

В. Г. КАХИКАЛО,  
Н. Г. ФЕНЧЕНКО,  
Н. И. ХАЙРУЛЛИНА,  
О. В. НАЗАРЧЕНКО

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РОСТА И РАЗВИТИЯ ЖИВОТНЫХ

Учебное пособие  
*Издание второе, стереотипное*



ЛАНЬ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
МОСКВА  
КРАСНОДАР  
2022

УДК 57  
ББК 28.63я73

**Б 63** Биологические и генетические закономерности индивидуального роста и развития животных : учебное пособие для вузов / В. Г. Кашихало, Н. Г. Фенченко, Н. И. Хайруллина, О. В. Назарченко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 132 с. : ил. — Текст : непосредственный.

**ISBN 978-5-507-44159-4**

Учебное пособие подготовлено в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом дисциплины «Разведение животных» направления подготовки «Зоотехния», «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

В нем рассмотрены биологические и генетические основы индивидуального роста и развития животных. Изложены аспекты направленного выращивания по влиянию различных факторов на рост и развитие животных в антенатальный и постнатальный периоды. Разработаны лабораторно-практические занятия по индивидуальному развитию животных и программы контроля и обучения студентов по тестам индивидуального развития животных.

Учебное пособие предназначено для самостоятельной работы студентов вузов по направлению подготовки «Зоотехния», «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», а также будет полезно для магистров, аспирантов, преподавателей аграрных вузов, специалистов различной формы собственности, занимающихся разведением животных.

УДК 57  
ББК 28.63я73

**Рецензенты:**

*М. Ф. ЮДИН* — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой животноводства Уральской государственной академии ветеринарной медицины;

*Е. В. ШАЦКИХ* — доктор биологических наук, доцент, зав. кафедрой кормления и разведения сельскохозяйственных животных Уральского государственного аграрного университета.

**Обложка**  
*Е. А. ВЛАСОВА*

*Охраняется Законом РФ об авторском праве.  
Воспроизведение всей книги или любой ее части  
запрещается без письменного разрешения издателя.  
Любые попытки нарушения закона  
будут преследоваться в судебном порядке.*

© Издательство «Лань», 2022  
© Коллектив авторов, 2022  
© Издательство «Лань»,  
художественное оформление, 2022

## **ВВЕДЕНИЕ**

Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 г. ставит своей целью обеспечение выполнения показателей Доктрины в сфере производства продукции животноводства, а также комплексное развитие и повышение эффективности производства животноводческой продукции и продуктов ее переработки.

Важным элементом комплексного развития и повышения эффективности производства животноводческой продукции является направленное выращивание молодняка, основанное на знании закономерностей индивидуального развития животных и факторов, влияющих на этот процесс. Разработка методов управления индивидуальным развитием животных составляет важную задачу зоотехнической науки, так как в процессе развития животное приобретает не только видовые и породные свойства, но присущую только ему индивидуальность со всеми особенностями его конституции, экстерьера, темперамента, жизнеспособности, продуктивности и так далее.

Систематически проводимый в хозяйстве контроль за ростом животных (взвешивание и измерение) позволяет своевременно заметить отклонение отдельных особей от стандарта породы и принять соответствующие меры для предотвращения их недоразвития в определенном возрасте.

Учебное пособие отражает современное состояние и динамику развития учения об онтогенезе. На основании усвоения теоретических знаний выполнения лабораторно-практических занятий по теме: «Биологические и генетические закономерности индивидуального роста и развития животных» студенты должны:

- знать основные закономерности роста и развития животных и особенности дифференциации отдельных органов, тканей и всего организма в антенатальный и постнатальный периоды его жизни;
- уметь определять случаи встречающегося недоразвития животных (эмбрионализм, инфантелизм и неотения);
- иметь представление о влиянии на рост и развитие животных паратипических и генетических факторов в зависимости от их пола, вида и скороспелости;
- знать различные способы (методы) учета и анализа роста и развития животных.

Знания и навыки, полученные при освоении материалов индивидуального развития животных, позволяют студентам успешно освоить специальные дисциплины частной зоотехнии, ресурсосберегающие, интенсивные технологии производства и переработки продуктов животноводства и после окончания вуза в производственных условиях целенаправленно заниматься выращиванием животных для воспроизводства стада в племенных заводах, племепродукторах, сельскохозяйственных предприятиях, фермерских и крестьянских хозяйствах.

При подготовке учебного пособия использованы научные исследования авторов учебного пособия и современные достижения науки и практики в области индивидуального роста и развития животных.

## ГЛАВА 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РОСТА И РАЗВИТИЯ ЖИВОТНЫХ

Индивидуальное развитие животных и растений иначе называется **онтогенезом**. Термин онтогенез введен в 1866 г. немецким зоологом Генкелем.

Онтогенез состоит из двух основных процессов: роста и развития.

Еще Ч. Дарвин представлял индивидуальное развитие организма как совокупность двух процессов: роста и развития. «Всякий организм, — писал он (1871), — достигает зрелости после более или менее длительного периода роста и развития: первый из этих терминов означает только увеличение размеров, термин же „развитие“ — изменение строения».

Так, например, противоречив процесс обмена веществ между организмом и окружающей средой. Этот процесс осуществляется посредством асимиляции, то есть созидание непрерывно связано с диссимиляцией, или разрушением.

Таким образом, индивидуальным развитием животного, или его онтогенезом, называется совокупность количественных и качественных изменений, происходящих с возрастом в его клетках, органах и во всем теле, под влиянием наследственности данной особи и постоянного взаимодействия его организма с окружающей средой.

Рост животных следует рассматривать как проявление жизнедеятельности организма, в основе которого лежат три разных процесса: деление (размножение) клеток, увеличение их массы и объема, а также увеличение межклеточных образований.

Итак, **рост** — это количественное увеличение массы тела, линейных и объемных его размеров; **развитие** (дифференцировка) — качественные

изменения в организме, связанные с образованием тканей и органов, их деятельностью и изменением обмена веществ.

Рост тканей и органов может быть нормальным и патологическим. К последнему относят карликовый рост, гигантизм, опухолевый рост тканей, чрезмерное ожирение и др. Патологический рост всего тела или отдельных органов и тканей обычно является следствием глубоких нарушений обмена веществ, а также деятельности эндокринных органов, участвующих в регуляции роста животных.

Под **развитием** животного понимают процесс усложнения структуры организма, специализацию и дифференциацию его органов и тканей.

Способность организма приспосабливаться в процессе его индивидуального развития к изменившимся условиям внешней среды называется **адаптацией**.

Адаптации могут быть генетическими и фенотипическими. В первом случае онтогенетические адаптации наследуются организмом от родителей. К ним относятся безусловные рефлексы, суточный ритм некоторых физиологических функций и др. Прекрасным примером фенотипических адаптаций могут служить условные рефлексы, вырабатываемые каждым животным заново, как способ индивидуального приспособления организма к специфическим условиям внешней среды. К адаптации этого типа относятся также приспособления животных к временному недостатку пищи путем снижения темпа роста.

## 1.1. Рост и развитие животных в антенатальный период

Рост животных можно рассматривать с двух точек зрения: как увеличение живой массы, или рост размеров тела; как развитие или изменение форм и пропорций тела во время роста, которые до известной степени взаимосвязаны.

Рост всех животных происходит по S-образной кривой, напоминающей кривую хода аутокаталитической химической реакции (например, процесс скисания молока). Первая фаза, фаза самоускорения, в течение которой происходит образование продукта, характеризуется непрерывно нарастающим темпом, в то время как вторая — фаза самозамедления — характеризуется замедлением процесса по мере накопления его продуктов. С этих позиций можно дать объяснение многим явлениям, которые имеют место в процессе роста животных, например, ускорение темпов роста после периода замедления, наступившего вследствие недостаточного кормления. Если применить эту кривую химической реакции к морфологическим явлениям роста, то на ранней зародышевой стадии рост величины тела будет обусловлен размножением клеток, которое в разных тканях происходит по-разному. В позднем пренатальном (предродовом) и постнатальном (послеродовом) периодах рост размеров тела вызван увеличением размера клеток. Он замедляется, когда отдельные клетки достигнут полной зрелости (Джуберт, 1955). Скорость роста можно изобразить различными способами.

Так, кривые, воспроизведенные на рисунке 1, показывают фактическую живую массу животных в разном возрасте (*A*), фактический прирост за единицу времени (*B*) и прирост в процентах к общей массе (*B*). Применение этих кривых зависит от их назначения. Кривая *A* пригодна для сравнения скорости роста различных пород или при различных методах кормления; кривая *B* — для сравнения относительной скорости созревания (или замедления энергии роста) различных частей тела или тканей, в то время как кривая *B*, также пригодная для этой цели, дает, кроме того, базу для сравнения различных кормовых рационов и методов содержания. Однако в практической работе существенное значение имеет

не столько общий вид кривой, сколько отклонения ее от общего вида, вызываемые различными факторами.

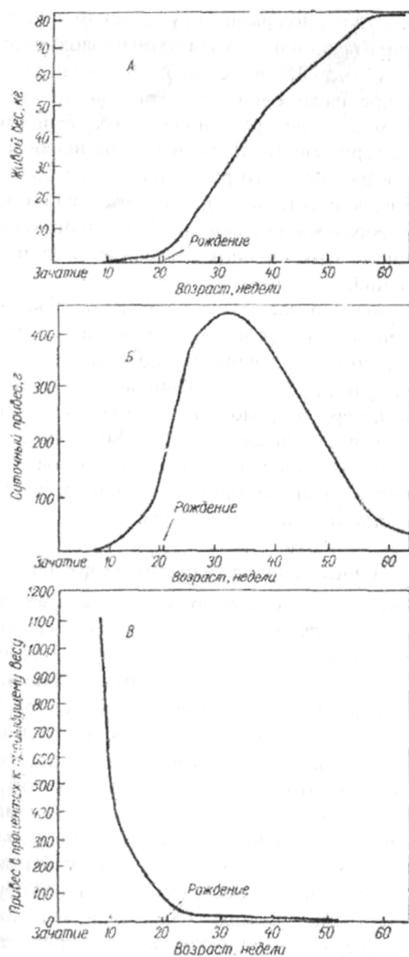


Рисунок 1. Три возможных изображения кривых роста (для ягнят, у которых половые различия сглажены):

*A* — кривая фактического роста (кг в соответствующем возрасте); *B* — кривая суточного прироста; *B* — отношение приростаживой массы к предыдущему (по Палссону, 1955).

Эмбриональный период начинается с момента образования зиготы и заканчивается рождением. Продолжительность эмбрионального развития у разных видов неодинакова (табл. 1).

Таблица 1 — Продолжительность эмбрионального развития у животных разных видов, дней

Вид животных	В среднем	Колебания
Кобыла	340	307–412
Ослица	380	360–390
Корова	285	240–311
Верблюдица	365	335–395
Овца, коза	150	146–160
Буйволица	307	300–315
Львица	110	—
Свинья	114	110–140
Тигрица	154	—
Собака	62	59–65
Серна	180	—
Кошка	58	55–60
Крольчиха	30	28–33
Зайчиха	51	50–52
Соболиха	265	260–270
Норка	42	40–78
Белая мышь	22	—
Косуля	300	—
Лосиха	225	—
Дельфин	300	—
Жирафа	420	—
Самка кита	456	—
Слониха	660	—
Лисица и самка песца	52	50–55
Олень	225	195–243
Барсук	357	342–371
Бобриха	106	105–107
Волчица	62	—
Куница	255	—
Белка	5	—
Горностай	240	—
Нутрия	132	—

Так, эмбриональный период наиболее длительный у слонихи (660 дней), самки кита (456 дней), жирафа (420 дней), ослицы (380 дней), кобылы (340 дней), менее продолжительный у белой мыши, крольчихи, белки.

Продолжительность беременности самок может колебаться в зависимости от их породы, кормления и содержания. Например, у коров джерсейской породы она составляет в среднем 270 дней, у ярославской породы — 276, у симментальской и красной горбатовской — 270 дней, у aberдин-ангусской — 285, у овец гемпширской породы — 144 дня, у овец породы рамбулье — 150. При хорошем кормлении и содержании животных продолжительность антенатального развития их потомства сокращается.

Продолжительность эмбрионального периода у птиц при искусственной инкубации следующая: куры — 20–21 суток, утки и индейки — 27–28, гуси — 29–30 суток.

Весь антенатальный период развития зародыша (эмбриогенез) условно можно разделить на три: ранний, средний и завершающий. Ранний период включает время от оплодотворения и дальнейшего развития зиготы до образования зародышевого пузыря (бластоцисты), прикрепления его к слизистой оболочке матки и образования плаценты. У крупного рогатого скота этот ранний эмбриональный период продолжается 35 дней, у овец и коз — 30 дней, у свиней — до 25 дней.

Средний период включает развитие плацент, образование органов и скелета. В это время определяются видовые особенности эмбриона (тленок, поросенок, ягненок). Продолжается этот период у коров 35–60 дней, у овец — 30–45, у свиней — 25–35 дней.

Завершающий период продолжается от 60 дней до отела у коров, от 45 до окота у овец и от 35 до опороса у свиней. В этот период у плода происходит дальнейшее формирование образовавшихся органов, окостенение скелета, развитие зубов и кожи с волосяным покровом.

### 1.1.1. Ранняя стадия развития эмбриона

Беременность начинается с оплодотворения и образования новой клетки — зиготы, непохожей на яйцеклетки и спермии.

Зигота у млекопитающих к концу первых суток начинает делиться вначале на две дочерние клетки — бластомеры, а затем продолжается дальнейшее их дробление и образование новых клеток. У коров через 30 ч после овуляции происходит первое дробление, и зигота содержит два бластомера. Затем через 40–50 ч отмечается стадия четырех, а спустя 60 ч — шести бластомеров. Характерно, что каждое последующее деление сопровождается уменьшением величины бластомеров, так как весь процесс дробления происходит в пределах прозрачной оболочки яйцеклетки. Стадия развития, при которой вся она заполнится мелкими бластомерами, называется *морулой*. В ней образуется полость будущего желточного пузыря — бластоцеля, которая заполнена жидкостью. С этого периода начинает развиваться новая стадия — бластула. Наружный слой клеток бластулы назван трофобластом, а внутренний образует зародышевый листок — эмбриобласт (рис. 2).

У эмбриона коров клетки эмбриобласта размещаются в одном месте в виде бугорка, а затем они образуют пластинку, получившую название зародышевого щитка. Трофобласти обладают высокой протеолитической активностью, что обеспечивает необходимые условия прикрепления яйцеклетки к стенке матки. У приматов протеолитические свойства трофобласта выражены сильнее. У домашних животных на месте прикрепления (nidации) слизистая оболочка матки оказывается сочной и гиперемированной. В это время клетки слизистой оболочки отторгаются и повышается секреция маточных желез. На месте прикрепления бластулы клетки слизистой оболочки матки лизируются, и бластула оказывается погруженной в толщу оболочки и сверху бывает покрыта разрастающимися клетками эпителия. Питание оплодотворенной яйцеклетки, когда происходит дробление, осуществляется в основном за счет цитоплазматической массы яйцеклетки спермия, поступившего в нее при оплодотворении.

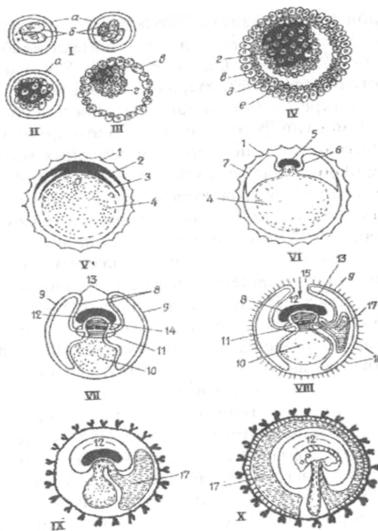


Рисунок 2. Схема развития зиготы и оболочек плода млекопитающих животных:  
 I — стадии двух и четырех бластомеров; *а* — оболочка яйца, *б* — бластомеры;  
 II — стадия бластулы: *а* — прозрачная оболочка; III — стадия бластулы: *в* —  
 трофобласт, *г* — эмбриобласт (эмбриона); IV — стадия гастролы: *в* —  
 трофобласт, *г* — эмбриобласт (эмбрион), *д* — стенка желточного пузырька,  
*е* — полость желточного пузырька; V — стадия закладки трех пластов зародыша:  
*1* — прохорион, *2* — наружный листок (эктодерма), *3* — средний листок  
 (мезодерма), *4* — внутренний листок (энтодерма); VI — стадия зачатка амниона:  
*1* — прохорион, *4* — внутренний листок (энтодерма), *5* — зародыш, *6* —  
 передняя складка амниона, *7* — стенка желточного мешка; VII — начало  
 образования амниона: *8* — эмбрион, *9* — трофобласт, *10* — желточный пузырь,  
*11* — пупочное кольцо, *12* — полость амниона, *13* — амнион, *14* — кишечная  
 полость; VIII — начало развития аллантоиса: *8* — эмбрион, *9* — трофобласт,  
*10* — желточный пузырь, *11* — пупочный канатик, *12* — полость амниона, *13* —  
 амнион, *14* — кишечная полость, *15* — пупок амниона, *16* — прохорион, *17* —  
 аллантоис; IX — стадия дальнейшего роста аллантоиса и ворсинок: *12* — полость  
 амниона, *17* — аллантоис; X — стадия срастания наружной стенки аллантоиса с  
 серозной оболочкой и формирование прохориона: *12* — полость амниона, *17* —  
 аллантоис.

В стадии бластулы для питания используются вещества тканевого происхождения, образующиеся в матке. В этот период развития отмечаются характерные изменения в матке. Под действием эстрогенов обеспечивается высокий уровень митотических процессов и разрастание слизистой оболочки и желез матки, а гормоны развивающегося желтого тела яичников повышают их секреторную активность. В результате этого эндометрий набухает, и в его межклеточной жидкости накапливается большое количество питательных веществ, которые выделяются и вместе с продуктами гистолиза слизистой оболочки образуют питательную массу, получившую название маточного молока, или эмбриотрофа, которым эмбрион питается до закладки органов и развития желочного кровообращения.

Выделяемый в этот период гормон желтого тела снижает активность перистальтических сокращений матки и обеспечивает оптимальные условия для имплантации зародыша и образования эмбриотрофа.

Стадия бластулы сменяется стадией гастролы. В это время клетки интенсивно делятся, перемещаются относительно друг друга. Вследствие таких перемещений простой полый шар, каким была бластула, превращается в зародыш. Период гастроуляции характеризуется появлением углубления (губы), через которое внутрь перемещаются клетки. Бластомеры постепенно исчезают, и внутри зародыша появляется полость — первичная кишка. Движение клеток во время гастроуляции сопровождается также изменением их формы.

Однако до сих пор неизвестно, что обеспечивает этот процесс. Происходит взаимное сцепление клеток и устанавливаются площади контактов. В этих процессах большая роль принадлежит ионам кальция.

Если до стадии гастролы убрать какую-то часть клеток плодного яйца, то дальнейшее развитие зародыша бывает возможно. В этом плане гастрола представляет собой критическую фазу развития и особенно во взаимодействии ядра цитоплазмы, поскольку многие межвидовые ядерно-цитоплазматические гибриды, по данным А. Н. Студитского (1949), Д. Ньюта (1973), развиваются

нормально только до гастроуляции, а затем гибнут. На этой стадии погибают также межвидовые гибриды, полученные в результате оплодотворения нормальной яйцеклетки чужеродным спермием. Этот кризис на стадии гастроуляции связывают с началом активного синтеза РНК. Поэтому можно высказать предположение, что во время дробления активность генов проявляется только в воспроизведении самих себя. Это позволяет клеточным делениям быстро следовать одно за другим, а во время гастроуляции начинается считывание информации с некоторых генов, и в клетках образуются специфичные белки. У животных разных видов начало деятельности генов приходится на различные сроки раннего эмбриогенеза.

В результате перемещения клеток закладываются зародышевые листки: наружный — *эктодерма*, внутренний — *энтодерма* и средний — *мезодерма*. Их клетки не похожи на тканевые клетки, и им не следует приписывать роль начальных образований каких-либо органов и систем (Д. Ньют, 1973). Позднее на поверхности зародыша эктодерма образует пласт клеток, из которых развивается нервная трубка — будущий головной и спинной мозг, уши, глаза и периферическая нервная система головы. Энтодерма превращается в трубку — будущую кишку, из выростов которой образуются печень и легкие. Из мезодермы формируются почки, большая часть скелета и соматические ткани половых органов.

При формировании зачатков органов и тканей обособляется тело зародыша от желточного мешка. Затем следует период органогенеза и гистогенеза, когда из эмбриональных зачатков формируются органы и происходит дифференциация тканей, характерная для каждого вида животных. Видовые ее особенности запрограммированы в хромосомном аппарате и цитоплазме оплодотворенной яйцеклетки и реализуются при онтогенетическом развитии организма.

В процессе эволюции у каждого вида животных складывались характерные, присущие им сроки внутриутробного развития, имплантации, строения плаценты и др.

### 1.1.2. Плодные оболочки и плацента

Плодные оболочки формируются в период, когда происходит процесс обособления зародыша от материнской ткани. Это сопровождается повышенной потребностью зародыша в белках, жирах, углеводах и солях. С ростом и развитием плода этих веществ в маточном молоке оказывается недостаточно для удовлетворения его потребностей, и тогда формируются плодные оболочки. В стадии бластулы клетки эмбриобласта разрастаются и выстилают внутреннюю поверхность трофобласта и вместе с тем образуют желточный пузырь. Его полость увеличивается в размере за счет накопления белоксодержащей массы, которая служит питательным материалом для зародыша. Разрастаются также и клетки трофобласта, которые двойным слоем оболочки сближаются над зародышем. За наружным ее слоем сохранилось исходное название — *трофобласт*, а из внутренней образуется *амнион*, или водная оболочка. С развитием плода амниотическая оболочка покрывает его со всех сторон и в области пупочного кольца переходит в кожу. На поверхности трофобласта образуются ворсинки, и в этот период оболочка называется *прохорионом*, а когда эти соединительные образования, покрытые клетками эпителия, врастают в кровеносные сосуды, тогда она называется *хорионом*. Между хорионом и амнионом накапливается тягучая жидкость, содержащая большое количество белка. Таким образом, при окончательном формировании оболочек и полостей в плодном пузыре различают: наружную сосудистую оболочку — хорион, или трофобласт; амнион-околоплодную, или водную, оболочку, окружающую амниотическую полость; желточный пузырь и плод.

Околоплодная оболочка (амнион, или водная оболочка) у млекопитающих имеет одинаковое строение и лишь несколько отличается у однокопытных. В первую половину беременности амнион растет быстро и обеспечивает накопление значительного количества околоплодной жидкости, в которой свободно располагается и перемещается плод. Околоплодная жидкость содержит белок, сахар, жир, соли, каротин и эстрогенные гормоны.

Амниотическая жидкость, по данным Н. А. Флегматова и его учеников — Ф. П. Богданова, Х. Ш. Рзаева, Т. В. Румянцева и др., содержит пигментриноподобные вещества, стимулирующие моторную функцию матки. Эта жидкость заглатывается плодом. Входящие в ее состав белки, углеводы и другие вещества расщепляются под действием ферментов желудка и кишечника, всасываются и используются в процессе развития организма. Это дополнительный путь питания и важнейший источник обеспечения плода (плодов) водой. Амниотическая жидкость выполняет также буферную функцию, предотвращая действие на матку толчков извне или внутренних органов. Во время родов эта жидкость способствует расширению родовых путей, овлажняет их и способствует выходу плода. Околоплодная оболочка у жвачных животных и свиней прозрачная, в ней разветвляется слабая сеть кровеносных сосудов, которая начинается у висцерального листка мочевой оболочки. На поверхности оболочки разбросаны беловатые пятна разросшегося эпителия.

У кобыл амнион срастается с внутренним листком аллантоиса, образуя единую аллантоамниотическую оболочку с хорошо развитыми кровеносными сосудами.

*Аллантоис*, или мочевая оболочка, представляет собой выпячивание первичной кишки, которое через пупочное отверстие проникает в пространство между хорионом, амнионом и желточным пузырем. Аллантоис отходит от верхушки мочевого пузыря зародыша в виде мочевого протока (урахуса). Далее, пройдя через пупочное кольцо, следует по пупочному канатику, а затем расширяется и образует мочевую оболочку. В этот пузырь поступает зародышевая моча, содержащая соли, мочевину и другие продукты обмена.

У жвачных животных и свиней аллантоис представлен двумя слепыми мешками, конусообразно расположеннымми за сосудистой оболочкой, в которой он находится. Одной стороной аллантоис прилегает к амниону, а верхушкой

достигает рогов сосудистой оболочки, соединяется и проходит через нее, образуя конечный участок околоплодных оболочек.

У плотоядных животных и крольчих мочевая оболочка, располагаясь между сосудистой и околоплодной оболочками и срастаясь с ними, образует аллантохорион и аллантоамнион. У этих животных плод с околоплодной жидкостью оказывается заключенным в аллантоамниотическую оболочку. К концу беременности количество мочевой жидкости достигает у кобыл 15 л, у коров — 8 и у овец и коз — 0,5 л.

Сосудистая оболочка (хорион) представляет собой сосудистое образование, названное плодной плацентой, которая вместе с материнской плацентой обеспечивает морффункциональную связь плода с матерью.

*Плацента* — сложное морффункциональное образование, обеспечивающее гомеостаз внутренней среды матери и плода, основанного на принципах адаптационного отношения живых систем. Начиная с момента осеменения, оплодотворения и развития плода, продукты спермы и затем продукты развивающегося зародыша оказывают влияние на матку, а в то же время плод постоянно предъявляет возрастающие требования к матери, которые реализуются постоянно изменяющимся уровнем обмена веществ в материнском организме. В этом велика роль плаценты, обеспечивающей двустороннюю проницаемость питательных веществ в направлении плода и продуктов обмена от плода к матери. Ей присущи и ферментативные, и синтетические процессы, а также защитная функция. У животных одного и того же вида величина плаценты неодинаковая. В плодной плаценте коров, по данным В. И. Тарасовой (1974), насчитывается от 62 до 81 котиледонов, которые образуют площадь от 3196 до 4733 см<sup>2</sup> с плотностью от 484 до 620 г/см<sup>2</sup>. Подчеркивается, что развитие плаценты и связанный с ней рост и развитие плода бывает меньше выражено у первотелок, чем у коров после второго и последующих отелов. При этом у беременных телочками масса

последа и площадь котиледонов больше, а число и плотность их размещения меньше, чем у беременных бычками.

Плаценты животных различных видов имеют ряд отличительных морфологических и функциональных особенностей (А. П. Студенцов, 1960; И. Ф. Заянчковский, 1964, и др.). В зависимости от характера соединений материнской части плаценты, представленной слизистой оболочкой и подслизистой соединительной тканью, с плодной частью, включающей ворсинки сосудистой оболочки, которые покрыты слоем эпителиальных клеток, плаценты животных всех видов подразделяются на полуплаценты и истинные плаценты (рис. 3). У истинных плацент различают десмохориальный, эндотелиохориальный и гемохориальный типы связи, а у полуплацент — эпителиохориальный. Для истинных плацент характерна высокая ферментативная активность эпителия хориона, который, внедряясь в стенку матки, разрушает эпителий матки и проникает в ее собственный слой. При такой структуре плацент отделение плодных оболочек от слизистой матки без ее разрушения невозможно, поэтому у животных при родах наблюдается кровотечение.

