

5. Овсянников А. Что понимать под гибридизацией свиней / А.Овсянников // Свиноводство. – 1976. – №3. – С.40-42.

Березовський Н.Д, Гетья А.А. Организация локальных систем производства свинины.

Произведены научно-производственные подходы организации локальных систем производства свинины на гибридной основе в условиях того или иного региона.

В основе системы лежит трехступенчатая форма использования генетического потенциала разных пород свиней.

M.D.Berezovsky, A.A.Getya. The organizing of local systems of a pork production.

There was given the science-production approaches of an organizing of local systems of a pork production on the hybrid base in the conditions of that or another region. Three degrees form of the using of a genetic potential of different breeds of pigs the basis of system.

УДК 575

Близнюченко А.Г., доктор философии, кандидат биологических наук
Полтавская государственная аграрная академия

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГИБРИДИЗАЦИИ

З врахуванням сучасних досягнень біологічної науки наведено чітке обґрунтування термінів «схрещування» і «гібридизація», які широко використовуються в зоотехнічній науці і практиці, а також ґрунтовно класифіковано ці поняття.

Номенклатура научных терминов. Каждая наука имеет свою терминологию, т.е. набор специальных терминов, которые точно и специфически определяют какое-то явление или материальность факторов любой научной области. Главные свойства терминов:

– однозначность, которая обеспечивает одинаковое понимание научной отрасли всеми участниками ее разработки;

– точность в описании значений, то есть должно существовать строго определенное множество объектов, описываемых этим термином. Недопустимо, чтобы возникали сомнения, описывается ли какой-то объект данным термином или нет;

– свобода от субъективности жизненного опыта. Недопустимо, чтобы разные исследователи при произнесении одного термина имели в виду разные вещи или явления в соответствии с собственным мнением.

Слово «термин» происходит от латинского «Terminus» – имя бога-покровителя границ и межевых знаков, т.е. оно точно определяет ограниченное специальное понятие в определенной области науки.

В процессе развития научной отрасли появляются новые термины, исчезают старые или они приобретают новое более точное и специфическое значение. В результате формируется номенклатура терминов характерных только для конкретной науки.

В зоотехнии широко используются термины «скрещивание» и «гибридизация». В биологии и генетике это разные термины, каждый из которых имеют свое уникальное значение.

Скрещивание. К сожалению, бывают случаи, когда устаревшие и необъективные термины используются одновременно с новыми. В таком случае они искажают научную истину и вводят в заблуждение непосвященных пользователей. Правда, это проявляется, как правило, локально и имеет групповую реальность. Так случилось с терминами «скрещивание» и «гибридизация». Справедливости ради сразу отметим, что это не имеет мирового значения, а касается лишь бывшего СССР и сегодняшних постсоветских отдельных ученых, которые воспитаны на основах лысенковской псевдонауки и не могут знать меры своей отсталости. Это не было бы так страшно, если бы оно не касалось молодых поколений, которым продолжают преподавать эту ложную парадигму. Будем надеяться, что это пережитки тяжелого прошлого и со временем все станет на научные пути.

В зоотехнической науке Украины указанные термины понимаются почти однозначно. И скрещивание и гибридизация по старым понятиям приводят к получению гибридов и довольно часто используются как синонимы.

В сельскохозяйственном энциклопедическом словаре говорится, что под скрещиванием животных следует понимать метод разведения, при котором спаривают животных разных пород. В то время как в биологическом словаре под скрещиванием понимается «объединение генетического материала разных клеток в одной клетке». Это соответствует научной истине, которую, к сожалению, не ведают представители зоотехнической науки.

Во многих других зоотехнических статьях можно найти, что «скрещивание» определяется как метод, при котором спаривают животных в пределах одной породы, но разных линий. Существуют и иные трактовки, что говорит об отсутствии строгого научного подхода к терминологии важных генетических проблем.

Практически в зоотехнии термин «скрещивание» имеет слишком фривольный смысл и понимается очень субъективно, что не дает возможности отнести его к объективному научному значению.

