

Этапы генетического развития свиней крупной белой породы

А.А. Стёпочкин, к.в.н., Ульяновская ГСХА;
Л.П. Тельцов, д.б.н., профессор, Мордовский ГУ;
Е.В. Зайцева, д.б.н., профессор, Брянский ГУ

В мире насчитывается свыше 100 пород свиней. В России наибольшее распространение получила порода крупная белая (85% поголовья) [1, 2]. Эта мясо-сальная порода свиней характеризуется высокими среднесуточными привесами. В течение года владелец может получить от свиноматки приплод, который после откорма даёт 2–3 т мяса [3, 4].

Животноводство во всём мире базируется на трёх «китах»: 1) на биологии развития животных, 2) на технологии содержания и кормления животных, 3) на ветеринарном обслуживании этой отрасли [5]. Для управления онтогенезом сельскохозяйственных животных необходимы в первую очередь знания общих закономерностей морфофункционального развития животных и специфических свойств организма на разных этапах и стадиях развития.

Проведённые опыты и практика выращивания показали, что многие задачи содержания и кормления невозможно решить без углублённого изучения развития и роста животных, без глубоких морфологических, биохимических, физиологических и эволюционных исследований, без знания законов индивидуального развития и функций органов на различных этапах развития [6]. Первый путь для управления онтогенезом — это детальное изучение периодизации развития животных в онтогенезе (вивогенезе). В настоящее время этой проблемой занимается наука — биология развития. Вобрав в себя концептуальные и методические достижения эмбриологии, генетики, цитологии, молекулярной биологии, физиологии и биохимии, эта наука всё более активно участвует в решении многих фундаментальных проблем, в том числе в исследовании функции генома на этапах и стадиях онтогенеза, в анализе контролирующих механизмов нормального и патологического развития. Однако до сих пор не известно, как реализуется генетическая информация, содержащаяся в ядре оплодотворённой яйцеклетки, приводя к образованию множества типов клеток, тканей, органов и в конечном итоге целостного организма. По мнению ряда авторов, реализация генетического материала осуществляется по этапам развития [5–7].

Материалы и методика исследований. Научная работа базируется на морфологических, физиологических, биофизических, генетических методах исследования, используемых в биологии развития. Использованы исследования авторов статьи, их учеников, данные литературы по периодизации развития, по критическим фазам развития и о

законах индивидуального развития организмов человека и животных [7].

Результаты эксперимента и их обсуждение. Предложена новая детальная периодизация онтогенеза свиней на основе синтетического подхода разных методических концепций. В основу периодизации заложено: 1) морфофункциональное развитие самого эмбриона, зародыша, плода и животных после рождения; 2) изучение периодизации развития не только организма, но и его систем, органов и тканей; 3) смена генераций дефинитивных (окончательных) органов в постнатальном онтогенезе. Предложенная концепция периодизации развития свиней впервые позволяет установить не только границы этапов и стадий развития, но и критические фазы развития животных. Эта периодизация развития свиней в онтогенезе имеет 3 периода, 9 этапов, 17 стадий и 11 критических фаз (табл.).

Установлено, что организм животных на каждом этапе развития с биологической точки зрения качественно другой: по химическому составу клеток, тканей, органов; по морфофункциональному значению составляющих систем и органов; по динамике биологических ритмов; по адаптационным возможностям интегрирующих систем и степени иммунологической защиты организма и т.д. Каждый этап, стадия, не говоря уже о периоде, имеют свои закономерности развития, высокую специфичность, свою биологическую значимость. Организм свиней в онтогенезе, по нашему мнению, переживает 9 жизненных этапов, в том числе 3 в эмбриогенезе и 6 после рождения. Организм лишь тот остаётся жизнеспособным, который переживает все эти 9 этапов онтогенеза. Поэтому мы советуем зоотехникам-практикам составлять рацион кормления животных соответственно возрастному этапу их развития, создавать на каждом этапе развития свиней условия содержания согласно предложенной периодизации. Этот совет позволит увеличить продуктивность животных на каждом этапе развития на 20–25%.

