

стями антропогенеза. Предполагается, что отбор, векторизованный на поведение, играл также преобладающую роль в процессе эволюции человека.

Эксперимент с лисицами продемонстрировал большие эволюционные потенциалы отбора по поведению, на который происходит быстрый и интегрированный ответ популяции. Созданные таким отбором популяции ручных и агрессивных лисиц отличаются не только по поведению, но и по комплексу морфологических и физиологических признаков. Поэтому они служат уникальным ресурсным материалом для начатых нами совместно с американскими коллегами молекулярно-генетических исследований поведения и процессов, связанных с отбором. Основная перспективная цель этих исследований состоит в том, чтобы попытаться найти, какие главные гены и какие изменения в этих генах ответственны за эволюционную трансформацию домашних животных.

Доместицируемые лисицы могут быть использованы также как хорошая вновь созданная модель для изучения эволюции некоторых аспектов когнитивных способностей и вокального поведения. Более того, созданные отбором лисицы могут иметь отношение к здоровью человека и служить моделью для изучения некоторых аспектов такой социально значимой патологии поведения, как аутизм, в качестве главного компонента которого рассматривается отсутствие способности к социальным контактам.

### **ХОХЛОВ А.М., БАРАНОВСКИЙ Д.И.**

*Харьковская государственная зооветеринарная академия,  
62341, Украина, Харьковская обл. Дергачевский район, п/о Малая Даниловка, ул.  
Академическая 1., E-mail: [zoovet@zoovet.kharkov.ua](mailto:zoovet@zoovet.kharkov.ua)*

## **ОНТОГЕНЕЗ И МИКРОЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ У СВИНЕЙ**

Проблема изучения биологического разнообразия животного мира охватывает широкий спектр теоретических и практических вопросов, которые, учитывая их глобальный характер, преимущественно затрагивают видовой уровень. В этом плане изучение микроэволюционных процессов, происходящих при доместикации свиньи представляют научный и практический интерес.

Эволюционные изменения всегда начинаются с изменений генетических, которые, изменяя ход развития, реализуются в фенотипе. Затем, уже на уровне фенотипов вступает в действие отбор. Путь от гена к признаку – основная проблема биологии развития. Хотя уже давно понимали, что эволюционные изменения – это изменения онтогенеза [1-5].

В практике селекции и разведения животных учет признаков эмбрионального развития, можно рассматривать как один из критериев искусственного отбора животных по их природным наследственно обусловленным признакам, что, в общем, отображает главную роль эмбриогенеза в формировании продуктивных качеств животных.

### **Материалы и методы**

Морфогенетический период есть наиболее важным периодом онтогенеза, периодом наивысшей активности генов, которые обеспечивают фундаментальную закладку и развитие основных функциональных систем организма. Учитывая влияние генетических и экзогенных факторов в процессе микроэволюции на темпы возрастного роста и развития мы избрали для изучения доместикационных изменений животных крупной белой породы и дикого европейского кабана (*Sus scrofa ferus*).

Изучение поставленных вопросов проведено на 804 эмбрионах и плодах крупной белой породы и 152 эмбрионах разного возраста *Sus scrofa ferus*.

### **Результаты и обсуждения**

Рэфф Р., Кофман Т.[4] утверждают, что эволюцию нельзя понять, не поняв процесса развития, приводящие к становлению формы в онтогенезе. По утверждению этих авто-

ров ранние стадии развития более консервативны, так как их изменения ведут к слишком серьезным последствиям, которые редко выдерживают испытания естественным отбором. У свиней ранним этапом эмбриогенеза после процесса оплодотворения можно считать период ранней морулы. Установлено, что если количество клеток эмбриона (бластомеров) не превышает 16, то они еще не дифференцированы. Это позволяет использовать эти клетки для клонирования животных и получать генетически идентичных потомков. Имплантация эмбриона свиньи происходит на 11-13 день после оплодотворения. После имплантации резко улучшаются условия питания зародыша, что позволяет ему интенсивно расти. Можно считать, что с этого момента начинается активная реализация генотипа в фенотип через развертывание генетических программ заложенных в генотипе особи.

Основными признаками, которые характеризуют особенности морфогенетического периода онтогенеза, считают показатели живой массы, роста и развития телосложения, мышц и внутренних органов.

