

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»**

**Мохов Б.П., Шабалина Е.П.**

# **АДАПТАЦИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Ульяновск 2013 г

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»**

**Мохов Б.П., Шабалина Е.П.**

# **АДАПТАЦИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**Монография**

**УДК 632.2**  
**ББК 45. 45. 3**

Мохов Б.П. **Адаптация крупного рогатого скота.** Монография / Б.П. Мохов, Е.П. Шабалина. – Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2013. - 224 с.

Рецензенты: Лифанова Светлана Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»

Сударев Николай Петрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий Тверской лабораторией разведения крупного рогатого скота Всероссийского НИИ племенного дела, заведующий кафедрой общего и частного животноводства Тверской ГСХА

В монографии излагаются системообразующие факторы процесса адаптации крупного рогатого скота, его морфологические, этологические и физиолого-биохимические механизмы, а также оценочные показатели приспособительных свойств продуктивных животных.

В книге предлагаются методы совершенствования адаптационных качеств животных и повышения их продуктивности.

Книга предназначена для научных работников, аспирантов, студентов и практиков животноводства.

Рекомендовано к изданию научно-техническим советом  
Протокол № 1 от 05.02.2013

© Мохов Б.П., Шабалина Е.П., 2013

© ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина», 2013

## **Глава 1. АДАПТАЦИЯ - ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ СВОЙСТВО ЖИВОЙ МАТЕРИИ**

Термин адаптация, заимствованный из латинского языка (*adaptation* – приспособлять), в научной литературе используется с древних времен (Аристотель, 384-322 г. до н.э.).

В биологии этот термин нашел широкое применение. Он характеризует отношение неорганического мира и живой природы, контакты между царством растений и царством животных, а также взаимоотношения внутри мира животных.

Вектор отношения с неорганической природой, его направление - это постоянное приспособление животных к независимо меняющимся условиям внешней среды. В этом случае космические, климатические и экологические факторы являются управляющей подсистемой для живых организмов. Внутри живой природы адаптация реализуется в различных направлениях, это, прежде всего автотрофный и гетеротрофный способ питания. В первом случае необходимые питательные вещества живые организмы получают из неживой природы, во втором случае они питаются растениями и другими органическими веществами. Сложные адаптации устанавливаются между хищниками и их жертвами, при симбиозе и паразитизме, внутри стада и в семейных группах.

Адаптация оценивается в двух понятиях – статическом и динамическом (В. Казначеев, 1980).

Стабильное, высокое положение адаптации достигается при оптимальном жизнеобеспечении организма. В этом случае мы говорим о статистическом понятии адаптации, об ее устойчивом состоянии, об уровне адаптированности организма. Система «организм – среда» может иметь высокий и низкий уровень адаптации.

По мнению А. Слонима (1979) «Адаптация – совокупность морфофизиологических, популяционных и других особенностей данного биологического вида, обеспечивающая возможность специфического образа жизни в определенных условиях». Динамическое определение адаптации отражает процесс приспособления животных к меняющимся условиям внешней среды. А. Парамонов (1970) считает: «Адаптация – процесс приспособления строения и функций организмов (особей, популяции, видов) и их органов к условиям среды».

Понятно, что эти определения не противоречат друг другу, они выражают двуединую сущность этого фундаментального свойства живой природы.

А. Слоним (1971) предлагает выделять следующие виды адаптации: индивидуальные адаптации, возникающие на протяжении жизни, видовые, наследственно закрепленные адаптации и популяционные, возникающие в течение филогенеза.

В зависимости от объекта и целей исследования различают популяционный гомеостаз, в котором характеризует устойчивость вида популяции, породы и физиологический гомеостаз, характеризующий устойчивость организма. Понятно, что устойчивость популяции базируются на физиологической устойчивости особей ее составляющих. Механизмы адаптации могут быть биохимическими, физиологическими, морфологическими и поведенческими. Лимит колебания этих признаков определяется генотипом.

Понятие адаптации рассматривается с точки зрения наследственных изменений строения и функций организма – адаптоморфоза, и ненаследственных приспособительных реакций организма – этолого-физиологических адаптаций.

Адаптоморфозы осуществляются через мутационную изменчивость генома, закрепление в наследственности и естественный отбор наиболее приспособленных форм. Ра-

нее не существующие приспособительные признаки возникают стихийно в прежней среде обитания в результате мутационного процесса. В том случае если среда обитания изменяется и вновь появившийся признак способствует лучшей выживаемости изменившегося организма, он наследуется и распространяется в популяции. Это групповая адаптация. Важно понять, что признаки появляются раньше наступающих изменений среды и активно развиваются при их адекватности к новым условиям существования. Свойство предадаптации это начальный, случайный этап всех приспособительных качеств живой материи, формирование которого в ходе постадаптации направляется и эволюционно совершенствуется в процессе естественного отбора.

В результате искусственного отбора селекционер оставляет на племя потомство лучших родителей, оценивает их по собственной продуктивности и воспроизводству, по потреблению корма и упитанности, то есть по адаптивности к производству высокой молочной, мясной, яичной и другой полезной продукции. Все это он закрепляет в наследственности потомства.

Ненаследственная индивидуальная этолого-физиологическая адаптация формируется в течение жизни животного, это навыки и повадки, воспринятые от родителей или членов стаи, а также физиологические реакции, направленные на сохранение гомеостаза животного в конкретной обстановке. К этой группе относится также адаптационный синдром или стресс, возникающий при действии неожиданных, сильных раздражителей. Нельзя не заметить, что индивидуальный диапазон проявления этих адаптаций также зависит от наследственности. Различия в способности к обучению, в раздражительности рецепторов позволяют выбирать более полезных, с точки зрения человека, животных.

В процессе эволюции и естественного отбора сохранились виды, наиболее приспособленные к изменению внешней среды (Ч. Дарвин, 1939). Адаптация не может быть абсолютной, при смене условий она может терять свое приспособленное значение. В результате адаптационного геноза в популяции восстанавливается совокупность морфологических, поведенческих и других особенностей организма, необходимая для обеспечения жизни в новых условиях.

Длительность периода адаптации может быть различной. Популяционные адаптации измеряются сотнями лет и более, породные и линейные адаптации завершаются в течение 10-20 лет, сезонные околосуточные (циркадные) на протяжении суток. При действии «чрезвычайных» стресс-факторов нейрогормональные механизмы адаптации могут восстановить устойчивое равновесие организма, необходимое для жизнедеятельности в экстремальных условиях, в течение одной-двух минут. При изучении индивидуальной адаптации учитывают отклонения от норм гомеостаза, условно-рефлекторной деятельности, ритмичности, работоспособности, продуктивности и поведения.

Видовые, в том числе и породные адаптации, оцениваются по изменению инстинкта, врожденного поведения, рождаемости, морфологическим признакам, по продуктивности, а также по параметрам индивидуальной адаптации.

Основной мерой оценки популяционной адаптации является рост численности популяции, ареал ее расселения и высокая конкурентоспособность с другими видами органического мира. Разумеется, для оценки этого типа адаптации могут привлекаться показатели индивидуальной и групповой приспособленности. Понятно, что при адаптации отдельно взятой особи к конкретным условиям используются все элементы приспособительных реакций индивидуальные, видовые, популяционные, причем их влия-

ние может изменяться от полной совместимости до антагонизма.

Индивидуальная адаптация – это способность организма изменять состояние жизненных функций в соответствии с переменной условий внешней среды.

Групповая адаптация – это образование новых или проявление старых наследуемых признаков, благоприятно взаимодействующих с внешней средой и способствующих биологическому прогрессу родственных групп, популяций, видов.

Для продуктивных животных в понятие адаптации включается их способность сохранять оптимальную жизнедеятельность при получении высокой продуктивности.

Итак, понятие адаптации неразрывно включает в себя два элемента – живой организм и внешняя среда, к которой он постоянно приспосабливается.

Все начинается с живого организма – постоянного источника новых адаптивных и неадаптивных изменений признаков. При размножении они могут сохраниться в наследственности или исчезнуть, и только при их сохранении и приспособленности к внешним условиям попадать под действие естественного отбора.

Так начинается процесс адаптации.

## **Глава 2. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БАЗА ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ, ВЛИЯНИЕ ОДОМАШНИВАНИЯ**

Начало формирования семейства *Bovidae* (полорогие) к которому принадлежит род *Bos* относится к четвертичному периоду истории земли. Диким предком быков, а также антилоп, буйволов, зубров и яков был этрагус (*Eotragus*) обитавшей в лесостепной зоне миоцена, 12-19 млн. лет назад (С. Боголюбский, 1950). Нельзя не отме-



тить, что это также время появления и расцвета дриопитеков, предков человека и современных человекообразных обезьян.

В плейстоцене в период великого похолодания, когда ледники продвинулись далеко на юг, в субтропиках образовались обширные, хорошо увлажненные зоны, ставшие ареалом распространения диких родичей домашних животных. В Северной Африке и Юго-Западной Азии образовались обширные степи с богатым травостоем, которые и явились колыбелью предков домашних животных. В наслоениях земли, возраст которых около 30 тысяч лет, находят остатки костей, близких по строению костям современного крупного рогатого скота.

Влажный прохладный климат, богатая травяная растительность, обширные водоемы способствовали улучшению и росту численности семейства *Bovidae*, самыми крупными из которых были представители подсемейства быков. В то же время (40000 лет назад) появляются древние люди, которые обитали в преледниковой зоне, охотились на туров, жили в пещерах, на стенах которых оставили изображения диких предков крупного рогатого скота. Наиболее древние рисунки найдены в пещерах Атласа, в Сахаре и Северной Африке.

Наскальные изображения найдены также в Европе и других странах света.

За несколько миллионов лет до одомашнивания предки прошли длительный путь эволюционного развития.

Появление мутационных изменений, способствующих увеличению роста и массы животных, обеспечивало снижение энергетических затрат, повышало шансы при нападении хищников и при соперничестве самцов в период размножения. В результате естественного отбора размеры крупного рогатого скота увеличились в сотни раз по сравнению с исходными предками.

В филогенезе они развивались в направлении морфофизиологической адаптации к активному поиску и потреблению большого количества растительного корма, сохранению жизни от хищников и ее продолжению в поколениях. Из всех трех процессов, ведущим оставался первый фактор – питание.

Преимущество в борьбе за существование имели особи, способные принять наибольшее количества корма при наименьших затратах энергии и времени.

Это достигалось за счет совершенствования пищеварительного и двигательного аппарата, а также реакции приема корма и жвачки. Оптимальное распределение животных по пастбищу, при котором обеспечивается необходимый запас кормов для каждой особи, выбор трав, двигательная активность, сохранение индивидуальной дистанции – основные направления по которым шло совершенствование пищевого поведения крупного рогатого скота.

Возникший механизм борьбы за источники корма между партнерами по стаду и сохранение индивидуальной дистанции за счет агрессивности, способствовал прогрессу вида и стал одним из инстинктов крупного рогатого скота. Животные, у которых указанные инстинкты были слабо развиты, много тратили энергии на холостые переходы, меньше получали корма, вытеснялись на край стада и в конечном итоге имели меньший коэффициент размножения или погибали.

Конкуренция между особями одного вида тесно переплеталась с борьбой за сохранение жизни от хищников.

Наибольший шанс выжить имели особи, находящиеся внутри стада. От хищников в первую очередь гибли конституционально неполноценные животные или отбившиеся от группы вследствие ослабления стадных инстинктов.

Динамическое взаимодействие двух видов борьбы за существование, возникшее у предков, проявляется у современного крупного рогатого скота в образцах агрессивного и стадного поведения, осуществляемых при движении.

Районы современной пустыни Сахары, северная Африка и Междуречье являются первичными очагами одомашнивания крупного рогатого скота.

Е. Богданов (1937) считает, что самая древнее одомашнивание тура произошло в Закаспийской области, 9000-10000 лет назад, откуда домашний скот был завезен в Европу, где он, скрещиваясь с потомками местного тура, дал начало европейским породам.

Л. Адамец (1936), сравнивая краниологические характеристики ископаемых и современных животных, приходит к выводу о разном происхождении европейских и азиатских пород крупного рогатого скота.

В фундаментальной работе С. Боголюбского (1959) отмечено, что более раннее одомашнивание осуществлено в тех районах, где возникли первые государственные образования, то есть в долинах Нила и Месопотамии, в VI веке до нашей эры или 7 – 8 тыс. лет назад. По мере развития человеческого общества одомашнивание осуществлялось и в других местах земли. Представители подотряда *Bovinae* на базе сформировавшейся у них «универсальной приспособленности» были приручены одними из первых.

С одомашниванием экологическая ситуация для крупного рогатого скота стала неуклонно меняться в сторону меньшей зависимости от природных явлений, ограничения свободы передвижения, скученного содержания, резкого ослабления борьбы с хищниками и не менее резкого возрастания давления со стороны вредной микрофлоры, вредных газов и других техногенных факторов. По продолжительности этот период значительно уступает этапу

развития тура в диком состоянии. Основные признаки, сформированные в начальный период жизни вида *Bos taurus*, сохранились и являются источником конституциональной борьбы за существование с физическими факторами среды, созданной человеком (Б. Мантейфель, 1974).

Известно, что гаял – это одомашненный гаур. В этом случае мы наглядно видим, что гаял значительно мельче гаура, спокойнее и флегматичнее, в поведении у них уже отмечается пастьба в дневное время.

Предком современного крупного рогатого скота является тур, который в диком виде уже не существует.

Последний представитель дикого тура был убит в Польше в 1627 году.

В Египте одомашненные коровы и быки считались священными животными, продукция, получаемая от них, в начале употреблялась в качестве жертвоприношения.

Более 5000 лет назад, крупный рогатый скот уже широко использовался в Египте для получения мясной, молочной и рабочей продукции. В те далекие времена в питании широко применялись не только молоко и мясо, но и продукты их переработки – творог, масло, сыр. Для кормления использовали зерно, сеяные травы, отходы полеводства, виноделия, мукомольной промышленности, то есть то, что используется и в настоящее время.

На территории расселения первых славянских племен дикий и домашний крупный рогатый скот известен с древних времен, а именно за 500 – 600 лет до н.э. Он имел двойное происхождение, так как поголовье пополнялось за счет притока из более развитых стран Азии, а также в результате приручения телят, оставшихся без матери в результате охоты. Он использовался как тягловая сила, а также для производства молока и мяса.

Обсуждая проблему одомашнивания животных необходимо дать ответ - почему из 4500 видов млекопитающих

человек одомашнил только 10-11 видов животных. Во-первых, были приручены те виды диких животных, на которых охотился человек. Во-вторых, приручались и одомашнивались такие животные, которых можно было содержать рядом со стойбищем людей.

Одним из факторов одомашнивания и широкого распространения имеющихся видов является подвижный и уравновешенный тип нервной системы и высокая пластичность организма прирученных животных, их способность хорошо приспосабливаться к новым условиям.

И, наконец, главный фактор, стимулирующий одомашнивание, – приносимая польза этими животными для первобытного человека.

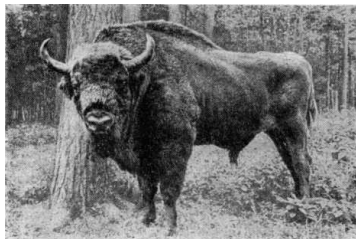
Такая грандиозная работа была выполнена древними племенами, которые были наиболее близки к природе, знали повадки и привычки животных, воспринимали их как равных себе живых существ. Именно этот фактор и оказался решающим для успеха приручения.

Подсемейство Быки - это крупные травоядные животные с многокамерным желудком. В диком состоянии они очень осторожны, избегают встречи с человеком, однако детеныши, найденные без матерей, одомашниваются и используются людьми в качестве рабочих и мясных животных (Рис. 1).

К подсемейству Быков относятся буйволы, обитающие в Индии и Африке, зубры и бизоны, живущие в Европе и Америке, яки, обитающие в горах Тибета и Настоящие быки (*Bos*). Буйволы и яки существуют в диком и одомашненном виде. Неоднократно предпринимались попытки одомашнить зубра и бизона, но практической ценности эти мероприятия не принесли.



1



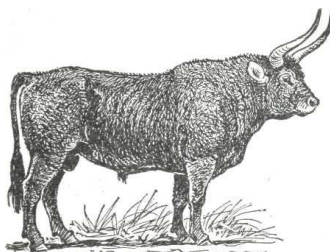
Беловежский зубр.

2



Як

3



4

Рис. 1. Подсемейство Быков (Bovinae)

1 - Буйвол; 2 - Зубр; 3 – Як; 4 – Тур (Настоящие быки, *Bos primigenius*).

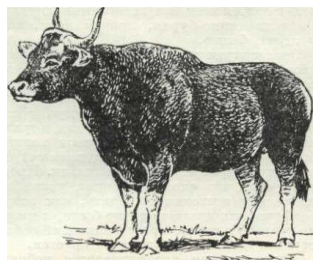
Род Настоящие быки (*Bos*) включают четыре вида: бантенг, гаур, гаял и крупный рогатый скот. Тур является родоначальником домашнего крупного рогатого скота, (Рис. 2).

Обращает на себя внимание широкое распространение рода настоящих быков во всех географических зонах земли.

Процесс одомашнивания, изменение экологической ситуации наложили существенный отпечаток на конституцию и экстерьер крупного рогатого скота.

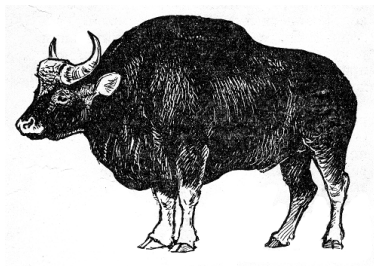
Первое, на что мы обращаем внимание, это масть животных. Дикие быки тура имели темную, почти черную масть с более светлой полосой по хребту. Коровы имели бурую и каштановую окраску. Зонарная окраска дикого

скота типа «агути» получила большое разнообразие у современных пород: черная, бурая, каштановая, желтая, палевая, красная и их возможные сочетания.

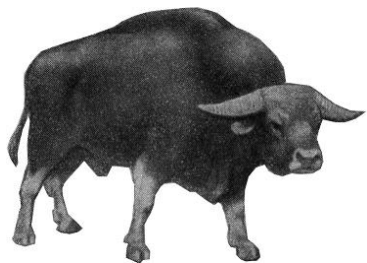


Бантенг

1



2



3



4

Рис. 2. Род Настоящие быки (Bos).

1 – бантенг; 2 – гаур; 3 – гаял; 4 – крупный рогатый скот.

Сильно изменилось телосложение. У туров контур туловища приближался к квадрату, у современных представителей это прямоугольник. Так, индекс формата у тура 91 – 98, у крупного рогатого скота 69 – 87. Современный скот отличается большей длиной и меньшей высотой ног, появились комолые породы, возникло свойство подвижно-рогости.

К доместикационным изменениям следует отнести повышение темпов роста, развитие скороспелости, возникновение многоплодия и полиэстричности.

Сезонность половой активности, которая имела неоспоримое адаптивное значение для тура, сменилась на вне-сезонную, цикличную, через каждый 21 день. Такое изменение оказало положительное влияние на коэффициент рождаемости, который вырос в 1,5 – 2,0 раза. Значительно изменились маммогенез и лактопоез. Самки тура имели слабо развитое «козье» вымя, обросшее шерстью. Лактационная деятельность продолжалась 5 – 6 месяцев. Нетрудно заметить, что эти показатели значительно отличаются от морфофизиологических свойств вымени коров культурных пород.

Известно, что у диких представителей вида *Bos taurus* продолжительность секрции и количество молока определяется ростом и развитием потомства.

По сравнению с предками и дикими представителями вида молочная продуктивность коров выросла в десятки раз. Продолжительность лактации коров и сравнительно короткий срок кормления телят цельным молоком позволяют 85 – 87 % молока использовать на товарные цели.

Значительные преобразования молочной железы свидетельствует о высокой эволюционной пластичности этого органа (И. Грачев, В. Галанцев, 1973).

Одним из отличительных признаков крупного рогатого скота является его способность потреблять и переваривать значительно количество грубых зеленых и сочных кормов с большим содержанием клетчатки, что достигается за счет многокамерного желудка.

Вместе с тем снизилась выносливость одомашненного скота, без помощи человека он уже не сможет существовать в суровых условиях средней полосы.



При этом необходимо учитывать, что создаваемая человеком искусственная среда обитания должна быть наиболее адекватной его инстинктам, его организму.

В настоящее время установлено, что пищевое и групповое поведение по-разному влияют на развитие молочно – мясной продуктивности. При повышении пищевой активности величина надоя и прирост живой массы возрастают, рост групповых взаимодействий приводит к снижению среднесуточного надоя.

Это понятно, так как усиление реакции приема корма и жвачки увеличивают приток питательных веществ в организм, а нарастание численности групповых взаимодействий предопределяет их лишний расход в процессе мышечной работы.

Это не означает, что мы должны искусственно ограничивать естественную потребность домашних животных в двигательной активности.

Задача может быть решена только в процессе длительной селекционной работы. Летняя пастьба, зимний моцион – неотъемлемые элементы благоприятной экологической ситуации для крупного рогатого скота.

Крупный рогатый скот распространен практически во всех природно–климатических условиях: в холодной Арктике и в Африке, в болотистых местах Индокитая, на горных пастбищах Альп и в суровой Шотландии. Он характеризуется широким диапазоном приспособительных возможностей.

Подвижная и уравновешенная условнорефлекторная деятельность, ритмичность жизненных процессов, позитивное поведение, позволяют крупному рогатому скоту хорошо адаптироваться к человеческому сообществу.

Биологические и хозяйственно – полезные признаки крупного рогатого скота делают его незаменимым для использования в народном хозяйстве. Это одна из причин

бесконечного стремления человека к увеличению его численности, хотя это и нарушает естественный природный баланс.

### **Глава 3. НЕПРЕРЫВНАЯ АДАПТАЦИЯ – УСЛОВИЕ ЖИЗНИ**

#### **3.1. Состояние организма**

Здоровье – один из основных показателей степени адаптации животных. Состояние организма, при котором все его органы, системы и функции взаимодействуют между собой в оптимальном режиме и гармонично уравновешены с факторами внешней среды, свидетельствует о высокой степени адаптированности животных.

Способность биологических систем противостоять изменениям и сохранять динамическое постоянство состава, функции и свойств составляет сущность гомеостаза, организма и популяции в целом.

О гомеостазе организма, прежде всего, судят по состоянию его здоровья. В таблице 3.1.1. приводятся справочные данные по физиологическим и биохимическим показателям здоровых животных.

Таблица 3.1.1

Клинические показатели здоровых животных

Показатели	Ед. изм.	Крупный рогатый скот
Температура тела	°С	37,5 - 39,5
Частота дыхания	раз/мин	12 - 25
Частота сердечных сокращений	раз/мин	50 - 80
Гемоглобин	г/л	90 - 120
Эритроциты	$10^{12}$ /л	5,0 - 7,5
Лейкоциты	$10^9$ /л	4,5 – 12
Тромбоциты	$10^9$ /л	260 – 270

рН крови	-	7,20 - 7,45
СОЭ	мм/ч	0,70

В таблице приведены наиболее простые и доступные для определения клинические показатели состояния здоровья крупного рогатого скота.

В настоящее время в физиологии разработаны высокоэффективные методы определения уровня жизнеобеспечения организма и соответствия внешней среды потребностям животных.

Высокоспециализированные рецепторы воспринимают механические, температурные, звуковые, световые, химические и другие сигналы внешней среды. О внутреннем состоянии организма сигнализируют интерорецепторы. Все сигналы передаются в центральные отделы нервной системы, а затем в органы, регулирующие гомеостаз. Установлено, что высшим центром регуляции вегетативных функций является гипоталамус, в котором осуществляется взаимодействие нервной и эндокринной систем организма. Гипоталамус, образуя вместе с гипофизом единую гипоталамо-гипофизарную систему, чутко реагируя на тончайшие сдвиги в гомеостазе организма, является начальным звеном по реализации защитно-приспособленных функций животных.

В центральных отделах нервной системы, в том числе и в гипоталамусе, вырабатываются нейrogормоны, оказывающие регулирующее действие на эндокринные железы, обмен веществ и в конечном итоге на состояние адаптации.

Так, пищевую мотивацию регулируют беталипипротейн и холицистокин, жажду – ангиотензин, тафцин и норадреналин увеличивают агрессивность, эндорфины, тиреолиберин, серотонин снимают боль, вызывают состояние удовольствия, люлиберин повышает либидо, а вазопрессин

и брадикинин ослабляют приобретенные навыки, блокируют алкогольную зависимость (В. Иванов, 1983; К. Судаков, 1987).

Значительное влияние на состояние адаптации оказывает развитие иммунных систем организма таких, как фагоцитоз, бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови, интерферон, лактоферин, иммуноглобулины и др.

При сравнении иммунитета завезенных чернопестрых и местных коров было установлено, что у первых бактерицидная активность ниже на 9,2 %, лизоцимная меньше на 2,6 мкг/л, а фагоцитарная активность нейтрофилов ниже на 7,0 %. Все это явилось одной из предпосылок большей заболеваемости коров черно-пестрой породы на 11,0% (Ю. Якубовская, 1988).

Широкотельные, коротконогие коровы (эйрисомный тип) имеют повышенную бактерицидную активность сыворотки крови по сравнению с животными лептосомной конституции (Н. Шалимов, 1988).

Показатели неспецифического иммунитета снижаются при гиподинамии, высокой молочной продуктивности, при переводе на новые условия содержания. При устранении негативных влияний среды состояние иммунных систем восстанавливается, однако это восстановление может проходить в течение года.

Рассматривая организм как целостную саморегулирующую систему И. Павлов (1951) указывал, что уравнивание организма и среды происходит «при помощи нервной системы в виде рефлексов».

За счет открытых И. Павловым условных рефлексов осуществляется более подвижное и тонкое приспособление животных к внешним условиям. Выработав условные рефлексы, животные научатся соединять более широкий круг внутренних сигналов с приспособительными ответа-

ми. При этом условные сигналы опережают действие безусловно-рефлекторных реакций, животное научится реагировать только на адекватные раздражители.

Значительное влияние на адаптацию оказывает ритмическая деятельность организма. О значении тех или иных систем в формировании биоритмов известно очень мало. Одни исследователи считают, что в основе образования суточного ритма находятся внутриклеточные процессы, другие придают решающее значение в специализации ритмики условиям онтогенетического развития.

Наибольший интерес представляет изучение ритмичности, цикл длительности которой в определенной мере совпадает со сменой дня и ночи. Во всяком случае, нарушение ритмичности свидетельствует о недостаточности адаптации животных.

По мнению В. Келера (1980), Л. Крушинского (1977), Л. Фирсова (1977) у высокоорганизованных животных сложились определенные механизмы улавливания внешних закономерностей и экстраполяции, на основе которых они могут осуществлять адаптивное поведение. Это не разум, а предпосылки рассудочной деятельности человека.

Мы рассмотрели начальные пусковые элементы адаптивной системы организма, которые в конечном итоге приводят к изменению биохимических и физиологических процессов, а также к перестройке поведения и модификации морфологических признаков. Так, в результате химической терморегуляции в ответ на охлаждение, возрастает интенсивность обмена веществ и образование тепла, при перегревании эти показатели снижаются. В результате физиологических адаптаций изменяется потоотделение, частота дыхания, сердечно-сосудистая деятельность.

По данным А. Костина (1978) в условиях разреженной газовой среды потребления кислорода возрастало на 14,8 %, а чистота дыхания на 12,7 % при росте температу-

ры до 35-37 °С повышается также потребление кислорода и частота дыхания коров. Суточная теплопродукция на один кг живой массы у коров джерсейской породы составила 12,7 ккал, а голштинской 11,6 ккал (Е. Надальяк, 1978). В процессе холодной адаптации у коров значительно возрастает «выход тепла» сокращающихся мышц. (В. Соболев, 1986). Введение тиреоидных гормонов повышает интенсивность основного обмена, что сопровождается усиленным потреблением кислорода и выделением тепла (П. Клегг, 1971).

Значительно изменяется интенсивность обмена веществ и вегетативных функций у животных в состоянии зимней спячки. В этом случае мы имеем дело с видовыми и популяционными механизмами приспособления. Межродовые отличия подсемейства быковых (*Bovinae*) позволяют им успешно адаптироваться в различных климатических зонах.

Путем длительного отбора сформировались различные породы, по-разному приспособленные к жаркому климату тропиков, холодному климату северных широт, к суровым условиям высокогорья. Так, длинная волнистая шерсть и темная масть галловейской и хайнландской пород, или толстая кожа серого горного скота Венгрии позволяют им успешно адаптироваться к высокогорному климату Шотландии и Альп. В тоже время толстая прослойка жира на холке у зебу, более светлая масть, и сухая конституция, длинные ноги и шея позволяет породам ндама, ватусси и др. успешно адаптироваться в Африке. Наглядным примером морфологической адаптации может служить мощное развитие почечного жира, жира сальника, покрывающего желудок и кишечного жира у сибирского и монгольского скота. Такое развитие внутреннего жира позволяет предохранять организм от переохлаждения при поедании зимой мерзлого корма.

А. Зинулин (2011) установил, что толщина кожи крупного рогатого скота и масса волосяного покрова зимой значительно выше, по сравнению с летним периодом, что позволяет им снизить теплоотдачу в период отрицательных температур.

Толстая, рыхлая кожа и густая длинная шерсть обеспечивают лучшее сохранение тепла у северных аборигенных групп крупного рогатого скота.

На севере у крупного рогатого скота формируются признаки, свойственные эйрисомному типу телосложения, что позволяет животным снизить теплопотери через поверхность кожи (Г. Гагиев, В. Шкунов, 1985).

Длинная и густая шерсть на нижней части туловища позволяет яку продолжительное время лежать на ледниках Тибета (рис. 3). Густая и длинная шерсть хайландского скота – результат морфологической адаптации к холодному и сырому климату Северной Шотландии (рис. 4).

При сравнении пород выведенных в средней полосе и в тропиках находит выражение правило Бергмана-Аллена, согласно которому по мере приближения к жаркому климату тропиков у крупного рогатого скота уменьшается его масса, увеличивается относительный размер ушей и конечностей, что способствует лучшей теплоотдаче.



Рис. 3. Як



Рис. 4. Хайландский скот

Для продуктивных животных состояние адаптации оценивается с учетом развития у них хозяйственно-полезных признаков. Молочные коровы должны быть адаптированы к получению высоких надоев, а мясные к высокой мясной продуктивности.



Жизнедеятельность организма регулируется рецепторами, которые воспринимают влияние внешней среды (органы слуха, зрения, обоняния и др.), и эффекторами - системой морфофизиологических признаков, являющихся основными механизмами адаптации.

Менее изученным, но не менее важным и информативным является метод оценки адаптации домашних животных по их поведению.

В процессе эволюции у животных наряду с морфофизиологическими механизмами адаптации сформировались сложные акты поведения, способствующие лучшей приспособленности к меняющимся условиям среды.

Пищевая, комфортная, репродуктивная, групповая, оборонительная и другие формы адаптивного поведения не только поддерживают жизнедеятельность организма, но в отдельных случаях дополняют недостающие физиолого-биохимические процессы сохранения гомеостаза.

Угроза, нападение, подчинение, сохранение дистанции, стадность, испуг, игра, облизывание и обнюхивание обеспечивают адаптацию при нахождении в группе. Поиск корма, прием корма, жвачка используются для удовлетворения пищевых потребностей. Активный поиск, втягивание воздуха через ноздри, фырканье, обнюхивание и облизывание генитальной области, вспрыгивание – необходимые ритуалы для адаптации к размножению (рис. 8).

На рисунке 5 представлены образцы когезиального (стадного) поведения первого типа. У доминирующей коровы № 2526 сформировались мотивы дружелюбного отношения к корове № 78 (справа).

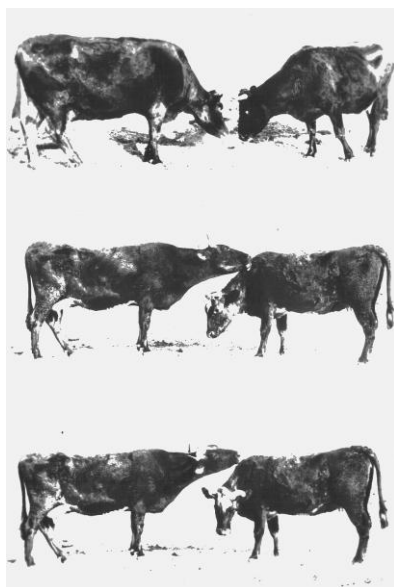


Рис. 5. Образцы когезиального поведения первого типа

В начале сближения (верхний снимок) коровы принимают оборонительную позу (пример амбивалентного поведения), причем корова низшего ранга опускает голову ниже и делает незначительное движение назад, что воспринимается доминирующей коровой как подчинение и согласие на когезиальные контакты. Корова последовательно вылизывает правую сторону, гребень и левую сторону шеи. Реакция имеет положительное подкрепление и завершается через две-три минуты.

На рисунке 6 мы имеем несколько иные образцы когезиальных контактов между коровами № 494 и № 1620. У младшей по возрасту коровы возникла потребность в дружественном к ней отношении. Она в позе подчинения подходит к доминирующей корове № 1620 (верхний снимок), легким прикосновением и выдыхаемым воздухом в течение 20-30 секунд раздражает поверхность губ у этой коро-

вы, затем подставляет ей гребень шеи, который корова начинает вылизывать по направлению к холке. Насыщение наступает через 1-1,5 минуты.

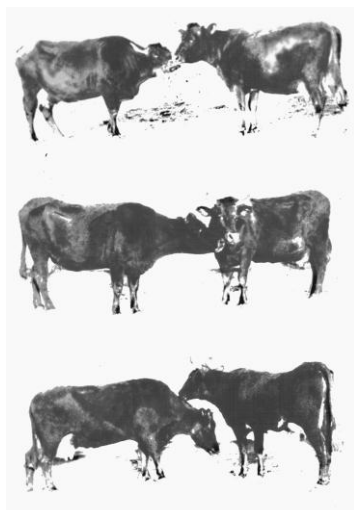


Рис. 6. Образцы когезиального поведения второго типа

Общим для обоих типов когезиальных контактов является положительное подкрепление, спокойный характер дыхания, по-видимому, служит сигналом для этих реакций. В первом случае поведение прекращается по инициативе активного партнера, во втором – пассивного, то есть и в том, и в другом случае более сильное положительное подкрепление испытывает та корова, которую вылизывают.

Несколько по-иному идет развитие образцов агрессивного поведения. Оно резко возрастает у молодых коров и падает до несущественной разницы с телятами у коров старшего возраста. Эта реакция также имеет адаптивное значение, но подкрепление носит не всегда положительный характер.

На рисунке 7 представлены образцы агрессивного поведения коров.

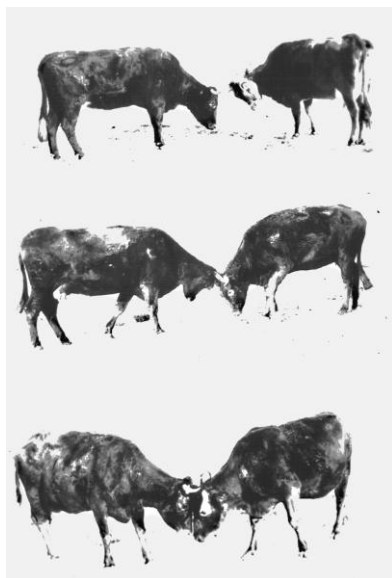


Рис. 7. Образцы агрессивного поведения

Молодая корова № 472, занимающая среди своих сверстниц десятый ранг, активно передвигаясь по выгулу, приблизилась к корове старшего возраста, одному из лидеров стада, на расстояние ближе допустимого. Лидер, корова № 1454, делает угрожающее движение головой (верхний снимок), однако она занимает очень неудобное положение для борьбы. Корова № 472 предпринимает попытку добиться победы в борьбе с лидером, но терпит поражение (снимок снизу), характерным для обеих коров является учащенное дыхание и резкие быстрые движения. Борьба завершается бегством побежденного животного через 30-50 секунд от начала реакции.

Для молодой коровы исход агрессивной активности является отрицательным подкреплением. Коровы этого

возраста ведут активную борьбу за более высокий ранг, что дает преимущество в удовлетворении пищевой, комфортной и других потребностей. Эта борьба, как мы видим из приведенного примера, не всегда успешна. Так, из 30,2 столкновений они одержали всего 4,7 победы или 15,5%, а старые коровы имели 33,3% побед, причем, в нападениях по собственной инициативе, когда влияние эмоциональных структур становится особенно выраженным, победы молодых составили 66,2%, а старых коров – 84,4%.

Поражение во взаимных столкновениях служило отрицательным сигналом, что позволило коровам с возрастом более тонко дифференцировать интенсивность и целесообразность реакции столкновения на базе выработки условного торможения. Этот процесс характерен для большинства молодых коров при их совместном содержании с коровами старшего возраста.

На рис. 8 представлены образцы полового поведения крупного рогатого скота.

Этологический метод широко применяется в зоологии для изучения приспособленности организмов в дикой природе, а также в практическом животноводстве для быстрого и повседневного контроля за состоянием жизнеобеспечения стада и отдельной особи.

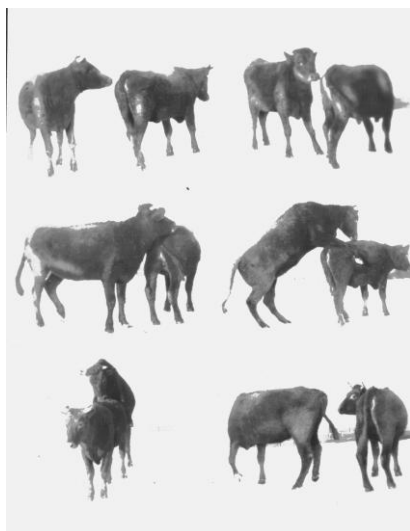


Рис.8. Образцы полового поведения  
Верхний снимок, слева – активный поиск, верхний снимок, справа – встреча полового партнера.  
Средний снимок, слева – ухаживание, средний снимок, справа – вспрыгивание.  
Нижний снимок, слева – садка, нижний снимок, справа – насыщение.

При сравнении различных методов оценки адаптации необходимо отметить, что они взаимодействуют друг друга, а также имеют свои достоинства и недостатки.

Так, оценка по морфологическим признакам, рождаемости, инстинктам, иммунитету, ареалу распространения, конкурентоспособности требует больших затрат времени и специальных лабораторных методов исследования. Быстрее, но не менее точно можно определить состояние адаптации по условно-рефлекторной деятельности и ритмичности поведения животных.

Наиболее быстро и достаточно точно можно определить состояние жизнеобеспечения организма по продуктивности и поведению, о чем речь пойдет в последующих разделах.

Передовой практикой и научными исследованиями рекомендованы лекарственные одноразовые методы повышения адаптационных способностей организма на основе применения адаптогенов. К таким средствам относятся препараты элеутерококка, женьшеня, аралии, лимонника, пантокрина, раувольфии, валерианы, а также лекарственные нейролептические средства.

Адаптогены принадлежат к промежуточным факторам системы «организм – среда». Изменяя состояние организма, его реактивность, они являются производными второго элемента системы – природной среды существования.

В адаптации принимают участие различные морфологические и физиолого-биохимические процессы (сенсорные, мотивационные, ассоциативные, иммунные, обменные, этологические, эффекторные и др.). По степени их развития и адекватности к условиям обитания животные различаются между собой, что и определяет индивидуальные отличия их приспособительных свойств.

### ***3.1.1. Функции сенсорных систем***

Способность к получению и использованию информации об окружающем мире – это первозданное и начальное отличие живой от неживой природы.

Раздражимость, свойство живых организмов, тканей и клеток реагировать на внешние и внутренние воздействия. Это начальный этап их приспособительных действий.

У высших животных для реализации этой функции сформировалась сенсорная система, состоящая из периферических органов, воспринимающих раздражения и раз-

личных нервных структур анализирующих эти раздражения.

В результате у них формируются определенные световые, звуковые, обонятельные, вкусовые, осязательные, тактильные, болевые и другие ощущения, то есть чувственное восприятие, явлений объективного мира.

Все ощущения сосредотачиваются в центральной нервной системе (головной мозг, гипоталамо - гипофизорная система), где на основе врожденных инстинктов и приобретенных навыков формируется определенный ответ на изменившиеся условия среды обитания (Г. Тамар, 1984).

Субъективность ощущений разных индивидуумов, позволяет им вырабатывать наиболее адекватную для своего организма ответную приспособительную реакцию.

Понятно, что обонятельные ощущения человека и собаки на одинаковые запахи несравнимы, также несопоставимы температурные ощущения белого медведя и африканского льва. Меньшее различие отмечают у представителей одного вида, и только однояйцовые близнецы возможно сходным образом воспринимают изменения во внешней среде.

Чувственное восприятия объективного мира открывают ничтожную долю его физико-химической сущности. Животные, как и человек, распознают путем ощущения только те признаки природы, которые ему необходимы для жизни. Наука, накопление знаний, приборное обеспечение, сила ума ученых позволяют открывать истинное содержание природных веществ и явлений. Увы, это доступно только человеку и не недоступно животным.

**Вкусовые ощущения** у животных возникают при действии химических веществ на рецепторы органов вкуса, расположенных на губах, языке и небе ротовой полости. Животные различают соленый, кислый, горький и сладкий вкус. У коров в ротовой полости находится 25 тыс. вкусо-



вых сосочков. Обстоятельные исследования вкусовых анализаторов коровы проведены М.Н. Андреевым (1954).

Для крупного рогатого скота питающегося исключительно растительной пищей наиболее привлекательным является соленый вкус. Он формируется в результате значительной разницы в содержании натрия в растениях, по сравнению с живым организмом. Расход натрия на синтез тканей, продукции, потери с мочой и потом стимулирует у них повышенный спрос на поваренную соль. Потеря аппетита, судороги и слабость – показатели солевой недостаточности в организме коров. Нарушенный гомеостаз восстанавливается в результате этолого-физиологической адаптации. Коровы усиленно ищут соль, меньше потеют, подолгу стоят у кормушек с солью – лизунцом, при их отсутствии лижут землю загрязненную мочой.

