

Глава 6. Генетика и геномика в селекции животных (Селионова М.И., Алтухова Н.С., Гладких М.Ю., Соловых А.Г., Глущенко М.А.)

Целью разведения сельскохозяйственных животных разных видов является повышение экономической эффективности производства получаемой от них продукции. Эта цель может быть достигнута при оптимальном сочетании двух условий: наличии системы устойчивого и стабильного повышения генетического потенциала животных в селекционируемых популяциях (генетический фактор) и создании надлежащих условий для управления этими популяциями (паратипический фактор). Безусловно, при комплексном решении этих двух задач приоритет принадлежит генетическому совершенствованию животных, так как именно оно определяет базис для развития стад (пород) на среднесрочную и долгосрочную перспективы.

«Любая программа селекционно-племенной работы на всех уровнях управления (стадо – регион – порода) базируется на трех основных составляющих: оценке племенных качеств животных, формировании основных селекционных групп (отцы быков, отцы коров, матери быков и матери коров) и интенсивном их использовании в системе репродукции генетических ресурсов селекционируемой популяции. При этом региональные программы селекции являются базисом формирования оптимальной программы селекции на породном уровне управления. Приоритетное значение в этой связи имеет точность и объективность оценки племенных (генетически обусловленных) качеств животных» (Янчуков, 2012).

Методы оценки племенной ценности сельскохозяйственных животных в Российской Федерации основаны, преимущественно, на использовании информации о собственном фенотипе животного (экстерьер и конституция, молочная, мясная продуктивность, воспроизводительные качества, рост и развитие и др.). На сегодняшний день оценка племенной ценности разных видов сельскохозяйственных животных осуществляется с использованием бонитировки, как одного из вариантов отбора по комплексу признаков по

независимым уровням. По итогам ее проведения в племенных хозяйствах аттестуемые животные получают определенное количество баллов, и распределяются по классам (элита-рекорд, элита, I класс, не классные). Предполагается, что оцененные и отобранные по такому принципу животные обеспечат генетическое совершенствование селекционируемых признаков в стаде (породе).

Существенным недостатком комплексной оценки по независимым уровням является непосредственное сравнение абсолютных фенотипических значений особи с базовыми показателями породы, которые часто остаются неизменными с момента их утверждения, в то время как от поколения к поколению средняя продуктивность животных, для которых они были установлены, значительно увеличивается. Тогда спустя несколько лет возникает ситуация, когда по этой инструкции коров голштинской породы с базовым удоем за 1-ю лактацию в 4500 кг молока относят к низкопродуктивным и предполагают к выбраковке после первой же лактации (Порядок и условия проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности, 2010; Карымсаков, 2022).

Также в современной инструкции по бонитировке не придается значения таким характеристикам включенных в комплексную оценку признаков, как уровень разнообразия, уровень их сопряженности (фенотипические и генотипическая корреляции), экономическая значимость каждого из признаков, хотя в современных исследованиях показано, что уровень разнообразия продуктивности животных на 70-80% обусловлен факторами окружающей среды и только на 20-30% является результатом разнообразия их генотипов. Поэтому животные с высокой племенной ценностью, содержащиеся в неблагоприятных условиях, могут оцениваться как низкопродуктивные и, наоборот, особи с низкими генетическими характеристиками, но находящиеся в

хороших условиях, могут оцениваться как высокопродуктивные (Карымсаков, 2022).

Следует отметить, что зачастую всему племядру популяции животных по результатам аттестации присваивают высшие бонитировочные классы и отбирать животных приходится на основании их собственной продуктивности, а не по бонитировочным классам, как это предусматривается инструкцией. В этом случае возникает необходимость в изменении критериев и принципов комплексной оценки как племенных, так и продуктивных качеств животных, перехода от отбора по фенотипическим значениям признаков на более точные методы оценки их племенной ценности по комплексу этих признаков.

