка и относительного содержания комплексных белков у животных II и III групп показали результаты, противоположные тем, которые наблюдались у животных I и IV групп. Корреляции общего белка и основных фракций казеина (α_{s1} -, β - и κ) была положительной у дочерей канадских и отечественных отцов (I и IV группы). Повышение содержания общего белка приводит к увеличению β -фракции казеина у коров датского происхождения (II группа). При этом существует обратная зависимость между содержанием общего белка и α_{s1} - и κ -фракцией казеина в молоке данной группы коров (увеличение одного признака приводит к уменьшению другого). В молоке дочерей, отцами которых являлись быки голландского происхождения (III группа), корреляционный анализ выявил положительную связь между концентрацией общего белка и α_{s1} -фракции и отрицательную – с его β - и κ -фракциями.

Расчет коэффициентов зависимости (корреляции) показал наличие положительной связи между общим содержанием белка и основными фракциями сывороточных белков β -Lg и α -La в молоке коров I, II и IV групп. Значения коэффициентов корреляции колебались в пределах от 0,33 до 0,95. При этом для III экспериментальной группы животных была характерна слабая (-0,38) и средняя (-0,73) зависимость содержания общего белка и относительного содержания β -Lg и α -La. Значения коэффициентов корреляции оказались недостоверными.

В селекционно-племенной работе при отборе молочного скота следует учитывать концентрацию следующих основных ферментов крови: аланинаминотрансферазы (АлАТ) и аспаратаминотрансферазы (АсАТ).

Биохимический профиль энзимов также зависит от стадии лактации животных. Изменение активности ферментов АлАТ и АсАТ в течение лактации представлено на рис. 2 и 3.

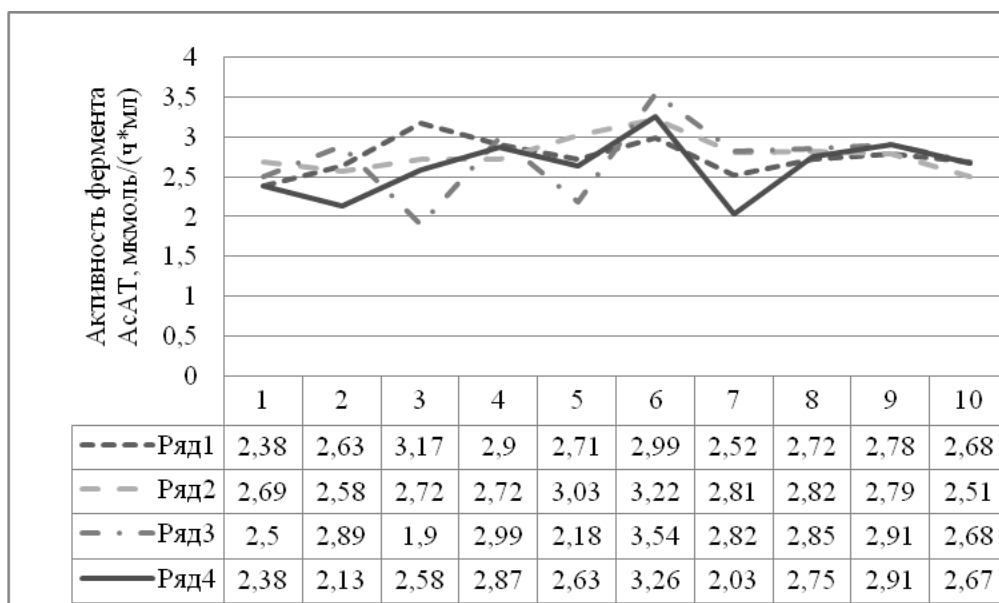


Рис. 2 Изменение активности АлАТ в сыворотке крови в течение лактации

Анализ каталитической активности фермента АлАТ в крови показал, что она в первые три месяца лактации у коров всех подопытных групп увеличивается. Затем на 4-ом месяце лактации наблюдается резкий спад активности фермента. С пятого месяца лактации у дочерей быков зарубежной селекции (I, II и III групп) отмечается достоверное ее снижение с некоторыми колебаниями (значения недостоверны). Необходимо отметить, что у животных IV группы (дочери быков отечественной селекции) происходит уменьшение активности фермента вплоть до 7-го месяца лактации.