Предложенная нами детальная периодизация включает следующие периоды и этапы (табл.).

1. Внутритробный период — от зачатия до рождения. Он объединяет три этапа, каждый из которых делится на стадии и фазы:

1) начальный или ранний (эмбриональный) этап развития (от зачатия до 25 сут.; включает 4 стадии, зиготы (от оплодотворения до 1 сут.); дробления (от 2 до 6 сут.); гастрюляции (от 7 до 14 сут.); закладки органов (от 15 до 25 сут.). Эта стадия имеет 2 фазы: а) закладки осевых органов (от 15 до 18 сут.); б) закладки временных органов (от 19 до 25 сут.);

2) средний (зародышевый), или предплодный, по Г.А. Шмидту, этап развития (от 26 до 40 сут.). Он

имеет 2 стадии: раннезародышевую (от 26 до 34 сут.) и позднезародышевую (от 35 до 40 сут.);

3) поздний (плодный) этап внутриутробного развития (от 41 до 115 сут.), который включает 3 стадии: раннеплодную (от 41 до 70 сут.); среднеплодную (от 71 до 90 сут.); позднеплодную (от 91 сут. до рождения).

Начальный, или ранний, этап развития эмбриона — первый этап внутриутробного развития. На этом этапе происходит оплодотворение (образование зиготы), дробление, гастрюляция, закладка осевых и временных органов. Он характеризуется меняющимися отношениями зародыша к материнскому организму. Сначала зародыш находится в яйцевом. Он окружён яйцевыми оболочками и автономен. Затем происходит его перемещение из яйцевода в рог матки, где он теряет яйцевые оболочки (блестящую, фолликулярную). Через трофобласт зародыш получает питание и секрет маточных желёз. Зародыш имплантируется в слизистую оболочку матки и формирует наружную оболочку — хорион, который образует первичные ворсинки. В целом чётко реализуются наследственные (геномные) факторы. Нами впервые выделены в стадии закладки органов две фазы — закладки осевых органов (от 15 до 18 сут.) и закладки временных органов (от 18 до 25 сут.). Это деление обусловлено желанием ограничить сроки закладки временных органов, так как в классической эмбриологии принято считать, что после закладки осевых органов сразу формируются дефинитивные органы и системы. На основании работ по эмбриологии свиной Б.М. Пэттен, А.Д. Малова, В.А. Кокорева, А.А. Шантыз, Л.В. Давлетовой, И.С. Петрухина и др. предлагаем изменить сроки начального этапа (от зачатия до 22 сут.), предложенные Г.А. Шмидтом, на основании возникновения в этом возрасте плаценты. По нашему мнению, необходимо учитывать не только формирование плаценты, но и развитие самого плода. Поэтому предлагаем этот этап увеличить до 25 суток, так как только в указанные сроки формируются временные органы эмбриона свиной.

Средний этап развития (от 26 до 40 сут.) является этапом формирования дефинитивных органов первой генерации. На этом этапе развития происходит исчезновение примитивного жаберного аппарата и формируется сегментация тела; образуются зачатки конечностей; появляются породно-типовые признаки животных; формируются пищеварительная, нервная, эндокринная, сосудистая системы организма, волосные сосочки кожи.

Нами впервые выделены на этом этапе две стадии: раннезародышевая (от 26 до 34 сут.) и позднезародышевая (от 35 до 40 сут.). Первая стадия характеризуется закладкой и формообразовательными процессами временных органов, а вторая — формированием органов и дефинитивной видовой топографией разных систем.

Поздний этап развития (от 41 до 115 сут.) заканчивается рождением поросят. Средняя продолжительность супоростности свиной составляет 114,6 сут. Он характеризуется развитием плаценты, посредством которой обеспечивается связь плода и матери. На этом этапе плод приобретает автономность. На основании работ по морфологии, физиологии и биохимии развития плодов свиной и собственных исследований выделены три стадии (в сутках): раннеплодная — 41–70; среднеплодная — 71–90; позднеплодная — от 91 сут. до рождения.

