

ГЕНОМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОЛОЧНОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Геномная оценка племенной ценности



МОЙ ГЕН
ФЕРМА

Генетические тестирования любой степени сложности

ООО «Мой Ген»

www.igene-ferma.com

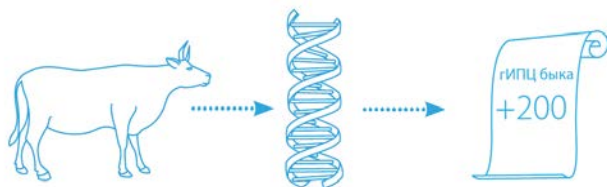
2017

ЧТО ТАКОЕ ГЕНОМНАЯ ОЦЕНКА ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ?

Геномная оценка племенной ценности (далее ГИПЦ или GEV, от англ. Genomic Estimated Breeding Value) – оценка среднего отклонения уровня проявления хозяйственно-полезного признака потомков анализируемого животного от среднего показателя этого признака в популяции с использованием информации о геноме животного.

ЧТО ЭТО ЗНАЧИТ?

- GEV рассчитывается для каждого хозяйственно-полезного признака отдельно;
- GEV измеряется в единицах оцениваемого признака (например, для признака «Удой за 305 дней лактации» GEV может быть «+352 кг»);
- GEV может быть положительным или отрицательным (Если отрицательное, значит потомки анализируемого животного будут «хуже» животных в популяции, если положительное – значит лучше);
- GEV можно оценить только при наличии информации о геноме животного

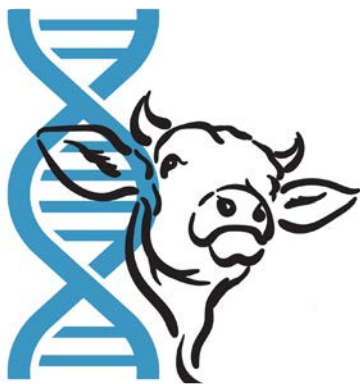




МЕСТО ГЕНОМНОЙ ОЦЕНКИ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ В ИСТОРИИ

История племенной работы в молочных породах КРС насчитывает не одну тысячу лет. Вплоть до начала 20 века селекция в этих породах велась исключительно на основе личного опыта селекционеров (субъективно). С развитием технологий, методы оценки и выбора лучших животных становились более формальными и научными.

- **Начало 20 века** – сравнение продуктивности дочерей животного с матерями
- **1940-50 годы** – сравнение продуктивности дочерей животного со сверстницами
- **1970е годы** – разработка и внедрение линейных моделей для сравнения продуктивности дочерей с продуктивностью животных всей популяции (BLUP)
- **1980е** – учет всей информации о происхождении животного (BLUP AM)
- **2008 год** – внедрение технологии массового генотипирования животных
- **2009 год** – разработка методики оценки племенной ценности на основании информации о геноме животных (GBLUP)
- **2012 год** – разработка одношаговой оценки племенной ценности с одновременным использованием всей информации о геноме животного (одношаговая оценка или single-stepGBLUP AM).





ЧТО НУЖНО ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ГЕНОМНОЙ ОЦЕНКИ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ?

Система геномной оценки племенной ценности разрабатывается в рамках одной страны (на национальном уровне). Для разработки системы геномной оценки племенной ценности необходимо иметь три вида информации о животном: информация о продуктивности потомков животного, информация о происхождении животного и информация о геноме животного.

Этапы разработки геномной оценки племенной ценности:

- Формирование референсной популяции животных;
- Оценка племенной ценности животных в референсной популяции по потомству;
- Генотипирование животных в референсной популяции;
- Расчет геномного индекса племенной ценности

Основа GEBV – референсная популяция племенных животных.

В нее входят животные у которых есть:

- большое количество потомков с данными о молочной продуктивности
- биологический материал.

Важно! Должна быть информация, охватывающая весь геном животного.

Генотипирование – получение информации о геноме животного.

Важно! Должна быть информация, охватывающая весь геном животного.

