

Н.И. ПЕСОЦКИЙ, И.Н. КОРОНЕЦ, Н.В. КЛИМЕЦ,  
М.А. ДАШКЕВИЧ, М.Н. СИДУНОВА

## СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ БЕЛОРУССКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»

**Введение.** Крупномасштабная селекция включает в себя три составных элемента: 1) широкое использование наиболее ценных быков в популяции путем искусственного осеменения; 2) методы популяционной генетики; 3) информационные технологии. Использование методов популяционной генетики в крупномасштабной селекции основывается на расчете генетико-популяционных параметров хозяйственно-полезных признаков: изменчивости ( $\sigma$ ,  $C_v$ ), наследуемости ( $h^2$ ), корреляции ( $r$ ) и повторяемости ( $r_w$ ).

Многочисленные данные исследователей в разных странах мира показывают, что в рамках популяций следует ежегодно оценивать генетико-популяционные параметры основных селекционируемых признаков, что позволяет выявлять изменения в точности контроля хозяйственно-полезных признаков [1, 2, 3, 4, 5].

Степень разнообразия признака в популяции зависит от его наследственной изменчивости. Отношение генетической изменчивости к общей фенотипической изменчивости отражает наследуемость признака. Величина коэффициента наследуемости в стаде зависит от породных особенностей животных, уровня их кормления, технологии содержания, методов разведения и т. д. Робертсон А. [3], Powell R. [5] и Кисловский Д.А. [6] установили, что систематическая селекция сужает размах генетической изменчивости признаков, а вследствие этого уменьшается и коэффициент наследуемости. Причем, уменьшение ни в коем случае не означает обеднения наследственной изменчивости. Оно лишь сигнализирует о необходимости перехода к более сложным приемам племенной работы – индивидуальному подбору с применением оценки животных по качеству потомства.

Разработаны различные способы расчета коэффициента наследуемости. При оценке наследуемости большинство исследователей используют принцип определения сходства родителей и потомства, удваивая вычисленные коэффициенты корреляции и регрессии между показателями матерей и потомков. При определении коэффициентов

наследуемости признаков, ограниченных полом, что характерно для молочного скота, применяют вычисление корреляции между показателями сводных братьев и сестер. Этот метод вычисления наследуемости основан на сопоставлении показателей продуктивности животных одного поколения, происходящих от одного или разных производителей, тогда как предыдущие методы (корреляций, регрессий) – на животных разных поколений. Для вычисления наследуемости по результатам сравнений показателей продуктивности дочерей одних и тех же быков умножают найденные коэффициенты корреляций в пределах их потомства на 4, так как учитываемые коэффициенты родства между такими животными равны 0,25 [7, 8, 9]. Рассчитанный таким образом коэффициент наследуемости очень важен в том плане, что он отражает генетические изменения, происшедшие в популяции в результате использования производителей новой генерации как собственной репродукции, так и завезенных из других популяций.

Разработанная Ж. Кювье и развитая Ч. Дарвином теория соотносительности изменчивости признаков лежит в основе закона корреляции, применение которого в животноводстве дает возможность при отборе по одному признаку оказывать влияние на другой. Фенотипическая корреляция обуславливается одновременным влиянием условий среды на развитие одного и другого признака. Генетические корреляции показывают степень наследственной связи между селекционными признаками, которая обуславливается взаимосвязанным действием полигенов на отдельные системы, органы и ткани, а также сцеплением двух неаллельных генов одной хромосомы, оказывающих воздействие на два разных признака. Генетические корреляции в значительной степени определяют направление отбора, так как селекция по одному признаку вызовет необратимые изменения связанного признака. Наличие положительной корреляции между селекционируемыми признаками позволяет сократить их количество, что облегчает работу селекционера и повышает эффективность отбора. При отрицательной корреляции признаков отбор ведут по каждому из них [10, 11].

При селекции животных по какому-либо признаку прибегают к многократным его измерениям, на основании чего далее определяют объединенный показатель, на который ориентируются при селекционной работе. Чем меньше меняются показатели продуктивности в отдельные периоды, тем правильнее будет суждение о продуктивной ценности животного, сделанное по показателю за отчетный период. Это особенно важно в тех случаях, когда необходимо ускорить селекционную оценку животных. Повторяемость – это корреляция между повторными измерениями одного и того же признака у особой стада в разном возрасте или за различные периоды производственного использования. В практике селекции молочного скота этот показатель выпол-

няет следующие функции: отражает степень превосходства отобранных особей над средней популяцией при повторных измерениях и оценке признака, указывает на эффективность раннего отбора и селекции в различных условиях среды, свидетельствует о возможностях отбора потомства по фенотипу родителей и оценки родителей по качеству потомства, позволяет выбирать более эффективные методы селекции по данному признаку [12, 13, 14]. По данным Л.А. Васильевой [15], коэффициент повторяемости может служить критерием эффективности применяемой системы поправочных коэффициентов.