Использование соли – один из способов повышение эффективности использования кормов. Соленых кормов, коровы больше съедают и оставляют меньше остатков. Минимально ощутимая концентрация соли в растворе воды для коров составляет 0,05 – 0,09 %. Кислый вкус, следующий по привлекательности для крупного рогатого скота. Улучшение пищеварения и безвредность для организма слабокислых продуктов делают силос, сенаж, отходы пищевой промышленности хорошо поедаемыми кормами. При нарушении сахаропротеинового отношения при изобилии кормов, в золе которых преобладают элементы кислотного характера, возможно возникновение ацидоза. Для восстановления гомеостаза нормализуют кормление и сокращение дачу кислых кормов.

Горькие корма достаточно хорошо поедаются животными. Эволюционно привлекательность этих ощущений сложилась в результате борьбы организма с инвазионными заболеваниями. Подавляющее большинство природных и синтетических противоглистных средств имеют сильно

выраженный горький вкус. Нередко возникает опасность поедания ядовитых трав, которые всегда имеют горький вкус. Пороговая концентрация горечи в растворе воды, которую определяет корова, составляет 0,02 %. Ядовитые травы, как правило, поедаются весной и в период засухи, когда пастьбу животных переводят на сильно увлажненные болотистые места, где произрастает большинство таких трав. В этом случае животные ориентируются по запаху.

Сладкие корма особой привлекательностью для крупного рогатого скота не являются, за исключением случаев нарушения кислотно-щелочного баланса в рубце, возникающих в результате недостатка легкопереваримых углеводов для жизнедеятельности микрофлоры.

Практические наблюдения показали, что при наличии в кормушке соленых, кислых, горьких и сладких кормов коровы не проявляли интереса к сладкому. В сотни раз необходимо повысить содержание сахара в растворе по сравнению с солью или горечью (до 4 – 6 %), чтобы у коров возникло ощущение сладкого.

Научные исследования в этом направлении могут многое прояснить в вопросе кормления животных. Императивное влияние высшей нервной деятельности значительно расширило понятие вкуса у человека по сравнению с животным миром.

Сила и слабость вкусовых ощущений наследуемый признак, они также изменяются в процессе роста и развития. Молодые организмы более чувствительны к вкусу по сравнению со старыми.

**Обоняние** – способность животных воспринимать из окружающей среды молекулы химических веществ, распознавать их и формировать ощущение запаха. Это наиболее древнее чувство, оно возникло раньше зрения и слуха.

В случае, когда присоединение других молекул повышало приспособленность одноклеточного организма (явление синергизма) начиналось формирование более высокого уровня жизни.

Присоединение молекул, наносящих вред (явление антагонизма) организму, приводило его к гибели или у него формировалось явление избегания этих веществ.

Научная обоснованная классификация запахов не разработана. В обычном понимании различают запахи: кислотные, продуктов горения, благоухающие и вонючие (Д. Милн, М. Мили, 1966).

У каждого вида животных на протяжении длительной эволюции сформировался свой набор жизненно – необходимых запахов.

Наибольшее развитие обоняние получило у млекопитающих, меньше он развит у птиц и обитателей водной среды. У наземных позвоночных органы обоняния расположены в носовой полости.

Человек значительно уступает животным по развитию этой функции. Так, например, чувствительность собак к запаху в 1000 раз сильнее по сравнению с людьми. Бывает, что при наличии одной молекулы на  $1\text{см}^3$  воздуха приводит к возбуждению рецепторов обоняния. Как установил Н. Ложкин (1958) запах аммиака в воздухе коровы ощущают в концентрации 1 : 100 000.

Обоняние используется животными при поиске и оценке кормов, для распознавания врагов, соперников и партнеров по стаду, при формировании полового, материнского, территориального и других форм адаптивного поведения (С. Корытин, 1974).

Пахучие вещества, действующие на представителей своего вида, носят название феромоны, на другие виды – кайромоны.

Особое значение имеют запахи при репродукции. Так, запахи взрослых самцов ускоряют половое созревание самок (Я. Киршенблат, 1974).

Запахи самца и самки значительно различаются. У телок и коров они особенно усиливаются, а период течки, у быка в стаде коров, находящихся в охоте. Запахи воспринимаются слизистой оболочкой носовой полости, они индивидуально отличаются и наследуются.

**Механорецепторы.** Трудно переоценить значение механорецепторов в получении информации об изменении состояния внешней и внутренней среды организма. Эти рецепторы преобразуют механическую энергию в нервные импульсы, которые через центральную нервную систему включают эффекторные механизмы адаптации. Г.Я. Рыбаков (1954) установил, что, используя тактильные кожные анализаторы, коровы успешно вырабатывают адаптивные условные рефлексy.

В структуру механорецепторов включаются: рецепторные окончания кожи и внутренних органов, рецепторные образования опорно-двигательной системы и вестибулярный аппарат, барорецепторы восприятия гравитации, боли, органов чувств и др. (О. Ильинский, 1975).

Это они сигнализируют о разрушении кожных покровов, о нарушении кровотока и наполнении желудочно-кишечного тракта, об усталости мышц и нарушении положения тела в пространстве. Быстрые и определенные сигналы позволяют организму эффективно приспособиться к изменившимся условиям внешней и внутренней среды.

Тактильные и осязательные ощущения у животных возникли вслед за обонянием. Тактильные, осязательные, болевые ощущения воспринимаются рецепторами кожи мышц, суставов, слизистых оболочек и других тканей. Эти ощущения позволяют избегать столкновения с твердыми предметами, они дополняют и заменяют зрение в темноте,

позволяют оценить качество корма, выбрать место для отдыха, отстраниться от источника болевых ощущений и т.д. Для коров развитие этих чувств наиболее необходимо. При родах она тщательно вылизывает теленка. Это нужно не для улучшения кровообращения, как тривиально объясняется в некоторых учебниках. Облизывание это продолжение связи плода с телом матери, это сигнал к началу действия всех органов чувств в новой обстановке, это начальное обучение ощущениям во внешней среде. Функция молоковыведения начинается с тактильных и осязательных рецепторов. Подготовка нетелей к отелу, приучение телят к сососу, к ручному и машинному доению - все базируются на правильном использовании тактильных и осязательных ощущений. Маститы, низкая продуктивность, атрофия молочной железы это результат нарушения чувствительной системы коровы.

**Зрение** – ощущение, возникающее у животных при действии света. Фоторецепторы глаза преобразуют кванты света в нервные сигналы, которые передаются в центральные отделы мозга, где формируется световое представление о ситуации и направление целесообразности действия.

Электромагнитные колебания являются одним из важных элементов внешней среды. Животные не только испытывают их действие, но сами также являются источником таких излучений.

Свет воспринимаются всеми живыми существами от одноклеточных до высших животных. В ходе эволюционного развития у млекопитающих сформировалась зрительная система, состоящая из светочувствительных органов и нервных образований. Свет воспринимается глазами, анализ зрительных раздражений и формирование зрительного образа осуществляется в высших отделах мозга.

Глаз имеет сложное строение. Через роговицу, хрусталик и стекловидное тело свет попадает на сетчатку, в

которой расположены клетки чувствительные к свету – палочки и колбочки.

Палочки и колбочки имеют неодинаковую восприимчивость к световым волнам разной длины, что позволяет различать свет по яркости и цвету.

Крупный рогатый скот имеет три вида цветовых рецепторов воспринимающие зеленый, красный и возможно желтый или синий цвет (Э. Кокорина, 1986).

Наиболее определенные результаты по цветовому зрению получают при использовании поведенческих критериев (Л. Проссер, Ф. Браун, 1967) в частности методы условных рефлексов (Э. Кокорина, 1986).

Двигательно-пищевые методики в наибольшей степени приближают изучение светового зрения к естественным условиям существования. В опытах установлено, что при одновременном включении света и подачи кормов устанавливается связь между зрительными ощущениями и пищевыми реакциями.

В среднем за  $5,3 \pm 0,7$  сочетаний у коров и  $8,0 \pm 1,1$  у быков эта связь закрепляется так, что включение света без вкусового подкрепления уже стимулирует пищевое поведение животных.

Установлена значительная разница по этому признаку среды изученных животных. Для коров диапазон изменчивости составил от 3 до 15 сочетаний для быков от 4 до 64 при  $C = 75 - 52 \%$ . По скорости выработки адаптивной реакции и кофеиновой пробе установлено, что 78% коров и 69% быков относятся к сильному типу светового возбуждения.

Это одна из причин, почему в ясную погоду гурт поднимается раньше, чем в пасмурную, и почему пищевая активность разных животных утром начинается не в одно время. Отдельные животные различают изменение интенсивности света в 3 – 4 лк.

При изучении цветового зрения было установлено, что для коров в среднем достаточно 12, а для быков 25 сочетаний красного цвета с отсутствием кормов на месте кормления, чтобы образовался дифференцированный рефлекс на красный свет. В этом случае у животных пищевые реакции не проявляются. Причем коровы выдерживали действие красного света (отрицательный сигнал)  $89,1 \pm 4,5$  сек, быки  $65,0 \pm 4,4$  сек при  $C = 28,9 - 36,2\%$ . В дальнейшем стереотип: обычный свет  $\rightarrow$  есть корма  $\rightarrow$  есть пищевое поведение  $\rightarrow$  красный свет  $\rightarrow$  нет кормов  $\rightarrow$  нет пищевого поведения выдерживался без нарушений за все время исследований.

Обычный или красный свет не имеют стойкого закрепления положительного или отрицательного раздражителя.

Их значение в опыте изменялось. Так, для выработки положительных ощущений (пищевые реакции) на красный свет потребовалось коровам  $6,2 \pm 0,7$  сочетаний, для быков  $22,5 \pm 3,3$ , то есть несколько больше для коров и в 2,8 раза больше для быков по сравнению с обычным светом.

Свет является сигналом к началу пищедобывательной деятельности утром, при нахождении на пастбище крупный рогатый скот визуально выбирает более зеленые участки и всегда ускоряет движение, когда впереди высокая, сочная трава.

Возможно, что животные улавливают инфракрасные излучения. Нет ни одного случая, чтобы коровы прикоснулись к сильно нагретым предметам.

**Слух** – это ощущение звука, то есть способность животных воспринимать колебания воздушной среды. Слух есть у всех насекомых и позвоночных и особенно развит у млекопитающих. Слуховая система у млекопитающих включает морфологические, рецепторные и нервные структуры. Колебания воздуха механически передается

через жидкость внутреннего уха в кортиеv орган, где расположены волосковые клетки или фонорецепторы, которые возбуждают слуховые нервы.

Для крупного рогатого скота это один из главных факторов коммуникации и выражения ведущей мотивации своего поведения.

В лесу и на открытом пространстве при неблагоприятном ветре, когда коммуникация через обоняние затрудняется, стадо объединяется в результате услышанных звуков. Фыркaньe, мычание и продолжительный рёв - звуковые сигналы крупного рогатого скота.

Утром, когда доярка своевременно приходит на дойку, коровы встречают ее легким коротким мычанием. Задержка доения сопровождается громким ревом, причем режут не все коровы, а две – три, по-видимому, наиболее голосистые. Громкое продолжительное мычание известно каждому практическому работнику, это сигнал, что стадо не накормлено, нет воды, нет обслуги, во время не начали пастьбу и т.д.

В частном секторе, если хозяйка вечером с наступлением темноты не пришла за коровой, она громко призывно подает голос, чтобы знали, где ее искать.

Ранним утром перед зарей – самый беззвучный период. Это сохранилось от диких предков т.к. именно в это время на охоту выходили хищники.

Короткий с хрипением рев при испуге, или длинные призывное мычание при поиске полового партнера, угрожающее короткое рычание встревоженного быка-производителя, призывное, успокаивающее мычание матери при поиске подсосного теленка, фыркaньe при пастьбе всегда точно выражают ведущую мотивацию последующего поведения. Молодняк крупного рогатого скота за исключением телят слуховой коммуникацией пользуется очень редко. Это также осталось от диких предков т.к.



громкий звук всегда привлекает хищников, от которых молодым было труднее отбиться, чем старым. Крупный рогатый скот в отличие от человека без нужды голос не подает. Звуки животных это необходимый элемент адаптации. Диапазон аудиоинформации млекопитающих колеблется от 30 до 140 децибел.

В таблице 3.2.4.1 приводится экологическая характеристика звуков, которую необходимо учитывать при разработке мер по адаптации.

При неоднократном воздействии громкого шума, а также когда звуковая информация не подкрепляется положительным адаптационным результатом, восприимчивость крупного рогатого скота к звукам снижается.

Сенсорные системы – рецепторы только воспринимают изменения внешней среды, процесс адаптации осуществляется эффекторами: пищеварительной, сердечнососудистой, дыхательной и другими системами.

Чувственное восприятие наследуются через строение тех структур, которые определяют раздражимость животных. Ощущение это сигнал о положении организма в системе координат «среда обитания – вид животного» это предупреждение, - что изменились внешние условия существования – необходимо включение эффекторных, приспособительных систем организма. Так реализуются физиологические адаптации. Наследственные адаптации осуществляются в результате отбора наиболее эффективных мутационных изменений.

Ощущение это единство внешнего сигнала и структур, воспринимающих этот сигнал.

Для глухих нет звука, для слепых света. Так же как при отсутствии электромагнитных волн и воздушных колебаний не возникают ощущения света и звука. Как и когда крупный рогатый скот использует те или иные органы

чувств достаточно не изучено, а известно только из практических наблюдений.

При возникновении чувства голода, коровы на основании прошлого опыта направляются к той местности, где они раньше кормились, затем зрением выбираются участки с более зеленой и высокой травой, осязательные органы определяют консистенцию корма, вкусовые сосочки – пищевые достоинства, обонянием исключается ядовитость и вредность трав. Такая последовательность возможна, но не обязательна. Сенсорные системы независимы в своих действиях, что их отличает от биохимических и физиологических процессов в организме, которые представляют собой единую череду, где конец одной реакции, как правило, является началом другой. Физиологическая связь и взаимовлияние сенсорных органов осуществляется при реализации условно-рефлекторной деятельности. Чувства всегда предметны, они направлены на те, или иные природные объекты. Это то, что в наибольшей степени роднит человека и животных с миром неживой природы.

### ***3.1.2. Функции иммунных систем***

Наряду с рецептарами сенсорных систем, которые воспринимают физико-химические воздействия внешней среды и стимулируют начало процесса адаптации в организме, сформировалась иммунная система, распознающая молекулы чужеродных клеток, несущие признаки генетически чужеродной информации, и уничтожающая их, обеспечивая жизнь организма в данной среде.

Иммунная система, в отличие от сенсорной, является не только воспринимающим рецептором внешних влияний, а также выполняет роль эффекторов, нейтрализующих неблагоприятное воздействие их на организм.

Иммунная система является одной из важнейших гомеостатических систем организма, которая во многом определяет степень здоровья, продуктивность и адаптационные возможности. Морфологический состав крови и ее физико-химические свойства характеризуют уровень интенсивности окислительных процессов, метаболизм и защитные функции организма. Реагируя на воздействие как внешних, так и внутренних факторов, кровь изменяет количественные и качественные показатели своего состава.

Интерес к иммунологии вызван многими новыми открытиями, благодаря которым изменились представления о сущности и механизмах иммунитета, о роли иммунной системы в организме, о возможности через иммунную систему влиять на течение разнообразных инфекционных и неинфекционных патологических процессов. Иммунология, развивавшаяся в течение многих десятилетий как наука о невосприимчивости к инфекционным агентам, трансформировалась в науку о сохранении биологической индивидуальности, чему способствовали успехи молекулярной биологии, цитологии, биохимии, генетики.

При осуществлении своей основной функции - сохранение биологической индивидуальности и защиты организма от биологических агентов, несущих в себе генетически чужеродную информацию, - иммунная система способствует элиминации мутированных клеток (противоопухолевый иммунитет), трансплантированных клеток генетически чужеродных тканей (трансплантационный иммунитет), вирусов и бактерий (антиинфекционный иммунитет).

Крупнейшими достижениями в иммунологии последних десятилетий является формирование представлений о существовании в организме человека и животных самостоятельной иммунной системы регуляции с ее центральными и периферическими органами иммунитета; вы-

деление в иммунной системе двух независимых, но совместно функционирующих клеточных популяций: тимусзависимой и тимуснезависимой; выявление взаимодействия Т- и В-лимфоцитов с макрофагами и другими неспецифическими факторами защиты и т. д.

Современные достижения иммунологии позволили Р. В. Петрову (1968-1982) высказать предположение о том, что все иммунологические феномены являются следствием основной функции иммунитета - охраны постоянства внутренней среды организма в течение жизни индивидуума от всего генетически чужеродного, независимо от экзогенного или эндогенного происхождения его. В этом смысле Р. В. Петров рассматривает иммунитет как одну из сторон единого биологического закона охраны индивидуальности, а именно, наследственность охраняет ее в нисходящем ряду поколений, иммунитет - на протяжении индивидуальной жизни организма.

Существует два вида иммунитета:

- неспецифический (врожденный)
- специфический (приобретенный).

Термины «резистентность» и «иммунитет» идентичны (невосприимчивость, устойчивость к чему-либо). Под резистентностью понимают устойчивость организма к действию физических, химических и биологических агентов, способных вызвать патологическое состояние. Под иммунитетом чаще понимают устойчивость живых организмов к воздействию биологических факторов как способ защиты внутреннего постоянства организма от живых тел и веществ, несущих в себе признаки генетически чужеродной информации (Р. В. Петров, 1976).

В процессе эволюции в живых организмах возникли три основные системы резистентности: конституциональная, фагоцитарная и лимфоидная.

**Конституциональная система резистентности** (клеточная мембрана, эпителиальные и эндотелиальные покровы, фитонциды, лизоцим, интерферон, комплемент и др.), являясь самой древней по происхождению, включает в себя механические и химические факторы защиты. Она присуща всем живым организмам - от одноклеточных до позвоночных. Конституциональные факторы резистентности возникли в результате мутаций и наследственного закрепления молекулярного устройства организма, препятствующего взаимодействию с неблагоприятными для организма экологическими, физиологическими и химическими агентами.

Растениям, бактериям, вирусам, простейшим, грибам присуща только конституциональная система резистентности.

*Бактерицидная активность.* Кожа и слизистые оболочки являются для антигенов, в том числе для микроорганизмов, не только механическим барьером, но и имеют ряд механизмов для их уничтожения, они обладают бактерицидной активностью. Так, если на кожу животных нанести некоторое количество кишечных палочек, то уже через 5 мин значительная часть их погибает. На этом основан один из способов определения бактерицидных свойств кожи. Так, у животных, импортированных из Австрии нетелями, она составила от 33 до 63%, что говорит о различной реактивности организма и способности его уничтожать микрофлору новой местности, а также о недостаточной адаптированности животных с пониженной бактерицидностью кожи. У местных животных, адаптированных к нашим условиям, бактерицидность кожи колебалась от 60 до 67 %.

Бактерицидность кожи (т. е. ее способность убивать бактерии) во многом зависит от кислотности среды. Предполагается, что этот эффект связан с выделением потовыми и сальными железами молочной и жирных кислот. Вы-

деления сальных желез содержат насыщенные жирные кислоты, обладающие бактерицидным действием.

Однако следует отметить, что бактерицидность кожи не проявляется в отношении так называемых «резидентных» микроорганизмов - стафилококков, сарцин, негемолитических стрептококков, дифтероидов, дрожжеподобных грибов и ряда других, которые не только приспособились к постоянному обитанию на коже, но и составляют ее нормальную аутомикрофлору, оказывают антагонистическое действие относительно транзиторных микроорганизмов, которые могут находиться на коже лишь временно и легко удаляются с нее. Таким образом, для характеристики барьерных свойств кожи следует изучить ее бактерицидную способность и состав аутомикрофлоры.

*Лизоцимная активность.* Первые сведения о существовании ферментов с бактериолитическими свойствами появились в начале XX века. В России П. Ж. Лашенков в 1909 г., изучая свойства куриного яичного белка, установил, что он способен подавлять рост некоторых сапрофитных бактерий. В 1922 году А. Флеминг открыл литический фермент, присутствующий в яичном белке, и назвал его лизоцимом.

Впервые в организме человека лизоцим найден при исследовании выделений из носа у людей, страдающих острой формой насморка. Выделения культивировали на кровяном агаре. Три дня на чашках Петри не было никакого роста, за исключением случайных колоний стафилококков. Культура, полученная из слизи носовой полости, на четвертый день дала большое число мелких колоний, которые оказались грамположительными кокками. Они оказались высокочувствительными к лизоциму и послужили идеальным тестом для определения активности лизоцима. В дальнейшем лизоцим был обнаружен во многих тканях и органах человека и животных. Он был найден З.В. Ермоль-

ево́й и И.С. Буяновской также в икре рыб, соке хрена, капусты, фикуса, плодов папайи (Е. Воронин, 2002).

Растительный лизоцим отличается от животного молекулярной массой, аминокислотным составом и другими физико-химическими свойствами. Действие лизоцима на микроорганизмы изучал еще Флеминг, который установил, что он подавляет рост до 75 % сапрофитных бактерий, выделенных из воздуха. Высокое содержание лизоцима в слезах, слюне, легких, селезенке связано с их функцией борьбы с микробами. Противомикробное действие лизоцима объясняется нарушением мукополисахаридной структуры бактериальной стенки, что ведет к лизису клеточных стенок микроорганизмов. Лизоцим синтезируется и секретруется гранулоцитами, моноцитами и макрофагами. При лизисе грамотрицательных бактерий лизоцим действует совместно с системой комплемента.

*Система комплемента.* Комплемент получил свое название благодаря тому, что он комплементирует (дополняет) и усиливает действие антител, представляет собой орудие, с помощью которого антитела защищают организм животных от большинства бактериальных инфекций, а также систему сывороточных белков, которые могут активизироваться комплексом антиген - антитело или микроорганизмами и претерпевать каскад протеолитических реакций, конечный результат которых - сборка комплексов, атакующих мембраны. Такие комплексы проделывают в мембране микроорганизма отверстия, тем самым убивают его.

Протеолитические ферменты, освобождаемые в процессе активации, усиливают защитную реакцию путем расширения кровеносных сосудов и привлечения фагоцитирующих клеток к местам инфекции. Кроме того, комплемент повышает способность фагоцитирующих клеток

связывать, поглощать и разрушать атакуемые ими микроорганизмы.

Система комплемента крови облегчает фагоцитоз, способствуя реакции адгезии и повреждению клеточных мембран путем образования биологически активных фрагментов.

**Фагоцитарная система.** У беспозвоночных и позвоночных животных в дополнение к конституциональной появилась фагоцитарная защита - фагоцитоз чужеродных агентов с участием нейтрофилов и макрофагов, трансформирующихся из моноцитов крови, которые задерживаются в тканях (макрофаги печени, легких, селезенки, костного мозга, соединительной ткани, ткани серозных полостей, нервной системы и т. д.).

Центральным механизмом неспецифического, врожденного иммунитета является фагоцитоз – активное захватывание клетками организма чужеродных вредных частиц (микробов, клеток и др.) и их уничтожение. Это сложнейшая функция специализированных клеток, направленная на сохранение иммунологической индивидуальности организма. Явление фагоцитоза открыто И. И. Мечниковым в 1882 году. У простейших фагоцитоз - это форма питания, при которой крупные частицы захватываются фагоцитами, затем попадают в лизосомы, где перевариваются и используются клеткой и качестве пищи. В многоклеточных организмах большинство клеток неспособно поглощать крупные частицы. У высших животных фагоцитоз осуществляется только специфическими клетками (нейтрофилами и макрофагами), которые происходят от одной клетки-предшественника и защищают животных и человека от инфекции, поглощая вторгшиеся микроорганизмы, а также они утилизируют старые или поврежденные клетки или клеточные оболочки. Основные этапы фагоцитоза - хемотаксис (прямая миграция лейкоцитов в очаг воспаления),



адгезия (прилипание частиц к поверхности фагоцитов), постепенное погружение частицы в клетку с формированием в ней сначала фагосомы, а затем фаголизосомы (после слияния фагосомы с лизосомой), переваривание частиц и удаление «отходов» (И. Мечников, 1956).

Под неспецифическим иммунитетом подразумевают систему предшествующих защитных факторов организма, присущих данному виду как наследственно обусловленное свойство. Факторы неспецифической защиты можно разделить на четыре типа:

- физические (одним из существенных препятствий на пути проникновения возбудителя во внутреннюю среду организма являются внешние покровы);

- физиологические (этот тип защиты включает температуру, рН, напряженность кислорода в районе колонизации микроорганизмами, а также различные растворимые факторы – лизоцим, интерфероны, комплемент и др.);

- клеточные (осуществляющие эндоцитоз или прямой лизис чужеродных клеток);

- воспаление (проникшие патогенны индуцируют комплексную реакцию воспаления, которая направлена на локализацию и уничтожение микроорганизмов в месте внедрения – кожный покров).

Специфический иммунитет отражен уже в самом названии этой формы иммунной защиты. Специфичность реализуется через синтез антител и формирование клонов лимфоцитов, способных взаимодействовать только с одной из множества антигенных детерминант, чужеродных для данного организма. Упрощенная формула специфического иммунитета состоит в следующем: «один антиген – одно антитело». Специфические антитела отсутствуют или их крайне мало. Тем не менее, контакт организма с антигеном провоцирует как продукцию соответствующих антител, так и нарастание и функциональное созревание специфи-

ческого клона клеток. Существенный признак иммунной системы – способность сохранять иммунологическую память о первой встрече с антигеном.

Иммунная система организма обеспечивает иммунитет, способствуя сохранению генетического гомеостаза, и является совокупностью лимфоидных органов и тканей, генерирующих клетки, способные самостоятельно или путем синтеза антител специфически взаимодействовать с антигеном. В генетическом аспекте антигены - это генетически чужеродные вещества, способные индуцировать иммунный ответ (образование антител и эффекторов клеточного иммунитета) и вступать в реакцию с продуктами этого ответа. Иммунный ответ на каждый индивидуальный антиген специфичен.

Как правило, антигенами являются молекулы наружных мембран клеток и клеточные продукты, секретированные из клетки. Антигенами могут быть не любые вещества, а преимущественно чужеродные макромолекулярные вещества, несущие признаки генетически чужеродной информации.

Антитела (синоним иммуноглобулины) – белки иммуноглобулиновой природы, образующиеся в организме животных в ответ на введение (или попадание) антигенов и способные специфически связывать их. Важнейшая биологическая функция антител – нейтрализация антигенов, таких как экзо- и эндотоксины микроорганизмов, вирусные и бактериальные клетки и т.д.

В настоящее время общепринятым является представление о том, что в организме человека и животных существует единая нейроэндокринно-иммунная система регуляции, которая выполняет всеобъемлющую функцию по координации деятельности всех органов и систем как единого целого, обеспечивая адаптацию организма к постоянно меняющимся факторам внешней и внутренней среды.

Результатом этого является сохранение гомеостаза, который необходим для поддержания нормальной жизнедеятельности организма и его резистентности.

**Лимфоидная система.** У позвоночных животных неспецифическая система резистентности дополнена мощной лимфоидной специфической (специфическим иммунитетом), достигшей наибольшего развития у теплокровных животных, внутренняя среда которых благоприятна не только для собственных клеток. Наличие всех питательных веществ и постоянная температура тела создали благоприятные условия для жизнедеятельности практически непредсказуемого количества возможных чужеродных организмов, что, вероятно, и послужило причиной возникновения у высших животных дополнительной, наиболее совершенной, специальной защиты ко всему генетически чужеродному, проникающему в организм.

Специфическая система иммунитета имеет свои центральные и периферические органы, в которых образуются, дифференцируются и созревают лимфоциты - основные факторы специфического иммунитета, каждый клон которых специфически действует лишь против определенного антигена. Лимфоциты по лимфатическим и кровеносным сосудам, межтканевым щелям проникают в самые отдаленные участки тела, распознают и уничтожают чужеродные в генетическом отношении вещества, в том числе микробной природы, нередко погибая при этом.

В организме теплокровных животных лимфоидная система распознает сигналы (от вирусов, бактерий, чужеродных и мутантных клеток, белков), не распознаваемые нервной и эндокринной системами, контролирует при этом процессы дифференцировки клеток и генетическое постоянство организма, сохраняя его индивидуальность. Иммунитет не контролирует собственно генетический гомеостаз организма. Геном как таковой - не объект действия для

иммунитета. Иммунная система распознает молекулы поверхности клеток и межклеточного матрикса, т. е. фенотип.

Возникновение в процессе эволюции лимфоидной системы способствовало появлению у иммунной системы позвоночных новых свойств, отличающих ее от неспецифических факторов резистентности. Среди них важнейшими являются четыре свойства, наиболее выраженные у теплокровных животных:

способность распознавать различия в химической структуре собственных слеток и продуктов их жизнедеятельности (белков и др.) от чужеродных, т. е. умение отличать «свое» и «чужое»;

запоминание «чужого» (иммунологическая память) с более быстрым, более сильным и более продолжительным вторичным ответом на повторное поступление в организм чужого (называемого антигеном), способного вызвать иммунную реакцию;

высокая специфичность иммунологической памяти только к определенному антигену;

специфическая иммунологическая ареактивность (толерантность), наступающая в результате контакта организма с антигенами (как собственными, так и чужеродными) в процессе эмбриональной жизни.

Главными эффекторами гуморального иммунитета являются иммуноглобулины, Ig – антитела или гаммаглобулины. Они содержатся в сыворотке крови, в лимфе, молозиве, слюне и на поверхности клеток. Активный центр молекулы иммуноглобулинов соединяется с чужеродным белком и обезвреживает его.

У млекопитающих иммуноглобулины относятся к пять классам:

IgG – единственный иммуноглобулин, обладающий способностью проходить через плаценту, благодаря чему

плод получает материнские антитела; наиболее активен в реакциях нейтрализации токсинов, ферментов, вирусов.

IgM – молекулы первичного ответа на антиген, играет большую роль в бактериолизе, особенно грамотрицательных микробов.

IgA – эффекторы местного иммунитета слизистых, слюнных и молочных желез; обладает бактериолитической активностью, усиливает фагоцитоз, связывает антиген, активизирует компоненты комплемента и тормозит инвазивность и рост бактерий на слизистых оболочках.

IgD – рецепторы В-лимфоцитов; приводит к делению В-клеток и их дифференцировке.

IgE – эффекторы аллергии и противопаразитарного иммунитета.

В иммуноглобулинах установлено наличие противовирусных и противомикробных антител, антитоксинов, агглютининов и лизинов. При воспалениях их количество возрастает, при хронических заболеваниях изменяется альбуминно - глобулиновый коэффициент, в норме он составляет 1,5 – 2,3.

Реактивность и адаптация сельскохозяйственных животных - две взаимосвязанные проблемы; их надо изучать на организменном и иммуноцитологическом уровнях в комплексе со многими причинными факторами, воздействующими на организм. Надо учитывать, что в каждом из указанных процессов лежат конкретные механизмы поддержания гомеостаза и адаптации, во многом еще не выясненные и требующие всестороннего изучения

Большинство отечественных и зарубежных исследователей считает, что длительный отбор и подбор животных, обладающих высокой физиологической резистентностью, будут способствовать созданию стад, в значительной части устойчивых к большинству вредных факторов. Такое поголовье будет проявлять и лучшую реактивность при

искусственной иммунизации, и у животных на длительный срок закрепится невосприимчивость к болезням.

Важным способом предупреждения различных заболеваний является укрепление естественных защитных сил организма, повышение его резистентности. Наличие межвидовых, межпородных и индивидуальных различий в восприимчивости животных к определенным заболеваниям натолкнули многих исследователей на мысль о наличии генетической предрасположенности животных к заболеваниям. Создание пород, обладающих высокой резистентностью к различным заболеваниям и устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, является столь же важной задачей, как и отбор животных на высокую продуктивность.

## **3.2. Динамика внешней среды**

### ***3.2.1. Основные параметры внешней среды***

Как мы уже отмечали, в системе адаптации внешняя среда является независимой частью, к условиям которой приспособляются те или иные виды животных. Условия среды изменяются вне зависимости от организма, они могут соответствовать генотипическим свойствам организма или быть неадекватными.

Механизмы адаптации организма к условиям жизни есть результат длительной эволюции в процессе филогенеза, а также индивидуальных приспособительных качеств, приобретенных в онтогенезе.

Природные факторы среды – температура, влажность, световое и магнитное излучение, растительность, окружающий животный мир, распространяющийся от невидимых вирусов и бактерий до крупных хищников, явля-

ется той средой, к которой адаптировались различные виды животного царства.

Для домашних животных эти условия несколько изменились. Ослабло влияние климатических и пищевых факторов, усилилось давление со стороны болезнетворных микроорганизмов и вредных веществ.

Наиболее существенными элементами внешней среды для продуктивных животных стали: микроклимат животноводческих помещений, технология содержания, состав кормов, уровень механизации, групповые взаимодействия и т.д.

Все эти условия вводятся человеком, исходя из экономических стимулов, часто без учета природных потребностей организма.

С эволюционной точки зрения пастбищное содержание крупного скота, небольшими группами разных половозрастных животных на злаково-бобовом травостое, в наибольшей степени соответствует их эволюционному развитию. Состояние внешней среды на пастбище характеризуется следующими показателями. В состав сухого атмосферного воздуха у земной поверхности входят азот 78,08 %, кислород 20,9 %, углекислый газ 0,03 %, а также незначительное количество других газов. Наиболее подвижная часть атмосферы - водяной пар, содержание которого колеблется от 0,5 до 4 %. Содержание влаги измеряется показателями относительной влажности, которая в средней полосе варьирует в пределах 45-90 %. Из 180 дней пастбищного периода более 100 дней имеют температуру 18- 20 °С и скорость ветра 3 - 5 м/с.

С учетом пасмурных дней и высоты стояния солнца интенсивность естественной освещенности изменяется от 20 до 60 тыс. люкс. Уровень шума в середине пасущегося гурта 45 - 50 дц, содержание пыли 1,0 - 1,2 мг/м<sup>3</sup>, содержание микроорганизмов от 20 до 30 тыс./м<sup>3</sup>. Считается, что

наиболее благоприятными условиями пастбищного содержания являются: давление 748-751 мм рт. ст., температура 22 °С, влажность 39-45 %; при стойловом, соответственно, 746-756 мм рт. ст, 5-8 °С и влажность 60-70 %.

В одном кг злаково-бобового травостоя содержится 0,21 кг корм. ед., 217 г сухого вещества, 23 г переваримого протеина. Без дополнительной подкормки трава злаково-бобового пастбища может обеспечить молочную продуктивность равную 12 - 14 кг молока в сутки от коровы. Для более высоких надоев в зеленых кормах не хватает обменной энергии, сухого вещества фосфора, натрия. В то же время этот корм сбалансирован по протеину, сахару и витаминам. Вполне естественно предположить, что указанная продуктивность является физиологической нормой, при которой организм находится в оптимальном гомеостазе. Рекордные надои в течение длительного времени усиливают обменные процессы, увеличивают содержание в тканях свободных радикалов, приводят к ослаблению организма, его преждевременному старению и даже гибели.

Таковы усредненные показатели внешней среды при содержании животных на пастбище.

Для сравнения в таблице 3.2.1.1 приводятся зооигиенические нормы содержания коров в стойловый период в помещении.

Нетрудно заметить, что нормы микроклимата, установленные отраслевым стандартом ОНТП-77 значительно отличаются от экологической ситуации на пастбище. Это в основном касается освещенности, влажности, концентрации вредных газов, содержания пыли и микроорганизмов.

Таблица 3.2.1.1

Параметры микроклимата для содержания коров в стойловый период

Параметры	Ед. изм.	Лимиты колебаний		
		опти-	макси-	мини-



		мальное	мальное	мальное
Температура	°С	+ 10	+ 20	- 3
Освещенность искусственная	ЛК	100	200	30
Освещенность геометрическая	окна/пол	1 : 15	1 : 10	1 : 20
Влажность относительная	%	75	85	50
Подвижность воздуха	м/сек	0,5	1,0	0,3
Концентрация СО <sup>2</sup>	%	-	0,25	-
Концентрация NH <sub>3</sub>	%	-	0,02	-
Воздухообмен на голову	м <sup>3</sup> /час	85	90	50
Объем помещения на голову	м <sup>3</sup>	50	50	20
Питьевая вода ГОСТ 2874-54	°С	12	20	4
Концентрация пыли	мг/м <sup>3</sup>	0,8	1,0	0,3
Содержание микроорганизмов	тыс/м <sup>3</sup>	-	до 70	-
Уровень шума	Дц	45	85	10

### ***3.2.2. Температура и влажность***

Крупный рогатый скот широко распространен в различных климатических зонах. Он разводится и дает продукцию в суровых континентальных условиях Якутии, где зимние температуры снижаются до  $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$ , на юге Индии при температуре в тени  $+ 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в болотистых лесах Малайзии и в оазисах пустыни Сахара. Широкий ареал распространения свидетельствует о хорошей способности вида адаптироваться к разнообразным температурно-влажностным условиям.

При адаптации к низким температурам у коров увеличивается содержание эритроцитов, гематокрит, гемоглобина, насыщение крови кислородом, а также количество глюкозы на 15,5 % и общих липидов на 10,0 %. Все это свидетельствует об увеличении теплопродукции за счет повышения двигательной активности животных (А. Бельденков, 1982).

При изучении химической терморегуляции в тепловой камере было установлено, что зона постоянного обмена веществ находится при температуре от  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При повышении температуры включаются механизмы химической регуляции, увеличивается расход кислорода, потоотделение, показатели легочного дыхания (А. Каримов, 1982). Процессы химической терморегуляции находятся под влиянием нейропептидов. Так, перегревание приводит к увеличению вазопрессина, а охлаждение - к снижению его содержания (В. Гурин, 1989). В дальнейшем нейропептиды оказывают влияние на деятельность щитовидной железы и надпочечников, гормоны которых являются прямыми регуляторами химических процессов у крупного рогатого скота.

При физической терморегуляции используются различные морфофизиологические особенности организма. Это шерстный покров, близкое расположение венозных и артериальных сосудов, дыхательные и пищеварительные функции.

При температуре от  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  на жвачку затрачивается 33-37 % прогулочного времени, а при температуре от  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$  только 16-18 %.

Усиление жвачного процесса способствует росту теплопродукции (Е. Караваева, 1982).

По мнению Г. Коротова (1982) якутский скот обладает самым совершенным механизмом терморегуляции. При температуре  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  у якутских коров частота дыхания сокращается в 6,3 раза, вентиляция легких в 3,3 раза, а объем вдыхаемого воздуха в 3,7 раза. При низких температурах происходит сокращение потребления кислорода и выделение  $\text{CO}_2$  в 2,5 раза и выделение теплопродукции в 3 раза. Якутский скот обладает ярко выраженным физическим способом терморегуляции, который получил наибольшее развитие у диких животных, впадающих в зимнюю спячку.

Интересно отметить, что у голштинских коров в этих условиях отмечено повышение всех показателей газоэнергетического обмена.

Гипотеза о химической и физической терморегуляции в настоящее время усиленно разрабатывается.

Так, установлено, что высокая температура оказывает отрицательное влияние на продуктивность и воспроизводительные функции коров. При изучении двух групп коров с продуктивностью 13,5 л и 26,5 л было установлено, что при повышении температуры до 28 °С теплопродукция у первых увеличивается на 48,9 %, у вторых на 58,3 %, число дыхательных движений, соответственно, на 89,2 % и в 2,3 раза. Пределы термической нейтральности для европейских пород находятся в диапазоне от +1 °С до +15 °С. При высоких температурах (35-37 °С) увеличивается потребление кислорода, частота дыхания и потоотделение. В отличие от слабо выраженной химической терморегуляции у крупного рогатого скота хорошо развиты механизмы физической регуляции.

Так, артериальные и венозные анастомозы ног и уха выравнивают температуру крови, важную гомеостатическую роль играет рубец коровы, снижение потребления корма и деятельности молочной железы приводит к уменьшению теплопродукции. Наиболее подходящим кормом при тепловом стрессе является зеленая масса. Окраска шерстного покрова, потоотделение через носовое зеркало и кожу способствует поддержанию температуры в физиологической норме.

При адаптации к низким температурам уменьшается легочная вентиляция. Так, при температуре +10 °С теплопотери путем испарения с дыхательных путей составляют 10-11 %, а при температуре -10 °С только 4 % от общих потерь (А. Костин, 1978).

В аридной местности Приаралья зона теплового безразличия для зебувидного скота находится в пределах от +10 °С до +22 °С для черно-пестрого от +7 °С до +20 °С (М. Ажибеков, 1989).

По мнению Я. Гауптмана (1977) термонейтральная зона, при которой для поддержания постоянной температуры тела необходимо минимальное количество теплообразования, составляет для крупного рогатого скота от +4 °С до +16 °С.

В практической работе с крупным рогатым скотом мы наблюдаем, что в жаркое время года животные предпочитают находиться в тени, заходят в прохладную воду, у них угнетаются пищеварительные функции. Для холодной погоды, вне термонейтральной зоны, характерным является усиление пищевого поведения, уменьшение время отдыха лежа, тремор (дрожание) поиск мест для стояния в «затишье». В настоящее время для ослабления негативного влияния экстремальных температур рекомендуется: при жаре - обдувание прохладным воздухом, посадки деревьев, продуваемые навесы, при холоде - здания с оптимальным микроклиматом, усиленное кормление.

Влияние температуры очень тесно связано с адаптацией крупного рогатого скота к влажности воздуха.

Из 150-180 дней пастбищного периода 55-65 дней являются дождливыми и облачными. В эти дни влажность воздуха колеблется от 80 до 100 %. Это теплое время года и повышенная влажность не оказывает отрицательного влияния на организм животных. Более того, по нашим наблюдениям, летний дождь снижает активность кровососущих насекомых, смачивает травостой, делая его более привлекательным, орошает наружные покровы животным. Все это благоприятно сказывается на молочной и мясной продуктивности крупного рогатого скота. Иное дело в переходный период, когда дождливая погода сопровождается

понижением температуры и сильным ветром, не все животные в должной мере приспособляются к таким «капризам погоды».

В стойловый период М. Ковальчикова (1978) рекомендует следующее соотношение температуры и влажности.

Температура	Максимальная влажность
до 5 °С	85 %
6 – 10 °С	80 %
11 – 16 °С	75 %

Гауптман (1977) рекомендует для максимальной влажности 85 % иметь температуру в помещении 10-12 °С. Различия в рекомендациях объясняются недостаточной изученностью вопроса.