Исследования показали, что интенсивность нарастания живой массы у дикого европейского кабана и домашней свиньи в морфогенетическом периоде неодинакова, особенно к 20-ти дневному возрасту. В этот период эмбрионы дикой свиньи имели среднюю живую массу 0,160 г, в то время как эмбрионы крупной белой породы – 0,070 г или в 2,3 раза меньше. Однако к концу зародышевого периода прирост живой массы у кабана составил за 5 дней 540 мг, а у эмбрионов домашней свиньи – 786 мг или на 246 мг больше. Более наглядно можно определить напряженность роста через вычисление коэффициентов относительного прироста. Как установлено, с 20-ти дневного возраста и до конца зародышевого периода напряженность прироста живой массы эмбрионов кабана составила 129,6%, а у крупной белой породы 169,8% или на 40,2% выше. Кратность увеличения живой массы за этот период у зародышей европейского дикого кабана составила 4,68 раза, а у домашней свиньи – 12,23 раза. Следовательно, процесс domestikации затронул зародышевую стадию эмбрионального периода, когда наблюдается более высокая напряженность метаболических процессов у домашней свиньи. Подобная закономерность сохраняется и для длины тела зародышей. Так, к концу зародышевого периода средняя длина тела кабана 0,800 см, а крупной белой породы – 3,1 см или в 3,9 раза выше.

Для дикого кабана и крупной белой породы свиней продолжительность предплодного подпериода считается с 26 по 43 день внутриутробного развития. В этот период завершилось оформление всех органов.

Для сравнительного изучения роста и развития кабана и эмбрионов крупной белой породы были использованы, как показатели живой массы, так и промеров туловища. Исследования показали, что в 35-ти дневном возрасте средняя живая масса эмбрионов крупной белой породы – 5,26 г, а дикой европейской свиньи – 3,60 г или 1,66 г меньше ( $P < 0,001$ ). Несколько иная закономерность проявляется по длине тела, когда эмбрионы крупной белой породы имели суммарную длину туловища и головы – 5,66 см, а у диких – 5,98 см или разница незначительная. Следовательно по длине головы эмбрионы крупной белой породы уступали эмбрионам кабана на 0,84 см.

К 40-дневному возрасту эмбрионы крупной белой породы достигли живой массы 12,02 г, а дикой свиньи – 10,0 г. Подобная закономерность проявляется по длине туловища, когда эмбрионы домашних свиней имели превосходство над эмбрионами дикого европейского кабана на 0,4 см. По соотношению длины головы к длине туловища колебания были у домашних эмбрионов 0,46 до 0,43, а у диких эмбрионов от 0,54 до 0,44.

Плодная фаза – 43-120 дней. В этот период у дикого европейского кабана начинается интенсивный процесс формирования телосложения плода. Установлено, что 60-70 суточные плоды к концу периода по сравнению с 60-дневными увеличивались в массе в 3,5 раза, а в длине в 1,5 раза. К 80-суточному развитию плоды кабана в резуль-

тате значительного увеличения в массе и линейных размерах изменили телосложение, которое по форме напоминает новорожденных поросят.

К 90-суточному возрасту плоды кабана достигли 78% массы тела новорожденных поросят и существенно увеличены в линейных размерах. С 65-ти до 90-дневного возраста напряженность роста и развития у плодов дикого европейского кабана значительно выше, чем у домашней свиньи. Эта закономерность онтогенеза у дикого европейского кабана проявляется и по другим изучаемым признакам.

Однако с 90-дневного возраста наблюдается обратная закономерность – плоды крупной белой породы имели более высокую напряженность прироста живой массы и линейных промеров. Следовательно, процесс доместикации затронул зародышевую и познеплодную фазу роста и развития животных, когда формообразовательные процессы были более напряженными у одомашненных свиней крупной белой породы, которая может служить моделью доместикации и породообразовательного процесса.

За промежуток времени перед опоросом в организме самки плоды от 40-дневного возраста до новорожденности увеличивают живую массу у кабана в 77 раз, а у домашней свиньи в 107,7 раза, а за короткий срок перед опоросом с 80-дневного возраста и до новорожденности нарастает живая масса у кабана в 2,46 раза и домашней свиньи в 2,90 раза.

Изучение фазы новорожденности показало, что поросята дикого европейского кабана рождаются сравнительно зрелыми, как морфологически, так и физиологически, хотя момент новорожденности является важным этапом онтогенеза и в дальнейшем становлении отдельных функций организма. Масса тела – 950 г с колебаниями от 750 до 1050 г. Средняя длина туловища 25 см (22-27 см) и средняя высота в холке – 19 см (16,5-20 см).