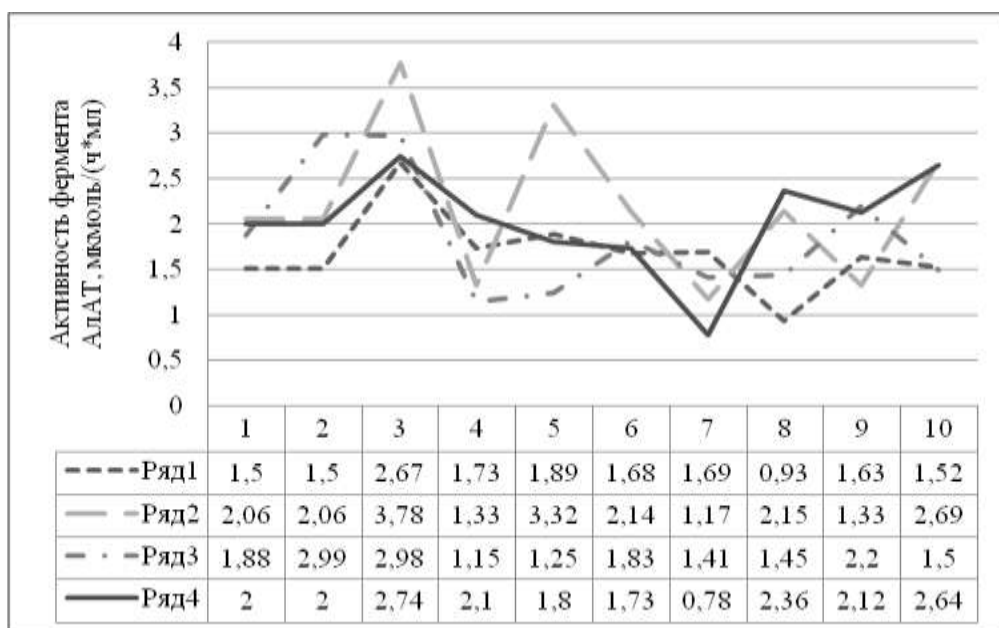


Рис. 3. Изменение активности АсАТ в сыворотке крови в течение лактации

Было установлено, что в течение лактационного периода у коров, имеющих разное происхождение, активность фермента АсАТ увеличивается до 6-го месяца, а затем к концу лактации снижается.

Так как биохимический состав крови в некоторой мере взаимосвязан с племенными и продуктивными качествами животных, был рассчитан коэффициенты корреляции двух величин: активности ферментов АлАТ и АсАТ и содержания белка в молоке (таблица 1).

Таблица 1 – Взаимосвязь АлАТ и АсАТ с белковомолочностью коров ($X \pm Sx$)

Животные, полученные от быков-производителей	Наименование фермента, мкмоль/ (ч*мл)	
	АлАТ	АсАТ
канадских (I)	0,98±0,22***	0,99±0,13***
датских (II)	0,78±0,44	0,97±0,16***
голландских (III)	0,92±0,39*	0,96±0,26***
отечественных (IV)	0,27±0,56	0,37±0,54

*P <0,05 ***P <0,001

Анализ результатов исследований сыворотки крови и молока голштинизированных коров чёрно-пёстрой породы, имеющих разное происхождение, позволил сделать вывод о том, что между активностью АсАТ и АлАТ в крови и уровнем содержания белка в молоке коров была установлена положительная, статистически достоверная корреляция. Максимальное значение корреляции было зафиксировано в группе коров, отцами которых являлись быки канадской селекции. Второе место – у коров III группы (голландского происхождения). Таким образом, можно сделать следующий вывод: необходимо использовать быков импортной селекции для спаривания с голштинизированными коровами черно-пестрой породы в целях повышения белковомолочности их потомков.

Выводы. В результате исследований электрофоретической подвижности были идентифицированы отдельные белковые фракции молока: 9 казеиновых и 7 сывороточных. Идентифицированные на электрофореграмме казеина α_{s1} -, β -, α_{s2} -, κ -казеины и на электрофореграмме белков молочной сыворотки β -Lg имели наибольшую концентрацию по сравнению с другими.

Было выявлено, что электрофоретическая картина соотнесенности фракций белков молока у коров, имеющих разное происхождение, отличается. Детальный анализ фракционного состава молочного белка у коров, имеющих разное происхождение, указывает на то, что молоко женских потомков голштинских производителей голландских компаний отличается наиболее высоким содержанием основных белковых фракций, что позволяет эффективно использовать его при производстве молока и молочных продуктов.

Было установлено, что коровы, которые являются дочерьми быков импортной селекции, превосходят остальных по содержанию молочного белка. По этой причине необходимо использовать быков импортной селекции для спаривания с голштинизированными коровами черно-пестрой породы в целях повышения белковомолочности их потомков. Содержание молочного белка положительно коррелирует с ферментативной активностью трансаминаз.