Повышенная влажность отрицательно влияет на воспроизводство, продуктивность и здоровье животных. Так, повышение влажности на 5 % от нормы приводит к росту яловости на 1,7 %.

В отличие от условий пастбищного содержания, где излишняя влага не оказывает отрицательного влияния на организм, в помещениях увеличение влажности сопровождается дополнительным загрязнением среды вредными газами.

### ***3.2.3. Влияние светового излучения***

Свет - это природное явление, представляющее из себя видимое электромагнитное излучение. Основным источником света на земле является солнце. При нахождении солнца в зените освещенность земной поверхности превышает 100 тыс.лк. Мощность общего излучения солнца, попадающего на землю, составляет  $2 \times 10^{17}$  Вт. Это источник всех видов энергии, которым в основном пользуется

весь органический мир. В ясную погоду освещенность утром и вечером составляет 14-20 тыс. лк в обед 90-110 тыс. лк. В пасмурную погоду, в зависимости от времени суток, освещенность рассеянным светом колеблется от 5 до 10 тыс. лк. Наряду с видимыми лучами солнечный свет содержит инфракрасные и ультрафиолетовые лучи, которые не воспринимаются глазом, но оказывают существенное влияние на живые организмы. Видимая часть света состоит из красных, оранжевых, желтых, зеленых, голубых, синих и фиолетовых цветных лучей, которые при смещении создают видимость белого цвета.

Единство света и зрения животных позволяет им получать представление о величине, форме и цвете предметов, их взаимном расположении и расстоянии. В конечном итоге все это даст возможность оценить значение окружающего мира для обеспечения жизни организма. Отсутствие света или зрения, несомненно, ухудшает приспособленность животных. Однако нельзя не заметить, что в темноте коровы никогда не сталкиваются с другими предметами, а оставленные далеко от стойла находят дорогу домой в любую темную ночь. По свидетельству Д. Милн (1966) коровы, как и лошади, хорошо видят ночью. Крупный рогатый скот способен различать цвет. Так, для выработки положительного рефлекса на зеленый цвет коровам потребовалось  $5,3 \pm 0,7$  сочетания сигнала с безусловным рефлексом, для быков  $8,0 \pm 1,1$  сочетания, т.е. значительно выше.

Высокий разброс показателей свидетельствует о неодинаковых приспособительных свойствах изученных животных. Так, быстрее вырабатывались рефлекс на свет у коров и быков родственной группы Букета УЛБ- медленнее у линии Зоркого ПБ-82. Клинический осмотр не выявил каких-либо нарушений в органах зрения у опытных животных.

Известно также, что возбуждение (положительный рефлекс) и торможение (отрицательный рефлекс) является свойствами одних и тех же нервных клеток, именно деполяризация мембран при возбуждении и гиперполяризации при торможении. Различия в скорости образования рефлексов на зеленый и красный цвет можно объяснить влиянием головного мозга на формирование адаптивного ответа. Зеленый цвет связан с положительным сигналом пастбищных угодий, а красный с тревожными болевыми предупреждениями при пожаре и выстрелах.

Достоверные различия между коровами и быками, а также при использовании зеленого и красного света для образования рефлекса свидетельствуют о диапазоне приспособительных возможностей животных, а также о неоднородности влияния цветовой гаммы внешней среды на их адаптацию.

Среди изученных животных имелись особи, которые с трудом вырабатывали условный рефлекс на свет при 15-28 сочетаниях. Именно такие коровы большую часть времени находились сзади гурта, на стравленных участках пастбища, а также отличались частой и неэффективной сменой мест пастьбы, продуктивность их, как правило, была ниже.

Солнечный свет способствует образованию в коже животного витамина D из эргостерина, действие инфракрасного облучения способствует расширению кровеносных и лимфатических сосудов, повышению обмена веществ, при использовании ультрафиолетовых волн нормализуется деятельность симпато-адреналовой системы, повышается сопротивляемость к инфекциям.

Гелиотерапия (светолечение) применяется при болезнях нервной системы (невриты, радикулиты), дыхательной системы (плевриты, бронхиты) и других нарушениях здоровья.

Свет усиливает воспроизводительные функции крупного рогатого скота. В условиях оптимальной освещенности пастбищного содержания продолжительность сервис-периода сокращается на 83 %. При стойловом содержании оптимальное проявление половой функции наблюдается при освещенности в 100 лк и продолжительности 14-18 часов в сутки. Интенсивное освещение в течение 24 часов негативно влияет на воспроизводительные качества коров. Лучшие показатели спермопродукции были у быков, которые содержались при освещенности 20 лк и продолжительности светового дня 16 часов. По концентрации и активности спермы они находились выше производителей пастбищной группы и уступали ей по суточному объему эякулята. При повышении освещенности до 100 - 120 лк у коров нарастает потребление кислорода на 11,0 - 26,0 %, возрастает содержание общего белка и гамма-глобулинов в крови (В. Юрков, 1980). При откорме бычков повышение освещенности с 5 лк до 60-100 лк позволило увеличить прирост живой массы на 12 %.

В результате опытов, проведенных ВИЖ, было установлено, что короткий световой день (8-10 часов) и круглосуточное освещение ведут к снижению удоев на 7 % по сравнению с коровами, которые содержались при 16-18 часовом освещении. Самые низкие показатели резистентности и сохранности телят обнаруживаются при использовании синего света. Красные и белые лучи усиливают функции организма и, как следствие, увеличиваются продуктивные качества. При освещенности в 150 лк от коров получено на 170 кг молока больше по сравнению с использованием в коровниках меньшей освещенности. В. Юрков (1980) рекомендует в помещениях для коров иметь освещенность 75 лк, в телятниках 100 лк, в воловнях 50 лк, а продолжительность светового воздействия для коров 16-18 часов, для телят 14-18 часов, для молодняка 6-8 часов.



За последнее время активно разрабатываются сменные режимы освещенности. По нашему мнению оптимальный световой режим должен формироваться в зависимости от поведенческой активности животных. Так, при зимнем содержании крупного рогатого скота освещенность в помещении в период с 6 до 11 часов утра, а также с 17 до 21 часа вечера должна быть максимальной - 120-150 лк, с 12 дня до 17 вечера – средней - 40-50 лк, а ночью - минимальной – до 5 лк. Этот режим отражает пищевую активность коров и является наиболее экономным для энергозатрат. Нельзя не заметить, что вопросы воздействия света на жизнедеятельность крупного рогатого скота изучены недостаточно. Так, М. Ковальчикова (1978) считает, что свет не оказывает существенного влияния на организм, а зрение выполняет лишь функции общей ориентировки. С такими выводами трудно согласиться, тем более что авторы не приводят никаких экспериментальных данных по обсуждаемому вопросу.

В практической деятельности, обслуживание продуктивного животноводства нуждается в определенной освещенности рабочих мест. Умелое сочетание потребности человека и биологических ритмов жизнедеятельности животных позволит создать комфортные условия работы, сформировать адаптивную среду обитания и снизить экономические затраты на производство продукции.

### ***3.2.4. Влияние шума***

Колебательные движения воздушной среды, воспринимаемые органами слуха, называются звуком. В системе СИ звук измеряется отношением силы звукового давления на квадратный метр - н/м<sup>2</sup>. Порог слышимости для челове-

ка равен  $2 \cdot 10^{-5}$  н/м<sup>2</sup>, болевой уровень звука формируется при давлении, превышающем  $10^3$  н/м<sup>2</sup>.

В повседневной жизни громкость звука, выражается в децибелах, дц. Децибел - это отношение величины данного звука к пороговому значению слышимости. Порог слышимости для человека находится ниже 10 дц, нормальный уровень 80-85 дц, недопустимый уровень – 110-130 дц. Беспорядочное сочетание различных по частоте и силе звуков называется шумом, который также измеряется в децибелах.

Шум оказывает на жизнедеятельность организма различное влияние от благотворного (журчание воды, шум леса) до вредного и болезнетворного. Под влиянием недопустимого шума учащается пульс и дыхание, повышается обмен веществ. Длительное воздействие интенсивного шума может вызвать значительное расстройство центральной нервной системы, функции пищеварения, эндокринной системы. Недопустимый уровень шума для крупного рогатого скота нарушает ритмичность пищевого поведения, сокращается продолжительность жвачного периода, повышается частота приема корма и уринации, а также усиливается двигательная активность и сокращается время отдыха лежа. Шумовое загрязнение среды является источником повышенной агрессивности в стаде, приводит к снижению опознавательных, дружелюбных контактов, а при пастьбе к распаду стада на мелкие группы и отдельных животных.

Совершенно недопустим излишний шум в период дойки. Отдельные коровы задерживают молоко, у большинства из них интенсивность выведения молока сокращается, а время доения увеличивается до 10-12 мин. Нередко, что молоко, полученное при таких условиях, имеет прогорклый привкус и водянистую консистенцию. В таб-

лице 3.2.4.1 приводятся критерии оценки шума для крупного рогатого скота.

Таблица 3.2.4.1  
Характеристика источников шума

Источник шума	Децибел, дБ	Экологическая характеристика
Выстрел, удар грома	170-110	Недопустимая
Работа трактора в помещении	105-90	Предельно допустимая
Работа неисправных транспортеров, вентиляционных установок, доильных агрегатов, посещение делегации	85-80	Кратковременно допустимая
Технологическое обслуживание, доение, уборка навоза, чистка животных	75-60	Допустимая
Технологический перерыв, пастьба, шум леса при легком ветре	55-40	Комфортная
В изоляции	10	Недостаточная

Выбор оптимальных вариантов для механизации производственных процессов в животноводстве, как правило, преследует только экономические цели, совершенно игнорируются потребности животных, методы формирования комфортных условий их эксплуатации. В нормах ОНТП-77 даже не предусмотрены допустимые пределы шума в животноводческих помещениях. Строительные конструкции, применяемые в животноводстве - железобетон, кирпич, металл, как правило, усиливают негативное влияние производственного шума. Никаких мер по звукоизоляции или звукопоглощению в зданиях и сооружениях для производства молока и мяса не предусматривается,

даже в таких шумных установках, как вентиляционные и кормораздающие. Невольно с сожалением вспоминается то время, когда коровы содержались в деревянных коровниках, а корма и навоз доставлялись и вывозились на лошадях.

Крупный рогатый скот достаточно хорошо воспринимает разнообразие звука. Телята и коровы возвращаются вечером домой, услышав за 3-4 км призывной голос хозяйки, причем на чужие голоса они практически не реагируют. Сердитый окрик или ласковый разговор доярки воспринимаются коровами именно так, как это хочет человек. Коровы знают свои клички и отзываются на голос человека. Тихое короткое мычание при встрече положительного партнера по стаду или своего теленка, отличается от длительного продолжительного рева при потере стада или в состоянии охоты.

Крупный рогатый скот, хорошо различает частоту звуковых сигналов. Так, положительный рефлекс на 120 ударов метронома у коров вырабатывался за  $4,4 \pm 0,8$  сочетаний у быков за  $11,6 \pm 2,4$  сочетаний. Обращает на себя широкий лимит колебания этого признака у коров от 3 до 17 сочетаний у быков от 2 до 36. Отрицательный рефлекс на 60 ударов метронома у коров выработался за 9,5, у быков за 27,5 сочетания при очень широком диапазоне изменчивости от 4 до 55 сочетаний. Как показали исследования Э. Кокориной (1978) разная способность к выработке ответной реакции на звук определяется центральной нервной системой.

### ***3.2.5. Двигательная активность***

В отличие от растительного мира, двигательная активность животных является непременным условием их существования в окружающей среде. Пищедобывательная и воспроизводительная деятельность, оборонительное, иг-

ровое, исследовательское поведение – все осуществляется при движении, при использовании опорно-двигательного аппарата. Травоядные животные, в том числе и крупный рогатый скот отличаются высокоэффективными органами движения, которые позволяют им при минимальных затратах энергии находится длительное время в движении для добывания растительного корма. Находясь на пастбище, коровы в зависимости от пищевой реактивности затрачивают на пищедобывательную деятельность от 33,8 до 66,7 % времени. При продолжительности утреннего цикла пастыби - 5 часов и вечернего - 5 часов, это составляет 4-7 часов движения в сутки. При восьми часовой пастыбе на сбор травы коровы затрачивают от 3 до 5 часов времени.

М. Ковальчук (1977) установил, что при нахождении коров в помещении даже при беспривязном содержании двигательная активность сокращается до 48-55 мин сутки. Нетрудно установить, что это меньше в 5-8 раз по сравнению с физиологической потребностью животных, которая у них проявляется на пастбище. Аналогичные данные получены при использовании шагомера для учета двигательной активности крупного рогатого скота.

Гиподинамия – это один из самых отрицательных элементов содержания животных в ограниченном пространстве. Ограничение мышечной работы приводит к сокращению содержания эритроцитов и гемоглобина в крови, уменьшается легочная вентиляция и резервная щелочность крови, ослабляется иммунитет и гипоталамо-гипофизарная система регуляции организма. При содержании телят в условиях гиподинамии (узкие клетки) у них понижается лизоцимная и фагоцитарная активность крови по сравнению с аналогами, содержащимися в групповых клетках. Молодняк, выращенный в летнем лагере, при использовании пастыби имел среднесуточный прирост живой массы на 12,7 % выше по сравнению с аналогичной груп-

пой сверстников, которые содержались на привязи в помещении. У молодняка опытной группы содержание лейкоцитов было выше на 6,95, фагоцитарная активность на 8,5 %, а лизоцимная на 5,0 %. Продуктивность коров, в содержании которых был предусмотрен моцион на выгульной площадке, была выше на 10,7 % по сравнению с аналогичной группой коров, содержащихся на привязи без выгула (Е. Караваева, 1982).

Гиподинамия является стрессовым фактором (А. Голиков, 1985) промышленного животноводства. Сокращение воспроизводительной функции и продуктивного долголетия далеко не полный перечень негативных явлений такого состояния животных. Как показал опыт использования дойного стада при безвыгульном содержании на ограниченном пространстве, полной адаптации к гиподинамии не происходит, коровы выбывают на 2-3 лактации, что экономически очень невыгодно.

В практической деятельности необходимо использовать стойлово-лагерное содержание коров, их пастьбу на прилегающих орошаемых пастбищах, зимой - активный моцион, выгульные площадки с свободным доступом к кормушкам с грубыми кормами и другие методы, обеспечивающие потребности организма в двигательной активности.

### ***3.2.6. Оптимизация взаимодействия организма и среды***

Для оптимизации температурно-влажностного режима в блочных и кирпичных зданиях необходимо использовать принудительную вентиляцию с подогревом воздуха в

зимний период. Такое применение отопительно-вентиляционной системы позволило снизить влажность воздуха в коровнике на 9,8 % повысить температуру до 7,8 °С. Улучшение микроклимата обусловило повышение резистентности организма. Так бактерицидная активность повысилась на 8,3 %, лизоцимная на 12,45 %. У коров, содержащихся в таком коровнике, снизилось заболевание маститом и органов размножения при увеличении молочной продуктивности на 10,3 % по сравнению со сверстницами, которые содержались в коровнике с естественной вентиляцией (Кракосевич, 1988).

Для оптимизации светового режима необходимо шире использовать автоматические средства регуляции, которые позволяют изменять освещенность в соответствии с ритмической деятельностью организма животных и с установленным распорядком работы обслуживающего персонала. Нормативное искусственное освещение в животноводческих зданиях следует осуществлять люминесцентными пылевлагозащитными светильниками с газоразрядными лампами ЛДЦ, ЛД, ЛБ и др. Такие лампы имеют продолжительный срок службы, а их спектральные характеристики приближаются к дневному свету.

Полная адаптация крупного рогатого скота к условиям промышленной технологии не может быть достигнута без ликвидации шумового загрязнения среды.

В этих целях необходимо при строительстве животноводческих помещений предусмотреть использование звукопоглощающих и звукоизолирующих материалов. Вся техника должна быть дублирована на случай ее поломки, она должна соответствовать биологическим потребностям животных по размеру уровню шумности, адекватности различному состоянию организма. Создание АСУ-ТП для животноводства предполагает очень высокую, интеллектуальную степень автоматизации, это индивидуальное опо-

знание животных, определение и удовлетворение их потребностей, автоматическая регуляция микроклимата, контроль за уровнем продуктивности и состоянием здоровья.

В процессе адаптации принимают участие анализаторы, воспринимающие и осуществляющие анализ воздействий внешней и внутренней среды, головной и спинной мозг, соматическая и вегетативная нервная система, эндокринная и сердечно-сосудистая система, органы пищеварения, дыхания, размножения, выделения и движения. Все они имеют независимую наследственную основу и различную генетически обусловленную «норму реакции», сформированную в период онтогенеза. Диапазон изменчивости приспособительных свойств многократно увеличивается в результате разнообразных и независимых влияний внешней среды.

Вид, популяции, породы, родственные, крупные отдельные особи значительно отличаются по состоянию биохимических, физиологических, психологических, поведенческих и морфологических механизмов адаптации. Изучение динамики развития этих механизмов характеризует процесс адаптации, результат который может быть оценен по состоянию здоровья рождаемости, поведению, продуктивному долголетию. Таким образом, мы видим, что для оценки процесса адаптации и ее состояния используются разные параметры, что характерно для любого фундаментального свойства живой материи. О фундаментальности этого явления свидетельствует его значение в эволюции животного мира.

Выживание наиболее приспособленных и гибель менее приспособленных животных составляет основную движущую силу эволюционного развития. История организма (его строения и его функции) и есть история приспособления к меняющейся среде (И. Шмальгаузен, 1969).



Адаптация включает очень широкий круг понятий. Генетики говорят о гомогенной и гетерогенной адаптации, эволюционисты - о стабилизирующей и движущей адаптации, экологи - об экобиотической и эоклиматической адаптации, физиологи - о биохимической и физической адаптации, медики - о нервно-гормональной адаптации, а также об адаптации глаза, слуховой адаптации, зоотехники - об адаптации к продуктивному использованию животных, к промышленной технологии, конструкторы - об адаптации механизмов к потребностям животных, строители - об адаптации норм технологического проектирования.

Справедливости ради, следует заметить, что ни одна из названных, наука не может заявить о значительных успехах в деле познания этого фундаментального свойства материального мира.

## **Глава 4. ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА РАЗЛИЧНОГО ЭКОГЕНЕЗА**

### **4.1. Оценка адаптации крупного рогатого скота по состоянию здоровья**

Способность биологических систем противостоять изменениям и сохранять динамическое постоянство состава организма и его функций составляют сущность адаптации отдельных животных и популяции в целом.

О высокой степени адаптированности организма животных судят по его состоянию здоровья и уровню продуктивности. Оптимальное взаимодействие органов, систем и функций между собой и с факторами внешней среды, высокие показатели воспроизводства и продуктивности сви-

детельствуют о хорошей приспособленности животных к внешним условиям.

Состояние здоровья животных оценивается по их внешнему виду, кондициям, упитанности и клинико-биохимическим показателям крови. Так, А. Покровский (1969), Е. Васильева (1974), В. Колб, В. Камышников (1976), Ф. Комаров, Б. Коровкин (2006) отмечают, что на современном этапе развития науки о здоровье животных выросло значение клинической диагностики по биохимическим показателям крови.

В настоящее время в физиологии разработаны высокоэффективные методы определения уровня жизнеобеспечения организма и соответствия внешней среды потребностям животных.

Высшим центром регуляции вегетативных функций является гипоталамус, с помощью которого осуществляется взаимодействие нервной и эндокринной систем организма. Гипоталамус, образуя вместе с гипофизом единую гипоталамо-гипофизарную систему, чутко реагируя на тончайшие сдвиги в гомеостазе организма, является начальным звеном по реализации защитно-приспособительных функций животных (Слоним А., 1961).

Изучение морфологического спектра крови импортного скота симментальской породы австрийской селекции, завезенного в техногенную провинцию Южного Урала, показало, что имеет место нарушение окислительно-восстановительных процессов и обмена веществ в их организме (Бучель А., 2009).

Стрессоустойчивость – генетически детерминированная способность организма противостоять стрессовым воздействиям внешней среды. По результатам исследований Л. Мурадовой (2009) установлено, что у крупного рогатого скота доля влияния линии отца на стрессоустойчивость дочерей составляет 4 %, доля влияния отца – 17 %,

матери – 34 %. Высокая доля влияния генетических факторов, в частности матери, свидетельствует о перспективности селекции молочного скота по признаку стрессоустойчивости, что позволит создать стадо, способное сохранять высокую продуктивность при стрессовых воздействиях.

Тип стрессоустойчивости играет существенную роль в адаптации коров к условиям содержания (Протасов Б., 2009). По данным Э. Кокориной (1982), анализ показателей молочной продуктивности коров черно-пестрой породы в одинаковых условиях содержания и доения показал: средняя продуктивность коров с высокой стрессоустойчивостью составляла 4030,2 кг, со средней – 3893,5 кг, с низкой – 3732,9 кг за лактацию.

Технологические и климатические стресс-факторы оказывают отрицательное влияние на продуктивность животных и могут в течение суток приводить к потере до 1 % живой массы и от 5 до 17 % величины суточного надоя (Мохов Б., 1982; 1985).

По данным А. Бондарь (1989), животных с высокой стрессоустойчивостью обычно используют 4 - 6 лактаций, с низкой – 3 – 4 лактации. Наиболее пригодны к условиям молочно-товарного производства коровы с более высокой стрессоустойчивостью (Филиппова Л., 1982).

При адаптации к низким температурам у коров увеличивается содержание эритроцитов, гематокрит, гемоглобина, насыщение крови кислородом, а также количество глюкозы на 15,5 % и общих липидов на 10,0 %. Все это свидетельствует об увеличении теплопродукции за счет повышения двигательной активности животных (Бельденков А., 1982).

В термонеutralной среде температурный градиент в коже животных составляет 0,5 °С, при колебаниях окружающей среды от + 20 до 40 °С перепад температур увеличивается до 3 – 8 °С (Константинов В., 1983).

Нормальный рост и развитие, а также высокая стабильная продуктивность животных возможны только при гомеостазе внутренней среды. В тех случаях, когда неблагоприятная внешняя среда действует в течение длительного времени, наступает расстройство физиологических функций (Young B., Degen A., 1981). При изучении физиологических механизмов, обеспечивающих гомеостаз внутренней среды, А. Костиным (1985) установлено, что высокие температуры оказывают определенное влияние на внутреннюю среду.

При физической терморегуляции используются различные морфофизиологические особенности организма. Это шерстный покров, близкое расположение венозных и артериальных сосудов, дыхательные и пищеварительные функции.

При температуре от  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  на жвачку затрачивается 33 – 37 % прогулочного времени, а при температуре от  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$  только 16 – 18 %. Усиление жвачного процесса способствует росту теплопродукции (Караваева Е., 1982).

Гипотеза о химической и физической терморегуляции в настоящее время усиленно разрабатывается. Так, установлено, что высокая температура оказывает отрицательное влияние на продуктивность и воспроизводительные функции коров. Снижение молочной продуктивности у коров при тепловом стрессе связано с меньшим потреблением корма, снижением скорости продвижения крови по воротной вене и меньшим поступлением питательных веществ (McGuire M., 1989).

При адаптации к низким температурам уменьшается легочная вентиляция. Так, при температуре  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  теплопотери путем испарения с дыхательных путей составляют – 10 – 11 %, а при температуре  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  только 4 % от общих потерь (Костин А., 1978).

По мнению Я. Гауптмана (1977), термонейтральная зона, при которой для поддержания постоянной температуры тела необходимо минимальное количество теплообразования составляет для крупного рогатого скота от +4 °С до +16 °С.

Б. Белкин (1982) в своих исследованиях установил, что в холодный период года температура 5 – 10 °С для коров является близкой к оптимальной, в жаркий период года температура в коровниках не должна быть выше 20 – 25 °С.

Высокопродуктивные коровы хуже переносят повышение температуры, особенно в первую половину лактации, когда усилены процессы синтеза молока (Ажибеков М., 1974; 1978). Взрослые коровы по сравнению с телками в большей степени подвержены тепловому стрессу, который может снизить на 5 – 15 % молочную продукцию и на 20 – 30 % оплодотворяемость у коров. Под действием теплового стресса эмбриональная смертность в первые 7 дней беременности может достигать 30 %. Предполагается, что в этот период эмбрионы наиболее чувствительны к высокой окружающей температуре (Rlingborg D., 1990).

Состояние здоровья крупного рогатого скота голштинской породы, импортированного из Восточной Австрии нетелями (группа 1), в сравнении с местными голштинизированными черно-пестрыми аналогами (группа 2) по возрасту и дате отела, оценивалось по внешнему виду животных, их кондициям, упитанности, функциям воспроизводства и клинико-биохимическим показателям крови.

До отела все нетели первой группы были в состоянии рабочей (продуктивной), заводской и выставочной кондиции при средней и вышесредней упитанности. Местные сверстницы преимущественно находились в рабочей (продуктивной) и заводской кондиции при средней упитанности. После отела кондиции импортных первотелок резко

снизились. Из 30 опытных животных только 11 имели заводскую кондицию и среднюю упитанность. Кондиция остальных 19 голов оценена как неудовлетворительная при нижесредней упитанности. В дальнейшем состояние кондиций и упитанности первотелок первой группы практически не менялось. Местные первотелки на 3 – 4 месяце после отела в основном восстановили рабочую и заводскую кондиции при средней упитанности.

Основная физиологическая функция крови заключается в транспортировке газов, питательных веществ, продуктов обмена, ферментов и других субстратов, в осуществлении гуморальной связи организма.

При изучении клинико-биохимических показателей было установлено, что средние показатели белкового, минерального обмена и содержание ферментов, витаминов и метаболитов в сыворотке крови находились в пределах референсных интервалов или незначительно отклонялись. Всего изучено 34 показателя.

Известно, что все составные части крови образуются в клетках других тканей. Их изменение в пределах физиологической нормы и при патологии являются отражением динамики состояния этих тканей. В меньшей степени они характеризуют общие для всего организма биологические процессы, такие как обмен веществ или молочно-мясную продуктивность. Так, в нашем опыте установлено отсутствие связи между удельным базовым метаболизмом и содержанием в крови азотистых соединений, ферментов, минералов и других веществ ( $P < 0,95$ ). Также отсутствует связь ( $P < 0,95$ ) между указанными субстратами венозной крови с показателями продуктивности. Причем отсутствие связи установлено не только для генеральной совокупности, но также для конкретного случая наших исследований.

Анализ белкового обмена в крови животных опытных групп (таблица 4.1.1) показывает, что разница между первой и второй группой недостоверна как в летний, так и в зимний период. Внутри групп по периодам первый порог достоверности по содержанию мочевины превысила вторая группа. Ее содержание в зимний период оказалось выше, чем в летний на 23 % ( $P \geq 0,95$ ).

Белки крови выполняют многие функции: поддерживают постоянство онкотического давления, рН крови, уровень катионов в ней; играют важную роль в образовании иммунитета, комплексов с углеводами, липидами, гормонами и другими веществами.

Альбумины и фибриноген крови образуются в печеночных клетках, глобулины в клетках костного мозга и печени. Поэтому содержание сывороточных белков во многом зависит от состояния печени. При болезнях печени снижается синтез альбуминов и фибриногена, увеличивается образование глобулинов (за исключением цирроза), наступает диспротеинемия, нарушаются процессы обновления белков.

Снижение общего белка сыворотки крови (гипопротеинемия) отмечают при длительном недокорме животных, алиментарной остеодистрофии, урвской болезни, гипокобальтозе, энзоотическом зобе, хронических расстройствах желудочно-кишечного тракта, нефрите и нефрозе, циррозе печени, туберкулезе и др.

Таблица 4.1.1

Белковый обмен сыворотки крови

№ п/п	Показатель	Норма	Группа 1, (n=5)			Группа 2 (n=5)			β
			М ± m	σ	С, %	М ± m	σ	С, %	
Летний период									
1	Остаточный азот, мг%	36,5-40	27,0±1,0	2,4	8,8	22,3±2,0	4,0	18,1	<0,95
2	Белок, г/л	74,6-	74,5±2,5	6,	8,1	77,3±1,0	2,1	2,7	<0,95

		81,3							
3	альбумин, %	42-48	37,5±1,3	3,1	8,2	36,3±0,9	1,7	4,7	<0,95
4	α – глобулин, %	16,4- 20,4	12,7±0,9	2,2	17	13,8±1,4	2,8	19,9	<0,95
5	β – глобулин, %	10-16	19,0±1,1	2,	13,7	18,8±0,8	1,5	8,0	<0,95
6	γ – глобулин, %	25- 27,2	30,8±1,2	2,9	9,3	28,5±2,6	5,3	18,5	<0,95
7	Мочевина, мг%	20-25	27,0±1,7	4,2	15,4	23,3±2,7	5,4	23,1	<0,95
Зимний период									
1	Остаточный азот, мг%	36,5- 40	23,7±1,6	3,8	16,2	22,2±1,9	4,3	19,2	<0,95
2	Белок, г/л	74,6- 81,3	78,2±1,9	4,5	5,8	76,2±2,9	6,6	8,7	<0,95
3	альбумин, %	42-48	37,7±1,4	3,4	9,1	37,0±1,3	3,0	8,1	<0,95
4	α – глобулин, %	16,4- 20,4	13,2±0,7	1,7	13,0	12,0±0,7	1,6	13,2	<0,95
5	β – глобулин, %	10-16	19,5±0,9	2,4	12,1	20,8±0,9	2,2	10,4	<0,95
6	γ – глобулин, %	25- 27,2	29,7±1,8	4,4	14,8	30,2±1,2	2,6	8,6	<0,95
7	Мочевина, мг%	20-25	28,2±1,7	4,1	14,4	30,4±1,3	2,9	9,5	<0,95

Повышение уровня общего белка сыворотки крови (гиперпротеинемия) в условиях интенсивного ведения животноводства встречается значительно чаще, чем гипопро-  
теинемия. Она бывает при белковом перекорме, кетозе, вторичной остеодистрофии, токсикозах и других болезнях, сопровождающихся дистрофией (за исключением цирроза) или воспалением печени. Общий белок в этих случаях по-  
вышается за счет глобулиновых фракций при одновременном уменьшении концентрации альбуминов. Гиперпротеи-  
немию отмечают также при тяжелых формах диареи, де-  
гидратации организма, острых воспалительных процессах, флегмоне, сепсисе.



В летний и зимний период в обеих группах занижено содержание остаточного азота на 27 – 40 % (что может говорить о печеночной недостаточности и острой дистрофии печени), однако завышено содержание мочевины на 8 – 21 % (во всех случаях, кроме второй группы в летний период). Повышенное содержание мочевины в крови может быть результатом нарушения функции почек, острой гемолитической анемии.

Исследование отдельных фракций белка имеет большое значение, так как дает возможность выявить патологию, при которой содержание общего белка сыворотки крови существенно не изменяется.

Снижение альбуминов наблюдают при гепатите, циррозе печени, гепатозе, острых воспалительных процессах, нефрозе, нефрите, токсикозах беременности, злокачественных новообразованиях, голодании, кахексии, острой пневмонии и бронхопневмонии, кетозе, лейкозе, диспепсии телят до наступления дегидратации, Агиповитаминозе, токсических поражениях печени и т. д. Увеличение содержания альбуминов встречается очень редко и чаще связано с дегидратацией организма.

Уменьшение количества глобулинов (главным образом гамма-глобулинов) отмечают при нефрозе, нефрите, кахексии и некоторых других болезнях, а его увеличение с одновременным снижением альбуминов (диспротеинемия) встречается очень часто.

Увеличение содержания в крови альфа<sub>2</sub>-глобулинов с уменьшением количества альбуминов наблюдают при острым полиартрите, острых инфекционных болезнях, сепсисе. Выраженное увеличение количества альфа<sub>2</sub>- и гамма-глобулинов с умеренным снижением альбуминов характерно для поздней стадии пневмонии, хронического эндокардита, холецистита, уроцистита, пиелита, токсикоза беременности. Повышение альфа<sub>2</sub>-, бета-глобулинов при

значительном снижении гамма-глобулинов бывает при липоидном и амилоидном нефрозе, нефрите, нефро-склерозе, токсикозе беременности, кахексии, злокачественных новообразованиях. Значительное увеличение гамма-глобулинов, умеренное увеличение бета-глобулинов при заметном снижении альбуминов присуще гепатиту, токсическому гепатозу, кетозу, гемолитическим процессам, лейкокемиям и злокачественным новообразованиям кроветворного и лимфатического аппарата.

При циррозе печени, коллагенозах и некоторых других болезнях наблюдают значительное снижение альбуминов и заметное увеличение гамма-глобулинов. Для механической желтухи характерны уменьшение уровня альбуминов и умеренное увеличение содержания альфа<sub>2</sub>-, бета- и гамма-глобулинов.

В полученных результатах исследований обращает на себя внимание превышение нормы по  $\beta$ -глобулинам в первой группе летом на 19, зимой на 22 %, во второй группе, соответственно на 18 и 30 %; по  $\gamma$ -глобулинам в первой группе на 13 % летом и 9 % зимой, во второй группе, соответственно на 5 и 11 %, что говорит о повышенной иммунной активности сыворотки крови, а также может быть следствием токсического поражения печени, диффузного цирроза или острой дистрофии печени.

Завышенное содержание  $\beta$ - и  $\gamma$ -глобулинов приводит к снижению содержания альбуминов в среднем по группам на 12,5 % летом и 11 % зимой, и  $\alpha$ -глобулинов на 19,5 и 23,5 % соответственно, что также может быть результатом диффузного цирроза печени и заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Мочевина является основным конечным продуктом азотистого обмена. Она синтезируется главным образом в печени, а у жвачных, кроме того, в стенке рубца из азота аммиака, аминокислот и амидов. Непосредственный пред-

шественник мочевины в печени - гуанидиновая группировка аминокислоты аргинина. На долю мочевины приходится не менее половины остаточного азота крови и 80-83% мочи.

Выделяется мочевина главным образом почками; у жвачных часть ее поступает в преджелудки со слюной, где она распадается до аммиака и углекислого газа с последующим использованием продуктов распада рубцовой микрофлорой. Концентрация мочевины в крови у здоровых животных колеблется от 20 до 40 мг% (3,33-6,66 мкмоль/л).

Значительное повышение содержания мочевины в крови (уремия) наблюдают при циркуляторной недостаточности почек, в результате чего нарушается фильтрация в клубочках. Такая патология возникает при сердечной недостаточности и дегидратации. Наиболее частой причиной уремии являются заболевания, при которых поражаются почечные клубочки (хронический нефрит, пиелонефрит, нефроз), происходит закупорка мочевыводящих путей камнями и нарушается отток мочи. Уремией сопровождается почечная недостаточность. Повышение содержания мочевины в крови мы наблюдали при скармливании животным больших количеств зеленых бобовых кормов (ви-ко-овсяная смесь, горохо-овсяная смесь), а резкую уремию (до 200 мг%) - у тяжело больных диспепсией телят. Продукционная гиперазотемия возникает при механических повреждениях тканей, обширных ожогах, лихорадочных состояниях, если идет усиленный распад тканевых белков. Тяжесть уремии связана не с концентрацией самой мочевины (она малотоксична), а с накоплением токсических производных гуанидана - гуанидинантарной кислоты, метилгуанидина, гуанидилуксусной, гуанидилпропионовой кислот, которые образуются в организме вследствие нарушения синтеза мочевины из аргинина.

Уменьшение содержания мочевины в крови бывает при длительном белковом недокорме, при нарушении мочевинообразовательной функции печени. Такое явление часто встречается у коров с дистрофией печени после переболевания их кетозом.

По мнению Е. Анисимовой (2010), для животных с более интенсивным обменом веществ и повышенной реактивной способностью противостоять экстремальным условиям характерно более высокое содержание общего белка и его фракций, особенно альбуминов и гамма-глобулинов.

По данным В. Волгина (2010), уменьшение концентрации мочевины в крови вызвано нарушением функции печени.

Минеральный обмен крови (таблица 4.1.2) тесно связан с кормлением. Недостаток или избыток макро- и микроэлементов рациона отражается на составе крови. Так, излишнее содержание калия, натрия, железа в кормах привело к превышению референсных значений по этим показателям у обеих групп во все изучаемые периоды.

Повышенное содержание натрия в плазме крови исследуемых животных может быть результатом недостатка фосфора в рационе, что в свою очередь приводит к искажению его содержания в крови. Это может быть связано также с плохой его усвояемостью в той форме, в которой он представлен в добавках, с нарушением питания, а также с заболеваниями желудочно-кишечного тракта. У обеих групп в разы превышено содержание йода, по магнию же наблюдается значительный недостаток.

Таблица 4.1.2

### Минеральный обмен крови

№ п/п	Показатель	Норма	Группа 1 (n=5)			Группа 2 (n=5)			β
			М ± m	σ	С, %	М ± m	σ	С, %	
Летний период									
1	Кальций, мг%	9,5-13,5	13,1±0,7	1,6	12,3	12,8±0,5	1,0	8,0	<0,95

2	Фосфор, мг%	5,2-6,5	4,8±0,4	0,9	20,8	4,7±0,4	0,8	16,1	<0,95
3	Калий, мг%	15-23	28,3±1,3	3,3	11,3	29,5±1,7	3,4	11,6	<0,95
4	Натрий, мг%	325- 335	368,3±10,5	25,6	7,0	385,0±12,6	25,8	6,5	<0,95
5	Магний, мг%	3-4	1,7±0,1	0,3	17,3	1,8±0,2	0,4	22,9	<0,95
6	Железо, мкг%	90-110	176,7±4,9	12,1	6,9	162,5±11,1	22,2	13,6	<0,95
7	Медь, мкг%	75-100	138,3±7,0	17,2	12,5	126,3±16,0	31,9	25,3	<0,95
8	Цинк, мкг%	130- 170	188,3±6,0	14,7	7,8	177,5±4,8	9,6	5,4	<0,95
9	Йод, мкг%	4-8	33,5±1,4	3,4	10,1	33,3±2,4	4,8	14,4	<0,95
Зимний период									
1	Кальций, мг%	9,5- 13,5	11,5±0,3	0,8	6,7	12,8±0,7	1,5	13,4	<0,95
2	Фосфор, мг%	5,2- 6,5	4,8±0,3	0,7	14,9	5,1±0,2	0,3	6,5	<0,95
3	Калий, мг%	15-23	35,7±1,8	4,4	12,4	39,4±2,4	5,5	13,9	<0,95
4	Натрий, мг%	325- 335	387,0±16,5	40,4	10,4	417,0±28,6	63,9	15,3	<0,95
5	Магний, мг%	3-4	1,8±0,1	0,3	17,5	1,9±0,2	0,4	21,8	<0,95
6	Железо, мкг%	90- 110	167,8±9,6	23,4	13,9	177,8±6,5	14,6	8,2	<0,95
7	Медь, мкг%	75- 100	147,5±9,0	22,1	15,0	156,4±4,8	10,7	6,9	<0,95
8	Цинк, мкг%	130- 170	204,2±9,5	23,3	11,4	213,0±8,9	19,9	9,3	<0,95
9	Йод, мкг%	4-8	29,5±0,96	2,4	8,0	29,2±1,4	3,0	10,4	<0,95

Кальций преимущественно внеклеточный элемент. Около 99% его находится в составе костной ткани, где вместе с фосфором, натрием, магнием и другими элементами он образует кристаллы минерального компонента скелета - гидроксиапатита. Остальное его количество находится во внеклеточной жидкости, главным образом в плазме крови.

Кальций - один из важнейших компонентов системы, регулирующей проницаемость мембран. Ионы кальция способствуют взаимодействию актина и миозина, то есть сокращению мышечных волокон. Этот эффект осуществляется с участием магния и АТФ. В нервно-мышечных синапсах ионы кальция способствуют выделению ацетилхолина и связыванию его с холин-рецептором, а при избытке ацетилхолина активизируют холинэстеразу, расщепляющую ацетилхолин. Ион кальция активирует процесс свертывания крови.

Всасывание кальция и фосфора из желудочно-кишечного тракта протекает с участием активных форм витамина D. Под общим кальцием понимают кальций, связанный с белками сыворотки крови (главным образом с альбуминами) и кислотами, а также ионизированный кальций. Наиболее активными формами кальция являются ионизированный кальций и кальций, связанный с лимонной, фосфорной и другими кислотами.

Уровень кальция в крови здоровых животных зависит от содержания кальция, фосфора и витамина D в рационе, от состояния гормональной системы, желудочно-кишечного тракта, почек и других органов.

Понижается содержание кальция в крови при длительном недостаточном поступлении его с кормом, плохом усвоении вследствие дефицита витамина D и паратгормона. Последние обеспечивают всасывание кальция в кишечнике и препятствуют выведению его с мочой. Гипокальциемия сопровождается алиментарную остеодистрофию, рахит, вторичную остеодистрофию и многие другие болезни. Уровень кальция в крови стабильно удерживается длительное время за счет мобилизации его из костяка. Компенсаторные механизмы проявляются при развитии алиментарной остеодистрофии и рахита, при которых низкий

уровень кальция в крови обнаруживают при затяжном, тяжелом течении патологического процесса.

Снижение кальция в крови при вторичной остеодистрофии связано, вероятно, с гипофункцией околотитовидных желез и недостаточным синтезом паратгормона. Резко выраженную гипокальцемию наблюдают при послеродовом парезе. Объясняется такое явление, очевидно, гиперсекрецией кальцитонина, вырабатываемого С-клетками щитовидной железы, который в противоположность паратгормону способствует минерализации кости и понижает уровень кальция в крови. Причиной гипокальцемии может быть гипофункция околотитовидных желез. Так как кальций участвует в нервно-мышечном возбуждении, то при его резком снижении появляются тонические, клонические судороги и парезы. Гипокальцемия возможна при нефрозе и нефрите, если наступает гипопротеинемия, а, следовательно, потеря связанного с белком кальция.

Повышение кальция в крови может быть при передозировке витамина D, гиперфункции паращитовидных желез.

Все виды обмена в организме неразрывно связаны с превращением фосфорной кислоты. Фосфор входит в структуру нуклеиновых кислот, благодаря фосфорилированию осуществляются кишечная адсорбция, гликолиз, прямое окисление углеводов, транспорт липидов, обмен аминокислот и т. д. Макроэргические фосфорные соединения, среди которых центральное место занимает АТФ и является универсальным донатором и аккумулятором энергии. 80-85% фосфора содержится в составе скелета. В крови фосфор находится в неорганической и органической формах. Органический фосфор связан с белками и липидами. Всего в крови животного и человека содержится 10 фракций фосфорных соединений. В клинической практике диагностическое значение имеет неорганический фосфор.