Термин «скрещивание» использовался в глубокой древности и обозначал в животноводстве всего лишь половой процесс, т.е. спаривание. В растениеводстве это означало оплодотворение, т.е. слияние родительских гамет, что вполне соответствует спариванию. Именно так его понимали выдающиеся ученые Ч.Дарвин,

И Г. Мендель. Оба они под словом «скрещивание» понимали опыление одних растений пылью других, т.е. метод естественного или искусственного оплодотворения, а не особый метод получения гибридов, поскольку эти ученые называли скрещиванием как опыление растений принадлежащих к разным таксонам, так и опыление растений принадлежащих к одному сорту. Особенно много было проведено таких скрещиваний Г. Менделем у гороха.

Именно поэтому были введены в науку термины латинского происхождения в английском звучании «breeding, crossing», что в переводе с английского означает: скрещивание, размножение, разведение, выведение и даже воспитание. Слово широкого понимания, но в биологии обозначает только «размножение или разведение». Поэтому в настоящее время в генетике термин «скрещивание» употребляется только в значении спаривания животных или опыления растений с последующим указанием на генотип родителей. К примеру: моногибридное, дигибридное, полигибридное, анализирующее, реципрокное и многое подобное.

К этой теме относится и, так званая, метизация. Слово это французского происхождения и в первоначальном значении использовался для обозначения результатов браков между людьми разных рас. В старой России метисов называли ублюдками. По аналогии, одно время, термин метизация широко использовался и в зоотехнии и обозначал межпородное скрещивание животных, в результате чего получали метисов. Сейчас этот термин меньше встречается, что закономерно.

В настоящее время под термином «скрещивание» понимают процесс оплодотворения, т.е. объединения наследственности двух организмов, разных или одинаковых за генотипом, а не специфический метод получения каких либо конкретных гибридов.

Что касается способов получения гибридов, для этого существует термин «гибридизация», методы которой заключаются в подборе для скрещивания организмов определенных генотипов, независимо от их эволюционной отдаленности.

Гибрид греческое слово *υβριδικα* – *помесь*, произносится, как *хюбридика* – организм, сочетающий в себе разные наследственные свойства двух или более организмов, т.е. смешанную наследственность. Сущность гибридизации заключается в слиянии генетически различных половых клеток при оплодотворении и развитии из зиготы нового организма, сочетающего наследственные задатки родительских особей. Впервые мысль о возможности получать искусственные гибриды была высказана немецким учёным Р. Камерариусом в 1694 году, а первыми гибридами были гвоздики, разные виды которых скрестил садовод Т. Фэрчайлд в 1717 году. Основателем гибридизации у растений считается И. Г. Кельрейтер, получивший гибрид двух видов табака – *Nicotiana paniculata* и *N. rustica* в 1760 году. Практически это был первый опыт получения гетерозиса за счет скрещивания двух видов растений. Термин скрещивания здесь обозначал половой процесс, при котором происходит слияние двух гамет, т.е. оплодотворение. Отсюда гибрид – результат скрещивания двух организмов.

Термин «гибрид» был предложен в 1896 году А.М. Бекетовым. До этого существовал термин «помеси», который был введен в 1800 году Смеловским Т.А. и просуществовал практически до конца 19 века. Хотя следует отметить, что и в настоящее время его употребляют не особенно требовательные к научной терминологии ученые.

Таким образом, в современном научном мире под скрещиванием понимают процесс размножения, т.е. слияние половых клеток двух организмов, а под гибри-

дизацией получение гетерозиготных организмов (гибридов), с соответствующим генетическим эффектом. Для этого проводят скрещивание организмов, которые различаются наследственностью, т.е. имеют разные генотипы по одному или многим генам и их аллелям.