Литература

- Игнатьева, Н. Л. Белковый состав молока коров разного генетического происхождения / Н. Л. Игнатьева, Р. М. Айзатов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2012. – Т. 209. – С. 128-132.
- Игнатьева, Н. Л. Белковомолочность коров разного происхождения и его связь с активностью ферментов-трансаминаз / Н. Л. Игнатьева, Р. М. Айзатов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 3 (15). – С.81-84.
- Игнатьева, Н. Л. Новый подход в селекции. Отбор коров с учетом активности ферментов переаминирования / Н. Л. Игнатьева, А. Ю. Лаврентьев // Животноводство России. – 2017. – № 3. – С. 35-36.
- Кудрин, А. Г. Преимущества отбора молочного скота по ферментам крови / А. Г. Кудрин // Зоотехния. – 2007. – № 7. – С. 7-10.
- Левина, Г. Конкурентоспособность отечественных быков с производителями зарубежной селекции / Г. Левина, В. Тюриков, В. Горин // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 5. – С.24-25.
- Логонова, Т. П. Продуктивность черно-пестрых коров различной селекции / Т. П. Логонова, О. А. Басонов // Зоотехния. – 2005. – № 7. – С. 18-20.
- Немцева, Е. Ю. Совершенствование племенных и продуктивных качеств черно-пестрой голштинизированной породы крупного скота / Е. Немцева, Л. Михайлова, Л. Голдобина // Современный научный вестник. – 2016. – Т. 9. – № 8. – С. 97-101.
- Хаертдинов, Р. А. Белки молока / Р. А. Хаертдинов, М. П. Афанасьев, Р. Р. Хаертдинов. – Казань: Изд-во «Идел-Пресс», 2009. – 256 с.

Сведения об авторе

Игнатьева Наталия Леонидовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей и частной зоотехнии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29; e-mail: ignatieva_natalia@mail.ru, тел. 8-927-849-89-64.

DEPENDENCE OF THE CONTENT AND STRUCTURE OF DAIRY PROTEINS ON THE ORIGIN OF COWS

N.L. Ignatieva

*Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation*

Abstract. *The most optimal solution of the problem of increasing the milk yield of cows is to conduct zootechnical and selection measures. It was found that cows, whose fathers were bulls of foreign selection, are superior to others in the content of milk protein. For this reason, it is necessary to use bulls of imported selection for mating with Holstein cows of black-motley breed in order to increase the milk yield of their descendants. In addition, in the milk of cows whose fathers were foreign bulls, an increased content of casein was recorded, which allows it to be used for the production of cheese. According to the protein content in milk, the offspring of bulls of the Holstein breed of Danish breeding is superior to other analogues. Using electrophoretic analysis, it was possible to isolate 16 fractions of milk proteins, including 9 casein fractions and 7 whey fractions.*

In the production of cheese and cottage cheese, milk proteins, and mainly casein, are of primary importance. In female descendants of bulls of Dutch origin, its content in the structure of milk protein is 79.53% (the highest value for the studied groups).

To predict the amount of protein contained in milk of dairy cows, in accordance with the enzyme profile of the blood (in particular, the content of ALAT and AsAT enzymes), correlation coefficients were calculated. The object of the study was Holstein cows of black-motley breed, having different origins. A direct dependence of the activity of alanine aminotransferase, as well as aspartate aminotransferase, on the amount of protein contained in the milk of cows of the studied animal groups was revealed. It was found that it also affects the increase in protein production of cows.

Key words: *protein milk production, protein structure, casein fractions, whey proteins, domestic and foreign selection, transaminases.*

References

1. Ignat'eva, N. L. Belkovyj sostav moloka korov raznogo geneticheskogo proiskhozhdeniya / N. L. Ignat'eva, R. M. Ajzatov // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. E. Baumana. – 2012. – T. 209. – S. 128-132.
2. Ignat'eva, N. L. Belkovomolochnost' korov raznogo proiskhozhdeniya i ego svyaz' s aktivnost'yu fermentov-transaminaz / N. L. Ignat'eva, R. M. Ajzatov // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2011. – № 3 (15). – S.81-84.
3. Ignat'eva, N. L. Novyj podhod v selekcii. Otbor korov s uchetom aktivnosti fermentov pereaminirovaniya / N. L. Ignat'eva, A. YU. Lavrent'ev // ZHivotnovodstvo Rossii. – 2017. – № 3. – S. 35-36.
4. Kudrin, A. G. Preimushchestva otbora molochного skota po fermentam krovi / A. G. Kudrin // Zootekhnija. – 2007. – № 7. – S. 7-10.
5. Levina, G. Konkurentosposobnost' otechestvennyh bykov s proizvoditelyami zarubezhnoj selekcii / G. Levina, V. Tyurikov, V. Gorin // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2008. – № 5. – S.24-25.
6. Loginova, T. P. Produktivnost' cherno-pestryh korov razlichnoj se-lekcii / T. P. Loginova, O. A. Basonov // Zootekhnija. – 2005. – № 7. – S. 18-20.
7. Nemceva, E. YU.Sovershenstvovanie plemennyh i produktivnyh kachestv cherno-pestroj golshтинizirovannoj porody krupного skota / E. Nemceva, L. Mihajlova, L. Goldobina // Sovremennij nauchnyj vestnik. – 2016. – T. 9. – № 8. – S. 97-101.
8. Haertdinov, R. A. Belki moloka / R. A. Haertdinov, M. P. Afanas'ev, R. R. Haertdinov. – Kazan': Izd-vo «Idel-Press», 2009. – 256 s.

Information about the author

Ignatieva Nataliya Leonidovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General and Private Zootechnics, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: ignatieva_natalia@mail.ru, tel. 8-927-849-89-64.