

УДК 637.12.05:636.2

© 2012

Шановалов С. О., кандидат биологических наук

Институт животноводства НААН Украины (г. Харьков)

*Аль-Бази Мезхер Камиль, аспирант**

Харьковская государственная зооветеринарная академия

**БЕЛКОВОСТЬ И СЫРОПРИГОДНОСТЬ МОЛОКА КОРОВ
РАЗНЫХ ПОРОД***Рецензент – кандидат биологических наук Л. Н. Россо*

Викладені матеріали з вивчення білковості та сиропридатності молока, отриманого від корів трьох порід: симментальської, червоно-рябої та чорно-рябої. До завдань досліджень входило визначення фракційного (за масовою часткою казеїну та його фракцій, альбуміну та глобулінів) і амінокислотного складу білків (співвідношення незамінних і замінних амінокислот, їх скори, визначення лімітуючих амінокислот білка молока кожної з порід), швидкості згортання та якості згустку молока, одержаного під дією сичужного ферменту.

Ключевые слова: белок, аминокислоты, скор, лимитирующие аминокислоты, фракции белка, сыропригодность, молоко, породы.

Постановка проблемы. Нормальная жизнедеятельность организма в значительной степени зависит от удовлетворения потребности в полноценном белке. Приоритетным источником таких белков являются белки животного происхождения, в том числе молока, имеющие практически стопроцентную усвояемость. В связи с тем, что синтез белка в значительной степени генетически детерминирован [3, 12, 14], представляет научный и практический интерес исследование породных особенностей производства молочного белка и его качественная характеристика как по составу, так и по технологическим свойствам.

Анализ последних публикаций по исследуемой проблеме показал ее актуальность [2, 3, 4] как по влиянию породы на белковость молока [11, 12, 14], так и по установлению зависимости технологических свойств молока от его физико-химических характеристик и состава белков [1, 2, 5, 13]. Несмотря на многочисленные исследования в данной области, полученные результаты не всегда сопоставимы, так как экспериментальные материалы получены в разных хозяйственно-климатических зонах. Проведение опытов в условиях однотипного содержания и кормления

при действии паратипических факторов одинаковой силы и вектора направления позволяют объективно оценивать проявление генетического потенциала сравниваемых пород.

Целью данной работы было изучение белковости молока трех пород: симментальской, черно-пестрой и красно-пестрой, содержащихся в аналогичных хозяйственных условиях востока Украины.

Материал и методика. Для выполнения поставленной задачи в 2011–2012 гг. в племзаводе «Родина» Богодуховского района Харьковской области был проведен хозяйственный опыт на трех группах лактирующих коров (по 12 голов в каждой).

В первую группу входили коровы симментальской породы, во вторую – красно-пестрой, в третью – черно-пестрой. На начало опыта все животные были на 57–70-м дне лактации; исследование молочной продуктивности проводили до конца лактации. Все аналитические исследования проводили в соответствии со стандартными, общепринятыми методиками.

Химический состав молока оценивали посезонно на анализаторе Bentley 150 (США). Аминокислотный (АК) состав белков молока определяли на анализаторе ААА – 339 М (Чехия) в исследовательском центре института животноводства, аккредитированном согласно ДСТУ/ISO/IEC 17025:2006.

Скор незаменимых аминокислот (НЗАК) рассчитывали по формуле [3, 15]:

$$\text{Скор} = \frac{\text{содержание аминокислоты (в мг)} \text{ в } 1\text{г испытуемого белка}}{\text{содержание этой же аминокислоты (в мг)} \text{ в } 1\text{г "идеального" белка}} * 100\%$$

Для определения содержания АК в «идеальном» белке использовали шкалу адекватности, предложенную ФАО/ВОЗ (мг/г белка):

* Научный руководитель – доктор сельскохозяйственных наук В. Г. Прудников

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

Название незаменимых аминокислот	Количество в мг незаменимых аминокислот в 1 г «идеального» белка
Валин	50
Изолейцин	40
Лейцин	70
Лизин	55
Метионин+цистин	35
Треонин	40
Триптофан	10
Фенилаланин	60

Расчет общей ценности НЗАК (G) проводили в соответствии с требованиями для взрослого организма, рассчитывая их среднюю геометрическую величину по формуле:

$$G = \sqrt[n]{(x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n)}$$

При оценке индивидуальных проб молока на анализаторе Bentley 150 (США) отбирали по 5 проб с каждой группы для анализа белковых фракций, который проводили методом электрофореза на бумаге [10]. Сыропригодность молока оценивали по скорости образования сгустка под

действием сычужного фермента (по методу З. Х. Диланяна [7]), а его качество – по сычужно-бродильной пробе (ГОСТ 9225-84 4.4) [6].