Организмы характеризуются собственным генотипом, под которым понимают набор генов, которые получены потомством от своих родителей. Генотип может быть гомозиготным, когда потомок получает от родителей одинаковые аллели одного гена типа – АА или может быть гетерозиготным, если родительские аллели у потомка разные – Аа. Это если речь идет об одном или нескольких генах. Однако в случае учета многих генов используют термины, которые характеризуются их размещением в отдельных хромосомах. Одна хромосома содержит много разных генов, по которым может вестись селекция. Потомки могут получить одинаковые хромосомы за генетическим составом и тогда они называются таутозиготными или – разные, при котором они называются аллозиготными. Гомозиготные и таутозиготные животные в зоотехнии называются чистопородными, а гетерозиготные и аллозиготные животные – гибридными. К этому же. Одно и то же животное может быть одновременно гомозиготным, таутозиготным по отдельным генам и хромосомам, т.е. чистопородным и гетерозиготным, аллозиготным по другим генам и хромосомам, т.е. гибридным. В животноводстве это скорее правило, нежели исключение. Вследствие этого, одно и то же животное по своему генотипу чистопородное и гибридное. Поэтому когда речь идет о чистопородном животном, то имеется в виду гомозиготность и таутозиготность только той группы генов и хромосом, по которым ведется селекция. Все другие не берутся во внимание. Правда селекция ведется по признакам. Отбирая их, отбираем и гены. Признаки разделяются на качественные и количественные. Первые наследуются альтернативно, т.е. по доминантно-рецессивному принципу, вторые – по кумулятивно-аддитивному закону, поскольку определяются множеством полимеров, находящихся в сопряженных полигенах.

Чистопородные животные характеризуются стандартностью и стабильностью признаков, которая определяется гомозиготностью генов и таутозиготностью хромосом (АА) по селекционным признакам. Это важно для создания высоких технологий производства продуктов животноводства. Гибриды, имеющие генотип Аа, так же характеризуются одинаковостью признаков, но только в первом поколении. В последующих поколениях наступает расщепление признаков, т.е. рождается потомство с набором разных генов (а значит и признаков), требующих для своего существования разных условий.

Классификация гибридизации.

Внутрипородная гибридизация. Это когда для скрещивания используют животных одной породы, но разных линий или типов. Порода это однородная группа гомозиготных животных по селекционным признакам. Это значит, что все особи одной породы имеют одинаковые признаки независимо от пола возраста и родословной. Однако в соответствии с законом генетики, который утверждает, что при одинаковом фенотипе генотип животных может быть разным, определяется наличие в породе разных линий или типов. Это относится большей частью к количественным признакам. При этом могут реализоваться различные эффекты экспрессивности признака: гетерозис, промежуточная величина или депрессия. К примеру, генотип одного животного 16А24В, что фенотипически состав-

ляет 480 г среднесуточного прироста, а другого животного – 24А16В, что тоже составляет 480 г среднесуточного прироста. В этом случае соразмерность взята как 1А1В=30 г среднесуточного прироста. Потомки этих родителей будут иметь генотип 20А20В, что обеспечит 600 г среднесуточного прироста. Налицо гетерозис. Однако в большинстве случаев проявляется промежуточный эффект с небольшими отклонениями от среднего по стаду. Изредка можно получать и новые качественные признаки, для закрепления которых необходимо таутозиготное сочетание нескольких негомологичных хромосом, гены которых определяют новый признак. Иногда новые качественные признаки реализуются лишь в гетерозиготных особей, когда каждый из генов родителей определяет свою часть признака. Поэтому создать чистопородное (гомозиготное) животное в этом случае нельзя.

Межпородная гибридизация. Используется в двух вариантах. Для получения эффекта гетерозиса и для выведения новых пород. Чтобы проверить на гетерозисную сочетаемость, необходимо провести тест-пробу, т.е. скрестить несколько пар животных таким образом, чтобы можно было получить математически достоверные результаты. Что касается многопородного скрещивания с целью выведения новой породы, то здесь возникают огромные проблемы. Прежде всего, возникает вопрос типа скрещивания. Их существует три: тандемный, параллельный и смешанный. При первом типе животные разных пород скрещиваются последовательно – $A \times B = AB \times C = ABC \times D = ABCD$ и т.п. Параллельный тип скрещивания предусматривает попарное скрещивание животных разных пород, а затем скрещивается их потомство между собой: $A \times B = AB$, $C \times D = CD$, $AB \times CD = ABCD$ и т.д. Смешанный тип предусматривает использование обоих типов с определенной очередностью. В любом случае комбинаций хромосом возникает огромное количество, и установить генотип потомков практически невозможно. Поэтому, когда закончен процесс скрещивания и считается, что порода создана, необходимо проводить анализирующее скрещивание с целью установить наличие той комбинации генов, которая планировалась при постановке экспериментов. Надо отметить, что это очень сложно, но, тем не менее, возможно. И необходимо. Иначе пород будет много, экономического эффекта нуль, что и наблюдается в украинском животноводстве.

