

Киргизова И.А.

Уральская государственная академия ветеринарной медицины, г. Троицк

ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗЕЙ СТРУКТУР ОРГАНИЗМА В ПРОЦЕССЕ ОБРАЗОВАНИЯ МОЛОКА У КОРОВ

Используя 11 признаков молока и 20 характеристик крови 60 коров в период запуска и после отела, с помощью кластерного анализа, выделили три группы животных с различными функциональными резервами. В последующем, применяя разработанный математический алгоритм, произвели оценку действия оцениваемых факторов на состав молока, а также установили долю участия структур организма при образовании веществ молока в каждой из выделенных групп здоровья животных. Это позволило оценить действие групп факторов на процесс образования молока у животных с разным уровнем здоровья.

В коровьем молоке обнаружено около 300 различных химических компонентов, находящихся в данном продукте в количестве и соотношении, наиболее отвечающим потребностям организма теленка (Пономарев Н.К. и др., 1971; Барабанщиков Н.В., 1972, 1980, 1990; Маркова К.В. и др., 1980; Соколов В.В., 1993; Злыднев Н.З., 1996; Любимов А. и др., 1997). При этом одним из основных критериев, определяющих качественные характеристики молока, являются функциональные резервы организма животного. Как известно, функциональные резервы организма представляют собой совокупность количественных и качественных интегральных характеристик физиологических систем, влияющих на функциональное состояние организма и характер адаптации, подобно факторам внешней среды (Казначеев В.П., 1980; Агаджанян Н.А., 1997). Важным условием сохранения адекватности адаптационных реакций, в т.ч. в системе «корова-теленки», является гомеостатический потенциал, который характеризует способность организма к приспособлению в изменяющихся условиях обитания.

Цель работы – используя системный подход оценить вклад различных факторов по влиянию на образование молока у коров различного уровня адаптации, перед запуском и после отела.

Материалы и методы

Исследования проводились в стойловый период на 60 клинически здоровых коровах черно-пестрой породы и помесей голштинской породы в ЗАО «Урал» Ташлинского района Оренбургской области. На основе кластерного анализа, с учетом рекомендаций

А.А. Самотаева (2002) и на основании данных о составе молока (11 показателей), крови (20 показателей) 60 клинически здоровых коров в период запуска и после отела, животных разделили на три группы: здоровые (I группа), животные «третьего состояния» (II группа) и субклинически больные (III группа).

В каждой группе животных, кроме точного удоя, в молоке определяли содержание жира и количество сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) на анализаторе качества молока «Клевер – 1М». Концентрацию общего белка и его видов (казеина и сывороточных белков) – методом формольного титрования. Уровень лактозы в молоке – рефрактометрически. Уровень кальция и фосфора по Кондрахину, а количество каротина методом КАРР-Прайса в модификации Юдкина.

Статистическую обработку результатов исследования выполняли с помощью прикладных пакетов программ Statistica и Олимп-эксперт, используя алгоритм разработанный А.А. Самотаевым (2004).

Результаты и обсуждение

Как следует из полученных результатов, содержание общего белка в крови животных I группы составило $3,28 \pm 0,13\%$, при средней вариабельности ($C_v = 17,7\%$). Переход животных в «третье состояние» вызывает существенное уменьшение в 1,11 раза ($t = 2,18$, $p < 0,05$) концентрации общего белка, стабилизацию вариабельности признака в 1,7 раза (табл. 1).

Концентрация сывороточных белков в молоке здоровых животных находилась в пределах $0,55 \pm 0,09$, при высокой вариабельности признака, $C_v = 69,6\%$. Для животных II группы характерно достоверное уменьше

ние в 1,77 раза ($t = 2,28, p < 0,05$) данного компонента молока, повышение вариабельности в 1,31 раза.

Уровень молочного жира у коров I группы был $3,45 \pm 0,20\%$, при значительной вариабельности признака 26,2%. Аналогичный показатель во II группе оказался достоверно меньше в 1,16 раза ($t = 2,13, p < 0,05$), при этом вариабельность признака снижалась в 1,68 раза.

