

Система геномной оценки скота: первые результаты

Наталья ЗИНОВЬЕВА,
доктор биологических наук
Николай СТРЕКОЗОВ,
доктор сельскохозяйственных наук
ВИЖ им. Л.К. Эрнста
Иван ЯНЧУКОВ,
доктор сельскохозяйственных наук
Александр ЕРМИЛОВ,
доктор сельскохозяйственных наук
ОАО «Московское» по племенной работе»
Геннадий ЕСКИН,
кандидат сельскохозяйственных наук
ОАО «ГЦВ»

Целью настоящей работы явилось создание системы геномной оценки популяции голштинизированного черно-пестрого скота Московской области.

Исследования выполнены при финансовой поддержке государства в лице Министерства образования и науки России, уникальный идентификатор проекта RFMEFI60414X0062.

Стартовавший в 2005 г. в США проект по внедрению геномной оценки в практику молочного скотоводства положил начало геномной эре в селекции. Исполнителями проекта являлись Департамент сельского хозяйства США (USDA), государственные университеты и частная корпорация Illumina (Сан-Диего, США). Были секвенированы геномы молочных и мясных пород европейской и американской селекции, африканские породы, а также гибриды *Bos taurus* и *Bos indicus*. По результатам отобрано около 54 тыс. однонуклеотидных полиморфизмов (SNP). Для определения данных SNP был создан ДНК-чип, получивший название Bovine SNP 50K Bead Chip. На первом этапе было выполнено генотипирование животных так называемой референтной популяции — группы животных (главным образом быков-производителей), оцененных по качеству потомства и имеющих высоко достоверные значения племенной ценности по селекционным признакам. Затем по результатам анализа связи отдельных SNP с племенной ценностью был вычислен весовой вклад каждого из SNP в изменчивость признаков. Полученные зависимости используют для корректировки значений племенной ценности молодых быков, рассчитанной по родителям, в соответствии с их индивидуальным

SNP-профилем. Таким образом, целью геномной оценки является повышение точности генетической оценки молодых быков (еще не имеющих потомства), что позволяет начинать их интенсивное использование в более раннем возрасте, увеличивая долю поголовья, осеменяемого спермой молодых быков. Это, в свою очередь, сокращает интервал между поколениями, увеличивает селекционный дифференциал, а следовательно, повышает интенсивность селекции.

Целью геномной оценки является повышение точности генетической оценки молодых быков (еще не имеющих потомства), что позволяет начинать их интенсивное использование в более раннем возрасте, увеличивая долю поголовья, осеменяемого спермой молодых быков.

Начиная с 2009 г. геномная оценка официально используется в США в программах генетического совершенствования крупного рогатого скота голштинской, джерсейской и бурой швицкой пород. Сегодня по крайней мере 12 стран используют геномную оценку в программах селекционно-племенной работы. С 2013 г. геномная оценка официально признана Interbull в рамках системы MACE (multiple across countries evaluation).

Принимая во внимание значение системы геномной оценки в обеспечении конкурентоспособности пле-

менного материала, ее создание является одним из приоритетов развития племенного животноводства страны. Однако данная задача не может быть решена простым воспроизведением зарубежных моделей вследствие существенных различий в условиях внешней среды (кормление, содержание, технологии, климат), в генетической структуре популяций (генетическое разнообразие), в определении и способах измерения хозяйственно-полезных признаков.

Московская область в качестве опытно-экспериментальной базы проведения этой работы определена не случайно. В настоящее время племенные организации Подмосковья оказывают значительное влияние на процесс совершенствования племенных и продуктивных качеств молочного скота Российской Федерации: племпредприятия региона реализуют более 18% всего приобретаемого в стране семени быков-производителей, в том числе почти 22% — быков-улучшателей; племенные заводы и племенные репродукторы области поставляют на российский рынок племенной продукции около 8% животных черно-пестрой и более 10% животных голштинской породы. В регионе успешно функционирует информационно-селекционный центр (РИСЦ «Мосплеинформ»), осуществляется надзор за объективно-

стью проведения контрольных доек и на протяжении 15 лет специально подготовленной группой классификаторов ведется оценка подконтрольного маточного поголовья по типу телосложения. Все это позволяет получать достоверные оценки племенной ценности разводимого в регионе молочного скота, создавая базу для разработки объективной системы геномной оценки. Последовательность этапов работы схематично представлена на рисунке.