Золотой стандарт генотипирование – получение информации о 54 000 SNP (однонуклеотидных полиморфизмах)



ПОЧЕМУ НЕЛЬЗЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ГЕНОМНУЮ ОЦЕНКУ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ ДРУГИХ СТРАН?

Многие иностранные животные приезжают в Российскую Федерацию уже с геномной оценкой племенной ценности. Зачем ее рассчитывать заново?

- Национальные GEBV рассчитывается на основании национальной референсной популяции;
- Зарубежная геномная оценка племенной ценности достоверна только зарубежом (только в той стране, в которой она была проведена)

Пример: Итак, если Вы завозите животных из США, то оценка племенной ценности по признакам молочной продуктивности этих животных будет сделана на основании референсной популяции США и не будет достоверна у нас в стране.

GEBV, рассчитанные в Канаде или в любой другой стране достоверны только в этой стране.

Для проведения геномной оценки племенной ценности
нужен генотип животного

Генотип, полученный при подготовке геномного паспорта, можно в дальнейшем использовать для геномной оценки племенной ценности животного в компании «Мой Ген».





ГЕНОМНАЯ ОЦЕНКА ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ ООО «МОЙ ГЕН»

С 2014 года лаборатория молекулярно-генетической экспертизы ООО «Мой Ген», совместно с ВНИИ Племенного дела и другими племенными предприятиями разрабатывает всероссийскую систему геномной оценки племенной ценности КРС молочного направления продуктивности.

Первый этап разработки геномной оценки племенной ценности:

- Черно-пестрая голштинизированная породная группа (75% и более по голштинской породе);
- 5 Признаков молочной продуктивности: Удой за 305 дней лактации, % и кг молочного жира, % и кг молочного белка;
- Результаты суточных удоев в качестве первичных данных молочной продуктивности.

Для разработки всероссийской системы геномной оценки племенной ценности необходимо три источника информации:

Достоверные
данные молочной
продуктивности

Единая база
информации о
происхождении
животных

Наличие информа-
ции о геноме пле-
менных животных



ПОДГОТОВКА ИНФОРМАЦИИ О МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЛЕМЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

На территории Российской Федерации не существует единой системы контроля качества молочной продуктивности. В связи с этим первичные данные молочной продуктивности в виде суточных удоев необходимо проверять на достоверность, чтобы предотвратить неизбежное смещение результатов геномной оценки племенной ценности по признакам молочной продуктивности.

Для решения этой проблемы специалистами лаборатории молекулярно-генетической экспертизы ООО «Мой Ген» была разработана многоуровневая система проверки данных молочной продуктивности племенных животных на достоверность.

В систему проверки данных молочной продуктивности племенных животных входит шесть этапов:

1. Контроль суточного удоя на критические значения;
2. Контроль продолжительности стельности (перед каждой лактацией);
3. Оценка уровня изменчивости данных молочной продуктивности внутри стада;
4. Оценка количества суточных удоев в каждой лактации;
5. Расчет показателей молочной продуктивности за 305 дней лактации и оценка достоверности данных молочной продуктивности внутри стада;
6. Оценка данных молочной продуктивности внутри каждой лактации»





ИНФОРМАЦИЯ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЖИВОТНОГО

Для всех лактаций, которые прошли проверку на качество данных молочной продуктивности, была сформирована единая база данных информации о происхождении животных.

Первичные данные о происхождении вносятся на каждом предприятии отдельно. Так как в рамках страны не существует единого реестра племенных животных и их предков, необходимо было разработать систему группировки разнородной информации о происхождении животных и провести уникальную идентификацию.

Основные проблемы с данными о происхождении животных:

- нет единой идентификации;
- сознательные и не сознательные ошибки при вводе данных;
- несколько разных записей об одном и том же животном.

Разработана уникальная система оптимизации данных о происхождении животных для установления максимально точных родственных связей между животными.