Снижение фосфора в крови отмечают при длительном недостатке его в рационе, плохом усвоении или расстройствах желудочно-кишечного тракта или дефиците витамина D, а также при гиперфункции паращитовидных желез и гипофункции околощитовидной железы (когда увеличивается секреция паратгормона и уменьшается выработка кальцитонина), при алиментарной остеодистрофии, рахите, урвской болезни, пеллагре, длительном лечении инсулином, хлористым кальцием.

Повышение фосфора в крови может быть вызвано уменьшением секреции паратгормона, когда наступает торможение реабсорбции фосфора в почках. Увеличение кальцитонина стимулирует реабсорбцию фосфора в почках и приводит к гиперфосфатемии. Последняя встречается при сердечной недостаточности, кетозе, приеме больших доз витамина D, при нефритах, нефрозах, токсикозах беременности, мышечном перенапряжении. У телят молочного периода содержание фосфора в крови несколько выше, чем у взрослых животных. Содержание фосфора в безбелковом фильтрате цельной крови, плазмы и сыворотки обработанных одновременно одинаково.

Натрий в основном внеклеточный элемент, более 80% его находится во внеклеточном пространстве. Однако у жвачных натрий в эритроцитах преобладает над калием. Натрий в основном участвует в поддержании осмотического давления внеклеточной жидкости, является важным компонентом буферных систем, играет важную роль в поддержании жизнедеятельности микрофлоры рубца.

Изменение концентрации натрия и калия в крови сопровождается нарушением кислотно-щелочного равновесия. Потеря натрия в организме сопровождается дегидратацией. Уменьшение или увеличение содержания натрия в организме сопровождается соответствующим изменением



количества воды, поэтому обессоливание и обезвоживание почти всегда понимают как синонимы.

Снижение натрия в плазме крови отмечают при длительном солевом голодании, поступлении с кормом большого количества калия, заболеваниях почек, чрезмерном потоотделении, при поносах, обильном питье, регидратации организма большим количеством безнатриевой жидкости.

Гипонатриемию наблюдают при лихорадочном состоянии, пневмонии, хроническом нефрите.

Повышение натрия в плазме крови отмечают при повышенном диурезе, ограничении питья, гиперфункции коры надпочечников и др.

Снижается калий в крови (гипокалиемия) при усиленном выделении его с мочой (гиперфункция коры надпочечников и передней доли гипофиза), при диарее, ацидозах, когда место выхождения из клеток ионов калия занимают ионы натрия. Уровень калия в крови не всегда тождествен с таковым в тканях: при уменьшении калия в тканях уровень этого элемента в крови может быть высоким. Такое явление бывает при сгущении крови, когда наступает относительная гиперкалиемия. Гипокалиемия часто наблюдается при токсикозах у новорожденных животных, тяжелых формах диспепсии, сопровождаемых выраженным ацидозом, при сахарном диабете, введении инсулина, больших количеств растворов глюкозы, поваренной соли.

Гиперкалиемия встречается при поедании большого количества молодой травы или зеленой массы растений, выращенных на угодьях, обильно удобренных калийными удобрениями, то есть при пастбищной терапии. Она может быть как следствие ацидоза, когда водородные ионы переходят из плазмы в клетки, обмениваясь на калий, а также при поражении почек, которые не могут выводить все поступающие с кормом электролиты.

Магний, так же как и кальций, является основным катионом внутриклеточной среды. Его концентрация в клетках в 10 - 15 раз выше, чем во внеклеточной жидкости. В клетках ионы магния образуют комплексы с белками и нуклеиновыми кислотами. В митохондриях клеток магний активирует процессы окислительного фосфорилирования. Он активизирует ДНК-полимеразу, РНК-полимеразу, рибонуклеазу и другие ферменты. Магний необходим для формирования костной ткани (активация ферментов цикла трикарбоновых кислот и щелочной фосфатазы). Магний усиливает расщепление ацетилхолина путем активации холинэстеразы. При снижении магния в крови увеличивается (достигая предела) концентрация ацетилхолина, при которой блокируется передача нервного возбуждения, наступают тетания и судороги. Магний тесно связан с обменом кальция, фосфора и калия. Более 60% магния находится в костях и зубах.

Снижение магния в крови отмечают при пастбищной тетании, алиментарной остеодистрофии, послеродовом парезе, транспортной болезни у коров. Гипомагниемия проявляется при поступлении в организм избытка калия (с молодой травой) или азота с концентрированными кормами, а так же азотсодержащими небелковыми средствами.

Железо входит в состав гемоглобина. Примерно 65% общего количества железа находится в циркулирующей крови. Железо в составе гемоглобина и миоглобина выполняет в организме окислительные функции, оно входит в состав простетической группы ксантиноксидазы, сукцинатдегидрогеназы, коферментов дегидрогеназы муравьиной кислоты и ацетил-КоА. При недостатке железа развивается гипохромная микроцитарная анемия, сопровождаемая снижением в крови гемоглобина и железа.

Медь принимает непосредственное участие в гемопоэзе, катализирует включение железа в структуру гемма,

способствует созреванию эритроцитов, является остеогенным элементом, входит в состав медьсодержащего белка - церулоплазмينا. Она является составной частью цитохромоксидазы, тирозиназы, уреазы и многих других ферментов. При ее недостатке развивается анемия, нарушается пигментация и кератинизация шерсти, наступает дистрофия костей, снижаются продуктивность и репродуктивная функция. Такие явления сопровождаются снижением меди в крови.

Избыточное поступление меди ведет к накоплению ее в печени и почках, развивается токсикоз. В этих случаях можно обнаружить повышение концентрации меди в крови.

Влияние цинка на организмы проявляется действием многочисленных ферментов (карбоксипептидазы, карбоангидразы, щелочной фосфатазы, малатдегидрогеназы, аргиназы, уриказы и др.), для которых он является необходимым компонентом или активатором. При недостатке цинка задерживаются рост, развитие, костеобразование, у самцов снижается спермообразование.

Образование тироксина и трийодтиронина происходит в фолликулярных клетках щитовидной железы из аминокислоты тирозина и неорганического йода. Органический йод плазмы крови представлен в основном гормонами щитовидной железы, связанными с глобулинами и частично с альбуминами. Связанный с белком йод плазмы крови (СБЙ) на 90-95% состоит из тироксина, поэтому его уровень в крови служит критерием для оценки функционального состояния щитовидной железы, йод необходим для нормальной жизнедеятельности многих микроорганизмов желудочно-кишечного тракта.

Снижение уровня СБЙ отмечают при кетозе коров, при недостаточном поступлении йода с кормом и водой, энзоотическом зобе.

По показателям минерального обмена между опытной и контрольной группой разницы не установлено. В первой группе определена достоверная разница между содержанием йода в зимний и летний периоды – летом его содержание на 4 мкг% или 12 % было выше. По содержанию калия в обеих группах наблюдается превосходство в зимний период ( $P \geq 0,95$ ) в первой группе на 21 %, во второй группе на 25 %.

Содержание цинка во второй группе в зимний период достоверно превосходит аналогичный показатель в зимний период на 35,5 мкг% или 17 % ( $P \geq 0,99$ ).

Совокупное превышение норм по содержанию калия и натрия является результатом почечной недостаточности. Свойственное нашей местности высокое содержание железа в воде и кормах привело к превышению референсных интервалов в крови исследуемых животных, однако его завышенное количество также может быть следствием жировой дистрофии печени.

По данным исследований, показатели ферментного обмена (таблица 4.1.3) находятся в пределах референсных значений. Активность холинэстеразы (ХЭ), которая, как известно, синтезируется в печени, у местных первотелок в среднем по летнему и зимнему периодам составила 4635,0 ИЕ/л, у импортных сверстниц из аналогичной группы – 4090,4 ИЕ/л. Пониженное значение активности фермента у животных первой группы объясняется ослаблением синтетической деятельности печени, в клетках которой образуется ХЭ (Колб В., Камышников В., 1976).

Холинэстераза сыворотки крови расщепляет эфиры холина (ацетилхолин, бутирилхолин) на холин и соответствующую кислоту. Фермент синтезируется в гепатоцитах печени, поэтому степень активности холинэстеразы во многом зависит от состояния этого органа.

Уменьшение активности холинэстеразы отмечают при остром гепатите, гепатозе, отравлениях фосфорорганическими ядохимикатами.

Аминотрансферазы переносят аминокислоты от аминокислот к кетокислотам. АСТ и АЛТ не обладают органической специфичностью. Однако определение их активности используют для диагностики болезни печени и сердца.

Таблица 4.1.3

Содержание ферментов в сыворотке крови

№ п/п	Показатель	Норма	Группа 1 (n=5)			Группа 2 (n=5)			β
			M ± m	σ	C, %	M ± m	σ	C, %	
Летний период									
1	(АСТ), ИЕ/л	28-160	64,0±3,2	7,9	12,3	64,0±6,5	12,9	20,3	<0,95
2	(АЛТ), ИЕ/л	6,7-60	40,5±2,2	5,3	13,1	37,0±3,7	7,4	20,0	<0,95
3	(ЛДГ), ИЕ/л	323-1285	402,3±10,7	26,2	6,5	423,8±22,3	44,6	10,5	<0,95
4	(ГД), ИЕ/л	2,7-5,8	2,8±0,2	0,5	18,4	3,4±0,1	0,2	6,2	≥0,95
5	(ЩФ), ИЕ/л	2,4-164	73,5±1,5	3,6	4,9	80,3±4,1	8,2	10,2	<0,95
6	(КК), ИЕ/л	0,5-69	21,8±3,0	7,4	33,9	22,8±3,2	6,5	28,4	<0,95
7	(ХЭ), ИЕ/л	3500-8500	4080,8±300	737	18,1	4880,0±525	1051	21,5	<0,95
Зимний период									
1	(АСТ), ИЕ/л	28-160	67,0±1,8	4,3	6,5	62,2±2,5	5,5	8,8	<0,95
2	(АЛТ), ИЕ/л	6,7-60	43,2±1,9	4,8	11,2	39,8±1,9	4,3	10,7	<0,95
3	(ЛДГ), ИЕ/л	323-1285	408,3±7,0	17,2	4,2	414,0±10	23,0	5,6	<0,95
4	(ГД), ИЕ/л	2,7-5,8	3,0±0,1	0,3	10,1	2,9±0,3	0,6	21,6	<0,95
5	(ЩФ), ИЕ/л	2,4-164	68,2±3,3	8,0	11,8	70,2±2,8	6,2	8,8	<0,95
6	(КК), ИЕ/л	0,5-69	25,2±1,7	4,3	16,9	23,8±3,4	7,6	31,8	<0,95
7	(ХЭ), ИЕ/л	3500-8500	4100,0±173	424	10,3	4390,0±240	537	12,2	<0,95

При гепатите резко повышается активность аланинаминотрансферазы, поражение миокарда сопровождается преимущественно возрастанием активности аспартатаминотрансферазы. Отмечено резкое повышение

активности АСТ и АЛТ при травматическом перикардите у коров.

В летний, более адекватный для наследственности импортных животных период, активность аспаратами-нотрансферазы (АСТ) в обеих группах составила 64,0 ИЕ/л. На менее адекватные условия зимнего периода пер-вотелки первой группы отвечают повышением активности АСТ на 4,5 %, тогда как во второй группе происходит снижение на 2,8 %.

Установлена также повышенная активность аланина-минотрансферазы (АЛТ) в зимний период у импортных животных по сравнению с местными. Причем активность АЛТ приближается к верхним значениям референсных показателей. Так, у животных первой группы она составила летом 40,5ИЕ/л, зимой – 43,2 ИЕ/л (на 6,3 % больше). У сверстниц второй группы эти показатели значительно ниже, однако разница недостоверна. Повышенная активность АЛТ в сыворотке крови рассматривается как индикатор поражения паренхимы печени. Из пяти павших и вскрытых импортных первотелок у двух установлена токсическая и жировая дистрофия печени.

В ряде исследований В. Козловского (2009) установлена тесная взаимосвязь биохимических показателей крови (ферменты переаминирования – глутаминаспарагиновую (АСТ) и глутаминаланиновую (АЛТ) аминокислоты) с обильномолочностью и белковомолочностью крупного рогатого скота, а также выявлен характер наследования.

Лактатдегидрогеназа ускоряет реакцию окисления молочной кислоты в пировиноградную. Повышение активности ЛДГ отмечают при поражении миокарда, печени и почек. Причем при болезнях сердца преимущественно повышается активность изоферментов ЛДГ<sub>1</sub> и ЛДГ<sub>2</sub>, а при паренхиматозном гепатите и нефрите - изофермента ЛДГ<sub>5</sub>. Незначительное повышение активности ЛДГ наблюдают

при анемиях, физическом напряжении, отравлениях, тиреотоксикозе, злокачественных опухолях. Все заболевания, при которых отмечается некроз тканей, сопровождаются повышением активности лактатдегидрогеназы.

Содержание глутаматдегидрогеназы (ГД) в обеих группах находится в пределах нормы. Разница между группами достоверна только в летний период – вторая группа превосходит первую на 0,6 ИЕ/л или 17,6 % ( $P>0,95$ ).

Щелочная фосфатаза, так же как и кислая фосфатаза, отщепляет остаток фосфорной кислоты от ее органических эфирных соединений. В сыворотке крови может быть фермент из костной ткани, печени, желчных путей, кишечника и других тканей. Щелочная фосфатаза не является строго органоспецифическим ферментом. Значительное повышение ее активности отмечают при холангитах, рахите, остеодистрофии. Несущественные изменения находят при гепатитах, злокачественных новообразованиях, циррозе печени.

В первой группе наблюдается повышение содержания креатинкиназы (КК) в зимний период (на 13,5 % больше, чем в летний), однако разница недостоверна. Во второй группе различие менее заметно – 4,2 %.

По содержанию витаминов (таблица 4.1.4) показатели исследуемых групп находятся в норме. Однако в сыворотке крови второй группы содержание витамина А было выше, чем в первой на 12,6 % в летний и на 15,2 % в зимний период, что связано с более эффективной функцией печени местных животных.

Основными формами витамина А являются витамин А-спирт (ретинол) и его производные в форме сложного эфира (ретинол-пальмитат) с пальмитиновой кислотой. Главный источник витамина А в организме животных - каротин. Окислительное расщепление углеродной цепи каро-

тина происходит двумя путями: по центральной двойной связи и по периферическим связям.

Таблица 4.1.4

Содержание витаминов в крови

№ п/п	Показатель	Норма	Группа 1 (n=5)			Группа 2 (n=5)			β
			M ± m	σ	C, %	M ± m	σ	C, %	
Летний период									
1	Витамин А, мкг%	13-180	49,2±1,6	4,0	8,2	56,3±3,3	6,7	11,8	<0,95
2	Витамин С, мг%	0,28-1,5	0,9±0,1	0,3	35,2	0,9±0,2	0,3	32,2	<0,95
Зимний период									
1	Витамин А, мкг%	13-180	48,5±4,4	10,8	22,4	57,2±3,9	8,8	15,4	<0,95
2	Витамин С, мг%	0,28-1,5	0,8±0,1	0,2	28,8	0,8±0,1	0,3	35,9	<0,95

При расщеплении каротина по центральной связи образуется две молекулы ретиноля, который затем восстанавливается в ретинол. Ретинол энзиматически этерифицируется в ретинол-пальмитат, откладывающийся в печени. При расщеплении каротина по периферическим двойным связям образуются апокаротинолы, которые превращаются в апокаротиновые кислоты. Эти вещества не накапливаются в организме, но обладают биологической активностью витамина А в функции роста. Усвоение каротина и витамина А происходит в кишечнике. При этом принято считать, что усваивается только 1/3 – 1/4 часть каротина и около 1/7 части его превращается в витамин А. 25-50% витамина А переходит в печень.

Витамин А в организме влияет на обеспечение нормального роста и развития животных, дифференцировку эпителиальной и костной тканей, регулирует обмен веществ.

Снижение витамина А в крови отмечается при недостатке каротина и витамина А в кормах, плохом усвоении



их вследствие хронических заболеваний органов пищеварения и печени. Если в крови у взрослых животных снижено содержание витамина А, то отмечаются симптомы гиповитаминоза, задерживается спермиогенез, спермин становятся малоподвижными и теряют оплодотворяющую способность, нарушаются строение и функция эпителия органов дыхания, пищеварения, репродуктивная способность самок, появляются респираторные болезни и др.

Аскорбиновая кислота участвует в различных обменных реакциях: гидроксилирования пролина при синтезе коллагена, превращения 3,4-диоксифенилэтиламина в норадреналин, превращения кортикостероидов и трансферина и т.д. Всасывается в желудочно-кишечном тракте, главным образом в тонком отделе кишечника. Снижение витамина С в сыворотке крови сопровождается клиническими симптомами гиповитаминоза.

По данным таблицы 4.1.5 содержание общего сахара, пировиноградной и молочной кислоты в обеих группах в зимний и в летний период находится в пределах референсных значений. Вышеперечисленные метаболиты первой группы превосходят аналогичные показатели второй группы во все периоды, однако разница между ними достоверна только по содержанию общего сахара в зимний период ( $P \geq 0,95$ ).

Сахар (глюкоза) - основной источник энергии для многих клеток организма. На его долю приходится более 90% всех низкомолекулярных углеводов. Относительно постоянный уровень глюкозы в крови поддерживается в результате сахароснижающего свойства инсулина и сахароповышающего свойства адреналина, глюкагона и глюкостероидов. Концентрация глюкозы в плазме и эритроцитах почти одинаковая, она быстро снижается благодаря гликолизу.

Таблица 4.1.5

### Содержание метаболитов в сыворотке крови

№ п/п	Показатель	Норма	Группа 1 (n=5)			Группа 2 (n=5)			β
			M ± m	σ	C, %	M ± m	σ	C, %	
<b>Летний период</b>									
1	Сахар общий, мг%	43-99	72,7±1,8	4,37	6,0	70,8±2,7	5,44	7,7	<0,95
2	Пировиноградная к-та, мг%	0,8-1,67	1,2±0,1	0,29	23,8	1,0±0,1	0,21	22,1	<0,95
3	Молочная к-та, мг%	7,0-16,6	11,0±0,9	2,10	19,1	10,0±0,7	1,41	14,1	<0,95
4	Сумма кетоновых тел, мг%	1,48-3,9	4,1±0,3	0,62	15,2	4,2±0,3	0,50	12,1	<0,95
5	Билирубин, мг%	0,2-0,4	0,72±0,1	0,21	29,2	0,63±0,2	0,30	47,6	<0,95
<b>Зимний период</b>									
1	Сахар общий, мг%	43-99	73,5±2,3	5,68	7,7	65,2±2,2	4,82	7,4	≥0,95
2	Пировиноградная к-та, мг%	0,8-1,67	1,2±0,2	0,38	31,1	1,2±0,1	0,30	24,2	<0,95
3	Молочная к-та, мг%	7,0-16,6	11,3±0,8	1,86	16,4	11,0±0,9	2,00	18,2	<0,95
4	Сумма кетоновых тел, мг%	1,48-3,9	3,8±0,3	0,74	19,3	4,7±0,4	0,98	20,9	<0,95
5	Билирубин, мг%	0,2-0,4	0,87±0,1	0,24	27,6	0,76±0,1	0,17	22,4	<0,95

Гипогликемия (снижение сахара в крови) встречается при кетозе, вторичной остеодистрофии, послеродовом парезе, некоторых формах ожирения, токсических поражениях печени. Часто она является следствием недостатка в кормах легкоусвояемых углеводов, большой потребности в глюкозе при высококонцентратном типе кормления, преобладания в рационах кислых кормов. К гипогликемии приводит передозировка инсулина.

Гипергликемия (повышение сахара в крови) может быть стойкой и непродолжительной. Непродолжительная гипергликемия бывает при скармливании скоту больших количеств сахаристых кормов, а также при испуге, высокой температуре, стрессовом состоянии. Стойкую гиперг-

ликемию отмечают при сахарном диабете. Однако если он сопровождается выраженной глюкозурией, то содержание глюкозы в крови может быть в пределах нормы. Обуславливается это понижением почечного порога (ослабление реабсорбции глюкозы в почечных канальцах).

Пировиноградная кислота - промежуточный продукт углеводного и белкового обмена. Она тесно связана с обменом тиамин. Тиамин в форме тиаминдифосфата является коферментом декарбоксилаз, участвующих в окислительном декарбоксилировании пировиноградной кислоты. При недостатке тиамин в крови и моче повышается концентрация пировиноградной кислоты со всеми последующими патологическими явлениями. Повышается количество пировиноградной кислоты в крови при гиповитаминозе В<sub>1</sub>, нарушении окислительно-восстановительных процессов в условиях дефицита кислорода, болезнях печени, кетозе и т. д.

Молочная кислота образуется при распаде гликогена и глюкозы, ее источником служит пируват. Повышение молочной кислоты отмечают при ацидозе рубца, поедании животными большого количества свеклы, зеленой массы кукурузы в молочно-восковой спелости, зерновых злаковых, содержащих много крахмала. Гиперлактатемия встречается при миоглобинурии, диабете, эндогенной остеодистрофии бычков при интенсивном их выращивании и откорме, когда болезнь сопровождается ацидозом рубца и всасыванием в кровь большого количества молочной кислоты. Повышение концентрации лактата в крови может обусловиться поражением печени, кислородной недостаточностью, чрезмерной физической нагрузкой.

В обеих группах в летний период и во второй группе в зимний период определено превышение нормы по сумме кетоновых тел на 5,1 %, 7,7 % и 20,5 % соответственно. Их содержание в крови первой группы в зимний период нахо-

дится в пределах референсных значений. Превышение нормы по сумме кетоновых тел может свидетельствовать о заболевании животных кетозом, гипотонии и атонии преджелудков, тимпании рубца.

Билирубин - желчный пигмент, образуется в клетках ретикулоэндотелиальной системы из гемоглобина разрушенных эритроцитов. Билирубин ядовит, нерастворим в воде и не выделяется почками. В плазме крови он образует непрочный комплекс с альбумином, благодаря чему токсичность его снижается. Связанный с альбумином билирубин реагирует с diazo-реактивом лишь в присутствии кофеина или другого вещества, ускоряющего реакцию. Такой билирубин называют свободным или непрямой (неконъюгированным). Выводится из организма он через печень. В печени происходят экстракция билирубина из комплекса с альбумином и соединение (конъюгирование) его с глюкуроновой кислотой. Соединения билирубина с глюкуроновой кислотой - моно- и диглюкорониды растворимы в воде и непосредственно реагируют с diazo-реактивом. В этих соединениях заключен так называемый прямой связанный билирубин, который выделяется в желчь и поступает в кишечник, где превращается в уробилиноген.

В сыворотке крови здоровых животных содержится только непрямой билирубин. Прямой билирубин обнаруживают при болезнях печени и ее выводящих путей.

Повышенное содержание непрямого (свободного) билирубина в сыворотке крови отмечают при гемолитической желтухе. Увеличение содержания прямого (связанного) и в меньшей степени непрямого билирубина в сыворотке крови наблюдают при инфекционном и токсическом гепатите, циррозе печени, механической желтухе.

В первой и во второй группах в оба периода исследования содержание билирубина значительно превосходит референсные значения. Так, в первой группе в летний пе-

риод оно составляет 180 % от нормы, в зимний период – 217,5 %; во второй группе, соответственно, 157,5 % и 190 %. Обращают на себя внимание особенно высокие показатели билирубина у импортных животных в зимний период, что свидетельствует о нарушении функции печени исследуемых животных, а также о затрудненном оттоке желчи. Одной из причин повышенного содержания билирубина в крови животных является низкое качество кормов, особенно в зимний период.

Кетоновые (ацетоновые) тела (бета-оксималяная кислота, ацетоуксусная кислота и ацетон) - промежуточные продукты обмена жиров, углеводов и белков. Повышение уровня кетоновых тел в крови, моче, молоке и других биологических субстратах свидетельствует о нарушении обмена веществ.

Стойкое повышение кетоновых тел в крови (кетонемия) встречается у животных при острой и подострой формах кетоза. При этом соотношение бета-оксималяной кислоты, ацетоуксусной кислоты и ацетона меняется в сторону увеличения ацетона и ацетоуксусной кислоты. Наибольшая концентрация кетоновых тел бывает в начальный период кетоза, когда у животных сохраняется аппетит и они поедают большое количество корма. При тяжелом течении болезни, потере аппетита и исхудании содержание кетоновых тел в крови падает и нередко не выходит за верхние пределы нормы.

Умеренная вторичная кетонемия может быть при задержании последа, эндометрите, травматическом ретикуллоперитоните, хирургической инфекции и других септических процессах. Вторичная кетонемия (кетонурия) носит нестойкий характер и исчезает с устранением основного первичного заболевания. Если кетонемия при кетозе встречается в стаде у многих животных, то вторичную кетонемия отмечают у единичного числа животных.

На основании анализа полученных данных можно сделать выводы о состоянии здоровья животных. Обращает на себя внимание нарушение функции печени первотелок опытной группы, о чем свидетельствует повышение уровня билирубина и кетоновых тел в крови. У импортных первотелок по сравнению с местными активность печеночных ферментов приближена к верхней границе нормы, что свидетельствует о дисфункции печени. Вскрытие показало, что у павших животных первой группы наблюдается токсическая и жировая дистрофия печени. Анализ рационов питания обеих групп животных показал несбалансированность по минеральному составу (наблюдается избыток, либо недостаток определенных макро- и микроэлементов), что в большей степени влияет на показатели крови и состояние здоровья импортных первотелок, так как в этой группе не завершён процесс адаптации к местным условиям обитания.

Диапазон приспособительных возможностей организма определяется генотипом и может быть изменён методами разведения - скрещиванием, отбором и подбором. Ненаследуемое улучшение адаптационных признаков достигается в процессе индивидуального роста и развития.

Вынужденный отход животных, по мнению Е. Душкина (2008), в преобладающем большинстве импортного поголовья (в основном, в первый месяц после отела), происходит из-за патологии печени и дистрофических изменений стенки рубца. В крови отмечалось повышение концентрации кетоновых тел и снижение глюкозы и гемоглобина; для всех животных было характерно быстрое исхудание. Клинический диагноз жировой (а также токсической) дистрофии печени был неоднократно подтверждён комиссионно при вынужденном убое. При вскрытии печень желтого или серо-желтого (глинистого) цвета, на ощупь умеренно плотная или рыхлая, в большинстве слу-

чаев при пальпации некоторые фрагменты раздавливались в руке, либо выявлялись участки распавшейся печеночной ткани (Душкин Е., 2010).

По результатам исследования клинико-биохимических показателей крови и вскрытия животных в нашем опыте установлено аналогичное превышение норм содержания кетоновых тел и билирубина в крови местных и импортных первотелок, что связано с нарушением их рациона питания. Рационы не обеспечивали потребности в сыром протеине и сахаре. Энергетическая ценность была явно недостаточной. Из 30 голов импортных животных опытной группы второй отел получен от 70 %, в то же время их местные аналогии на 83 % растелились по второму разу.

Клинико-биохимические показатели крови у большинства импортных животных находятся в пределах физиологической нормы. Они достоверно не отличаются от соответствующих показателей местных сверстниц. Это означает, что такие фундаментальные свойства организма, как обмен веществ, не препятствуют успешной интродукции крупного рогатого скота в другие непривычные условия. Сезонные изменения биохимических показателей крови импортных и местных первотелок в основном совпадают и находятся в пределах референсных интервалов. При улучшении условий содержания и кормления молочная продуктивность и состояние адаптации импортных животных будут повышаться.

#### **4.2. Влияние теплоустойчивости организма на состояние адаптации**

Живой организм в физико-химическом понятии это сложная открытая система, находящаяся в неравновесном, но стационарном состоянии. Им свойственны процессы

саморегулирования, в результате которых потери энергии, связанные с жизнедеятельностью, восстанавливаются при питании (Д. Зубарев, 1978).

Жизнедеятельность организма и его важнейшая функция – адаптация - связаны с постоянным использованием энергии, которая необходима для осуществления жизненных функций и выполнения механической работы, связанной с мышечной деятельностью. Животные нуждаются в непрерывном притоке энергии для поддержания температуры тела на постоянном уровне, химической работы, связанной с процессами образования ферментов, гормонов, нового вещества в виде мяса, жира, молока и т. д. В состоянии голодания и покоя животное продолжает тратить энергию на поддержание жизнедеятельности организма.

Всю энергию, необходимую для существования и нормального функционирования крупный рогатый скот получает с кормом. Поступая в организм, белки, жиры и углеводы распадаются на составные части и вновь синтезируются в типичные для данного организма соединения (пластическая функция питания). Весь этот процесс сопровождается образованием энергии, которая используется организмом в процессе жизнедеятельности (энергетическая функция питания) (Мизгерев Ф., Максимюк Н., 1999).

За валовую энергию корма принимают определенное количество образовавшегося тепла в результате сжигания единицы массы корма в калориметрической бомбе. В 1 кг сухого вещества большинства кормов содержится 18,4 МДж валовой энергии (при сжигании 1 г протеина освобождается 23,86 кДж, 1 г углеводов – 17,58 и 1 г жира – 39,77 кДж энергии).

Энергию переваримых питательных веществ определяют по разности между валовой энергией корма и энергией, содержащейся в выделенном кале.



В исследованиях А. Кудрявцева (1964), А. Калашникова (1985) установлено, что обменная энергия составляет 55 % от валовой энергии корма. Обменная энергия – это энергия усвоенных организмом питательных веществ, которая в результате жизнедеятельности становится теплопродукцией, которая подразделяется на метаболизм, энергию продукции и теплоотдачу (Надальяк Е., 1973).

Значительная часть обменной энергии расходуется в биохимических процессах синтеза новых веществ и в результате физических процессов перехода тепла во внешнюю среду. Установлено, что у крупного рогатого скота выделение тепла равно постоянной средней величине 760 ккал на условную голову в час (Меллер А., Хайнинг Х., 1974).

Динамика возрастных и адаптационных изменений энергетического обмена изучается длительное время. Предложенная в начале XX века Рубнером гипотеза зависимости метаболизма от поверхности тела оказалась несостоятельной. Более широкое применение нашли предложения М. Клейбера (1941) и С. Броуди (1945) оценивать интенсивность основного обмена по живой массе животных в состоянии функционального покоя (Миханько В., Никитин В., 1975).

В настоящее время используется предложенный М. Клейбером (1961) метод вычисления энергетических затрат на один килограмм живой массы. Как указывают Е. Надальяк и С. Стояновский (1978) метод относительно точен, прост и удобен. При одновременном сравнительном изучении больших групп животных этот метод совершенно необходим.

Так, в исследованиях Ю. Раушенбаха и Ю. Киселева (1967), проводимых на двух группах чистопородного черно-пестрого скота сходного происхождения, но уже в течение 25 лет разводимого в различных климатических зо-

нах: в жарком климате Средней Азии и в резко континентальном холодном климате Сибири, установлено, что теплопродукция животных северной группы составила утром 1,67 ккал/кг·ч, днем – 1,92 ккал/кг·ч, северной – 1,70 и 2,03 ккал/кг·ч соответственно.

Многочисленными работами К. Шмидт – Ниельсена (1987) установлена стабильная связь между живой массой и интенсивностью метаболизма покоя. Если построить график зависимости общего метаболизма от веса животных в логарифмическом масштабе, то все показатели от мыши и до слона расположатся на одной линии (Kleiber M., 1932). Выразив интенсивность метаболизма, как функцию массы тела, и обсудив некоторые различия в показателях степени (Бруды С., 1959), приводимых разными исследователями, М. Kleiber (1961) предложил наиболее удобную формулу расчета метаболизма покоя.

Известно, что у голодающего животного в состоянии относительного покоя основной обмен полностью отражается в теплопродукции (Надальяк Е., Стояновский С., 1978). Этот метаболизм можно назвать метаболизмом покоя, поддерживающим или базовым метаболизмом.

В работах Н. Krebs (1950) впервые было отмечено, что расход кислорода в тканевом дыхании мелких животных значительно выше по сравнению с крупными. В дальнейшем работами Мартина и Фурмана (1955) было доказано, что общая интенсивность тканевого дыхания (метаболизма клеток) у мыши в 4,7 раза выше, чем у собаки (Шмидт – Ниельсен К., 1987).

О зависимости между массой тела, теплопродукцией, теплоотдачей и комплексом природных факторов сообщается в работах Л. Проссера, Ф. Брауна (1967), Ю. Раушенбаха (1975), А. Слонима (1979), Л. Чередниченко (1979).

Уровень энергетических затрат у лактирующих высокопродуктивных коров выше на 30 – 60 %, а у малопродуктивных – на 10 – 20 %.

дуктивных на 26 – 28 % по сравнению с сухостойными. В период наивысшей лактации теплопродукция составляет 1,76 ккал в час на 1 кг массы. У лактирующих коров 30 % (от 15 до 40 %) переваримой энергии выделяется с молоком (Надальяк Е., 1973). Энергетические затраты переваримой энергии, за исключением поддерживающей энергии принято называть «чистой эффективностью молочной продуктивности» (Надальяк Е., Стояновский С., 1978).

По мнению Т. Василенко (2010), сокращение двигательных нагрузок – одна из причин снижения интенсивности метаболизма, дополнительный стрессор, действие которого сопоставимо с неполучением пищи в необходимых количествах и другими факторами (Morgan K., 2007).

При изучении химической терморегуляции в тепловой камере было установлено, что зона постоянного обмена веществ находится при температуре от +5 °С до +30 °С. При повышении температуры включаются механизмы химической регуляции, увеличивается расход кислорода, потоотделение, показатели легочного дыхания (Каримов А., 1982).

Свободная энергия, которая образуется в организме, используется при внутренних биохимических реакциях основного метаболизма, при синтезе продукции и в результате физических процессов часть теплоты переходит в окружающую среду, что не противоречит первому началу термодинамики. Л. Проссер, Ф. Браун (1967) считают, что при снижении температуры на 1 °С скорость биохимических реакций замедляется на 20 %.

Е. Меркурьевой (1961) установлена повышенная температура кожи остфриз-джерсейских помесей по сравнению с чистопородными аналогами.

При скрещивании голштинской и джерсейской породы у помесей установлено повышенное потребление кислорода (Слоним А., 1966).

Ю. Раушенбах (1967) считает, что терморегуляция и адаптация к холоду осуществляется, главным образом, за счет изменения теплоотдачи при конвекции.

Породные особенности терморегуляции, сформированные в различных экологических условиях, наследственно детерминированы и могут быть изменены в результате отбора (Раушенбах Ю., Киселев Ю., 1967).

При осуществлении пластической и энергетической функции питания энергетический баланс прихода и расхода можно определить, вычислив соотношение между количеством поступившей в организм энергии и совокупностью затрат энергии на поддержание жизни, работу, продуктивность и теплоотдачу. Если принять валовую энергию рациона за 100 %, то перевариваемая энергия составит 66 %, из которых 55 % приходится на обменную энергию. В структуру обменной энергии входит базовый метаболизм, энергия продукции и теплоотдача.

Теплопродукция (обменная энергия) – это тепло образующееся в результате непрерывных биохимических процессов в клетках организма, при механической работе сердечных мышц, сокращении желудочно-кишечного тракта, движении крови по артериям и венам и др.

Обменная энергия установлена в соответствии с потребностями коров по живой массе и уровню молочной продуктивности, в соответствии с типовыми нормами (Калашников А., 2003).

Валовая энергия за счет содержания кормов с высокой энергетической ценностью позволяет обеспечить в основном все необходимые процессы, происходящие в организме. Однако по некоторым веществам, таким как сахар, сырой протеин, сырой жир в рационах опытных животных отмечается дефицит.

Как видно из таблицы 4.2.1, количество валовой энергии в рационе животных опытной группы выше, чем

контрольной - летом на 18 %, а зимой на 20 %, что связано с большей живой массой и высоким удоем первотелок первой группы и, соответственно, более высокими нормами. Соотношение обменной энергии летом у первой группы на 20 %, а зимой на 21 % выше второй группы.

Таблица 4.2.1

Распределение энергии рационов, кДж/сут

Группа (n=25)	Сезон года	Валовая энергия	Пере- вари- мая энер- гия	Обменная энергия			
				всего	базовый метабо- лизм	энергия продук- ции	тепло отда- ча
I.Опытная	лето	315675	208345	146901± 4118	32638± 388	46978± 2507	67285± 2557
	зима	316248	208726	153977± 4483	32638± 388	42423±30	78916± 2338
II.Контроль- ная	лето	259012	170947	118182± 5085	26709± 463	34166± 1394	57307± 1988
	зима	252137	166412	121482± 3416	26709± 463	27048± 2111	67725± 1082

От общей обменной энергии на продукцию молока импортные первотелки использовали 32 % летом и 28 % зимой, а на теплоотдачу 46 % и 51 %, местные сверстницы на продукцию молока направили только 29 % обменной энергии летом и 22 % зимой, а на теплоотдачу израсходовали 48 и 56 % летом и зимой, соответственно.

На 1 кг живой массы в час животные контрольной группы используют валовой и обменной энергии больше. Так, летом удельная обменная энергия местных животных равна 12,02 кДж/кг·ч, а импортных на 0,59 кДж/кг·ч меньше, зимой – 12,31 кДж/кг·ч, что на 0,34 кДж/кг·ч больше (таблица 4.2.2). Удельная валовая энергия первотелок первой группы по летнему рациону составляет 24,54 кДж/кг·ч, по зимнему – 24,58 кДж/кг·ч, что на 1,71 и 1,00 кДж/кг·ч соответственно меньше удельной энергии второй группы.

Таблица 4.2.2

Распределение удельной энергии рациона, кДж/кг·ч

Группа (n=25)	Сезон года	Валовая энергия	Пере- ва- римая энер- гия	Обменная энергия			
				всего	базо- вый мета- болизм	энер- гия про- дукции	тепло- отдача
I. Опытная	ле- то	24,54	16,20	11,43 ±0,39	2,55± 0,01	3,64± 0,28	5,23± 0,20
	зи- ма	24,58	16,25	11,97 ±0,38	2,55± 0,01	3,31± 0,20	6,16± 0,24
II. Контро- льная	ле- то	26,25	17,33	12,02 ±0,44	2,72± 0,02	3,48± 0,27	5,82± 0,21
	зи- ма	25,58	16,87	12,31 ±0,47	2,72± 0,02	2,72± 0,16	6,87± 0,28

Определенная, относительно постоянная часть обменной энергии расходуется на обеспечение процессов в тканях, связанных с поддержанием жизнедеятельности клеток и органов вне их приспособительной деятельности, в покое, в положении лежа и натошак, то есть у голодающего животного в состоянии относительного покоя основной обмен полностью отражается в теплопродукции (Надальяк Е., Стояновский С., 1978). Эту часть энергии называют постоянными затратами обменной энергии, энергией основного обмена, или базовым метаболизмом.

М. Клейбер в 1961 году предложил формулу расчета базового метаболизма (ккал):

$$P_{\text{мет}} = 70 * M_{\text{T}}^{0,75},$$

где  $M_{\text{T}}$  – масса тела коровы после 24-часовой голодной выдержки, 70 – коэффициент для млекопитающих.

Базовый метаболизм рассчитан с учетом живой массы всех исследуемых животных. Он идентичен для зимнего и летнего периода, так как на жизненно необходимые процессы животное затрачивает постоянное количество энергии.

В таблице 4.2.3 приводятся средние значения базового метаболизма: первая группа – 32638 кДж, вторая группа – 26709 кДж, что на 5929 кДж меньше. Однако показатели удельного базового метаболизма у второй группы оказались выше, чем у первой – 2,72 и 2,55 кДж/кг·ч, соответственно. Это подтверждает известную закономерность: у живых организмов с меньшей живой массой удельный метаболизм всегда выше.

Таблица 4.2.3

Базовый метаболизм исследуемых животных

Группа (n=25)	Сезон года	Общий базовый метаболизм, кДж/сут.	Удельный базовый метаболизм, кДж/кг·ч
I.Опытная	лето	32638±388	2,55±0,01
	зима	32638±388	2,55±0,01
II.Контрольная	лето	26709±463	2,72±0,02
	зима	26709±463	2,72±0,02

Энергия продукции – часть обменной энергии, используемая для обеспечения процессов, связанных с продуктивной деятельностью – образованием молока. Для образования одного литра молока затрачивается 620 – 740 ккал, в среднем 680 ккал. Энергетическая ценность одного литра молока в среднем равна 580 ккал, калорийность 14,9 литров молока составит 8642 ккал, что на 1490 ккал меньше энергии, затраченной на его продуцирование. Это говорит о том, что 15 % общей продуктивной энергии затрачивается на химические реакции превращения питательных веществ рациона в молоко.

Животные опытной группы на производство молока затратили в среднем по двум рационам 44701 кДж, а контрольной – только 30607 кДж, что на 31,5 % ниже (таблица 4.2.4).

Энергия продукции, приходящаяся на 1 кг живой массы, первотелок первой группы летом выше, чем второй на 0,16 кДж/кг·ч, а полученное от них количество молока на 28 % превышает показатели сверстниц второй группы. Удельная энергия продукции животных импортной селекции зимой на 0,59 кДж/кг·ч выше, чем у сверстниц местной селекции, а разница в продуктивности составляет 36 %.

Таблица 4.2.4

Энергия продукции исследуемых животных

Группа (n=25)	Сезон года	Энергия про- дукции, кДж/сут	Удельная энер- гия продукции, кДж/кг·ч
I.Опытная	лето	46978±2507	3,64±0,28
	зима	42423±3051	3,31±0,20
II.Контрольная	лето	34166±1394	3,48±0,27
	зима	27048±2111	2,72±0,16

Наличие повышенного содержания секреторной ткани и более совершенный гормональный механизм регуляции синтетической деятельности молочной железы позволяют высокопродуктивным коровам интенсивнее использовать питательные вещества, поступающие с кровью для образования молока по сравнению с малопродуктивными.

Вся оставшаяся энергия используется для обеспечения процессов, связанных с тонусом скелетных мышц при стоянии, при их сокращении – перемещении в связи с поиском, приемом корма, жеванием, с моторной, секреторной и другой деятельностью пищеварительного аппарата при переваривании корма, дефекацией, мочеиспусканием, поддержанием температуры тела, то есть для обеспечения других процессов жизнедеятельности, не связанных с продуктивностью. Эту часть обменной энергии называют энергией переменных затрат, или теплоотдачей.