Г.А. Шмидт выделяет только 2 стадии: раннеплодную — 39–60 и среднеплодную — 61–114 сут. Раннеплодная стадия по нашей периодизации характеризуется функцией органов I генерации. Выделенная впервые среднеплодная стадия развития является критической, так как в ней происходит смена функции органов и формирование дефинитивных органов II генерации и систем организма. На позднеплодной стадии развития свиной осуществляется эмбриональное пищеварение [8].

2. Постнатальный период развития свиной. В постнатальном периоде впервые выделены два самостоятельных периода: 1) собственно постнатальный период (от рождения до формирования половой зрелости) и 2) зрелый период (от 6 мес. до 8 лет). Постнатальный период имеет 4 этапа: новорождённости, молочный, переходный, завершающий этап полового созревания. На практике эти этапы хорошо прослеживаются, но называются по-разному. В постнатальном периоде установлено впервые 6 стадий развития, которые требуют соответствующей технологии кормления и содержания. Именно эти стадии помогают увеличить фенотип свиной на 15–25% на каждой стадии. Биологический подход позволяет, и это проверено в подворье, увеличить продуктивность свиной (массу тела) за постнатальный период в 1,5–2 раза. Это серьёзный вклад в инновационную проблему АПК России.

В нашей периодизации на стадии отъёма увеличен срок до 60-суточного возраста свиной, несмотря на то, что критические фазы при отъёме выявляются на 40–50-е сутки. Считаем, что в будущем это будет оправдано здоровьем поросят. Отъём поросят от матерей вызывает естественный стресс. Если отъём поросят осуществляется на 40–50-е сутки, то это происходит в сроки биологических критических фаз. По нашему мнению, поросята должны пережить критическую фазу развития отъёма при матери, иначе они подвергаются двойному стрессу.

3. Зрелый период развития свиной. Зрелый период по продолжительности самый длинный. Он имеет 2 этапа и 2 стадии. Последние совпадают по времени с этапами.

Многочисленными исследованиями установлено, что в каждом периоде, этапе, стадии наследственность реализуется неодинаково. В эмбриогенезе академик А.Н. Северцов выделил три этапа реализации наследственности: архалаксис,

девиация, анаболия. Как показали исследования [9] и данные литературы, в постнатальном периоде у млекопитающих животных наследственность реализуется по этапам развития, но проявляется скрытно [8]. В раннем возрасте происходит наиболее интенсивное формообразование структурно-функциональных систем (СФС) органов организма. На единицу физического времени из внешней среды извлекается более обширная информация, чем в зрелом возрасте. Это обусловлено многоступенчатыми взаимодействиями между структурно-функциональными системами (клетками, тканями, системами организма). По мнению учёных и специалистов, повышение продуктивности животных на 35–40% детерминировано достижениями в области генетики, селекции и племенного дела. Высокий уровень селекционной работы расценивается как важнейший фактор ресурсосберегающей технологии, определяющий расход кормов на производимую продукцию [3, 9]. Изучение животных на ранних этапах и стадиях развития имеет прогнозно-стимулирующее значение. Экономически выгоднее определять продуктивные качества у новорождённых, чем у взрослых животных по второму опоросу. На основании собственных исследований и данных литературы приходим к выводу, что на каждом этапе и стадии развития организма функционируют новые аллели

и опероны гена или даже ген. Установлено, что включение оперонов гена происходит на переходной критической фазе. Именно в критической фазе происходит модифицированная, мутационная и комбинированная изменчивость гена под влиянием электромагнитного поля (ЭМП) организма и факторов внешней среды. Систематические воздействия радиационных, токсических и других веществ приводят к нарушению обмена веществ, вызывают патологические изменения в организме, иммунологического статуса, функций нейрогуморальных систем и генетической структуры клетки. Наиболее опасны для организма эти воздействия окружающей среды в критические фазы развития. Поэтому изучение этапности (или стадийности) развития организма и его систем в онтогенезе, выявление критических фаз имеют не только теоретическое значение для фундаментальных наук, но и практическое — для зоотехников, животноводов, специалистов ветеринарной медицины.