Изучение возрастных изменений по живой массе может иметь научные и селекционные значения, если мы углубим исследование морфообразовательных процессов на уровне изменений в мышечной ткани в онтогенезе свиней

В связи с этим мы поставили задачу изучить возрастные изменения роста и развития отдельных групп мышц у плодов крупной белой породы и дикого европейского кабана в 50-ти и 70-ти дневном возрасте.

Исследования показали, что скорость роста отдельных мускулов у плодов домашних и диких животных различных групп мышц неодинакова. Рассмотрим возрастное развитие мускулов соединяющих грудную конечность с туловищем: широчайший мускул спины, трапецевидный и грудные мускулы (поверхностный и глубокий). Сопоставляя рост трапецевидного мускула необходимо отметить, что к 70-ти дневному возрасту у плодов диких свиней кратность увеличения этого мускула была 2,49, против 1,41 у крупной белой породы. Однако по развитию большого поясничного мускула наблюдается обратная зависимость. У плодов диких свиней коэффициент роста этого мускула 1,47, против 2,5 – у свиней крупной белой породы.

Особый интерес представляет развитие грудных мускулов (наружного, среднего и внутреннего), они намного превосходят в развитии у диких свиней ( $K_1=2,35$ ), против домашних свиней ( $K_1=1,69$ ). Объясняется это приспособлением диких форм в процессе эволюции, к жизни в дикой природе среди хищников и необходимости спастись бегством – имея хорошо развитыми мышцы, соединяющие передние конечности с туловищем (т.е. грудные).

Из мускулатуры позвоночного столба особое внимание представляет длиннейший мускул спины, который в этой группе занимает наибольший удельный вес, выполняющая основную роль в движении туловища. Анализ данных коэффициентов роста этого мускула указывает, что у домашних свиней коэффициент напряженности роста – 125,4, а у диких – 78,4%. Это вызвано длительной селекцией одомашненных свиней на повышение их мясности, т.е. более пышного развития всей мускулатуры в т.ч. длиннейшей мышцы спины.

Мускулатура задней конечности представляет в основном задний окорок, и занимает одно из основных мест при формировании мясных качеств у домашних свиней и отборе их по развитию этой группы мышц. Остановимся на изучении скорости роста у диких и домашних плодов следующих мускулов: двуглавый мускул бедра, ягодичные и четырехглавый мускул бедра. Исходя из анализа коэффициентов роста мускулов тазовой конечности видно, что у плодов крупной белой породы показатели скорости роста превышают темп роста соответствующих мускулов у диких свиней. Так, коэффициент роста четырехглавого мускула бедра у диких – 123,3%, а у домашних – 241,7%. Подобная закономерность сохраняется для двуглавого мускула бедра соответственно: 124,6 и 171,9%. Наши исследования подтверждают то, что человек создавая породы свиней путем многовековой селекции повышал их мясность, значительно изменил абсолютные размеры основных групп мышц, особенно мускулатуры тазовой конечности в сравнении с дикими формами. Следовательно, адаптация в развитии мышечной ткани выражается в том, что у диких форм в результате естественного отбора, а у домашних свиней в результате искусственного отбора, на каждом этапе онтогенеза более интенсивно развиваются те группы мышц или частей тела, которые обеспечивают сохранение жизни особи. Эти свойства возникли в процессе микроэволюции вида и закрепились наследственно.

В процессе эволюции свиньи как представители всеядных приобрели кишечно-желудочный тип пищеварения, при котором наибольшая функциональная нагрузка приходится на кишечник, печень и поджелудочную железу.

Формирование кишечно-желудочного типа пищеварения происходит в течение эмбрионального развития домашних и диких свиней. Что касается видовых или филогенетических различий более напряженно прирастает как кишечник, так и поджелудочная железа у плодов крупной белой породы по сравнению с диким европейским кабаном. Указанные изменения не являются действием искусственного отбора, а возникают в результате преобразования функций и взаимозависимости между ними в процессе доместикиции животных.

### **Выводы**

Анализ динамики ростовых параметров у домашних и диких свиней дает возможность определять границы естественных периодов пренатальной жизни этих животных, показать дискретность возрастного развития, обусловленную сменой одного типа метаболизма другим при переходе животного от одного периода онтогенеза к другому.

