

---

---

# **1 Биологическая сущность гетерозиса и направления его использования в животноводстве**

## **1.1 Теоретические аспекты гетерозиса**

Современные условия хозяйствования и ведения скотоводства предусматривают прежде всего интенсификацию отрасли и использование высокопродуктивных животных.

Наиболее эффективным приемом повышения продуктивных качеств скота при этом является межпородное промышленное скрещивание. Оно является также существенным резервом увеличения производства говядины. Эффективность этого приема определяется проявлением эффекта скрещивания, или гетерозиса (В. И. Косилов и др., 2006).

Известно, что с биологической точки зрения эффект скрещивания (гетерозиса) заключается в том, что потомство приобретает наиболее ценные качества исходных пород животных, спариваемых между собой. Поэтому помеси обогащаются ценной наследственностью и обладают большими избирательными способностями и приспособительными возможностями. Результатом скрещивания является и то, что помесные животные приобретают более высокий уровень обмена веществ, полнее переваривают питательные вещества корма, а также лучше их используют, что в свою очередь положительно влияет на продуктивные качества животных (В. Л. Владимиров, 1974).

Обоснованность использования того или иного приема скрещивания определяется конечной его целью, а также хозяйственными и биологическими качествами тех пород, которые могут быть при этом использованы, и особенностями местных природных условий (Д. Т. Винничук, В. Н. Мушкарев, 1991; Л. К. Эрнст и др., 1993).

При этом в любом случае скрещивание связано с одним из крупных явлений современной биологической науки – гетерозисом. В животноводстве под термином «гетерозис» следует понимать явление более мощного роста, развития, повышения жизненности, продуктивности и воспроизводительной способности у потомства, полученного от скрещивания неродственных или выращенных в различных условиях особей (F. Orozo, 1988).

Характерные особенности гетерозиса заключаются в том, что такие признаки, как скороспелость, общая величина организма или отдельных его органов, жизнеспособность, продуктивность, воспроизводительная способность, а также устойчивость против болезней и неблагоприятных условий среды или некоторые из этих признаков, выражены у потомства значительно лучше, чем у родительских форм (И. И. Черкашенко, Н. П. Руденко, 1978; Ф. В. Ильев, 1980; J. Wolf et al., 1999).

Исследованиями ряда отечественных и зарубежных ученых в области скрещивания пород крупного рогатого скота различного направления продуктивности установлен высокий эффект гетерозиса, который проявляется в получении более высоких показателей продуктивности у помесного потомства по сравнению с исходными породами. Живая масса при этом возрастает на 15–20%, масса туши – на 15–25% (А. Г. Тимченко, 1985; Д. А. Смирнов, А. А. Гусельникова, 1988; Д. А. Смирнов и др., 1991; Т. А. Органбаев и др., 1991; Л. К. Эрнст и др., 1993; E. J. Smith, J. W. Rahnefeld, 1992).

Гетерозис как биологическое явление известно с давних времен. Его природу и сущность впервые обосновал Ч. Дарвин (1952). Проявление гетерозиса он объяснял несходством половых клеток мужского и женского организмов, обусловленным различием происхождения и ассимиляцией разных условий жизни в предшествующих поколениях.

В настоящее время в зависимости от характера признаков, в которых проявляется гетерозис, различают несколько его видов (В. А. Струнников, 1987).

Истинный, или так называемый классический, гетерозис наблюдается у гибридов и помесей первого поколения и проявляется в их превосходстве по определенным признакам над лучшей из родительских форм.

Гипотетический гетерозис – свойство гибридов и помесей первого поколения превосходить по определенным признакам средние показатели обоих родителей.

Комбинационный гетерозис – наличие у гибридов и помесей первого поколения двух или нескольких признаков и, соответственно, генов, каждый из которых имеет значение для продуктивности, хотя сам по себе не ведет к эффекту гетерозиса.

При этом в зависимости от характера признаков, в которых проявляется гетерозис, различают три его основных типа:

1. Репродуктивный гетерозис проявляется у гибридных (помесных) животных в более сильном развитии репродуктивных органов,

повышенной плодовитости и более высоких показателях продуктивности.

2. Соматический гетерозис выражается у помесей в более мощном развитии отдельных частей тела и органов.

3. Адаптивный (приспособительный) гетерозис характеризуется наличием у гибридов селекционных преимуществ, основанных на повышенной жизнеспособности, лучшей приспособленности и ряде других факторов, которые имеют значение в борьбе за существование (Г. А. Богданов и др., 1989).

Следует иметь в виду, что выделение адаптивного гетерозиса в качестве отдельного типа обусловлено тем, что более сильное развитие у гибрида какого-либо признака далеко не всегда биологически полезно и часто не повышает его приспособленности и не способствует выживаемости в данных условиях. Это связано с тем, что в естественных популяциях более приспособленными и конкурентоспособными чаще всего оказываются организмы, обладающие средней величиной развития того или иного признака (W. E. Neville et al., 1994).

В настоящее время на основе достижений экспериментальной и теоретической генетики для объяснений причин и сущности гетерозиса было предложено несколько гипотез: доминирования, гетерозиготности, сверхдоминирования, облигатной гетерозиготности, генетического баланса, биохимическая, нарушения эпистатического взаимодействия генов.