Исследования проводили на быках-производителях голштинской и голштинизированной черно-пестрой породы ОАО «ГЦВ» и ОАО «Московское» по племенной работе». В формировании сводной базы данных дочерей быков из племенных хозяйств Московской области использовалась трехуровневая система получения и обработки показателей продуктивности животных: СЕЛЭКС Молочный скот → СЕЛЭКС

Многохозяйственный → ИАС «Регион» (ОАО «РЦ «Плино»). Значения племенной ценности (EBV) быков-производителей рассчитывали по методу BLUP Sire Model по уравнению смешанной модели, предложенной Henderson C.R. (1984) по следующим показателям молочной продуктивности дочерей: уровень удоя (кг), процентное содержание жира (МДЖ) и белка в молоке (МДБ), выход молочного жира (МЖ) и белка (МБ) (кг). ДНК выделяли из спермы быков-производителей с помощью колонок (Nexttec Biotechnologie GmbH, Германия). Генотипирование по 54609 SNP-маркерам проводили с использованием Bovine SNP 50K Bead Chip (Illumina, San Diego, США). Контроль качества SNPs проводился с помощью программного обеспечения Plink v.1.0.7 (США) в среде программирования RStudio v. 0.98.501 на платформе операционной системы Windows и

LINUX. Определение ассоциаций SNP с продуктивными признаками проводили методом регрессионного анализа.

Созданная нами на первом этапе референтная популяция включала 96 быков-производителей, имеющих 22 776 дочерей с законченной первой лактацией, из 58 племенных хозяйств Московской области (среднее число дочерей на одного быка составило 237). Рассчитанные линейные несмещенные оценки позволили дифференцировать быков-производителей по величине их препотентности: средние значения EBV составили по уровню удоя плюс 260 кг, по МДЖ — минус 0,028%, по МЖ — плюс 10,1 кг, по МДБ — минус 0,017% и по МБ — плюс 7,8 кг. Используемая биометрическая модель сделала возможным нивелирование значительного влияния признаков воспроизводства на оценку племенной ценности. Точность (rAA) и достоверность (r2) EBV по молочной продуктивности составляли в среднем по удою 0,904 и 0,820, по МДЖ — 0,949 и 0,902, по МЖ — 0,920 и 0,902, по МДБ — 0,929 и 0,866, по МБ — 0,911 и 0,833 соответственно. Среди изученных быков девять (9,4%) имели EBV по уровню удоя +500 кг молока и более. В соответствии с программой разведения молочного скота Московской области эти быки отвечают требованиям отцов быков нового поколения.

Регрессионным анализом установлено, что на значения EBV быков-производителей по уровню удоя достоверное влияние оказывали 46 SNP ($p \leq 0,01$), в том числе 3 SNP соответствовали нижнему порогу достоверности для геномных исследований ($p \leq 0,00001$), по МДЖ — 92 и 10 SNP, по МЖ — 46 и 5 SNP, по МДБ — 42 и 6 SNP и по МБ — 41 и 2 SNP соответственно (таблица).

Анализ спектра идентифицированных SNP в аспекте их локализации в соответствующих локусах количественных признаков (QTL), а также в области или в непосредственной близости (в пределах 20 kb) от структурных генов позволил идентифицировать ряд генов, являющихся функциональными генами-кандидатами для оцениваемых признаков.

В настоящее время с целью повышения точности системы геномной оценки молочного скота популяции Московской области нами генотипировано дополнительно более 150 быков-производителей, отвечающих установ-

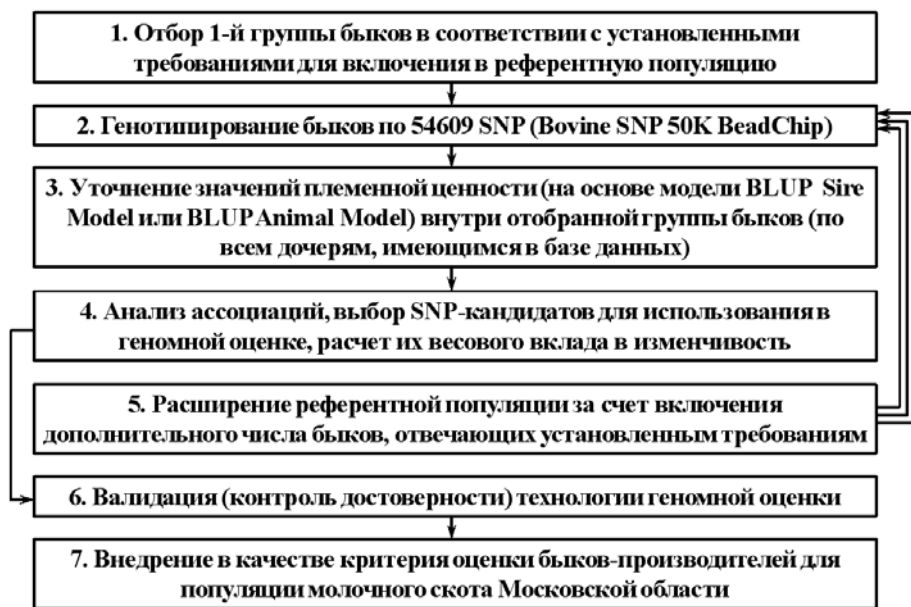


Схема этапов работы по созданию системы геномной оценки популяции молочного скота Московской области