Результаты многочисленных исследований отечественных и зарубежных авторов свидетельствуют, что для прогноза племенных качеств животных и, в первую очередь, мужских особей, вносящих наибольший вклад в генетическое совершенствование породы в странах с высокой культурой ведения племенной работы (Германия, Швеция, Австрия, Канада, США и других) широкое распространение получил метод наилучшего линейного несмещенного прогноза (BLUP – Best Linear Unbiased Prediction), разработанный американским ученым Ч. Хендерсоном (C.R.Henderson). Метод основан на решении уравнений смешанных моделей, которые позволяют максимально нивелировать действия паратипических факторов и генетических эффектов на проявление селекционного признака, что дает возможность отбирать лучших животных в постоянно прогрессирующей популяции.

По мнению Янчукова «... при использовании данных моделей в практической селекции уравнение оценки животных в зависимости от условий ее проведения (структура исходных данных, организационные аспекты проведения оценки (например, ассортативные спаривания), уровень генетических изменений в популяции и ряд других) может существенно меняться. Поэтому на первом этапе организации и внедрения линейных процедур прогноза племенных качеств животных необходимо определить

факторы, значительно влияющие на изменчивость фенотипических показателей продуктивности с целью элиминации их влияния на результаты оценки» (Янчуков, 2006). Следовательно, выбранная для расчета прогноза племенной ценности статистическая модель, описывающая селекционные признаки в той или иной популяции, должна быть аргументирована.

Дальнейшее развитие теории построения уравнений смешанных моделей привело к возникновению качественно новой модификации BLUP, получившей название Animal Model (AM) – «Модели животного». BLUP AM позволяет прогнозировать ценность животного, исходя из собственной продуктивности животного, при наличии таковой, и продуктивности всех его родственников, т.е. учитывает генетические связи между животными.

Отметим, что на основе применения лучшего линейного несмещенного прогноза (BLUP) для оценки племенной ценности конкретного селекционного признака у индивидуума далее формируется совокупная оценка особи по комплексу признаков. Она основывается на построении селекционного индекса, теоретические принципы которого разработали и обосновали L.Hazel и J.Luch (1942). Как уравнения смешанных моделей, так и структуры уравнений селекционных индексов постоянно оптимизируются в зависимости от состояния генетической структуры пород (популяций), рыночной ситуации (условия реализации животноводческой продукции, введение квот на производство продукции), целей племенной работы.

К сожалению, в нашей стране метод BLUP не нашел до сих пор широкого применения, хотя в работах ведущих отечественных ученых в области селекции с.-х. животных (Кузнецов, 1995; Харитонов, 1994; Иванов, 2005; Янчуков, 2012 и др.) он хорошо теоретически проработан и рекомендован к внедрению.

Тем не менее, такие организации, как ООО «Ксивелью», АО «Агроплем», АХ «Мираторг» и др., для проведения оценки прогноза племенной ценности животных разных видов используют программы, включающие в модель расчета факторы, одинаково значимые для большинства популяций (например, «стадо-

год-сезон»). Однако следует понимать, что использование таких коммерческих продуктов не учитывает тот факт, что, хотя базовые принципы построения уравнений смешанных моделей остаются неизменными, но модель, наилучшим образом подходящая для одной популяции, может быть неадекватной для другой. Это свидетельствует о том, что разработка уравнений для условий России остается по-прежнему актуальной.

Кроме того, надо учитывать, что эффективность племенной работы во многих странах за последние годы существенно возросла благодаря разработке, внедрению и широкому распространению методов молекулярной генетики. Эти методы позволяют обеспечить раннее выявление животных с наилучшими генетическими задатками по селекционируемым хозяйственно-полезным признакам, на основе поиска генов, ассоциированных с уровнем проявления этих признаков. Основой этих методов являются ДНК-технологии, позволяющие маркировать некоторые локусы количественных признаков и вести отбор с помощью этих маркеров.

Использование современных достижений генетики для увеличения точности оценки племенных качеств животных разных видов, повышения эффективности реализации селекционных программ представлено в следующих разделах.

6.1. Понятие о геноме. Методы молекулярной генетики

Со времен начала формирования аграрной цивилизации, основанной на одомашнивании растений и животных, человек формировал общую нишу с ними. Это позволило ему уменьшать зависимость от факторов окружающей среды – неустойчивости источников питания, изменений климата, от которых страдала предыдущая цивилизация – охотников-собирателей. С тех пор, примерно 12 тысяч лет, человек пытается решить основные тесно связанные друг с другом задачи: повысить продуктивный и адаптивный потенциал