Скрещивание животных в пределах одного вида имеет много нюансов. Так, селекционеры выделяют *реципрокное скрещивание*, когда родители, самец и самка, меняются местами, т.е. скрещивание имеет соответственную схему, где в одном случае самец А скрещивается с самкой В ($\sigma^A \times \varphi^B$), а в другом случае наоборот – ($\sigma^B \times \varphi^A$). Результат зависит от признаков, взятых в учет. Если это животные одной породы, то никакого эффекта не будет, поскольку генотип животных одинаков и не зависит от пола – $AA \times AA$. При скрещивании животных разных пород ($Aa \times aa$) может иногда возникать, так называемый, материнский эффект. Суть его заключается в том, что самки имеют цитоплазматическую наследственность, заложенную в митохондриях. А она может быть разной у самок различных пород. Однако закономерности в этом явлении пока не установлено.

В зоотехнии выделяют еще два типа скрещивания: родственное, которое называют *инбридингом* и неродственно, называемое *аутбридингом*. Если речь идет о скрещивании животных одной породы, но разных за происхождением, то это практически одинаковые термины за своей результативностью. Генетическая сущность животных одной породы заключается в том, что все они имеют одинаковый генотип в гомозиготном состоянии и все они генетически родственны за

этим признаками, независимо от происхождения. Поэтому ничего нового за небольшим исключением не проявляется. Но исключения могут проявиться, как и в каждом правиле. Чистопородные животные гомозиготные (АА) за определенным числом генов взятых в селекцию. Остальная часть генов может быть в гетерозиготном состоянии (Вв). в случае скрещивания таких животных между собой (ААВвхААВв) потомки рождаются с тремя разными генотипами: ААВВ, ААВв и ААвв с определенной частотой. В этом случае животные первого и последнего генотипов могут иметь отклонения от принятого стандарта породы в лучшую или худшую сторону. Однако при длительном чистопородном разведении животных это явление маловероятное, что и наблюдается на практике. Если под аутбридингом понимать скрещивание животных принадлежащих к разным породам, то это обыкновенное межпородное скрещивание со всеми вытекающими отсюда результатами. Это наиболее часто употребляемые в зоотехнии типы скрещиваний. Существуют и много других, которые требуют детального разбора и отдельной статьи.

Межвидовая и отдаленная гибридизация. Преследует цель получения потомства, которое бы объединяло признаки родителей, принадлежащих к разным видам или даже родам. Практически в природе отсутствуют виды, у животных которых возможно самопроизвольное скрещивание. Все делает человек. Эффективная гибридизация в данном случае возможна при двух условиях:

- а) когда число хромосом в кариотипе одинаковое в обеих животных;
- в) когда гомологические хромосомы имеют одинаковые гены с соответствующими аллелями. На пути этого типа скрещивания существует очень много препятствий.

Невозможность естественного спаривания из-за отсутствия половых рефлексов у особей, которые относятся к разным видам.

Невозможность слияния гамет, когда сперматозоиды не могут проникать в яйцеклетку. Несмотря на то, что искусственно можно поместить сперматозоид в яйцеклетку, но объединения ядер не происходит и зигота не образуется.

Невозможность полноценного развития эмбриона даже после оплодотворения. Так, у коз происходит оплодотворение и образование зиготы, но она живет только несколько дней, после чего гибнет.

Если удается получить гибрид, то возникают проблемы с их размножением. Нарушается мейоз. Возникают неполноценные гаметы, в связи с чем, не происходит оплодотворения. Если этот барьер обойден, то появляется проблема пренатального развития плода. Эмбрион погибает на определенном этапе развития, поскольку материнский организм не имеет возможности генетически обеспечить полноценное развитие эмбриона.