Идентифицированные SNP, достоверно ассоциированные с изучаемыми признаками			
Показатель	Число SNP		Хромосомная локализация SNP
	$p \leq 0,01$	в том числе $p \leq 0,00001$	
Удой, кг	46	3	ВТА11, ВТА13, ВТА24
МДЖ, %	92	10	ВТА5, ВТА8, ВТА9, ВТА17, ВТА29
МЖ, кг	46	5	ВТА1, ВТА3, ВТА7, ВТА11, ВТА18
МДБ, %	42	6	ВТА1, ВТА2, ВТА11, ВТА17
МБ, кг	41	2	ВТА11, ВТА24

Примечание. МДЖ — массовая доля жира; МЖ — выход молочного жира; МДБ — массовая доля белка; МБ — выход молочного белка; ВТА — аутосома крупного рогатого скота.

ленным требованиям по точности и достоверности значений EBV, при этом в качестве ключевого фактора для расширения референтной популяции нами определен уровень точности значений EBV ($r_{AA} \geq 0,80$), рассчитанных с использованием модели BLUP Sire Model, в рамках единого постоянно пополняемого банка данных о потомстве.

Аналогичные исследования по созданию системы геномной оценки для популяции скота Ленинградской области проводятся Всероссийским НИИ генетики и разведения животных (Племяшов К.В., 2014), уже сообщившим о генотипировании более 300 быков-производителей и более 500 коров быкопроизводящей группы с высокими достоверными значениями EBV. С учетом того, что для популяций голштинизированного черно-пестрого скота Московской и Ленинградской областей действует единый селекционный индекс (Янчуков И.Н., 2012), нами достигнуты договоренности об объединении эксперимен-

тальных баз данных SNP-профилей и оценки по качеству потомства. Таким образом, единая референтная популяция уже сегодня насчитывает более 1 тыс. животных с достоверными значениями EBV, являясь самой крупной в Российской Федерации, и она постоянно пополняется.

Принимая во внимание значение системы геномной оценки в обеспечении конкурентоспособности племенного материала, ее создание является одним из приоритетов развития племенного животноводства страны

Кроме того, сегодня нами решается задача расширения оцениваемых показателей в направлении репродуктивных качеств, показателей здоровья (продуктивное долголетие, содержание соматических клеток в молоке) и экстерьера.

Использование разработанной системы геномной оценки для популяции молочного скота Московской области уже ведется в тестовом режиме, и в текущем году планируется ее полномасштабное внедрение. Это станет

большим шагом вперед в направлении повышения конкурентоспособности отечественного племенного материала, а следовательно, и в решении проблемы импортозамещения.

В рамках программы оценки быков по потомству методом BLUP с привлечением базы данных по продуктивности их дочерей по большому числу стад определены девять быков с улучшающим эффектом по удою — плюс 500 кг и более. Это дает возможность использовать их в качестве отцов быков нового поколения и отказаться от импорта семени.

Проводимая в Московской области корректировка программы разведения молочного скота предусматривает использование молодых быков с высоким прогнозом племенной оценки по геному в искусственном осеменении (примерно на 20–30% поголовья коров), что позволит сократить интервал поколений и дать их оценку по потомству. При этом на большей части поголовья (70–80% коров) используются лучшие быки, оцененные по потомству. **ЖР**

КОРМИТЕ НА ЗДОРОВЬЕ
- ЭКО

ООО «АгровитЭкс»
119192 г. Москва, ул. Б. Серпуховская, д. 21, корп. 8
тел.: +7 (495) 972-07-66
www.agrovita.ru

РЕКЛАМА

ЛИГНАВИН
ГУМИВАЛ
КОРМОВАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

- повышает процент сохранности и снижает выбраковку
- продлевает срок племенного использования и продуктивного возраста
- нормализует функцию печени и способствует лучшей усвояемости кормов
- используется для лечения микотоксикозов
- помогает приросту мышечной массы
- не вызывает привыкания, токсических и аллергических реакций

ЛИГФОЛ
ВЕТЕРИНАРНЫЙ ЛЕКАРСТВЕННЫЙ ПРЕПАРАТ

- применяется для всех возрастных групп животных
- повышает процент оплодотворяемости
- сокращает количество послеродовых заболеваний
- укрепляет иммунитет и сдерживает развитие лейкоза
- способствует адаптации молодняка
- повышает устойчивость к стрессам
- не является антибиотиком, не токсичен
- не выделяется с молоком

наша продукция **ВЫСОКОЭФФЕКТИВНА** и экономически **ВЫГОДНА** поможет **ПОВЫСИТЬ ПЛОДОВОДОСПОСОБНОСТЬ** вашего **ПРЕДПРИЯТИЯ** уменьшив падеж животных и **СНИЗИТЬ ЗАТРАТЫ** на их лечение

ООО «Лиффарм» 109426, Москва, ул. Зарайская, дом 21
lifpharm@yandex.ru (495) 972-49-09 www.lifpharm.ru

РЕКЛАМА