Остальные семь признаков молока (казеин, СОМО, плотность, лактоза, фосфор, кальций и каротин) у абсолютно здоровых животных находились в пределах нормы.

При снижении функциональных резервов их изменение было недостоверным, вариабельность признаков повышалась или снижалась без определенной закономерности.

Оценка среднестатистических показателей компонентов молока у животных различного уровня здоровья после отела позволили выявить, что суточный удой у животных с наибольшим уровнем функциональных резервов после отела составил $9,75 \pm 0,746$ кг, коэффициент вариации был значительным ($Cv = 34,2\%$). Величина аналогичного показателя во II группе оказалась в 1,4 раза выше ($t = 3,99, p < 0,05$) (табл. 2).

Таблица 1. Компоненты молока у коров различного уровня здоровья в период запуска

№ п/п	Показатель	$X \pm \mu$	$Cv, \%$	$t_{\text{группы здоровья}}$
I группа				
1	Суточный удой, кг	$11,60 \pm 0,80$	30,9	-
2	Общий белок, %	$3,28 \pm 0,13$	17,7	-
3	Сывороточные белки, %	$0,55 \pm 0,09$	69,6	-
4	Казеин, %	$2,78 \pm 0,11$	17,5	-
5	СОМО, %	$8,78 \pm 0,18$	9,1	-
6	Плотность, °Г	$28,8 \pm 0,47$	7,3	-
7	Лактоза, %	$5,25 \pm 0,71$	60,6	-
8	Жир молока, %	$3,45 \pm 0,20$	26,2	-
9	Фосфор, г/кг	$1,23 \pm 0,13$	45,7	-
10	Кальций, г/кг	$1,83 \pm 0,11$	27,0	-
11	Каротин, мкг %	$8,85 \pm 0,26$	13,3	-
II группа				
1	Суточный удой, кг	$14,0 \pm 0,61$	19,5	2,38*
2	Общий белок, %	$2,96 \pm 0,07$	10,4	2,18*
3	Сывороточные белки, %	$0,31 \pm 0,06$	90,9	2,28*
4	Казеин, %	$2,66 \pm 0,05$	8,0	1,03
5	СОМО, %	$8,47 \pm 0,25$	13,1	1,01
6	Плотность, °Г	$29,0 \pm 0,52$	8,0	1,06
7	Лактоза, %	$4,49 \pm 0,08$	8,5	1,06
8	Жир молока, %	$2,97 \pm 0,10$	15,6	2,13*
9	Фосфор, г/кг	$1,18 \pm 0,081$	30,6	0,33
10	Кальций, г/кг	$1,63 \pm 0,115$	31,4	1,22
11	Каротин, мкг %	$9,44 \pm 0,36$	17,0	1,32
III группа				
1	Суточный удой, кг	$13,65 \pm 0,82$	26,7	0,34
2	Общий белок, %	$2,99 \pm 0,08$	11,7	0,25
3	Сывороточные белки, %	$0,31 \pm 0,056$	8,5	0,24
4	Казеин, %	$2,68 \pm 0,05$	80,1	0,05
5	СОМО, %	$8,85 \pm 0,24$	12,3	1,08
6	Плотность, °Г	$30,6 \pm 1,811$	26,4	0,86
7	Лактоза, %	$4,56 \pm 0,12$	11,5	0,47
8	Жир молока, %	$3,13 \pm 0,13$	18,3	0,96
9	Фосфор, г/кг	$1,12 \pm 0,073$	29,1	0,55
10	Кальций, г/кг	$1,62 \pm 0,092$	25,3	0,07
11	Каротин, мкг %	$9,23 \pm 0,172$	8,4	0,54