Теплоотдача в физиологии – это переход теплоты, освобождаемой в процессе жизнедеятельности из организма во внешнюю среду. Она определяется разностью между теплопродукцией и суммой базового метаболизма и продуктивной энергии. Наряду с регуляцией температурного гомеостаза выполняет функцию теплоустойчивости организма, его теплозащиты.

Теплоотдача осуществляется при контакте организма и среды, причем различают четыре основных его способа: теплопроводность (теплопередача), конвекцию, теплоизлучение, испарение. Все они составляют физический процесс терморегуляции (таблица 4.2.5).

Таблица 4.2.5

Физический процесс терморегуляции тела исследуемых животных

Группа (n=25)	Сезон года	Валовая теплоотдача, кДж/сут	Удельная теплоотдача, кДж/кг·ч
I.Опытная	лето	67285±2557	5,23±0,20
	зима	78916±2338	6,16±0,24
II.Контрольная	лето	57307±1988	5,82±0,21
	зима	67725±1082	6,87±0,28

По данным таблицы 4.2.5 видно, что наибольшее количество тепла во внешнюю среду выделяется зимой. Крупные животные опытной группы превосходят более мелких животных контрольной по общему значению теплоотдачи летом на 9978 кДж/сут., зимой – на 11191 кДж/сут., однако удельные показатели первотелок второй группы выше. Так, удельная теплоотдача первотелок первой группы, даже с учетом меньшей у них теплопродукции, летом ниже по сравнению со второй группой на 0,42 кДж/кг·ч, зимой на 0,54 кДж/кг·ч, или в среднем на 0,48 кДж/кг·ч. Повышенная теплоотдача местных первотелок

обеспечивает им лучшую теплоустойчивость организма к экологическим условиям существования.

Так как живой организм может существовать только при наличии баланса производства тепла и его расхода, то очевидно, что снижение теплопродукции импортных пернаток обусловлено не только пониженным удельным базовым метаболизмом, а также другими элементами обмена веществ, что, возможно, предопределено пониженной температурой внутренней среды организма. Достоверность разницы теплоотдачи (теплоустойчивости) позволяет распространить установленную закономерность на всю генеральную совокупность животных, используемых в данной экологической среде.

Структуру физической терморегуляции составляют конвекция, испарение, излучение и теплопроводность.

Конвекция – перенос теплоты потоками вещества. В нашем случае это вынужденная конвекция. Она рассчитывалась по уравнению:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t^{\circ},$$

где  $c$  – теплоемкость вещества, ккал/кг $\cdot^{\circ}$ С;  $m$  – масса вещества, кг;  $\Delta t^{\circ}$  - разность температур (В. Самойлов, 2007).

Испарение – переход жидкости (пот, слюна и пр.) с поверхности тела в пар. Испарение определялось по соотношению:

$$Q = L \cdot m,$$

где  $L$  – удельная теплота испарения, для пота равна 580 ккал/кг;  $m$  – масса жидкости, испарившейся с поверхности тела, кг (В. Самойлов, 2007).

Теплоизлучение (температурное излучение) - электромагнитное излучение организма, возникающее за счет его внутренней энергии. Энергия, излучаемая с единицы поверхности тела, рассчитана по уравнению, полученному из закона Стефана–Больцмана:

$$Q = \sigma \cdot s \cdot (T_T^4 - T_C^4),$$

где  $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8} \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}^4$ ,  $s$  – площадь поверхности тела,  $\text{м}^2$ ,  $T_T$  – температура поверхности тела,  $\text{К}$ ;  $T_C$  – температура окружающей среды,  $\text{К}$  (В. Самойлов, 2007).

Теплопроводность (теплопередача) – это перенос энергии от более нагретого тела к более холодному либо непосредственно (при контакте), либо через разделяющую (тела или среды) перегородку из какого-либо материала.

В таблице 4.2.6 приводятся показатели, используемые для расчета физической терморегуляции организма крупного рогатого скота.

Таблица 4.2.6

Показатели для расчета физической терморегуляции организма

№ п/п	Показатель	1 группа		2 группа	
		лето	зима	лето	зима
1	Количество молока, л	16,5	14,9	12,0	9,5
2	Количество мочи, л	20	20	18	18
3	Количество кала, кг	35	35	32	32
4	Количество выдыхаемого воздуха, $\text{м}^3/\text{час}$	2,5	2,5	2,3	2,3
5	Количество крови, л	3,4	3,4	3,2	3,2
6	Количество пота, л	10	5,9	8,0	5,0
7	Температура тела, $^{\circ}\text{C}$	38,5	38,5	38,5	38,5
8	Температура поверхности тела, $^{\circ}\text{C}$	20,5	14,5	21,0	14,7
9	Температура воздуха в коровнике, $^{\circ}\text{C}$	15,0	0,0	15,0	0,0

Распределение теплоотдачи тела опытных животных приведено в таблице 4.2.7.

По данным таблицы, наибольшее количество тепла во внешнюю среду летом организм выделяет с помощью испарения в среднем до 42 % от общей теплоотдачи, с кон-

векцией выделяется до 32 %, излучением – до 26 %. Зимой наибольшее количество тепла выделяется излучением – 50 % в среднем по обеим группам, конвекцией - до 29 %. Испарение в зимний период снижается до 21 % от общего количества отданного тепла. Удельное выделение тепла с испарением во второй группе больше, чем в первой группе летом на 0,09, зимой – на 0,13 кДж/кг·ч.

Таблица 4.2.7

Распределение теплоотдачи тела опытных животных

Группа (n=25)	Сезон года	Теплоотдача		Конвекция		Испарение		Излучение	
		общая, кДж/сут	удельная, кДж/кг·ч	общая, кДж/сут	удельная, кДж/кг·ч	общее, кДж/сут	удельное, кДж/кг·ч	общее, кДж/сут	удельное, кДж/кг·ч
I. Опытная	лето	67285	5,23	21424	1,68	29142	2,26	16719	1,30
	зима	78916	6,16	22375	1,76	17192	1,34	39349	3,06
II. Контрольная	лето	57307	5,82	18845	1,93	23313	2,35	15149	1,55
	зима	67725	6,87	19562	1,97	14571	1,47	33592	3,39

При сравнении теплоотдачи при испарении и излучении установлено, что местные первотелки по сравнению с импортными при испарении выделяют больше тепла зимой на 9,7 %, летом – на 4,0 %, при излучении, соответственно, на 10,8 % и на 19,2 %. Все это свидетельствует о наличии у первотелок второй группы повышенного теплового состояния организма, что приводит к лучшей теплоустойчивости их организма к условиям среды.

В организме конвекция является самым существенным механизмом переноса тепла от внутренних органов к коже, что осуществляется током крови. Энергия, обеспечивающая эту конвекцию, создается работой сердца. Вынужденная конвективная теплоотдача включает в себя выведение тепла с мочой, калом, молоком, дыханием и собственно конвекцию крови к поверхности тела. Температура выводимых веществ изменялась в среднем от 38,5°C

(температура тела животного) до полного их охлаждения (0°C).

Самая весомая часть конвективной теплоотдачи (таблица 4.2.8) приходится на конвекцию крови, она имеет постоянное значение и составляет от общего значения теплоотдачи в первой группе летом 44 %, зимой 42 %, во второй 45 и 43 % соответственно. С калом и мочой также выводится постоянное количество тепла. Количество тепла, выделяемое при дыхании, зависит от температуры окружающей среды, поэтому зимой его больше, чем летом на 39 % в обеих группах. Во время лактации организм затрачивает энергию на продукцию молока, а также отдает тепло, заключенное в молоке, за счет чего происходит теплоотдача, которая зависит от величины надоя. Так как удой животных обеих групп летом был выше, соответственно и количество тепла, выведенного с молоком больше на 10 % в первой группе и на 21 % во второй группе.

Таблица 4.2.8

Вынужденная конвективная теплоотдача тела животных

Группа (n=25)	Сезон года	Вынужденная конвективная теплоотдача, кДж/сут.					
		всего	мочи	кала	молока	дыхания	крови
I. Опытная	лето	21424	2860	4689	2545	1876	9454
	зима	22375	2860	4689	2299	3073	9454
II. Контрольная	лето	18845	2579	4288	1850	1725	8403
	зима	19562	2579	4288	1470	2822	8403

По всем показателям удельной вынужденной конвективной теплоотдачи (таблица 4.2.9) контрольная группа превосходит аналогов опытной группы за исключением теплоотдачи с выведенным молоком. Это объясняется тем, что количество молока, полученного от импортных первотелок, значительно больше, за счет чего перекрывается значение теплоотдачи местных животных. По удельным

показателям наибольшее значение также имеет конвекция крови. Так же как и в целом, конвективная теплоотдача способствует повышению теплоустойчивости организма местных животных.

Таблица 4.2.9

Удельная вынужденная конвективная теплоотдача тела  
ЖИВОТНЫХ

Группа (n=25)	Сезон года	Удельная вынужденная конвективная теплоотдача, кДж/кг·ч					
		всего	мочи	кала	молока	дыхания	крови
I. Опытная	лето	1,68	0,22	0,36	0,20	0,15	0,75
	зима	1,76	0,22	0,36	0,18	0,24	0,75
II. Контрольная	лето	1,93	0,26	0,44	0,19	0,18	0,84
	зима	1,97	0,26	0,44	0,15	0,28	0,84

Количество потовых желез у коров от 1000 до 2500. Чем больше животное, тем больше у него желез и соответственно тем больше оно выделяет пота. Общая теплоотдача с испарением летом больше, чем зимой в первой группе на 11950 кДж или на 41 %, во второй – 8742 кДж или на 38 %. Удельное выделение тепла с испарением во второй группе больше, чем в первой группе летом на 0,09, зимой – на 0,13 кДж/кг·ч.

Излучение осуществляется путем испускания инфракрасных лучей с поверхности тела. Оно прямо пропорционально площади поверхности тела и зависит от времени года. У животных опытной группы значение излучения выше, чем у контрольной на 9 % летом и на 15 % зимой. Внутри группы разница между излучением летом и зимой превышает два раза. По удельным показателям животные второй группы также превосходят аналогов первой группы летом на 0,25, зимой – на 0,33 кДж/кг·ч, то есть более мелкие животные с единицы поверхности тела излучают гораздо больше тепла.

При сравнении теплоотдачи при испарении и излучении (таблица 4.2.10) установлено, что местные первотелки по сравнению с импортными при испарении выделяют больше тепла зимой на 9,7 %, летом – на 4,0 %, при излучении больше, соответственно, на 10,8 % и на 19,2 %. Все это свидетельствует о наличии у первотелок второй группы повышенного теплового состояния организма, что приводит к их большей теплоустойчивости к условиям среды.

Таблица 4.2.10

Теплоотдача тела опытных животных с испарением и излучением

Группа (n=25)	Сезон года	Испарение		Излучение	
		общее, кДж/сут	удельное, кДж/кг·ч	общее, кДж/сут	удельное, кДж/кг·ч
I. Опытная	лето	29142	2,26	16719	1,30
	зима	17192	1,34	39349	3,06
II. Контрольная	лето	23313	2,35	15149	1,55
	зима	14571	1,47	33592	3,39

В состоянии покоя незначительное количество тепла тела животных переходит в окружающую среду с помощью теплопроводности, в частности для нашего случая в опытной группе летом 130 кДж, зимой – 87 кДж, в контрольной группе, соответственно, 29 и 230 кДж. В расчетах эти показатели объединены с излучением.

Таким образом, удельная теплоотдача первотелок первой группы, даже с учетом меньшей у них теплопродукции, летом ниже по сравнению со второй группой на 0,42 кДж/кг·ч, зимой на 0,54 кДж/кг·ч, или в среднем на 0,48 кДж/кг·ч.

В дальнейшем изучено тепловое состояние импортных первотелок, реализовавших наследственный потенциал молочной продуктивности на 86 % (группа А), и группы В, сохранивших удой матерей на 45 %. На основании ранее полученных данных проанализировано состояние метабо-

лизма у животных, выбывших из стада в результате падежа (группа D), по сравнению с сохранившимися в стаде (группа C), таблица 4.2.11.

У импортных первотелок, сохранивших величину надоя в пределах наследственной изменчивости, 86 – 97 % от удоя матерей (группа A), внутреннее тепловое состояние организма на 0,66 кДж/кг·ч превышает аналогичный показатель своих сверстниц, имеющих надои в два раза ниже по сравнению с матерями, группа B.

При анализе ранее полученных данных по тепловому состоянию выбывших из стада животных (группа D) по сравнению с сохранившимися (группа C) было установлено, что у последних оно ниже на 0,30 кДж/кг·ч.

Таблица 4.2.11

Анализ удельного теплового состояния тела животных опытной группы, Дж/кг·ч

Группа	n	Lim	M ± m	σ	C <sub>v</sub> , %
A (86–97 % от удоя матерей)	5	5,65 – 5,99	5,79 ± 0,071	0,14	2,4
B (45 % от удоя матерей)	9	4,48 – 6,20	5,13 ± 0,380	0,76	14,8
A ± B			+ 0,66	- 0,62	- 12,4
C (сохранившиеся в стаде)	14	5,11 – 6,20	5,72 ± 0,100	0,36	6,3
D (выбывшие из стада)	16	4,48 – 6,95	5,42 ± 0,173	0,68	12,6
C ± D			+ 0,30	- 0,32	- 6,3

Определенные выводы для практического использования можно сделать на основании регрессионного анализа опытных данных. Так, повышение обменной энергии рациона на 1 МДж обеспечивает рост теплоотдачи на 0,40 – 0,45 МДж, что последовательно повысит тепловое состояние тела и теплозащиту на 12 %. Указанное изменение положительно скажется на росте продуктивности за лакта-



цию на 1080 кг и на выживаемости импортных первотелок до 2 – 3 отела на 100 %.

Таким образом, комплексный показатель внутреннего теплового состояния организма первотелок опытной группы ниже на 0,12 кДж/кг·ч по сравнению с контрольной группой. Л. Проссер, Ф. Браун (1967) считают, что при снижении температуры на 1 °С скорость биохимических реакций замедляется на 20 %.

Е. Меркурьевой (1961) установлена повышенная температура кожи остфриз-джерсейских помесей по сравнению с чистопородными аналогами.

При скрещивании голштинской и джерсейской породы у помесей установлено повышенное потребление кислорода (Слоним А., 1966).

В работах Ю. Раушенбаха, Ю. Киселева (1967) установлено, что обменные процессы, обусловленные экогенезом голштинской породы, наследственно детерминированы и не меняют породной специфики без направленного отбора.

Ю. Раушенбах (1967) считает, что терморегуляция и адаптация к холоду осуществляется главным образом за счет изменения теплоотдачи при конвекции.

Анализ состояния кормопроизводства в России показывает, что обеспеченность кормами в 1,5 – 1,8 раза ниже уровня потребности в питательных веществах в развитых зарубежных странах. Годовая потребность на одну условную голову должна составлять 38 – 42 ц корм. ед., в сельскохозяйственных же предприятиях производится грубых и сочных кормов не более 20 – 21 ц корм. ед. В общем объеме кормов около 70 % занимают объемистые, 20 – 25 % - концентрированные, 5 – 10 % - другие. Наиболее рационально в кормлении крупного рогатого скота использовать полнорационные кормосмеси, что позволит на 7 – 15 %

повысить продуктивность животных и на 5 – 7 % сократить расход корма. (Иванов Ю., 2008).

В рационах исследуемых групп содержание обменной энергии в зависимости от сезона года составило 11,43 – 11,97 кДж/кг·ч по первой группе и 12,02 – 12,31 кДж/кг·ч по второй группе, или 55 % от валовой энергии. В структуре обменной энергии базовый метаболизм составил 21 – 22 % у первой группы и 22 – 23 % у второй группы, теплоотдача соответственно 46 – 51 % и 48 – 56 %.

Наши данные совпадают с результатами исследований Е. Надальяка и С. Стояновского (1978), Ю. Раушенбаха (1967, 1975). Они также установили, что в период лактации теплопродукция составляет 1,76 ккал/ч на 1 кг массы. При изучении голштинских коров уровень теплопродукции составил 1,64 1,76 ккал/кг·ч (Раушенбах Ю., 1967).

В фундаментальных исследованиях Ю. Раушенбаха и его школы установлено, что теплопродукция крупного рогатого скота в зависимости от породы и индивидуальной теплоустойчивости превышает 2,0 ккал/кг·ч, а теплоотдача составляла более 50 % от теплопродукции. Авторы отмечают наличие корреляционной связи между продуктивностью и теплоустойчивостью животных. Все данные получены с применением масочного метода и газоанализа (Раушенбах Ю., Ерохин П., 1967; Раушенбах Ю., Киселев Ю., 1967). Результаты нашего опыта находятся в пределах указанных величин.

Таким образом, экогенез в условиях различного температурно-влажностного климата обусловил формирование у импортных и местных первотелок различного диапазона теплового гомеостаза тела, что оказало влияние на биохимические процессы организма и теплоустойчивость животных. Теплоотдача местных первотелок на 11,4 % интенсивнее, по сравнению с импортными. Использование

показателей по теплоустойчивости повысит точность племенной оценки животных при их импорте.

#### **4.3. Влияние естественной резистентности на адаптацию животных**

На продуктивность животных и их адаптацию существенное влияние оказывает наследственность и изменчивость иммунных систем и иммунитет. Иммунная система является одной из важнейших гомеостатических систем организма, которая во многом определяет степень здоровья, продуктивность и адаптационные возможности. Морфологический состав крови и его физико-химические свойства характеризуют уровень интенсивности окислительных процессов, метаболизм и защитные функции организма. Реагируя на воздействие как внешних, так и внутренних факторов, кровь изменяет количественные и качественные показатели своего состава. Фагоцитоз и антитела, находящиеся в крови, обеспечивают врожденный и приобретенный иммунитеты (Ярошевский А., 1968).

Врожденный иммунитет (резистентность, сопротивляемость, устойчивость) обеспечивается неспецифическими защитными свойствами организма такими, как эпителий кожи и слизистых оболочек, лизоцим, белковый компонент интерферона, фагоцитоза и других элементов иммунной системы организма.

При сравнении иммунитета завезенных чернопестрых и местных коров было установлено, что у первых бактерицидная активность ниже на 9,2 %, лизоцимная меньше на 2,6 мкг/л, а фагоцитарная активность нейтрофилов ниже на 7,0 %. Все это явилось одной из предпосылок большей заболеваемости завезенных коров чернопестрой породы (на 11,0 %) (Якубовская Ю., 1988).

Широкотельные, коротконогие коровы (эйрисомный тип) имеют повышенную бактерицидную активность сыворотки крови по сравнению с животными лептосомной конституции (Шалимов Н., 1988).

Показатели неспецифического иммунитета снижаются при гиподинамии, высокой молочной продуктивности, при переводе на новые условия содержания (Горбунов А., 1982). При устранении негативных влияний среды состояние иммунной системы восстанавливается, однако это восстановление может проходить в течение года (Аксенова Г., 1982).

Главными эффекторами гуморального иммунитета являются иммуноглобулины, Ig – антитела или гамма-глобулины. Они содержатся в сыворотке крови, в лимфе, молозиве, слюне и на поверхности клеток. Активный центр молекулы иммуноглобулинов соединяется с чужеродным белком и обезвреживает его (Ройт А., 1991).

Антитела класса IgA синтезируются в основном лимфоцитами слизистых оболочек в ответ на местное воздействие антигена, осуществляют защиту от патогенных микроорганизмов, потенциальных аллергенов и аутоантигенов. Связываясь с микроорганизмами, IgA-антитела тормозят их прилипание к поверхности клеток эпителия и препятствуют их проникновению во внутреннюю среду организма. Локальный синтез IgA обуславливает местный иммунитет, а также инактивирует бактерии и вирусы, активирует комплемент по альтернативному пути (Воронин Е., 2002).

Имуноглобулины M первыми вырабатываются в ответ на острую инфекцию, осуществляют антибактериальный иммунитет. Многовалентность этих антител делает их особенно активными в реакциях агглютинации и лизиса. Снижение их уровня свидетельствует о недостаточности гуморального иммунитета, нарушении синтеза или усиле-

нии катаболизма IgM, а также адсорбции его на иммунных комплексах при воспалительных процессах (Петров Р., 1986).

Имуноглобулины G – основной компонент гамма-глобулиновой фракции сыворотки крови. Они составляют основную часть всех иммуноглобулинов, являются важнейшими эффекторами гуморального иммунитета. Они содержатся не только в сосудистом русле, но и легко проникают в экстравакулярное пространство, где осуществляют защитную функцию благодаря токсиннейтрализующей, вируснейтрализующей, опсонизирующей и бактерицидной активности. Снижение уровня IgG свидетельствует о недостаточности гуморального иммунитета (Ройт А., 2000).

Комплексное определение содержания иммуноглобулинов классов A, M, G играет важную роль в проведении дифференциальной диагностики между различными заболеваниями печени, почек, инфекционными заболеваниями, системными ревматическими заболеваниями.

Стратегия развития ветеринарии привела к пониманию того, что почти любая патология – причина или следствие иммунологических нарушений, которые способствуют осложнениям заболеваний и переходу их в хроническую форму. Иммунодефицитные состояния у животных развиваются в результате нарушения функциональной активности клеток иммунной системы – как неспецифической (моноциты, макрофаги и нейтрофилы), так и специфической (Т- и В-лимфоциты). При этом животные страдают от первичных иммунодефицитов, под которыми понимают генетическую неспособность организма продуцировать то или иное эффективное звено иммунного ответа (продукция иммуноглобулинов и/или Т-лимфоцитов), и от вторичных, характеризующихся приобретенным дефектом иммунной системы, выражающимся в неспособности организма осуществлять реакции клеточного и/или гумо-

рального иммунитета, (воздействие на организм вирусов, бактерий, паразитов, нарушение обмена веществ (Рябцева Е., 2009).

Р. Петров (1987), в зависимости от уровня нарушений и локализации дефекта, различает следующие иммунодефициты: гуморальные, клеточные, обусловленные дефектами неспецифической системы резистентности (в частности, системы фагоцитоза), и комбинированные.

Большинство отечественных и зарубежных исследователей считает, что длительный отбор и подбор животных, обладающих высокой физиологической резистентностью, будут способствовать созданию стад, в значительной части устойчивых к большинству вредных факторов. Такое поголовье будет проявлять и лучшую реактивность при искусственной иммунизации, и у животных на длительный срок закрепится невосприимчивость к болезням (Мкртчян Ш., 1990).

По данным исследований, проведенных А. Гертман и др. (1990), у чистопородного черно-пестрого и помесного голштинизированного молодняка существенных различий по уровню гуморальных факторов естественной резистентности не установлено. Телки, полученные от скрещивания быков голштинской породы с коровами черно-пестрой породы, в шестимесячном возрасте и старше имели более высокий уровень обмена веществ и окислительных процессов, чем чистопородные телки черно-пестрой породы.

Повышение кровности по голштинам у первотелок не отразилось на показателях неспецифической резистентности, однако уровень гамма- и иммуноглобулинов, общая гемолитическая активность сыворотки крови характеризуют более высокий иммунный статус у коров с меньшей долей крови голштинов (Дрожжачих Д., 2001).

Использование племенных ресурсов голштинского скота способствует получению помесных животных с высоким уровнем метаболизма, морфологического и биохимического статусов крови. Однако клеточные и гуморальные факторы реактивности организма чистопородных пероволок выражены сильнее, чем у помесей (Улимбашев М., 2008).

Исследования показателей естественной резистентности у животных четырех пород в условиях Северного Казахстана, проведенные Б. Алимжановым (1992), выявили закономерность обратной связи между показателями естественной резистентности и удоями коров. Голштинизация черно-пестрого скота ведет к снижению естественной резистентности организма, и у помесей основные показатели естественной резистентности на 10 – 30 % ниже, чем у чистопородных животных.

Г. Протодьяконовой (2007) установлены сезонные изменения отдельных показателей естественной резистентности, вызванных кормовыми и климатическими факторами. Эти факторы как определяющие при адаптации организма существенно дифференцируют различные породы скота.

Наличие межвидовых, межпородных и индивидуальных различий в восприимчивости животных к определенным заболеваниям натолкнули многих исследователей на мысль о наличии генетической предрасположенности животных к заболеваниям. Создание пород крупного рогатого скота, обладающих высокой резистентностью к различным заболеваниям и устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, является столь же важной задачей, как и отбор животных на высокую продуктивность.

Результаты дисперсионного анализа и состояние метаболизма, раскрывая общие границы устойчивости организма, не дают ответа о значении тех или иных составных

частей наследственного иммунитета для сохранения здоровья. В. Эфроимсон (1968) указывал, что устойчивость определяется не особенностью организма в целом, а особенностью его определенных тканей, в частности, тех, которые связаны с образованием антител. На формирование естественной резистентности организма значительное влияние оказывают поверхностные ткани: слизистые оболочки ротовой полости и носа, а также кожные покровы. Расположенные в толще термостатического слоя кожи потовые и сальные железы, кровеносные и лимфатические сосуды, кожные мышцы принимают участие в регуляции температуры тела и являются барьером для болезнетворных микроорганизмов.

Важным фактором иммунитета являются иммуноглобулины – специфически реагирующие с чужеродными веществами – антигенами, которые индуцируют их образование. При резком изменении внешних условий неизбежно изменяется и состав антигенов, на что организм отвечает усиленной выработкой специфических антител.

В таблице 4.3.1 приводятся результаты изучения резистентности импортных и местных животных.

Таблица 4.3.1

Показатели резистентности импортных и местных животных

Показатель	n	I. Опытная группа			II. Контрольная группа			P
		M±m	σ	C <sub>v</sub> , %	M±m	σ	C <sub>v</sub> , %	
Бактерицидность кожи, %	8	49,4±5,32	11,9	24,1	63,3±2,00	3,5	5,5	≥0,95
Иммуноглобулины IgA, г/л	12	3,79±0,380	0,93	24,5	4,44±1,434	3,49	78,6	<0,95
Иммуноглобулины IgM, г/л	12	1,26±0,644	1,56	123,8	2,24±1,571	3,85	171,9	<0,95
Иммуноглобулины IgG, г/л	12	8,96±0,452	1,09	12,2	7,89±0,213	0,51	6,5	≥0,95



Бактерицидность кожи первотелок опытной группы ниже, чем у контрольной группы. Так, в среднем, при проведении теста на бактерицидность, на коже местных животных погибло 63,3 % микробных тел *E. coli*, а импортных только 49,4 %, ( $P \geq 0,95$ ). Обращает на себя внимание высокая изменчивость бактерицидности кожи животных первой группы – 24,1 %, что в пять раз выше, чем у животных второй группы. Это объясняется тем, что среди импортных животных имелись особи с высокой бактерицидностью кожи, которые показали более высокую молочную продуктивность.

У всех исследованных животных отмечено превышение нормы содержания иммуноглобулина А, что говорит о повышенной концентрации патогенной микрофлоры в помещениях фермы. Антитела класса А – эффекторы местного иммунитета - синтезируются в основном лимфоцитами слизистых оболочек, которые являются одним из первых барьеров, осуществляющих защиту от патогенных микроорганизмов.

У большинства исследованных животных отмечено значительное снижение уровня IgM. Обращает на себя внимание высокий дефицит IgM животных первой группы. Наиболее ярко он выражен у первотелок Cilli № 65.1683.607, Wilfrieda № 45.0112.909 и Emona № 29.1904.807.

Имуноглобулины G – основной компонент гамма-глобулиновой фракции сыворотки крови. Они являются важнейшими эффекторами гуморального иммунитета. Их содержание у импортных и местных животных находится в пределах физиологической нормы. Однако у животных первой группы их содержание выше ( $P \geq 0,95$ ), по сравнению со второй группой, что объясняется наличием в окружающей среде новых неизвестных антигенов для импортных коров. Диапазон изменчивости IgG в группе импорт-

ных животных значительно выше по сравнению с местными сверстницами. Так, у первотелки Ente № 79.2240.807 IgG был на уровне 10,56 г/л, тогда как у ее аналога по дате отела местной селекции первотелки № 636 - 6,91 г/л, что на 35 % ниже. Однако все эти показатели находятся в пределах референсных интервалов.

Таким образом, показатели неспецифической резистентности у импортных животных менее эффективны, что, в конечном итоге, повлияло на состояние здоровья и продуктивные функции. Изучаемые группы животных различаются по норме реакции иммунных систем на антигенный состав местных условий. Импортные первотелки имеют пониженную бактерицидную активность кожи и значительный дефицит IgM. Использование показателей базового метаболизма, теплоустойчивости и естественной резистентности позволит усовершенствовать селекционную оценку животных.

#### **4.4. Живая масса, экстерьер и конституция**

Изучение живой массы, экстерьера и конституциональных отличий позволяет внести определенные коррективы для оптимизации условий кормления и содержания импортных животных при их интродукции в новых условиях (Кисловский Д., 1965).

По показателям живой массы животные импортной селекции во все периоды превосходили сверстниц местной селекции, что говорит о лучшем развитии и более крупных размерах австрийских животных.

Совокупность морфологических и функциональных свойств организма, сложившихся на основе наследственных и приобретенных признаков, то есть конституция животных, определяет их способность к адаптации и высокой продуктивности.

Завоз животных из других климатических зон всегда сопровождается акклиматизацией. Животные в течение нескольких поколений адаптируются к новым климатическим и кормовым факторам. При этом, чем больше различия в климате, тем труднее проходит процесс акклиматизации. По данным А. Кучеренко (2009), акклиматизация проходит более успешно у животных с крепкой конституцией.

При оценке животных по экстерьеру и конституции установлено, что животные импортной селекции имеют пропорциональное телосложение, хорошо выраженный тип породы. Общим недостатком является незначительное отклонение к слоновой постановке задних ног (оценка 9 баллов). У животных местной селекции менее развиты промеры длины и больше промеры обхвата и ширины. Отмечается перехват и западины за лопатками (оценка 8 баллов).

Е. Борисенко (1967) и П. Горизонтов (1973) считают, что внешним выражением конституции являются наружные формы животных, их экстерьер. Для экстерьерной оценки сельскохозяйственных животных по промерам и массе наиболее удобным является выделение лептосомной (астенической) и эйрисомной (гиперстенической) конституции. Соотношение промеров длины туловища, обхвата и живой массы животных позволяют в изучаемой группе выделить контрастные типы конституции.

Из первотелок первой группы к лептосомному типу относится 60 %, к эйрисомному – 12 %, в отличие от животных второй группы, где выделено всего 20 % лептосомного типа, 16 % эйрисомного, а большинство отнесено к промежуточному типу. Известно, что потенциальная продуктивность коров лептосомной конституции выше по сравнению с животными эйрисомной, что подтверждается результатами наших исследований. Так, лептосомные им-

портные первотелки имели удой 4403,4 кг за 305 дней лактации, эйрисомные – 3616,0 кг, местные, соответственно, 2840,3 кг и 2596,2 кг.

При изучении плотности тела коров (таблица 4.4.1), определенную путем деления живой массы на площадь поверхности тела, которую рассчитывалась уравнением  $S = k \cdot M_T^{0,67}$ , где  $M_T$  - масса тела,  $k$  – коэффициент, для крупного рогатого скота 9,0 (Шмидт – Ниельсен К., 1987), было установлено, что на 1  $dm^2$  поверхности тела импортных первотелок приходится 0,895 кг живой массы, местных – 0,819 кг ( $P \geq 0,999$ ), что свидетельствует о большей плотности тела коров первой группы.

По оценке экстерьера, индексам телосложения и плотности тела первотелки первой группы в основной массе относятся к нежной плотной конституции, а второй группы – к нежной рыхлой (Кулешов П., 1947). Для объективной оценки конституции предлагается использовать расчет показателей плотности тела животных.

Таблица 4.4.1

Изучение плотности тела первотелок, (n=25)

Группа	Плотность тела, $kg/dm^2$ поверхности тела			
	$M \pm m$	$\sigma$	$C_v, \%$	P
I. Опытная	0,895±0,0053	0,02	2,2	≥0,999
II. Контрольная	0,819±0,0071	0,03	3,7	
I ± II	0,076	- 0,01	- 1,5	

В соответствии с инструкцией по бонитировке (1975 г.) экстерьер, конституция и развитие животных опытной группы оценены в 22 балла, контрольной группы в 18 баллов.

Рост, развитие, показатели конституции и экстерьера обеспечивают потенциальные возможности к высокой молочной продуктивности импортных первотелок. Вместе с

тем уклонение в сторону лептосомной (нежной) конституции затрудняет акклиматизацию и адаптацию в изученных условиях.

## **Глава 5. ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ**

В 1848 году французский ученый Бодеман ввел термин «зоотехния», которым по его мнению, следует определять «науку о технологии живых машин». В настоящее время зоотехния это биологическая наука о строении и функциях домашних животных, о технологии их использования в человеческом сообществе.

Условия жизнедеятельности домашних животных значительно отличаются от условий их жизни в естественной среде. Интенсивное развитие продуктивных качеств, рассогласование сезонности размножения, ослабление некоторых инстинктов кормодобывания и устройства логова и др., предопределили изменение их строения, функции и потребностей к условиям внешней среды. Изменились условия, перестроились строение и функции организма, т.е. трансформировались основные элементы системы адаптации. Имея общий базис с закономерностями адаптации органического мира, приспособление домашних животных имеет свои проблемы, для решения которых используются зоотехнические науки о разведении, кормлении и содержании домашнего скота.

С позиции зоотехнии адаптация это совокупность морфофизиологических поведенческих и продуктивных признаков домашних животных обеспечивающих их способность определенным образом реагировать на воздействие внешней среды. Это также процесс формирования состояния приспособленности к получению продукции в условиях среды, созданной человеком.

Организм может быть хорошо, недостаточно или плохо приспособлен к тем или иным условиям, точно также скорость процесса адаптации может быть различной. Корифеи зоотехнической науки Давенпорт (1912), У. Дюрст (1936), Е. Богданов (1938), П. Кулешов (1926), М. Иванов (1963) вопросам приспособленности животных придавали решающее значение. В учении о конституции ими разработаны основные показатели для оценки состояния адаптации, в разделах о разведении, росте и развитии животных мы находим ответы на методы формирования адаптационных свойств, зоогигиена дает характеристику адекватности внешней среды.

Зоотехники хорошо знают, что животные нежной плотной конституции отличаются повышенным обменом веществ, высокой молочной продуктивностью и требовательностью к условиям содержания; нежная рыхлая конституция - более свойственна мясным породам скота, эти животные особенно чувствительны к факторам кормления. Животные грубой плотной конституции хорошо адаптируются в неблагоприятных условиях внешней среды, у них стабильная продуктивность, они хорошо переносят жару и холод, много потребляют грубого корма. Хуже адаптируются к экстремальным условиям среды особи грубой рыхлой конституции.

В практическом животноводстве адаптация оценивается по продуктивности, долголетию и воспроизводительным особенностям животных, а также по их поведению и состоянию здоровья.

Биологическая продолжительность жизни крупного рогатого скота составляет 20-25 лет фактически она значительно ниже, межотельный период 340-380 дней, коэффициент размножения 30-40% и коэффициент воспроизводства 85-100%.

Немаловажное значение имеет качество получаемой продукции, оно должно соответствовать биологическим потребностям человека. Понятно, что эти требования не всегда совпадают с конституциональными возможностями домашних животных.

### 5.1. Влияние наследственности и среды на адаптацию

Диапазон приспособительных возможностей организма определяется генотипом и может быть изменен методами разведения - скрещиванием, отбором и подбором. Ненаследуемое улучшение адаптационных признаков достигается в процессе индивидуального роста и развития.

В таблице 5.1.1 приводятся данные по росту живой массы чистопородных и помесных быков различного генотипа, в сравнении с существующими породными стандартами. При всех вариантах скрещивания помесные животные показали лучшую приспособленность к производству мяса, что объясняется влиянием генотипа отцовской породы и явлениями гетерозиса.

Таблица 5.1.1

Адаптация и продуктивность помесного и чистопородного молодняка

Генотип	Живая масса в 15 мес., кг		Расход кормов, кг корм. ед.	Коэффициент адаптации	
	изучаемой группы, кг	стандарт породы			
Киано-бестужевская	502	20	420	3199	4,1
Бестужевская	451	38	335	3174	3,0
Абердино-бестужевская	403	32	345	2361	1,8
Бестужевская	382	48	335	2372	1,0

Безусловно, что «норма реакции» указанных пород различна и влияние высокорослой кианской породы заметно отличается от влияния абердин-ангусской. Влияние генотипа в значительной мере скорректировано воздействием внешней среды. Так, при затрате 3174 кг корм. ед., на выращивание бестужевских бычков их живая масса в возрасте 15 месяцев составила 451 кг, а при расходе 2372 кг корм. ед. -382 кг или на 15 % ниже. Порода одна, а результаты разные.

При сравнении полученных результатов со стандартом породы, который является общепринятым нормативом развития, было установлено, что нормативное отклонение, принятое нами за коэффициент адаптации, составило для киано-бестужевских помесей 4,1, абердино-бестужевских – 1,8, для чистопородных сверстников, соответственно, 3,0 и 1,0, т.е. ниже, чем у помесных аналогов.

Значительное влияние генотипа на развитие молочной продуктивности было установлено при сравнительном изучении адаптационных признаков бестужевской, голштинской, симментальской и черно-пестрой пород крупного рогатого скота.

Оценивая дойное стадо по приспособленности к высоким надоям необходимо учитывать реальные сроки их продуктивного использования. Хорошая резистентность организма позволяет успешно противостоять вредящим факторам среды, получать регулярные отелы в течение длительного времени. Все это обязывает нас использовать возраст коровы в отелах для характеристики коэффициента адаптации. Второй составной частью коэффициента адаптации является молочная продуктивность изучаемой группы в сравнении со стандартом породы. Учитывая значительное влияние диапазона разнообразия признака на его средние показатели, желательнее использовать параметры изменчивости продуктивности для характеристики коэф-



фициента адаптации. В таком случае расчет коэффициента можно проводить по следующей формуле:

$$A = W + (M_i - M) / \sigma,$$

где А – коэффициент адаптации;

W- возраст коровы в отелах;

$M_i$  - молочная продуктивность по группе, в кг;

M – стандарт породы;

$\sigma$  – стандартное отклонение, сигма.

Вторая часть формулы представляет из себя нормированное отклонение ( $\sigma$ ) от стандартных показателей породы по молочной продуктивности. Нормированное отклонение позволяет оценить состояние распределения признака в изучаемой популяции, определить количество особей с желательными свойствами и их качественные показатели (Н. Плохинский, 1970). Таким образом, первая, вторая, и третья функции нормированного отклонения образуют теоретическую базу для формирования племенного ядра стада, таблица 5.1.2.

Таблица 5.1.2

Адаптация и продуктивность коров разных пород

Породы	Возраст в отелах	Молочная продуктивность стада, кг			А
		$M \pm m$	$\sigma$	стандарт породы	
Бестужевская	6,5	3449+31	524	2250	8,2
Симментальская	6,2	4719+47	793	2300	9,2
Черно-пестрая	7,2	3695+32	544	2800	8,9
Голштинская	3,3	5975+61	1415	2800	5,5

Наилучшие показатели установлены для симментальской породы,  $A = 9,2$ . Недостаточно адаптированными оказались голштинизированные коровы,  $A = 5,5$ .

В Среднем Поволжье эта порода находится в начальной стадии интродукции. Отсюда низкая продолжительность жизни и высокая изменчивость признака в популяции. Однако хорошая продуктивность - 5975 кг, позволяет надеяться, что методом отбора состояние породы будет улучшено.

Бестужевская и черно-пестрая порода разводятся в регионе давно и вполне адаптированы к местным условиям. Вся проблема этих пород заключена в неудовлетворительной подготовке ремонтного молодняка.

Бестужевские коровы телились первый раз в возрасте 29,2 мес. при живой массе  $444 \pm 3,1$  кг, черно-пестрые, соответственно, 31,5 мес.,  $490 \pm 2,9$  кг, а симментальские в возрасте 25,8 мес., при живой массе  $510 \pm 4,1$  кг, т.е. на 5,6 месяцев раньше и на 20 - 66 кг большей по живой массе. Известно, что симментальская порода является одной из тяжеловесных пород крупного рогатого скота. Пониженная живая масса при первом отеле отрицательно повлияла на приспособленность бестужевских и черно-пестрых коров к высокой продуктивности, что также подтверждается отрицательной корреляцией между живой массой при первом отеле и продолжительностью межотельного периода.

Именно эти параметры использованы нами для характеристики адаптационных возможностей молочных коров.

Таким образом, адаптационные возможности к высокой продуктивности находятся под влиянием наследственности, формируются в период онтогенеза и проявляются в большей или меньшей степени в зависимости от внешних условий.

Из практических мероприятий, позволяющих усовершенствовать адаптацию крупного рогатого скота, необходимо повысить живую массу телок при первой случке до 370 - 400 кг, для летнего кормления иметь орошаемые

культурные пастбища, в зимний период- сено высокого качества.

Благоприятное влияние на адаптацию окажет сокращение численности животных в отдельной секции до 20 - 50 гол, повышение освещенности до 80 - 100 лк и активный моцион в зимний период.

На основании проведенного опыта не трудно сделать вывод, что в отличие от мясной продуктивности растущего молодняка, оценивать адаптационные возможности коров только по молочной продуктивности недостаточно. Необходимо учитывать возраст животных в отелах и др. показателей продуктивного долголетия.

Наряду с генетическим влиянием на состояние адаптации действует условия кормления и содержания в период роста и развития.

В этом мы убедились в результате выращивания коров на рационах одинаковых по питательности, но разных по объему и составу кормов.

В состав рациона при выращивании первой группы включались молочные сочные, грубые зеленые и концентрированные корма. Рацион коров второй группы состоял из молочных кормов и травяных гранул. Объем рациона первой группы равнялся 56 дм<sup>3</sup>, второй- 8 дм<sup>3</sup>, т.е. в 6 раз меньше. В одном кг рациона первой группы содержалось 0,32 кг корм. ед., второй - 0,70 кг корм. ед.

Малообъемный рацион второй группы оказал влияние на состояние их адаптации в дальнейшем. Средняя продолжительность использования коров первой группы составил шесть лактаций, а второй – только три. Основная причина выбытия-болезни органов воспроизводства и низкая продуктивность.