Скорость роста – один из важнейших показателей онтогенеза, имеющий в известной степени самостоятельное значение в эволюции вида. Искусственный отбор внутри вида через селекцию «подхватывает» темпы роста как один из важнейших элементов своей микроэволюционной программы.

### **Литература**

1. *Аршавский И.А. Немец М.Г., Розанова В.Д.* К экспериментальному моделированию возможных механизмов морфологического преобразования диких животных при их одомашнивании // Морфология и генетика кабана. – М.: Наука, 1985. – С.73-87.
2. *Буркат В.П.* Генетико-селекційні аспекти онтогенезу сільськогосподарських тварин. – К.: Аграрна наука. – 2004. – 40 с.
3. *Давлетова Л.В.* Морфология и генетика кабана. – М.: Наука, 1985. – 280с.
4. *Рэфф Р., Кофман Т.* Эмбрионы, гены и эволюция. – М.: Мир, 1986. – 404с.
5. *Хохлов А.М.* Теоретическое обоснование процесса доместикиции, селекционно-генетический мониторинг в свиноводстве. // Автореферат диссертации доктора сельскохозяйственных наук. – Курск, 2006. – 49 с

### **Резюме**

Рассматриваются вопросы доместикационных изменений в процессе микроэволюции свиньи.

Розглядаються питання доместикаційних змін в процесі мікроеволюції свині.

Aspects of domestication changes in the microevolutionary processes in swine have been studied.

**ЧАДОВ Б.Ф.**

*Институт цитологии и генетики СО РАН,*

*Россия, 630090, г.Новосибирск, пр. акад. Лаврентьева 10, e-mail : chadov@bionet.nsc.ru*

### **КВАЗИЦИКЛ «ГЕН – ПРОГЕН» - ИММАНЕНТНОЕ СВОЙСТВО ЖИВОЙ СИСТЕМЫ**

Классическое понятие «ген» разделили на два понятия, дополняющих друг друга: «*ген*» и «*проген*». Прогенами назвали участки ДНК, а генами - информационные продукты, образующиеся на них. В акте наследования происходит наследование всего набора прогенов (прогенома) и ограниченного числа генов. Гены и прогены находятся в динамическом состоянии, названном *квазициклом*. Ген активизирует проген; последний, в свою очередь, производит ген. Онтогенез состоит из множества последовательных квазициклов. Квазицикл сохраняется и в ходе образования нового организма. Квазицикл – энергозахватный процесс. Он лежит в основе образования живой материи под действием устойчивого потока свободной энергии.

Эволюция живого – предмет эволюционной биологии, однако проблема эволюции вряд ли сможет быть решена в рамках одной дисциплины. В чем сущность жизни, каково её происхождение, какова организация индивидуума и системы живого в целом – вот вопросы, которые конкретно не рассматриваются эволюционной биологией, но без которых не решить проблемы эволюции. Не обойтись и без теории динамических систем, и термодинамики. В современной науке растёт понимание того, что для постижения сути биологической эволюции необходим «новый синтез» [1]. Сказанное означает, что подходы, предлагаемые биологами для решения проблемы эволюции вряд ли окажутся успешными, если они не будут нацелены на системные решения.

Нобелевский лауреат Манфред Ейген предложил считать, что в основе живого лежит циклическое взаимодействие нуклеиновой кислоты и белка [2, 3]. По мнению В.Н. Компаниченко, проведшего систематизацию определений жизни, идея автокатализа М. Ейгена - одна из самых представительных [4]. Автор данной статьи разделил понятие *ген* на два: *ген* и *проген* [5]. Разделение снимает ряд принципиальных трудностей внутри генетики. Кроме того, с помощью пары введенных понятий можно по новому формализовать живое. Сформулировать сущность живого – цель этой статьи.

Сущность живого предлагается свести к квазициклу «*ген-проген*». Квазицикл - циклическое взаимодействие между ДНК и информационными продуктами, образующимися на ней. Появление взаимодействия является моментом возникновения жизни. Формулировка заостряет внимание на фундаментальном отличии набора химических веществ, составляющих живую материю, от самой живой материи, в которой вещества находятся в постоянном энергетически целесообразном движении. Она позволяет осознать *работающую генетическую систему* конкретного организма одновременно как момент в мировом процессе биологической жизни, как момент онтогенеза конкретного вида и как момент филогенеза. В предложенной формулировке генетика выглядит связующим звеном между биологией, химией, синергетикой, информатикой и термодинамикой.