Примечание: $p < 0,05$

Таблица 2. Компоненты молока у коров различного уровня здоровья после отела

№ п/п	Показатель	$X \pm \mu$	$C_v, \%$	$t_{\text{группы здоровья}}$
I группа				
1	Суточный удой, кг	$9,75 \pm 0,746$	34,2	-
2	Общий белок, %	$3,44 \pm 0,114$	14,8	-
3	Сывороточные белки, %	$0,61 \pm 0,087$	64,1	-
4	Казеин, %	$2,83 \pm 0,042$	6,6	-
5	СОМО, %	$8,81 \pm 0,156$	7,9	-
6	Плотность, °Т	$30,05 \pm 0,381$	5,7	-
7	Лактоза, %	$4,63 \pm 0,094$	9,0	-
8	Жир молока, %	$3,78 \pm 0,183$	21,7	-
9	Фосфор, г/кг	$1,36 \pm 0,146$	47,9	-
10	Кальций, г/кг	$1,94 \pm 0,137$	31,6	-
11	Каротин, мкг %	$7,90 \pm 0,134$	7,6	-
II группа				
1	Суточный удой, кг	$13,65 \pm 0,629$	20,6	3,99*
2	Общий белок, %	$3,02 \pm 0,052$	7,7	3,37*
3	Сывороточные белки, %	$0,28 \pm 0,034$	54,6	3,48*
4	Казеин, %	$2,73 \pm 0,047$	7,7	1,53
5	СОМО, %	$8,62 \pm 0,161$	8,3	0,84
6	Плотность, °Т	$29,9 \pm 0,495$	7,4	0,27
7	Лактоза, %	$4,47 \pm 0,075$	7,6	1,31
8	Жир молока, %	$3,01 \pm 0,083$	12,3	3,79*
9	Фосфор, г/кг	$1,20 \pm 0,085$	31,6	0,98
10	Кальций, г/кг	$1,77 \pm 0,114$	28,8	0,93
11	Каротин, мкг %	$7,34 \pm 0,285$	17,4	1,80
III группа				
1	Суточный удой, кг	$12,05 \pm 0,622$	23,1	1,81
2	Общий белок, %	$3,03 \pm 0,050$	7,4	0,22
3	Сывороточные белки, %	$0,32 \pm 0,044$	60,3	0,74
4	Казеин, %	$2,71 \pm 0,039$	6,4	0,43
5	СОМО, %	$8,47 \pm 0,091$	4,8	0,81
6	Плотность, °Т	$29,98 \pm 0,560$	8,3	0,13
7	Лактоза, %	$4,40 \pm 0,048$	4,9	0,76
8	Жир молока, %	$3,06 \pm 0,088$	12,9	0,41
9	Фосфор, г/кг	$1,31 \pm 0,146$	50,0	0,65
10	Кальций, г/кг	$1,81 \pm 0,134$	33,0	0,25
11	Каротин, мкг %	$7,80 \pm 0,207$	11,9	1,31

Примечание: $p < 0,05$

Уровень общего белка у животных с наибольшими функциональными резервами был $3,44 \pm 0,114\%$, при средней вариативности признака ($C_v = 14,8\%$). Переход животных в «третье состояние» вызывает существенное уменьшение в 1,13 раза ($t = 3,37, p < 0,05$) концентрации общего белка, стабилизацию вариативности признака в 1,9 раза. Концентрация сывороточных белков в молоке здоровых животных находилась в пределах $0,61 \pm 0,087$, при высокой вариативности признака, $C_v = 64,1\%$. Переход животных в «третье состояние» вызывает достоверное уменьшение в 2,18 раза

($t = 3,48, p < 0,05$) концентрации компонента, снижение вариативности в 1,17 раза признака.

Уровень молочного жира у здоровых коров был $3,78 \pm 0,183\%$, при средней вариативности признака 21,7%. Переход животных в «третье состояние» вызывает достоверное уменьшение содержания компонента в 1,26 раза ($t = 3,79, p < 0,05$), вариативность признака снижается в 1,76 раза. У животных субклинического состояния происходит незначительный рост содержания жира в 1,017 раза ($t = 0,41, p < 0,5$), вариативность признака возрастает в 1,05 раза.

Остальные семь признаков молока (казеин, СОМО, плотность, лактоза, фосфор, кальций и каротин) у здоровых животных находились в пределах нормы. При снижении функциональных резервов они изменялись недостоверно, их вариабельность возрастала или снижалась без определенной закономерности

Следовательно, после отела при переходе от здоровых к животным «третьего состояния» в молоке достоверно изменяются только четыре показателя; у животных субклинического состояния не обнаружено существенных изменений оцениваемых признаков молока. В изменении вариабельности признаков каких-либо закономерностей не обнаружено.

