



**Федеральное государственное бюджетное научное
учреждение**

**Федеральный исследовательский центр животноводства –
ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста**

**Federal Science Center for Animal Husbandry named after
Academy Member L. K. Ernst**

Разработка способа индексной селекции быков-производителей на основании данных об их генетической и геномной оценке

Исполнитель: м.н.с. Отрадных П. И.

Дубровицы, 2020

Цель работы

Разработка алгоритма построения уравнения комплексного селекционного индекса быков-производителей на основе оценок генетической и геномной ценности ряда признаков молочной продуктивности, фертильности и здоровья для повышения экономического эффекта селекции молочного скота.

Задачи

- 1.1. Сформировать выборку для исследований (не менее 40 племенных хозяйств Московской и Вологодской областей);
- 1.2. Сформировать массив фенотипических показателей по признакам молочной продуктивности, фертильности и здоровья вымени (удой, массовая доля жира, массовая доля белка, выход жира, выход белка, кратность осеменения, продолжительность сервис-периода, количество соматических клеток);
- 1.3. Сформировать базу данных генотипов быков-производителей, полученную на основании применения SNP-генотипирования (*Illumina BovineSNP50 v2, v3 DNA Analysis BeadChip; GeneSeek GGP Bovine 150K*);
- 1.4. Разработать уравнение модели BLUP и провести оценку генетической ценности особей (EBV) по анализируемым признакам;
- 1.5. Рассчитать геномные оценки молодых быков-производителей (GEBV) с привлечением информации, полученной с использованием SNP-сканирования.
- 2.1. Составить рейтинг быков-производителей на основе метода вычисления ранговой корреляции и определить Топ-лист лучших особей;
- 2.2. Провести сравнительную характеристику полученных оценок (EBV и GEBV) на основании вычисления их достоверности;
- 2.3. Построить уравнение селекционного индекса (по L.N. Hazel) для вычисления комплексной оценки животных на основе генетических и геномных оценок;
- 2.4. Определить наиболее рациональный критерий отбора животных путём выявления уровней оценок (EBV и GEBV) групп животных, отобранных по тому или иному критерию, а также ранговых корреляций между индивидуальными оценками;
- 2.5. Смоделировать процесс отбора быков в селекционные группы (отцы быков и отцы коров).

Программное обеспечение

Microsoft Excel 2016 – работа с исходным массивом данных (удаление некорректных записей, расчёт основных статистических параметров, проверка на соответствие закону нормального распределения, составление массивов для дальнейшей обработки);

RStudio – дисперсионный анализ для составления моделей оценки геномной ценности;

BLUPF90 – расчёт генетической и геномной ценности животных

Построение селекционных индексов

Вычисление коэффициентов субиндексов:

$$\begin{cases} \delta_{x_1}^2 * b_1 + \delta_{x_1x_2} * b_2 + \dots + \delta_{x_1x_i} * b_i + \dots + \delta_{x_1x_n} * b_n = \delta_{G_1G_i} \\ \delta_{x_1x_2} * b_1 + \delta_{x_2}^2 * b_2 + \dots + \delta_{x_2x_i} * b_i + \dots + \delta_{x_2x_n} * b_n = \delta_{G_2G_i} \\ \dots \\ \delta_{x_1x_i} * b_1 + \delta_{x_2x_i} * b_2 + \dots + \delta_{x_i}^2 * b_i + \dots + \delta_{x_ix_n} * b_n = \delta_{G_iG_i} \\ \dots \\ \delta_{x_1x_n} * b_1 + \delta_{x_2x_n} * b_2 + \dots + \delta_{x_ix_n} * b_i + \dots + \delta_{x_n}^2 * b_n = \delta_{G_iG_n} \end{cases}$$

где $\delta_{x_i}^2$ – фенотипическая вариация i-го признака,

$\delta_{G_i}^2$ – генетическая вариация i-го признака,

$\delta_{x_ix_n}$ – фенотипическая ковариация i-го и n-го признаков,

$\delta_{G_iG_n}$ – генетическая ковариация i-го и n-го признаков,

$b_1 - b_n$ – весовые коэффициенты субиндексов.

В таком виде система последовательно решается для каждого селекционного признака, включенного в индекс



$$I_i = b_1X + b_2Y + \dots + b_nN,$$

где: I_i – селекционный субиндекс по i-ому признаку;
 b_i – весовые коэффициенты признаков в субиндексах.



$$I = \beta_1 * I_1 + \beta_2 * I_2 + \dots + \beta_n * I_n,$$

где β – весовой коэффициент селекционного индекса:

$$\beta = Q * (b_1^1 + b_1^2 + \dots + b_1^n),$$

где Q – стоимостное выражение единицы признака n

Научная новизна работы

Впервые в России будет произведено применение теории построения селекционных индексов L.N. Hazel на основе оценок племенной ценности с использованием геномной информации

Ожидаемые результаты



Существующие аналоги

1. “Кситест”

- Геномная оценка (SNP-ориентированный gBLUP)

2. “Bull селектсервис”

- Геномная оценка (SNP-ориентированный gBLUP)
- Индексная оценка по TPI (аутсорс)

3. Лаборатория молекулярно-генетической экспертизы “Агроплем”

- Геномная оценка (SNP-ориентированный gBLUP)
- Индексная оценка по TPI

August 2020

TPI[®]

$$\left[\frac{19(\text{PTAP})}{17} + \frac{19(\text{PTAF})}{22} + \frac{8(\text{FE})}{45} + \frac{8(\text{PTAT})}{0.8} + \frac{11(\text{UDC})}{0.8} + \frac{6(\text{FLC})}{0.8} + \frac{5(\text{PL})}{1.6} + \frac{2(\text{HT})}{2.0} + \frac{3(\text{LIV})}{1.4} - \frac{4(\text{SCS})}{0.13} + \frac{13(\text{FI})}{1.3} - \frac{0.5(\text{DCE})}{0.5} - \frac{1.5(\text{DSB})}{0.8} \right] 3.8 + 2363$$

**The value 2363 adjusts for our periodic base change, allowing TPI values to be comparable across time.*

PTAP = PTA Protein

PTAF = PTA Fat

FE = Feed Efficiency

PTAT = PTA Type

UDC = Udder Composite

FLC = Feet & Legs Composite

PL = PTA Productive Life

HT = Health Trait Index

LIV = PTA Cow Livability

SCS = PTA Somatic Cell Score

FI = Fertility Index

DCE = PTA Daughter Calving Ease

DSB = PTA Daughter Stillbirth

Имеющийся научный задел

- Массив данных о продуктивности коров-дочерей оцениваемых быков (в совокупности не менее 40 хозяйств Московской и Вологодской областей);
- Массив геномных данных оцениваемых быков-производителей;
- Референсная популяция (не менее 50 тыс. SNP из генотипов 600 быков)

Коммерческая реализация проекта

Ежегодно в племенных организациях Московской и Вологодской областей производится замена 20% быков в рамках мероприятий по ремонту стада

Совокупный объем поголовья – более 400 голов

Стоимость процедуры оценки (включая затраты на генотипирование) – около 10 тыс. руб/гол.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