Таким образом, определение популяционно-генетических параметров имеет большое значение в процессе совершенствования белорусской черно-пестрой породы.

**Материал и методика исследований.** Объектом исследований являлись коровы, принадлежащие базовым хозяйствам республики по совершенствованию белорусской черно-пестрой породы: «Кореличи», «Красная Звезда», «Мухавец», «Прогресс» и «Россь». Всего было обработано 5944 животных.

Молочная продуктивность коров в исследованных стадах изучена по материалам зоотехнического учета хозяйств. При сборе информации вводились следующие ограничения: 305 дней лактации или укороченная законченная (не менее 240 дней), возраст коров при первом отеле – 24-36 месяцев. Информация о животных, не отвечающих этим требованиям, в обработку не включалась.

Коэффициент наследуемости рассчитывался двумя методами:

1. Коэффициент корреляции между генотипами матерей и генотипами дочерей по формуле:  $h^2 = 2r_{м/д}$

2 Определения наследуемости признака по фенотипическому сходству отцовских полусестер по схеме дисперсионного анализа, предложенной Б.П. Завертяевым [2] (таблица 1).

Таблица 1 – Схема дисперсионного анализа

Источник изменчивости	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	Структура среднего квадрата
Между группами полусибсов	$SS_1$	n-1	$ms_1$	$\sigma_2^2 + k \sigma_1^2$
Внутри групп полусибсов	$SS_2$	n-N	$ms_2$	$\sigma_2^2$

где  $ms_1 = SS_1 / (n-1)$ ;

$ms_2 = SS_2 / n-N$ ;

n – количество дочерей всех быков;

N – количество быков;

k - среднее количество дочерей от каждого быка.

Откуда коэффициент наследуемости рассчитывается по следующей

$$h^2 = \frac{4(ms_1 - ms_2)}{ms_1 + (k - 1)ms_2}$$

формуле:

Расчет популяционно-генетических параметров молочной продуктивности коров белорусской черно-пестрой породы проведен на основании созданной электронной базы данных животных путем биометрической обработки по П.Ф. Рокицкому [9].

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** В таблице 2 приведены средние значения молочной продуктивности белорусской черно-пестрой породы и ее изменчивость по наивысшей лактации.

Таблица 2 – Показателей молочной продуктивности и изменчивости белорусской черно-пестрой породы по наивысшей лактации

Признаки молочной продуктивности	Статистические параметры			
	N	M ± m	σ	Cv
Удой за 305 дн, кг	5944	7282± 18,6	1434	19,7
Содержание жира в молоке, %	5944	3,90± 0,004	0,31	7,8
Молочный жир, кг	5944	285 ± 0,8	65,0	22,8
Содержание белка в молоке, %	4676	3,34± 0,004	0,26	7,6
Молочный белок, кг	4676	247 ± 0,7	49,5	20,1

Средний удой по наивысшей лактации составил 7282 кг молока с содержанием молочного жира 3,90 %, выходу молочного жира – 285 кг, содержанием молочного белка – 3,34 % и выходом молочного белка – 247 кг. Изменчивость для признака удоя (σ) составила 1434 кг молока, или 19,7 %. Коэффициент изменчивости по содержанию молочного жира и молочного белка находится примерно на одном уровне – 7,8 и 7,6 %.

В современных условиях ведения селекционно-племенной работы учитывается множество селекционируемых признаков с целью комплексной оценки генотипов племенных животных. Для успешной селекции по комплексу признаков очень важно знать уровень и направление связей между ними. В этой связи были рассчитаны корреляционные связи между следующими признаками: удой, кг-жир, %; удой, кг-белок, %; удой, кг-мол. жир, кг; жир %-белок % (таблица 3).

Между большинством признаков молочной продуктивности практически отсутствуют корреляционные связи за исключением признаков удой-выход молочного жира. Для этих признаков положительная связь достигает практически +1. Установлена тенденция незначительной отрицательной связи между удоем и содержанием белка в молоке (от -0,03 до -0,16). Невысокая положительная корреляция имеется между удоем и содержанием жира в молоке (от 0,08 до 0,21).