Традиционный подход к оценке качества молока при развитии у животных пред- и субпатологических состояний позволил выявить существенные сдвиги ряда признаков. Совершенно ясно, что он не дает возможности оценить изменения вклада внешних и внутренних факторов на образование молока, образно говоря «заглянуть внутрь организма». Это оказалось возможным с помощью разработанного нами алгоритма на основе многомерных методов анализа, заключительным этапом которого являлся корреляционный и двухфакторный дисперсионный анализ.

Их использование позволило установить, что в период перед «запуском» присутствие белков и лактозы в молоке поддерживается взаимодействием всех структур организма; СОМО формируется преимущественно вследствие вза-

имодействия обменных процессов в межклеточных структурах и внутренних органов. Уровень суточного удоя и кальция в молоке формируется под влиянием взаимодействия тканей пищеварительного тракта и межклеточных структур организма животных, что, в основном, определяется поступлением питательных веществ извне (здесь и далее под структурами организма, обобщенных под термином «пищеварительный тракт» подразумевается интегральный показатель, характеризующий поступление и выделение веществ через пищеварительный аппарат; «межклеточные структуры» - объединяют характеристики образуемых в межклеточном обмене веществ; «внутренние органы» - интегральный показатель общего уровня «резервных» веществ в собственных тканях тела животного).

В таблице 3 представлен заключительный этап двухфакторного дисперсионного анализа в оценке изменчивости компонентов молока и структур организма у коров перед запуском.

Как видно по результатам анализа, факторы А, В и их взаимодействие объясняют в молоке коров в период запуска от 7,88 до 21,7% изменчивости показателей. Среди учтенных факторов изменчивость показателей возрастает по схеме : патология (0,00004) → взаимодействие АВ (8,18%) → компоненты молока (13,54%).

Роль неучтенных факторов возрастает по схеме: межклеточные структуры (88,19%) → пищеварительный тракт (92,12%) → внутренние органы (97,81%). При этом роль факто-

Таблица 3. Значение отдельных факторов в изменчивости компонентов молока и структурах организма у коров перед запуском, с разным уровнем адаптации, (%)

Источник изменчивости	Молочная железа	Структуры организма		
		пищеварительный тракт	межклеточные	внутренние органы
А (адаптация)	0,00004	0,17	0,038	0,01
В (компоненты молока)	13,54	3,64	2,79	0,86
АВ (взаимодействие)	8,18	4,07	8,98	1,32
Случайные факторы, ошибки	78,27	92,12	88,19	97,81

Таблица 4. Вклад отдельных факторов в изменчивость компонентов молока и структурах организма у коров после отела с разным уровнем адаптации, (%)

Источник изменчивости	Молочная железа	Структуры организма		
		пищеварительный тракт	межклеточные	внутренние органы
А (адаптация)	0,00004	0,021	0,106	0,184
В (компоненты молока)	10,13	7,60	6,13	0,56
АВ (взаимодействие)	6,20	4,25	16,36	2,11
Случайные факторы, ошибки	83,66	88,13	77,41	97,14

ра патология (А) минимальна во внутренних органах (0,01), но возрастает в 3,8 раза для межклеточных структур и в 17,0 раз в пищеварительном тракте.

Большая часть изменчивости в структурах приходится на совместное влияние факторов АВ. При этом, снижение силы влияния факторов АВ происходит по схеме: межклеточные структуры (8,98%) → пищеварительный тракт (4,07%) → внутренние органы (1,32%).

По итогам исследования оцениваемых показателей в период после отела установлено, что факторы А, В и их взаимодействие объясняют в молоке 2,86 - 22,59% изменчивости показателей (табл. 4).

Среди учтенных факторов в молоке изменчивость возрастает по схеме: патология (0,00004) → взаимодействие АВ (6,20%) → компоненты молока (10,13%). Роль неучтенных факторов возрастает в структурах организма по схеме: межклеточные структуры (77,41%) → пищеварительный тракт (88,13%) → внутренние органы (97,14%). В структурах организма роль фактора патология (А) минимально в пищеварительном тракте (0,021), она возрастает в 5,05 раза в межклеточных структурах и в 8,76 раза во внутренних органах. Большая часть изменчивости в пищеварительном тракте приходится на компоненты молока (7,60), а в межклеточных структурах и внутренних органах на взаимодействие факторов АВ. Снижение силы их влияния происходит согласно схемы: внутренние органы (2,11%) → пищеварительный тракт (4,25%) → межклеточные структуры (16,36%).