Возрастные изменения численности реакции стадного объединения (когезиальности) у маточного поголовья характеризуются их линейным увеличением. У телок они

проявляют  $7,8 \pm 3,9$  раза, у молодых коров  $10,8 \pm 1,8$  раза и более старых коров  $18,3 \pm 3,8$  раза. Когезиальные контакты (дружелюбные) формируются на основе положительного подкрепления, что и объясняет их рост на протяжении жизни.

Продолжительность пищевых реакций у телок в возрасте 9 - 10 месяцев составляет  $837 \pm 20$  мин, в 15-16 мес.  $747 \pm 11$  мин и в 18 - 20 мес.  $639 \pm 36$  мин.

Существенной первопричиной изменчивости пищевого поведения является созревание функциональных систем, которые в процессе развития опережают смену экологической ситуацией, готовя организм к адаптивному поведению в новых условиях.

Повышение адаптационных способностей в период онтогенеза одна из важных задач зоотехнической науки.

Исследованиями Н. Чирвинского (1949), А. Малигонова (1971) установлены основные закономерности для роста и развития продуктивных животных. Так, результаты недостаточного кормления зависят не только от объема недокорма, но и от периодов роста животных. Они установили, что компенсация в последующее время не всегда исправляет негативные влияния скудного кормления в молодом возрасте.

В результате задержки развития на эмбриональной стадии формируются тонкокостные с пониженным ростом телята, которые впоследствии плохо адаптируются к внешней среде.

При неудовлетворительных условиях роста и развития в молочный период у телят развивается высоконоготь, а промеры глубины и ширины туловища остаются недоразвитыми, угнетается развитие органов воспроизводства, ослабляется формирование групповых и половых образцов поведения, так формируется инфантилизм.

Неотения характеризуется нормальным развитием репродуктивных функций при общем недоразвитии организма.

Общей чертой указанных пороков развития является пониженная масса приплода. Считается, что живая масса новорожденных телят должна составлять 5 – 6 % массы матери, это означает, что при живой массе равной 20 кг и ниже у теленка плохо развиваются адаптационные признаки, что является одной из главных причин, тормозящих освоение производственных мощностей промышленных комплексов.

В практике животноводства используется много методов повышения онтогенетической адаптации. С. Штейман (1969) предложил холодный метод выращивания телят, при котором температура в профилактории и телятнике находится в пределах от  $-4^{\circ}\text{C}$  до  $-6^{\circ}\text{C}$  при достаточной сухости воздуха.

Ежедневный моцион обеспечивает постоянное колебание внешней температуры организма и тренирует защитные свойства организма.

Выращивание телят первые пять-шесть дней на подсосе с матерями укрепляет иммунные системы, ослабляет возможность кишечных инфекций, формирует стадные образцы поведения.

Сменные профилактории, летне-лагерное содержание улучшают условия внешней среды. Производство регенерированного молока и другого ЗЦМ, а также полноценных комбикормов для каждого периода, позволяет обеспечить растущий организм теленка всеми питательными и биологически активными веществами.

Использование адаптогенов снижает отрицательное действие стресса при неизбежных технологических операциях (прививки, взвешивание, перегруппировки, перевозки и т.д.).

Стимуляторы роста (соматотропин, инсулин, тестостерон) - усиливают обмен веществ; антибиотики, пробиотики - ослабляют действие болезнетворной микрофлоры; буферные вещества (бентониты, ацетаты, формальдегид) - регулируют процессы пищеварения.

В целях повышения приспособительных возможностей продуктивных животных используют также антиоксиданты, транквилизаторы, простагландины.

Значительное влияние в зоотехнии уделяется также таким понятиям, как выращивание молодняка в условиях сходных с их использованием в продуктивном возрасте, приучение к новым кормам, новым условиям содержания, переходный период, привыкание, выработка рефлекса, а также методам понижения агрессивности взрослых коров и быков (обезроживание, кастрация, носовое кольцо и др.). Методы хорошо известны и достаточно полно изложены в специальной зоотехнической литературе.

Вся история зоотехнии, а тем более ее современное состояние, неразрывно связаны с адаптацией к высокой продуктивности, причем в качестве основных показателей оценки принимаются количество полученных от них молока, мяса, шерсти и т.д. В меньшей степени учитывается репродуктивные функции и продолжительность жизни, практически полностью игнорируется изучение согласованности работ других органов с ростом продуктивных признаков, динамики безусловно-рефлекторной деятельности и комфортности жизни животных.

Искусственное ограничение понятия адаптации параметрами продуктивности предопределило неполноценность разработанных систем использования одомашненных видов животных, а также оценки их строения и функции организма, синхронности взаимодействия различных органов, их адекватности искусственной среде обитания.

Наряду с молочно-мясной продуктивностью и продолжительностью жизни показатели воспроизводства являются показателями адаптационных возможностей организма.

Потенциальная интенсивность размножения крупного рогатого скота определяется геометрической прогрессией.

Простые расчеты показывают, что численность свободно размножающиеся популяции крупного рогатого скота каждые 8 - 9 лет увеличивается в 10 раз.

Колумб оставил на острове Сан-Доминго несколько голов крупного рогатого скота, через 27 лет на острове появилось несколько популяций по 4000 - 6000 особей в каждой.

Таких благоприятных условий для размножения в практическом животноводстве нет. Селекция на продуктивность, неадекватная внешняя среда снижают интенсивность размножения в десятки раз. С учетом выбытия животных по разным причинам, ежегодный прирост стада в 3 - 4 % считается нормальным. В селекционных планах и инструкциях по бонитировке параметры воспроизводства и продуктивного долголетия, как правило, не учитываются. Вместе с тем, эти показатели, несомненно, экономически важные, имеют очень высокую степень разнообразия, что формируют хорошую базу для искусственного отбора.

Уже в молодом возрасте можно предварительно оценить половую реактивность бычков, которая впоследствии оказывает влияние на формировании половых рефлексов, объем и качество эякуляции и, в конечном итоге, на оплодотворяемость коров.

Так, при изучении бычков в возрасте одного года было установлено, что в среднем за сутки образцы полового поведения у бычков линии Букета проявлялись 16,8 раз, у сверстников Пригожего 26,9 раз. Половое возбуждение у

первых наступало в среднем через 85 мин., у вторых - через 52 мин.

Из шести изученных взрослых быков линии Букета три отличались замедленным проявлением рефлекса копуляции и семяизвержения, один из них Бродвей был выбракован по причине отказа от садок.

В линии Пригожего все быки имели хорошо развитые половые рефлексы, коровы линии Букета имели межотельный период 406 дней, а Пригожего-391 день.

При длительном изучении оплодотворяемости 170 тыс. коров семенем 46 быков-производителей изменчивость показателя составила 10,1 – 10,4 %. Оплодотворяемость коров от первого осеменения спермой быков лучшей группы составила 72,4%, худшей - 60,8%. Концентрация спермы у быков лучшей группы равнялась - 0,91 млрд./мл, худшей - 0,82 млрд./мл.

Наследуемость оплодотворяемости от первого осеменения для разных пород составляет 0,02 - 0,18, продолжительности межотельного периода - 0,08 - 0,18. По данным А. Малышева (2000) при смене одного поколения при массовом отборе возможно снижение продолжительности межотельного периода для бестужевской породы на 3,96 дня, для симментальской – на 0,95 дня, для черно-пестрой – на 0,65 дня, при использовании быков улучшателей, соответственно. на 8,1 дня, 6,45 дней, 0,88 дней.

Приведенные данные свидетельствуют о возможности усовершенствования воспроизводительных функций, которые наряду с продолжительностью жизни и продуктивностью являются важными критериями при оценке состояния адаптации крупного рогатого скота.

При оценке пригодности животных к производству продуктов питания необходимо уделять особое внимание их качеству.



Снижение доли физических нагрузок в работе и повседневной жизни является отличительной чертой развития современного человека, что неизбежно ведет к уменьшению его энергетических затрат и спроса на высококалорийную пищу, однако зоотехническая наука инерционно продолжает придерживаться рекомендации устаревших еще в первой половине двадцатого века. Это мы видим на примере рекомендации по промышленному скрещиванию в скотоводстве, таблица 5.1.3.

Таблица 5.1.3  
Затраты энергии корма на мясную продуктивность

Генотип	Масса, кг			Энергия, ккал.			
				затрачено-го корма		в том числе в %	
	предубойная	мышц	жира	всего	на 1 кг.	на мышцы	на жир
Киано-бестужевская	436	183	63	95970	11,6	34	66
Бестужевская	394	144	48	95220	14,7	35	65
Разница, %	111	127	131	101	76	-	-
Абердин-бнстужевская	355	130	59	70830	9,6	30	70
Бестужевская	321	114	31	71660	15,5	39	61
Разница, %	110	111	190	99	62	-	-

Во всех вариантах скрещивания помесный молодняк имел преимущество по основному показателю мясной

продуктивности – предубойной живой массе. Однако если по приросту мышечной ткани эти преимущества составляли от 11 до 27%, то по приросту жира помеси превосходили чистопородный молодняк на 31 – 90 %, т.е. в три раза больше. На отложении жира помеси расходовали от 66 до 70 % потребленной энергии, а чистопородные сверстники от 61 до 65 %. Наиболее негативно осуществляется направление потоков энергии у помесей с абердин-ангусской породой.

Так, на рост мышечной ткани у них расходуется 30% потребленной энергии, а на отложение жира 70 %. Ни какой особой необходимости в производстве говяжьего жира в стране нет. Он содержит свыше 50 % насыщенных жирных кислот, которые в отличие от полиненасыщенных жирных кислот растительного происхождения, провоцирует рост сердечно-сосудистых заболеваний.

Одна из главных проблем зоотехнической науки - совершенствование мясных пород в направлении развития у них мышечной ткани. Важное значение также имеет оптимизация возраста убоя молодняка на мясо. В этом плане более пригодными для мясной продуктивности являются кианская и шаролезская породы, а возраст убоя - до 15 месяцев.

Это далеко не решает всех проблем мясного скотоводства. Нужны мясные породы с высокой энергией роста при пониженной склонности к ожирению. Что касается внешней среды, то ее основные показатели (температура, свет, шум, влажность, состав воздуха) должны в наибольшей степени соответствовать условиям пастбищного содержания, а распорядок дня ритмичности жизнедеятельности организма. Так, при технологических стрессах потери живой массы молодняка составили от 0,3 до 3,3 кг в среднем на голову, а снижение среднесуточного надоя на 0,8 кг на корову. При погодных стрессах наиболее устойчивые

коровы линии Букета снизили надои на 0,5 кг, а линии Наждака и Пригожего на 1,0 – 1,1 кг.

Понятно, что вопрос о развитии хозяйственно-полезных признаков, о совершенствовании технологии производства необходимо решать системно с учетом биологических, экономических и техногенных факторов.

## **5.2 Динамика системы животноводства**

Адаптивная система должна учитывать экологическую и эволюционную базу развития вида, высокий уровень размножения, продолжительность жизни и наконец оптимальное соотношение между физиологическими и экологическими факторами продуктивности.

Процесс адаптации домашних животных в Африке отличается от процесса их адаптации за полярным кругом, якутский и голштинский скот по-разному реагирует на холодный климат Арктики (Г. Кротов, 1982).

Подворное беспривязное и мелкогрупповое содержание крупного рогатого скота в личных и фермерских хозяйствах, формируют иную внешнюю среду по сравнению с традиционной и промышленной системами производства, которые также различаются между собой по набору технологических приемов и методов. Такие методы как АСУ-ТП, «режимное кормление», «добровольное доение» компьютерный учет, трансплантация эмбрионов и др. исключаются в условиях экстенсивного приусадебного и традиционного животноводства.

Определяя систему животноводства, как совокупность элементов биогенного и технологического порядка мы должны отметить ведущее значение взаимодействия организма и среды в любых системах продуктивного животноводства.

Составные части системы животноводства должны быть максимально синхронизированы между собой и должны соответствовать потребностям животных.

В настоящее время с достаточной вероятностью можно выделить четыре системы производства молока и мяса крупного рогатого скота.

Системы отличаются между собой по уровню развития и взаимодействия составляющих элементов, а также по направлению и интенсивности воздействия на организм животных, таблица 5.2.1.

В динамике животноводства, на первом месте по времени возникновения находится экстенсивная система, которая сформировалась на заре товарного производства продуктов животноводства, и широко используется до настоящего времени в приусадебном и в подсобном хозяйстве. Она базируется на частной собственности, не специализирована, механизация, как правило, отсутствует.

При данной системе в одном хозяйстве содержится 2 - 3 гол. крупного рогатого скота, зимой в приспособленных помещениях, летом на пастбище, кормление не нормировано, основано на отходах полеводства и домашнего хозяйства. Эта система характеризуется простым воспроизводством, при вольной и ручной случке маток и стихийным отбором наиболее выносливых животных.

Для системы вполне пригодны беспородные животные и улучшенные животные местных пород. При оптимальных условиях система может обеспечить получение в год от коров 2000 - 2500 кг молока, 75 - 80 телят от 100 маток и продолжительность жизни коров до 9 - 15 отелов. Ее преимущество - продуктивное долголетие коров, простота освоения, хорошее отношение человека к животным, незначительные капитальные и текущие расходы, недостаток - низкая товарность и большая доля ручного труда. Крупный рогатый скот хорошо к ней адаптируется.

Таблица 5.2.1

## Динамика системы животноводства

Элементы системы	Экстенсивная	Традиционная рядовая	Промышленная	Адаптивная
Форма собственности	Частная	Общественная и частная	Общественная и частная	Частная
Концентрация усл. гол.	1- 20	100 - 400	400-2000	10 – 50
Специализация	нет	частично	полная	частично
Интеграция	нет	нет	частично	частично
Механизация	нет	трудоемких процессов	полная	трудоемких процессов
Уход	индивид.	групповой	групповой	индивид.
Содержание зимой	в приспособленных помещениях	в типовых зданиях	на комплексах	в типовых зданиях
Содержание летом	на природных пастбищах	стойлово-пастбищное	стойловое	на культурных пастбищах
Кормление	ненормированное с ограниченным набором кормов	нормированное, многокомпонентные рационы	нормированное, полнорационные смеси	нормированное, полнорационные смеси
Разведение	стихийный отбор, аборигенный скот	местные породы, отбор, линейное разведение	специализированные породы, гибриды, информатика, ЭВМ	местные и лучшие породы мира, гибриды, информатика, ЭВМ.
Воспроизводство	простое, вольная случка	расширенное, ручная случка, искусственное осеменение	расширенное, биотехнологические методы	простое и расширенное, биотехнологические методы

Система вполне жизнеспособна и может быть рекомендована для приусадебного животноводства в сельской местности.

Традиционная, рядовая система сформировалась в колхозно-совхозном производстве, в условиях государственной и кооперативной собственности. Численность поголовья на одной ферме возрастает до 400 гол. При этой системе формируется половозрастная, внутривладельческая и частично межхозяйственная специализация, проводится механизация трудоемких процессов. Зимой животные содержатся в типовых зданиях, летом применяется стойлово-лагерная система.

В результате неудовлетворительных проектов типовых зданий, состояние микроклимата в них не соответствует потребностям животных.

При данной системе нормированное кормление осуществляется на базе многокомпонентных рационов, кормами собственного производства, широко используется система зеленого конвейера, Воспроизводство только расширенное, применяется ручная случка и искусственное осеменение, направленное выращивание молодняка. В селекции используется отбор и подбор животных по линиям и семействам, возникает понятие крупномасштабной селекции, ротации линии, районирования местных пород.

Система обеспечивает получение 2500 - 4500 кг молока в год от коровы, выход телят 80 – 95 %, продолжительность жизни коров составляет 6 - 8 лактаций.

Преимущество системы - сокращение доли ручного труда, нормированное кормление, начало селекционного процесса, использование породных животных. Система характеризуется многими отрицательными свойствами. Это, прежде всего, равнодушное или даже враждебное отношение к корове со стороны обслуживающего персонала.

Псевдонаучные рекомендации по концентрации животных в одном помещении или на одной ферме, их перегруппировка, по силосно-концентратному типу кормления, стойловому содержанию, породному районированию и др. в значительной мере ослабили преимущества данной технологии перед экстенсивной. При устранении искусственно созданных недостатков и развитии интеграционных процессов, система с успехом может применяться в крупных частных и кооперативных хозяйствах.

Постоянно растущий спрос населения на продукцию животноводства и неспособность традиционной системы удовлетворить этот спрос, предопределили разработку и внедрение промышленной системы животноводства.

При данной системе концентрация поголовья на комплексе возросла до 1000 - 2000 коров, при полной специализации и механизации воспроизводственных процессов. Использование компьютерной техники позволило в какой-то степени автоматизировать процессы доения и кормления. В промышленной технологии применяют стойловое, безпастбищное содержание коров, кормление по классам полнорационными кормосмесями. Для воспроизводства и селекции предполагалось широко внедрение биотехнологических методов, однако этого практически нигде не получилось. Породный состав должен быть представлен лучшими отечественными и зарубежными породами. Система обеспечивает получение 3500 - 4000 кг молока в год от коровы, 80 - 95 телят на 100 коров, однако продолжительность жизни снижается до 4 - 6 отелов. Теоретически преимущества промышленной технологии не вызывает сомнений. Снижение доли ручного труда, высокая товарность производства, лучшие санитарно-гигиенические условия, качество продукции, снижение себестоимости и многое другое. Однако на практике все эти преимущества оказались не реализованными. Энергоемкость производст-

ва увеличилась в несколько раз, средства механизации оказались неадаптированными к потребностям животных, отсутствовали АСУ-ТП.

Большинство промышленных молочно-мясных комплексов на периферии не обеспечиваются полнорационными смесями, процессы воспроизводства остались на примитивном уровне, в стране, да и во всем мире, не были созданы породы, отродья и линии, пригодные для содержания в таких условиях.

Более того, сама идея стойлового содержания коров в больших группах как это предусмотрено на комплексах, противоречит их природе и является источником постоянного напряжения организма, стресса и болезней животных. На современном этапе развития животноводства система должна быть существенно усовершенствована

Наиболее удачно решены вопросы взаимодействия всех элементов в адаптивной системе животноводства, которая сформировалась в лучших фермерских хозяйствах. Это, как правило, небольшие семейные фермы от 10 до 50 дойных коров. Для регуляции микроклимата используются кондиционеры, для ухода за животными - пылесосы. Механизированы процессы доения, подачи воды, применяется мобильная раздача корма и навозоуборка. Скот содержится в утепленных коровниках, в летнее время коровы находятся на орошаемых пастбищах, которые прилегают к ферме. В воспроизводстве и селекции используются новейшие достижения: трансплантация эмбрионов, семяохранилище, генная инженерия и др. Более 80% таких ферм используют голштино-фризскую породу, разводят также скот айрширской, симментальской и ряд других молочных пород.

На наш взгляд, это наиболее совершенная система производства молока, в которой максимально синхронизированы биогенные и технологические факторы адаптации. Система обеспечивает получение 6000 - 10000 кг молока в



год от коровы, 100 - 105 выхода телят и продолжительность жизни коров до 8 - 10 лактаций. Совершенно очевидно, что у нас таких условий нет, и вряд ли они скоро будут, но стремиться к созданию аналогичной системы необходимо.

В практике работы с.-х. предприятий трудно встретить ту или иную систему в чистом виде, часть приемов и методов необоснованно исключается из них или произвольно заменяется другими, что приводит к нарушению общей сбалансированности системы. В таких случаях это приводит к бессистемному ведению молочно-мясного скотоводства.

Оценивая, с биологической точки зрения, названные системы, можно отметить, что наиболее благоприятные условия для организма животных формируются при адаптивной системе производства молока. Численность животных в группах от 10 до 50 гол., хороший микроклимат помещений, нормальная освещенность, нет шумового загрязнения, адекватный набор кормов, зимний моцион и летнее содержание на прифермских орошаемых пастбищах.

С этой же точки зрения промышленная система менее благоприятна, а в отдельных случаях просто противопоказана жизнедеятельности организма. Именно этими обстоятельствами объясняется снижение продуктивного долголетия коров, высокий процент заболеваемости и выбытия в молодом возрасте.

Промышленная система имеет преимущества в развитии техногенных факторов, но они перекрываются негативным их влиянием на резистентность организма.

В результате обсуждения зоотехнических проблем адаптации нетрудно прийти к неутешительным выводам.

На протяжении длительного времени зоотехническая наука преимущественно занималась развитием хозяйственно-полезных признаков домашних животных, игнори-

руя возможность взаимного приспособления различных органов, согласования их функции с продуктивной деятельностью в новых условиях существования. Результат плачевный - пять-шесть лет жизни, два-три отела за это время, становится нормой продуктивного долголетия дойного стада. Домашние животные в естественной среде без помощи человека существовать уже не могут.

Искусственные внешние условия, созданные человеком для содержания продуктивных животных, основывались на экономике и эргономических идеях без учета потребностей животных, их комфортного существования.

Осознав в какой-то степени свою ответственность перед дикой природой, перед «братьями нашими меньшими», надо признать, что человек неоправданно жестоко относится к домашнему скоту.

Мы не всегда знаем, что ему нужно. В арсенале биологических наук нет объективного метода оценки состояния «удовольствие-неудовольствие» животных.

Непродуманные рекомендации (поточное производство, безвыгульное содержание, постоянная смена состава групп, бригадное обслуживание, использование неадекватной техники, повышение жираотложения за счет промышленного скрещивания и усиленного кормления и т.д.) вредят животным, ухудшают качество их продукции, нарушают экологию питания человека.

Желательно в законодательном порядке определить необходимые нормативы потребительского использования животных и меру ответственности за их нарушение.

Работа селекционеров должна быть направлена на выведение новых пород, у которых жизненно-важные функции достаточно синхронизированы, а качество продукции соответствует здоровому образу жизни. В этом плане самые широкие возможности имеет бурно развивающаяся биотехнология. Интенсификация любой системы

животноводства должна иметь в своей основе меры по оптимизации взаимодействия организма и среды.

Итак, при разработке и внедрении новой технологии необходимо учитывать сбалансированную потребность животных в определенных кормах, их диетические качества, ритмичность физиологических процессов, групповые, репродуктивные, оборонительные и др. инстинкты животных.

Средства механизации, наряду с экономическим эффектом, должны максимально соответствовать потребностям животных, не нарушая нормальной жизнедеятельности организма. Наиболее благоприятные условия кормления, ухода и содержания формируются при пастьбе животных на орошаемых высокопродуктивных пастбищах в утренние и вечерние часы группами от 10 до 50 особей.

Менее благоприятная ситуация складывается при содержании большими группами, на ограниченной площади, в помещениях с неудовлетворительным микроклиматом.

Задача биологической, в т.ч. и зоотехнической науки, разработать и рекомендовать объективные методы оценки состояния организма. В этом плане немаловажное значение имеет расшифровка поведенческой деятельности животных, о чем речь пойдет в следующем разделе.

## **Глава 6. ВЛИЯНИЕ ПОВЕДЕНИЯ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ НА АДАПТАЦИЮ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

### **6.1. Лактационная деятельность крупного рогатого скота – важный показатель адаптационных способностей**

Как мы уже отмечали понятие «адаптация продуктивных животных», как целостная совокупность суждений, включает два важных признака: их способность жить и

размножаться в определенных условиях среды и их продуктивность. Первый признак для диких и домашних животных является общим, он сформирован в течение длительной эволюции и постоянно поддерживается естественным отбором. Второй, навязанный человеком в процессе одомашнивания животных, подкрепляется искусственным отбором.

Понятно, что полного синергизма между названными признаками быть не может.

Задача биологической науки ослабить антогонизм этих свойств, что позволит иметь достаточно крепких выносливых, хорошо размножающих животных с высокой продуктивностью.

Определяющими факторами лактационной деятельности являются наследственность и условия индивидуального развития: плодородность и роды, условия кормления, интенсивность доения, сезон года, время суток, технология и другие факторы внешней среды (Тараненко А., 1986).

Доказано, что лактация – это «функция целостного организма со всеми сложными взаимосвязями его отдельных органов и систем между собой и с условиями внешней среды» (И. Грачев, В. Галанцев, 1973).

Так, раздражение сосков вымени у животных вызывает отрывание и вторичное пережевывание пищи, при сосании и доении увеличивается частота пульса и скорость кровотока в вымени. Высокое содержание сухого вещества и жира в молоке коров джерсейской породы связано с более высоким обменом веществ (И. Калантар, 1959).

Рефлекторные прямые и обратные связи молочной железы с другими системами организма сигнализируют об адекватности для лактации тех или иных изменений в этих системах, вызванных внешними условиями.

Наличие питательных веществ, поступающих через пищеварительную, дыхательную и сердечно-сосудистую

систему, нервно-гуморальная регуляция лактации системно влияют на количество и качество молока.

Лактация не является такой жизненно необходимой функцией как дыхание или питание, и в случае неудовлетворительных факторов среды, размножения, развития, кормления, отсутствия доения и др. синтез и выведение молока снижается. Это наиболее простой и заметный признак оценки неудовлетворительных условий жизнеобеспечения и адаптации. По состоянию реализации генетического потенциала молочной продуктивности в фенотипе можно судить о суммарной силе влияния адаптационных систем организма на основании дисперсионного анализа. При аномальных условиях жизни (недокорм, длительная яловость, застой молока в вымени) лактационная деятельность прекращается, секреторная ткань атрофируется и заменяется соединительной. Молочная продуктивность является важным показателем адаптационных признаков организма и адекватности внешней среды.

По всей вероятности оптимальное соотношение таких признаков формируется у коров с высокой продуктивностью при получении от них не менее 6-7 отелов.

В таблице 6.1.1. приводятся показатели группового и пищевого поведения коров с высокой и низкой молочной продуктивностью.

Продолжительность пищевой адаптивности у высокопродуктивных коров выше, чем у низкопродуктивных на один час. Возбуждение пищевых центров у них наступает чаще, через каждые 41 минуту, что на пять минут короче по сравнению с менее продуктивными коровами. И те и другие за один период принимали примерно одинаковое количество корма - 3 кг.

У коров первой группы несъеденные остатки составили 2,8 кг силоса, у второй 5,4 кг силоса.

У высокопродуктивных коров значительно лучше развиты жвачные процессы. Так, продолжительность этой реакции у них на 33 минуты больше, а интервалы между жвачными процессами на 12 мин короче. Разница в пищевой активности высокопродуктивных и низкопродуктивных коров статистически достоверна.

Таблица 6.1.1.

Поведение и адаптация коров с разной продуктивностью

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Высоко-продуктивные	Низко-продуктивные	±
1.	Надои за 300 дней лактации	кг	4755	3136	+1519
2.	Продолжительность пищевых реакций за сутки	мин	776	716	+ 60
3.	Количество пищевых реакций за сутки	число	35	31	+ 4
4.	Коэффициент адаптации	-	8,8	5,2	+3,6
5.	Надои за 300 дней лактации	кг	4255	3233	+1022
6.	Количество групповых реакций за сутки	число	28,8	46,3	-16,5
7.	в т.ч. столкновения	число	12,5	19,4	-6,9
8.	Коэффициент адаптации	-	5,8	4,3	+ 3,5

Коэффициент адаптации у первых составил 8,8 и вторых 5,2 или в 1,7 раза меньше.

Высокопродуктивные коровы из 44549 ккал усвоенной энергии 11877 ккал использовали на молоко, тогда как, у низкопродуктивных из усвоенных 41690 ккал с молоком выделено 7317 ккал.

В результате изучения корреляционной связи величина надоя и основных образцов пищевого поведения было установлено, что между продолжительностью приема корма и величиной надоя существует связь высокого уровня ( $r = 0,705 \pm 0,172$ ) с жвачкой коэффициент корреляции равняется  $0,820 \pm 0,139$ .

Известно, что доля общих факторов двух коррелирующих величин измеряется квадратом их коэффициента корреляции, в нашем случае он равен  $0,49 - 0,67$ .

В отличие от пищевого поведения групповая активность у высокопродуктивных коров развита меньше. Так, количество внутристадных контактов в течение суток у них меньше на 16,5 по сравнению с низкопродуктивными, а коэффициент адаптации выше в 1,3 раза. Установлено устойчивое отрицательное направление корреляции между надоем за 300 дней лактации и такими актами группового поведения, как нападение со стороны партнеров по стаду и поражения. Достоверная связь при  $r = -0,696 \pm 0,227$  установлена для среднесуточного надоя в период исследования и общего количества реакции групповой активности. Более высокая связь надоя установлена с численностью уклонений от столкновений ( $r = -0,712 \pm 0,222$ ). Доля общих факторов для группового поведения и молочной продуктивности составляет  $0,48 - 0,50$ .

Итак, пищевое и групповое поведение имеют разное направление связи с уровнем молочной продуктивности. При повышении пищевой активности величина надоя возрастает, рост групповых взаимодействий приводит к снижению среднесуточного надоя.

Это понятно, так как усиление реакции приема корма и жвачки увеличивают приток питательных веществ в организм, а нарастание численности групповых взаимодействий предопределяет их лишний расход.

В первом случае мы имеем дополнительный резерв для синтеза молока, т.е. прямое непосредственное влияние поведения на продуктивность, во втором сокращение энергетических затрат на групповую активность также позволяет повысить продуктивное действие корма. В этом состоит одна из функций поведения, от которой зависит развитие хозяйственно полезных признаков животных.

Что касается общих факторов действующих на поведения и молочную продуктивность то это состояние их адаптационных систем: рецепторы, метаболиты, эндокринно-гормональный статус, резистентность, высшая нервная деятельность и т.д.

При этом нельзя забывать, что результатом их участия в адаптации является та или иная стратегия поведения, которая позволяет одним особям лучше приспособиться другим хуже.

При изучении реализации генетического потенциала животных различного экогенеза было установлено, что первотелки, имеющие наследственную предрасположенность к высокой молочной продуктивности, выращенные в Австрии (опытная группа), в условиях Среднего Поволжья также имели лучшие надои в сравнении с местными аналогами (контрольная группа), но их продуктивность была значительно ниже по сравнению с матерями.

В таблице 6.1.2 приводятся результаты изучения показателей надоя молока в исследуемых группах первотелок.

По данным таблицы видно, что животные первой группы превосходят по удою сверстниц второй группы за 305 дней лактации на 1191 кг или 29 % ( $P \geq 0,999$ ). Обраща-



ет на себя внимание значительное превосходство животных импортной селекции в летний период и отсутствие достоверной разницы в зимний. Это хорошо видно на графике, приведенном на рисунке 9.

Таблица 6.1.2

Показатели надоя молока в исследуемых группах первотелок, (n=30)

Показатели продуктивности	I. Опытная группа			II. Контрольная группа			P
	M ± m	σ	C <sub>v</sub> , %	M ± m	σ	C <sub>v</sub> , %	
Удой за 305 дней, кг	4138±154,2	842	20,3	2947±89,4	489	16,6	≥0,999
Удой за зимний период, 152 дней, кг	1882,3±90,0	492,7	26,2	1755,8±96,7	529,7	30,2	<0,95
Удой за летний период, 153 дня, кг	2255,4±96,3	527,7	23,4	1191,3±99,1	543,0	45,6	≥0,999
Коэффициент молочности, кг	826,3±31,2	155,9	18,9	757,9±41,3	180,0	23,7	<0,95

Если зимой разница между группами составляла всего 126,5 кг, то летом, когда температурные условия для голштинских первотелок были близки к оптимальным, - 1064,1 кг. Следовательно, импортные животные в условиях низких температур реализуют генетический потенциал значительно хуже, по сравнению с летним периодом.

Установлено, что зимне-весенние отелы и летний период лактации являются наиболее благоприятными для реализации генетического потенциала молочной продуктивности импортных животных. При летне-осенних отелах и лактации в зимний период отмечается снижение молочной продуктивности в первой группе на 566 кг и 373 кг, соответственно. У животных второй группы определена обратная зависимость: наивысшие надои получены при

летне-осенних отелах и лактации в зимний период, соответственно, на 246 кг и 564 кг выше.

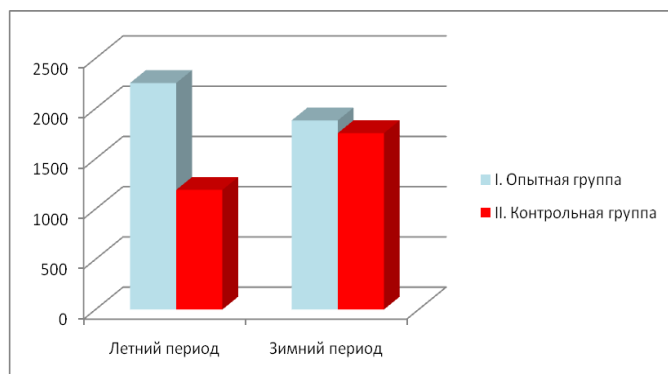


Рис. 9. Влияние сезона года на молочную продуктивность

По показателям молочной продуктивности и воспроизводства можно сделать вывод, что импортные животные проходят процесс адаптации к местным условиям.

На Южном Урале, по данным Е. Циулиной и О. Горелик (2009), молочная продуктивность коров голштинской породы немецкой селекции за 305 дней лактации оказалась выше, чем у сверстниц, выращенных в хозяйстве на 1064 кг.

Исследования, проведенные в Курской области, показали, что уже после первой лактации продуктивные показатели импортного скота, завезенного из Голландии и Германии, достаточно высокие. Животные успешно акклиматизировались и обладают высокой продуктивностью. Удой коров голландской селекции в ЗАО «Курсксемнауча» составил 6515 кг с жирностью 4,05 %, а коров немецкой селекции в ООО «Иволга-Курск» - 6301 кг с жирностью 4,01 %. Полученные данные свидетельствуют о том, что коровы голландской и немецкой селекции в условиях Центрально-Черноземного района хорошо акклиматизированы.

лись и проходят период адаптации на данной территории, следствием чего будет дальнейшее увеличение их продуктивных показателей (Кибкало Л., 2009).

В Вологодской области в ЗАО Племзавод «Заря» коровы голштинской породы, импортированные из Голландии, по первой лактации превзошли сверстниц отечественной селекции по удою на 1746 кг, по второй лактации на 1517 кг (Васильева Н., 2003).

По данным Н. Коростелевой, И. Рабиновича (1992), импортированный в 1975 году из Голландии и разводимый в чистоте, скот голландской породы в Алтайском крае имеет молочную продуктивность на уровне 4200 – 4300 кг.

При анализе продуктивных качеств коров красно-пестрой породы и красно-пестрой голштинской породы немецкой селекции в Воронежской области, Л. Хромова (2010) установила, что за первую лактацию импортные первотелки с высокой статистической достоверностью превышали местных сверстниц контрольной группы по всем исследуемым параметрам продуктивности, их удой составил 5596 кг и содержание жира 4,07 %, у местных аналогов соответственно – 4780 кг и 3,8 %.

Результаты исследований О. Варнаковой и др. (2010) показали, что коровы черно-пестрой породы датской селекции хорошо адаптировались к условиям Рязанской области и во все периоды превосходили отечественных аналогов по продуктивности на 1619 – 2409 кг молока.

Сравнительное изучение акклиматизационных способностей и резистентности организма А. Филатовым (2005) проводилось на лактирующих животных черно-пестрой голштинской, помесей и черно-пестром скоте. Наиболее высокая молочная продуктивность за 305 дней лактации была у животных голштинской породы и составила 4576 кг. Наименьшей (3649 кг) была у первотелок черно-пестрой породы, у помесей – 4286 кг молока.

В Волгоградскую область были завезены телки и нетели из Германии черно-пестрой голштинской породы. От голштинских и помесных (75 % крови голштинов) первотелок надоено за 305 дней лактации значительно большее количество молока, чем от чистопородных черно-пестрых первотелок соответственно 4576 кг, 4286 и 3649 кг молока (Филатов А., 2004).

Наряду с паратипическими факторами (внешние условия, возраст, месяц лактации и др.) на изменчивость молочной продуктивности влияние оказывает наследственность. Наследственные влияния оценивались по регрессии удоя дочерей на матерей, коэффициенту наследуемости. Изменчивость определялась по средней изменчивости молочной продуктивности по группам за год, за летний и зимний период, в зависимости от сезона и возраста первого отела, от месяца лактации, в кг ( $\sigma$ ); по коэффициенту  $C_v$  в процентах. В таблице 6.1.3 приводятся результаты изучения изменчивости и регрессии молочной продуктивности животных исследуемых групп.

Первое поколение (матери матерей) и второе (матери) опытной группы лактировали на родине, в Австрии. Лактационная деятельность третьего поколения дочерей (Д) проходила в новых условиях Ульяновской области.

При сравнении первого и второго поколений (ММ - М) первой группы обращает на себя внимание отсутствие существенных различий по величине удоя между ними (всего 2 %). Это сходные группы животных как по наследственности, так и по внешним условиям их использования. При сравнении импортных животных второго и третьего поколений (М - Д) установлена существенная разница между ними как по показателям удоя, так и разнообразию свойств внутри групп. Сравнение двух поколений местных животных не показало существенной разницы между

группами по удою, однако наблюдается большая изменчивость внутри групп.

Таблица 6.1.3

Изменчивость и регрессия молочной продуктивности

	Группа	n	Lim, кг	M ± m, кг	σ, кг	C <sub>v</sub> , %	r	R	h <sup>2</sup>
I. Опытная	Матери (1 лактация)	27	5030 - 9487	7023 ± 224,0	1163	16,6	0,29	0,20	0,40
	Дочери (1 лактация)	27	2745 - 5583	3940 ± 154,2	801	20,3			
	± Дочери - Матери				- 3083	362	-3,7	-	-
II. Контрольная	Матери (1 лактация)	25	1785 - 3879	2994 ± 106,1	527	17,6	0,19	0,19	0,38
	Дочери (1 лактация)	25	2108 - 3937	2901 ± 103,0	515	17,8			
	± Дочери - Матери				- 93	12	-0,2	-	-

По результатам нашего исследования установлено, что относительная изменчивость молочной продуктивности материнского поколения (C<sub>v</sub>, %) ниже аналогичных показателей дочерей, что объясняется интенсивным отбором (Эрнст Л., 1973). Величина изменчивости изучаемых признаков имела сходные лимиты в группах матерей и дочерей местной селекции (17,6 и 17,8). Однако факторы, влияющие на их разнообразие различны. Если в первом и втором поколении (ММ - М) первой группы решающее влияние на изменчивость признаков дочерей оказала наследственность матерей, то во втором и третьем поколении (М - Д) она оказала незначительное влияние на изменчивость величины надоя у дочерей.

Так, в первой группе в поколении ММ - М фенотипическая изменчивость  $\sigma_f$  составила 1440 кг, а в поколении М - Д - 801 кг, или в 1,8 раза меньше. Изменилось соотношение составных частей фенотипической изменчивости. Если в первом поколении изменчивость, определяемая генотипом, составила 1382 кг, то паратипическая  $\sigma_p$  - всего 58 кг. Это свидетельствует о хорошей адекватности генотипа и среды. Во втором поколении животных (М - Д), лактировавших в местных условиях, уровень генетической изменчивости значительно снизился, до 320 кг (в 4,3 раза), а паратипической - увеличился до 481 кг (в 8,3 раза), рис. 10.

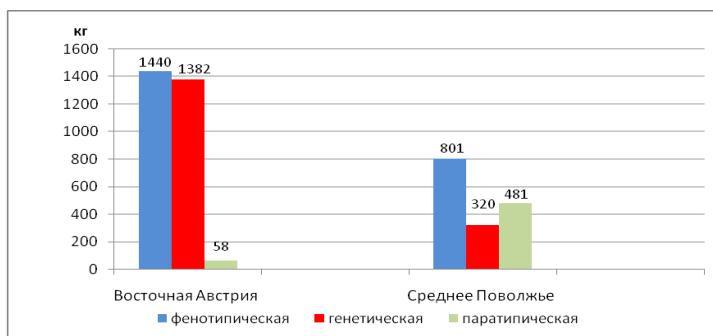


Рис. 10. Динамика изменчивости молочной продуктивности первой группы

В контрольной группе животных в поколении М - Д фенотипическая изменчивость  $\sigma_f$  составила 515 кг, уровень генетической изменчивости - 196 кг, а паратипической - 319 кг. Это говорит о высокой зависимости первотелок обеих групп от условий их содержания и кормления.

Корреляционная связь в адекватных условиях (лактация в Австрии) составляет 0,55, в менее адекватных (лактация в условиях Ульяновской области) - 0,29, но она все же выше, чем у местных аналогов (0,19).

Изменчивость молочной продуктивности матерей является аргументом для молочной функции дочерей. Регрессионный анализ позволяет определить степень влияния аргумента на функцию. В адекватных условиях эксплуатации при повышении удоя матерей на 1000 кг, удой дочерей увеличится на 480 кг, в менее адекватных – на 200 кг. У местных аналогов это увеличение составит 190 кг.

Таким образом, высокий генетический потенциал молочной продуктивности голштинской породы крупного рогатого скота в новых условиях был реализован не полностью. Низкий уровень корреляционной связи удоя матерей и дочерей в обеих группах свидетельствует о том, что решающую роль в определении продуктивности первотелок сыграли условия кормления и содержания, а не наследственные факторы, что необходимо учитывать при завозе импортного поголовья и составлении селекционного прогноза. Однако при создании оптимальных условий для реализации генетического потенциала продуктивности матерей завезенных нетелей (7892 кг), при коэффициенте наследуемости 0,96, есть все основания для формирования стада с продуктивностью 7576 кг молока за лактацию.

Обсуждая вопрос завоза импортного скота, В. Фисинин (2006) делает вывод, что генетический потенциал импортируемых племенных нетелей должен быть не менее 7000 кг молока с содержанием белка не менее 3,4 %, с данными, подтверждающими достоверность их происхождения и отсутствие генетических пороков, принадлежать к стадам, находящимся под официальным контролем продуктивности. Хозяйства же, планирующие повысить молочную продуктивность посредством завоза импортного скота, должны осознавать, что при этом необходимо импортировать и технологию их кормления и содержания, чтобы позже не рекламировать свои потери.

В условиях Рязанской области от первотелок датской селекции за лактацию получили 4891 кг молока, что ниже удоя их матерей на 2688 кг при практически одинаковой жирномолочности. Вероятно, это следствие адаптации импортных животных к новым условиям внешней среды (Варнакова О. и др., 2010).

