

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ BLUP ДЛЯ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ СВИНЕЙ МАТЕРИНСКИХ ПОРОД

Садовская Т. Н.

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

Аннотация. В статье представлены результаты оценки влияния породных и средовых факторов на воспроизводительные качества свиней материнских пород. Проанализированы многоплодие, масса гнезда при рождении и отъеме, а также количество поросят-отъемышей с использованием смешанного линейного моделирования BLUP.

Summary. This article presents the results of an assessment of the influence of breed and environmental factors on the reproductive performance of sows of maternal breeds. Litter size, litter weight at birth and weaning, and the number of weaned piglets were analyzed using mixed linear modeling (BLUP).

Ключевые слова: свиноводство, воспроизводительные качества, BLUP, наследуемость, дисперсионный анализ, смешанные модели.

Key words: pig breeding, reproductive performance, BLUP, heritability, analysis of variance, mixed models.

Эффективность племенной работы в свиноводстве определяется точностью оценки факторов, влияющих на продуктивные и воспроизводительные качества животных. Улучшение воспроизводительных качеств – одна из основных целей селекции свиней материнских пород. Однако относительно невысокая наследуемость, значительная вариабельность и ограниченное проявление таких репродуктивных признаков свиноматок, как многоплодие, количество и масса живых поросят при рождении и к отъему, молочность, сдерживают результативность традиционной селекции, что требует применения современных статистических и популяционно-генетических методов [1].

Фенотипические проявления воспроизводительных признаков формируются под влиянием генетических факторов и условий среды: чем больше доля влияния генетических факторов на фенотип, тем выше коэффициент наследуемости и тем теснее связь фенотипа с генотипом [2].

Традиционные методы оценки животных по фенотипу не всегда позволяют объективно определить генетическую ценность, поскольку значительная часть вариативности обусловлена внешними факторами. Для этой цели применяется BLUP метод, который позволяет одновременно учитывать как фиксированные, так и случайные компоненты изменчивости [3].

Значительное влияние на воспроизводительные признаки оказывают условия хозяйства, сезон, номер опороса и другие средовые факторы, что требует адаптации статистических моделей к конкретным производственным условиям [4].

Цель работы – определение оптимальной комбинации факторов среды и генетических компонентов, влияющих на воспроизводительные качества свиней материнских пород, рассчитать коэффициенты наследуемости признаков для повышения точности племенной оценки методом BLUP AM.

Исследования проводились на основе данных государственной информационной системы в области племенного свиноводства следующих племенных хозяйств: Государственное предприятие «ЖодиноАгро-ПлемЭлита» Минской области, КХ «Тодрика Б.С.», СПК им. Черняховского Гродненской области. В массив данных оценки собственной продуктивности материнских пород свиней вошли животные материнских пород йоркшир и ландрас.

Для выявления влияния фиксированных факторов применялся дисперсионный анализ (ANOVA). Для расчета компонентов дисперсии подбиралась оптимальная статистическая модель, отражающая изменчивость исследуемых признаков в конкретной популяции и условиях ее содержания, поскольку воздействие среды носит уникальный характер для определенного времени и места, а уровень генетической вариативности одного и того же признака может существенно различаться между популяциями.

Исследуемые фиксированные факторы: «порода», «место рождения», «дата рождения», «хозяйство», «дата опороса», «номер опороса» для воспроизводительных качеств свиней.

Критерии выбора оптимальной модели – информационный критерий Акаике (AIC) и Байесовский информационный критерий (BIC), согласно которым выбирается модель, минимизирующая значение статистики. Лучшая модель соответствует минимальному значению критерия.

Коэффициент наследуемости (h^2) рассчитывался по формуле
$$h^2 = \frac{\sigma_a}{\sigma_a + \sigma_e},$$
 где (σ_e) это случайная дисперсия, в которую входит изменчивость, обусловленная факторами, не учтенными в биометрической модели, (σ_a) это аддитивная (генетическая) дисперсия [5].

Статистический анализ выполнен с использованием статистической среды R. Для расчета генетической и случайной изменчивости и наследуемости селекционируемых признаков материнских пород свиней на основе оптимальных смешанных линейных моделей использована программа для оценки компонентов дисперсии AIREMLF90 пакета программ BLUPF90 [6].

Дисперсионный анализ (ANOVA) воспроизводительных качеств свиной материнских пород показал (таблица 1), что на многоплодие, массу гнезда при рождении и отъеме, а также количество поросят-отъемышей значимое влияние оказывают практически все исследованные факторы – порода, место и дата рождения, хозяйство, дата и номер опороса; при этом наибольший вклад в вариативность признаков вносит среда, особенно условия конкретного хозяйства и место рождения, что подтверждается высокими значениями F-критерия, тогда как породные различия проявляются умеренно, главным образом в многоплодии и массе гнезда при рождении, что свидетельствует о комплексной природе наследования и необходимости учитывать как генетические, так и средовые факторы при селекционной оценке.