У лошадей, свиней и крупных жвачных животных *эпителиохориальный* тип связи плаценты. Он характеризуется тем, что поверхности материнской плаценты и ворсинок хориона соединяются между собой покрывающими их эпителиальными клетками. Пространство между двумя слоями этих клеток заполнено секретом эпителия матки — эмбриотрофом. При такой связи ворсинки хориона внедряются в углубления карункулов слизистой оболочки матки, не разрушая ее эпителиальных структур. Каких-либо специальных приспособлений для соединения плодных оболочек с маткой не образуется, и во время родов ворсинки легко извлекаются из ее углублений.

У овец и коз *десмохориальный* тип связи плацент. Он характеризуется тем, что рост ворсинок и внедрение их в слизистую оболочку матки сопровождаются

разрушением ее эпителиального слоя. У этих животных ворсинки контактируют с подслизистым слоем соединительной ткани матки.

У собак, кошек и других плотоядных животных *эндотелиохориальный* тип связи плацент. Он отличается глубоким расположением ворсинок, обеспечивающим более тесную связь между хорионом и маткой. Ворсинки хориона разрушают слизистую оболочку матки и проникают до кровеносных сосудов. У этих животных отмечается непосредственная близость ворсинки хориона с эндотелием кровеносных сосудов в течение всей беременности.

У грызунов и приматов — *гемохориальный* тип связи плацент, для которого характерен контакт ворсинок хориона с маткой. По мере развития ворсинок их ферменты разрушают не только эпителий, но и соединительную ткань матки и стенки кровеносных сосудов матки. Поэтому ворсинки хориона находятся в полостях, называемых лакунаами. Эти лакуны выстланы эндотелием и заполнены кровью. Таким образом, ворсинки оказываются погруженными в кровь.

У свиней формируются обособленные для каждого плода водная, мочевая и наружная оболочки. У коров при многоплодной беременности образуется общая наружная оболочка. При этом зоны ворсинок обособлены для каждого плода, но возможны и сосудистые анастомозы, через которые гуморальные (гормоны, метаболиты) и другие вещества одного плода могут оказывать влияние на развитие другого плода. Вследствие этого при разнополых двойнях женский плод чаще всего рождается с недоразвитыми половыми органами.

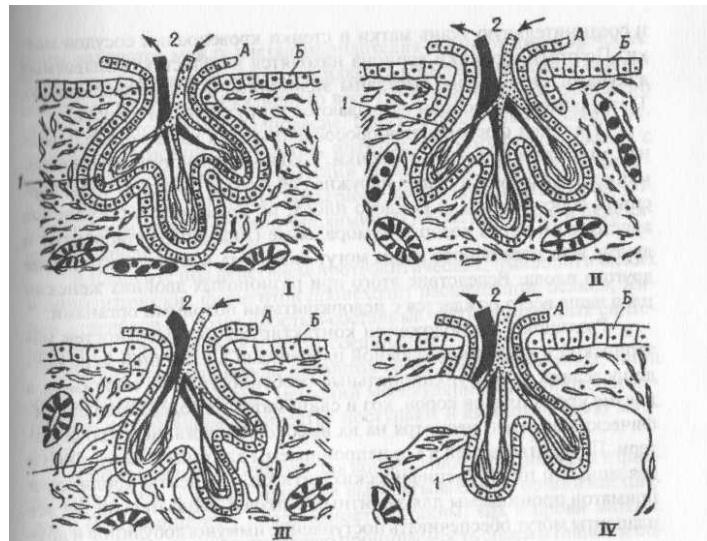


Рисунок 3. Типы плацентарной связи у животных:

I — эпителиохориальный; II — десмохориальный; III — эндотелиохориальный; IV — гемохориальный; A — плодная плацента; Б — материнская плацента; 1 — ворсинки; 2 — кровеносные сосуды ворсинки.

Различия в расположении контактирующих поверхностей материнской и временной плодной плацентами в известной мере предопределяют и их функциональные особенности. Так, например, в плазме крови плодов коров, коз и свиноматок не содержится специфических антител, несмотря на их высокое содержание в крови матери. Плаценты свиней и коз непроницаемы для гамма-глобулинов и связанных с ними специфических антител. Плаценты кроликов и приматов проницаемы для защитных белков. Следовательно, не все плаценты могут обеспечивать поступление иммуноглобулинов и других веществ к плоду.

### **1.1.3. Обмен веществ между матерью и плодом**

Обмен веществ между матерью и плодом осуществляется по общим законам перераспределения веществ в пределах капилляров по принципу «капилляр — межклеточная жидкость — капилляр».

Этот процесс обмена сложный. Он обеспечивается гидростатическим и онкотическим давлением, проницаемостью сосудов и другими факторами. Гидростатическое давление в капиллярах матки и особенно в их артериальном отрезке выше, чем в венозном. За счет этого создаются необходимые условия для выхода жидкой части крови и растворенных в ней веществ за пределы сосудов. Онкотическое давление — это сила, с какой белки связывают идерживают воду. Оно находится в прямой связи с количеством альбуминов и глобулинов в плазме крови. Величиной силы этого давления определяется поступление жидкости через капиллярную стенку.

Проницаемость эндотелия капилляров, а также гидростатическое и онкотическое давление обеспечивают перенос различных веществ через их стенки, которые представляют собой полупроницаемые мембранны с ультрамикроскопическими порами. Одни поры находятся между клетками эндотелия и имеют диаметр 400 Å. Через них быстро фильтруется жидкость с растворенными в ней веществами малого молекулярного веса (не более 4000). За счет этого обеспечивается ионное равновесие. Перенос различных веществ, витаминов, гормонов, ферментов, антител и других белков связан с транспортной функцией эндотелия капилляров, кроме этой функции, он обеспечивает также барьерную функцию и является связующим звеном ферментативно-биохимических систем крови и окружающих тканей.

В плаценте под действием протеолитических, амилолитических и липолитических ферментов происходит расщепление белков, жиров, углеводов на более простые составные части, из которых синтезируются используемые плодом соединения.

Через плаценту коров, приматов не проходят глобулины, тогда как альбумины, имеющие меньший молекулярный вес, проходят через нее и в большом количестве поступают в амниотическую жидкость.

Плаценты непроницаемы для конвертинов, протромбина и фибриногена. Эти и другие вещества вырабатываются в организме плода, и содержание их у плода бывает не таким, как в крови матери. Плацента обеспечивает хорошую проницаемость солей и главным образом только в одном направлении — от матери к плоду.

С развитием плода концентрация хлористого кальция в его тканях постоянно возрастает. Это дает основание считать, что  $\text{CaCl}_2$  в основном проходит через плаценту в одном направлении, т. е. из крови матери поступает в кровь плода. Об использовании микроэлементов плодами коров можно судить по данным исследований П. Г. Лебедева и др. (1973). Коровам подопытной группы скармливали в сутки на одно животное протеина на 297 г, кальция на 34,5 г, натрия на 15,2 г, калия на 30 г, железа на 329 мг, магния на 103,4 мг, меди на 145,7 мг, кобальта на 0,56 мг и каротина на 108,7 мг больше, чем коровам контрольной группы.

В сыворотке крови 6–8-недельных плодов коров подопытной группы содержалось железа на 23,5–61,5% больше, чем в сыворотке крови плодов контрольных животных. Содержание остальных веществ в крови телят от коров подопытной группы сохранялось на 11,7–39% больше в первые две недели после рождения.

О проницаемости, синтетической и других функциях плаценты можно судить по интенсивности развития плода, потребности которого в различных веществах обеспечиваются через плаценту.

Развитие плода характеризуется высоким уровнем протекающих в его организме пластических и энергетических процессов.

Если живая масса новорожденного теленка симментальской породы в среднем 33–37 кг, к возрасту полутора лет она достигает 350 кг. Следовательно,

за такой относительно короткий срок масса животного увеличивается в 10 раз. Еще более выраженной оказывается интенсивность роста в период внутриутробного развития. Масса теленка при рождении в несколько миллиардов раз превышает массу яйцеклетки и спермия, вместе взятых.

Для такого быстрого роста необходимо постоянное поступление питательных веществ из организма матери.

Об интенсивности внутриутробного развития можно судить по материалам, приведенным О. Zietzschnon, O. Kroling (1955).

Особенно быстро увеличивается масса плода в конце внутриутробного развития. В этот период наиболее выражены изменения маточных сосудов, стенки матки и плаценты. К концу беременности живая масса коровы увеличивается в среднем на 110 кг, масса плаценты составляет 5, у некоторых животных 9,5 кг, объем околоплодной жидкости 13 л и более и масса плода 25–50 кг.

Изменения этих показателей, полученных нами на коровах симментальской породы, приведены в таблице 2.

Органогенез и формообразование, рост и внутриутробное развитие плода происходят неравномерно. Одни ткани или органы формируются раньше других, становление функции одних органов заканчивается раньше, других — позже.

Морфофункциональное формирование различных систем и органов в основном заканчивается до родов или впервые дни после рождения. Так, в ранний эмбриональный период развития в мышцах плода содержится большое количество общего и внутриклеточного натрия при низкой концентрации калия. С развитием у эмбриона в мышцах изменяется содержание ионов натрия и калия. К концу внутриутробного развития концентрация общего внутриклеточного калия возрастает, а натрия уменьшается. После рождения происходит дальнейшая перестройка соотношения этих одновалентных электролитов до тех пор, пока не установится такая концентрация, при которой обеспечивается отчетливая ответная реакция на раздражения. В наших исследованиях порог кожной чувствительности у телят при рождении был больше 5 мА; затем с возрастом при

становлениях периферического нервно-мышечного и центрального звеньев локомоторного аппарата кожная чувствительность повышалась, и к 2–3-дневному возрасту телят она составляла 2,5–1,5 мА, т. е. достигала той величины, которую регистрировали у взрослых животных. Следовательно, потенциал действия нервных клеток у телят этого возраста достигал того уровня, который регистрируется у взрослых животных.

Таблица 2 — Показатели, характеризующие развитие плода коров симментальской породы

Срок стельности, мес.	Диаметр маточной артерии рога-вместилища, см	Около-плодная жидкость, л	Масса плода, г/кг	Длина плода, см	Возрастные изменения плода
1	0,2	0,075	0,2–0,4	1–2	На утолщенном конце просматриваются жаберные складки
2	0,2–0,3	0,3	8–15	6–7	Имеет очертания, свойственные виду. Полости закрыты
3	0,3–0,5	1–1,5	100–200	10–20	Видны зачатки молочной железы у самки и мошонки у самцов
4	0,5–0,6	2,5–3,5	500–800	20–30	Выражены пигментация и зачатки рогов
5	0,6–0,8	5–8	2–3	30–40	Редкие небольшие волосы вокруг глаз и на губах
6	0,8–1,3	5–9,5	5–8	45–60	Густой покров длинных волос вокруг роговых зачатков, глаз, венчика копыта, кончика хвоста и меньше вокруг рта
7	1,4	5,5–10	9–13	60–80	Густые волосы на спине и редкие на других частях туловища
8	1,5	5,5–12	15–30	65–90	Волосы покрывают все тело. Отчетливо виден валик на месте прорезающихся резцов
9	1,5–2,0	5,5–13	25–50	70–100	Прорезаются резцовые зубы, шерстяной покров густой

Органы пищеварения закладываются в ранний эмбриональный период развития (табл. 3).

Таблица 3 — Динамика развития плода разных видов животных

Возраст плодов, недель	Длина плодов, см				
	коровы	лошади	овцы	свиньи	собаки
2–3	0,5–0,6	0,325	1,0	1,5	0,7–1,0
4	0,8–1,0	1,0	1,5	1,8–2,0	1,0–3,6
6	2,7	4,0	2,2	4,4–4,7	4,4–4,7
7	3,68	5,0	3,0	7,4	12,0–13,0
8	6,5–7,0	6,5–7,5	5,0	9,0–10,0	16,0–21,0
9	7,8	8,0	9,0	13–14,0	—
10	9,6–11,0	9,0	12,0	15,0	—
12	15,0	12,0	16,0	17,0	—
15	19,5–20,5	16,5–18,0	27,0	18,0	—
17	24,0	22,0	38,0	23,3	—
20	36,0	33–37,0	36,0	50,0	—
24	48,0	48,0	—	—	—
28	60,0	—	—	—	—
34	70,0	68,0	—	—	—
40	80,0	—	—	—	—
48		100,0	—	—	—

У однومесячных плодов крупного рогатого скота выражена только ротовая складка. В дальнейшем формируются желудок, преджелудки, кишки и другие органы пищеварительной системы. Функции различных отделов системы органов пищеварения в этот период развития изучены недостаточно, однако имеющиеся данные свидетельствуют о раннем периоде включения их в процесс пищеварения. Это значит, что нервные и гуморальные механизмы регуляции складываются одновременно с формированием органа. Известно, что с 5–6-месячного возраста плод теленка заглатывает амниотические воды, и это происходит в связи с морфологическим формированием органов пищеварения и нервнорефлекторных процессов, обеспечивающих рефлекс сосания, глотания, моторику и др.

Изучая активность ферментов соков поджелудочной железы у эмбрионов коров, N. S. Fracketal (1972) установил, что активность химотрипсина и  $\alpha$ -амилазы у них ниже, чем у трехмесячных телят. Выяснено, что активность трипсина, фосфолипазы А, лейцинаминополипептидазы с развитием плода возрастала, тогда как активность липазы не изменялась.

Определенный интерес представляют данные R. Goofanianetal (1974). Он изучал изменения ферментов дисахаридаз в желудочно-кишечном тракте плодов коров, начиная с одномесячного возраста и до рождения. При этом установлено, что  $\beta$ -глюкозидаза содержится в секрете 30-дневных эмбрионов, и к рождению активность фермента возрастает в 23 раза, а  $\alpha$ -глюкозидазы — в 2 раза.

Тригалаза обнаруживается у 30–60-дневных эмбрионов. Активность ее постоянно увеличивается и к рождению возрастает в 6 раз по сравнению с активностью у 70-дневных эмбрионов. У 30-дневных эмбрионов обнаружена  $\beta$ -галактоидаза. К рождению ее активность возрастает в 83 раза по сравнению с активностью у 45-дневных плодов. К концу эмбрионального развития, как следует из работы А. Д. Веселова (1975), слизистой оболочкой всех отделов желудочно-кишечного тракта плодов вырабатывается фермент глицин-1-лейцинепептидаза, участвующий в пристеночном пищеварении. Больше всего этого фермента находится в съечуге и тонком отделе кишечника.

Сердечно-сосудистая система, подобно органам пищеварения, формируется в раннем периоде эмбрионального развития, и ее функция определяется становлением регуляторных систем.

В опытах на лабораторных животных И. А. Аршавский (1960) установил, что в ранний пренатальный период развития сердечная мышца наиболее отчетливо реагирует на гуморальные факторы и меньше на импульсы, распространяемые по нервным волокнам.

С 15–20-го дня внутриутробного развития у плодов крольчих начинают функционировать центры симпатической нервной системы. Отчетливо

выраженное влияние химических воздействий на органы в самый ранний период развития плода характерно не только для сердца, но и для скелетных мышц и других органов. Это важно для первых стадий развития различных органов.

Нервная система в своем развитии проходит ряд периодов от диффузных форм до сложных многоконтактных структур, обеспечивающих слаженную взаимосвязанную функцию сердца и других органов. Становление нервной системы обеспечивает точность реакций и вместе с тем высокий уровень обратной аfferентации о процессах, происходящих в сердце и в других органах или во всем организме.

В работах по изучению становления функции сердца плода коров, выполненных Н. А. Голиковым совместно с Р. С. Вершининой (1974), Алькрад Хассаном (1975) и др., показано, что электрокардиограмма у плода регистрируется в конце третьего месяца в 17,7% случаев, на четвертом месяце — 45, пятом — 65 и в шесть месяцев — в 100% случаев. Замечено, что по мере развития частота сердечных сокращений уменьшается, что в соответствии с данными И. А. Аршавского (1960) объясняется более ранним развитием симпатической нервной системы.

В опытах Н. Г. Фенченко, Н. И. Хайрулиной (2010) на крупном рогатом скоте черно-пестрой породы установлено, что в зависимости от пола и возраста наблюдается довольно четкая периодизация развития организма (рис. 4).

Так, продолжительность периодов и фаз у разных плодов в зависимости от пола была различной. Причем в предплодный период несколько более интенсивно шло развитие у мужских особей, что, по всей вероятности, связано с процессом перестройки статуса животных с учетом их пола. Масса плода по периодам и фазам изменялась с четкой периодичностью как у мужских, так и у женских особей, где наблюдалось пять периодов с различной интенсивностью их роста.

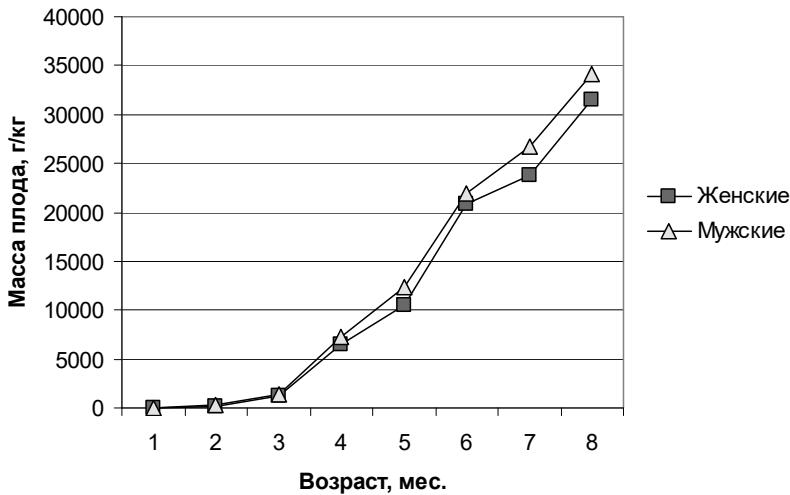


Рисунок 4. Динамика изменения массы плода

Причем превосходство в увеличении массы плода мужских особей имело место на всех стадиях их эмбрионального развития по сравнению с женскими (0,006–3,0). Однако в фазу формирования организма, а также начальную стадию роста и развития плода (3–4 мес.) наблюдается процесс активного развития мужских особей над женскими (7,2–15,6%). Довольно четкая периодизация в развитии плода имеет в фазу активного роста и развития (рис. 5).

Как отмечает Н. И. Хайруллина (2010), процесс формирования плода идет одинаково независимо от пола, с последующим подъемом в 6–7 мес. (5,4–5,7%), затем спадом (2,1%) и новым подъемом в конце эмбрионального периода развития (10,2%).

К аналогичным выводам пришли в свое время Д. А. Кисловский (1931), цит. Н. Г. Фенченко (1995), который на уже разных породах устанавливает такие же периоды, но продолжительность их была разной в зависимости от скороспелости породы.

Так, у животных разных пород (ярославской, черно-пестрой, шортгорнской) продолжительность отдельных периодов роста была далеко неодинаковой.



Рисунок 5. Плод четырехмесячного возраста

Последний скачок у относительно скороспелых животных, рождающихся на более ранней стадии онтогенеза (шортгорны), наблюдается уже после рождения.

Процесс развития плода женских особей черно-пестрой породы проходил по периодам и фазам онтогенеза довольно интенсивно, с 0,8 г в фазу формирования до 29,5 кг, в завершении фазы роста и развития. Здесь наблюдалась довольно четкая периодичность в формировании организма по месяцам онтогенеза (рис. 6).

Увеличение массы плода колебалось с 36,4 против 17,97%; 44 и 34,4%; 52,9 и 86,4%, а также 86,4 и 61,4%, тогда как у мужских особей эти колебания были более существенными и составили 35,9 и 16,89; 57,6 и 32,8; 53,0 и 89,1; 89,1 и 56,9, т.е. разница в колебании массы плода составила: женским особям 18,43; 10,5; 33,5; 25,0, а мужские соответственно 19,01; 24,8; 36,1 и 32,2%.



Рисунок 6. Плод семимесячного возраста

Данные различия в формировании организма особей от пола закладываются уже в половых клетках и в дальнейшем усиливаются за счет полового диморфизма.

Так, по мнению К. Б. Свечина (1976), процесс формирования мужских и женских половых клеток происходит в ходе индивидуального развития самцов и самок порознь, а качество их полов у клеток может иметь большое значение для будущего нового организма после образования зиготы.

Наиболее изменчивые показатели роста массы плода имели место при формировании органов предплодного периода, тогда как в начале фазы развития они были более стабильны как у мужских, так и женских особей 21,56–23,09%.

Некоторое повышение изменчивости в развитии плода лучших особей имело место в 4, 6, 8 месяцев плодного периода (6,97–13,94%), тогда как у женских особей наблюдалось довольно равномерное развитие плода во все последующие месяцы ( $CV = 3,02\text{--}4,50\%$ ) за исключением 4-х месяцев, где  $CV = 6,63\%$ . Таким образом, периодизация внутриутробного развития теленка определяется как фенотипическими, так и онтогенетическими факторами (рис. 7).



Рисунок 7. Плод черно-пестрого крупного рогатого скота с плацентой

К аналогичным выводам в свое время пришли Г. А. Шмидт (1951, 1952, 1953); П. Д. Пшеничный (1963); Н. А. Кравченко (1973); И. И. Соколовская (1987); Н. Г. Фенченко (1995).

Неравномерность онтогенеза выражается в уменьшении и увеличении интенсивности роста, формировании отдельных органов и тканей животных (Е. Я. Борисенко, 1967; А. А. Малигонов, 1968; Н. А. Кравченко, 1973; В. И. Федоров, 1977, 1973; Н. Г. Фенченко, 1995).

Существенная роль в продолжительности роста по фазам в эмбриональный период принадлежит, наряду с организмом в целом, развитию отдельных его органов и тканей.

В фазе формирования отчетливо проявляются вполне сформированные: голова, конечности, кожа, внутренние органы, в том числе печень, сердце, легкие, почки, желудочно-кишечный тракт. Однако их масса мало зависит от пола и довольно значительно колеблется: 0,007 г — почки, до 1,47 г — голова, а у самок соответственно: 0,006 г и 1,28 г при  $CV = 6,81\text{--}30,43\%$  при высоких колебаниях изменчивости признаков от 3,38 до 20,41%, которые наблюдались у мужских особей.

Между тем, более отчетливо проявилось развитие тимуса и селезенки в начальной стадии фазы роста и развития как у мужских (0,08–0,25 г), так и у женских особей (0,07–0,37 г) при  $CV = 10,2\text{--}23,0\%$  и  $8,88\text{--}25,5\%$ , что указывает на довольно высокий показатель изменения массы селезенки независимо от пола (Приложение 3). Однако печень, кожа, конечности и туловище развиваются примерно одинаково в фазе формирования у мужских (0,38–0,47 г) и женских (0,30–0,33 г) особей, а почки и сердце только начинают свое развитие после их за-кладки в одинаковой степени независимо от пола (0,006–0,08 г).

Такое явление в развитии органов и тканей в фазу формирования учеными объясняется запрограммированной гибелью клеток исходного зачатка (V. Hamburger, 1958; M. Katz, R. Laser 1978; Р. К. Данилов, 1982). Каждая ткань клетки представляет собой специализированные приспособления к особым функциям, которые непрерывно изменяются в пространстве и времени. В процессе дальнейшего развития появляются особые клоны клеток, которые способны удовлетворять молекулярное развитие генетических взаимодействий (C. R. Contor, P. R. Sohimmeli, 1980). При этом взаимодействие между молекулами переносятся на уровень клеточных взаимодействий рецепторами мембран, характерными для эмбрионных, но отличаются от свойств клетки взрослых организмов (M. Kieny, D. Symmerbeie, 1977; Б. Альберте с соавт., 1987, цит. Н. Фенченко и др., 1995).

В этом случае подразумевается, что в стадии морфогенеза и затем в фазе формирования идет процесс образования новой формы с помощью синтеза и агрегации макромолекул, а избирательная гибель клеток представляет собой морфогенетический механизм перерастания клеток с учетом органов и тканей (Н. Фенченко, 1995). В последующие месяцы эмбрионального развития, органы и ткани примерно в одинаковом ритме наращивали массу, причем с разной интенсивностью. Особенно резкий подъем увеличения массы, развития изученных органов и тканей, независимо от пола, имел место на четырех и пяти месяцах эмбрионального развития плода.

В частности, если голова трехмесячного мужского плода превосходила двухмесячных на 46 г, то у четырехмесячных — на 275 г, а шестимесячных соответственно уже на 400 г, то есть присутствовала почти стократная разница по сравнению с ее развитием в фазу формирования. Голова у женских особей в пятимесячном возрасте по сравнению с четырехмесячным увеличилась на 408 г, туловище соответственно на 440–2967 г.

По развитию туловища эта разница была еще более существенной и составила 12,3, 490 и 3117 г, а кожа — 8,9, 83,1 и 235 г. Особо следует выделить развитие желудочно-кишечного тракта: соответственно 12,1, 95,0 и 587,5 г, где разница была более существенной в пятимесячном возрасте.

Между тем, несколько по-иному шло развитие таких внутренних органов, как печень, сердце, легкие и почки. По легким и сердцу разница составила 3,10–7,37; 7,82–53,0 и 22,25–53,25 г, печень и почки соответственно 15,59–12,10; 95,0–32,65, 116,2–587,5 г, а тимус и селезенка в пять месяцев увеличилась соответственно на 15,9–31,2 г.

Таким образом, процесс развития данных органов и тканей у женских особей шел с несколько меньшей интенсивностью в пределах 8–120 г.

Особенно заметно увеличивать в массе сердечная мышца, где разница была трехкратной и составила 163,7 и 53,2 г, а тимус соответственно 32,2 и 15,98 г. По развитию остальных органов и тканей интенсивность их развития в 6 мес. существенно снизилась по сравнению с предыдущими.

Тем не менее у шестимесячных плодов продолжали развиваться отдельные органы, которые увеличились вновь, тогда как по другим их интенсивность была значительно ниже по сравнению с предыдущим. Вместе с тем, отдельные органы и ткани продолжали увеличивать свою массу.

В завершении фазы эмбрионального развития масса кожи увеличилась в семь месяцев на 829 г, тогда как в пять месяцев ее увеличение было значительно ниже — 505,0 г; печень — 452,5 и 177,57 г; сердце — 223,7 и 46,7 г; легкие — 602,5 и 163,7 г и желудочно-кишечный тракт соответственно 350,0 и 305,0 г.

В завершающую фазу роста и развития (восемь месяцев) по сравнению с семимесячными плодами продолжалось заметное увеличение головы на 580 г, туловища — на 710 г. Увеличение передних конечностей — на 670 г и задних — на 530 г, желудочно-кишечного тракта — на 430 г, тогда как интенсивность развития организма была существенно меньшей по сравнению с предыдущим периодом (рис. 8).

