

возраст, ипподром, тренер, жокей, год испытаний, место рождения, владелец ( $y=\mu+S+D+SD+G+A+N+T+J+Y+P+O+e$ ). Оценка по выигрышу будет включать следующие факторы: мать, отец, отец матери, пол, возраст, ипподром, тренер, жокей, место рождения, владелец ( $y=\mu+S+D+SD+G+A+N+T+J+P+O+e$ ). А оценка по коэффициенту занятого места - мать, отец, отец матери, тренер, жокей, место рождения, владелец ( $y=\mu+S+D+SD+T+J+P+O+e$ ). Согласно данным оптимизированным уравнениям регрессии были рассчитаны селекционные индексы каждого производителя, обобщенный селекционный индекс определялся суммой фиксированных эффектов производителя по трем анализируемым признакам. Заключительным этапом был сравнительный анализ результатов оценки жеребцов-производителей ахалтекинской породы по работоспособности приплода, определенной по традиционной методике и по разработанной методике оценки по работоспособности приплода в гладких скачках методом BLUP, который показал, что они дают близкое распределение оценок (коэффициент корреляции Пирсона 0,541-0,784). При этом, разработанный метод BLUP-оценки является более точным по сравнению с традиционным подходом, так как позволяет учесть влияние систематических факторов на оценку племенной ценности, и в целом, перспективен при использовании в коневодстве.

УДК 636.1: 575

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАРКЕРНОЙ СЕЛЕКЦИИ В КОНЕВОДСТВЕ**

**Храброва Л.А.**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский  
институт коневодства», п. Дивово, Рязанская обл., Российская Федерация

Очевидные успехи в развитии молекулярно-генетических и информационных технологий дали мощный импульс для изучения геномов сельскохозяйственных животных, что позволило эффективно использовать на практике достижения маркер-вспомогательной и геномной селекции. Молекулярно-генетические методы типирования позволяют использовать для анализа любые ткани на любых стадиях онтогенеза и эффективно решать самые сложные вопросы генетической экспертизы, начиная с контроля происхождения.

Генетический метод контроля происхождения лошадей уже давно стал обязательным элементом племенной работы, обеспечивающим высокую достоверность родословных племенных лошадей. Типирование лошадей по локусам микросателлитов ДНК позволяет повысить эффективность генетической экспертизы происхождения практически до 100%, и одновременно с этим использовать полученную информацию для изучения генетической структуры и филогенетических связей пород, а также проводить мониторинг гетерогенности популяций.

Не менее важной задачей является генетическая экспертиза племенной продукции на наличие дефектных генов, обуславливающих наследственные

заболевания и снижение жизнеспособности. Сегодня у лошадей уже разработаны методы диагностики десятков генов, детерминирующих наследственные дефекты и заболевания, включая тяжелый комбинированный иммунодефицит (SCID), мозжечковую атаксию (CA), несовершенный эпителиогенез (JEB), гиперкалимический паралич (HYPP) и другие, как правило, обусловленные различными дефектами генома. Выявлены гены, ассоциированные со многими хроническими заболеваниями лошадей, такими как навикулярная болезнь, остеохондроз, респираторный синдром и лимфоденома.

Благодаря использованию полногеномного анализа, число тестируемых у лошадей маркерных генов уже составило 670 000, что позволяет надежно контролировать значительную часть ее генома и прогнозировать скаковую и спортивную работоспособность. Было установлено, что полиморфизм в локусе миостатина (MSTN) ассоциирован с дистанционностью лошадей чистокровной верховой породы, а ген DMRT3 определяет склонность лошади двигаться иноходью или рысью. Сегодня геномная оценка лошади практически доступна для владельцев, компания «Equinome» уже несколько лет осуществляет коммерческую деятельность по тестированию и прогнозированию скаковой работоспособности лошадей.

Основные направления стратегии использования маркерной селекции в коневодстве включают следующие разделы:

1. Изучение генетической структуры пород и популяций лошадей, включая оценку степени разнообразия и определение генетического сходства.
2. Проведение генетического мониторинга в породах лошадей, сохранение оригинальности и разнообразия аллелофонда малочисленных популяций.
3. Совершенствование метода линейного разведения, включая генетическую оценку степени дифференциации генеалогической структуры породы, определение генетического сходства с родоначальником.
4. Контроль применения родственного разведения, включая мониторинг за нарастанием гомозиготности и оценку результатов инбридинга.
5. Селекция по маркерам, ассоциированным с хозяйственнополезными признаками;
6. Диагностика наследственных дефектов и заболеваний, в том числе SCID, CA, HYPP, LFS, HERDA, PSSM, FNS и др.
7. Геномная селекция.

Специфика племенной работе в коннозаводстве, где традиционно применяется индивидуальная система отбора и подбора, является важной предпосылкой для внедрения методов маркерной селекции в повседневную коневодческую практику. Благодаря многолетней работе лаборатории генетики ВНИИ коневодства по генетической сертификации лошадей проведена паспортизация всех отечественных конских пород по системам крови и микросателлитной ДНК. Популяционный анализ подтвердил генетическую самобытность большинства отечественных пород лошадей и позволил дать оценку филогенетических связей между ними. Изучение особенностей ядерной и митохондриальной ДНК лошадей разных пород и стран, а также найденных останков древних лошадей, позволили прояснить многие важные вопросы

эволюции эквидов. На территории нашей страны обнаружено несколько зон одомашнения лошади, а также принадлежность древних лошадей к разным материнским линиям, не сохранившимся до настоящего времени.