Три больших этапа работы с данными о происхождении животных:

- Группировка информации о животном с учетом законов комбинаторики и разработанных командой ООО «Мой Ген» уникальных алгоритмов обработки данных (как с учетом записи о самом животном, так и с учетом записи о его предках);
- Комбинированная идентификация племенных животных с учетом сгруппированных данных и референсных баз данных о происхождении животных из других стран (открытые базы данных о происхождении из разных стран);
- Формирование группы данных молочной продуктивности для черно-пестрой голштинизированной породной группы (75% и более кровность по голштинской породе)

Результат: первая единая база данных информации о происхождении племенных животных черно-пестрого голштинского и голштинизированного КРС.



Итоговое количество высокодостоверных данных молочной продуктивности и процент выбракованных данных на каждом этапе проверки

Категория	Исходные данные	N1	N2	N3	N4	N5	N6	Количество исключенных данных, %	Итоговое количество данных
Животные	2438733	0,22	2,94	2,92	11,07	5,88	0,63	19,20	2001385
Лактации	5390901	0,22	2,94	2,92	11,07	7,76	1,07	25,97	3991423
Стада	1057	-	-	5,1	-	-	-	5,1	1003
Суточный удой, кол.	74738833	0,49	2,11	2,79	1,67	-	14,42	21,48	59532813
Суточный процент жира, кол.	68545716	0,88	2,17	4,00	2,00	3,87	3,40	16,32	58067441
Суточный процент белка, кол.	49023002	0,87	2,63	4,14	2,90	8,51	4,27	23,33	38572284

Пример сгруппированных данных (цветом выделена информация об идентифицируемом животном в референсной базе данных США)

Идентификац. номер	Первичный номер	Первичная кличка	Первичная дата рожд.	Номер отца	Номер матери
MG_0003	1629391	HANOVER-HILL TRIPLE THREAT	24.04.1972	MG_0150	MG_0789
MG_0003	1629391	Г.Х,Трипле	24.04.1972	MG_0150	MG_0789
MG_0003	2939	Х.трипле	24.04.1972	MG_0150	MG_0789
MG_0003	1629391	ТРИПЛ ТРЕТ РЕД	-	MG_0150	MG_0789
MG_0003	352790	ГАНОВ.ХИЛЬ.	-	MG_0150	MG_0789
MG_0003	5279	ГАНОВ.ХИЛЬ.	24.04.1972	MG_0150	MG_0789
MG_0003	5279	ХиллТрипл	-	MG_0150	MG_0789



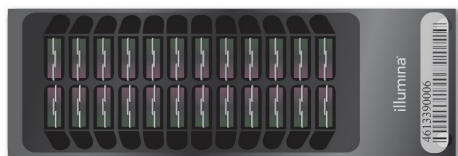
ПОЛУЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ О ГЕНОМЕ ЖИВОТНОГО

Для разработки геномной оценки племенной ценности в качестве генетических маркеров используются информация о SNP (от англ. – Single Nucleotide Polymorphism или Однонуклеотидный полиморфизм) – отличия последовательности ДНК размером в один нуклеотид в геноме представителей одного вида.

Получение информации об однонуклеотидном полиморфизме (или генотипирование) проводится на ДНК-микрочипах высокой плотности Bovine SNP50 Beadchip (Illumina, США)

Для разработки системы геномной оценки племенной ценности из животных, ранее идентифицированных в реестре племенных животных ООО «Мой Ген» и имеющих наибольшее количество потомков в базе высокодоверенных данных молочной продуктивности, был отобран биологический материал и проведено генотипирование более 54 000 однонуклеотидных полиморфизмов.

Для системы геномной оценки племенной ценности создана референсная популяция из 640 выдающихся быков-производителей.



ДНК-микрочип компании Illumina, США позволяет генотипировать 24 животных за одно исследование



ВСЕРОССИЙСКАЯ СИСТЕМА ГЕНОМНОЙ ОЦЕНКИ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ



В рамках выполнения первого этапа разработки системы геномной оценки племенной ценности на основании информации о высокодостоверной молочной продуктивности из более 709 предприятий и 42 регионов РФ была сформирована референсная популяция из 640 высокоценных племенных быков-производителей. С использованием алгоритма ssGBLUP AM была разработана система геномной оценки племенной ценности по признакам молочной продуктивности.





РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕНОМНОЙ ОЦЕНКИ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ

Для наших партнеров и заказчиков в рамках соглашения о конфиденциальности мы в анонимном порядке предоставляем индивидуальные заключения о полученной геномной оценке племенной ценности.

Признак молочной продуктивности (за 305 дней лактации)	Номер лактации			
	1	2	3	1-3
Удой, кг	+ 366	+ 353	+ 343	+ 357
Молочный жир, %	- 0.02	- 0.03	- 0.02	- 0.02
Молочный белок, %	+ 1.00	+ 0.70	+ 0.60	+ 0.83
Выход молочного жира, кг	+ 0.01	+ 0.01	+ 0.01	+ 0.01
Выход молочного белка, кг	+ 2.80	+ 2.00	+ 1.90	+ 2.38

Для удобства интерпретации полученных результатов специалисты лаборатории ООО «Мой Ген» разработали комплексные индексы племенной ценности по признакам молочной продуктивности. Более подробно с заключением о геномной оценке племенной ценности и его интерпретацией Вы можете ознакомиться, запросив пример заключения по почте: rukin@i-gene.ru.

Индекс племенной ценности	Формула расчета индекса племенной ценности
Общий индекс молочной продуктивности	$0,4 * \text{«Удой»} + 0,3 * \text{«Жир»} + 0,3 * \text{«Белок»}$
Сырный индекс племенной ценности	$0,5 * \text{«Жир»} + 0,5 * \text{«Белок»}$
Индекс племенной ценности цельного молока	$0,8 * \text{«Удой»} + 0,2 * \text{«Жир»}$

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛУГ ООО «МОЙ ГЕН»

НАИМЕНОВАНИЕ УСЛУГИ

СТОИМОСТЬ
ИССЛЕДОВАНИЯ
(1 ОБРАЗЕЦ)

СРОКИ,
РАБОЧИХ
ДНЕЙ

GP (ГЕНОМНЫЙ ПАСПОРТ ЖИВОТНОГО)			
GP (1 — 6 шт.)	15 000 р.	20	
GP (7 — 12 шт.)	12 000 р.	20	
GP (13 — 48 шт.)	10 000 р.	20	
GP (49 — 100 шт.)	9 500 р.	20	
GP (101 — 400 шт.)	9 000 р.	по запросу	
GP (401 — 1000 шт.)	8 500 р.	по запросу	
GP (от 1001 шт.)	по запросу	по запросу	
GEBV+ GP (ГЕНОМНЫЙ ПАСПОРТ И ГЕНОМНАЯ ОЦЕНКА ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ ЖИВОТНОГО)			
GEBV + GP (1 — 6 шт.)	25 000 р.	по запросу	
GEBV + GP (7 — 12 шт.)	22 000 р.	по запросу	
GEBV + GP (13 — 48 шт.)	20 000 р.	по запросу	
GEBV + GP (49 — 100 шт.)	19 500 р.	по запросу	
GEBV + GP (101 — 400 шт.)	19 000 р.	по запросу	
GEBV + GP (401 — 1000 шт.)	18 500 р.	по запросу	
GEBV + GP (от 1001 шт.)	по запросу	по запросу	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОСИТЕЛЬСТВА МОНОГЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И ЛЕТАЛЬНЫХ ГАПЛОТИПОВ			
Определение вероятности носительства моногенных заболеваний	20 000 р.	20	
Голштинская и черно-пестрая порода			
BLAD (Дефицит лейкоцитарной адгезии)	500 р.	2 500 р.	10
DUMPS (Дефицит уридинмонофосфатазы)	500 р.		
SVM (Комплексный порок позвоночника)	500 р.		
BC (Цитруллинемия)	500 р.		
FXID (Дефицит фактора XI крови)	500 р.		
BY (Брахиспина)	500 р.		