Продолжительность интенсивного развития у девятимесячных плодов составляла: головы — на 720 г больше восьмимесячных; кожи — на 800,0 г; печени — на 352,5 г; почек — на 40,0 г, а также тимуса и селезенки соответственно на 34,7 г.



Рисунок 8. Плоды крупного рогатого скота в возрасте четырех, пяти, шести и семи месяцев

Аналогичным образом по такой же закономерности шло развитие данных органов и тканей у женских особей, но интенсивность их была несколько ниже. В частности, интенсивность развития отдельных органов эмбриона в девять месяцев характеризовалась увеличением: головы — на 820 г; туловища — на 510 г; кожи — на 710 г; печени — на 275 г; сердца — на 67,5 г; легких — на 0,140 г; почек — на 37,5 г.

Таким образом, после формирования мышечной ткани они продолжают расти в соответствии с развитием организма в течение плодного периода и дальше после рождения. У животных к моменту рождения добавляются новые мышечные волокна к уже сформированным мышцам. Новообразование волокон может происходить делением — расщеплением дефинитивных волокон с выселением миобластов клеток сателлитов из общих миобластических структур. Вследствие этого можно предположить, что животные имеют в скелетных мышцах большое количество клеток миобластов, обладающих высокой потенцией роста формирования мышечной ткани. Так как в эмбриональный период они довольно быстро изменяются, дифференцируются части тела и эмбрион продолжает интенсивно расти (Н. Г. Фенченко, 1996).

Как отмечают А. Хэммонд, Д. Корман (1983), рост отдельных мышечных волокон осуществляется путем внедрения клеток миобластов (миосателлитов) и утолщением последних.

Таким образом, анализ полученных в опытах данных показывает, что развитие туловища, головы, конечностей, кожи, печени, почек, желудочно-кишечного тракта, тимуса и селезенки идет с довольно высокой интенсивностью и продолжается до 8 и 9 мес. развития плода в утробе матери, тогда наиболее высокая интенсивность развития сердца и легких начинается на 7 мес. эмбрионального развития.

## **1.2. Основные закономерности роста и развития животных**

### **1.2.1. Периодизация индивидуального развития животных**

Активная деятельность человека по совершенствованию животных должна начинаться с самых ранних стадий развития, когда органы и ткани находятся в состоянии интенсивной деятельности и наиболее пластичны (П. Д. Пшеничный, 1956).

Е. Ф. Лискун (1932) писал, что исключительная энергия роста животных при благоприятных условиях кормления и содержания побуждает базировать решения мясной проблемы преимущественно на обильном вскармливании

молодняка крупного рогатого скота, так как затраты питательных веществ на производство единицы прироста в 2,8 раза меньше, чем у взрослых животных.

Д. Хэммонд (1964) установил, что у молодняка животных образование новых клеток преобладает над процессом их размножения. С возрастом происходит снижение скорости их роста.

По данным Р. Снеппа (1956), при правильной организации выращивания в первый год жизни молодняк достигает 50% массы взрослого животного, на втором году жизни интенсивность роста падает и достигает 70% прироста массы первого года жизни, на третий год — 50% прироста массы второго года жизни.

На огромное значение питания, на изменчивость организма указывали Е. Ф. Лискун (1932), Н. П. Чирвинский (1949), П. Д. Пшеничный (1956), Е. А. Богданов (1977).

П. В. Демченко (1972) выделил у растущего молодняка крупного рогатого скота при непрерывном интенсивном кормлении четыре фазы роста и развития, связанные с кормлением и определяющие химический состав прироста.

Повышение продуктивных качеств и хозяйственno полезных признаков животных невозможно без глубоких знаний закономерностей их индивидуального развития. Едва ли среди биологических проблем найдется более важная, обширная и глубокая, чем проблема роста и развития животных, имеющая одинаково большое значение как для практической, так и для теоретической деятельности человека. Понятия рост и развитие трактуются авторами по-разному.

По определению К. Б. Свечина (1976): «Под ростом понимается увеличение клеток организма, его тканей и органов, объемных и линейных размеров, за счет изменения в результате новообразований живого вещества. Рост и развитие — это две стороны одного процесса онтогенеза». Он считает, что индивидуальное развитие есть процесс количественных и качественных изменений обмена веществ между организмом и внешней средой. Развитие

включает рост и формообразование, которое сопровождается процессами дифференциации.

Таким образом, проведя тщательный анализ данных классификаций и опираясь на современные представления об онтогенезе, можно разделить весь путь индивидуального развития животных на ряд фаз и периодов (рис. 9). Постнатальное (постэмбриональное) развитие организма обычно начинается с момента рождения животного и продолжается до его смерти.

Профессора П. Д. Пшеничный и Н. А. Кравченко выделяют три подпериода и пять фаз индивидуального постнатального развития животных.

Деление на фазы (рис. 9) в антенатальный (эмбриональный) период приводятся по Г. А. Шмидту, в постнатальный (постэмбриональный) — по П. Д. Пшеничному и К. Б. Свечину с некоторыми изменениями Н. Г. Фенченко.

Фаза новорождённости начинается резким переломным моментом в жизни животного — его переходом от внутриутробного развития к постнатальному. В течение данной фазы организм приспосабливается к условиям постэмбрионального развития и к самостоятельной жизни. Это наиболее ответственный период постэмбрионального развития. Продолжительность данной фазы у разных животных от двух до трёх недель, начиная с момента рождения. При появлении на свет животное переходит к легочному дыханию; с первых часов после рождения питание и выделение через пуповину и плаценту заменяется через рот и органы пищеварения, а выделение — через соответствующие органы.

В течение первых 1–2 недель после рождения развивается «автономная терморегуляция», происходит смена очагов кроветворения, существенно изменяются ферментативные, всасывательные и другие функции организма. На основе безусловных (врожденных) рефлексов постепенно вырабатываются условные, с помощью которых устанавливается связь организма с внешней средой. Основной, а подчас и единственной пищей новорожденного является молоко матери.

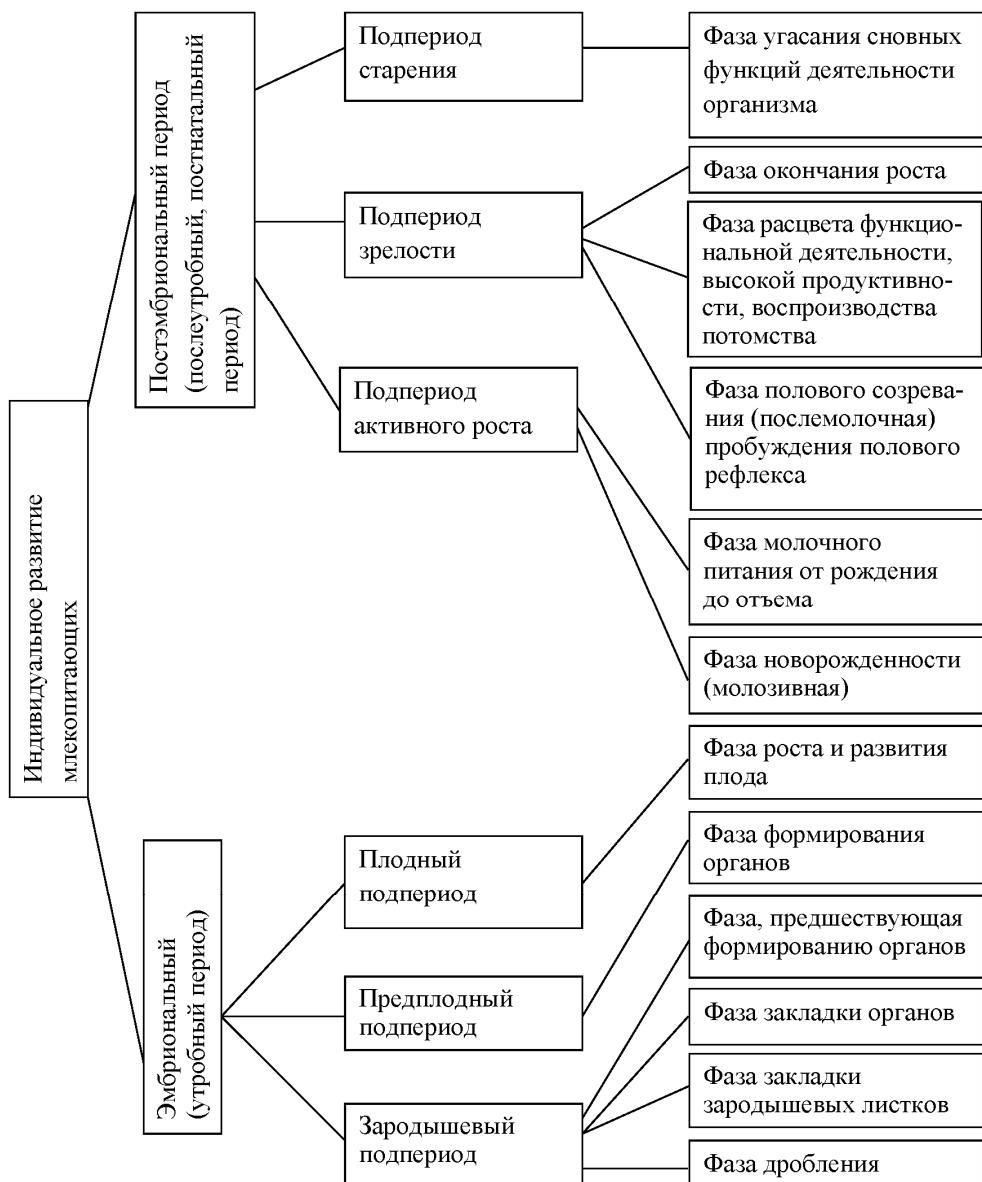


Рисунок 9. Периоды, подпериоды и фазы индивидуального развития

млекопитающих животных

Живая масса молодняка при рождении зависит от вида, породной принадлежности и генотипа животных.

Масса тела новорожденного теленка составляет 20–45 кг, или 7–9% массы тела матери, жеребенка соответственно 26–50 кг, или 8–12%, ягненка — 2–4,3 кг, или 6–8%, поросенка — 1,0–1,5 кг, или 0,5–1,0% массы тела матери.

Физиологически зрелые — это новорожденные животные, у которых физиологические показатели соответствуют их истинному календарному возрасту. Физиологически незрелые — это новорожденные животные, у которых физиологические показатели не соответствуют их истинному календарному возрасту. От физиологически зрелых новорожденных незрелые отличаются особенностями своей физиологии, появившимися в результате выраженной задержки развития, связанной с наследственными факторами, а также с неблагоприятными условиями кормления и содержания или с болезнями матери.

Н. В. Молчанов и др. клинически полноценными телятами считают таких, которые при рождении имеют стандартный для породы вес (6–8% веса матери), поднимаются после рождения на ноги в течение 0,5–2,0 ч, обладают четко выраженным рефлексом сосания и хорошим аппетитом. Такие телята после кормления имеют бодрый вид, резвятся, жизнерадостны, шерстный покров ровный, блестящий. Первородный кал (меконий) хорошо сформирован и у них проявляется сильная реакция на щипок в области крупа (вскакивание, прыжок в сторону). Неполноценные (физиологически незрелые) телята вялые, мало-подвижные, много лежат и спят, с трудом неохотно поднимаются, сосательный рефлекс и аппетит выражен слабо.

У млекопитающих выделяют группы зрелорождающих и незрелорождающих животных. Ярким примером зрелорождающих млекопитающих являются копытные, которые рождают детенышей зрячих, покрытых шерстью и способных активно двигаться. Примером незрелорожденных могут служить кролики, рождающие слепых, голых, беспомощных детенышей.

Птиц делят на птенцовых и выводковых. Все виды птиц являются выводковыми (куры, утки, гуси, цесарки и др.). У выводковых птиц птенцы рождаются с открытыми глазами и ушными отверстиями, хорошо развитым пухом, они способны самостоятельно ходить и бегать, а у ряда видов — даже самостоятельно отыскивать пищу. У птенцовых птиц (голубь, кукушка, попугай, воробьиные) птенцы рождаются голыми, слепыми и беспомощными и долго остаются в гнезде под опекой родителей.

**Фаза молочного питания** продолжается несколько месяцев (до отъема малыша от матери или прекращения выпойки его молоком). Наряду с молоком, которое в этот период является основным видом корма, животных приучают к поеданию во всевозрастающем количестве растительных и концентрированных кормов. Потребление в больших количествах растительных кормов у животных молочного направления продуктивности стимулирует усиленное развитие органов пищеварения, включая и преджелудки у жвачных. В эту фазу продолжается интенсивный рост организма.

Продолжительность фазы новорожденности больше у лошади, крупного рогатого скота, овец (до 10 суток), а у остальных видов от 4 до 5 суток (табл. 4).

Таблица 4 — Продолжительность фаз новорожденности, молочного питания различных видов животных (Е. В. Шацких, В. И. Максимов)

Вид животного	Продолжительность фаз		
	новорожденности, сут	молочного питания	
		молочного, сут	молочно-растительного
Лошадь	До 10	До 45	До 6–8 мес.
Крупный рогатый скот	До 7–10	До 28	До 3–8 мес.
Овца, коза	До 6–10	До 20	До 4 мес.
Свинья	До 5	До 14	До 2 мес.
Кролик	До 3–4	До 20	До 40 сут
Собака	До 3–4	До 21	До 49 сут
Кошка	До 3–4	До 21	До 49 сут

Наиболее длительный период питания животных молоком у лошадей до 45 суток, а у остальных — от 14 до 28 суток. Молочно-растительный период продолжается до нескольких месяцев.

**Фаза полового созревания (послемолочного периода)** характеризуется существенными изменениями внутренних условий развития. Под влиянием гормонов эндокринных желез заметно изменяются пропорции тела, приобретающего очертания взрослого. В это время у животных усиленно развиваются половые органы, появляются вторичные половые признаки, ясно вырисовывается половой диморфизм. К концу периода наступает половая зрелость, и у животных появляется способность к размножению. У них формируются основные черты индивидуальности — экстерьер-конституциональные особенности, по которым различаются особи одной породы, линии, семейства. Рост животных в данной фазе существенно замедляется. В эту фазу основным кормом для растущего животного является уже не молоко, а обычные кормовые средства (концентрированные корма, силос, сено, зеленые сочные корма).

Становление половых функций (формирование половых рефлексов, выделение зрелых половых клеток) у крупного рогатого скота происходит в 6–9 месяцев, у овец и коз — в 6–8, у свиней — в 4–5, у лошадей — в 12–18 месяцев. Однако моментом наступления половой зрелости считается время, когда животные способны давать полноценное потомство — возраст первой случки. Первый раз крупный рогатый скот пускают в случку в возрасте 17–18 месяцев, свиней — в 9–10 месяцев, овец — в 1,5 года, лошадей — в 3–4 года. При этом живая масса животных должна быть не менее 75% массы тела взрослого животного.

**Фаза расцвета функциональной деятельности** характеризуется наивысшей воспроизводительной способностью, максимальной продуктивностью и функциональной деятельностью. У различных животных она наступает в неодинаковом возрасте, у скороспелых — раньше, но продолжается недолго, а у позднеспелых — позже, но заканчивается через более длительное время. Кроме

того, на продолжительность данной фазы большое влияние оказывают условия направленного выращивания молодняка — кормление, содержание и режим их использования. У крупного рогатого скота он приходится на возраст от 5 до 10 лет, у овец — от 2 до 6 лет, у свиней — от 2 до 5 лет.

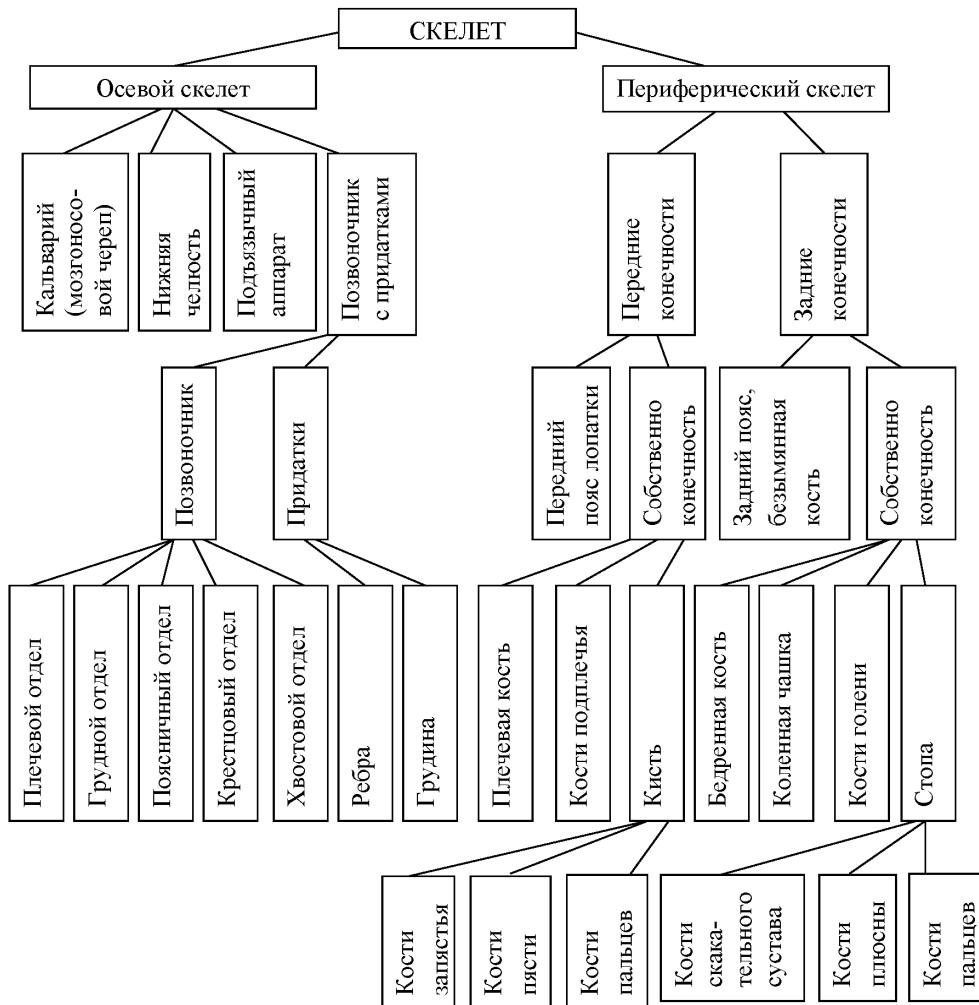
**Фаза окончания роста** выделяется не всеми авторами. Однако от бурного развития половых желез до окончания роста проходит достаточно много времени. В частности, у крупного рогатого скота это составляет несколько лет, в течение которых происходит ряд спариваний, беременностей, родов. В отличие от фазы полового созревания, рост животного в это время сопровождается уже не столь бурным развитием половых желез, а в отличие от фазы расцвета функциональной деятельности, довольно интенсивный рост тела продолжается за счет жировой ткани.

**Подпериод зрелости** начинается по окончании общего роста тела и заканчивается началом старения. Именно в это время от большинства животных получают максимальную продуктивность и потомство наилучшего качества.

**Подпериод старения** — естественный итог индивидуального развития организма. По А. В. Нагорному, В. Н Никитину и ряду других исследователей этой проблемы, старение наступает в результате:

- уменьшения содержания нуклеопротеидов в протоплазме в связи с далеко идущей дифференциацией и специализацией клеток, из-за чего ослабевает и утрачивается способность к самообновлению;
- изменения коллоидного состояния протоплазмы вообще и падения коллоидной стойкости ядерной структуры;
- меньшей производительности ферментных систем;
- усиления внутренней более «жесткой» связи между молекулярными комплексами вследствие «сшивания» валентностей белковых цепей с цепями нуклеиновых кислот;
- накопления необратимых повреждений организма;
- ослабления эндокринных и нервных регуляций.

Фазы новорожденности, молочного питания и полового созревания относятся к подпериоду интенсивного роста и развития животных. В фазе новорожденности в начале молочной фазы продолжают усиленно расти кости периферического скелета, т. е. преобладает рост животного в высоту (рис. 10).



В молочной и следующей за ней фазах полового созревания превалирует рост в длину. Со временем же полового созревания, а также в период зрелости и расцвета функциональной деятельности, благодаря более интенсивному росту костей осевого скелета, животные развиваются преимущественно в глубину и ширину. Если в первый год постнатального развития масса тела увеличивается, главным образом, в организме белков, усиленного роста мышечной ткани и отложения в организме белков, то прирост массы тела у закончивших рост животных осуществляется путем жиронакопления.

В связи с этим потребность взрослых животных в протеиновом питании значительно ниже, чем у молодых, растущих.

В зоотехнии известны и другие схемы периодизации онтогенеза животных и возрастных изменений, происходящих в отдельных их тканях и органах.

Практический интерес представляет схема Хэммонда и Каллоу, согласно которой в постнатальном развитии мясного скота различают четыре периода роста.

### **Первый период**

Кости растут быстрее, чем мышечная ткань, а мышечная ткань растет быстрее, чем жировая. В этот период животные развивают фигуру.



### **Второй период**

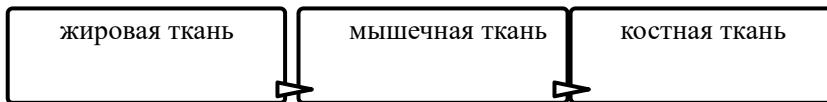
Мускулатура растет быстрее, чем жировая ткань, а последняя — быстрее, чем костяк (животные наращивают мясо).



### **Третий период**

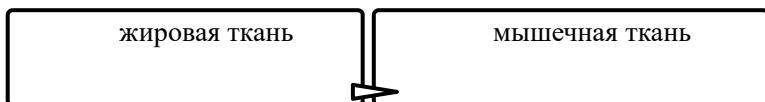
Период ожирения. Жировая ткань растет быстрее, чем мышечная, а последняя — быстрее, чем костная. В этот период в теле животного быстро

накапливается жир и мясо, тогда как кости растут довольно слабо. На данной стадии забивают на мясо кастров и тёлок.



#### Четвертый период

Период состояния взрослого животного. В этот период рост костяка прекращается, но мышечная и жировая ткани способны расти, причем жировая ткань растет быстрее мышечной. Масса тела в этот период возрастает за счет ожирения животного.



Как отмечает Е. Я. Борисенко (1967), определенная периодичность имеет место и в развитии кожного покрова животных.

Так, у тонкорунных овец в утробный период усиленно развивается кожный покров и первичная складчатость. В подсосный (молочный) период постнатального развития рост кожи у них отстает от роста тела и складчатость уменьшается. Со временем отбивки ягнят от маток и до взрослого состояния кожа растет быстрее тела и складчатость снова увеличивается. У всех домашних животных породные и типовые признаки, связанные с их конституцией и хозяйственными полезными качествами, возникают в ранние периоды онтогенеза. В зародышевом состоянии устанавливается число сегментов всех отделов тела, имеющих прямую связь с будущей мясной продуктивностью, в предплодном и раннем плодном — свойства волосяного покрова и качества шерсти смушков у овец, зачатки молочных желез, связанных с будущей молочностью животных.

В онтогенезе животных наблюдаются также и критические периоды или «критические точки роста», характеризующиеся особой чувствительностью организма к воздействиям внешней среды, период имплантации оплодотворенной и начавшей развитие яйцеклетки, периоды плацентации, усиленной диф-

ференциации, новорожденности, полового созревания. В эти периоды чаще всего наблюдаются патологические сдвиги в развитии. С другой стороны, в периоды, когда организм наиболее податлив на всякого рода внешние воздействия, вмешательство человека с целью направления его развития в желательную сторону будет наиболее эффективным.

Так, по данным опытов Г. К. Отрыганьева, критические периоды у кур приходятся на 2–4 день инкубации при переходе от тканевого дыхания к дыханию через кровь; 8–9 дни — период усиленной дифференцировки и 19 день — период от аллантоисного дыхания к дыханию легкими. Как отмечает В. П. Добрынин, «критические точки роста» у жеребят наступают на 4–5 и 11 месяц антенатального развития.

### **1.2.2. Неравномерность индивидуального развития животных**

Как отмечает Е. Н. Новиков (1971), в начале своего развития животное представляет собой простейшую одноклеточную форму, асимилирование внешней среды идет через клеточную оболочку всей поверхности тела. Естественно, что при равной активности протоплазмы скорость асимиляции будет тем выше, чем большей площадью она соприкасается с внешним питательным субстратом. По мере увеличения особи соотношение массы тела к поверхности меняется. Чем крупнее клетка, тем меньшая площадь поверхности приходится на единицу ее массы. Это отражается на скорости асимиляции, которая заметно замедляется. На этом этапе развития, когда животное из одноклеточного превращается в многоклеточный организм, уже не все клетки тела непосредственно соприкасаются с питательной средой, однако же они живут и расходуют энергию. Это приводит к снижению скорости асимиляции. По мнению Хэммонда (1963), скорость обменных процессов напрямую связана с величиной клеток.

Так, у молодых животных клетки относительно мельче, чем у старых, вследствие чего по мере старения организма увеличивается объем клеток, а темп

ассимиляции падает. Вместе с тем, относительное увеличение массы тела к площади его поверхности снижает расход тепловой энергии, т. е. скорость процесса диссимиляции.

Таким образом, только один факт увеличения особи изменяет соотношение синтеза и распада. Помимо этого имеются и многие другие факторы, ускоряющие или замедляющие процессы обмена. К ним относятся: активность живой протоплазмы в разном возрасте и образование специальных органов, способствующих усвоению пищи и регулирующих процессы обмена (органы пищеварения, эндокринная и нервная системы). Активность клеток на теле остается постоянной в течение всей жизни животного. В. Н. Никитин (1963) отмечает: «Неравномерность развития отдельных функциональных систем и даже их частей является законом развития организма не только в период эмбриогенеза и раннего постэмбриогенеза, но и в период его зрелости и старческого увядания».

Таким образом, неравномерность развития, наблюдающуюся постоянно, можно отнести к категории законов природы. Поэтому одним из законов жизни животного следует считать закон неравномерности развития.

Современные исследования, посвященные изучению возрастного изменения обмена веществ, приводят достаточно доказательств тому, что как общий обмен, так и обмен воды, белков, углеводов, жиров и солей протекают в организме неравномерно. Поэтому для каждого вида животных характерны свои особенности. У одних обмен веществ достигает максимальной интенсивности в эмбриональном периоде, у других — после рождения. Общим для всех является то, что после достижения максимума в молодом возрасте наблюдается тенденция к постепенному снижению обмена веществ с возрастом. Различные органы и ткани также различаются по скорости метаболизма.

В первую группу входят органы с высоким обменом веществ на протяжении всего онтогенеза (почки, печень, мозг, селезенка). Вторую группу составляют органы, в которых интенсивность обмена снижается с возрастом (мышцы, кишечник, семенники).