Результаты исследований. В целом за лактацию от коров симментальской породы получено 5221±232 кг, от красно-пестрой – 5389±314 кг, от черно-пестрой – 4541±285 кг молока; при этом количество белка, произведенного за лактацию, соответственно, составило 159± кг, 167± кг, 136± килограмма.

В таблице 1 представлены результаты анализа аминокислотного состава белка молока изучаемых пород.

Из представленных данных видно, что суммарное количество АК в анализируемых образцах молока, полученных от коров разных пород, было достаточно близким (32,0–32,3 г/кг), как и сумма незаменимых аминокислот (14,5–15 г/кг), от которых в значительной степени зависит биологическая полноценность белков молока. Доля НЗАК от общей суммы АК в белке молока коров симментальской и черно-пестрой пород составила 46,2 % и 46,1 % соответственно, у красно-пестрой была несколько выше – 46,7 %.

1. Аминокислотный состав белка молока коров разных пород

Наименования аминокислот	Породы		
	симментальская	красно-пестрая	черно-пестрая
Содержание протеина, г/кг	33,0	33,4	32,7
Незаменимые аминокислоты, (НЗАК, ЕАА), г			
Лизин	1,9	2,1	1,9
Метионин + цистеин	1	0,9	1,1
Треонин	1,3	1,6	1,2
Гистидин *	0,7	0,5	0,6
Аргинин *	1,3	1,2	1,3
Валин	1,7	1,8	1,7
Лейцин	3	3,2	3
Изолейцин	1,3	1,3	1,4
Фенилаланин	1,2	1,1	1,3
Тирозин	1,4	1,3	1,4
Сумма НЗАК	14,8	15,0	14,9
Заменимые аминокислоты (ЗАК, NEAA), г			
Аспарагиновая	1,7	2,0	1,8
Серин	2,0	1,8	1,9
Глутаминовая	8,0	7,8	8
Пролин	3,8	3,8	3,9
Глицин	0,7	0,5	0,7
Аланин	1,0	1,2	1,1
Сумма ЗАК	17,2	17,1	17,4
Сумма АК (ТАА)	32,0	32,1	32,3
И=ΣНЗАК/ΣЗАК	0,86	0,88	0,85
И ₂ =ΣНЗАК/ΣАК	0,462	0,467	0,461

Примечание: * – НЗАК (для детского питания)

Индекс незаменимых аминокислот (ЕААІ, без НЗАК для детского питания), рассчитанный как среднее геометрическое НЗАК, составляющих белки молока всех изучаемых пород, был близким, с некоторым преимуществом для белка молока красно-пестрой породы: у симменталов – 53,31, у красно-пестрой – 55,08, у черно-пестрых – 53,83 единиц. Индекс, характеризующий соотношения НЗАК/ЗАК в белке молока красно-пестрой породы, также был сравнительно выше, чем в белке молока других сравниваемых пород.

В спектре выделенных НЗАК молочного белка максимальная доля принадлежала лейцину, среди ЗАК – глутаминовой кислоте и пролину. В минимальных количествах (меньше 1 г/кг) среди НЗАК был гистидин, ЗАК – глицин.

Для определения биологической ценности белка из ряда биологических и химических методов нами был выбран метод расчета аминокислотного скор, позволяющий определить лимитирующую аминокислоту. Скор рассчитывали по процентному соотношению каждой из НЗАК в белке молока по отношению к ее содержанию в «идеальном» белке.

Анализ полученного материала показал, что для белков молока всех изучаемых пород лимитирующим был серосодержащий метионин, содержание которого составило 80–97,1 % от его величины по шкале адекватности в «идеальном» белке (по ФАО/ВОЗ). В связи с важной функцией треонина в регуляции обмена, в частности, по его влиянию на выделение экзогенного азота из организма человека, ведущее к потере веса, ФАО предложили оценивать сбалансированность эссенциальных аминокислот белка также и по содержанию этой аминокислоты. В белке молока коров симментальской и красно-пестрой пород содержание треонина превышало его содержание в «идеальном» белке, а в белке коров черно-пестрой породы скор этой аминокислоты был на уровне 92,7 % (по отношению к «идеальному» белку), что дает основание отнести ее также к лимитирующим аминокислотам в белке молока коров этой породы.