Теория критических фаз (или критических периодов) впервые научно обоснована академиком П.Г. Светловым [10]. Согласно теории П.Г. Светлова, в критические фазы развития действует на организм внешняя среда в виде различных факторов: 1) повреждающие факторы, приводящие к смерти или к патологическим изменениям; 2) модифицирующие, вызывающие отклонение от

Вивогенез свиней крупной белой породы

Период	Этап развития	Стадия развития	Критические фазы
1. Внутритрубно- ный (от зачатия до рождения)	1. Начальный (от зачатия до 25 сут. эмбриогенеза), эмбриональный	1. Зиготы (от оплодотворения до 1 сут.) 2. Дробления (от 2 до 6 сут.) 3. Гастрюляции (от 7 до 14 сут.) 4. Закладки осевых и временных органов (от 15 до 25 сут.)	1. Зиготы (от оплодотворения до 1 сут.) 2. Имплантации (6–8 сут.) 3. Закладки временных органов (24–26 сут.)
	2. Средний (от 26 до 40 сут.), зародышевый	5. Раннезародышевая (от 26 до 34 сут.) 6. Позднезародышевая (35 до 40 сут.)	4. Закладки дефинитивных органов (от 30 до 40 сут.)
	3. Поздний (от 41 до 115 сут.), плодный	7. Раннеплодная (41 до 70 сут.) 8. Среднеплодная (от 71 до 90 сут.) 9. Позднеплодная (от 91 до 115 сут.)	5. Формирование функций дефи- нитивных органов (85–90 сут.) 6. Перед рождением (2–3 сут.)
2. Постнатальный (от рождения до формирования половой зрелости до 6 мес.)	4. Новорождённости (от рождения до 4 сут.)	10. Новорождённости (от рождения до 4 сут.)	7. Новорождённости (от рождения до 4 сут.)
	5. Молочный (от 5 до 60 сут.)	11. Первая молочная (от 5 до 21 сут.) 12. Вторая молочная (подкормки) (от 22 до 45 сут.) 13. Отъёма (от 46 до 60 сут.)	8. Отъёма (40–50 сут.)
	6. Переходный (от 61 до 120 сут.), отъёмыш	14. Переходная (от 61 до 120 сут.)	
	7. Завершающий этап полового созревания (от 121 сут. до 6 мес.), ремонтный молодняк	15. Полового созревания (от 4 до 6 мес.)	9. Полового созревания (5–5,5 мес.)
3. Зрелый (от полового созревания до смерти)	8. Истинной зрелости (от 6 мес. до 8 лет) 9. Геронтологический (от 8 лет и старше)	16. Истинной зрелости (от 6 мес. до 8 лет) 17. Геронтологический (от 8 лет и старше)	10. Формирования истинных дефинитивных органов (10–12 мес.) 11. Формирования старческих органов (8–10 лет)

норм, но не носящие воздействия патологического характера. Они приводят к морфозам, мутациям и аномалиям развития организма; 3) закономерное, стрессовое действие среды, обеспечивающее норму развития организма.

Многочисленными исследованиями развития организма животных и его систем выявлены сроки критических фаз у свиней в онтогенезе. Установлено, что организм животных на каждом этапе развития не реализует все свои возможности, запрограммированные в генотипе, он реализует только малую часть — фенотип. Доместикация животных и целенаправленный отбор позволили человечеству в короткий срок улучшить многие продуктивные возможности животных. Именно частичная реализация полезных качеств организма на разных этапах и стадиях создаёт благоприятные условия для целенаправленного вмешательства в управление развитием животных. Поэтому познание этапов и стадий, а также критических фаз развития животных необходимо для учёных и практиков, так как даёт ключ для исследования изменчивости и возникновения новых свойств и признаков в пределах генетической детерминированности. Эти сведения являются биологической основой при разработке рациональных приёмов кормления, содержания и ухода за животными, а для ветеринарных врачей — для организации профилактических мероприятий по борьбе с заболеваниями.