К третьей группе относятся органы с низким уровнем обмена, в которых его возрастное снижение выражается в наибольшей степени (кожа, хрящевая ткань). В разных тканях соотношение синтеза и распада с возрастом изменяется.

В опытах с голодающими животными установлено, что на первом этапе для покрытия энергетических затрат распадаются жиры и углеводы из так называемого депо — подкожного жира, гликогена печени. После некоторого расхода энергетических запасов распад жира, углеводов и белков идет параллельно. В опытах Зеегерса (1938) через 60–80 дней белкового голодания крысы теряли 59% своей первоначальной живой массы и 58,4% белка. Повышается изменчивость белков на первых стадиях развития организма с большой интенсивностью дифференциации тканей и органов. В дальнейшем по мере приобретения необходимой специфики тканей активность белков снижается. Инактивации в процессе индивидуального развития подвергаются не только белки, но и нуклеиновые кислоты, способные к постоянному химическому обновлению своего состава.

Используя метод меченых атомов, удалось проследить процесс замены белков тела белками корма, т. е. распад и синтез. Как отмечает Ж. А. Медведев (1952), данный процесс может идти двояко: путем полного распада белковой молекулы и возмещения ее синтезом или частичного обновления белковой молекулы, а также путем разрыва отдельных связей в полипептидной цепи и внедрения в белок отдельных аминокислот без разрушения всей молекулы. При этом скорость обновления различных аминокислот в белке неодинакова. Это в конечном итоге оказывается и на изменении массы тела как в эмбриональный, так и постнатальный период развития животного.

Исследованиями установлено, что изменение массы тела после рождения у животных разных видов имеет общую закономерность, состоящую в том, что нарастание абсолютной массы тела, происходящее сначала довольно медленно, сменяется быстрым подъемом, а затем при достижении определенного возраста, характерного для конкретного вида животных, замедляется, после чего масса

тела сохраняется постоянной долгое время, но лишь со старостью наступает ее медленное снижение. Недостаток пищи и ухудшение других внешних условий могут быть одной из причин, тормозящих рост. Для каждого вида животных определена своя скорость роста. В частности, А. В. Нагорный (1947) указывает, что каждый килограмм массы тела новорожденного может дать за первые сутки следующий прирост, г: у кошки — 167, крысы — 151, собаки — 111, свиньи — 71, овцы — 67, козы — 45, коровы — 21 и лошади — 17.

Способность усвоения пищи, а также величина приростов с возрастом снижается.

С. Броди (1945) находит, что кривые роста у всех домашних животных имеют примерно одинаковую тенденцию. Поскольку прирост живой массы за единицу времени у молодых растущих животных является важным хозяйствственно полезным признаком, он вызывает наибольший интерес у исследователей и практических работников животноводства, для которых важно знать, в каком возрасте молодые животные растут наиболее интенсивно и как повысить их прирост, используя дешевый пастбищный корм или грубые и сочные корма.

Опыты, проведенные Н. Г. Фенченко (2001) в Юматовском промышленном комплексе, показали, что от крупного рогатого скота максимальных приростов в условиях хорошего кормления и содержания следует ожидать в возрасте от 4–6 до 15–18 месяцев.

По данным А. А. Фомина (1936), у симментальского и швицкого скота максимальные приrostы от телок были получены в возрасте 6–12 месяцев, аналогичные результаты приводят Ф. И. Тризно (1940) по костромской породе и А. П. Бегучев (1950) по черно-пестрой.

У свиней наибольшие приросты живой массы наблюдаются в возрасте 4–8 месяцев, у овец — от 1,5–2 до 6–7 месяцев.

В хозяйственных условиях, подчиненных сезонному ритму, режим оптимального кормления не вполне выдерживается даже при самом высококачественном кормлении молодняка в течение его периода выращивания,

а летние пастбищные условия (движение, чистый воздух, тепло, солнечная инсоляция), способствующие лучшему усвоению корма, дают несравненно более высокие результаты.

Уже в молочный период (первые 4–6 месяцев) у животных наблюдается неравномерный рост. Часто бывает так, что в первые два месяца жизни прирост молодняка значительно ниже, чем в 5–6 месяцев, максимальные же суточные приrostы приходятся на 8–10 месяцы или в более поздний период (Н. Г. Фенченко, 1995).

Обычно выращивание телят в первые месяцы после рождения обходится дороже, что связано с расходом молока и его заменителей. Поэтому формировать их рост в данный период не эффективно. Когда же молодняк подрастет и будет способен к усвоению большого количества дешевых растительных кормов, тогда и следует наращивать его рост.

Поэтому более выгоден откорм крупного рогатого скота в возрасте от 8 до 15–16 месяцев, а свиней — от 4 до 7–8 месяцев.

Установлено, что телки большинства пород способны при полноценном кормлении достигать половины живой массы взрослого животного к 12–14 месяцам, а двух третей — к 18-месячному возрасту. Средний возраст, при котором животное достигает максимальной величины живой массы, составляет у коров примерно 7, у быков 6 лет.

Как отмечает Н. А. Кравченко (1963), для животных из классов млекопитающих и птиц характерен ряд важных особенностей:

- замедление роста тела с возрастом до полной его остановки (кроме роста волос и роговых образований), продолжающегося до наступления естественной смерти;
- неравномерность роста отдельных частей тела;

– повторная смена более интенсивного роста менее интенсивным и наоборот (ритмичность);

– повторная смена направлений роста.

Абсолютные приrostы у растущих животных вначале незначительны, затем увеличиваются, достигая максимума, после чего уменьшаются и, наконец, снижаются до нуля. Максимум относительных приростов приходится на самые ранние ступени развития, затем резко падает и постепенно снижается.

Процесс постепенного замедления роста животных с возрастом обусловливается возрастающей специализацией клеток тела, вытеснением генеративных белков специализированными белками, окостенением хрящей, относительным уменьшением поверхности тела, увеличением силы тяжести, изменением коллоидного состояния протоплазмы и рядом других причин (табл. 5).

Неравномерность онтогенеза выражается в уменьшении с возрастом отдельных частей скелета по сравнению с организмом в целом. При этом приходится обращать внимание на развитие скелета, так как последний в значительной мере определяет формы телосложения животного (его пропорции) с учетом количественных показателей — длины, ширины, объема и массы. Начало изучению роста скелета млекопитающих было положено в 1886 г. Н. П. Чирвинским. С 1913 г. этими вопросами начал заниматься Дж. Хэммонд. В 1925 г. появились работы Л. Л. Малигонова, в 1931 г. — Дж. Гексли, с 1939 г. — В. Я. Пропара и других ученых.

Изучая рост скелета овцы, Н. П. Чирвинский установил, что отдельные кости в разные периоды онтогенеза растут с весьма различной скоростью. Так, интенсивность роста ребер в послеутробный период в 5 раз превышает интенсивность роста пястной кости, кости конечностей (периферический скелет) — рост позвоночника, ребер, грудной кости. В утробный же

период наоборот: более интенсивно развиваются кости периферического скелета и менее — осевого (рис. 11).

Таблица 5 — Динамика массы тела и коэффициентов прироста у симментальского скота с возрастом

Возраст животных, мес.	Длительность периода, дней	Масса тела, кг	Прирост за 1 мес., кг	Прирост за 6 мес.	Относительный прирост		Коэффициент прироста	
					за 30 дней	за 6 мес.	за 30 дней	за 6 мес.
Период антенатального развития (по П. Д. Пшеничному, 1955)								
При образовании зиготы	30	0,0000003	—	—	—	—	—	—
1	30	0,0002	0,0002996	—	2,0	—	99867	—
2	30	0,008	0,008	—	1,91	—	2667	—
3	30	0,109	0,101	—	1,73	—	1217	—
4	30	0,599	0,49	—	1,38	—	450	—
5	30	1,71	1,111	—	0,96	—	185	—
6	30	5,09	3,35	—	0,99	—	196	—
7	30	9,45	4,41	—	0,61	—	87	—
8	30	16,07	6,62	—	0,85	—	70	—
9	30	41,00	24,93	—	0,87	—	152	—
После рождения при обильном кормлении (по А. Н. Смирнову)								
При рождении	—	42	—	—	—	—	—	—
6	180	208	26,7	166	0,255	1,33	66	395
12	180	282	12,3	74	0,133	0,85	6	36
18	180	389	17,8	107	0,13	0,84	6	38

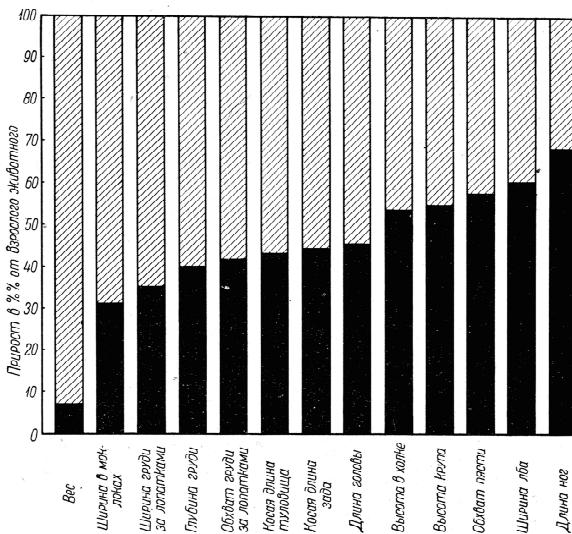


Рисунок 11. Сравнительный рост массы и отдельных промеров

крупного рогатого скота в антенатальный и постнатальный периоды (все показатели взрослого животного приняты за 100%; черные столбики указывают на относительные размеры веса и промеров при рождении, а заштрихованные — на относительный их прирост от рождения до взрослого состояния)

Развитие отдельных частей организма неравномерно, особенно частей скелета (осевого и периферического), пропорции тела у животных с возрастом существенно меняются (рис. 12).

Новорожденные животные имеют определенный тип телосложения; для них характерны высоконогость, высокозадость, короткое и узкое (плоское) туловище и относительно короткая и широкая голова (телята, ягнята, жеребята) вследствие того, что в эмбриональный период костяк развивается неравномерно: наиболее интенсивно растут трубчатые кости, формирующие глубину и ширину туловища. Все показатели взрослого животного приняты за 100%. Наибольшего развития к моменту рождения достигают конечности в длину (70% длины их у взрослого животного), затем с последовательным уменьшением идут: обхват пясти (60%), длина туловища (45%), глубина грудной клетки (40%), ширина грудной клетки (35%), ширина в маклоках (30%), живая масса (меньше 10%).

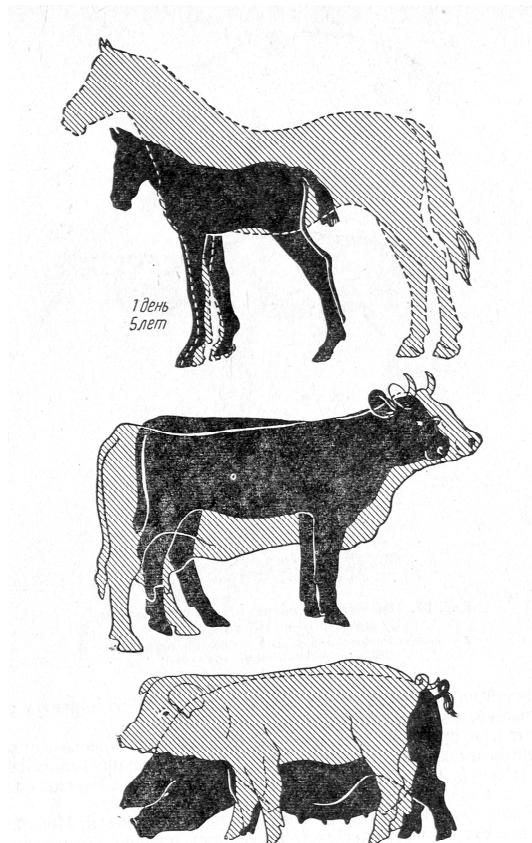


Рисунок 12. Изменения пропорции тела с возрастом (1 день — 5 лет)  
у лошадей, крупного рогатого скота и свиней

Таким образом, масса скелета после рождения увеличивается в меньшее число раз, чем масса тела. С возрастом масса скелета по отношению к массе тела уменьшается: у крупного рогатого скота — с 25 до 10%, у овец — с 18 до 7%, у лошадей — с 30 до 13% (по В. Я. Бровару). Изменяется соотношение между осевым и периферическим скелетами (табл. 6).

К осевому скелету относят череп, позвоночник (включая хвост), ребра, грудную кость, тогда как к периферическому — конечности, включая лопатки и кости таза.

Таблица 6 — Изменение живой массы осевого и периферического скелетов животных после рождения в зависимости от типа роста (по В. Я. Бровару)

Тип роста	Вид животного	Коэффициент увеличения массы основных частей скелета в постнатальный период		Соотношение прироста осевого и периферического скелетов
		осевого	периферического	
I	Кролик	28	55	1:2,0
	Кошка	15	27	1:1,8
II	Свинья, овца	80	86	1:1,1
	Лошадь	12	10	1,2:1
III	Крупный рогатый скот	8	5	1,6:1
		9	3	3:1

Для I типа роста (кролик, кошка) характерно в постнатальный период значительное преобладание роста периферического скелета над осевым.

Для представителей II типа роста (свиньи) типична примерно одинаковая скорость роста осевого и периферического скелетов, тогда как для III типа роста (овцы, лошади, крупный рогатый скот) — значительное преобладание интенсивности роста осевого скелета над периферическим (рис. 17, с. 94). Различная величина приростов периферического и осевого скелетов и большая разница в коэффициентах прироста отдельных костей значительно изменяют соотношение частей тела животного на разных фазах его развития (табл. 7).

Таблица 7 — Соотношение коэффициентов увеличения массы костей, характеризующихся наибольшим относительным приростом (по В. Я. Бровару)

Вид животного	Кости		Отношение наибольшего относительного прироста костей к наименьшему
	с наибольшим коэффициентом прироста	с наименьшим коэффициентом прироста	
Овца	17,3	4,0	4,3:1
Кошка	35,5	8,7	4,1:1
Крупный рогатый скот	10,1	2,5	4,0:1
Лошадь	10,2	2,7	3,8:1
Кролик	53,3	14,2	3,7:1
Свинья	164,3	58,9	2,8:1

При этом следует иметь в виду, что описанный тип роста скелета, когда в антенатальный период более интенсивно растет периферический скелет и менее интенсивно осевой, а в постнатальный — наоборот, наблюдается только у копытных. У таких животных, как кошка, собака, кролик, тип роста скелета несколько иной. В целом у тех и других животных в эмбриональный период скелет растет быстрее остальных частей организма и доля его в общей массе новорожденных животных выше, чем у взрослых животных (табл. 8).

Таблица 8 — Особенности роста скелета у животных разных видов  
(по В. Я. Бровару)

Вид животного	Удельная масса скелета от живой массы, %		Коэффициент роста основных частей скелета в преднатальный период	
	у новорожденных	у взрослых	осевой	периферический
Корова	25	13	8	5
Лошадь	30	10	9	3
Кролик	15	7	12	10
Кошка	16	8	28	55
Овца	18	10	15	27

Как отмечают Е. Я. Борисенко и А. М. Евстратова (1965), интенсивность роста костей осевого и периферического скелетов у поросят крупной белой породы во многом определяется содержанием в костях красного костного мозга. Так, со снижением скорости роста костей и уменьшением их относительной массы уменьшается и относительное содержание в них красного костного мозга и наоборот.

Сравнение особенностей свиней с теми же показателями крупного рогатого скота и овец (I тип роста) установлено, что у них (свиней) в антенатальный период также более интенсивно растёт периферический скелет, но с той разницей, что и после рождения интенсивность его роста остается довольно высокой. Этим и объясняется такая высокая по сравнению с остальными копытными интенсивность роста свиней. При этом следует отметить, что интенсивный рост периферического скелета (наиболее богатого красным

костным мозгом) соответствует более интенсивному росту организма в целом, независимо от того, происходит это в утробный период (крупный рогатый скот, овцы, лошади) или в постнатальный (свиньи). Известно, что у животных с «осевым» типом постнатального роста в первые 2–2,5 месяца после рождения также более интенсивно растет периферический скелет. Доказано, что более интенсивный рост периферического скелета в ранние периоды онтогенеза, начиная с плодного, присущ сельскохозяйственным животным. Но одни из них рождаются на той поздней стадии развития, когда наиболее интенсивный рост периферического скелета в утробный период закончился (крупный рогатый скот, овцы, лошади), а другие (свиньи) — на более ранней, в связи с чем интенсивный рост периферического скелета у последних приходится на постнатальный период онтогенеза.

Данные типы роста животных имеют важное биологическое значение. Тот тип роста, при котором в антенатальный период относительно интенсивнее растет и раньше окончательно сформировывается периферический скелет конечности, эволюционно выработался у травоядных — лошадей, овец и крупного рогатого скота, что обеспечивает животное необходимой приспособительной функцией, дающей ему возможность сразу после рождения следовать за матерью и спасаться от хищников.

Другой тип с относительно медленным в антенатальный период ростом конечностей выработался в условиях дикого существования у животных преимущественно хищных, способных защищать или прятать свое потомство от врагов (собаки, кошки и другие).

Всеядные, грызуны и плотоядные рождаются примерно в тот период, когда кривая роста животных в высоту находится на середине подъема, а показатели первого интенсивного роста в длину падают. Травоядные рождаются на спаде роста в высоту. Поэтому первая группа животных при рождении оказывается относительно низконогой, а вторая — высоконогой. Свиньи же рождаются, когда

скорость роста в высоту увеличивается, но не достигает максимума, приходящегося на постнатальный период развития.

Описанные эволюционно выработавшиеся у млекопитающих приспособительные особенности характерны и для интенсивности роста всего скелета в антенатальный период. Скелет — это не только аппарат движения и опоры, но и, что особенно важно, орган кроветворения. В утробный период функции кроветворения выполняет главным образом печень, которая довольно интенсивно растет с самого начала утробного развития. Для того чтобы выполнять данную функцию с начала постнатального периода, костная система, особенно периферическая ее часть, должна быть хорошо развита уже к моменту рождения. Вот почему у животных, наиболее богатых кровью (водные млекопитающие, некоторые высокогорные виды), лучше развита и костная система.

Этим объясняется и тот факт, что организм новорожденного млекопитающего гораздо богаче кровью, а кровь — гемоглобином, чем организм его матери. Так, у новорожденного жеребенка доля крови по отношению к массе тела достигает 6,8%, лошади — 3,9%; у новорожденного ягненка она равна 12,0%, у взрослой овцы — 8%. При этом в крови ягненка в расчете на 1 кг живой массы содержится 18 мг гемоглобина, а в крови взрослой овцы — всего лишь 8 мг.

Совершенно иную картину мы наблюдаем при изучении тех же параметров у птицы. Так, в крови только что вылупившегося цыпленка в расчете на 1 кг живой массы содержится 2,9 мг гемоглобина, тогда как в крови взрослой курицы — 4,4 мг; у голубя — соответственно 3,7 и 12,8 мг.

С высоконогостью молодняка копытных, вынужденного много двигаться, связаны сильно развитые очаги кроветворения, находящиеся в трубчатых костях конечностей. Это обстоятельство и привело к удлинению сроков внутриутробного развития копытных животных и более быстрому у них в этот период росту периферического скелета по сравнению с осевым. Американский

зоолог Ч. Чайльд, исследовавший неравномерность роста частей тела животных, объясняет данное явление различной интенсивностью обмена веществ в областях, расположенных последовательно по оси тела или отдельных его частей.

Для описания данного явления им вводится термин «градиент роста» от латинского *gradiens* — шагающий, мера нарастания или падения в определенном направлении каких-либо показателей. Градиенты интенсивности роста позволяют систематизировать, кратко эмпирически описать часто несопоставимые данные по интенсивности роста и обнаружить некоторые закономерности онтогенетического роста соседних органов и отдельных его частей. В частности, Дж. Гексли (1931) установил, что у овец в пределах каждой конечности существует градиент интенсивности весового роста. В. Я. Бровар и Е. Ф. Леонтьева (1939, 1940, 1944) в скелете крупного рогатого скота выявили аксиальный градиент интенсивности роста с центром в крестце и падением краиально к черепу и каудально к хвосту. Подобная закономерность имеет место в росте скелета лошадей, овец, свиней и кроликов.

Установлено, что кости периферического скелета по интенсивности постнатального периода имеют ту последовательность, в которой они расположены на конечностях: лопатки, безымянные кости растут наиболее интенсивно, а нижележащие кости с постепенно падающей в дистальном направлении интенсивностью. По данным В. Я. Бровара и др. (1944) (табл. 9), интенсивность роста скелета крупного рогатого скота в эмбриональный период со второго по четвертый месяц падает, затем между шестым и седьмым месяцами возрастает и достигает интенсивности роста живой массы.

Из приведенных данных таблицы 9 видно, что чем ниже расположена кость конечности, тем меньше ее прирост.

В осевом скелете более интенсивные линейные приросты после рождения характерны для костей поясничной части. Прирост костей крестцового отдела также меньше по сравнению с костями поясницы, что и подтверждает ранее рассмотренные градиенты роста.

Таблица 9 — Коэффициент прироста отделов скелета телки от рождения до 18 месяцев (по В. А. Эктору)

Кости передней конечности		Кости задней конечности		Кости осевого скелета	
кость	коэффициент линейного прироста	кость	коэффициент линейного прироста	кость	коэффициент линейного прироста
Лопатка	2,45	Безымянная	2,60	Череп	2,14
Плечевая	1,96	Бедренная	2,08	Шейный	
Лучевая	1,94	Большая берцовая	1,85	отдел	3,0
Пястная	1,66	Плюсна	1,69	Грудной	3,04
				Поясница	3,50
				Крестец	3,00
				Хвост	4,80

По данным Л. А. Малигонова (1925), кожа и мышцы характеризуются высокой интенсивностью роста как в утробный, так и постэмбриональный период. Подобно отдельным частям скелета, различные группы мышц растут неравномерно и ко времени рождения достигают неодинакового развития.

Как отмечает В. А. Эктор (цит. Н. Г. Фенченко, 2000), у крупного рогатого скота коэффициент роста всей мускулатуры за первые 18 месяцев постнатального развития был равен 18,73, тогда как мускулатура осевого и периферического составила соответственно 21,99 и 16,69.

Таким образом, вся мускулатура в постнатальный период растет быстрее, за счет чего и увеличивается живая масса животного. Так же, как и костяк, мышцы конечностей растут с уменьшающейся интенсивностью от лопатки и таза в дистальном направлении. Мускулатура осевого скелета, которая в утробный период росла менее интенсивно, в постнатальный период усиливает свой рост и заканчивает его позднее, чем мускулатура, которая в утробный период росла интенсивнее и достигала к рождению высокой степени развития.

Исследованиями И. Н. Чашкиной и П. П. Богдановой (цит. Н. Г. Фенченко, 1999) установлено, что общая масса тела у лошадей, начиная с 5–6 месяца

утробного развития ежемесячно увеличивается на 5 кг, с 9 по 10-й — на 7,5 кг, а с 10 по 11-й — соответственно на 12,3 кг. При этом ко времени рождения живая масса достигает 44,8 кг, составляет 10,9% взрослой 4-летней лошади. Причем живая масса наиболее интенсивно увеличивается в первые 1,5–2 года постнатального развития. Почти также, но с еще большей типичностью протекает рост массы печени. Более или менее равномерно, но с большей скоростью растет щитовидная железа. Однако несколько иначе развивается гипофиз, который более интенсивно растет в первой половине эмбрионального периода, затем к моменту рождения масса его уменьшается, тогда как в постнатальный период вновь увеличивается и достигает максимума уже у взрослой лошади. Относительно неравномерно растут и половые органы. В частности, семенники с четвертого месяца эмбрионального развития до третьего-четвертого месяцев постнатального периода, уменьшаются в своей массе, после чего наблюдается их бурный рост. Так, уже к трем годам масса семенников у лошади достигает 300 г, а у взрослых особей — 400 г. Рост яичников имеет свои особенности: довольно быстро они растут в первую половину эмбрионального периода, тогда как с седьмого-восьмого месяцев утробного периода их масса резко снижается, достигая максимума у 3–4-месячных жеребят с последующим бурным их ростом. Мозг, сердце и предпочка у эмбриона курицы растут с постепенно снижающейся скоростью. Однако селезенка и легкие растут сначала быстро, а потом медленно, кишечник, печень и почки — с постоянно возрастающей скоростью.

Молочная железа у млекопитающих растет несколько по-иному, чем другие органы и ткани. В частности, с каждой беременностью и родами молочная железа претерпевает почти полную эволюцию с последующим прохождением всего пути развития, достигая максимума в период расцвета функциональной деятельности (лактации). При этом качественно изменяются гистологическое строение железы и соотношения в ней различных тканей, таких как железистая, соединительная и мышечная.

Определенные особенности в росте и развитии внутренних органов имеют овцы (табл. 10).

Таблица 10 — Ранговое распределение по абсолютному и относительному приросту внутренних органов у овец в различные периоды жизни  
(по К. Б. Свечину и Е. И. Админу)

Орган	Абсолютный прирост				Относительный прирост				После рождения	
	эмбриональный период				После рождения	эмбриональный период				
	до 3 мес.	3–3,5 мес.	3,5–4 мес.	4–5 мес.		до 3 мес.	3–3,5 мес.	3,5–4 мес.		
Печень	1	3	1	11	1	1	11	6	11	
Легкие с трахеей	2	1	2	1	2	2	5	7	6	
Мозг									10	
головной	3	2	3	2	5	3	6	9	3	
Почки	4	4	6	4	4	4	8	10	5	
Сердце	5	6	4	3	3	5	10	3	2	
Тимус	6	5	5	5	—	6	3	4	7	
Семенники	7	7	10	8	—	7	7	11	8	
Селезенка	8	8–9	7	6	6	8	9	8	5	
Щитовидная железа	9	11	9	10	8	9	4	2	9	
Надпочечники	10	12	11	7	7	10	—	5	1	
Гипофиз	11	8–9	8	—	10	11	2	1	—	
Яичники	12	10	12	9	9	12	1	12	10	
									4	

Таким образом, по абсолютному приросту крупные органы в большинстве своем превосходят мелкие, а по относительному в каждом периоде на первое место выходят печень, яичники, гипофиз, надпочечники и селезенка.

### 1.2.3. Ритмичность роста и развития животных

П. Н. Серебряков (1950) писал, что ритм — это специфическая форма внутреннего и внешнего проявления динамики обмена веществ между организмом и внешней средой. По-видимому, периодические изменения в интенсивности и характере процессов обмена веществ и энергии являются

основой жизнедеятельности организма, нервная система которого, как отмечает И. П. Павлов, усваивает определенную последовательность, темп и ритм деятельности.

Ритмичность — это противоречивый процесс, базирующийся на борьбе противоположностей со скачкообразным характером качественных изменений в онтогенезе при отсутствии стабильного и однообразного состояния в строении и направлениях животного.