В сравнении с осенью влияние фактора взаимодействия (АВ) возрастает в пищеварительном тракте в 1,04 раза, в межклеточных структурах в 1,82 раза, во внутренних органах в 1,60 раза. При этом, сила влияния фактора А (патология) оставалась неизменной, вклад взаимодействия компонентов молока (В) уменьшается в 1,34 раза, а совместное влияние (АВ) в 1,32 раза. Роль фактора патологии, оцениваемая по величине характеристики качества для пищеварительного тракта, снижается в 8,1 раза, для межклеточных структур и внутренних органов, наоборот, возрастает, соответственно, в 2,79 и 18,4 раза. Совместное влияние факторов (АВ) для пищеварительного тракта после отела усиливается в 1,04 раза, для межклеточных структур в 1,82 раза, а для структур внутренних органов в 1,60 раза. Отмечено, что наиболее значительно, при ухудшении состояния здоровья коров, в первую очередь, изменяются компоненты молока производимые в межклеточных структурах организма коров. Наиболее выражено это влияние происходит после отела.

Выводы

1. В период запуска и после отела на фоне снижения функциональных резервов организма коровы в молоке существенно изменяется содержание общего белка, сывороточных белков и молочного жира.

2. Причиной ухудшения качества молока при снижении уровня адаптации коров в условиях «раздоя» является уменьшение активности в поставке компонентов внутренними органами.

Список использованной литературы:

1. Агаджанян Н.А. Очерки по экологии человека: адаптация и резервы здоровья. - Москва – Астрахань: Издательство АГМА, 1997. – 156 с.
2. Барабанщиков Н.В. Влияние зоотехнических факторов на состав, свойства молока коров и качество сыра: Автореферат дисс. доктора с.-х. наук / Н.В. Барабанщиков. – Москва, 1972. – 47 с.
3. Барабанщиков Н.В. Качество молока и молочных продуктов. – М.: Колос, 1980. – 255 с.
4. Барабанщиков Н.В. Зоотехнические факторы, влияющие на качество молока и молочных продуктов / Н.В. Барабанщиков // Молочное и мясное скотоводство, 1982. - № 6. – с. 17 – 21.
5. Злыднев Н.З. Химический состав и технологические свойства молока коров айширской, красной степной и чернопестрой пород / Н.З. Злыднев, Т.М. Кокурина, Р.М. Злыднева, О.В. Сычева // Животноводство на Европ. Севере: фонд. пробл. и перспективы развития. Петрозаводск, 1996. – с. 82 – 83.
6. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. – Новосибирск: Наука, 1980. – 191 с.
7. Любимов А. Состав и свойства молока помесных коров / А. Любимов, В. Сергеева // Молочное и мясное скотоводство, 1997. - № 3. – с. 34 – 36.
8. Маркова К.В. Состав и технологические свойства молока у коров разных пород / К.В. Маркова, В.П. Храмцов, Т.И. Безенко // Научные труды / Улучшение качества молока и молочных продуктов. – М.: Колос, 1980. – с. 164 – 171.
9. Пономарев Н.К. Состав и свойства молока коров (красной и черно-пестрой пород) Кокчетавской области / Н.К. Пономарев, А.З. Алексеенко // Научные труды Казахской НИИЖ, 1971. – Т. 9. – с. 145 – 149.
10. Самотаев А.А. Нарушение минерального обмена у молодняка крупного рогатого скота // Ветеринария. – 2002. - № 8.
11. Самотаев А.А. О системном подходе в оценке информативности показателей у собак // Ветеринарная клиника. – 2004. - № 6. – С. 9-10.
12. Соколов В.В. Как улучшить качество молока / В.В. Соколов // Молочное и мясное скотоводство, 1993. – № 2 – 3. – с. 22 – 24.