Признаки межвидовых гибридов наследуются по промежуточному типу за исключением качественных, которые наследуются по доминантно-рецессивному типу. Однако возможно появление и новых признаков за счет взаимодействия неаллельных генов.

Если гибриды оказываются плодовитыми, то возможности объединить разные количественные признаки в одном потомке маловероятно. Дело в том, что в период мейоза образуются спермии и яйцеклетки с разным геномом. Число геномов определяется формулой 2^n . У свиньи это составляет 524288. В процессе оплодотворения образуется огромное количество разных генотипов по формуле 3^n , где n число пар хромосом в кариотипе. Это значит, что у одного потомка может

быть одна хромосома одного родителя, а все остальные – другого, аналогично и две, три и т.д. Практически одна пара животных и даже значительно больше не могут родить такое число потомков. Поэтому эффективность отбора нужного генотипа слишком малая. Отсюда и незначительная эффективность отдаленной гибридизации. В настоящее время существует несколько именных межвидовых гибридов.

- Мул – гибрид от скрещивания осла и лошади.
- Лошак – гибрид от скрещивания жеребца и ослицы.
- Лигр – гибрид от скрещивания льва (*Panthera leo*) и тигрицы (*Panthera tigris*).
- Тигон – гибрид от скрещивания тигра и львицы.
- Леопон – гибрид леопарда-самца и львицы-самки.
- Ягопард – гибрид ягуара и леопарда.
- Хонорик – гибрид хорька и европейской норки.
- Нар – гибрид одногорбого и двугорбого верблюдов.
- Муллارد – гибрид, получаемый при скрещивании селезней мускусных уток с утками породы пекинская белая, оргпингтон, руанская и белая алье.
- Межняк – гибрид тетерева и глухаря.
- Хайнак (Дзо) – гибрид яка и коровы.
- Зубробизон – гибрид зубра и бизона.
- Зеброид – гибрид от скрещивания зебры и домашней лошади.
- Зебрул – гибрид от скрещивания зебры и осла.
- Красный попугай – аквариумная рыба, гибрид семейства цихлид.

Эмбриональная или клоногибридизация. Это недавно появившийся метод объединения зародышей или их клеток, принадлежащих к разным видам животных. Для этого клетки зиготы эмбриона одного животного соединяют с клетками эмбриона другого животного и таким образом создают новый эмбрион. Его пересаживают суррогатматери в результате чего рождается потомство, содержащее клетки и органы разных видов животных. Впервые были получены козлобараны и овцекозы в кембриджском университете. Органы имели свойства того животного, из клеток которого они образовались. Сюда относятся и половые органы. Поэтому гибриды в большинстве случаев бесплодные. Однако возможен случай, при котором у пары подобных гибридов половые органы соответствуют одному виду. Как исключения, могут родиться потомки какого то одного вида. Практического значения подобные гибриды не имеют, поскольку не владеют какими либо особенностями значимыми для производства животноводческой продукции. Однако они имеют научное значение, ибо позволяют изучать взаимодействие клеток, принадлежащих разным видам животных. Следует отметить, что такое явление возможно в близких видов животных. В животных более отдаленных таксонов объединение разного происхождения blastomerov не приводит к зарождению эмбриона, поскольку один из типов клеток погибает. Это говорит о несовместимости генотипов клеток. Продукты генов одних клеток блокируют работу генов других клеток, что прекращает их функцию, вследствие чего они погибают. Однако в пределах одного вида животных можно создать полигибридный организм. Так в мышей удалось объединить blastomerov 16 рас и получить потомков с соответствующим количеством признаков.

Клеточная гибридизация. Иногда её называют соматической, потому что используются некоторые клетки тела для создания гибридом. В таких клетках соединены два кариотипа: раковой клетки и клеток селезенки, которые вырабатывают специфические антитела. Такие гибридомы дают возможность в искусственных средах производить разные антитела необходимые в медицине и ветеринарии для лечения определенных болезней. Сейчас это относительно широко используется в фармацевтике. Кроме этого в настоящее время пытаются создать клеточные гибриды при помещении в энуклеированные клетки одного вида животных ДНК другого. Подобные работы ведутся интенсивно, но пока находятся в начальном состоянии.