При этом возбуждение и торможение в нервной деятельности, а в соответствии с этим диссимиляция и ассимиляция представляют собой внутреннее противоречивое единство. Все это обусловливает взаимосвязь организма с внешней средой, служащее источником развития, порождающее определенную ритмичность внутренних процессов, протекающих в организме.

В этом случае сильное возбуждение сменяется довольно сильным торможением, интенсивная диссимиляция — усиленной ассимиляцией.

В частности, И. П. Павлов в опытах на собаках доказал, что стойкость пищевого рефлекса и аппетита во многом определяется ритмичностью в кормлении, тогда как монотонность и однообразие в пищевом режиме, в том числе и перебои, нарушают пищевой рефлекс. Однообразное и длительное воздействие на организм стойких неменяющихся факторов угнетает его деятельность, ведёт к ослаблению приспособительных реакций, снижающих жизнеспособность организма.

В опытах на телятах В. И. Федоров (1947), Н. Г. Фенченко (1998) в условиях интенсивного выращивания установили ритмичность весового роста телят независимо от породы, выражющуюся в определенном чередовании более высоких и низких приростов живой массы. При этом она развивалась в результате нарушения и восстановления относительного равновесия между процессами ассимиляции и диссимиляции, наблюдающегося при относительно равномерном кормлении и содержании животных.

Проведенные ими опыты по переменному увеличению или уменьшению дневных дач кормов в соответствии с индивидуальными колебаниями в интенсивности роста телят без дополнительной затраты кормов показали возможность ускорения роста молодняка.

При этом если телятам в период снижения интенсивности их роста задавать кормов на 20% больше их среднесуточного рациона и, наоборот, в периоды усиления их роста соответственно уменьшать количество кормов, то такой режим кормления обеспечит большие среднесуточные приrostы животных по сравнению с обычным равномерным распределением кормов в течение данного отрезка времени.

Эти опыты показали, что при асинхронном распределении кормов по кормовым порциям (дачам) телята лучше оправдывали корм по сравнению с их аналогами, получавшими такое же количество кормов, но одинаковыми порциями (дачами).

В опытах А. П. Дмитроченко и А. М. Балабановой (1954), проведенных на телках во второй год их жизни, помесячное чередование обильного и умеренного кормления способствовало высокой эффективности использования кормов, улучшению общего состояния животных и значительному повышению продуктивности.

Проведенные исследования показали, что важное значение для обоснования целесообразности ритмичного кормления имеет выявление оптимальной продолжительности его чередующихся периодов.

По В. И. Федорову, средняя продолжительность одного ритма, охватывающего подъем и спад интенсивности роста, длится около 12 дней. Подобная закономерность для растущих кроликов была установлена И. С. Кучеровым (1954). Более четкую ритмичность весового и линейного роста прослеживают у жеребят (А. В. Мерзляков, 1957).

Определенная ритмичность газообмена в течение суток у свиней установлена К. Б. Свечиным. Распад белков, жира и гликогена у овец в

зависимости от температуры наблюдал М. Ф. Томмэ. Сезонные колебания установлены в процессах роста, физиологического состояния животных, их конституциональных особенностях, а также процессах воспроизведения потомства и в продуктивности, особенно яйценоскости у кур. При выращивании телят и жеребят местных пород в суровых условиях зимнего содержания резко задерживается прирост живой массы с последующим ее восстановлением в более благоприятный период летнего содержания, а также процесс акклиматизации животных.

Опыты, проведенные Н. Г. Фенченко (1998) на молодых животных герефордской породы, родители которых были завезены из Канады в «Буйский», сельскохозяйственное предприятие Республики Башкортостан, показали, что изменение их живой массы происходит в соответствии с биологическими закономерностями.

Таким образом, до 6-месячного возраста бычки росли несколько лучше по сравнению с телками, несмотря на их почти одинаковую при рождении живую массу. Однако в 9 месяцев различия между группами бычков и телок несколько увеличились, и данное преимущество сохранилось до 18 месяцев (399 и 354 кг). Некоторый спад энергии, роста как бычков, так и телок связан с процессами акклиматизации животных.

В процессе онтогенеза молодняка наблюдается довольно четкая ритмичность роста и формирования (табл. 11, 12).

Как видно, показатели скорости роста подтверждают четкую биологическую закономерность. Таким образом, переменный характер роста, представляющий собой одну из важнейших биологических закономерностей растущих животных, является показателем взаимоотношения организма и среды его обитания.

У животных, уже закончивших свой рост, наблюдается определённая ритмичность в обмене азота. Как отмечают Н. Г. Фенченко, Н. И. Хайруллина, М. Ф. Юдин, Ф. М. Гафарова (2008), довольно четкая ритмичность этого

процесса прослеживается у коров черно-пестрой породы. При этом чередуются короткие периоды отрицательного баланса азота и минеральных веществ с положительными. Относительно короткими ритмами в виде суточных колебаний отмечены обмен веществ, этологические показатели, бодрствование и сон, прием пищи и покой. В опытах, проведенных на телках, ягнятах, поросятах и цыплятах П. Д. Пшеничным (1952), установлено, что при ритмичной смене дневной жары и ночной прохлады у животных повышается интенсивность окислительно-восстановительных процессов и, как следствие, устойчивость к заболеваниям.

Таблица 11 — Изменение живой массы молодняка герефордской породы в зависимости от возраста, кг

Возраст, мес.	Бычки			Телки		
	n	$X \pm S_x$	CV, %	n	$X \pm S_x$	CV, %
Новорожденные	58	$22,43 \pm 0,18$	6,6	74	$21,19 \pm 0,24$	10,1
3	50	$70,80 \pm 2,18$	21,0	71	$65,96 \pm 1,90$	24,1
6	46	$144,19 \pm 2,50$	15,0	61	$137,52 \pm 1,01$	6,1
9	36	$229,90 \pm 3,10$	8,5	49	$219,20 \pm 3,40$	11,8
12	23	$283,60 \pm 6,60$	11,0	33	$266,89 \pm 4,60$	10,3
15	8	$331,80 \pm 10,00$	7,2	27	$329,54 \pm 2,50$	4,2
18	3	$399,60 \pm 12,70$	6,3	24	$354,50 \pm 5,70$	7,7

Таким образом, периодические изменения в росте и функциональном состоянии животных носят характер биологических ритмов, эволюционно выработавшихся в организме животных, как результат его приспособления к условиям развития, а также сложного взаимодействия организма с ритмично колеблющимися условиями внешней среды в течение суток и сезона.

Данная ритмичность довольно тесно связана с периодическими изменениями метаболизма, характеризующегося обменом веществ и энергии в эволюционном аспекте.

Таким образом, дальнейшее изучение ритмичности роста и развития животных будет способствовать более глубокому познанию закономерностей их формирования, что должно способствовать совершенствованию техники воспитания и выращивания высокопродуктивных и жизнеспособных животных.

Таблица 12 — Динамика абсолютной и относительной скоростей роста молодняка герефордской породы

Воз- раст, мес.	Бычки			Телки		
	n	скорость роста		n	скорость роста	
		абсолютная, г	относительная, %		абсолютная, г	относительная, %
3	50	530	31,2	71	490	34,2
6	46	810	22,7	61	790	23,4
9	36	950	15,2	49	900	15,2
12	23	590	6,9	33	530	6,5
15	8	530	5,2	27	690	7,0
18	3	750	6,1	24	270	7,4

#### 1.2.4. Формы недоразвития при влиянии на растущий организм различных факторов

Очень важной закономерностью роста и развития является установленный Н. П. Чирвинским и А. А. Малигоновым закон развития органов и тканей под влиянием кормления и содержания. На основании своих исследований они сформулировали основной закон недоразвития, или закон Чирвинского — Малигнова. Степень недоразвития различных тканей и органов находится в определенной связи с интенсивностью роста того или иного органа и ткани; органы и ткани с интенсивным ростом страдают (недоразвиваются) при неполноценном питании больше, чем органы с менее интенсивным в этот период ростом. При усиленном же питании животного в определенный период его развития наиболее

интенсивно будут расти и развиваться те части и органы, которые в данный период отличаются наибольшей естественной скоростью роста.

В зависимости от того, в антенатальном или постнатальном развитии произошла задержка роста, различают три основные формы недоразвития: эмбрионализм, инфантилизм, неотении.

Под влиянием голодания в разные периоды роста, расстройства функций нервной и эндокринной систем и других причин нарушения в развитии могут носить различный характер. Специалистов животноводства могут интересовать лишь такие формы недоразвития, которые не носят явно патологического характера и не нарушают воспроизводительной способности организма.

В зависимости от стадии, на которой произошла задержка роста, различают две основные формы недоразвития: эмбрионализм и инфантилизм (рис. 13). Под первой понимают недоразвитие, связанное с задержкой роста в период антенатального развития (общее недоразвитие матери, плохое питание ее или болезнь в период беременности и т. д.), а под второй — недоразвитие, связанное с задержкой роста в постнатальный период (голодание животного в молодости).

Сущность неотении, по А. А. Малигонову, заключается в том, что при бурном развитии половых органов как бы «перехватывается» большое количество питательных веществ, которые должны быть затрачены на формирование других органов и тканей. Для неотении животного характерны следующие особенности: высоконогость, высокозадость, большеголовость, плоское, короткое туловище, низкая живая масса, т. е. признаки, свойственные растущему, а не взрослому организму.

Животное, несущее на себе следы эмбрионального недоразвития, называемое иногда «эмбриопадом», — это половозрелое животное, сохранившее черты строения и пропорции телосложения зародыша антенатального периода развития, а животное со следами постнатального

недоразвития характеризуется сохранением во взрослом состоянии юношеских форм строения и пропорций телосложения.



Рисунок 13. Корова с явными признаками постнатального недоразвития (инфантанизм)

Однако не всякая форма пищевого инфантилизма связана с повышенной функцией половых желез. По мнению А. А. Малигонова, имеются какие-то средние формы недоразвитости, которые являются оптимальными для функционирования половой железы. Крайние же инфантильные формы связаны гипофункцией половых желез.

Инфантильное животное, высоконогое, высокозадое, с недоразвитым туловищем в глубину, длину и ширину. Пропорции телосложения этого животного, если и не совпадают вполне с пропорциями юношеских форм, всё же стоят к ним ближе, чем к пропорциям животных, с неугнетенным развитием.

Причины антенатальной недоразвитости могут быть различны: скучное общее кормление матери в период беременности, недостаток в ее рационе белковых веществ, биологическая неполнота получаемого ею белка, недостаток в рационе минеральных веществ и витаминов, болезни матери,

нарушающие её питание и вообще сильно отражающиеся на состоянии ее организма, или, наоборот, излишне обильное питание, приводящее к сильному ожирению всего организма матери, излишне большое число особей в помете, недоразвитие организма матери, её возраст и т. д.

Так, по исследованиям профессора Умана, оказалось, что в годы более или менее нормального кормления в стаде красной степной породы племхоза «Украинка» рождались телята с живой массой  $36,3 \pm 0,3$  кг по бычкам и  $33,0 \pm 0,3$  кг по телочкам, а в 1932 г., неблагоприятном по кормовым условиям, масса новорожденных составляла: по бычкам —  $32,27 \pm 0,86$  кг и телочкам —  $31,52 \pm 0,31$  кг.

Коровы с продолжительностью сухостояного периода меньше 30 дней давали явно недоразвитых телят с живой массой телочек в 17–31 кг, тогда как при нормальной продолжительности сухостоя вес новорожденных телок был выше (32–33 кг). Заметное влияние на развитие плода оказывает развитие матери, о котором можно судить по ее живой массе.

Коровы с живой массой от 451 кг и выше давали наиболее крупных телят, а от мелких коров и телята рождаются более мелкие (табл. 13).

Таблица 13 — Влияние живой массы матерей на развитие телочек в антенатальный период

Живая масса коров-матерей, кг	Живая масса новорожденных тёлочек, кг
300–350	$26,08 \pm 2,12$
351–400	$28,54 \pm 2,60$
401–450	$33,40 \pm 1,06^{**}$
451–500	$35,11 \pm 1,65^{**}$
501–550	$36,15 \pm 1,83^{**}$

Примечание:  $^{**}P \leq 0,01$ .

Живая масса новорожденных телят у коров с живой массой 351–400 кг больше на 2,46 кг (9,4%), живой массой 401–450 кг на 7,32 кг (28,1%  $P \leq 0,01$ ), живой массой 451–500 кг на 9,03 (34,6%  $P \leq 0,01$ ), живой массой 501–550 кг на 10,07 (38,6%  $P \leq 0,01$ ) в сравнении с живой массой 300–350 кг.

Так как живая масса продолжает увеличиваться и после достижения случного возраста, можно ожидать, что живая масса новорожденных, полученных от молодых матерей, будет меньше, чем от более взрослых и дававших уже раньше приплод.

По данным профессора Н. М. Замятиной, изучавшего влияние возраста родителей на качество потомства у свиней, видно, что масса помета, полученного от спаривания свиней моложе 2 лет, была равна 11,9 кг, а от спаривания животных более старшего возраста — 12,6 кг.

Увеличение числа особей в помёте во многих случаях ведет к ухудшению условий развития каждого в отдельности плода, в результате чего живая масса каждого новорожденного из малочисленного помёта бывает обычно несколько выше, чем из помёта с большим числом потомков. По данным Л. Ф. Смирнова, живая масса новорожденных романовских ягнят в среднем составляет у одинцов 3,69 кг, у двоен — 2,95, троен — 2,85 и при четырех ягнятах в помёте — 2,62 кг. У среднеазиатских каракульских, по данным Н. Ф. Никольского, масса новорожденных баранчиков в среднем равнялась для одинцов 4,8 кг и для двойневых — 3,9 кг, для ярочек — одинцов 4,5 кг и для двойневых — 3,5 кг.

Ценные материалы по влиянию величины материнского организма на утробное развитие плода получены академиком М. Ф. Ивановым в Аскании-Нова, где он производил скрещивание мериносов и каракульских овец с чунтуkskими (табл. 14).

Таблица 14 — Влияние организма матери на живую массу потомства, кг

Порода	Живая масса новорожденных ягнят-одинцов, кг	
	баранчики	ярочки
♀Меринос x ♂чунтук	3,90	3,86
♀Чунтук x ♂меринос	5,69	4,67
♀Каракуль x ♂чунтук	5,08	4,37
♀Чунтук x ♂каракуль	5,44	5,23

Влияние организма матери на живую массу потомства в этом опыте обнаруживается довольно резко. Новорожденные баранчики от мериносовых маток и чунтукских баранов весили 3,9 кг. При скрещивании чунтукских маток с мериносовыми баранами масса новорожденных баранчиков оказалась на 5,79 кг, или на 46,0%, больше, чем в первом случае.

Разницу в массе новорожденных ягнят в данном случае можно объяснить различиями условий утробного развития. Мериносовая матка, как более мелкая, чем чунтукская, с малыми размерами родополовых путей, не может обеспечить развития, на которое способны зародыши помесей, и в силу этого потомство, полученное от скрещивания мериносовых маток и чунтукских баранов, рождается более мелким, чем потомство, полученное от скрещивания чунтукских маток с мериносовыми баранами.

По данным А. Н. Бурового, цыплята, полученные от скрещивания мелких кур бентамской породы с крупными петухами породы лангшан, получили цыплят с живой массой 25,4 г, а от скрещивания кур породы лангшанс петухами бентам соответственно 45,2 г.

Широко известны в коневодстве, собаководстве и других отраслях животноводства факты получения разного по крупности потомства при скрещивании разных пород в зависимости от крупности матери и отца. Если крупную самку скрещивают с мелким самцом, то потомство от такого скрещивания получается более крупным, чем в том случае, когда спаривается мелкая самка с крупным самцом. От спаривания, например, кобыл крупной шаговой породы с жеребцами легкой верховой породы жеребята рождаются значительно крупнее чем от спаривания кобыл легких верховых пород с тяжелыми жеребцами шаговых пород; мулы, получаемые от спаривания кобыл с ослами, оказываются, как известно, крупнее, чем лошаки, получающиеся от спаривания ослиц с жеребцами.

Приведенные материалы о влиянии различных условий на развитие животных в антенатальный период представляют большой практический и

теоретический интерес. Они показывают, что организм матери, являясь естественной средой для развивающегося в нем потомства, оказывает на это потомство весьма существенное влияние.

Недоразвитие матери в результате систематического недокорма аккумулируется в ряде поколений и, создавая ненормальные условия для эмбрионального развития зародыша, ведет к измельчению и ряду других изменений в породе — образованию «тасканок» — «потомственных горемычек», описанных еще акад. Миддендорфом в 1883 г.

Такие изменения могут быть устраниены при улучшенных условиях существования (обильное кормление), но для этого устраниния потребуется довольно длительное время (несколько поколений).

Ухудшение условий эмбрионального развития приводит, таким образом, к задержке роста плода. Эти задержки выражаются в снижении живой массы новорожденных, в недоразвитии отдельных органов, тканей, костной системы.

И в этот период задержки в росте подчиняются общей закономерности, установленной Н. П. Чирвинским: быстрорастущие части задерживаются в большей мере, медленно растущие — в меньшей (табл. 15).

В таблице 15 сопоставлена средняя месячная относительная скорость роста различных органов и тканей во вторую половину внутриутробного периода у крупного рогатого скота с абсолютным их массой у астраханского и симментальского двухнедельных бычков. Живая масса астраханского двухнедельного бычка равнялась 24,03 кг, а его матери — 384 кг. Симментальский бычок в том же возрасте весил 42,52 кг и родился от матери с массой 448 кг.

Для удобства изучения материала отдельные органы и ткани распределены на группы по скорости их роста.

Во вторую половину антенатального роста наиболее быстро растущим, по сравнению с другими органами и тканями, оказываются кишечник, костяк и сердце. Суммарная абсолютная масса их у симментальского бычка равнялась 7,291 кг, а у астраханского, менее развитого по сравнению с первым, вес этих органов составлял только 3,998 кг, т. е. 54,8%.

Таблица 15 — Связь степени недоразвития в антенатальный период отдельных органов и тканей со скоростью их роста (по А. А. Малигонову)

Наименование органов и тканей	Средняя месячная относительная скорость роста во вторую половину антенатального периода	Масса органа, кг	
		у астраханского двухнедельного бычка весом 24,03 кг (недоразвитый)	у симментальского двухлетнего бычка весом 42,52 кг (нормально развитый)
1 группа			
Кишечник	5,099	0,888	1,232
Кости	3,091	2,915	5,762
Сердце	2,190	0,195	0,297
Сумма	—	3,998	7,291
То же, в %	—	54,8	100,0
2 группа			
Кожа	2,092	2,245	3,369
Мышцы	1,964	11,768	22,000
Кровь	1,815	1,351	2,283
Сумма	—	15,364	27,652
То же, в %	—	55,6	100,0
3 группа			
Селезенка	1,632	0,101	0,119
Желудок	1,365	0,318	0,487
Язык	1,114	0,124	0,169
Сумма	—	0,543	0,775
То же, в %	—	70,1	100,0
4 группа			
Почки	0,963	0,131	0,149
Печень	0,770	0,681	0,770
Щитовидная железа	0,666	0,004	0,005
Сумма	—	0,816	0,924
То же, в %	—	88,3	100,0
5 группа			
Легкие с трахеей	0,625	0,440	0,551
Головной мозг	0,246	0,224	0,255
Семенники	0,226	0,007	0,008
Сумма	—	0,672	0,814
То же, в %	—	82,6	100,0

Кожа, мышцы и кровь (вторая группа) растут медленнее первых, и относительный вес их у астраханского бычка повысился до 55,6% от веса этих органов у симментала. Еще медленнее растут органы третьей группы. Относительный вес их у астраханского бычка составляет уже 70,1%. В четвертой и пятой группах наблюдается та же картина: менее интенсивно растущие органы и ткани меньше страдают от неблагоприятных условий и больше приближаются к показателям нормально развивающегося организма.

У астраханского бычка, по сравнению с симментальским, в большей степени недоразвились те части, которые имеют наибольшую скорость роста. Так, например, кости конечностей со средним коэффициентом прироста в 34,02 у астраханского бычка достигли только 45,0% от объема этих костей у симментальского бычка, в то время как объем костей осевого скелета, растущих медленнее первых, составлял 52,6%, а череп — 73,3%.

Если условия для развития плода будут неблагоприятными в течение всего периода беременности, они, несомненно, будут отражаться на всех стадиях его роста и могут привести к резким аномалиям. Поскольку потребность в питательных веществах у плода по второй половине беременности значительно выше, чем в первой, и особенно она высока в конце беременности, то недостатки питания должны в большей мере отражаться на второй стадии утробного развития, когда плод уже сформировался (фетальная стадия), чем на первой (стадии эмбриогенеза). Так как во второй половине беременности с наибольшей скоростью растут кости конечностей плода, то они больше всего и страдают под влиянием недостаточного притока питательных веществ. Как указывал Н. П. Чирвинский, недоразвитие костей на их длине отражается несколько слабее, чем на их массе и толщине, причем утончение трубчатых костей особенно сильно бывает заметно в области диафизов. Поэтому недоразвитые под влиянием недостаточного питания новорожденные животные по внешнему виду оказываются менее длинноногими, менее высокозадыми, с относительно более утолщенными

суставами (вследствие тонкости диафизов трубчатых костей) и с более крупной головой, чем нормальные. В своем строении они сохраняют черты ранней стадии антенатального роста и развития.

До сих пор мы рассматривали явления антенатальной и постнатальной недоразвитости обособленно, но в практике возможны случаи, когда животное развивается при неблагоприятных условиях в оба эти периода.

В этом случае в телосложении животного будут больше преобладать черты утробного недоразвития. Конечности такого животного будут относительно короче, чем у типичного инфантила, а туловище в длину, глубину и ширину, по отношению к высоте животного, окажется относительно более развитым, хотя по абсолютным величинам как в живой массе, так и в промерах оно может ему и уступать.

Такое животное с преобладанием утробной недоразвитости по пропорциям телосложения будет иметь некоторое сходство с нормально развитыми особями той же породы, но резко будет отличаться от них общим угнетением развития по живой массе.

В хозяйствах с систематическим недостатком кормов обычно формируется мелкий, недоразвитый, позднеспелый и малопродуктивный скот.

Следы данного недоразвития прошлого дают о себе знать через наследственность еще и в будущих поколениях. Поэтому и улучшение нашего отечественного животноводства должно идти в первую очередь в направлении улучшения условий развития и существования животных и ликвидации причин, порождающих недоразвитие животных. Несмотря на длившийся много поколений недокорм и сильно заметное недоразвитие, местный скот весьма податлив на всякое улучшение и быстро исправляется при достаточном питании. Так, опыты по обильному кормлению молодняка наших местных пород показывают, что при благоприятных условиях скорость роста и общий вес животных значительно возрастают против обычного. Так, например, по

данным Омской зональной опытной станции, живая масса сибирского молодняка крупного рогатого скота при обильном кормлении к 11-месячному возрасту достигала в среднем по группе телочек 187,5 кг и бычков 239,75 кг, что составляет 175–180% массы молодняка того же возраста, но развивавшегося в обычных крестьянских условиях.

Такое же явление наблюдал академик Е. Ф. Лискун у киргизского скота: в возрасте 28–29 месяцев бычки, получавшие обильное питание, достигли веса в среднем по группе 493,1 кг и телочки — 380,2 кг; контрольные при скучном кормлении в том же возрасте весили: бычки — 319 кг и телочки — 271 кг, т. е. повышение веса первой группы над второй выразилось по бычкам на 55% и по телочкам — на 40%. Но задержка в росте, вызванная неблагоприятными внешними условиями, отрицательно сказывается не только на характере телосложения и общем живом весе, но и на продуктивности животных (молочность, шерстность, яйценоскость и т. д.).

Добиваясь максимальной продуктивности от разводимых животных, мы должны предоставлять им, особенно в периоды наиболее интенсивного роста, такие условия, которые обеспечивали бы правильное развитие без задержек. В создании этих условий недостаточно ограничиваться только заботами о питании. Большое значение в развитии имеет и общий режим ухода и содержания. Предоставление животным надлежащего мотиона, обеспечение их светлым, чистым помещением данной температуры и создание наиболее благоприятных зоогигиенических условий, предупреждающих заболевания, являются совершенно необходимыми элементами общей работы по выведению здоровых, хорошо развитых и высокопродуктивных животных. Заботу о получении здорового, полноценного потомства следует начинать с организации правильного питания и ухода за беременными матками.

### **1.3. Продолжительность жизни и сроки хозяйственного использования животных**

Продолжительностью жизни, или биологически возможным долголетием животного, называется период от рождения до его естественной смерти. Долголетие животных является видовой особенностью. Животные каждого вида имеют определенный естественный предел жизни. О естественной продолжительности жизни животных различных видов принято судить на основании фактов долголетней жизни отдельных особей того или иного вида. Наиболее обширную сводку по долголетию сельскохозяйственных животных собрал профессор А. П. Маркушин.

Известно несколько примеров долголетнего использования быков и коров. Бык тагильской породы Боцман (племхоз № 143 Свердловской области), бык горбатовской породы Валет (племхоз имени Воинова Владимирской области), бык ярославской породы Тур и бык костромской породы Силач (племзавод «Караваево» Костромской области) использовались в качестве производителей до 16 лет. В Англии отдельные быки мясных пород (герефордской, шортгорнской, абердин-ангусской) служили производителями до 20-летнего возраста.

Корова симментальской породы Сосна оставалась в племзаводе «Тростянец» Черниговской области до 21 года. В племзаводе «Караваево» коровы Краса и Опытница жили до 25-летнего возраста. Райт пишет, что одна корова оставалась в хозяйстве до 33-летнего возраста, а галловейская корова жила до 36 лет.

В племенном репродукторе «Отрада» Воронежской области свиноматку Биатрису использовали до 12 лет, а матку Волшебницу — до 13 лет. Матка Волшебница в 13-летнем возрасте опоросилась два раза и дала 28 поросят.

Доман сообщает, что в Венгрии одна матка жила 22 года. Она опоросилась 46 раз и принесла 414 поросят.

В Англии в племенные книги овец шропширской породы записаны матки 14–16-летнего возраста.

Мамфорду была известна овца, которая жила до 19 лет. От нее было получено 36 ягнят, из них 14 были рождены ею в возрасте старше 10 лет. В. А. Райт описал овцу в возрасте 21 года, в последний год жизни от нее получили 35-го ягненка.

И. И. Мечников сообщает о лошади, дожившей до 50 лет. До этого же возраста использовали на легких работах в одном из хозяйств Закарпатской области кобылу Шарко арабской породы. О том, что лошади могут жить до 54–60 лет, сообщают Давенпорт и У. Дюрст. В Манчестерском университете (Англия) хранится череп лошади, которая жила 67 лет.

В истории ведения скотоводства и селекции молочного скота известны случаи, когда выдающиеся по своей продуктивности и долголетием коровы оказали влияние на совершенствование пород (Л. Ю. Овечинникова, 2007).