В таблице 3 представлены данные, характеризующие соотношения белковых фракций молока изучаемых пород.

2. Скор аминокислот белка молока по отношению к «идеальному» белку

Наименование незаменимых аминокислот, НЗАК	Содержание НЗАК в «идеальном» белке, мг/г	В молоке коров пород					
		симментальской		красно-пестрой		черно-пестрой	
		содержание НЗАК, мг/г	скор, %	содержание НЗАК, мг/г	скор, %	содержание НЗАК, мг/г	скор, %
Лизин	55	59	107,3	65,4	118,9	58,8	117,6
Метионин + цистеин	35	31,2	89,1	28,0	80,0	34,0	97,1
Треонин	40	40,6	101,9	49,8	124,5	37,1	92,7
Гистидин		21,8		15,5		18,5	
Аргинин		40,6		37,4		40,2	
Валин	50	53,1	106,2	56,1	112,2	52,6	105,2
Лейцин	70	93,7	133,8	99,6	142,3	92,8	132,3
Изолейцин	40	40,6	101,5	40,4	101,0	43,3	108,2
Фенилаланин + тирозин	60	81,0	133,3	74,7	124,5	83,5	137,0

3. Фракционный состав белка молока исследуемых пород

Показатели	Молоко от коров породы		
	симментальская	красно-пестрая	черно-пестрая
Содержание протеина (total)	3,53±0,05	3,59±0,05	3,46±0,06
Содержание белка (true)	3,30±0,02	3,34±0,02	3,27±0,02
в т. ч. казеина	2,62±0,05	2,72±0,04	2,58±0,06
α	1,09±0,03	1,21±0,04	0,89±0,03
β	1,14±0,03	1,16±0,03	1,29±0,03
γ	0,39±0,04	0,35±0,03	0,40±0,04
альбумина	0,55±0,03	0,45±0,03	0,54±0,04
глобулинов	0,13±0,01	0,17±0,02	0,15±0,01

Обращают на себя внимание близкие величины содержания «истинного» (true) белка в молоке изучаемых пород и тенденция к повышенному уровню казеина 81,4 % в молоке красно-пестрой породы (против 79,4–79,7 % у симменталов и черно-пестрых коров, соответственно).

В сыроделии наиболее ценными являются α - и β -фракции казеина, переходящие под действием сычужного фермента в сырное зерно [2, 4, 9]. В белке изучаемых пород суммарная доля этих фракций составила: у симменталов – 84,9 %, у красно-пестрых – 87,3 %, у черно-пестрых – 84,5 % от общего содержания казеина, что свидетельствует о возможном более эффективном использовании молока красно-пестрой породы при изготовлении сыра.

Гамма-фракция казеина – как неосаждаемая сычужным ферментом – переходит в сыворотку и является составной частью потерь азотсодержащих веществ при производстве сычужных сыров. Самая высокая доля этой фракции казеина (15,5 %) отмечена у коров черно-пестрой, а самая низкая (12,7 %) – у красно-пестрой породы.

Общая доля сывороточных белков молока, теряемых при производстве сычужных сыров, самая низкая у коров красно-пестрой породы – 18,6 %, несколько выше – у симментальской (20,6 %), и самая высокая (21,7 %) – у черно-пестрой породы молочного скота.

Важными технологическими показателями сыропригодности молока являются скорость свертывания белков под действием сычужного фермента и характер образовавшегося сгустка [1, 4].

При 37 °С инкубации молока под действием сычужного фермента свертываемость наступала: в молоке коров симментальской породы через (34,1±0,7), в молоке коров красно-пестрой породы – через 36,4±0,6, в молоке коров черно-пестрой породы – через 35,7±0,5 минут. Согласно полученным данным, молоко коров всех исследуемых пород относится к желательному для сыроделия II типу.

При постановке сычужно-броидильной пробы, полученные после 12 часов инкубации молока (t=38,1±1) °С сгустки, согласно ГОСТ 9225, были отнесены к I классу (с гладкой поверхностью,

упругие на ощупь, без глазков на продольном срезе, сыворотка прозрачная, не тягучая, не горькая), или ко II классу (сгусток мягковатый, с единичными глазками (не более 10), с неровными краями, без вспучивания). Из 20 исследуемых образцов молока от коров каждой породы полученные сгустки были отнесены: в молоке коров симментальской породы 18 образцов (90 %) – к I и 2 (10 %) – ко II классу; в молоке коров красно-пестрой породы 17 (85 %) – к I и 3 (15 %) – ко II классу; в молоке коров черно-пестрой породы 16 (80 %) – к I и 4 (20 %) – ко II классу.