При изучении изменчивости, определяемой наследственностью, было установлено, что в хороших условиях кормления и содержания (в поколениях матери матерей - матери) коэффициент наследуемости составил  $h^2 = 0,96$ , в неадекватных условиях Среднего Поволжья он снизился до 0,4. На различие в реализации наследуемости в зависимости от условий внешней среды указывали Х. Кушнер (1964), Л. Эрнст (1972), Е. Меркурьева (1977).

Степень генетического разнообразия, которая выражается коэффициентом наследуемости, специфична для каждой группы животных (Банадонна, 1963; Кушнер Х., 1964). Л. Эрнст (1972) прямо указывает, что если животные развивались в одинаковых, адекватных для организма условиях, то «доля генетической обусловленности изменчивости будет высокой», что мы и имеем в случае высоких значений  $h^2$  в поколении ММ – М. Условия и факторы, вызывающие завышенные показатели  $h^2$ , изложены в работах С. Рузского (1972), Э. Силина (1981) и др. Коэффициент наследуемости, установленный в той или иной группе, является наиболее доступным для прогнозирования эффекта селекции в изучаемом стаде.

При изучении основных подсистем адаптации – «внешней среды и состояния организма» - необходимо четко определить, что внешняя среда является управляющим элементом этой системы. Вектор взаимодействия, его направление – постоянное приспособление живых организмов к меняющимся условиям внешней среды.



Состояние адаптации оценивалось по результатам дисперсионного анализа влияния адаптивных систем организма на сохранение молочной продуктивности у дочерей по сравнению с матерями. Наряду с показателями здоровья и репродукции лактация относится к обобщающим показателям адекватности организма и внешних условий его существования, его приспособленности к ним. Причем оперативность оценки состояния адаптации по величине надоя выше по сравнению с другими показателями. Это один из системообразующих факторов общей оценки адаптационных показателей организма.

В новых климатических, кормовых и технологических условиях генетический потенциал импортных животных не был реализован. Лимит разнообразия сохранения продуктивности составляет от 97 до 37 %. Основным фактором (аргументом) сохранения молочной продуктивности (функции) является разная устойчивость (резистентность) организма коров.

Методом дисперсионного анализа была установлена сила факториального влияния на молочную функцию и долю её сохранности.

В дисперсионном комплексе градация факторов приведена по состоянию объектов изучения, то есть сохранности молочной продуктивности дочерьми опытной группы по сравнению с их матерями. В первую группу вошли животные, сохранившие свыше 70 % продуктивности матерей, во вторую – 51 – 60 %, в третью – менее 50 % (таблица 6.1.4).

Обработка велась в долях сохранности. Объем комплекса - 27 коров. Средняя продуктивность по градациям соответственно составила 4966 кг, 3849 кг и 3501 кг, что значительно меньше стандартной изменчивости,  $\sigma = 1440 - 1649$  кг. Разница по удою между первой и второй группой больше величины одной сигмы ( $P \geq 0,99$ ), между второй и

третьей группой разница меньше. По доле сохранности молочной продуктивности матерей различия между всеми тремя группами высоко достоверны ( $P \geq 0,999$ ).

Таблица 6.1.4

Распределение первотелок австрийской селекции по сохранности продуктивности матерей

Сохранность молочной продуктивности, кг			
Показатели	1 группа (>70%)	2 группа (51-60%)	3 группа (< 50%)
n	5	13	9
$M \pm m$ , кг	4966,0 $\pm$ 219,9	3848,6 $\pm$ 193,5	3500,8 $\pm$ 196,6
$\sigma$ , кг	491,7	697,7	589,7
$C_v$ , %	9,9	18,1	16,8
$P_{1-2}$	$\geq 0,99$		
$P_{2-3}$	$< 0,95$		
Сохранность молочной продуктивности, доли			
$M \pm m$	0,824 $\pm$ 0,052	0,556 $\pm$ 0,008	0,456 $\pm$ 0,013
$\sigma$	0,12	0,03	0,04
$C_v$ , %	14,6	5,4	8,8
$P_{1-2}$	$\geq 0,999$		
$P_{2-3}$	$\geq 0,999$		

В результате дисперсионного анализа установлено: факториальная дисперсия  $C_x = 0,443$ ; случайная дисперсия  $C_z = 0,077$ ; общая дисперсия  $C_y = 0,520$ ; факториальная дисперсия  $\sigma_x^2 = 0,222$  и случайная дисперсия  $\sigma_z^2 = 0,003$ .

На основании полученных данных установлена сила влияния адаптивных систем организма на сохранность молочной продуктивности в новых экологических условиях, равная  $0,852 \pm 0,012$ . Высокая достоверность показателя  $P \geq 0,999$  позволяет считать, что установленное влияние свойственно и другим аналогичным выборкам генеральной совокупности.

Доверительные границы генерального показателя силы влияния -  $\Delta = F_{st} \cdot m_{\eta_x^2} = 3,4 \cdot 0,012 = 0,041$ .

$$\eta_x^{-2} = \begin{cases} \eta_x^{-2} + \Delta = 0,85 + 0,04 = 0,89 \\ \eta_x^{-2} - \Delta = 0,85 - 0,04 = 0,81 \end{cases}$$

Таким образом, в условиях изученной экологической ситуации влияние адаптивных систем (резистентности) организма на величину молочной продуктивности составляет не менее 81 % и не более 89 %. Указанные параметры могут быть использованы для прогноза результатов использования импортного скота.

## **6.2. Адаптация и мясная продуктивность крупного рогатого скота**

В опытах по выращиванию чистопородного бестужевского и помесного молодняка, полученного в результате промышленного скрещивания с абердин-ангусской и кианской породами, было установлено, что комолые абердин-бестужевские помеси, уступая чистопородным сверстникам по высотным промерам, имели более продолжительный период приема корма, они редко меняли место кормления у кормушек, больше лежали как в стойле, так и на выгульной площадке, редко вступали в конфликт с партнерами по стаду, отличались спокойным даже безразличным поведением внутри группы. Все это приводило к сокращению непродуктивного расхода энергии на поведенческую деятельность, что позволило им иметь преимущества в интенсивности роста, среднесуточный прирост у помеси был на 12% выше по сравнению с чистопородными.

Киано-бестужевские помеси, превосходя чистопородных сверстников по высоте в холке на 6 см и по объёму груди на 12 см наоборот занимали лидирующее положение в стаде они были в два раза агрессивнее бестужевских больше одержали побед и имели меньше поражений

В возрасте 15 мес. продолжительность пищевых реакций у них составили 607 мин за сутки, у чистопородных сверстников 450 мин. Различие в основном обусловлено более продолжительным жвачным периодом у помесного молодняка в среднем на 101 мин, таблица 6.2.1.

Индекс доминирования помесных животных составил 0,27, что более чем в два раза выше, чем у бестужевских сверстников.

Таблица. 6.2.1

Поведение и адаптация помесного и чистопородного  
МОЛОДНЯКА

Показатели	Ед. изм.	Порода отца					
		кианская			абердин-ангусская		
		помеси	ч/п	±	помеси	ч/п	±
Продолжительность пищевых реакций за сутки	мин	607	450	+157	-	-	-
Индекс доминирования	-	0,27	0,11	+0,16	-	-	-
Индекс подчиненности	-	0,36	0,38	-0,02	-	-	-
Убойная масса	кг	267	231	+36	223	182	+41
Масса мышц	кг	183	144	+39	130	114	+16
Масса жира	кг	63	48	+15	59	31	+28
Затраты корма, всего	корм. ед.	3199	3174	+25	2361	2372	-
На 1 кг, мясо+жир	корм. ед.	11,6	14,7	-3,1	9,6	15,5	-5,9
В т.ч. на мясо	%	34	35	-1	30	70	-40
В т.ч. на жир	%	66	65	+1	39	61	-22
Коэффициент адап-	-	4,1	3,0	+1,1	1,8	1,0	+0,8

тации							
-------	--	--	--	--	--	--	--

Киано-бестужевские помеси имели преимущество в борьбе за кормовые источники, а также повышенную пищевую активность, все это позволило им обеспечивать более интенсивный рост массы, так среднесуточный прирост у них составил 1069, что на 18% выше по сравнению с чистопородными.

Разная тактика адаптивного поведения предопределила различный расход энергии потребленного корма на производство мясожировой продукции. На один кг продукции, мясо + жир абердино-бестужевские помеси израсходовали 9,6 корм. ед. потребленного корма, киано-бестужевские 11,6 корм. ед., а чистопородные сверстники 14,7 - 15,5 корм. ед., или в среднем на 49% больше, таковы цена разной адаптивности домашних животных, таблица 6.2.1.

Нетрудно понять, что на развитие адаптации в данном опыте основное влияние оказала наследственность. Однако в пределах наследственных ограничений возможно изменение адаптационных возможностей организма. Это, прежде всего, влияние уровня кормления в процессе роста и развития.

Так, в опытах с кианской и абердинской породами помеси сравнивались с чистопородными бестужевскими сверстниками. Помесный молодняк превосходил чистопородной по живой массе, на 34 - 42 кг, на 3,1 - 5,9 корм. ед. меньше затрачивал кормов и имел более высокий коэффициент адаптации, однако нельзя не заметить, что опыты проведены на разном уровне кормления. В опытах с кианской породой было затрачено 3199 - 3174 кг корм. ед., а в опытах с абердин-ангусской 2361 - 2372 кг корм. ед.

При повышенном уровне кормления убойная масса бестужевского молодняка в возрасте 15 месяцев составила

231 кг, при меньших затратах кормов 182 кг. Соответственно изменился и коэффициент адаптации. В первом случае он был равен 3,0, во втором 1,0, или в три раза меньше.

Обсуждая вопрос о качестве получаемой продукции, нельзя не обратить внимание на интенсивное развитие жировой ткани, особенно у быстро растущих абердин-ангусских помесей, у которых 70% поступавших веществ расходуется на синтез жира. Жирное мясо пользуется все меньшим спросом.

### **6.3. Развитие и реализация адаптационных свойств**

Наряду с энергетической ценностью, объем и состав рациона оказывают существенное влияние на приспособительное поведение.

Для изучения влияния факторов внешней среды и адаптационных возможностей, аналогичные группы телок выращивались на разных рационах. Питательная ценность рационов в группах была одинаковой, однако объем рациона для первой группы за счет грубых и сочных кормов был в шесть раз больше, чем для второй. Рацион молодняка второй группы на 100% составил из травяной муки искусственной сушки в виде гранул, таблица 6.3.1.

Различия в структуре рациона, его физических характеристиках привели к формированию неодинакового пищевого поведения у животных аналогичных по возрасту и происхождению.

В возрасте 9 месяцев у телок первой группы побуждения к приему корма возникали через каждые 67 минут, а у второй – через 141 минуту. За один период молодняк контрольной группы принимал 1,3 кг корма, второй группы - 0,9 кг.

Принятая масса корма у телок второй группы меньше на 32,9%, чем у первой.

Еще большая разница установлена по численности жвачных периодов. При использовании многокомплектного, объемного рациона жвачка проявлялась 14,6 раза в сутки, что в 2,9 раза чаще, чем у сверстниц второй группы.

Таблица 6.3.1

Влияние состава и объем рациона на пищевое поведение к адаптации

Показатели	Возрастная группа	1 группа		2 группа	
		кол-во, раз	продол., мин.	кол-во, раз	продол., мин.
Прием корма	9 мес.	15,4	402	8,5	241
	15 мес.	9,5	374	5,1	213
	нетели	12,6	342	8,6	222
	первотелки	19,8	354	13,4	199
Жвачка	9 мес.	14,6	456	5,1	151
	15 мес.	11,4	414	4,9	153
	нетели	12,4	354	7,4	160
	первотелки	14,8	351	6,8	209
Всего	9 мес.	30,0	858	13,6	392
	15 мес.	20,9	788	10,0	366
	нетели	25,0	696	16,0	382
	первотелки	34,6	705	20,2	408
± от модели	-	-1,6	-71	-14,8	-368
Коэффициент адаптации первотелок	-	8,6		3,3	

В 15-месячном возрасте численность реакции приема корма снизилась во всех группах: в контрольной на 62% и во второй на 67%, что объясняется в основном ростом объема рубца у телок всех групп.

В этом возрасте мотивы приема корма у телок первой группы формировались через 112 минут, и у второй через 240. За один период молодняк контрольной группы принимал 2,5 кг, и во второй 1,9 кг корма.

Интересно отметить, что снижение числа реакций приема корма у молодняка второй группы в процентном отношении близко совпадали с уменьшением объема принятого ими корма. Так, молодняк первой группы чаще принимал корм, чем второй в 1,85 раза и за каждые раз больше на 67%.

Это указывает на то, что заполнение рубца большим количеством малопитательного корма не обеспечивает полного насыщения, что и обуславливает дополнительное продолжение пищевой активности.

Объем потребляемого корма у нетелей увеличивается по сравнению с телками в 2,0 - 2,2 раза. В соответствии с ростом объема возрастает частота приема корма в первой группе на 33%, во второй на 69%, увеличивается также одноразовая масса принятого корма, соответственно до 3,2; и 2,2 кг.

Также как и у телок, увеличение объема и массы принятого корма не сокращает численность этой реакции у нетелей контрольной группы.

Так, перерывы между побуждениями к приему корма у них составили 87 минут, у второй группы 142 минуты.

В связи с началом лактационной деятельности у первотелок возрастает потребность в питательных веществах, что приводит к увеличению численности реакции приема корма и жвачки. Частота приема корма возросла у животных первой группы на 57,1%, у второй на 55,2%.

В среднем мотивы жвачного процесса формируются у телок первой группы через 67 - 90 минут, у второй через 3 - 4 часа. На один период жвачки у первотелок первой



группы приходится 16 дм<sup>3</sup>, у второй только 2,6 дм<sup>3</sup> принятого корма.

Показатели жвачного процесса животных второй группы намного ниже физиологической нормы, такие показатели не могли стать базой для формирования адаптивного поведения.

Обсуждаемые результаты получены при свободном доступе к грубым, сочным, зеленым и гранулированным кормам, что позволяло исключить влияние периодичности раздачи кормов на интервалы пищевого возбуждения и продолжительность пищевых реакций.

Результаты изучения сравнивались с показателями модельных животных, хорошо адаптированных к существующим условиям кормления.

В качестве модели принято пищевое поведение высокопродуктивных коров, которые на протяжении семи - восьми лактации имели хорошие надои молока и состояние здоровья. В течение суток реакции приема корма у них проявлялись 17 раз, жвачки 18, продолжительность, соответственно, 338 и 438 минут и интервалы между возбуждениями пищевых центров в 66 и 64 минуты.

Оптимальный вариант пищевого поведения у модельных животных характеризуется более длительным жвачным процессом по сравнению с приемом корма, когда интервалы между возбуждениями пищевых центров находятся в пределах одного часа.

Сравнивая эти показатели с пищевым поведением опытных групп, мы должны констатировать, что ни один из применяемых рационов не был оптимальным. Все они не обеспечивали организм достаточным количеством объемистых кормов. В первом несбалансированность возникла вследствие низкого качества сена, а во втором из-за отсутствия грубых и сочных кормов в суточной даче.

Особенно следует обратить внимание на неадекватность рациона №2 из одних гранулированных кормов. При выращивании на таких рационах пищевое поведение отличается высокой изменчивостью. Так, коэффициент разнообразия продолжительности приема корма равняется 15,7 %, жвачки 27,5 %, а у первотелок первой группы он составлял 6,9 - 12,4 %. Отклонения от средней продолжительности приема корма и жвачки у отдельных животных достигали 64 - 74 минуты, что крайне затрудняло организацию производственных процессов.

Малообъемный рацион из гранулированных кормов является необычным для крупного рогатого, не все животные могли к нему приспособиться, что и вызывало широкий разброс изучаемых показателей.

Достигнутая модификация свойств пищевого поведения оказалась явно неадаптивной для молочных животных. Средняя продолжительность жизни коров, выращенных на объемном рационе, составила 7,2 года, от них получено по 2816 кг молока за шесть лактаций, их коэффициент адаптации составил 8,6. Коровы, выращенные на рационе из гранул, прожили в стаде 5,6 года, имели в среднем 2,5 лактации и надои 2260 кг при коэффициенте адаптации- 3,3, что в 2,6 раза ниже по сравнению с контрольной группой.

На основании проведенного опыта можно сделать вывод, что этологическая адаптация к факторам питания с возрастом осуществляется за счет изменения численности и продолжительности реакции приема корма и жвачки. Крупный рогатый скот обладает широким диапазоном приспособительных возможностей к факторам питания. Планируя приучить животных к тому или иному типу кормления, адаптировать их к определенным пищевым средствам, необходимо исходить из реальных возможностей, т.к нарушение наследственно обусловленной «нормы реакции» угнетает жизнедеятельность организма.

Наследственность, онтогенез, существующие условия среды и состояние организма животных составляют базу для формирования определенного стереотипа пищевого поведения.

В таблице 6.3.2 приводятся результаты наблюдения за пищевой активностью группы бестужевских коров численностью 53 головы, адаптированных к стойловому, привязному содержанию, трехразовой раздаче кормов и многокомпонентному суточному рациону питательностью 11,5 - 12,0 кг корм. ед.

Процесс адаптации к факторам питания продолжается в течение всей жизни животных. Так, по данным таблицы 6.3.2 мы видим, что пищевое поведение коров старшего возраста эффективнее, у них короче интервалы между возбуждениями пищевых центров, а процесс жвачки интенсивнее и продолжительнее по сравнению с молодыми особями.

Таблица 6.3.2

Пищевое поведение коров

Образцы пищевого поведения	Возраст коров	n	Количество за сутки	Длительность, мин	Интервал, мин
Прием корма	до 5 лет	30	$15,7 \pm 0,7$	$306 \pm 9$	72
	старше 5 лет	23	$17,4 \pm 0,4$	$315 \pm 12$	65
Жвачка	до 5 лет	30	$15,1 \pm 0,5$	$382 \pm 10$	70
	старше 5 лет	23	$17,4 \pm 0,6$	$426 \pm 14$	58
Всего	до 5 лет	30	$30,8 \pm 1,0$	$688 \pm 14$	24
	старше 5 лет	23	$34,8 \pm 0,8$	$741 \pm 2$	20

Пищевая активность у старых коров длится 741 минутой или 51,4% суточного времени, у молодых коров 688 минут или 47,7%.

Насыщение молодых коров в результате приема корма наступает через 20 минут и коров старшего возраста через 18. Однако за это время они успевают съесть корма на 5% больше.

Адаптация к факторам питания не ограничивается изменением численности и продолжительности основных образцов пищевого поведения. Иногда приспособление достигается за счет активного выбора кормовых средств самими животными.

В наших опытах изучалась эффективность использования злаково-бобовой травосмеси культурных орошаемых пастбищ. В мае среднесуточные надои по исследуемой группе скота составляли 12,4 кг при жирности 3,67 %, коровам требовалось 11,0 кг корм. ед. и 1178 переваримого протеина. В июне, в период исследования, надои составляли 11,8 кг и в июле 9,6, коровам соответственно требовалась 10,6 - 9,6 кг корм. ед. и 1140 - 1020 г переваримого протеина.

За счет подкормки на стойле они получали в мае-июле от 5,75 до 7,39 кг корм. ед., в которых содержалось 567 - 756 г переваримого протеина, или на одну корм. ед. приходилось 98 - 102 г при норме 108 - 110г.

Коровы выпасались на орошаемом пастбище, в травостое которого злаки составляли 57,7% при густоте стояния 467 стеблей на квадратный метр, и бобовые соответственно 30,8 % или 236 стеблей на одном квадратном метре.

Более редкий травостой бобовых трав предопределял увеличенный расход времени и энергии на их поиск, однако за три цикла стравливания в мае, июне и июле, коровы в среднем поедали на пастбище 7,5 кг злаковых трав, 13,8 бобовых и 2,0 кг разнотравья. За это время злаковые травы

были использованы на 74,8 %, а бобовые на 83,8 %. Если до стравливания бобовых трав на одном гектаре пастбищ было на 4,3 ц больше, чем злаковых, то после первого цикла стравливания их было меньше на 3,8 ц и третьего на 5,8 ц на каждом гектаре. Коровы поедали бобовых трав в мае на 36,6 % и в июне-июле в два раза больше, чем злаковых.

Предпочтительный выбор бобовых трав вызывался несбалансированностью питательных веществ в той части рациона, которая скармливалась на стойле.

Недостаток протеина в подкормке компенсировался за счет активного поиска и большого использования бобового компонента травостоя. Это обеспечивало лучшую переваримость суточной нормы, что в свою очередь могло служить положительным подкреплением поведенческих реакций на пастбище.

Приведенный пример обязывает нас внимательно следить за кормовыми остатками, за процессом кормления и во время вносить соответствующие коррективы в структуру рациона.

Существенное значение в процессе суточной адаптации имеют ритмичность поведения и выработка условно-рефлекторной связи.

В суточном ритме пищевых и выделительных функций крупного рогатого скота, как правило, формируются два-три взаимосвязанных периода.

Так, наиболее активное проявление реакции приема корма отмечается с 7 до 12 часов и с 16 до 20 часов. Этой реакции предшествует период активной жвачки, в результате которой рубец освобождается от химуса и готовится к приему новой порции корма. Через 2-3 часа от начала жвачки наступает период активной дефекации, который обычно совпадает с фазой активного приема корма. Точно так же, спустя час от начала активного выделения мочи, наступает период наибольшего водопотребления.

Ритмичность наряду с условно-рефлекторной связью является начальным механизмом адаптации, они подключают к процессу приспособления нервно-гормональные и морфологические факторы.

Явление ритмичности хорошо известно практикам, оно широко используется для выработки позитивных элементов поведения и повышения продуктивности животных. Так, за последнее время получает распространение опыт ритмичного кормления, при котором предусматривается десятидневное повышение питательности рациона на 30 % от нормы, с последующим снижением на 30 % в последующие 10 дней. Метод позволяет увеличить прирост живой массы на 12 % при снижении затрат кормов. Вместе с тем нельзя не заметить, что консервативный ритм пищевой деятельности нередко становится препятствием при выработке приспособительных реакций к неожиданно изменившимся условиям и может являться причиной снижения продуктивности и ухудшения здоровья животных.

Таким образом, сущность этологической адаптации к факторам питания заключается в изменчивости численности, продолжительности и соотношения пищевых реакций, в их ритмичности. В отдельных случаях адаптация достигается за счет рационального расположения на пастбище, по фронту кормления, выбора кормовых средств и других методов приспособления к факторам питания.

В диапазоне наследственных ограничений выращивание коров на рационах с повышенным содержанием грубых и сочных кормов стимулирует у них развитие положительных элементов поведения и лучшую реактивность к факторам доения.

Число и соотношение реакции группового поведения у коров, выращенных на разных рационах, отличаются мало. Отмечено, что коровы первой группы более агрессив-

ны, они чаще одерживали победы и имели меньше поражений.

Индекс доминирования у коров этой группы составил 0,38 у животных второй группы - 0,25. В иерархии стада коровы первой группы занимали более высокое место их средний ранг 9,2 у второй 12,1. По всей вероятности это связано с разным развитием живой массы и экстерьера. Установлено, что реакции групповой активности имеют положительную связь с живой массой,  $r = 0,461$  и обхватом груди  $r = 0,517$ . Так, с повышением живой массы на 100 кг количество агрессивных актов возрастает на 38 %, а увеличение обхвата груди на 10 см приводит к росту агрессивности в 2,4 раза.

Здесь мы вновь встречаемся с антогонизмом двух важнейших признаков адаптации: продуктивности и приспособительного поведения в группе.

Из практики хорошо известно, что тяжеловесные коровы с хорошо развитыми широтными промерами, отличаясь хорошей мясной продуктивностью, как правило не дают высоких надоев.

#### **6.4. Этологические и нервно – гормональные механизмы адаптации**

Наряду с поведением, которое является завершающим, эффекторным элементом приспособительных свойств животных для адаптации имеет существенное значение деятельность сердечно-сосудистой дыхательной и нервно-гормональной систем организма.

Для выяснения этой группы факторов молодняк и первотелки изучались в оптимальный период их содержания (1 период) и в условиях вызывающих дополнительное, стрессовое напряжение организма (2 периода).

Приспособительное поведение животных в экстремальных условиях характеризуется снижением численности реакции внутривидового контакта, особенно тех, которые связаны с дополнительным напряжением организма и расходом энергии. Общее число взаимодействий снизилось в 2,6 раза, а число нападений в 3,4 раза. В стаде угнетаются мотивы амбивалентного поведения. Так, относительная агрессивность выросла на 26 % мотивы доминирования на 20 % и подчинения на 15 %.

По итогам наблюдения выделены группы стрессустойчивых (группа 1) и группа менее устойчивых животных (группа 2). В пределах физиологической нормы животные 2 группы имеют повышенный фон сердечной и дыхательной деятельности.

У стресс-устойчивых животных частота пульса и дыхания при действии стресс-факторов практически не изменились, у менее устойчивых снизились на 8 – 12%. Сокращение рубца у первых снизилось на 5% у вторых в 1,8 раза.

Изучение глазо-сердечного рефлекса показало, что эти различия в некоторой степени зависят от функциональных особенностей парасимпатического отдела нервной системы. Возбуждение вагуса, вызванное болевым раздражением тройничного нерва, снизило число сердечных сокращений у стресс устойчивых животных на 4,2 удара в мин, у стресс чувствительных на 6,6 или в 1,4 раза больше. Причем брадикардия у животных первой группы наступает в первые 30 сек возбуждения блуждающего нерва, затем частота сокращений практически выравнивается с исходной величиной.

У коров второй группы адаптация к болевому ощущению проходит медленнее, на что указывает одинаковое число сокращений в первый и второй период возбуждения вагуса.



В таблице 6.4.1 приводятся показатели продуктивности, поведения, содержания катехоламинов и адаптации у животных обеих групп в оптимальный период их содержания и в условиях действия стресс-факторов. Катехоламины, как известно, является индикатором поведенческих реакций на стрессовую ситуацию.

Таблица 6.4.1

Адаптация коров к действию стресс-факторов

Показатели	Ед. изм	Группа 1			Группа 2		
		1 период	2 период	±	1 период	2 период	±
Удои за 300 дней лактации	кг	2512	2512	-	2112	2112	-
Удои за сутки	кг	8,0	8,0	-	8,0	7,0	-1,0
Коэффициент адаптации	-	2,44	2,44	-	1,05	1,05	-
Взаимодействия всего	число	63,0	16,2	-46,8	66,4	19,8	-4,66
в т.ч. когези-альные	число	11,6	2,0	-9,6	4,8	1,0	-3,8
столкновения	число	51,4	14,2	-37,2	61,6	18,8	-42,6
Адреналин	мкг	30,1	40,2	+9,4	21,8	31,8	+10,0
Норадреналин	мкг	48,0	56,0	+8,0	32,0	48,0	+6,0
НА/А в моче	-	1,59	1,39	-0,20	1,46	+1,51	+5,0
НА/А в крови	-	3,68	2,06	-1,62	5,19	2,07	-3,12

У животных менее устойчивых к действию технологических стресс-факторов реакции групповой активности развиты несколько лучше. Однако нельзя не заметить, что это преимущество определяется значительным развитием у них реакции столкновения. По этому показателю они превосходят первую группу на 20%, в то же время уступают стресс-устойчивым коровам по реакциям дружелюбия (когезиальности) в 2,4 раза.

И те и другие на действие стресс-фактора ответили снижением групповой активности, первая группа в 3,9 раза, вторая в 3,3 раза.

Как показали исследования, стрессустойчивые животные имеют повышенное содержание катехоламинов при любых состояниях организма.

При содержании животных на открытых площадках изучались погодные стрессы, когда теплые, сухие и солнечные дни резко сменились на холодные, с дождем и ветром.

Как и в первом случае стрессустойчивые коровы несколько уступали животным из второй группы по развитию групповой активности. При действии погодных стрессов групповая активность снизилась в 2,3 - 2,4 раза. Лучшими по устойчивости к действию стресс-факторов оказались животные линии Букета, которые снизили величину надоя на 0,5 кг в сутки худшими линии Пригожего, снизившие надой на 1,1 кг за сутки. Содержание катехоламинов у животных первой группы было выше по сравнению с коровами менее устойчивыми к действию погодных стресс-факторов. Аналогичные изменения этиологических и нервно-гормональных факторов в условиях стресса установлены у молодняка

Наряду с лучшим сохранением живой массы в условиях стресса устойчивые телки отличаются повышенной экскрецией катехоламинов с мочой и снижением реакции внутривидного контакта.

Рассматривая отношение НА/А в качестве косвенного показателя динамики нервного и гормонального звеньев симпатoadренальной системы мы должны отметить, что в обычных условиях содержания нервное звено имеет некоторое преимущество перед гормональным, роль которого возрастает при неблагоприятных условиях среды. Так, отношение НА/А в крови при оптимальных условиях состав-

ляет 3,68 - 5,19 при стрессовых 2,06 - 2,07 в моче 1,59 - 1,39 и 1,46 - 1,51. Известно, что первая ответная реакция на неблагоприятные условия среды исходит от нервной системы, в дальнейшем она поддерживается и пролонгируется гормональными структурами организма. Некоторое повышение соотношения норадреналина к адреналину в моче коров неустойчивых к стрессфакторам свидетельствует о рассогласованности функций.

Таким образом, мы видим, что процесс адаптации базируется на вполне определенных поведенческих, вегетативных и нервно-гормональных признаках, которое у одних лучше развиты и синхронизированы между собой у других хуже, чем и объясняется неодинаковая приспособленность к условиям среды различных по генотипу животных.

## **Глава 7. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ АДАПТАЦИИ**

Адаптация, как элемент высокоорганизованной биологической системы реализуется в соответствии с основными законами управления. Оптимизация взаимоотношения организма и среды, факторы изменчивости и подвижность приспособительных свойств при смене экологических условий представляют основной интерес при разработке мероприятий по управлению процессом адаптации животных. В результате адаптации ожидается, что оптимальная жизнедеятельность организма будет продолжена в последующих поколениях.

Системный подход к управлению адаптационными процессами обязывает нас при изучении основных подсистем – внешней среды и состояния организма провести четкое выделение управляющих и управляемых подсистем, определить биологические основы (регуляторы) и функциональные ответы (эффекторы) адаптации, а также уста-

новить направление и уровень возмущающих влияний среды. При изучении состояния организма важно знать филогенез адаптационных признаков, состав и способ их определения, факторы изменчивости и методы совершенствования. При изучении внешних условий необходимо определить наиболее важные параметры среды и норму их оптимальности для жизнеобеспечения организма

Понятно, что в экосистеме «среда-организм», наиболее важный для человека элемент – организм находится под влиянием среды, которая является для него управляющей подсистемой. В приспособительных свойствах организма нашло отражение влияние внешних условий, в которых он развивался в течение длительного времени. Изучения формирования адаптации в процессе эволюции дает нам историческую основу для разработки методов управления этим явлением.

В подсемействе Быков сформировались морфофизиологические и поведенческие признаки, способствующие развитию активной двигательной деятельности для удовлетворения пищевой мотивации, и стадность, позволяющая успешно противостоять хищникам. Преимущество в борьбе за существование имели особи, способные принять большое количество корма за короткий промежуток времени.

Конкуренция между особями одного вида за источники корма тесно переплеталось с борьбой за сохранение жизни от хищников. Лучше выживали особи, находящиеся внутри стада, при соблюдении между ними определенной дистанции, необходимой для получения корма.

От хищников в первую очередь гибли слабые животные или отбившиеся от группы вследствие ослабления стадных инстинктов.

Динамическое взаимодействие у предков двух видов борьбы за существование проявляется у современного

крупного рогатого скота в образцах агрессивного и когезиального (дружелюбного) поведения.

При одомашнивании тура экологическая ситуация для крупного рогатого скота стала неуклонно меняться в сторону меньшей зависимости от природных явлений, от борьбы за источники корма от хищников, от климатических условий и т.д., что привело к ослаблению инстинктов группового поведения. В тоже время продуктивное использование животных, изобилие кормов способствовали развитию пищеварительной системы, пищевого поведения изменили маммогенез и маммопоез.

Основные признаки, сформированные в начальный период жизни вида BOS, сохранились, причем если пищевые реакции оказывают положительное влияние на развитие продуктивных качеств, то групповые потеряли свое значение.

Таким образом, с эволюционной точки зрения реакции поведения могут быть использованы для оценки адаптационных качеств и разработки методов совершенствования приспособительных возможностей животных.

Внешней средой для домашних животных наряду с природно-климатическими условиями являются параметры кормления, содержания и ухода, разработанные для них человеком. Мы не можем сказать, что оптимальные с точки зрения человека нормы являются лучшими для животных. Нужны объективные методы оценки адекватности внешней среды для жизнеобеспечения организма и отбора наиболее адаптированных особей. Такие методы мы находим при изучении сенсорных и иммунных систем, здоровья и теплоустойчивости организма, морфофизиологических и этологических признаков.

Наличие цветового зрения, мозаичность строения обонятельных и вкусовых рецепторов позволяет животным различать широкий диапазон раздражителей, являющихся

начальным звеном приспособительного и управляемого их поведения (Л. Проссер, Ф. Браун, 1967).

Наряду с рецептарами сенсорных систем, которые воспринимают физико-химические воздействия внешней среды и стимулируют начало процесса адаптации в организме, сформировалась иммунная система, распознающая молекулы чужеродных клеток, несущие признаки генетически чужеродной информации, и уничтожающая их, обеспечивая жизнь организма в данной среде.

Иммунная система, в отличие от сенсорной, является не только воспринимающим рецептором внешних влияний, а также выполняет роль эффикторов, нейтрализующих неблагоприятное воздействие их на организм.

При соответствующем влиянии на сенсорные и иммунные системы создаются условия для управления процессом адаптации.

Исследования показали, что перевод крупного рогатого скота на концентратный тип кормления стимулирует развитие неадаптивного пищевого поведения, при котором интервалы между возбуждениями пищевых центров возрастают в 1,7 раза, а продолжительность жвачки в течение суток снижается на 142 мин.

Меньшая продолжительность жизни, снижение воспроизводительных качеств и молочной продуктивности таков итог выращивания дойных коров в условиях неадаптивной среды. Коэффициент адаптации таких коров оказался в 2,6 раза ниже по сравнению с аналогичной группой сверстниц, выращенных на полноценном рационе.

Нельзя не заметить, что уже в девять месяцев количество жвачных периодов у телок опытной группы было в 2,9 раза ниже по сравнению с телками контрольной группы. Установленная закономерность позволяет заблаговременно принять неотложные меры по устранению негативных влияний внешней среды.

При изучении реакции приспособительного поведения в условиях нарушения технологического процесса (распорядок дня, условия содержания и ухода, состава групп, ритмичность кормления) и резкого ухудшения погоды было установлено, что при технологических стрессах число групповых взаимодействий снизилось в 2,6 раза, при погодных в 2,4 раза, а дружелюбных (когезиальных), соответственно, в 3,0-4,8 раза.

Проведенные исследования показали, что признаки поведения являются надежными показателями для оценки состояния адаптации животных.

В таблице 7.1. приводятся средние показатели поведенческой активности крупного рогатого скота при благоприятных условиях внешней среды.

Таблица 7.1

Адаптивное поведение крупного рогатого скота при благоприятных условиях внешней среды.

Показатели	Ед. изм.	Молодняк, Lim	Коровы, Lim
Продолжительность пищевого поведения за сутки			
Прием корма	мин	200-220	318-338
Жвачки	мин	330-370	405-438
Всего	мин	530-590	716-776
Количество пищевых реакций за сутки			
Прием корма	число	11-13	15-17
Жвачки	число	11-12	16-18
Всего	число	22-25	31-35
Количество групповых реакций за сутки			
Дружелюбные	число	5-7	16-25
Столкновение	число	15-17	12-20
Всего	число	20-25	28-45

Коэффициент изменчивости при групповом анализе для пищевых реакций не должен превышать 11 – 25 %, для групповых – 11 – 15 %.

Обобщенные показатели, приведенные в таблице, могут уточняться на базе более детального изучения поведения животных. Так, преимущественное поедание бобовых трав на пастбище, свидетельствует о недостатке протеина в основном рационе, жадное поедание старой соломы в начале пастбищного периода мотивируется нарушением рубцового пищеварения, повышенная агрессивность стада возникает при нахождении в нем «чужих» животных. Все эти признаки хорошо известны опытному и наблюдательному зоотехнику.

Приведенные в таблице лимиты колебания находятся в пределах нормального распределения признака в изученной популяции. Отклонения от крайних значений, а также на величину превышающую коэффициент изменчивости свидетельствует о возможных нарушениях технологии содержания или состояния организма, т.е. основных элементов адаптации.

Для формирования благоприятной среды на практике используются множество технологических приемов, которые способствуют повышению адаптации и продуктивности животных, таблица 7.2. Знак плюс означает повышение позитивности, минус - понижение и нулевая оценка - нейтральное или недостаточно изученное явление.

Сведения, приведенные в таблице, могут быть использованы для зоотехнического обоснования при проектировании, а также при оценке применяемой технологии, климатических и зоотехнических норм жизнеобеспечения животных, т.е. для управления процессом адаптации животных.

Наряду с уточнением приспособительного значения поведенческих реакций, проведенные исследования позво-



лило выяснить неоднородность стада по развитию адаптационных качеств. Основа этой изменчивости базируется на генотипе, сложившемся в процессе эволюции, отборе и селекционной работе.

Самый широкий диапазон изменчивости адаптационных свойств заложен в генофонде вида или для отдельно взятой особи в ее генотипе.

Таблица 7.2

Влияние внешней среды и технологии на состояние адаптации

Технологические способы	Поведение			
	пищевое	половое	групповое	в итоге
Полноценное кормление стельных коров	+	+	+	+
Обильное кормление стельных коров	+	-	-	-
Раздельное содержание сухостойных коров	+	0	+	+
Совместное содержание сухостойных коров	-	0	-	-
Отел в стойлах	0	0	-	-
Отел в денниках	0	0	+	+
Вылизывание теленка коровами	+	+	+	+
Без вылизывания теленка	-	-	-	-
Кратковременный подсос телят	+	0	+	+
Отсутствие кратковременного подсоса	-	0	-	-
Содержание новорожденных в группах	-	+	-	-
Содержание новорожденных в клетках	+	-	+	+
Выращивание молодняка на привязи	-	-	-	-
Выращивание молодняка в группах	+	+	+	+
Переформировка групп молодняка	-	+	-	-
Выращивание в постоянных группах	+	-	+	+
Раннее приучение к грубому корму	+	-	+	+
Выращивание на объемных кормах	+	-	+	+
Выращивание на конц. кормах	-	+	-	-
Повышенная температура	-	-	-	-
Пониженная температура	+	-	-	-
Переменная температура	+	-	+	+
Повышенное звуковое давление	-	-	-	-

Нейтральное звуковое давление	+	+	+	+
Повышенная освещенность днем	+	+	+	+
Повышенная освещенность ночью	-	+	-	-
Индивидуальное закрепление животных	+	-	+	0
Групповое закрепление животных	+	+	-	+
Специализация операций по содержанию	+	+	-	+
Отсутствие специализации операций	-	-	+	-
Круглогодичное стойловое содержание	-	-	+	-
Стойлово-пастбищное содержание	+	+	-	+
Привязное содержание дойных коров	+	-	+	+
Беспривязное групповое содержание коров	-	+	-	-
Беспривязное боксовое содержание коров	+	+	-	+
Комбибоксы	-	0	-	-
Раздельные боксы	+	0	+	+
Переформировка групп коров	-	+	-	-
Постоянные группы коров	+	0	+	+

Спонтанные мутации, рекомбинации генов, естественный отбор наиболее приспособленных организмов управляют формированием адаптационных признаков у диких видов живых организмов.

Для одомашненных животных зоотехнической наукой разработаны высокоэффективные методы повышения приспособительных качеств, такие как искусственный отбор, подбор пар, скрещивание, гибридизация, индуцированный мутагенез, клеточная и генная инженерия, клонирование.

Генотип управляет развитием морфофизиологических и поведенческих механизмов адаптации. В процессе онтогенеза, они могут быть улучшены или ухудшены.

Контроль за внешним видом, упитанностью и продуктивностью животных, состоянием дыхательной и сердечно-сосудистой системы позволяет оперативно учитывать уровень приспособленности организма к условиям

среды. Отклонения клинико-биохимических показателей крови от физиологической нормы сигнализируют об ухудшении здоровья. Контроль за состоянием клинико-биохимических показателей и теплоустойчивости организма совершенно необходим при использовании импортных животных из стран с другими климатическими условиями. В этих случаях все управление адаптацией заключается в создании адекватных организму внешних условий.

Хозяйствам, осуществляющим импорт племенных животных, необходимо учитывать климатические условия той страны, откуда завозится племенная скот и в наибольшей степени сохранять технологии кормления и содержания, применяемые в странах, экспортирующих скот. В кормлении использовать полнорационные смеси, соответствующие ГОСТ 24230 – 80, с концентрацией обменной энергии в одном кг сухого вещества рациона не менее 11 МДж.

У животных, импортируемых в более молодом возрасте, быстрее формируется микрофлора желудочно-кишечного тракта, свойственная местным кормовым условиям, ускоряется также выработка антител к новым антигенным факторам.

Наследственное улучшение и формирование приспособительных качеств в период онтогенеза являются эффективными методами управления адаптационным процессом. Признаки высокой молочной продуктивности, сформированные в процессе одомашнивания, появились на более поздних этапах эволюционного развития вида. Оптимальное сочетание признаков поведения и продуктивных качеств является характерной особенностью наиболее ценных в хозяйственном отношении домашних животных.

Адаптация - это сложный многофакторный признак, в формировании которого принимают участие практически

все системы организма. Внешне это выражается в изменении продуктивности и поведения животных.

Лактация – это функция всего организма. Изменение этой функции является первым сигналом о неудовлетворительном состоянии организма и внешней среды. При сравнении молочной продуктивности близкородственных животных, лактирующих в разных условиях, методом дисперсионного анализа, устанавливаются общие границы влияния адаптационных систем на молочную продуктивность.

Этологические признаки позволяют в той или иной степени оценить их адаптационные качества, а также соответствие внешних условий существования потребностям животных. Очевидно, что признаки продуктивности и поведения, являются интегральным показателем состояния системы «организм-среда», что позволяет использовать их для совершенствования генотипа и условий существования.

При изучении зависимости признаков продуктивности от пищевого поведения было установлено, что повышенная потребность высокопродуктивных животных в кормах проявляется в продолжительности пищевых реакции, в сокращении интервалов между возбуждениями пищевых центров.