В ярославской породе такой коровой стала Золотая Я-3305, удой которой в 1929 г. составил 9267 кг при 4,15% жирности. За 17 лет от нее получено 15 телят и 85756 кг молока. В 1948 г. семейство Золотой насчитывало 130 ценнейших потомков. Из этого семейства вышли родоначальники ценных консолидированных линий породы: Май ЯЯ-1226 (внук Золотой), Завет Яя-1845 (сын Золотой), Ликун ЯЯ-1836 (внук Мая).

Ведущую роль в формировании высокопродуктивного стада костромской породы племзавода «Караваево» и всей породы сыграли коровы Беляна, Комета, Опытница и Симпатия. От коровы Послушница II (IV-14115) в хозяйстве создана ценная группа животных, более 50 потомков.

Родоначальник одной из лучших и наиболее распространенных линий в костромской породе бык Каро относится к семейству Кометы, его мать — корова Краса — была рекордсменкой, ее пожизненная продуктивность составила 120 247 кг при жирности 3,78–4,38%. От 49 потомков Кометы

надоено в среднем за лактацию 6749 кг, 3,95% жира. Корова этого стада Симпатия отличалась высокой жирномолочностью — 4,2% от 58 ее потомков надоено в среднем 6993 кг, 3,9% жирности, кличка этой коровы, жившей в 1920-е гг., в 1958 г. встречалась у 61,6% коров.

В племзаводе «Тростянец», по сообщению М. Д. Дедова, высокой препотентностью отличалась рекордистка породы, родоначальница семейства корова Медведка 4С-55 (VII-7637-4,26). В этом хозяйстве, кроме ценных женских потомков, получены высококлассные производители: Марс ЧС-195, Модный ЧС-925, Можжевельник ЧС-928 и Моторный ЧС-405. Высокой жирномолочностью отличалась корова этого хозяйства Воротка 5992 (IV-6508-6,04). Ее дочери и внучки унаследовали это ценнейшее качество, три ее сына являются улучшателями по содержанию жира, а 2 из них — родоначальники жирномолочных линий.

В Пермской конезаводе № 9 создано семейство коровы Аиды 220 (V-10876-3,8%), чемпионки черно-пестрой породы по пожизненной продуктивности. Ее убой за 13 лактаций составил 117720 кг молока, жир — 3,75%. Она дала трех дочерей, отличающихся высокой продуктивностью: Анжелику 696, Десницу 499 и Память 1750. От Анжелики за VIII лактацию получен рекордный убой — 11283 кг, содержание жира — 3,98%. Десять сыновей Аиды 220 широко использовались на племенных предприятиях Урала и Сибири.

Таким образом, в описанных случаях естественная продолжительность жизни достигла у крупного рогатого скота 40 лет, у свиней — 22 года, у овец — 21 года, у лошадей — 67 лет. У птиц следующее долголетие: гусей — 30 лет, уток — 25 лет, кур — 20 лет, индеек — 15 лет (рис. 14).

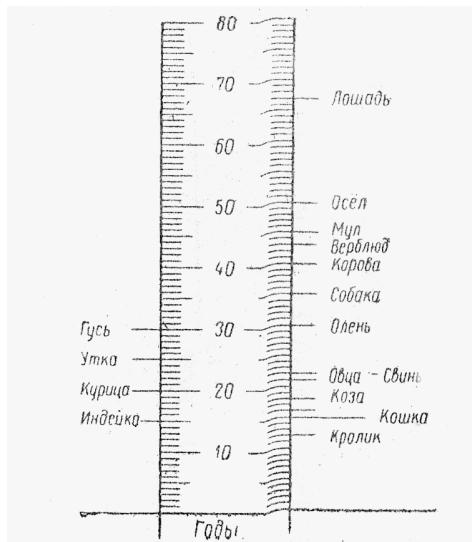


Рисунок 14. Продолжительность жизни животных

Многие ученые стремились выяснить закономерности развития и размножения животных разных видов, а также факторы, обуславливающие их долговечность. В результате был предложен ряд теорий, объясняющих причины долголетия млекопитающих и птиц. Продолжительность жизни животных прямо пропорциональна периоду их развития, то есть чем больше этот период, тем и продолжительнее их жизнь. Сторонники этой теории считают, что возможная продолжительность жизни животного в 6–7 раз превышает период их постэмбрионального развития. Например, лошадь, заканчивающая развитие в основном к 5–6 годам, живет 35–40 лет, овцы и свиньи, заканчивающие развитие к двум годам, живут до 10–20 лет; крупный рогатый скот, формирующийся к 4–5 годам, живет 20–25 лет (табл. 16).

Продолжительность жизни животных находится в тесной связи с их величиной. Крупные животные имеют большую продолжительность жизни, чем мелкие. Продолжительность жизни кроликов короче, чем собак, овец и свиней, а последние в свою очередь, менее долговечны, чем лошади, крупный рогатый скот и верблюды.

Таблица 16 — Продолжительность роста, хозяйственного использования и жизни животных, лет

Вид животного	Период		Продолжительность жизни
	роста	использования	
Быки и коровы	4–5	10–12	20–25
Бараны и овцематки	2–3	6–8	10–15
Хряки и свиноматки	2–3	4–5	15–20
Жеребцы и кобылы	5	18–20	35–40

Продолжительность жизни обратно пропорциональна плодовитости. Кролики, дающие в год до 30 крольчат, а свиньи до 40 поросят, живут до 6–7 лет, а лошади и крупный рогатый скот, отличающиеся меньшей плодовитостью, живут дольше.

С возрастом коров изменяется уровень молочной продуктивности и живой массы. При анализе возрастных изменений молочной продуктивности в стаде коров черно-пестрой породы уральского отродья Учхоза Тюменского СХИ (1979) установлено, что в течение последних 4–5 лет средний годовой удой на корову составляет более 5000 кг, причем уровень его растет с первой до пятой лактации включительно. Разница в уровнях удоя между первой и пятой лактациями составляет 1065 кг, удой первотелок при этом превышает требования стандарта 1 класса в среднем на 1005 кг.

Последний показатель свидетельствует о хорошей организации подготовки нетелей к отелу и их последующего раздоя. Это подтверждается также удоем таких первотелок, как Экономка 216, от которой за 305 дней по первой лактации надоено 4900 кг, по второй — 6843 кг, по третьей — 7672 кг молока с жирностью 3,76%. Средний возраст хозяйственного использования коров в стаде составил 5,93 лактации. По различным причинам браковалось 7,1% животных первой лактации, 12,1% — второй, 13,6 — третьей лактации. Коров пятой лактации и старше выбывало 49,3%.

Вместе с этим в стаде имелись животные с длительным сроком хозяйственного использования. В частности, корова Бравая 408 была выбракована только после 18 лактации. Ее удой за 305 дней 15 лактации составил 4738 кг, живой массой 502 кг. Следовательно, полноценные условия кормления и комфортные условия содержания животных увеличивают срок их хозяйственного использования, повышают их пожизненную продуктивность, сокращают процент ежегодной выбраковки и способствуют качественному ремонту стада.

Смит, обобщивший результаты наблюдений американских опытных станций, приводит многоплодие 6145 маток польско-китайской породы (А. П. Маркушин) (табл. 17).

Таблица 17 — Возрастные изменения плодовитости свиней

Возраст свиней, год	Число зарегистрированных опросов	Среднее число поросят в гнезде
1	2010	6,64
2	2047	7,56
3	1157	7,88
4	606	8,26
5	325	8,40

У овец наблюдается также выше плодовитость на 100 маток у взрослых овец: 2 года — 123 ягненка; 3 — 128; 4 — 131; 5 — 138; 6 — 139; 7 — 138; 8 — 130; 9 — 119. Некоторые породы овец сохраняют плодовитость и в более взрослом состоянии.

Продолжительность использования маточного поголовья на фермах во многом зависит от размера ежегодной выбраковки животных. В настоящее время из стад сельскохозяйственных предприятий ежегодно выбраковывают коров 15–20% и больше. В связи с ранней браковкой животных затрудняются вопросы воспроизводства стада. Об этом свидетельствуют следующие данные использования коровы: 3–4 года получаем 1,4 теленка; 5–6 — 3,2 теленка;

7–8 — 5,04 теленка; 9–10 — 7,00 теленка; 11–12 — 8,73 теленка. При такой большой выбраковке часто совершенно необоснованно выводят из стада животных не только старшего, но и среднего и даже молодого возраста (коров после 1–2 отелов, свиней после первого и второго опоросов, овец в возрасте 2–3 лет). Такое объяснение совершенно не подходит к племенным животным, которые на мясо не выращиваются. Не соответствует оно действительности и в отношении пользовательных животных. Материальные расходы, произведенные на животных, выбракованных и реализованных на мясо в молодом и среднем возрасте, компенсируются лишь на 50–60%. Поэтому для получения мяса не надо выращивать, например, коров, а откармливать неплеменных бычков, используя их высокую энергию роста.

В последнее время появились рекомендации в отношении использования животных на промышленных комплексах, в частности молочных, что должно привести к значительному повышению ежегодной браковки животных. Такие предложения совершенно необоснованы, так как практика подтверждает, что в одном и том же хозяйстве при одинаковых условиях кормления и содержания животные проявляют разный жизненный потенциал, то есть индивидуальные колебания использования у них очень большие.

Рассмотрим причины, по которым выбраковывают животных из стада. По данным Л. К. Эрнста и А. А. Цалитиса, 49 503 коровы бурой латвийской породы были выбракованы в возрасте 4,9 лактации по следующим причинам: низкая продуктивность — 16,6%; заболевание половых органов — 12,2%; заболевание вымени — 10,9%; заразные болезни — 6,2%; прочие заболевания — 26,1%; несчастные случаи — 7,5%; по возрасту — 11,8%; переведены в другие стада — 1,5%.

Анализ рассмотренных выше причин выбраковки коров свидетельствует о том, что по возрасту и снижению продуктивности их выбывает 16,6 и 11,8% соответственно.

При решении вопроса о дальнейшем использовании животного необходимо всесторонне исследовать каждое из них, тщательно и глубоко анализировать его физиологическое состояние (воспроизводительную способность и продуктивность), племенную ценность и затем только основываться на принципе рентабельности производства продукции животноводства.

В товарных хозяйствах следует выбраковывать из стада только тех животных, которые полностью утратили способность к оплодотворению и резко снизили продуктивность, а также по ветеринарным соображениям (заболевания, механические травмы и т.д.).

#### **1.4. Методы учёта роста и развития животных**

При изучении индивидуального развития животных и его биологических закономерностей в зоотехнической практике пользуются методами морфологии (анатомии и гистологии), биохимии, физиологии. При этом исследуются организмы как живых, растущих животных, так и забитых на разных возрастных этапах с целью изучения роста отдельных тканей и органов.

Обычно различают рост весовой, линейный и объемный. При учете роста животных прибегают к различным измерениям — линейным, весовым, объемным, а также к измерению поверхности. В зависимости от вида животных измерения производятся в различные сроки и с разной периодичностью. Так, мелких быстрорастущих измеряют чаще, крупных — медленно, растущих — реже. Контроль за ростом и развитием животных осуществляют путем систематических измерений (по промерам) и взвешиваний на протяжении онтогенеза или отдельных его периодов. Однако одних линейных измерений недостаточно. Ими можно ограничиться в том случае, если рост и развитие всего организма пропорциональны и, следовательно, отношения любой части тела животного к целому остается постоянным, что в действительности бывает крайне редко.

Весовой рост учитывают путем систематических взвешиваний животного, что дает возможность достаточно точно определить живую массу и прирост массы тела за конкретный отрезок времени.

Следует иметь в виду, что степень точности взвешивания животных обусловливается не только техническими условиями (достижимой точностью взвешивания на весах определенной конструкции), но и многими другими факторами. Так, существенно влияют на степень точности взвешивания величина животного, наполненность его желудка, кишечника и мочевого пузыря. Поэтому целесообразно взвешивать крупных сельскохозяйственных животных с точностью до 100 г, а мелких — до 1 г.

Для получения сравнимых результатов систематические взвешивания одного и того же животного производят в определенное время дня: перед кормлением, после длительного и всегда одинакового промежутка времени, прошедшего от предыдущего кормления и поения животного.

Взвешивания должны быть строго индивидуальны. Групповые взвешивания животных допустимы в тех случаях, когда не ставится задача изучения индивидуального их развития (рис. 15). Взвешивание животных на различных этапах онтогенеза допускается лишь при изучении их роста в эмбриональный период развития, когда для определения массы зародыша приходится в соответствующие сроки убивать вынашивающую плод самку или подвергать ее искусенному аборту, извлекая из организма плод.

В таких случаях добиваются, возможно, большей физиологической однородности не только матерей и отцов изучаемых животных, но и условий их содержания, кормления, которые могут оказать существенное влияние на интенсивность и характер внутриутробного роста и развития их потомства, то есть предмет нашего изучения.

Для учета внутриутробного роста сельскохозяйственных животных должен быть точно известен день оплодотворения каждой самки, возраст взвешиваемых эмбрионов фиксироваться не в месяцах, а в днях. Массу тела эмбрионов определяют в миллиграммах, так как на ранних этапах эмбриогенеза он очень мал.



Рисунок 15. Контрольное взвешивание бычков по периодам роста

Для детального изучения внутриутробного развития мелких животных данные об их массе и размерах необходимо получать ежедневно или через каждые пять дней, а для крупных животных их можно брать раз в пять дней или даже раз в десять дней. Интервалы между очередными взвешиваниями животных, находящихся под наблюдением, могут быть различными в зависимости от задач исследований. Однако следует иметь в виду, что в период интенсивного роста молодых животных их взвешивают чаще, чем в более позднем возрасте, когда рост замедляется.

В животноводческой практике учет постнатального роста сельскохозяйственных животных обычно ограничивается взвешиванием иногда измерением: крупного рогатого скота и лошадей — при рождении и в возрасте 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 18 и 24 месяцев; свиней — при рождении и в возрасте 1, 2, 4, 6, 9, 12, 18 и 24 месяцев; овец — при рождении и в возрасте 1, 4, 12, 18 и 24 месяцев. В возрасте 2-х лет животных взвешивают и измеряют дважды в год — весной и

осенью. При измерении и взвешивании самок необходимо учитывать их физиологическое состояние на фоне беременности. В таком положении рекомендуется взвешивать и измерять животное не ранее, чем через месяц после родов.

Во всех случаях животных следует взвешивать утром до кормления, а коров — после утреннего доения. С 6-месячного возраста животного желательно вычислить его среднюю живую массу по данным двух-трех взвешиваний. В пределах трех дней разница в живой массе у коров достигает иногда 15–20 кг в зависимости от заполненности желудка и задержки пищевых остатков в кишечном тракте.

В условиях интенсивной технологии выращивания молодняка крупного рогатого скота рост и развитие подопытных бычков желательно контролировать путем индивидуального взвешивания каждой особи в течение двух смежных суток подряд утром до кормления и поения уже не по месяцам, а по неделям в следующие сроки: при рождении — в 7, 14, 21, 36, 53 и 67 недель. Получить достаточно полное представление о росте животного только на основании данных по динамике развития его массы нельзя, так как у растущего организма при временном недостатке питания могут увеличиваться размеры тела без изменения массы.

Скорость роста животных имеет важное хозяйствственно-практическое значение, так как быстрорастущие животные при всех других равных условиях затрачивают меньше питательных веществ на единицу прироста, чем животные, растущие более медленно. Скорость роста животных определяют путем регулярных взвешиваний и выражают в абсолютных и относительных величинах.

Абсолютный прирост является в некоторой степени показателем скорости роста животного, позволяющим контролировать рост молодняка всех видов животных на различных этапах его индивидуального развития и определяется по формуле

$$\Delta = \frac{W_1 - W_0}{t}, \quad (1)$$

где  $\Delta$  — абсолютный прирост за единицу времени или абсолютная скорость роста;  $W_1$  и  $W_0$  — конечный и начальный показатели живой массы;  $t$  — время; прошедшее от первого до второго взвешивания или измерения.

Например, бычок в 60-дневном возрасте весил 96 кг, а в 30-дневном — 69 кг. Абсолютная скорость его роста, вычисленная по формуле составит: 900 г в сутки (суточный прирост). Таким же образом можно вычислить прирост отдельного органа или промера за любой промежуток времени. Величина прироста или абсолютной скорости роста с возрастом животного меняется. Так, в начальной стадии развития организма она ничтожно мала, затем постепенно увеличивается и достигает некоторого максимума у крупного рогатого скота на 5–6 месяцев после рождения, а затем постепенно снижается, доходя до нулевой отметки у прекративших рост животных.

Необходимо знать и учитывать также другую особенность роста — степень напряженности организма, то есть взаимоотношение между величиной растущей массы и скоростью роста. В приведённом нами примере прирост 900 в сутки может быть результатом различной степени напряженности организма в зависимости от величины растущей массы.

При одном и том же показателе прироста в сутки у двух животных различной живой массы, например 69 и 96 кг, относительная скорость роста или напряженность роста будет неодинаковой. Очевидно, что первое животное росло значительно интенсивнее второго. Относительной скоростью роста называют прирост, выраженный в процентах к растущей живой массе.

Для суждения о сравнительной относительной скорости роста животных, принадлежащих к разным видам, породам, отличающихся по живой массе, возрасту и так далее, вычисляют показатель относительной скорости их роста по формуле

$$K = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100, \quad (2)$$

где  $K$  — прирост за учетный период в процентах;  $W_1$  и  $W_0$  — живая масса в конце и начале периода.

Метод вычисления относительной скорости роста животного в процентах от его начальной живой массы дает возможность сравнивать полученные результаты между собой, независимо от живой массы животного. Благодаря простоте вычислений этим способом пользуются в своей практике специалисты-животноводы. Однако при более внимательном подходе нетрудно заметить, что таким образом можно выявить лишь общую тенденцию в изменении скорости роста. Установить же действительную скорость роста за более длительный промежуток времени не представляется возможным.

Выражая относительную скорость роста в процентах от начальной живой массы, мы тем самым соглашаемся с тем, что растет только начальная живая масса тела, тогда как вновь прирастающая в этом процессе будто бы не участвует, что не отвечает действительности. На самом же деле в росте животного участвует не только его начальная живая масса, но и вновь прирастающая. Поэтому более точно определить относительную скорость роста можно лишь в том случае, если прирост исчислять за ничтожно малый промежуток времени или вычислять его по формуле сложных процентов, требующей логарифмирования.

С. Броди предложил прирост за конкретный отрезок времени относить не к начальной живой массе, а к полусумме начальной и конечной величин по формуле

$$K = \frac{W_1 - W_0}{0,5 \times (W_1 + W_0)} \times 100. \quad (3)$$

Однако относительные приrostы, вычисленные по данной уточненной формуле, мало отличаются от формулы сложных процентов. Многочисленными исследованиями по изучению биологических закономерностей весового роста у различных животных установлено, что относительная скорость роста достигает максимума в самой ранней его фазе, с возрастом же идет постепенное снижение. При этом наибольшие темпы падения вновь обнаруживаются на ранних стадиях развития организма с последующим снижением его темпов.

По мнению И. И. Шмальгаузена, данный способ не дает истинного представления об удельной скорости роста, которую следует понимать как приращение единицы живой массы в единицу времени — показатель, определяющейся по формуле

$$CW = \frac{\log W_2 - \log W_1}{(t_2 - t_1) \times \log e} = \frac{\log W_2 - \log W_1}{(t_2 - t_1) \times 0.4343}, \quad (4)$$

где CW — скорость роста за время  $t_2 - t_1$ ;  $t_2 - t_1$  — возраст животного в начале и конце учётного периода;  $W_1$  и  $W_2$  — живая масса животного в начале и конце учетного периода; 04343 — логарифм основания натуральных логарифмов ( $\log I = 04343$ ).

Б. Синричев (1936) выделил естественные периоды постнатального роста телят симментальской породы и вычислил для них константы роста ( $K = CWxt$ ):

- от рождения до 5 декады включительно — 0382;
- 6–11 — 0678;
- 12–15 — 0483.

Эти естественные периоды постнатального развития он выделил не по биологическим признакам, а по величинам констант их роста, то есть математическим методом.

Однако И. И. Шмальгаузен (1935) решительно протестовал против попыток поставить знак равенства между биологической теорией и математической формулой. «Никакая формула, — писал он, — не может охватить закономерности биологического порядка, представляющей результат чрезвычайно сложной цепи взаимодействий». Подводя некоторый итог рассмотренных методов изучения и учета роста животных, следует отметить, что рассмотренные выше формулы могут дать лишь приближенное математическое выражение количественных изменений, характеризующих рост животных.

## ГЛАВА 2. ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 2.1. Система идентификации и способы мечения животных

**Цель занятия.** Изучить систему идентификации и способы мечения животных.

**Материал и учебные пособия.** Приборы для мечения животных различными способами, руководство «Государственная система идентификации крупного рогатого скота». — М., 1998. — 36 с.

**Методические указания.** Племенную работу в животноводстве невозможно вести без организации производственного и племенного учета, основой которого является мечение животных.

Своевременное мечение способствует контролю физиологического состояния, продуктивности, проведению качественной оценки отдельных групп животных.

Министерством сельского хозяйства Российской Федерации 31.05.1996 г. утверждено «Положение о государственной системе мечения и идентификации племенных животных. Крупный рогатый скот. Молочно-мясные породы». Согласно этому Положению, в 1999 г. была разработана «Государственная система идентификации крупного рогатого скота», которая призвана унифицировать систему мечения животных в России в соответствии с международными требованиями. В разработанной системе различают следующие определения номеров животного:

- *идентификационный* номер — буквенно-цифровой код, зафиксированный на носителе и в государственном регистре, не повторяющийся в пределах племенной популяции региона и страны;
- *индивидуальный* номер животного — цифровой восьмирядный код, присвоенный животному в границах отдельного региона;
- *технологический* номер — цифровой код, присвоенный животному в хозяйстве. Носителями идентификационного номера может быть ушная бирка, ошейник, ножной браслет или электронный чип.

Под *мечением* понимают фиксацию присвоенного индивидуального номера на теле животного или закрепление носителя этого номера на ушной раковине, шее, конечностях, рогах или под кожей. Существуют разные способы мечения.

*Татуировка.* Это один из наиболее распространенных способов мечения. При данном способе метку делают татуировочными щипцами со вставными цифрами, которые имеют острые выступы. Номер ставят на внутренней поверхности уха, на вымени коров. П. Зеленков (1988) для татуировки использовал не ухо, а носовое зеркало. Им же разработано специальное устройство для нанесения индивидуального номера на носовое зеркало животных.

*Мечение животных выщипами.* Для выщипов на ушах подготавливают внутреннюю, внешнюю поверхность и на краях специальными щипцами вырезают участки кожи с хрящом; дыроколом выбивают отверстия в середине. Каждый выщип обозначает определенную цифру (рис. 16).

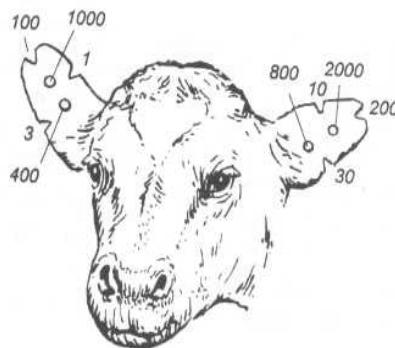


Рисунок 16. Ключ для мечения крупного рогатого скота выщипами

В соответствии с правилами учета данных в племенном свиноводстве разработана система мечения племенных свиней, которая включает в себя: мечение животного номером гнезда; мечение животных индивидуальным номером.

При мечении свиней используют следующие способы: татуировка (применяется на свиньях белой масти); выщип (применяется на свиньях темной масти).

Присвоение племенному животному номера гнезда осуществляется не позже 2-го дня после рождения, способом проведения татуировки/выщипов на левой ушной раковине.

Присвоение племенному животному индивидуального номера от 1 до 999999 осуществляется в период отъема поросят от свиноматок, способом проведения татуировки/выщипов на правой ушной раковине.

Выщипы на правом ухе обозначают: на кончике — 100, на верхнем крае — 1, на нижнем крае — 3, круглое отверстие в середине — 400.

Выщипы на левом ухе обозначают: на кончине — 200, на верхнем крае — 10, на нижнем крае — 30, круглое отверстие в середине — 800 (рис. 17).

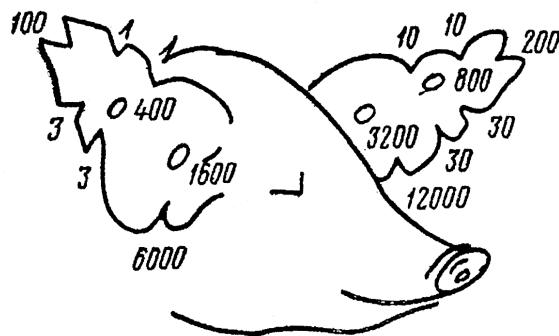


Рисунок 17. Ключ для мечения свиней выщипами. Индивидуальный номер племенного животного может быть как четным, так и нечетным

*Мечение бирками.* Для мечения животных на промышленных комплексах и в специализированных хозяйствах часто используют пластмассовые бирки, металлические кнопки. Теленку прикрепляют бирку с индивидуальным номером на ухо.

Состоит пластмассовая бирка из пластинки со стержнем, оканчивающимся конусной головкой, и закрепляющего диска. Г. Далакишвили предложил для мечения крупного рогатого скота пластиковую бирку, которая состоит из корпуса с дугой и набором знаков (цифр, букв). Корпус имеет пазы (желоба), куда вставляются знаки. Номерная бирка с дугой крепится к нижней части шеи перед грудью животного. Нижнюю складку шеи кожи остригают, обрабатывают йодом, затем прокалывают дыроколом на расстоянии 1,5–2 см от переднего края. В отверстие пропускают дугу и закрепляют на корпусе болтами. Автор утверждает, что бирка сохраняется на протяжении всей жизни животного.

*Мечение при помощи ошейников.* Это один из широко распространенных способов мечения крупного рогатого скота. Уже в возрасте 16–18 месяцев рекомендуется надевать ошейники ремонтным тёлкам. После перевода нетелей на молочный комплекс ошейники заменяют на новые, большего размера. Способ мечения коров ошейниками с цветными бирками эффективен в применении на молочных комплексах, фермах с доильными установками УДТ-6 и УДС-3, где предусмотрено индивидуальное дозирование концентратов. При привязном содержании цветные бирки используются для обозначения физиологического состояния коров; красный цвет — яловая, синий стельная, желтый — новотельная осемененная, белый — новотельная неосемененная. Коровы, у которых отсутствуют сигнальные бирки, выбракованы и подлежат выбытию из стада.

*Мечение животных органическими красками.* Данный метод рекомендован кафедрой кормления Курганского сельскохозяйственного института. В скотоводстве этот метод мечения рекомендуется при выращивании ремонтного молодняка, особенно на фермах и комплексах по выращиванию нетелей. Сущность метода заключается в использовании для мечения животных химической краски — урзол. На волосяной покров животных краску наносят кисточкой. В течение 5–10 минут окрашенный

волос становится черным и остается таким до выпадения. Метки и цифры хорошо видны на расстоянии. Таким способом можно метить всех животных, имеющих любую масть, кроме черной.