Использование генетических маркеров дает селекционерам дополнительную и весьма ценную информацию о степени генетического различия (или сходства) мужских и женских линий и позволяет наполнить родословную конкретной генетической информацией, которая может быть творчески использована при подборе и отборе.

Геномная селекция, основанная на использовании полиморфизма нуклеотидов как маркеров для определения генотипической ценности животного начала внедряться только в начале XXI века, когда были созданы SNP-чиповые технологии. Сегодня этот метод, включающий полногеномное тестирование животных по нескольким тысячам нуклеотидов с помощью чипов разной плотности и сопоставление полученных результатов с данными референтной популяции, уже был апробирован на лошадях спортивных пород и подтвердил свою практическую эффективность.

Для оценки генетической ценности быков-производителей во многих странах с развитым молочным скотоводством, уже разработаны варианты чипов разной плотности для проведения полногеномного ассоциативного анализа практически всех видов сельскохозяйственных животных и проводится апробация методологии геномной селекции.

Первая попытка использования геномной селекции в коневодстве была предпринята немецкими исследователями (Haverland A.M. et al., 2012) на примере лошадей спортивных пород. Известно, что селекционные программы пород лошадей характеризуются длинными интервалами смены поколений и недостаточно оптимальной селекционной интенсивностью вследствие недостатка селекционных критериев для молодых лошадей. Оценка селекционной ценности (EBVs), включающая информацию о работоспособности самой лошади и качестве ее потомства, в лучшем случае возможна, когда она достигнет возраста 8-12 лет. Это свидетельствует о перспективности внедрения метода геномной селекции в коневодстве, тем более что уже разработаны SNP- чипы малой и высокой плотности (3K, 9K, 17K, 35K, 50K, 54K, Equine SNP70K). Полногеномное тестирование лошадей становится практически доступным для заводчиков и владельцев лошадей при стоимости 139 € (Dr. Van Harrigen Mark laboratorium b.v).

На результативность геномной селекции влияет ряд факторов, и прежде всего точность племенной оценки (BV), размер референтной популяции, количество маркеров, ассоциированных с локусами количественных признаков (QTR), характер наследования и генная архитектура признаков. При этом маркеры должны находиться в неравновесии по сцеплению с локусами количественных признаков, а число используемых маркеров должно значительно превышать число особей в контрольной выборке. В настоящее время наиболее используемая на практике математическая модель – это геномный наилучший линейный несмещенный прогноз (G-BLUP).

По общему мнению многих исследователей дополнительная генетическая

информация значительно увеличивает точность селекционной ценности молодых неиспытанных лошадей, а также взрослых лошадей, не имеющих оцененного потомства. Поэтому геномная селекция дает возможность проводить отбор в раннем возрасте, сократить интервал смены поколений и ускорить генетический прогресс при совершенствовании спортивных пород лошадей.

УДК 636.4.082 + 631.151.2:636.4

## **СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ В ГНЕЗДАХ ПОРОСЯТ ПРИ РАЗНЫХ ВАРИАНТАХ ОСЕМЕНЕНИЯ СВИНОМАТОК**

**Церенюк М. В.**

Институт животноводства Национальной академии аграрных наук,  
г. Харьков, Украина

Свиноводство в Украине – одна из ведущих отраслей животноводства. Такой интерес к отрасли вызван благодаря целому ряду биологических особенностей свиней, среди которых полиэстричность, многоплодие, высокая конверсия корма, короткий период выращивания до реализационных кондиций, высокая энергетическая ценность и непревзойденные вкусовые качества. В то же время максимальная реализация генетического потенциала свиней по основным продуктивным качествам еще не достигнута. Следовательно, поиск путей дальнейшего повышения эффективности отрасли является актуальным направлением развития аграрного сектора экономики в Украине. Одним из возможных направлений реализации данного направления является организация на научно-методическом уровне поиска технологических подходов на уровне отдельных технологий производства продукции, технологических операций и процессов. При этом наибольшую значимость в свиноводстве имеют воспроизводительные качества свиноматок. Именно благодаря высокому уровню этой группы показателей, возможно существенное наращивание валового производства свинины. Со второй половины прошлого века воспроизводство в свиноводстве постепенно переходит на искусственное осеменение. На сегодняшний день именно искусственное осеменение является основным методом при воспроизводстве поголовья. Вместе с этим, технология искусственного осеменения свиней в разных хозяйствах существенно различается. Соответственно и эффективность этого метода значительно отличается на уровне разных хозяйств. На это влияет целый ряд факторов. Одними из основных, в их числе, можно выделить квалификацию персонала, технологические особенности выявления маток в охоте, особенности проявления охоты у основных свиноматок и проверяемых свинок. В то же время, продолжительность охоты у свиноматок позволяет сгладить влияние ряда вышеперечисленных факторов. На уровне небольших и средних по размеру свиноводческих хозяйств возможно увеличение кратности осеменения свиноматок. Выявленные в результате наших исследований различия между уровнем продуктивности свиноматок, при разной кратности их осеменения (от однократного до четырехкратного), свидетельствуют о наличии