MOU GEN
ФЕРМА

НАИМЕНОВАНИЕ УСЛУГИ

СТОИМОСТЬ
ИССЛЕДОВАНИЯ
(1 ОБРАЗЕЦ)

СРОКИ,
РАБОЧИХ
ДНЕЙ

НН1 (Голштинский гаплотип 1)	1 000 р.	15
НН3 (Голштинский гаплотип 3)	1 000 р.	15
НН4 (Голштинский гаплотип 4)	1 000 р.	10
НН5 (Голштинский гаплотип 5)	1 000 р.	10
HCD (Голштинский гаплотип HCD)	1 000 р.	10
Айрширская порода		
FMO3 (Анализ мутации в гене <i>FMO3</i> , ассоциированной с рыбным запахом молока)	1 200 р.	15
АН1(Айрширский гаплотип 1)	1 000 р.	15
ARMC3 (Синдром укороченного жгутика сперматозоида КРС)	1 200 р.	15
Абердин ангусская порода		
DD (Дупликация при развитии)	1200 р.	15
Симментальская порода		
BMS (Субфертильность быков)	1 200 р.	15
A (Арахномелия)	1 200 р.	
ZDL (Врожденный дефицит цинка)	1 200 р.	
TP (Тромбопатия)	1 200 р.	
FH2 (Симментальский гаплотип 2)	1 200 р.	
FH4 (Симментальский гаплотип 4)	1 200 р.	
Порода монбельярд		
SHGC (Синдром генерализированной гипоплазии)	1 200 р.	15
MН1 (Монбельярдский гаплотип 1)	1 200 р.	
MН2 (Монбельярдский гаплотип 2)	1 200 р.	
Галловейская порода		
ТН (Большеберцовая гемимелия)	1 800 р.	15
аMAN (а-маннозидоз)	1 200 р.	
Джерсейская порода		
JH1 (Джерсейский гаплотип 1)	1200 р.	15

НАИМЕНОВАНИЕ УСЛУГИ

СТОИМОСТЬ
ИССЛЕДОВАНИЯ
(1 ОБРАЗЕЦ)

СРОКИ,
РАБОЧИХ
ДНЕЙ

Бурая швицкая		
SDM (Спинальная демиелинизация)	1 200 р.	15
SMA (Спинальная мышечная атрофия)	1 200 р.	
SAA (Синдром арахномелии и артрогрипоза)	1 200 р.	
Weaver (Синдром Вивера)	1 200 р.	
BH2 (гаплотип 2 бурой швицкой породы)	1 200 р.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАМЕН В ЗНАЧИМЫХ УЧАСТКАХ ДНК КРС (ДЛЯ ВСЕХ ПОРОД)		
Определение аллельных вариантов гена каппа-казеина	500 р.	10
Определение аллельных вариантов A, B, C, E, G, H, I, J гена каппа-казеина	1 200 р.	15
Определение аллельных вариантов A1/A2 гена бета-казеина	1 000 р.	10
Комолость ("Celtic" - мутация и 80 kb-дупликация, ассоциированная с комолостью)	1 500 р.	15
GH1 (Мутация в гене <i>GHI</i> , ассоциированная с карликовостью)	1 200 р.	4 000 р.
PRKG2 (Мутация в гене <i>PRKG2</i> , ассоциированная с карликовостью)	1 200 р.	
RNF11 (Мутация в гене <i>RNF11</i> , ассоциированная с карликовостью)	1 200 р.	
GON4L (Мутация в гене <i>GON4L</i> , ассоциированная с карликовостью)	1 200 р.	
BoLA-DRB3 (Ген <i>BoLA-DRB3</i> , ассоциированный с устойчивостью к лейкозу)	1 800 р.	15
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТЦОВСТВА		
Подтверждение происхождения по ДНК	1 000 р.	15



МОЙ ГЕН
ФЕРМА

Компания «Мой Ген»

Научный парк МГУ
Москва, Ленинские горы, д. 1 стр. 77, оф. 408
www.igene-ferma.com
8 (800) 250-49-09

По вопросам сотрудничества обращаться:

+7 (495) 930 88 04

+7 (495) 930 88 52

+ 7 (926) 710 01 52, Рукин Илья Владимирович,
научный сотрудник

Эл. почта: info@i-gene.ru, rukin@i-gene.ru,
pantiukh@i-gene.ru