*Мечение животных с помощью низких и высоких температур.*

*Таврение холодом.* Для применяют приборы ПТЖ-3 (для мечения молодняка) и ПТЖ-4 (для мечения коров), которые созданы сотрудниками ВНИИ коневодства. Этот метод мечения основан на воздействии холода на волосяные луковицы, в которых разрушаются пигментообразующие клетки, обусловливающие окраску волос. По контуру наложения охлажденных цифр кожа замерзает. Через полторы-две минуты после снятия прибора кожа оттаивает и тёмный пигмент клеток волосяной луковицы — меланин — прекращает вырабатываться. Через несколько дней по контуру коротко остриженные остатки волос выпадают, а на их месте начинает расти белый волос, дающий четкое изображение цифр, сохраняющихся в течение всей жизни животного. Для охлаждения тавр до  $-196^{\circ}\text{C}$  используют жидкий азот, который транспортируют и хранят в специальном термосе — сосуде Дьюара (АТ-4, АТ-6 и др.). Одного термоса АТ-4 хватает на таврение 100–120 животных. При таврении животных с помощью жидкого азота оптимальное время выдержки охлажденного тавра на хорошо выстриженном и смоченном спиртом участке кожи составляет для крупного рогатого скота старше полутора лет — 50–60 с. При недостаточном охлаждении прибора, плохой обработке, а также малой экспозиции кожа в местах таврения не замерзает и желаемого эффекта в этих случаях не получается.

*Горячее таврение (клеймение).* В практике мечения животных применяется и горячее таврение. В некоторых хозяйствах при переводе нетелей в основное стадо их инвентарный номер переносят на рога. Выжигание номеров на рогах проводят с помощью специальных раскаленных клейм, на конце которых имеются цифры от 0 до 9, или прибора ПК-1. Прибор ПК-1 состоит из

нумераторов и приставки с понижающим трансформатором. Нумератор имеет цифровой барабан с нагревательным элементом.

В эпоху использования ресурсосберегающих технологий на крупных промышленных комплексах по производству молока, перспективным направлением в области идентификации животных является применение компьютеров и датчиков.

Базовым элементом любых автоматизированных систем управления производством молока служат устройства автоматической идентификации (распознавания) каждой отдельной коровы. В таких устройствах могут использоваться различные физические принципы связи и передачи информации об идентификационных признаках — радиотехнический, оптический, магнитный, электрический, акустический или индукционный. Суть этой системы кратко состоит в следующем. На ошейнике каждой коровы подвешивается респондер, который не имеет собственного питания и поэтому является пассивным прибором. Слово, обозначающее код, образовано из нулей и единиц, которые набираются при включении и выключении сигналов в заданном порядке. Система дает возможность кодировать 65 536 голов. Номера респондеров (животных) обычно распознаются в специальных пунктах, через которые проходят животные, а также при нахождении их около кормушек, на доильных установках, весоизмерительных платформах, разделителях потока животных и в других местах.

Также разработаны респондеры, установленные на ошейнике. Существуют также варианты для электронной идентификации, прикрепляющейся к уху животного, как бирка, что значительно снижает их стоимость.

*Микрочипирование (электронное мечение) — современный и быстроразвивающийся метод мечения животных.* Технология идентификации с помощью чипов (чипирование) была разработана в 1989 г. Преимущества

метода: уникальность, технологичность, безопасность, простота использования и следование принципам гуманного отношения к животным.

Суть метода заключается в имплантации под кожу микрочипа с уникальным номером, при этом практически исключается возможность его утраты (чип может быть извлечен только хирургическим путем). Процедура введения микрочипа мало чем отличается от обычной инъекции лекарственных препаратов. В индивидуальную карту животного вклеивается специальная марка со штрих-кодом для считывания сканером.

К электронным типам меток относят и болюсы, представляющие собой микрочип, заключенный в керамическую капсулу. При помощи имплантационного устройства (болюсодавателя) они помещаются в отдел желудка животного — сетку. Этот способ подходит для крупного рогатого скота, а также овец и коз.

**Задание 1.** Пользуясь методическими рекомендациями, изучить способы мечения животных. Заполнить таблицу 18. Сделать вывод.

Таблица 18 — Способы мечения животных

№ п/п	Наименование способа	Какие метки и на какой части тела наносятся	Краткое описание метода	Преимущества и недостатки метода
Крупного рогатого скота				
1				
2				
3...				
Свиней				
1				
2				
3...				

**Задание 2.** Пользуясь ключом нумерации животных выщипами на картонных абрисах ушей поставить следующие номера телятам 348, 832, 1540, 169, поросятам при отьеме: 752, 945, 1825, 5353.

### **Контрольные вопросы**

1. С какой целью проводится мечение племенных животных?
2. Какие методы мечения используются в животноводстве?
3. Назовите приборы и инструменты, которые используются при мечении животных.
4. Особенности мечения животных таврением.
5. Когда ставят индивидуальный номер животному в свиноводстве?
6. В каком возрасте индивидуальный номер у крупного рогатого скота переносят на рога?
7. Какой метод мечения животных самых перспективный?
8. Расскажите о государственной системе идентификации и мечения крупного рогатого скота.

### **2.2. Методы учета роста и развития животных**

**Цель занятия.** Познакомиться с понятием роста и развития, освоить методы учета роста и развития животных.

**Материал и учебные пособия.** Животные учебного хозяйства или учебно-научной базы вуза, рабочие тетради, счетно-вычислительная техника.

**Методические указания.** Индивидуальное развитие животных (онтогенез) состоит из двух основных процессов роста и развития.

Под *ростом* понимают процесс увеличения размеров организма, его массы, происходящий за счет накопления в нем активных, главным образом белковых, веществ. Рост сопровождается не только увеличением массы, но и изменением пропорций тела животного. В основе роста животных лежит три различных

процесса: деление клеток, увеличение их массы и объема, увеличение межклеточных образований. Таким образом, рост — это количественные изменения, происходящие в организме животных в период онтогенеза, которые протекают до его полного созревания.

Под *развитием* животного понимают усложнение структуры организма, дифференциацию и специализацию его органов и тканей. Иными словами, развитие — это цепь коренных качественных преобразований, протекающих в организме животного от его зачатия до естественной смерти. Начало развития животного происходит с оплодотворения яйцеклетки и образования зиготы. Важнейшей биологической особенностью зиготы является ее способность повторять путь исторического развития, пройденный предками. В связи с этим индивидуальное развитие организма (онтогенез) представляет собой краткое, сжатое повторение истории развития вида (филогенеза).

Для изучения роста используют данные систематических взвешиваний и (или) измерений отдельных частей тела растущих животных. По результатам изменений живой массы и промеров телят, поросят или других животных (от рождения до возраста в несколько месяцев) строятся кривые роста. Скорость роста животных в разные периоды их жизни различна. Различают понятия абсолютного прироста и абсолютной скорости роста.

*Абсолютный прирост* — это разница в показателях живой массы и (или) промеров молодняка в начале и конце определенного периода, т. е.

$$\Delta = W_1 - W_0, \quad (5)$$

где  $\Delta$  — абсолютный прирост;  $W_1$  — живая масса в конце периода;  $W_0$  — живая масса в начале периода.

Абсолютный прирост выражают в тех или иных единицах (граммах, килограммах, сантиметрах) в зависимости от поставленной задачи.

*Абсолютная скорость роста* — это увеличение живой массы и (или) промеров животного за определенный отрезок времени (сутки, декада, месяц, год). Абсолютная скорость роста вычисляется по формуле

$$\Delta = \frac{W_1 - W_0}{t}, \quad (6)$$

где  $\Delta$  — абсолютная скорость роста;  $t$  — отрезок времени.

Вычисление абсолютного прироста животных имеет большое практическое значение, так как дает возможность сравнить фактические данные с плановым заданием на тот или иной период выращивания и соответственно контролировать его выполнение.

Абсолютный прирост единицы массы тела в единицу времени не может характеризовать истинную скорость роста. Для этой цели вычисляют *относительный прирост*, который выражают в процентах:

$$K = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100, \quad (7)$$

где  $K$  — относительный прирост, %.

По *относительной скорости роста* оценивают хозяйствственно-биологические особенности животных, судят об интенсивности процессов *ассимиляции в их организме*. При вычислении относительной скорости роста С. Броди отнес величину абсолютного прироста ( $\Delta$ ) не к первоначальной массе ( $W_0$ ), а к промежуточной величине между первоначальной и конечной:

$$B = \frac{W_1 - W_0}{0,5 (W_0 + W_1)} \times 100. \quad (8)$$

Таким образом, в приведенной формуле для вычисления относительной скорости роста, по сравнению с предыдущей формулой, остается все без

изменения, за исключением того, что в знаменателе рассчитывается полусумма между начальной и конечной его живой массой.

Данные живой массы и прироста (абсолютного и относительного) за несколько месяцев у телят, поросят или других видов животных, нужно проследить динамику этих показателей, вычертить соответствующие графики: кривые роста, абсолютного и относительного прироста (рис. 18).

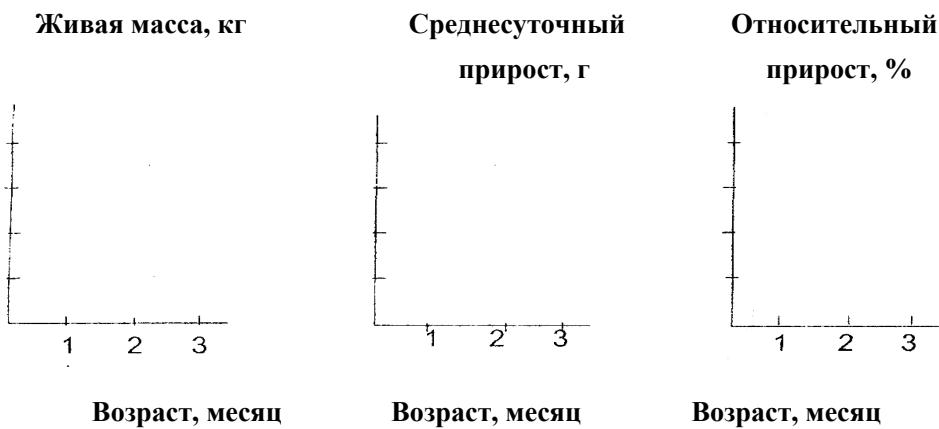


Рисунок 18. Формы для вычерчивания кривых роста, абсолютного, среднесуточного, относительного прироста животных

Таблица 19 — Динамика роста и развития молодняка разных видов животных

Вид животных	Крупная макса манькокеинн, кг	0–3 месяца			3–6 месяцев			6–12 месяцев			12–18 месяцев		
		Масса на рождении, кг	Сроки роста, кг	Осточентерина, кг	Масса на рождении, кг	Сроки роста, кг	Осточентерина, кг	Масса на рождении, кг	Сроки роста, кг	Осточентерина, кг	Масса на рождении, кг	Сроки роста, кг	Осточентерина, кг
Куры	0,03	0,9				1,6							
Свиньи	1,0	26				70			160			210	
Овцы	4,0	20				40			50			55	
Крупный рогатый скот	32	90					160			280			370

Вывод:

**Задание 1.** Пользуясь методическими указаниями, изучить и законспектировать понятия онтогенеза, роста и развития, методы оценки и учета роста животных.

**Задание 2.** Определить абсолютный, относительный, среднесуточный прирост молодняка различных видов и сделать заключение о интенсивности их роста с возрастом (табл. 19).

**Задание 3.** Вычислить абсолютный, среднесуточный и относительный приrostы бычков черно-пестрой породы и помесных (лимузин x черно-пестрых) для каждого периода (табл. 20).

Таблица 20 — Динамика приростов живой массы бычков  
различного происхождения

Возраст, мес.	Живая масса, кг	Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост, г	Относительный прирост, %
1	2	3	4	5
Черно-пестрые бычки				
При рождении	29,5			
3	101,6			
6	175,5			
9	247,8			
12	316,9			
15	389,9			
18	459,9			
За весь период выращивания	—			

Продолжение табл. 20

1	2	3	4	5
Лимузин х черно-пестрые бычки				
При рождении	31,1			
3	105,1			
6	179,9			
9	259,1			
12	333,1			
15	422,0			
18	508,6			
За весь период выращивания	—			

**Задание 4.** Начертить кривые на графиках абсолютного среднесуточного приростов чистопородных и помесных бычков, используя данные таблицы 20.

Таблица 21 — Рост и развитие разных пород

Порода	Живая масса, кг		Прирост за 6 месяцев		
	при рождении	в 6 мес.	Абсолютный, кг	среднесуточный, г	относительный, %
Черно-пестрая	37	200			
Голштинская	42	210			
Курганская	30	165			
Калмыцкая	22	180			
Шароле	38	210			

**Задание 5.** Рассчитать и сравнить абсолютный и относительный прирост телочек разных пород различного направления продуктивности (табл. 21).

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте понятие о росте и развитии животных.
2. Приведите формулы расчетов абсолютного, среднесуточного и относительного приростов живой массы.

### **2.3. Основные закономерности роста и развития животных**

**Цель занятия.** Изучить основные закономерности роста и развития животных.

**Материал и учебные пособия.** Таблицы, фотографии, учебное пособие Е. В. Шацких, В. И. Максимов. Индивидуальное развитие животных. — Екатеринбург: Урал аграр. изд-во, 2012. — 124 с., рабочие тетради.

У животных индивидуальное развитие организма состоит из эмбрионального и постэмбрионального периодов, которые в свою очередь делятся на различные фазы (табл. 22).

Для роста и развития животных характерен ряд **общих закономерностей**:

— *неравномерность* заключается в уменьшении с возрастом животного интенсивности роста всего организма; в разновременной закладке разных органов и неодинаковой интенсивности их роста по отдельным периодам онтогенеза; в различных сроках достижения ими полного развития; в характере кривых роста и изменении его направлений, а в связи с этим и в изменении с возрастом пропорций тела и пр.;

— *периодичность* роста и развития состоит в том, что в развитии животных существуют определенные периоды, отличающиеся друг от друга; неодинаковый

рост отдельных органов и всего организма на разных ступенях онтогенеза; изменение с возрастом направлений в росте отдельных частей и пропорций тела и изменение требований растущего организма к условиям жизни;

— *ритмичность* проявляется в скачкообразном характере качественных изменений в онтогенезе и отсутствии стабильного и однообразного состояния в строении и направлениях животных.

На рост и развитие животных оказывают влияние многие факторы, в частности, *наследственность* и *условия внешней среды*. Наследственность и наследственно обусловленные закономерности индивидуального развития организма, которые исторически выработались у животных в определенных условиях среды, определяют характер роста и развития.

Таблица 22 — Основные фазы онтогенеза некоторых видов сельскохозяйственных животных (по В. Ф. Красоте, 2006)

Период	Фаза	Наблюдаемые явления
1	2	3
Антениатальный	Зародышевая фаза: у крупного рогатого скота — 35 суток; у овец — 30 суток; у свиней — 25 суток	Образование зиготы
		Имплантация (внедрение зиготы в слизистую оболочку матки на 13–15-е сутки)
		Дробление зиготы, формирование эктодермы, эндодермы, мезодермы
		Органогенез
		Дифференциация и специализация клеток, тканей, начало образования органов
		Масса эмбриона растет медленно в абсолютном выражении при высокой относительной скорости роста

Продолжение табл. 22

1	2	3
	Предплодная фаза: у крупного рогатого скота — 25–26 суток; у овец — 17–18 суток; у свиней — 12–17 суток	Продолжение органогенеза плода Окостенение скелета, формирование мускулатуры и половых признаков
	Плодная фаза: у крупного рогатого скота — 210 суток; у овец — 100–105 суток; у свиней — 80–85 суток	Завершение дифференцировки тканей, органов и систем Бурный рост массы эмбриона (в последнюю треть беременности). Рост скелета, внутренних органов, мышц
Постнатальный	Фаза новорожденности	Приспособление новорожденного к новому типу питания, обмену веществ, теплорегуляции
	Фаза молочного питания — от рождения до отъема от матери	Молочное питание
		Дальнейшая адаптация к внешним условиям
		Рост органов пищеварения, костяка, мышц и др.
	Фаза наступления половой зрелости	Половое созревание организма
		Дальнейшее развитие организма
	Фаза физиологической зрелости	Период расцвета всех функций организма, высокой продуктивности, воспроизводства потомства
	Фаза старения организма	Угасание основных функций, дряхление организма

Из многих факторов внешней среды (*температура, световой режим, тренинг и др.*) на процессы роста и развития животных огромное действие оказывают *условия кормления*. Н. П. Чирвинский изучал влияние кормления на рост скелета овец, крупного рогатого скота и свиней. А. А. Малигонов развил это учение, которое стали называть *«законом недоразвития»*.

Встречается несколько форм недоразвития животных, обусловленных неблагоприятными условиями содержания и кормления. А. А. Малигонов выделял три основных типа недоразвития: эмбрионализм, инфантилизм и неотению. Недоразвитие может носить необратимые формы и обратимые (компенсация).

Эмбрионализм (сходство новорожденного с эмбрионом ранней стадии развития) — явление внутриутробного недоразвития. К причинам утробного недоразвития могут относиться: скучное общее кормление самки в период беременности; недостаток в ее рационе протеина или его неполнота; недостаток минеральных веществ и витаминов; болезни, нарушающие питание беременной самки и существенно ухудшающие состояние ее организма; излишне обильное питание, приводящее к сильному ожирению всего материнского организма; чрезмерно большое число особей в помете; недоразвитие организма самки; ее возраст и некоторые другие.

Эмбриональная недоразвитость характеризуется следующими признаками: очень низкой массой при рождении (теленок весит 15–17 кг), удлиненным туловищем, низконогостью, большой головой, утонченными трубчатыми костями, очень тонкой кожей, слабой оброслостью, пониженной сопротивляемостью организма к заболеваниям.

Инфантилизм — недоразвитие на первых стадиях послеутробного периода, выражающееся в сходстве черт взрослого организма с детским. Инфантильным особям свойственны высоконогость, высокозадость и

недоразвитое в глубину, длину и ширину туловище. Животные подобного склада формируются в неблагоприятных условиях послеутробного развития. К таким условиям могут относиться: скудное кормление молодняка в молочный и послемолочный периоды; ранняя беременность, когда преждевременно оплодотворенная, не достигшая суточного возраста самка отстает в росте (поскольку значительная часть питательных веществ расходуется на развитие плода, а дальнейшее развитие будущей матери задерживается) и во взрослом состоянии сохраняет черты, характерные для молодого, не закончившегося рост животного; длительные заболевания животных и некоторые другие.

Неотения — преждевременное развитие половых органов животного организма с растущим при функционировании системы воспроизведения. Сущность неотении, по А. А. Малигонову, заключается в том, что при бурном развитии половых органов как бы «перехватывается» большое количество питательных веществ, которые должны быть затрачены на формирование других органов и тканей. Возникает это явление также вследствие недокорма молодняка и беременных маток. Для неотении животного характерны следующие особенности: высоконогость, высокозадость, большеголовость, плоское короткое туловище, низкая живая масса, то есть признаки, свойственные растущему, а не взрослому организму.

**Задание 1.** Кратко записать в рабочую тетрадь основные закономерности роста и развития животных.

**Задание 2.** На основании данных исследований Н. П. Чирвинского (табл. 23) определить краткость увеличения у крупного рогатого скота отдельных костей и частей скелета в длину во второй период эмбрионального развития и в постэмбриональный период.

Таблица 23 — Длина отдельных костей осевого и периферического скелета у крупного рогатого скота в разные периоды развития, мм

Возраст	Седьмое ребро	Позвоночник	Пястная кость	Плечевая кость
Зародыш 6 месяцев	121,5	329,0	77,5	80,0
Новорожденный	185,0	495,0	169,0	176,5
Краткость увеличения за второй период эмбрионального развития				
Взрослая корова	625,0	1711,0	204,0	276,0
Кратность увеличения за постэмбриональный период				

**Задание 3.** На основании данных Н. П. Чирвинского установить степень недоразвития отдельных костей осевого и периферического скелета в постэмбриональный период у овец при недостаточном уровне кормления. Результаты занести в таблицу 24. Сделать выводы.

Таблица 24 — Масса костей у овец при разном уровне кормления в постэмбриональный период, кг

Кости	Уровень кормления		Отношение массы костей плохо кормившихся овец к массе костей хорошо кормившихся овец, %
	достаточный	недостаточный	
Плечевая кость	53,73	17,66	
Пястная кость	23,36	10,5	
Ребра	167,05	33,33	
Позвоночник	333,0	88,0	

## **Контрольные вопросы**

1. Дать характеристику основных фаз эмбрионального и постэмбрионального периодов онтогенеза.
2. Какие факторы влияют на рост и развитие сельскохозяйственных животных?
3. Дайте определение основного закона недоразвития (закон П. Н. Чиринского и А. А. Малигонова).
4. Какие формы недоразвития встречаются у сельскохозяйственных животных и каковы причины их возникновения?
5. Какие показатели рассчитываются при изучении и учете роста и развития животных?

## ГЛАВА 3. НАПРАВЛЕННОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ ЖИВОТНЫХ

Идея направленного выращивания молодняка животных и управления его индивидуальным развитием принадлежит русским ученым И. Н. Чернопятову, А. М. Бажанову, А. Ф. Миддендорфу, Н. П. Чирвинскому. В дальнейшем она получила развитие в работах таких ученых-зоотехников, как П. Н. Кулешов, Е. А. Богданов, А. А. Малигонов, М. Ф. Иванов, К. Б. Свечин, В. И. Федоров, А. П. Бегучев, С. И. Штейман, П. Е. Ладан, Л. К. Эрнст и др.

Под целенаправленным выращиванием молодняка понимают такую систему кормления, содержания, упражнения и закаливания, которая обеспечивает формирования животных с крепкой конституцией, отличным здоровьем, способных в условиях современной технологии в течение продолжительного времени устойчиво показывать высокую продуктивность и хорошую воспроизводительную функцию. Все работы по выращиванию молодняка должны быть направлены на достижение такого его роста и развития, которое соответствует особенностям вида, породы животных.

Основная задача направленного выращивания молодняка заключается в создании животных специализированного типа, способных проявлять высокую продуктивность, плодовитость в течение многих лет в условиях промышленной технологии. Известно, что более пластичны, изменчивы под влиянием внешней среды молодые животные, следовательно, этот фактор необходимо максимально использовать с антенатального периода и на ранней стадии постнатального периода.

Желательные генотипы животных можно получить путем целенаправленного, обоснованного подбора родительских пар и подготовки отобранных животных к случке (осеменению) для получения потомства с нужной наследственностью и высокой жизнеспособностью. Еще до спаривания животных человек может оказать влияние на качество будущего потомства целенаправленным выращиванием родительского поколения

(и более далеких предков). При подборе пар учитывают породные и индивидуальные, наследственные качества животных, их возраст, конституциональные особенности, живую массу, продуктивность, здоровье. В последние годы в связи с развитием иммуногенетики и цитогенетики все больше внимание уделяют сочетаемости самцов и самок по группам крови, их иммунной совместимости и кариотипу.

Направленное выращивание молодняка животных зависит от факторов, влияющих на закономерности индивидуального роста и развития в различные возрастные периоды. Главным из них являются: определение цели выращивания; выбор факторов воздействия; сроки (периоды) применения факторов воздействия; выращивание молодняка животных с учетом особенностей вида, породы, пола, типа конституции, уровня генетического потенциала.

### **3.1. Индивидуальное развитие животных в антенатальных период**

Организм матери защищает плод от прямого влияния внешней среды, сам избирательно реагирует на эту среду и коренным образом изменяет, преобразовывает факторы воздействия, прежде чем они дойдут до плода и окажут на его развитие свое влияние.

Чтобы получить крепкое, здоровое, высокопродуктивное потомство, для животных необходимо строгое соблюдение требований к содержанию маток в течение беременности, для птиц — строгое соблюдение режима инкубации яиц.

Применение генетических и биотехнологических методов позволяет получать высокопродуктивное потомство.

К методам биотехнологии, применяемым в практике воспроизводства, относятся искусственное осеменение, глубокое замораживание и длительное хранение спермы быков, вызывание половой охоты и ее синхронизация, регулирование времени отелов, трансплантация эмбрионов, методы раннего

определения пола, экстракорпоральное оплодотворение *in vitro* дозревших яйцеклеток, получение химер (генетических мозаиков), клонирование.

Искусственное осеменение открывает неограниченные возможности для использования потенциала гамет быков-улучшателей. С генетической точки зрения целесообразно создавать запас до 40 тыс. спермодоз от каждого быка. Для оптимальной селекции в молочном скотоводстве требуется провести в популяции коров 75–90% осеменений спермой быков-улучшателей.

Метод глубокого замораживания и долговременного хранения спермы быков позволяет для совершенствования отечественного черно-пестрого скота широко использовать сперму высокоценных быков американской и канадской голштинской популяции.

Трансплантация эмбрионов животных — биотехнологический метод воспроизводства, позволяющий увеличить темпы воспроизводства и повысить эффективность племенной работы. Наиболее приемлемы для трансплантации эмбрионов малоплодные виды животных: коровы, лошади, овцы. В мировой практике животноводства метод трансплантации эмбрионов в большей степени применяется в молочном и мясном скотоводстве.

В стадах больших регионов страны, где используются быки, полученные методом трансплантации эмбрионов, упрощается их оценка по качеству потомства, так как все они происходят от небольшого количества «быкородящих» коров-рекордисток.

Полученные в «заказных» спариваниях телочки-трансплантаты являются хорошим селекционным материалом для выбора среди них рекордисток нового поколения и использования их в качестве матерей бычков.

Применение метода трансплантации эмбрионов ставит всю селекционную работу на новый интенсивный путь развития пород, обеспечивая, в конечном итоге, повышение продуктивности за счет получения и широкого использования производителей с высокой комбинационной способностью.

Метод трансплантации эмбрионов в сочетании с криоконсервацией позволяет сохранить эмбрионы от выдающихся животных, а также генофонд локальных, исчезающих пород и воспроизвести их. В перспективе генофонд исчезающих пород может быть использован для восстановления ценных качеств, утерянных в других породах при интенсивной селекции.

Метод трансплантации эмбрионов может иметь также применение при решении вопросов акклиматизации пород и гибридов для создания высокопродуктивных популяций в регионах с экстремальными климатическими условиями.

Трансплантация эмбрионов является единственно-возможным способом получения потомства от ценных в племенном отношении коров, плодоношение у которых невозможно (по причинам ненаследственного характера).

Профессор Н. М. Костомахин отмечает, что в Российской Федерации имеется опыт использования трансплантации эмбрионов в Московской, Ленинградской, Челябинской, Новосибирской, Омской, Тюменской областях и др.

С целью определения эффективности данного метода в России был проведен ряд экспериментов по изучению роста и развития молодняка и молочной продуктивности коров, полученных путем трансплантации эмбрионов. В Московской области М. А. Ереминой были изучены рост и развитие телок-трансплантатов в сравнении со сверстницами, полученными от искусственного осеменения (табл. 25).