Таблица 1 – Дисперсионный анализ влияния факторов среды на формирование воспроизводительных качеств свиной

Факторы модели	df	SSq	F value	Pr(>F)
Многоплодие, гол.				
Порода	1	75	9,4885	0,001
Место рождения	6	701	14,891	0,0001
Дата рождения	17	1371	10,378	0,0001
Хозяйство	2	526	33,466	0,0001
Дата опороса	15	994	8,4735	0,0001
Номер опороса	12	2745	30,193	0,0001
Масса гнезда при рождении, кг				
Порода	1	568	30,093	0,0001
Место рождения	6	78 408	1552,6	0,0001
Дата рождения	17	38 982	166,8	0,0001
Хозяйство	2	80 868	5003,5	0,0001
Дата опороса	15	35 451	166,21	0,0001
Номер опороса	12	3973	17,938	0,0001
Количество поросят-отъемышей, гол.				
Порода	12	3973	17,938	0,0001
Место рождения	6	1398	55,922	0,0001
Дата рождения	17	1691	24,066	0,0001
Хозяйство	2	1241,6	148,33	0,0001
Дата опороса	2	1241,6	148,33	0,0001
Номер опороса	12	801,4	15,712	0,0001
Масса гнезда при отъеме, кг				
Порода	1	1650	4,4092	0,0357
Место рождения	6	296 148	147,44	0,0001
Дата рождения	17	108 532	17,706	0,0001
Хозяйство	2	320 445	483,59	0,0001
Дата опороса	15	109 331	20,226	0,0001
Номер опороса	12	60 492	13,743	0,0001

Для выбора оптимальной модели по воспроизводительным признакам свиней было протестировано шесть статистических вариантов, различающихся комбинацией фиксированных факторов, что позволило определить наиболее информативные модели по критериям AIC и BIC.

Сравнительный анализ статистических моделей по критериям AIC и BIC показал, что для воспроизводительных качеств свиней материнских пород оптимальные комбинации фиксированных факторов различаются в зависимости от признака: для многоплодия и массы гнезда при рождении наилучшие модели включают полный набор факторов, тогда как для количества поросят-отъемышей и массы гнезда при отъеме ключевое значение имеют условия хозяйства и место рождения при менее выраженном влиянии породы.

На основании совокупной оценки информационных критериев для воспроизводительных признаков свиней оптимальной признана регрессионная модель смешанного типа, представленная в формуле (1):

$$Y_{iklncoam} = S_i + B_k + PB_l + Y_n + H_c + D_o + N_a + a_m + e_{iklncoam}, \quad (1)$$

где Y_{iklnm} – фенотипические измерения признаков;

B_k – фиксированный эффект k -й породы;

PB_l – фиксированный эффект l -го места рождения;

Y_n – фиксированный эффект n -го года рождения;

H_c – фиксированный эффект c -й хозяйства;

D_o – фиксированный эффект o -й даты опороса;

N_a – фиксированный эффект a -й номер опороса;

a_m – рандомизированный аддитивный генетический эффект животного;

e_{iklnm} – рандомизированный случайный эффект.

Эта модель для большинства воспроизводительных признаков свиней оказалась оптимальной либо близкой к оптимальной, и на ее основе были рассчитаны аддитивная (генетическая) и случайная дисперсии, что позволило определить коэффициент наследуемости (таблица 2).

Таблица 2 – Селекционно-генетические параметры воспроизводительных качеств свиней

Показатель	Генетическая дисперсия (варianza)	Случайная (дисперсия) варianza	Коэффициент наследуемости
Многоплодие, гол.	1,0272	6,3926	0,1384
Масса гнезда при рождении, кг	1,3135	6,2203	0,174
Количество поросят-отъемышей, гол.	0,3945	3,5821	0,099
Масса гнезда при отъеме, кг	32,226	278,12	0,104

Коэффициенты наследуемости воспроизводительных признаков свиней находятся на низком или среднем уровне: для многоплодия $h^2 = 0,14$, для массы гнезда при рождении – наибольший показатель ($h^2 = 0,17$), что делает его наиболее перспективным для селекции; для количества поросят-отъемышей ($h^2 = 0,10$) и массы гнезда при отъеме ($h^2 = 0,10$) наследуемость минимальна, и их улучшение в большей степени зависит от условий содержания и кормления.

Воспроизводительные качества свиней материнских пород формируются под влиянием генетических и средовых факторов, при этом решающую роль играют условия хозяйства и место рождения. Наибольшая наследуемость выявлена у массы гнезда при рождении ($h^2 = 0,17$), что делает ее перспективной для селекции; многоплодие ($h^2 = 0,14$) имеет умеренный потенциал, тогда как количество поросят-отъемышей и масса гнезда при отъеме ($h^2 = 0,10$) в большей степени зависят от случайных факторов среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Селекционно-генетические параметры свиней породы ландрас в племенных предприятиях Республики Беларусь / Шейко И. П. [и др.] // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2025. – Т. 69, № 4. – С. 342–352.
2. Комлацкий, В. И. Селекция свиней: учеб. пособие / В. И. Комлацкий, Л. Ф. Величко. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 192 с.
3. Морозов, М. Т. Организация управления в животноводстве на основе информационных технологий / М. Т. Мороз, Е. Н. Тюренкова // Сельскохозяйственные вести. – 2001. – №4. – С. 19.
4. Holm B., Bakken M., Vangen O. Genetic correlations between reproduction and production traits in pigs // Livestock Production Science. – 2004. – Vol. 87. – P. 55-65.
5. Textbook Animal Breeding: Animal Breeding and Genetics for BSc Students KorOldenbroek, Liesbeth van der Waaij Centre for Genetic Resources and Animal Breeding and Genomics Group, Wageningen University and Research Centre, 2014. – 311 p.
6. Misztal I. et. al Manual for BLUPF90 family of programs. University of Georgia, Athens, USA, 2015.

УДК 636.1.083.37:636.1.084.22

МЕТОД МАЛОЗАТРАТНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДНЯКА ЛОШАДЕЙ НА ОСНОВЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАСТБИЩ И КОНЦЕНТРАТОВ

Садыков Е. В., Герман Ю. И.

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»
г. Жодино, Республика Беларусь

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по обоснованию ресурсосберегающих технологий выращивания молодняка лошадей для мясных целей в условиях Республики Беларусь. Определено, что ключевым*