Таблица 3 – Коррелятивные связи между разными признаками молочной продуктивности

Коррелирующие признаки	Наивысшая лактация	
	количество пар	r
Удой, кг-жир, %	5944	0,21
Удой, кг-белок, %	4676	-0,08
Удой, кг-мол. жир, кг	5944	0,94
Жир %-белок %	4676	0,06

В таблице 4 приведены результаты расчетов повторяемости разных признаков молочной продуктивности с использованием коэффициента внутриклассовой корреляции.

Таблица 4 – Повторяемость разных признаков молочной продуктивности

Признаки молочной продуктивности	Повторяемость $r_w$
Удой за 305 дней лактации, кг	0,72
Жирность молока, %	0,80
Молочный жир, кг	0,75
Содержание белка, %	0,67

Установлена высокая повторяемость по изучаемым признакам молочной продуктивности: от 0,67 для признака содержания белка в молоке до 0,80 для признака жирномолочности. Это свидетельствует о том, что оценка племенной ценности генотипов животных может быть эффективная и в ранние лактации.

До сих пор в практике селекционно-племенной работы для расчета коэффициента наследуемости широко используется метод удвоенной корреляции мать-дочь. Особенно актуален этот метод при отборе потенциальных матерей быков. В этой связи рассчитаны коэффициенты наследуемости основных признаков молочной продуктивности методом удвоенной корреляции мать-дочь (таблица 5).

Высокие значения коэффициента наследуемости установлены для признаков удоя (0,64) и молочного жира (0,64), средние по выходу молочного жира (0,42), низкие по содержанию молочного жира (0,08) и молочного белка (0,02). Следовательно, отбор коров по продуктивным качествам матерей по таким признакам, как содержание жира и белка в молоке, будет не эффективным.

Известно, что в последние десятилетия наибольшее значение при совершенствовании продуктивных качеств скота отводится быкам-производителям. В этой связи большинство ученых селекционеров предпочитает рассчитывать коэффициент наследуемости по генетиче-

ской изменчивости между потомством разных быков.

Таблица 5 – Показатели наследуемости признаков молочной продуктивности по методу удвоенной корреляции мать-дочь

Признаки молочной продуктивности	Количество пар мать-дочь	Корреляция мать-дочь, $r_{M/D}$	Коэффициент наследуемости, $h^2=2r_{M/D}$
Удой за 305 дн, кг	650	0,32	0,64
Содержание жира в молоке, %	650	0,08	0,16
Молочный жир, кг	650	0,32	0,64
Содержание белка в молоке, %	511	0,01	0,02
Молочный белок, кг	511	0,21	0,42

В таблице 6 приведены значения коэффициентов наследуемости разных показателей молочной продуктивности, рассчитанные однофакторным дисперсионным анализом путем учетверения внутриклассовой корреляции.

Таблица 6 – Показатели наследуемости признаков молочной продуктивности по методу учетверения внутриклассовой корреляции

Признаки молочной продуктивности	Наследуемость, $h^2=4r$
Удой за 305 дней, кг	0,69
Содержание жира в молоке, %	0,69
Молочный жир, кг	0,77
Содержание белка в молоке, %	0,73
Молочный белок, кг	0,63

Наследуемость продуктивных качеств, рассчитанная методом учетверения внутриклассовой корреляции, для современной популяции белорусской черно-пестрой породы молочного скота достаточно высокая и колеблется от 0,63 для молочного белка до 0,77 для молочного жира. Это свидетельствует о высоком влиянии фактора быка-производителя на генетическую изменчивость продуктивных качеств молочного скота. Следовательно, отбор быков-производителей с целью улучшения хозяйственно-полезных признаков белорусской черно-пестрой породы может иметь довольно высокий эффект.

**Заключение.** 1. В базовых племенных заводах по совершенствованию белорусской черно-пестрой породы скота установлены средние значения продуктивных качеств по наивысшей лактации, ее изменчи-

вость, наследуемость ( $h^2$ ), корреляция ( $r$ ) и повторяемость ( $gw$ ). За наивысшую лактацию среднее значение по удою составило 7282 кг молока, содержание жира в молоке – 3,90 %, выход молочного жира – 285 кг, содержание белка в молоке – 3,34%, выход молочного белка – 247 кг. Среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ) и коэффициент изменчивости ( $Cv$ ) для удоя составили 1434 кг и 19,7 %, содержанию молочного жира – 0,31 и 7,8 %, выходу молочного жира – 65,0 кг и 22,8 %, содержанию молочного белка – 0,26 и 7,6 % и выходу молочного белка – 49,5 кг и 20,1 %.

2. Наследуемость для разных признаков молочной продуктивности колеблется в зависимости от метода расчетов от 0,02 до 0,77.