Живая масса телок-трансплантатов во все периоды выращивания была несколько выше по сравнению со сверстницами. Однако осеменяли этих животных в более поздние сроки и при более высокой живой массе. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что телочки-трансплантаты не уступали своим сверстницам, полученным методом искусственного осеменения, по скорости роста в период выращивания.

Таблица 25 — Роста и развитие телок-трансплантантов и их сверстниц  
( $X \pm S_x$ )

Показатель	ОПХ «Дубровицы»		ОПХ «Щапово»	
	трансплантаты (n = 50)	сверстницы (n = 50)	трансплантаты (n = 50)	сверстницы (n = 50)
	—	—	—	—
Живая масса, кг, в возрасте, мес.:				
6	165 ± 10,2	157 ± 5,83	185 ± 6,18	178 ± 3,74
10	261 ± 7,58	255 ± 9,23	265 ± 8,84	272 ± 6,25
12	311 ± 8,27	307 ± 8,97	313 ± 4,14	315 ± 4,33
18	401 ± 9,27	398 ± 7,05	402 ± 5,79	407 ± 5,56
при первом осеменении	431 ± 10,5	413 ± 9,31	411 ± 5,22	397 ± 5,66
Возраст первого осеменения, мес.	20,3 ± 0,61	19,7 ± 1,02	18,7 ± 0,4	17,2 ± 0,48

Удой коров в обеих группах во всех хозяйствах находился на достаточно высоком уровне. В среднем прибавка по удою у коров-трансплантатов по сравнению со сверстницами составила по первой лактации 130 кг, по наивысшей 158, за жизнь 3 266 кг, выход молочного жира увеличился на 78,8 кг. Удой матерей-доноров за I и наивысшую лактации повторили 45% дочерей-трансплантатов. Использование метода трансплантации дало возможность дополнительно получить в стадах 13 коров-долгожительниц со средним удоем за жизнь 38 594 кг молока жирностью 3,97% за 5,8 лактации, что на 10 551 кг больше, чем у сверстниц ( $P < 0,05$ ).

Таким образом, введение в стадо коров-трансплантатов способствовало его совершенствованию, увеличению генетического потенциала и его реализации, расширению возможностей для отбора коров в быковоспроизводящую группу (за счет увеличения их численности).

Среди основных преимуществ технологии трансплантации эмбрионов — возможность регулировать многоплодие, т. е. получать от 100 коров не 75 телят в год, а в несколько раз больше. При этом интенсивность отбора ремонтного молодняка (первотелок) значительно повышается, что позволяет ускоренно размножать высокопродуктивных животных, из которых формируется донорское стадо, а значит, и породность получаемого приплода. Малопродуктивных, здоровых коров можно использовать в качестве инкубаторов (суррогатных матерей).

Самым эффективным методом консервации эмбрионов является их глубокое замораживание (консервация в жидким азоте при температуре  $-196^{\circ}$ ).

Долговременное хранение глубокозамороженных эмбрионов имеет ряд преимуществ. Отпадает необходимость в содержании больших стад или групп реципиентов, так как пересадки могут быть проведены в любое время независимо от сроков взятия эмбрионов от доноров, что существенно повышает рентабельность трансплантации. Кроме того, криоконсервация эмбрионов позволяет создавать эмбриобанки от генетически ценных животных, а также сохранять генофонд редких и исчезающих пород и транспортировать эмбрионы в любые страны мира.

По оценке специалистов криоконсервация эмбрионов экономически оправдана, она исключает генетический дрейф, т. е. изменения частоты генов в популяции, вызванные случайными причинами.

Выдающиеся животные не передают потомкам генетические комбинации, поэтому возникает важная проблема — разработать методы получения потомков, которые были бы точной генетической копией выдающихся животных, их клонами.

Под клоном понимают многочисленное потомство одной исходной особи, имеющее идентичный генотип. Однако нужно иметь в виду, что животные, полученные в результате клонирования, не могут образовывать чистые линии, в которых, как известно, отсутствует генетическая изменчивость, и селекция не

дает эффекта. Клоны животных отличаются от чистых линий в первую очередь тем, что при одинаковой в обоих случаях фенотипической однородности в чистых линиях все ее гены гомозиготны, тогда как в клонах они в сильной степени гетерозиготны.

Клонирование — это важное направление в развитии генной инженерии XXI века. В 1997 г. группа ученых из Рослинского института (Шотландия) заявила о селекционном достижении в генной инженерии. Из клетки вымени овцы было изъято ядро с ДНК и с помощью электрического разряда помещено в недозрелую яйцеклетку другой породы — шотландской черноголовой, откуда предварительно удалили собственное ядро. Клеточная среда яйцеклетки включила процесс развития ядра. Несколько дней спустя эмбрион пересадили в матку третьей овцы (шотландской черноголовой породы), которая через положенное время родила ягненка породы финн-дорсет — Долли.

В животноводстве перспективным методом клонирования является пересадка ядер клеток генетически ценных самок в энуклеированные яйцеклетки малоценных животных. При использовании многосерийных пересадок ядер соматических клеток можно получить неограниченное количество высокоценных генетических копий, что позволит в крайне сжатые сроки создавать высокопродуктивные генетические линии и породы сельскохозяйственных животных. Особенно это касается клонирования высокопродуктивных суперэлитных коров. Немаловажное значение имеет и то обстоятельство, что при данном методе отпадает необходимость проверки эмбрионов по полу, так как трансплантация диплоидного ядра из соматической клетки в яйцеклетку автоматически связана с регуляцией пола.

**Получение химер.** Интересным объектом для изучения процессов дифференцировки тканей и механизмов развития животного, начиная с ранних эмбриональных стадий, являются химеры.

*Химера* — это продукт объединения двух и более ранних эмбрионов, обладающий вследствие этого сложным комбинированным генотипом.

Химеры могут сочетать ценные в хозяйственном отношении признаки, отсутствующие или слабо выраженные у обычных животных, сохраняя эти свойства лишь в одном поколении. Это касается антагонистических признаков, таких как, например, молочная и мясная продуктивность крупнорогатого скота, качество шерсти и мясная продуктивность овец и т. д. Создание инъекционных химер методом введения в ранний эмбрион определенных линий клеток позволяет улучшить иммунную систему животных и повысить их резистентность к болезням.

### **3.2. Индивидуальное развитие животных в постнатальный период**

#### **3.2.1. Изменчивость, повторяемость живой массы ремонтных телок в разные возрастные периоды**

Живая масса новорожденных постнатального развития ремонтного молодняка и в последующие возрастные периоды имеет как практическое, так и теоретическое значение при выращивании высокопродуктивных коров. Живая масса ремонтных телок, а в последующем коров указывает на здоровье, крепость конституции, что способствует проявлению их высокой молочной продуктивности и долголетнему использованию в хозяйстве, обеспечивающим интенсивность отбора при высокой эффективности производства молока.

Живая масса телок черно-пестрой породы разной кровности по голштинам стада СПК «Племзавод „Разлив“» в возрасте от рождения до 18 месяцев представлена в таблице 26, из которой видно, что существенных различий по живой массе в группах нет. Наибольшая разница в живой массе между 3/4 и 7/8 кровными, которая составила в 18-месячном возрасте — 8,8 кг (2,3%).

За период выращивания до 18-месячного возраста среднесуточные приrostы выше у 3/4 кровных (645 г) и 1/2 (636 г), тогда как ниже они у телок с кровностью 7/8 (627 г), а в 12-месячном эти различия выше соответственно на 126 г (27,8%), 116 г (25,7%).

Таблица 26 — Динамика живой массы телок разной кровности по голштинам с возрастом

Возраст, мес.	Генотип (кровность по голштинам), гол								
	1/2 (n = 44)			3/4 (n = 52)			7/8 (n = 45)		
	X±Sx	σ	CV, %	X±Sx	σ	CV, %	X±Sx	σ	CV, %
Ново-рожденные	30,9±0,59	3,9	2,6	30,5±0,40	2,9	9,5	31,4±0,80	5,2	16,5
6	174,3±3,0	19,8	11,4	173,8±3,8	27,4	15,7	176,1±3,8	25,4	14,4
10	256,6±4,0	26,4	10,3	259,5±4,2	30,6	11,8	260,6±4,1	27,8	10,6
12	291,9±4,0	26,4	9,4	293,6±4,1	29,6	10,1	287,7±4,2	28,0	9,7
18	374,3±4,1	27,5	7,4	379,0±3,8	27,4	7,2	370,2±4,1	27,9	7,52

В племзаводе ЗАО «Глинки» г. Кургана динамика роста и развития ремонтных телок голштинской немецкой селекции (импортной) и уральского типа от рождения до 18-месячного возраста показывает, что существенных различий в живой массе не наблюдается, кроме живой массы при рождении. Она больше у телок немецкой селекции на 9,84 кг ( $P \leq 0,001$ ), чем у телок уральского типа (табл. 27).

В 18-месячном возрасте живая масса ремонтных телок уральского типа выше стандарта 1 класса на 67,54 кг (20,5%), голштинской немецкой селекции — на 65,71 кг (19,9%), что соответствует современным требованиям интенсивному росту и развитию ремонтных телок черно-пестрой породы.

Среднесуточный прирост от рождения до 18-месячного периода у телок уральского типа составил — 673 г, голштинской немецкой селекции — 652 г.

Таблица 27 — Живая масса телок черно-пестрой породы уральского типа и голштинской немецкой селекции

Возраст, мес.	Группа коров			
	уральского типа		голштинской немецкой селекции	
	X±Sx	CV, %	X±Sx	CV, %
При рождении	34,00±0,62	13,58	43,84±0,79***	16,41
6	166,77±4,01	8,68	165,86±1,63	6,60
10	244,00±8,21	12,14	238,00±4,29	9,37
12	286,77±8,14	10,23	286,79±4,15	7,66
18	397,54±9,37	8,50	395,71±8,20	17,58

Академик РАСХН Н. И. Стрекозов, профессор С. Ф. Погодаев (2004) разработали рост и развитие ремонтных телок в связи с годовым удоем стада. Так, с удоем 5000 кг, среднесуточный прирост за весь период выращивания должен составлять 680 г, а живая масса в 18 месяцев — 400 г, с удоем 7000 кг среднесуточный прирост — 710 г, живая масса — 420 кг.

В племзаводе ЗАО «Глинки» удой на корову свыше 7000 кг, поэтому показатели живой массы телок 420 кг к 18-месячному возрасту необходимо добиваться за счет улучшения кормления и содержания во все возрастные периоды.

Рост и развитие ремонтных телок голштинской породы немецкой селекции первой и второй генерации изучены в условиях СПК «Племзавод „Разлив“» в сравнении с ремонтными телками черно-пестрой породы уральского типа.

В процессе проведения научно-хозяйственного опыта телки всех групп находились в одинаковых условиях кормления, ухода и содержания. Рационы для всех групп животных были аналогичными по питательности и набору, поэтому одним из важных факторов, оказывающих влияние на формирование

продуктивных качеств, включая живую массу животного, является его происхождение.

Сформированы три группы телок: 1 группа — телки черно-пестрой породы уральского типа ( $n = 48$ ), 2 группа — телки черно-пестрой породы голштинской немецкой селекции 1 генерации ( $n = 38$ ), 3 группа — телки черно-пестрой породы голштинской немецкой селекции 2 генерации ( $n = 31$ ).

Живая масса телок в зависимости от их происхождения в возрасте от рождения до 18 месяцев представлена в таблице 28, из которой видно, что существенных различий по живой массе в группах нет. Наибольшая разница в живой массе между 2 и 3 группами, которая составила в 10 месяцев 35,4 кг ( $P < 0,001$ ), в 12-месячном возрасте — 30,4 кг ( $P \leq 0,01$ ).

Таблица 28 — Динамика живой массы телок в зависимости от происхождения с возрастом

Период, мес.	Группа								
	1			2			3		
	$X \pm Sx$	$\sigma$	CV, %	$X \pm Sx$	$\sigma$	CV, %	$X \pm Sx$	$\sigma$	CV, %
При рождении ( $n = 48,38,31$ )	32,4 $\pm$ 0,4	2,9	9,04	32,9 $\pm$ 0,92	5,6	17,2	33,3 $\pm$ 0,39	2,2	6,5
6 ( $n = 48,34,31$ )	158,6 $\pm$ 2,8	19,2	12,1	154,5 $\pm$ 4,1	23,6	15,3	161,9 $\pm$ 3,8	20,9	12,9
10 ( $n = 48,31,29$ )	268,6 $\pm$ 3,7	25,4	9,5	243,5 $\pm$ 8,3	46,3	19,0	278,9 $\pm$ 4,3 ***	23,3	8,4
12 ( $n = 48,27,29$ )	314,7 $\pm$ 3,8	26,3	8,4	307,1 $\pm$ 7,6	39,5	12,9	337,5 $\pm$ 4,3 ***	23,3	6,9
18 ( $n = 48,26,18$ )	441,7 $\pm$ 5,0	34,3	7,7	448,2 $\pm$ 11,3	57,9	12,9	454,7 $\pm$ 8,1	34,4	7,6

Во все возрастные периоды живая масса телок разных генотипов была существенно выше, чем требования стандарта 1 класса по живой массе телок черно-пестрой породы. В результате полученных данных (табл. 28), установлено, что по динамике абсолютных, среднесуточных и относительных приростов живой массы телок голштинской породы импортной селекции и черно-пестрых уральского типа имели небольшие различия.

За весь период выращивания (0–18 месяцев) 3 группа по абсолютному приросту превосходила телок других групп, что составило 421,4 кг.

В целом за весь период выращивания по среднесуточным приростам телки черно-пестрой породы немецкой селекции 2 генерации превосходят животных из других групп: телок черно-пестрой породы строй породы уральского типа — на 23,4 г (3,0%).

Также мы видим, что наибольший среднесуточный прирост у первотелок (с 6–12 месяцев) 3 группы — 975,6 г.

Низкие коэффициенты повторяемости между живой массой новорожденных и 6, 10, 12, 18 месяцев у телок разного происхождения свидетельствует о том, что при отборе телок по высокой живой массе новорожденных не дает уверенности, что живая масса их в возрасте 6, 10, 12, 18 месяцев также будет большой (табл. 29).

Таблица 29 — Коэффициенты повторяемости живой массы у голштинизированных телок

Корреляция между возрастными периодами, мес.	Группа		
	1	2	3
Новорожденные — 6	-0,10	0,39*	0,43*
Новорожденные — 10	-0,14	0,10	0,17
Новорожденные — 12	-0,10	0,11	0,02
Новорожденные — 18	-0,07	0,05	0,13
6–10	0,73***	0,68***	0,70***
6–12	0,66***	0,60***	0,54**
6–18	0,61	0,26	0,26
10–12	0,87***	0,86***	0,87***
10–18	0,77***	0,60***	0,38*
12–18	0,87***	0,63***	0,56**

По относительным приростам можно судить о скорости роста. Чем выше относительный прирост, тем выше скорость роста. В нашем случае за весь период выращивания существенных различий между тремя группами не наблюдалось.

Наибольшие коэффициенты повторяемости отмечены у телок всех трех групп в возрастные периоды 10–12 месяцев: 1,3 группах — 0,87, 2 группы — 0,86 ( $P \leq 0,001$ ).

Направленное выращивание ремонтных телок положительно сказалось и в дальнейшем на живую массу голштинизированных коров «Племзавод „Разлив“» (табл. 30).

Первотелки с кровностью  $\frac{1}{2}$  имели живую массу ниже в сравнении с  $\frac{3}{4}$  на 22 кг (4,8%,  $P \leq 0,05$ ),  $\frac{7}{8}$  на 25 кг (5,4%,  $P \leq 0,05$ ), по второй лактации она была соответственно на 22 и 7 кг, по третьей — на 9 и 12 кг. Коровы подопытных групп значительно превосходили живую массу стандарта 1 класса коров черно-пестрой породы Урала и Сибири по лактации.

Таблица 30 — Живая масса и ее изменчивость у голштинизированных коров разных генотипов

Возраст в отелях, лактация	Генотип (кровность по голштинам), гол.								
	1/2 (n = 44)			3/4 (n = 52)			7/8 (n = 45)		
	$\bar{X} \pm S_x^-$	$\sigma$	CV, %	$\bar{X} \pm S_x^-$	$\sigma$	CV, %	$\bar{X} \pm S_x^-$	$\sigma$	CV, %
1	458±6,2	43,8	9,6	480±7,3	53,9	11,2	483±7,8	52,1	10,8
2	504±6,8	48,4	9,6	526±8,2	57,7	10,9	511±8,4	49,1	9,6
3	549±7,3	51,5	9,4	558±6,8	46,0	8,2	537±10,2	50,3	9,4

Коэффициент изменчивости живой массы коров был больше по первой лактации у трехчетвертных по голштинам (11,2%), а среднеквадратическое отклонение у них же по 2 лактации (57,7 кг).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Борисенко, Е. Я. Разведение сельскохозяйственных животных. — М. : Колос, 1966. — 463 с.
2. Государственная система идентификации крупного рогатого скота (Руководство) / А. М. Холманов, Д. Р. Казарбин, И. М. Дунин [и др.]. — М., 1998. — 36 с.
3. Забалуев, Г. И. Периоды индивидуального развития организмов животных // Адаптация и регуляция физиологических процессов животных в хозяйствах с промышленной технологией : сб. науч. трудов МВА. — М., 1985. — С. 60–67.
4. Завертяев, Б. П. Биотехнология в воспроизводстве и селекции крупного рогатого скота. — Л. : Агропромиздат, Ленинград. отделение, 1989. — 255 с.
5. Кахикало, В. Г. Мечение сельскохозяйственных животных. — М. : Агропромиздат, 1987. — 30 с.
6. Кахикало, В. Г. Селекционные и технологические методы повышения продуктивности черно-пестрого скота Зауралья / В. Г. Кахикало, О. С. Чеченихина, А. В. Степанов, О. В. Назарченко, Е. А. Минаев, С. В. Наумов. — Курган : Курганская ГСХА, 2009. — 275 с.
7. Кахикало, В. Г. Разведение животных : учебник / В. Г. Кахикало, В. Н. Лазаренко, Н. Г. Фенченко, О. В. Назарченко. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб. : Лань, 2014. — 448 с.
8. Кахикало, В. Г. Практикум по разведению животных : учеб. пособие / В. Г. Кахикало, Н. Г. Предина [и др.]. — СПб. : Лань, 2013. — 320 с.
9. Костомахин, Н. М. Воспроизводство стада и выращивание ремонтного молодняка в скотоводстве. — М. : КолосС, 2009. — 109 с.

10. Красота, В. Ф. Разведение сельскохозяйственных животных : учебник / В. Ф. Красота, Т. Г. Джапаридзе, Н. М. Костомахин. — М. : КолосС, 2005. — 424 с.
11. Лазаренко, В. Н. Рост, развитие и мясные качества помесных бычков израильской и немецкой селекции / В. Н. Лазаренко, Л. Е. Кошевая, А. С. Алентаев // Селекционные и генетические основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : сб. материалов Междунар. науч. конф. — Ярославль, 2003. — Ч. II. — С. 88–93.
12. Лискун, Е. Ф. Экстерьер сельскохозяйственных животных. — М. : Сельхозгиз, 1949. — 210 с.
13. Лысов, В. Ф. Практикум по физиологии и этиологии животных / В. Ф. Лысов, Т. В. Ипполитова, В. И. Максимов, Н. С. Шевелев ; под ред. В. И. Максимова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : КолосС, 2010. — 303 с.
14. Малигонов, А. А. Избранные труды. — М. : Колос, 1968. — 390 с.
15. Медведев, М. И. Направленное выращивание племенных телок. — Йошкар-Ола : Марийское книж. изд-во, 1974. — 112 с.
16. Праваго, О. Интенсивность выращивания ремонтных телочек в молочный период / О. Праваго, С. Снегирь, И. Золенко // Молочное и мясное скотоводство. — 2007. — № 7. — С. 9–10.
17. Овчинникова, Л. Ю. Биологические особенности высокопродуктивных коров черно-пестрого скота. — Троицк, 2007. — 132 с.
18. Свечин, К. Б. Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных. — Киев, 1976. — 284 с.
19. Федоров, В. И. Рост, развитие и продуктивность животных. — М. : Колос, 1973. — 271 с.
20. Фенченко, Н. Г. Биологические закономерности онтогенеза сельскохозяйственных животных. — Уфа, 1995. — 204 с.
21. Фенченко, Н. Г. Некоторые особенности роста и развития разных пород животных в эмбриональный период / Н. Г. Фенченко, Н. И. Хайруллина,

- Н. Г. Кутлин // Совершенствование племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных : науч. труды Санкт-Петербургского ГАУ. — СПб., 1999. — С. 8–10.
22. Фенченко, Н. Г. Формирование в онтогенезе внутренних органов крупного рогатого скота черно-пестрой породы / Н. Г. Фенченко, Н. И. Хайруллина // Материалы Междунар. науч.-практ. и метод. конфер. — Троицк, 2000. — Ч. II. — С. 236–238.
23. Фенченко, Н. Г. Использование биологических закономерностей при повышении интенсивности роста молодняка крупного рогатого скота / Н. Г. Фенченко, А. В. Хамидуллин, В. А. Серебрякова // Перспективы развития мясного скотоводства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию ВНИИМСа, 18–19 октября. — Оренбург, 2000. — С. 147–149.
24. Фенченко, Н. Г. Влияние фенотипа на онтогенез телок черно-пестрой породы / Н. Г. Фенченко, С. Н. Аухатова, Н. И. Зайруллина // Материалы науч.-практ. конфер., посвящ. 100-летию со дня рождения К. А. Акопяна. — Оренбург, 2001. — С. 113–116.
25. Фенченко, Н. Г. Морфологические особенности онтогенеза черно-пестрой породы крупного рогатого скота / Н. Г. Фенченко, Н. И. Хайруллина // Сб. науч. трудов Междунар. науч. конф. — Ярославль, 2003. — Ч. II. — С. 100–105.
26. Фенченко, Н. Г. Особенности формирования экстерьерных показателей черно-пестрой породы крупного рогатого скота в эмбриональный период / Н. Г. Фенченко, Н. И. Хайруллина // Матер. Междунар. науч. конф. — Троицк, 2004. — С. 136–138.
27. Фенченко, Н. Г. Пути и методы формирования в онтогенезе высокой качественной сертифицированной мясной продукции скота / Н. Г. Фенченко, Ф. Х. Сиразетдинов, Н. И. Хайруллина [и др.]. — Уфа : БНИИСХ, 2005. — 391 с.

28. Фенченко, Н. Г. Формирование экстерьерных показателей в эмбриональный период черно-пестрой породы крупного рогатого скота / Н. Г. Фенченко, Н. И. Хайруллина, В. Р. Хусаинов // Матер. Междунар. научн.-практ. конф. — Ульяновск, 2005. — Ч. 2. — С. 39–42.
29. Пат. RV№ 2294100 с2 (2006.01). Способ прогнозирования типа телосложения у крупного рогатого скота / Фенченко Н. Г., Самотаев А. А., Канагина И. Р.
30. Хайруллина, Н. И. Линейный рост эмбрионов черно-пестрой породы крупного рогатого скота // Проблемы агропромышленного комплекса на Южном Урале и Поволжье : регион. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. — Уфа, 1998. — С. 190–194.
31. Хайруллина, Н. И. Формирование линейных размеров эмбрионов черно-пестрой породы крупного рогатого скота // Технологические проблемы молочно-мясного скотоводства в зоне Урала и Северного Казахстана : материалы Междунар. науч.-практ. конф. — Троицк ; Каргалык, 1998. — С. 89–91.
32. Хэммонд, Дж. Биологические проблемы животноводства. — М. : Колос, 1964. — 320 с.
33. Чирвинский, Н. П. Избранные сочинения. В 2 т. Т. 2. — М. : Сельхозгиз, 1949. — 409 с.
34. Шацких, Е. В. Индивидуальное развитие животных : учеб. пособие / Е. В. Шацких, В. И. Максимов. — Екатеринбург : Урал. аграр. изд-во, 2012. — 124 с.
35. Шмальгаузен, И. И. Определение основных понятий и методика исследования роста // Рост животных. — М. : Биомедизд, 1935. — 365 с.
36. Чижик, И. А. Конституция и экстерьер сельскохозяйственных животных. — Л. : Колос, 1979. — 376 с.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	3
<b>ГЛАВА 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РОСТА И РАЗВИТИЯ ЖИВОТНЫХ .....</b>	5
1.1. Рост и развитие животных в антенатальный период .....	7
1.1.1. Ранняя стадия развития эмбриона .....	11
1.1.2. Плодные оболочки и плацента .....	15
1.1.3. Обмен веществ между матерью и плодом .....	21
1.2. Основные закономерности роста и развития животных .....	35
1.2.1. Периодизация индивидуального развития животных .....	35
1.2.2. Неравномерность индивидуального развития животных .....	46
1.2.3. Ритмичность роста и развития животных .....	62
1.2.4. Формы недоразвития при влиянии на растущий организм различных факторов .....	67
1.3. Продолжительность жизни и сроки хозяйственного использования животных .....	78
1.4. Методы учёта роста и развития животных .....	85
<b>ГЛАВА 2. ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....</b>	92
2.1. Система идентификации и способы мечения животных .....	92
2.2. Методы учета роста и развития животных .....	99
2.3. Основные закономерности роста и развития животных .....	106
<b>ГЛАВА 3. НАПРАВЛЕННОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ ЖИВОТНЫХ .....</b>	113
3.1. Индивидуальное развитие животных в антенатальный период .....	114
3.2. Индивидуальное развитие животных в постнатальный период .....	120
3.2.1. Изменчивость, повторяемость живой массы ремонтных телок в разные возрастные периоды .....	120
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....</b>	126

Виктор Гаврилович КАХИКАЛО,  
Николай Григорьевич ФЕНЧЕНКО,  
Назира Исламовна ХАЙРУЛЛИНА,  
Оксана Викторовна НАЗАРЧЕНКО

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ  
ИНДИВИДУАЛЬНОГО РОСТА И РАЗВИТИЯ ЖИВОТНЫХ**

*Учебное пособие  
Издание второе, стереотипное*

Зав. редакцией ветеринарной  
и сельскохозяйственной литературы *Т. В. Карпенко*

ЛР № 065466 от 21.10.97  
Гигиенический сертификат 78.01.10.953.П.1028  
от 14.04.2016 г., выдан ЦГСЭН в СПб

Издательство «ЛАНЬ»  
[lan@lanbook.ru](mailto:lan@lanbook.ru); [www.lanbook.com](http://www.lanbook.com)  
196105, Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д. 1, лит. А.  
Тел./факс: (812) 336-25-09, 412-92-72.  
Бесплатный звонок по России: 8-800-700-40-71

Подписано в печать 11.03.22.  
Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Формат 70×100  $\frac{1}{16}$ .  
Печать офсетная/цифровая. Усл. п. л. 10,73. Тираж 30 экз.

Заказ № 388-22.

Отпечатано в полном соответствии с качеством  
предоставленного оригинал-макета в АО «Т8 Издательские Технологии».  
109316, г. Москва, Волгоградский пр., д. 42, к. 5.