Молекулярная гибридизация. Это наиболее надежный и конкретный метод получения гибридов со специфическими, заранее запланированными, свойствами. Метод базируется на генной и генетической инженерии. В первом случае из клеток выделяются необходимые гены, затем в искусственных средах их размножают и методами генетической инженерии пересаживаются в яйцеклетки или зиготы организма-реципиента. Здесь пересаженный ген интегрируется с аутентичной клеточной ДНК и включается в работу, производя тот продукт, что необходим для производства. Метод сложный, но очень эффективный. Такие организмы называются трансгенными или генетически модифицированными (ГМО). Создано очень много разных трансгенных организмов, как в растениеводстве, так и животноводстве, что приносит огромную пользу экономике сельского хозяйства в передовых государствах. Кроме того этот метод используется для создания ГМО, вырабатывающих разные лекарственные вещества. И не только это. Уже имеются микроорганизмы, производящие такой дефицитный продукт как бензин. И это лишь начало. Впереди очень много различных программ, которые в будущем обеспечат человечеству долгую и комфортную жизнь.

Таким образом, современные достижения генетики предоставляют ученым в зоотехнии использовать точную научную терминологию в работах по селекции и разведению, отказавшись от устаревших и субъективных терминов, которые вводят в заблуждение практических работников в животноводстве. Необходимо помнить, что кто не владеет терминологией, тот не владеет научной отраслью, в которой работает.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Биологический энциклопедический словарь. М.: Москва. – «Советская энциклопедия». – 1986. – 830 с.
2. Близнюченко А.Г. Законы наследования количественных признаков. // Вісник Полтавського державного інституту – №1. – 1999.
3. Близнюченко А.Г. Клонологія – наука майбутнього // Вісник полтавської державної аграрної академії. – 2009. – С.166-174.
4. Близнюченко Генетичні основи розведення свиней. – К.: Урожай. – 1989. – 150 с.
5. Близнюченко О.Г. Нові підходи до теоретичних питань міжпородної гібридизації. Вісник Сумського національного аграрного університету. – Випуск 6. – 2002.

6. Бутарин Н.С. Отдаленная гибридизация в животноводстве. – Алма-Ата. – 1964.
7. Петров В.В. Семантика научных терминов. – Новосибирск: Наука, 1982. – С. 126.
8. Пиотровский Р.Г. К вопросу об изучении термина // Уч. зап. ЛГУ, 1952. – № 161. – С. 27.
9. Реформатский А. А. Что такое термин и терминология: Сб. Вопросы терминологии. – М., 1961. – С. 47-51.
10. Рубайлова Н. Г. Отдаленная гибридизация домашних животных. – М., 1963.
11. Сельскохозяйственный энциклопедический словарь. – М.: Москва. – «Советская энциклопедия». – 1989. – 655 с.
12. Серебровский А. С. Гибридизация животных. – М.-Л., 1935.
13. Скороходько Е. Ф. Термін у науковому тексті. – К.: Логос, 2006. – 99 с.
14. Стеклёнев Е.П. Морфогенетическая характеристика гамет млекопитающих в связи с их гибридизацией. – Киев, Аграрна наука, 2005. – 170 с.
15. Blyzniuchenko O. G. New approaches to the theory of hybridization. – Germany/Cottingen. August. 11-15. 2002.
16. Dobzhansky Th. Genetics of the Evolutionary Process. Columbia University Press, New York. 1970.

Близиученко А.Г. Генетические основы гибридизации.

С учетом достижений биологической науки проведено четкое обоснование терминов «скрещивание» и «гибридизация», которые широко используются в зоотехнической науке и практике, а также основательно классифицированы эти понятия.

A.G. Blizniuchenko. Genetic bases of the hybridization.

To take into consideration modern achievements of the biological science it was given a precise substantiation of terms «crossing» and «hybridization» which are used practice and these concepts are classed thoroughly.