3. Между большинством признаков молочной продуктивности практически отсутствуют корреляционные связи за исключением признаков удой – выход молочного жира. Для этой пары признаков установлена высокая положительная связь (+0,94).

4. Повторяемость для признака удоя составила 0,72, жирности молока – 0,80, молочному жиру – 0,75 и содержанию белка – 0,67.

#### Литература

1. Крупномасштабная селекция в животноводстве / Н. З. Басовский [и др.]. – Киев, 1994. – 374 с.
2. Завертяев, Б. П. Методические методы оценки племенных качеств молочного скота / Б. П. Завертяев. – Л.: Агропромиздат 1986. – 256 с.
3. Робертсон, А. Популяционная генетика и наследование количественных признаков / А. Робертсон // Руководство по разведению животных. Т. 2. – Москва, 1963. – С. 11-19.
4. Tierproduktion / Shwark Rinderzucht ; VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. – Berlin, 1989. – 392 s.
5. Powell, R. Trends in breeding value and production / R. Powell, H. D. Norman, F.N.Dickinson // J. of Dairy Sci. – 1977. – Vol. 60, № 8. – P. 1316-1320.
6. Кисловский, Д. А. Материалы к построению племенной работы / Д. А. Кисловский // Проблемы происхождения, эволюции и породообразования домашних животных / Д. А. Кисловский. – Москва, 1940. – Т. 1. – С. 191-289.
7. Лигейтс, Д. Методы популяционной генетики с селекции молочного скота / Д. Лигейтс // Сел. хоз-во за рубежом. Сер. животноводство. – 1971. – № 10. – С. 17-23.
8. Меркурьева, Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е. К. Меркурьева. – М.: Колос, 1970. – 423 с.
9. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику / П. Ф. Рокицкий. – Минск, 1978. – 448 с.
10. Пелехатый, Н. С. Селекционно-генетические параметры и пути совершенствования черно-пестрого скота Украинской ССР на основе принципов крупномасштабной селекции : автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук / Пелехатый Н.С. – Л.-Пушкин, 1986. – 16 с.
11. Рузский, С. А. Племенное дело в скотоводстве / С. А. Рузский. – М.: Колос, 1977. – 320 с.
12. Гарькавый, Ф. Л. Повторяемость признаков в животноводстве и ее значение / Ф. Л. Гарькавый // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1972. – № 4. – С. 61-68.
13. Falconer, D. S. Introduction to quantitative genetics / D. S. Falconer. – Edinburgh, 1970. – 65 p.
14. Wilcox, C. J. Genetic change in milk yield / C. J. Wilcox, D. W. Webb, M. A.

DeLorenza // [Электрон, ресурс]. – Режим доступа: [http // edis. ifas. ufl. edu](http://edis.ifas.ufl.edu).

15. Васильева, Л. А. Использование коэффициентов внутриклассовой корреляции для оценки наследуемости и повторяемости / Л. А. Васильева // Вопросы математической генетики : сб. тр. – Минск, 1969. – С. 113-128.

(поступила 4.03.2008 г.)

УДК 636.2.033:636.2.083.37

С.А. ПЕТРУШКО, С.В. СИДУНОВ, В.И. ЛЕТКЕВИЧ, Р.В. ЛОБАН,  
В.М. ЗЫЛЬ, А.С. ЮРЕНЯ, И.Л. МЕЛЬНИКОВА

### **ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА БЫЧКОВ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»

**Введение.** Общеизвестно, что в процессе роста и развития животное приобретает не только породные и видовые признаки, но и присущие только ему особенности конституции, экстерьера и продуктивности, на которые в немалой степени оказывают влияние условия выращивания. Становление всех хозяйственно-полезных признаков, в числе которых живая масса и интенсивность роста, происходит благодаря наследственной основе организма и ее взаимодействию с условиями среды [1, 2].

Более того, для производства экологически чистой продукции детского питания необходимо сырье, которое должно производиться по специальным технологиям, потому что детский организм, в силу физиологических особенностей, в большей степени, чем организм взрослых, чувствителен к наличию в пище вредных химических веществ. К такому сырью можно отнести мясо говядины разных половозрастных групп, полученных от скота молочных и мясных пород и их помесей, выращенных по специальной технологии с использованием чистого корма [3, 4].

Традиционные методы переработки сырья, используемые в производстве продуктов детского питания, не способны улучшить его качества, так как вредные вещества в большинстве случаев концентрируются в конечной продукции. С этой точки зрения отрасль мясного скотоводства представляет особый интерес, так как животные максимально приближены к естественным условиям [5].

Научная новизна работы состоит в том, что в республике исследо-