Установлено, что критические фазы развития у млекопитающих животных протекают в двух формах: эволюционной (постепенной) и некробиотической (путём метаморфоза) [11]. Каждая критическая фаза несёт свою специфическую возрастную морфофункциональную характеристику органов и систем организма. Однако все критические фазы развития организма животных имеют общие черты: а) подводят итог развитию, результативности прошедшего этапа; б) в критические фазы развития у животных происходит: 1) смена одного этапа другим; 2) установка генетической программы на будущий этап; 3) десинхронизация биологических ритмов роста, развития органов и систем организма; 4) повышение чувствительности тканей, органов к лекарственным веществам и факторам внешней среды; 5) генетические мутации в клетках; 6) смена

функций дефинитивных органов и морфофункциональных генераций.

Выводы. Новая концепция выращивания свиней в онтогенезе для получения наивысшей генотипической продуктивности опирается в первую очередь на знание сроков этапов, стадий развития и критических фаз развития организма, его систем, органов и тканей, то есть на науку — биологию развития. Исходя из этой концепции необходимо создание учёными сельскохозяйственных вузов новых научно обоснованных технологий кормления и содержания животных с определёнными добавками для каждого конкретного этапа развития. Это увеличит продуктивность животных, как минимум на 20–25% на каждом из 9 этапов онтогенеза, а в целом за онтогенез можно увеличить продуктивность в 1,5–2 раза. Этот резерв генотипа организма животных можно получить исходя из смены технологий с учётом этапов развития.

Литература

1. Кокорев В.А. Онтогенез свиней крупной белой породы // Методы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: межвуз. сб. науч. тр. Саранск, 1980. С. 63–81.
2. Бажов Г.М. Племенное свиноводство. СПб.: Изд-во «Лань», 2006. 384 с.
3. Колмацкий В.И. Этология свиней. СПб.: Изд-во «Лань», 2005. 368 с.
4. Макслюк Н.Н., Скопичев В.Г. Физиология кормления животных. Теория питания, приём корма, особенности пищеварения. СПб.: Изд-во «Лань», 2006. 256 с.
5. Тельцов Л.П., Соловьёва Л.П., Романова Т.А. и др. Биология развития в реализации национального проекта «Развитие АПК» // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2008. № 4(20). С. 13–17.
6. Тельцов Л.П., Стёпочкин А.А., Ткачёв А.А. и др. Онтогенез. Периодизация развития свиней // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшение её качества: матер. междунар. науч.-практич. конф. Брянск, 2010. С. 126–138.
7. Тельцов Л.П., Шашанов И.Р., Здоровинин В.А. и др. Законы индивидуального развития млекопитающих и практика // Вестник ветеринарии. 2007. № 40–41. С. 3–9.
8. Тельцов Л.П. Наличие эмбрионального пищеварения у плодов млекопитающих // Механизмы висцеральных систем: матер. Всерос. конф. СПб., 2001. С. 357–358.
9. Тельцов Л.П., Романова Т.А., Добрынина И.В. и др. Онтогенез и критические фазы развития человека и животных // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2008. № 4(20). С. 73–76.
10. Тельцов Л.П. Выращивание животных в онтогенезе для получения наивысшей генетической продуктивности // Современные проблемы и достижения аграрной науки в животноводстве и растениеводстве: сб. стат. Барнаул, 2003. Ч. 4. С. 206–211.
11. Светлов П.Г. Некоторые закономерности в онтогенезе и их отношения к проблеме охраны антенатального периода жизни // Вестник АМН СССР. 1966. № 6. С. 26–34.