Таким образом, исследуемые образцы по качеству сгустка имели преимущественно хорошую и удовлетворительную оценки. Образцов молока III класса по качеству сычужного сгустка обнаружено не было.

Выводы:

1. В аналогичных условиях содержания и кормления коровы красно-пестрой породы превосходили симментальскую и черно-пеструю породу как по удою, так и по величине продукции белка за лактационный период.

2. При относительно близкой сумме выделенных аминокислот из белка молока изучаемых пород обнаруживается более высокая биологическая полноценность белков молока коров красно-пестрой породы (по сумме НЗАК, индексу полноценности и соотношению НЗАК/ЗАК) в сравнении с симментальской и черно-пестрой породами.

3. Лимитирующей аминокислотой в белке изучаемых пород является серосодержащая аминокислота метионин, а в белке черно-пестрой породы кроме метионина еще и треонин.

4. Анализ фракционного состава белка показал, что, основываясь на содержание казеина и его α - и β -фракциях, молоко всех изучаемых пород может рационально использоваться в сыроделии, при более эффективном использовании молока красно-пестрой породы.

5. Молоко коров всех изучаемых пород по скорости свертывания отнесено ко II, желательному для сыроварения типу. По качеству сырного сгустка лучшим оказалось молоко симментальской породы.

по физико-химическим показателем // Научные труды ВАСХНИЛ / Улучшение качества молока и молочных продуктов. – М. : Колос, 1980. – С. 222.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Антила В. В. Сычужная активность молока / В. В. Антила, Э. Альсаари, Э. Луоманпере // Тезисы докладов XXI молочного конгресса. – М., 1982. – ЦНИИТЭПмясомолпром. – Т. 1. – Кн. 1. – С. 294.
2. Буткус К. Д. Оценка сыропригодности молока

3. *Галат Б. Ф.* Молоко: производство и переработка / Б. Ф. Галат, В. И. Гриенко, В. В. Змиев и др. // *Х.*, 2006. – 352 с.
4. *Гавриленко М.* Білковість – важливий показник молочної продуктивності корів. Фактори, які впливають на вміст білка у молоці корів / *Тваринництво України.* – №11, 2000. – С. 14–16.
5. *Горбатова К. К.* Сыропригодность молока // *Переработка молока.* – №5, 2003. – М. : ООО «Деловые Медиа». – С. 4–5.
6. ГОСТ 9225-84, п. 4.4. Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа.
7. *Диланян З. Х.* Основы сыроделия. – М. : Легкая и пищевая промышленность. – 1984. – 280 с.
8. *Жебровский Л. С., Гаджиев Г. М.* Биологическая полноценность молока по содержанию в нём аминокислот в зависимости от сезона года // *Молочная промышленность.* – №6, 1969. – С. 18–21.
9. *Жебровский Л. С.* Об аминокислотном составе молока / Л. С. Жебровский, Г. М. Гаджиев. – *Вопросы питания.* – №2, 1969.
10. *Резниченко Л. П.* До методики визначення білкових фракцій казеїну у сироватці молока корів / *Методики досліджень у тваринництві.* – К., 1970. – С. 58–67.
11. *Сажин С. И., Катмаков П. С.* Белковый состав молока коров разных пород // *Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук.* – №2, 1993. – С. 54–55.
12. *Маркова К. В.* Состав и технологические свойства молока коров разных пород // К. В. Маркова, В. П. Храмцов, Т. И. Базенко // *Улучшение качества молока и молочных продуктов : Сборник научных трудов.* – М., 1980. – С. 164–171.
13. *Хаертдинов Р. А.* Содержание белковых фракций и влияние их уровня на технологические свойства молока / Р. Хаертдинов, М. Афанасьев, Э. Губайдуллин // *Молочное и мясное скотоводство.* – №5, 1997. – С. 16–20.
14. *Хаертдинов Р. А.* Влияние породности коровы на качество и сыродельческие свойства молока / Р. Хаертдинов, М. Нургалиев, А. Гатоуллин // *Молочное и мясное скотоводство.* – №7, 2004. – С. 23–24.
15. <http://intellegens.ru/forum/showthread.php?t=1305>