Лучшее развитие этих качеств отмечено у животных с подвижными свойствами высшей нервной деятельности, у животных, жизнедеятельность которых, усовершенствована на базе гетерозиса. Признаки продолжительности образцов пищевого поведения имеют высокую и среднюю степень наследуемости.

Типизация пищевого поведения животных с учетом продолжительности реакций характеризует общую приспособленность организма к факторам кормления, уровень

его возможности адаптироваться к изменению этих факторов.

По итогам проведенных наблюдений можно выделить два типа пищевого поведения. Первый характеризуется продолжительными образцами приема корма и жвачки, укороченными межинтервальными периодами, с доминирующим жвачным процессом.

Второй тип отличается быстрой сменой реакции приема корма, места кормления, участков пастбы, более продолжительными межинтервальными периодами короткими фазами приема корма и жвачки, длительность которых равна или меньше периода приема корма. Этот тип поведения менее эффективен по сравнению с первым.

В результате проведенных исследований также возможно выделение конфликтно-доминантного, конфликтно-подчиненного, когезиально-доминантного и когезиально-подчиненного типов группового поведения.

Предлагаемая типизация основана на признаках с высокой наследуемостью, она учитывает направление связи с продуктивными качествами, возможную стратегию группового поведения животных и их способность адаптироваться к нахождению сообществе.

Для селекции крупного рогатого скота по этологическим свойствам, в первую очередь необходимо четкое представление о требованиях, предъявляемых к условиям внешней среды, об уровне развития поведенческих реакций, о минимальных требованиях для отбора по этологическим признакам. Обстоятельное описание этологического типа модельных животных - необходимое условие для селекционных работ в этом направлении.

Как показали наблюдения, крупный рогатый скот обладает широким лимитом разнообразия условно-рефлекторной и поведенческой деятельности, что способ-

ствуует эффективности отбора животных оптимально приспособленных к различным условиям среды.

Наиболее действенное направление отбора, как свидетельствуют научные исследования и опыт лучших селекционеров страны, заключается в развитии эффективности пищевого поведения и ослаблении или даже элиминации признаков групповой активности.

В свете изложенных представлений нами разработаны минимальные требования и генетические параметры отбора, которые могут быть положены в основу инструктивных указаний для определения племенной ценности и назначения крупного рогатого скота по этологическим признакам, таблица 7.3.

Таблица 7.3

Генетические параметры отбора по признакам поведения

Признаки	M	m	S	h <sup>2</sup>	R
Пищевое поведение					
Длительность приема корма, мин	310	364	54	0,678	37
Длительность жвачки, мин	404	408	64	0,593	38
Групповое поведение					
Всего взаимодействий	41,0	28,5	-12,5	0,524	-6,5
В т.ч. столкновений	30,2	12,5	-17,7	0,876	15,5

В качестве модельных свойств поведенческой деятельности приняты показатели пищевой и групповой активности у высокопродуктивных коров и лучших заводских линий.

Касаясь вопросов линейного отбора, необходимо отметить, что в каждой породе имеются линии, которые по развитию этологических свойств, устойчивости к стрессам,

пригодности к машинному доению, в наибольшей степени отвечают требованиям промышленной технологии. Такие линии должны получить преимущество при комплектовании животноводческих комплексов.

Планируя подбор, необходимо учитывать, что кроссы и спаривание животных, различающихся по признакам поведения, предопределяет их изменчивость, внутрилинейный гомогенный подбор способствует сохранению этологических свойств.

Обсуждая вопросы наследуемости признака, или той части фенотипической изменчивости, которая обусловлена генетическими различиями, необходимо еще раз вернуться к эволюционным и физиологическим аспектам поведенческой деятельности.

Осуществление поведенческого акта, его интенсивность и направленность зависит от деятельности различных систем организма. Морфо-биохимические и физиологические признаки организма, обуславливая индивидуальную реактивность к тем или иным раздражителям и физическую возможность осуществления поведенческого акта, предопределяют диапазон изменчивости поведения и его приспособительные возможности.

Пищевая, групповая и половая активность, оказывая существенное влияние на технологию использования сельскохозяйственных животных, представляют наибольший интерес для работников животноводства. Данные виды двигательной активности относятся к сложным формам поведения. Чем сложнее поведению, тем больше отдельных систем организма задействовано в его осуществлении.

Таким образом, путь от гена к сложному поведению проходит через формирование биохимических, нервнo-гормональных и соматических признаков, имеющих независимые наследственные факторы развития. Причем, указанные механизмы должны быть сбалансированы между

собой, надо чтобы их направленность и интенсивность совпадала, они должны действовать как система, только в этом случае достигается высокая эффективность поведенческой активности.

Ожидаемый результат отбора по росту продолжительности приема корма и жвачки составит 37 - 38 мин за сутки, а по снижению численности групповых реакций 6,5 - 15,5 контакта за сутки, при смене одного поколения.

Необходимо отметить, что направление отбора по признакам поведения совпадает с отбором животных по продуктивности. Все это позволяет утверждать, что селекция по признакам поведения не тормозит основного процесса совершенствования животных по продуктивным качествам.

В изученной популяции крупного рогатого скота в состав племенного ядра по признакам пищевого поведения было включено 47% лучших особей, по групповому поведению - 60%. Все отобранные животные имели высокие показатели продуктивности, соответствующие стандарту породы. Прямая селекция на позитивный стереотип поведения рекомендуется при выращивании модельных животных, рекордистов, формировании заводских линий и других случаях углубленной племенной работы. Для массового совершенствования крупного рогатого скота по адаптивным свойствам необходимо дополнить перечень недостатков, принятый в инструкции по бонитировке, дефектам в поведении животных. Балльная оценка по экстерьеру и конституции снижается при наличии у них конфликтно-подчиненного группового и неэффективного пищевого поведения.

Скорость приема корма и жвачки, продолжительность и результативность пищевых реакций является основными элементами для оценки позитивности пищевого поведения и технологии кормления, численность и соот-



ношение агрессивных и когезиальных контактов между животными для группового поведения, а также для диагностики соответствия применяемых технических средств и технологии содержания.

За последнее время для управления процессами адаптации используют адаптогены естественного происхождения и лекарственные нейролептические средства синтетического производства.

Как правило, их действие снижает возбудимость и двигательную активность животных. Их влияние на организм и качество получаемой продукции до конца не исследовано. По результатам нашего опыта по использованию резерпина можно отметить, что инъекции этого нейролептического средства действительно привело к снижению агрессивности обработанных животных в 2,9 раза. Однако снижение уровня их агрессивности стимулировало рост числа агрессивных атак на них партнеров по стаду не обработанных резерпином, т.е. это мероприятие нарушает сложившуюся иерархию стада, приводит к дополнительному напряжению организма и к снижению продуктивных качеств.

Последовательное взаимосвязанное изучение потребностей организма, биохимии и физиологии обмена веществ, работы гормонального и иммунного аппарата, вегетативных функции и поведенческой деятельности - необходимое условие для всеобъемлющей оценки адаптации и разработки методов управления этим процессом.

В течение одних суток можно определить состояние адаптации при использовании этологических признаков и наметить реальные пути улучшения жизнедеятельности организма. Клинические наблюдения за здоровьем и учет продуктивности на протяжении 2-3 дней позволяет сделать определенные выводы для разработки мер по управлению процессом адаптации. Для селекционного улучшения при-

способительных свойств возможно использование признаков продуктивности и поведения, которые дают интегрированную оценку физиологической адаптации.

Длительный учет хозяйственно-полезных качеств, воспроизводительных способностей и продуктивного долголетия позволит оценить адаптивные возможности популяции при их интродукции в других районах.

Используя весь арсенал полученных данных по созданию адекватных условий существования и генетическому улучшению животных, человек может успешно управлять процессом их адаптации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ажибеков М.А. Влияние климатических условий Каракалпакской АССР на состав молока и продуктивность привозных коров / М.А. Ажибеков // Матер. IV Всесоюз. симпозиума. – Баку. – 1974. – С. 5 – 7.

2. Ажибеков М.А. Влияние высокой температуры окружающей среды на биосинтез состава молока и вегетативную функцию у коров / М.А. Ажибеков // Тез. Всесоюз. симпозиума по физиол. и биохим. лактации. – Л. – 1978. – С. 6 – 7.

3. Ажибеков М. Физиологические основы адаптации крупного рогатого скота в условиях средней зоны Приаралья. // В кн. VII Всесоюзная конференция по экологической физиологии. – Ашхабад, 1989.

4. Аксенова Г.В. Влияние различных факторов на адаптационные процессы у крупного рогатого скота / Г.В. Аксенова, И.И. Браиловская, И.А. Дубинка // Адаптации на разных уровнях биологической организации. – Сыктывкар: АН СССР. - 1982. – С. 156.

5. Алимжанов Б.О. Естественная резистентность молочного скота в условиях Северного Казахстана / Б.О. Алимжанов // (Рукопись деп. во ВНИИТЭПагропром 13.08.1992). Целиноградский СХИ. - № 96 ВС-92 Деп. Целиноград, 1992, 42 с.

6. Андреев М.Н. К физиологии вкусовых анализаторов коровы. - Дисс. М, - 1958.

7. Анисимова Е. Биологические особенности и адаптационные качества симментальского скота разных типов / Е. Анисимова, Е. Гостева // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. - № 2. – С. 14 - 16.

8. Белкин Б.Л. Физиологические функции и молочная продуктивность коров при разных параметрах микроклимата в зоне сухих субтропиков / Б.Л. Белкин // Адаптации

на разных уровнях биологической организации. – Сыктывкар: АН СССР. - 1982. – С. 164.

9. Бельденков А.И. Особенности обмена веществ у телок черно-пестрой породы при адаптации их к температурным факторам / А.И. Бельденков, Л.С. Обухова, В.М. Фантин // Адаптации на разных уровнях биологической организации. – Сыктывкар: АН СССР. - 1982. – С. 165

10. Бондарь А.А. Породные особенности поведения и стрессоустойчивости коров / А.А. Бондарь // Тезисы докладов. Всесоюзный научно-технический семинар "Современное состояние и перспективы по созданию новых пород крупного рогатого скота, приспособленных к условиям промышленной технологии". - Харьков. - 1989. – С. 24 – 25

11. Борисенко Е.Я. Разведение сельскохозяйственных животных / Е.Я. Борисенко. – М.: Колос. – 1967. – 463 с.

12. Броуди С. Климатическая биология крупного рогатого скота / С. Броуди // Сельское хозяйство за рубежом. – 1959. – Вып. 12. – С. 38 – 44.

13. Бучель А.В. Изменение морфологии крови у коров при использовании препарата Селемаг / А.В. Бучель // Зоотехния. – 2009. - № 2. – С. 12 – 14.

14. Варнакова О.А. Продуктивные качества датских черно-пестрых коров в условиях Рязанской области / О.А. Варнакова, В.Г. Труфанов, Д.В. Новиков // Зоотехния. – 2010. - № 4. – С. 23 – 24.

15. Василенко Т.Ф. Возрастная динамика формирования пищевого поведения у телят при свободном движении и гиподинамии / Т.Ф. Василенко, С.А. Мартынов, Н.П. Монгалев, Н.И. Чувьурова, Л.Ю. Рубцова // Сельскохозяйственная биология. – 2010. - № 2. – С. 95 – 99.

16. Васильева Е. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных / Е. Васильева. – М.: Россельхозиздат. – 1974. – 192 с.

17. Волгин В.И. Совершенствование биохимических способов контроля полноценности кормления высокопродуктивных коров / В.И. Волгин, Л.В. Романенко, З.Л. Федорова // Зоотехния. – 2010. - № 2. – С. 10 – 11.

18. Воронин Е.С. Иммунология / Е.С. Воронин, А.М. Петров, М.М. Серых, Д.Н. Девришов. – М.: Колос-Пресс, 2002. – 408 с.

19. Гагиев Г., Шкунов В. Адаптация айрширского скота к условиям севера. В кн. Эколого-физиологические адаптации сельскохозяйственных животных. – Сыктывкар: АНССР, 1985.

20. Гаутман Я. Основы этологии крупного рогатого скота. – М., 1977. Гертман А.М. Показатели естественной резистентности у быков-производителей черно-пестрой и голштинской пород, а также у чистопородного и помесного молодняка в разные периоды онтогенеза / А.М. Гертман, Г.А. Малькова, Н.А. Юдина, С.В. Шевченко // (Рукопись деп. во ВНИИТЭПагропром 20.09.1990). Троицкий ветеринарный институт. № 411/1 ВС-90 Деп. Проблемы интенсификации животноводства в зоне Южного Урала, 1990, 1-7.

21. Голиков А. Адаптация сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1985.

22. Горбунов А.П. Некоторые показатели крови коров различных пород в период адаптации их к промышленной технологии / А.П. Горбунов, З.Н. Морогина // Адаптации на разных уровнях биологической организации. – Сыктывкар: АНСССР. - 1982. – С. 176.

23. Горизонтов Конституция человека / П.Д. Горизонтов // БСЭ. Т. 13. – М.: Советская энциклопедия. – 1973.

24. Грачев И., Галанцев В. Физиология лактации. – Л.: Наука, 1973.

25. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь - М.: АНСССР. – Т.3,1939.

26. Давенпорт Е. Основы племенного разведения – С-Петербург, 1912.

27. Дрожжачих Д.Ю. Продуктивные качества и биологические особенности коров высокой кровности по голштинской породе. Автореф. Дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук. – Омск. – 2001. – 16 с.

28. Душкин Е.В., Фирсов В.И. Технологические и физиолого-биохимические причины жировой дистрофии печени / Е.В. Душкин, В.И. Фирсов // Мат. Межд. науч.-практ. конф. «Аграрный форум - 2008». – Сумы, 2008: 83 – 84.

29. Душкин Е.В. О связи между функцией молочной железы и жировой дистрофией печени у высокопродуктивных коров / Е.В. Душкин // Сельскохозяйственная биология. – 2010. - № 2. – С. 18 – 24.

30. Зинулин А. Сезонная и возрастная динамика изменения кожного и волосяного покрова комолого и рогатого скота в сравнении. В кн. Инновационные технологии в мясном скотоводстве. – Ульяновск: МСХ, УГСХА, 2011.

31. Зубарев Д.Н. Энтропия. БСЭ. Том 30. – М.: Советская энциклопедия, 1978.

32. Иванов В., Каменский А. Нейропептиды – регуляторы поведения. // Природа, № 4, 1983.

33. Иванов Ю.А. Технологическое и техническое обеспечение молочного скотоводства. Состояние, стратегия развития: Рекомендации / Ю.А. Иванов, В.К. Скоркин, Н.М. Морозов и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех». – 2008. – 228 с.

34. Ильинский О.Б. Физиология сенсорных систем. – Л.: Наука. – 1975.

35. Инструкция по бонитировке крупного рогатого скота молочных и молочно-мясных пород. – М.: Колос. – 1975.

36. Инструкция по бонитировке крупного рогатого скота молочных и молочно-мясных пород. – М.: Колос. – 1991

37. Казначеев В. Современные аспекты адаптации / В. Казначеев. – Новосибирск: Наука. – 1980. – 190 с.

38. Калантар И.Л. Обмен веществ и состав молока у джерсейских и черно-пестрых коров. – Автореферат канд. дисс. – М. – 1959.

39. Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие / А.П. Калашников, Н.И. Клейменов, В.Н. Баканов. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 352 с.

40. Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное. / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М.: Россельхозакадемия. – 2003. – 456 с.

41. Калашников В. Мясное скотоводство: состояние, проблемы и перспективы развития / В. Калашников, Х. Амерханов, В. Левахин // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 1. – С. 2 - 5.

42. Караваева Е.А. Влияние температурных факторов на поведение коров в условиях средней полосы РСФСР / Е.А. Караваева // Адаптации на разных уровнях биологической организации. – Сыктывкар: АНСССР. - 1982. – С. 189.

43. Караваева Е.А. Влияние температурных факторов на поведение коров в условиях средней полосы РСФСР / Е.А. Караваева // Адаптации на разных уровнях биологической организации. – Сыктывкар: АНСССР. - 1982. – С. 189.

44. Каримов А. Сезонные особенности химической терморегуляции крупного рогатого скота в условиях Узбекистана / А. Каримов, С. Махсудов // Адаптации на разных

уровнях биологической организации. – Сыктывкар: АНСССР. - 1982. – С. 191.

45. Клегг П. Гормоны, клетки, организм / П. Клегг, А. Клегг. – М.: Колос. - 1971. - 256 с.

46. Келер В. Исследование интеллекта человекоподобных обезьян. – М.: Комакадемия, 1980.

47. Кибкало Л. Влияние акклиматизации и адаптации на продуктивность импортных коров / Л. Кибкало, Н. Гончарова, Н. Ткачева // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. - № 4. – С. 23 - 24.

48. Кисловский Д.А. О биологическом понимании экстерьера. Избранные сочинения / Д.А. Кисловский. – М.: Колос. – 1965. – 535 с.

49. Кисловский Д.А. Об экстерьере и росте сельскохозяйственных животных / Д.А. Кисловский. – М.: Колос. – 1965

50. Киршенблат Я. Телергоны - химические средства взаимодействия животных / Я. Киршенблат. - М.: Наука. - 1974.

51. Ковальчикова М. Адаптация и стресс при содержании и разведении сельскохозяйственных животных / М. Ковальчикова, К. Ковальчик. - М.: Колос. – 1978. - 271с.

52. Козловский В. Связь роста и развития бычков с активностью ферментов переаминирования / В. Козловский // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. - № 4. – С. 29 - 30.

53. Кокорина Э. Физиология высшей нервной деятельности. В кн. «Физиология с.-х. животных», - Л.: Наука, 1978.

54. Кокорина Э.П. Адаптационные возможности коров различного типа стрессоустойчивости / Э.П. Кокорина // Адаптации на разных уровнях биологической организации. – Сыктывкар: АНСССР. - 1982. – С. 193.



55. Кокорина Э.П. Условные рефлексы и продуктивность животных. – М.: Агропромиздат, 1986.

56. Колб В. Клиническая биохимия / В. Колб, В. Камышников. – Минск: Беларусь. – 1976

57. Комаров Ф. И. Биохимические показатели в клинике внутренних болезней: Справочник / Ф.И. Комаров, Б.Ф. Коровкин. – М.: МЕДпресс-информ. – 2006. – 208 с.

58. Кондрахин И.П., Курилов Н.В., Малахов А.Г. и др. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии: Справочное издание. – М.: Агропромиздат, 1985. – 287 с.

59. Константинов В. О специфической роли в терморегуляции глубоких и поверхностных терморцепторов кожи / В. Константинов // XIV Съезд Всесоюзного физиологического общества имени И. П. Павлова. – Л.: Наука. – 1983.

60. Коростелева Н.И. Характеристика экстерьера, продуктивности и репродуктивных способностей коров голландской и черно-пестрой пород/ Н.И. Коростелева, И.Е. Рабинович// Пути повышения племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных. – Барнаул, 1992. – С. 8 – 17.

61. Коротов Г. Терморегуляция у аборигенного якутского скота и его помесей в различных температурных условиях. – Сыктывкар, 1981.

62. Корытин С.А. Теоретические основы управления поведением млекопитающих при помощи запахов. В кн. Экологические и эволюционные аспекты поведения животных. – М.: Наука, 1974.

63. Костин А. Адаптация животных к экстремальным факторам внешней среды. Физиология с.-х. животных – Л.: Наука, 1978.

64. Костин А.П. Адаптация телят к экстремальным факторам / А.П. Костин, Э.Ф. Астанкова, Л.К. Бусловская, Н.Т. Давыденко // Эколого-физиологические адаптации

сельскохозяйственных животных. – Сыктывкар: АНСССР. - 1985. – С. 84 – 90.

65. Кракосевич А. Влияние средовых факторов на естественную резистентность коров. – М.: Госагропром, 1988.

66. Крушинский Л. Биологические основы рассудочной деятельности – М.: МГУ, 1977.

67. Кудрявцев А.А. Сравнительные данные по газовому, энергетическому обмену и влаговыведению у животных / А.А. Кудрявцев // Теплообразование в организме. – Киев. – 1964. – С. 116 – 118.

68. Кулешов П.Н. Крупный рогатый скот / П.Н. Кулешов. – М.: Новая деревня. - 1926. – 259 с.

69. Кулешов П.Н. Выбор лошадей, скота, овец и свиней по экстерьеру / П.Н. Кулешов. – М.-Л.: Государственное издательство. – 1926. – 196 с.

70. Кулешов П.Н. Теоретические работы по племенному животноводству / П.Н. Кулешов. – М.: Сельхозгиз. – 1947.

71. Кучеренко А. Ошибки при закупке импортного скота / А. Кучеренко // Животноводство России. – 2009. - № 3. – С. 6 - 7

72. Кушнер Х.Ф. Наследственность сельскохозяйственных животных (с элементами селекции) / Х.Ф. Кушнер. – М.: Колос. – 1964. – 487 с.

73. Ложкин Н.И. К характеристике условно-рефлекторной деятельности у крупного рогатого скота на запаховые раздражители. – Дисс., М. – 1958.

74. Малигонов. Избранные труды. – М.: Колос, 1968.

75. Мантейфель Б.П. Экологические и эволюционные аспекты поведения животных. – М.: Наука, 1974.

76. Меллер А. Воздухообмен и тепловой баланс / А. Меллер, Х. Хейнинг // Постройки и оборудование для со-

держания крупного рогатого скота. – М.: Колос. – 1974. – 560 с.

77. Меркурьева Е.К. Джерсейский скот и его помеси в СССР / Е.К. Меркурьева. – М.: МГУ. – 1961.

78. Меркурьева Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е.К. Меркурьева. – М.: Колос. – 1970. – 424 с.

79. Меркурьева Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве / Е.К. Меркурьева. – М.: Колос. – 1977.

80. Мечников И.И. Избранные произведения. – М.: АН СССР, 1956.

81. Мизгерев Ф.И. Физиологические основы кормления сельскохозяйственных животных: теория питания, приема корма, особенности пищеварения / Ф.И. Мизгерев, Н.Н. Максимюк. – Великий Новгород. – 1999.

82. Милн Л., Милн М. Чувства животных и человека, - М.: Мир, 1966.

83. Миханько В. Обмен веществ и энергии в онтогенезе / В. Миханько, В. Никитин // Возрастная физиология. – Л.: Наука. – 1975.

84. Мкртчян Ш.А. Селекция сельскохозяйственных животных на естественную резистентность / Ш.А. Мкртчян // Пути совершенствования племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных в Алтайском крае. (Тезисы с краевой зоотехнической конференции). - 1990. С. 147-152.

85. Мохов Б.П. Адаптационно-защитные функции и продуктивность животных в условиях стресса / Б.П. Мохов // Адаптации на разных уровнях биологической организации. – Сыктывкар: АН СССР. - 1982. – С. 212

86. Мохов Б.П. Адаптация и продуктивность крупного рогатого скота в условиях стресса / Б.П. Мохов // Эколого-физиологические адаптации сельскохозяйственных животных. – Сыктывкар: АН СССР. - 1985. – С. 125 – 129.

87. Мурадова Л. Наследование стрессоустойчивости скота костромской породы / Л. Мурадова, А. Баранов // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. - № 3. – С. 36.

88. Надальяк Е.А. Исследования газоэнергетического обмена у сельскохозяйственных животных / Е.А. Надальяк. – М. – 1973. – 430 с.

89. Надальяк Е. Энергетический обмен у сельскохозяйственных животных / Е. Надальяк, С. Стояновский // Физиология сельскохозяйственных животных. – Л.: Наука. – 1978.

90. Павлов И. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности. // В кн. - Полное собрание сочинений – т. 3 -4, 1951.

91. Парамонов А. Адаптация. – М.: Советская энциклопедия, 1970.

92. Петров Р.В. Структура и функции иммунной системы / Р.В. Петров. – М.: Знание, 1986. – С. 5 – 19.

93. Петров Р.В. Иммунология / Р.В. Петров. – М.: Медицина. – 1987. – 416 с.

94. Плохинский Н.А. Наследуемость и повторяемость / Н.А. Плохинский // Генетические основы селекции животных. – М.: Колос. – 1965.

95. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский. – М.: Колос. – 1969.

96. Плохинский Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – М.: Издательство Московского университета, 1970. – 368 с.

97. Покровский А.А. Биохимические методы исследования в клинике. – М.: Медицина. – 1969.

98. Проссер Л. Сравнительная физиология животных / Л. Проссер, Ф. Браун /. – М.: Мир. – 1967.

99. Протасов Б.И. Стимулирование продуктивности животных в критические фазы развития функциональных систем / Б.И. Протасов, И.М. Комиссаров, В.И. Волгин // Эффективное животноводство. – 2009. - №2. – С. 31.

100. Протодьяконова Г.П. Показатели естественной резистентности организма животных разных пород Якутии / Г.П. Протодьяконова // Зоотехния. – 2007. - № 8. – С. 28–29.

101. Раушенбах Ю. Физиолого-генетические основы наследования теплоустойчивости крупного рогатого скота / Ю. Раушенбах, П. Ерохин. – М.–Л.: Наука. – 1967.

102. Раушенбах Ю. Значение различных механизмов терморегуляции для теплоустойчивости крупного рогатого скота / Ю. Раушенбах, П. Ерохин // Физиолого-генетические исследования адаптаций у животных. – Л.: Наука. – 1967.

103. Раушенбах Ю. Связь между теплоустойчивостью, ростом и молочной продуктивностью крупного рогатого скота / Ю. Раушенбах, П. Ерохин // Физиолого-генетические исследования адаптаций у животных. – Л.: Наука. – 1967.

104. Раушенбах Ю. О наследственной обусловленности особенностей терморегуляции, присущих животным различного экогенеза / Ю. Раушенбах, Ю. Киселев // Физиолого-генетические исследования адаптаций у животных. – Л.: Наука. – 1967.

105. Раушенбах Ю.С. Генетико-физиологическая природа различий в адаптационной реакции домашних животных / Ю.С. Раушенбах // XII съезд Всесоюзного физиологического общества им. И. П. Павлова. – Боровск, 1975.

106. Раушенбах Ю. Тепло и холодоустойчивость домашних животных / Ю. Раушенбах // Экологическая природа различий. – Новосибирск: Наука. – 1975. – 340 с.

107. Ройт А. Основы иммунологии. Пер. с англ. / А. Ройт. – М.: Мир. – 1991. – 328 с.

108. Ройт А. Иммунология / А. Ройт, Дж. Бростофф, Д. Мейл. – М.: Мир. - 2000. – 581 с.

109. Рузский С.А. Племенное дело в скотоводстве / С.А. Рузский. – М.: Колос. – 1972.
110. Рыбаков Г.Я. Характеристика кожного анализатора крупного рогатого скота методом условных рефлексов. – Дисс., М. – 1954.
111. Рябцева Е. Коррекция иммунодефицитов каротинсодержащими препаратами / Е. Рябцева // Животноводство России. – 2009. - №6. – С. 33–34.
112. Слоним А.Д. Основы общей экологической физиологии млекопитающих / А.Д. Слоним. - Л.: Наука. – 1961.
113. Слоним А.Д. Физиология терморегуляции и термической адаптации у сельскохозяйственных животных / А.Д. Слоним. – М.-Л.: Наука. – 1966.
114. Слоним А.Д. Учение о физиологических адаптациях / А.Д. Слоним // Экологическая физиология животных. – Л.: Наука. – 1979.
115. Судаков С. Олигопептиды в формировании биологической Мотивации. Журнал высшей нервной деятельности, 1987 т. 37.
116. Тамар Г. Основы сенсорной физиологии. – М., 1984.
117. Тараненко А.Г. Физиологические основы повышения молочной продуктивности / А.Г. Тараненко. – М.: Россельхозиздат. – 1986. – 204 с.
118. Улимбашев М.Б. Иммунологическая реактивность голштинизированного красного степного скота / М.Б. Улимбашев // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. - № 6. – с. 76 – 77.
119. Филатов А.В. Голштинской скот в нижнем Поволжье / А.В. Филатов, И.М. Волохов, О.В. Пашенко // Зоотехния. – 2004. - № 10. – С. 4 – 5.
120. Филатов А.В. Продуктивные качества и акклиматизационные способности скота черно-пестрой гол-

штинской породы в зоне Нижнего Поволжья. Автореф. Дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук. – Волгоград. – 2005. – 23 с.

121. Филиппова Л.А. Роль типа стрессоустойчивости в адаптации коров к изменению условий среды / Л.А. Филиппова // Адаптации на разных уровнях биологической организации. – Сыктывкар: АН СССР. - 1982. – С. 241

122. Фирсов Л. Поведение антропоидов в природных условиях. – Л.: Наука, 1977.

123. Хромова Л.Г. Полноценное кормление – основной фактор создания высокопродуктивных стад красно-пестрой породы / Л.Г. Хромова, А.В. Востроилов, Е.С. Жаринов // Зоотехния. – 2010. - № 6. – С. 6 – 8.

124. Циулина Е. Молочная продуктивность коров черно-пестрой и голштинской породы на Южном Урале / Е. Циулина, О. Горелик // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. - № 4. – С. 25 - 26.

125. Чередниченко Л.К. Природные факторы среды и их влияние на организм / Л.К. Чередниченко // Экологическая физиология животных. – Л.: Наука. – 1979.

126. Чирвинский Н. Избранные произведения. - М.: Сельхозгиз, 1949.

127. Шалимов Н. Конституциональная и сезонная обусловленность, иммунологической реактивности и естественной резистентности молочного скота. //В кн.: Селекция с.-х. животных, 1988.

128. Шмальгаузен И. Проблемы, дарвинизм.- Л.: Наука, 1969.

129. Шмидт - Ниельсен К. Размеры животных: почему они так важны? Пер. с англ. / К. Шмидт – Ниельсен. – М.: Мир. - 1987. – 259 с.

130. Штейман С. Избранные труды – М.: Колос, 1969.

131. Эрнст Л.К. Современные методы совершенствования молочного скота / Л.К. Эрнст, В.А. Чемм. – М.: Колос, 1972.

132. Эрнст Л.К. Генетическое улучшение животных – фундамент интенсификации скотоводства / Л.К. Эрнст // Секция молочного скота: Сб. тр./ Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние. – 1984. – 289с.

133. Эрнст Л.К. Мониторинг генетического груза в черно-пестрой, голштинской и айрширской породах крупного рогатого скота / Л.К. Эрнст, А.И. Жигачев, В.А. Кудрявцев // Зоотехния. – 2007. - № 3. – С. 5 – 10.

134. Эрнст Л.К. Изучение влияния прилития крови голштинского скота на изменение генофонда крупного рогатого скота отечественных пород с использованием ДНК-микросателлитов / Л.К. Эрнст, Н.А. Зиновьева, Е.Н. Коновалова и др. // Зоотехния. – 2007. - № 12. – С. 2 – 5.

135. Эфроимсон В.П. Введение в медицинскую генетику. 2-е изд. / В.П. Эфроимсон. – М.: Медицина. - 1968.

136. Юрков В. Влияние света на продуктивность животных. – М.: Россельхозиздат, 1980.

137. Якубовская Ю. Значение оценки иммунного статуса и прогнозирование болезней конечностей крупного рогатого скота / Ю. Якубовская // Селекция с.-х. животных на устойчивость к болезням. – М.: Госагропром РСФСР, 1988.

138. Kleiber M. Body size and metabolism / M. Kleiber. - Hilgardia. 1932. 6: P. 351.

139. Kleiber M. Body size and metabolism of liver slices in vitro / M. Kleiber. - Proc. Sos. Biol. Med., 48, 419-423, 1941.

140. Kleiber M. The Fire of Life. An Introduction to Animal Energetics / M. Kleiber. - New York, Wiley, 454 pp., 1961.



141. McGuire M.A. Effects of thermal stress and level of feed intake on portal plasma flow and net fluxes of metabolites in lactating Holstein cows / M.A. McGuire, D.K. Beede, M.A. DeLorenzo (e.a.). - J. anim. Sc. 1989. 67, 4: 1050-1060.

142. Morgan K.N. Sources of stress in captivity / K.N. Morgan, C.T. Tromborg. - Appl. Anim. Behav. Sci., 2007, 102 (3-4): 262-302.

143. Rlingborg D. Meat-stress cures / D. Rlingborg. - Dairy Herd Manag. 1990. 27, 6: 38

144. Young B. Thermal influence on ruminants / B. Young, A. Degen. – Environmental Aspects of Housing for Animal Production. – 1981. – p. 167 – 180.

## УКАЗАТЕЛЬ ТЕРМИНОВ

- Адаптация 3-7, 19-21, 24, 28-29, 39, 49, 51, 55, 58, 61, 68-71, 73, 75, 101-102, 106, 119, 121, 125, 128, 131, 133-137, 139-140, 150, 153, 155, 158, 160, 166, 169-171, 176, 180-183, 185-186, 189-190, 192-193, 199
- групповая 5, 7
  - индивидуальная 7
  - наследственная 39
  - морфологическая 22-23
  - морфофизиологическая 9
  - физиологическая 39, 199
  - холодовая 21, 56
  - этоголо-
- физиологическая 31
- Адаптациогенез 6
- Адаптоген 29, 139, 198
- Адекватность 5, 29, 70, 92, 132, 140, 151-152, 155, 164-167, 176, 187, 192
- Адреналин 96, 183, 185
- Акклиматизация 129, 131
- Активность 58, 90, 92-94, 100
- бактериолитическая 51
  - бактерицидная 19, 43, 69, 121-122, 128
  - гемолитическая 124
  - групповая 157-158, 184
  - двигательная 9, 64, 67, 198
  - лизоцимная 19, 44, 68-69, 121
  - пищевая 37, 63, 171, 177-178
  - половая 197
  - фагоцитарная 19, 43, 68, 121
- Антиген 43, 45, 47-51, 122, 126-128, 193
- Антиоксиданты 140
- Антитело 45, 47-48, 50-51, 121-122, 126-127, 193
- Ареактивность 50
- Аутоантиген 122
- Барорецепторы 34
- Вкус 30-32, 36
- Вкусовые сосочки 31, 40
- Гемоглобин 17, 67, 73, 88-89, 98
- Гиподинамия 19, 67-68, 122
- Гипоталамус 18, 72
- Гипофиз 18, 72, 87
- Глаз 35-36, 60, 71
- Гомеостаз 4-6, 17-18, 24, 31, 48-51, 54, 72, 74, 111, 120
- Гормон 6, 21, 56, 77, 89, 102
- Децибел 39, 64-65

Доение 35, 38, 65, 73, 145, 149-150, 154-155, 180, 195  
Доминирование 170, 181-182  
Запахи 30, 32-34  
Звук 38-40, 64, 66  
Здоровье 17-18, 41, 59, 62, 70-72, 75, 100, 121, 126, 128, 132, 167, 175, 180, 187, 192, 199  
Зрение 23, 33, 35-37, 40, 60, 63  
Иммунитет 19, 28, 41-42, 46-51, 67, 77, 121, 126-127  
    гуморальный 50, 122-124, 127  
    клеточный 48  
    неспецифический 19, 47, 122  
    специфический 47, 49  
Иммуноглобулин 19, 48, 50-51, 122-124, 126-127  
Импульс 34  
Индекс  
    доминирования 170, 181-182  
    подчиненности 170  
    телосложения 130  
    формата 14  
Инстинкт 6, 9, 15, 28, 30, 131, 159, 186-187  
Интерорецепторы 18  
Интерферон 19, 43, 47, 121  
Интродукция 71, 101, 128, 136, 199  
Кайромоны 34  
Когезиальность 24-26, 137-138, 183, 187-188, 194, 198  
Кофеиновая проба 36  
Коэффициент адаптации 134-135, 156-157, 170, 172-173, 176, 188  
Либи́до 18  
Лизоцим 43-45, 47, 121  
Лимфоцит 42, 47, 49, 51, 122-123, 127  
Мастит 35, 69  
Механизмы адаптации 4, 6, 34, 52, 70, 180-181, 192  
Механорецепторы 34  
Мозг 30, 35-36, 46, 61, 70, 77  
Молоко 11, 15, 65, 105, 109, 115-116, 157  
Молоковыведение 35  
Мотивация 18, 38-39, 186  
Мутация 43, 191  
Мясо 11, 66, 102, 133, 140, 144, 146, 170-172  
Норадреналин 18, 95, 183, 185  
Нейрогормон 18  
Обоняние 23, 32-34, 38, 40  
Орган 4, 15, 17-18, 23, 30, 33-35, 38, 40, 45, 48-49,

- 61-64, 67, 69-70, 72, 84, 91, 95, 108, 114, 137-138, 140, 152, 154
- Осязание 30, 34, 39
- Охота 34, 66
- Ощущения 30-40, 182  
 болевые 34-35, 182  
 вкусовые 32, 32  
 звуковые 30  
 зрительные 36  
 обонятельные 30  
 осязательные 34-35  
 тактильные 30, 34
- Паратгормон 84-86
- Поведение 6, 9-11, 16, 20, 23-29, 33, 36-39, 58, 64, 67, 70, 132, 138-139, 141, 153, 155-158, 169-173, 175-183, 187-190, 193-199
- Популяция 4-7, 17, 42, 70-71, 135-136, 141, 189, 197, 199
- Процесс адаптации 7, 39-40, 70, 100, 132, 145, 160, 177, 185, 191, 199
- Раздражения 30, 36, 154, 182
- Раздражимость 29, 39
- Реактивность 29, 51-52, 124, 141, 180, 196
- Резистентность 42-43, 49-50, 52, 62, 69, 121, 124-126, 128, 134, 137, 158, 161, 167, 169
- Репродукция 34, 167
- Рецепторы 5, 18, 23, 30, 34, 39, 41, 51, 84, 158  
 вкусовые 30  
 обоняния 33  
 осязательные 35  
 слуховые 38  
 тактильные 35  
 цветочные 36
- Рефлекс 19, 34, 36-37, 60-61, 66, 140-142  
 глазо-сердечный 182  
 дифференцированный 37
- Свет 35-37, 40, 59-63, 69, 144, 195
- Система 17, 19-20, 23, 29, 35, 38-39, 43, 45, 47, 49, 64, 69, 71-72, 84, 86, 98, 102, 121, 124, 138, 140, 146-152, 154-155, 166, 181, 185, 187, 193, 196-197  
 адаптации 52, 131, 158, 168-169, 193  
 гипоталамо-гипофизарная 18, 30, 67, 72  
 дыхательная 62, 154  
 животноводства 145-147, 149-150  
 иммунная 19, 40-42, 48-50, 121-123, 128, 139, 187  
 компонента 45-46

- конституциональная 43
- лимфоидная 49-50
- нервная 12, 18-19, 30, 34, 46, 62, 64, 66, 70, 182, 185
- опорно-двигательная 34
- «организм-среда» 3, 29, 193
- сенсорная 29-30, 39-40
- сердечнососудистая 70, 154, 192
- симптоадrenalовая 62, 184
- фагоцитарная 46, 124
- эндокринная 18, 50, 64, 72
- Слух 23, 33, 38, 64, 71
- Состояние адаптации 18-19, 23, 29, 101-102, 132, 137, 142, 167, 188, 190, 199
- Сочетания 14, 36-37, 60-61, 63-64, 66, 193
- Среда обитания 5, 15, 30, 39, 63
- Стресс 5, 57, 74-75, 139, 144, 150, 182-184, 188, 195
- Стресс-устойчивость 73, 182-184
- Стресс-фактор 6, 68, 73, 182-185
- Течка 34
- Травы ядовитые 32, 40
- Тур 8, 10-11, 13-15
- Фагоцит 46-47
- Фагоцитоз 19, 46-47, 51, 121, 124
- Феромоны 34
- Фонорецепторы 38
- Фоторецепторы 35
- Чувства 33, 35, 40
- Эволюция 6, 23, 33, 43, 50, 52, 70, 154, 186, 191
- Экология 152
- Экологические агенты 43
- Экологическая база 7, 145
- Экологическая ситуация 10, 13, 16, 54, 138, 169, 187
- Экологическая среда 112
- Экологические условия 106, 112, 168, 185
- Экологические факторы 3, 145
- Экологическая характеристика 39, 65
- Як 7, 12-13, 22
- Якутский скот 56-57, 145

## Содержание

	стр.
Глава 1. Адаптация - фундаментальное свойство живой материи	3
Глава 2. Экологическая база эволюционных преобразований, влияние одомашнивания	7
Глава 3. Непрерывная адаптация – условие жизни	17
3.1. Состояние организма	17
3.1.1. Функции сенсорных систем	29
3.1.2. Функции иммунных систем	40
3.2. Динамика внешней среды	52
3.2.1. Основные параметры внешней среды	52
3.2.2. Температура и влажность	55
3.2.3. Влияние светового излучения	59
3.2.4. Влияние шума	64
3.2.5. Двигательная активность	67
3.2.6. Оптимизация взаимодействия организма и среды	69
Глава 4. Опыт интродукции крупного рогатого скота различного экогенеза	71
4.1. Оценка адаптации крупного рогатого скота по состоянию здоровья	71
4.2. Влияние теплоустойчивости организма на состояние адаптации	102
4.3. Влияние естественной резистентности на адаптацию животных	121
4.4. Живая масса, экстерьер и конституция	128
Глава 5. Зоотехнические проблемы адаптации	131
5.1. Влияние наследственности и среды на адаптацию	133
5.2. Динамика системы животноводства	145
Глава 6. Влияние поведения и физиологических	

функций на адаптацию крупного рогатого скота	153
6.1. Лактационная деятельность крупного рогатого скота – важный показатель адаптационных способностей	153
6.2. Адаптация и мясная продуктивность крупного рогатого скота	169
6.3. Развитие и реализация адаптационных свойств	172
6.4. Этологические и нервно – гормональные механизмы адаптации	181
Глава 7. Управление процессом адаптации	185
Список литературы	200
Указатель терминов	215

Борис Павлович Мохов  
доктор биологических наук, профессор кафедры «Частная  
зоотехния, технология животноводства и аквакультура»  
Шабалина Елена Петровна  
кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподава-  
тель кафедры «Частная зоотехния, технология животно-  
водства и аквакультура»

**Адаптация крупного рогатого скота**  
Монография. – Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина,  
2013. - 224 с.

Подписано в печать  
Формат 60х90/16 Бумага офсетная № 1  
Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 13,8  
Тираж 500 Заказ \_\_\_\_\_

---

Адрес издателя: 432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1