По существующей гипотезе доминирования при скрещивании рецессивные аллели подавляются и сильнее проявляются благоприятные доминантные гены.

Гипотеза генетического баланса связывает эффект гетерозиса с созданием в популяциях путем естественного отбора сбалансированных систем естественных факторов.

В соответствии с хромосомной теорией предполагается, что в аналогичных родительских хромосомах в сцепленном состоянии находятся разные доминантные признаки. В зародившейся клетке помесей первого поколения они находятся в различных хромосомах. Проявление гетерозиса связано с увеличением числа доминантных генов в хромосомах клеток помесей, что ведет к стимулированию биохимических процессов деятельности клеток.

В основе концепции гетерозиготности и сверхдоминирования лежит предположение, что две гомозиготы одной и той же пары аллелей обеспечивают более низкий уровень развития организма по сравне-

нию с гетерозиготами. В ее основе лежит предположение о том, что эффект гетерозиса у гибридов неразрывно связан с гетерозиготностью, а инбридинг – с гомозиготностью.

Гипотеза облигатной гетерозиготности заключается в дифференциации действия гена на доминантное и рецессивное проявление признака. Жизнеспособность организма повышается в том случае, если облигатно-гетерозиготные гены находятся в гетерозиготном состоянии, и резко снижается в связи с переходом их в гомозиготное состояние при инбридинге.

Биохимическая теория гетерозиса объясняет его проявление тем, что скрещивание приводит к изменениям синтеза белка. В гибридном организме происходит обогащение биохимических процессов в клетках и тканях, вследствие чего повышается жизнеспособность гибридов (Б. А. Багрий, Э. Н. Доротюк, 1979).

Гипотеза нарушения эпистатических взаимодействий генов исходит из того, что при скрещивании организмов, для генотипа которых характерны эпистатические взаимодействия генов, то есть когда один доминантный ген подавляет другой, у потомков первого поколения разрушаются эпистатические взаимоотношения генов, что и приводит к гетерозису (Н. Г. Фенченко и др., 1999).

Следовательно, генетическая разнокачественность скрещиваемых особей, повышенная гетерозиготность гибридов и помесей, обуславливает проявление у них широкого спектра приспособляемости к условиям внешней среды и обеспечивает им преимущество в развитии при благоприятных факторах.

В настоящее время с развитием генетики для объяснения явления гетерозиса и его причин выдвинуты новые гипотезы. В основе их лежит представление о благотворном влиянии гетерозиготности и взаимодействия доминантных свойств, расширяющих диапазон наследственной информации у организмов. На основе теоретических предположений большая роль отводится комбинаторике наследственных свойств родителей у их потомства (В. Т. Горин, И. Н. Никитченко, 1970).

При этом следует иметь в виду, что генетический анализ, который успешно применяется для изучения эффекта гетерозиса у лабораторных животных, весьма затруднен при использовании на сельскохозяйственных животных. Н. Ф. Ростовцев (1967) считает, что наиболее доступным приемом генетического анализа у них, да и то только в условиях лабораторных научно-хозяйственных экспериментов, явля-

ется сопоставление потомства от прямого и реципрокного скрещивания. Однако и здесь выявить причины, вызывающие различия в силе гетерозиса, проблематично, так как они могут быть, по мнению автора, следствием прямого влияния материнского организма на потомство в эмбриональный период, а также результатом различной сочетаемости генотипов, идущих от отца и матери при прямом и реципрокном скрещивании. Поэтому автор считает, что получение гетерозиса необходимо подготавливать, превращая удачные случаи индивидуальной сочетаемости в закономерность, присущую всей данной родственной группе, данному стаду, а возможно и всей породе. Следовательно, по мнению автора, от поисков эффективных межпородных сочетаний нужно постепенно переходить к селекции и закреплению сочетаемости. В то же время серьезным препятствием этому является крайняя генетическая неоднородность наших стад и пород. Известно, что чем более консолидированы по наследственным качествам линии и стада, тем легче выявить удачные сочетания, использовать и закреплять их в последующей племенной работе (В. С. Москаленко, 1987).

Доказано, что для оценки количественного действия разных факторов в появлении и развитии признаков наиболее подходящим методом является дисперсионный анализ. В то же время, по мнению П. Ф. Рокицкого, Л. В. Хотылевой (1987), в некоторых случаях немалую роль играет изучение фенотипических и генотипических связей, особенно между признаками особей разных поколений – родителей и потомков, матерей и дочерей, а также особей в пределах одного поколения – сибсов и полусибсов, т.е. применение методов корреляции и регрессии.

Многочисленные исследования количественных признаков у животных и растений привели А. А. Нейфах и Е. Р. Лозовскую (1994) к выводу, что вариация, наблюдаемая в том или ином поколении при скрещивании, определяется, с одной стороны, факторами среды, а с другой – генетическими.

С. И. Сметнев (1968) считает, что гетерозис при скрещивании наблюдается уже в первые часы жизни эмбрионов, выражаясь у помесей в сравнении с исходными формами в более интенсивном росте и развитии тела зародышей, бластодиска, мезодермы, первичной полоски, нервной трубки и других систем и органов. В сравнении с чистопородными организмами помеси в ряде случаев обладают генетически обусловленным превосходством по уровню обмена веществ, развитию внут-