



## МЕЖПОРОДНЫЕ ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ ДИСТАНЦИИ ПО КОМПЛЕКСУ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У СВИНЕЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**Ключевые слова:** биохимические показатели крови, углеводный обмен, минеральный обмен, свиньи, фенотипические дистанции, Евклидово расстояние, расстояние Махаланобиса, многомерные статистические методы, кластерный анализ, *R*.

Биохимические показатели являются наиболее распространённым инструментом оценки гомеостаза организма. Изменение уровня даже одного из них может служить свидетельством нарушения обмена веществ и развития заболеваний, выступая в роли индикаторов, или быть следствием воздействия изменяющихся условий среды или других факторов [1, 2]. Применение таких маркеров из года в год становится всё более распространённым явлением. Данная ситуация является следствием научно-технического прогресса, ведущего к появлению многочисленных многофункциональных устройств, основанных, например, на использовании микропроцессорных технологий, и появлению адаптированных наборов реагентов для быстрого определения интересующего параметра [3-5].

При статистической обработке биохимических, как и любых других количественных показателей, наиболее распространёнными выступают одномерные статистические методы [6-8]. Как правило, использование такой методологии не позволяет учитывать сложные корреляции между изучаемыми признаками. Это приводит к ограниченному пониманию изучаемого явления и, как следствие, появлению смещённых оценок. С другой стороны, применение многомерных критериев при наличии большого количества входных многомерных данных позволяет исследователю выходить на качественно новый уровень [9].

Популярные в биологии кластерный и дискриминантный анализы, сопровождаемые вычислениями фенотипических расстояний, позволяют определять структуры популяций растений в определённых гео-

графических зонах [10-12]. К сожалению, нам не удалось обнаружить примеры использования такого подхода в области животноводства.

Для расчёта фенотипических дистанций в области растениеводства часто применяются коэффициенты расстояний Махаланобиса в ходе дискриминантного анализа и Манхэттена [11-14]. Дистанции Махаланобиса позволяют оценивать несходство двух объектов, среди которых один выступает в качестве известного, а другой – неизвестного и берёт своё начало от дистанции Евклида [15, 16]. Использование расстояний такого вида предполагает определение меры несходства нескольких групп по сравнению с одной, известной исследователю. Вместе с тем известны случаи применения расстояния Евклида, выступающего в качестве геометрического расстояния в многомерном пространстве [17].

Целью исследований явилось установление уровней гетерогенности пород свиней Западной Сибири по группам биохимических показателей крови.

### Объект и методы исследований

Исследования выполнены в 2000-2002 гг. в учебном хозяйстве ГПЗ «Тулинское» Новосибирского государственного аграрного университета (НГАУ) и ОАО «Кудряшовское» Новосибирской области на базе НИИ ветеринарной генетики и селекции НГАУ. В качестве объекта исследований выступили свиньи (*Sus scrofa domestica* – домашняя свинья) пород ландрас, дюркок, скороспелой мясной (СМ-1), крупной белой и её помесей с породами дюркок и йоркшир в различные периоды онтогенеза. Исследованы 1452 животных разных половозрастных групп и пород. Определяли концентрацию витамина С, биохимические показатели и активность ферментов в сыворотке и плазме крови и гематологические показатели. Забор крови проводили из краниальной полой вены перед кормлением животных. В качестве антикоагулянтов использовали цитрат натрия и гепарин [18].

При проведении сравнительных исследований нами выбран возрастной период 2 недели после отъема [19]. В этот период онтогенеза животные дополнительно не получали питательные элементы с молоком матери, вследствие чего оцениваемые параметры обладали меньшим смещением по сравнению с теоретически предполагаемым.

Изучены биохимические и гематологические показатели крови: концентрация витамина С в плазме крови, общего белка, альбуминов, глюкозы, общего холестерина, мочевины, хлоридов, креатинина, конъюгированного и общего билирубина, кальция и неорганического фосфора в плазме и сыворотке крови, уровень эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина в цельной крови. Устанавливали активность аспартат- и аланинаминотрансфераз, кислот и щелочной фосфатаз сыворотки крови, для чего применяли готовые наборы реагентов фирм «Вектор-Бест» (Россия, Новосибирск), «Bioson» (Германия) и камеры Горяева.

Концентрацию аскорбиновой кислоты определяли после забора крови в течение 4 ч. В качестве консерванта и восстановителя витамина С в крови применяли дитиотрейтол.

Статистический анализ осуществлялся с помощью среды статистического программирования R, в ходе которого проводился кластерный и дисперсионный анализы. При формировании кластеров и построении дендрограмм применяли метод «ближайшего соседа», позволяющий объединять в кластеры наиболее сходные между собой объекты.

В наших исследованиях ставилась задача определения дистанций между группами объектов с дальнейшим построением дендрограмм. С этой целью при вычислении фенотипических расстояний между породами вместо расстояния Махаланобиса определяли расстояния Евклида [20]:

$$d = \sqrt{\frac{\sum (x_i - y_i)^2}{n}},$$

где  $x_i$  – частота встречаемости  $i$ -того значения переменной  $x$  в первой сравниваемой популяции;

$y_i$  – частота встречаемости  $i$ -того значения переменной  $y$  во второй сравниваемой популяции;

$n$  – численность выборочной совокупности.

Учитывая широкие пределы варьирования и разные единицы измерения изучаемых признаков, с целью уменьшения значений дистанций Евклида проводили стандартизацию исходных данных по формуле, в основе которой лежит нормированное отклонение:

$$v_s = \frac{(\bar{x}_i - \mu)}{\sigma},$$

где  $v_s$  – стандартизированное значение варианты признака;

$\bar{x}_i$  – средняя арифметическая по породе;

$\mu$  – видовое среднее арифметическое значение;

$\sigma$  – стандартное отклонение.

### Результаты и обсуждение

Определены некоторые биохимические показатели крови пород свиней Западной Сибири в различные периоды онтогенеза. Полученные данные о средних популяционных уровнях согласовались с результатами исследований других авторов [2].

Установлена фенотипическая гетерогенность по ряду биохимических параметров у разных пород (табл. 1). Результаты дисперсионного анализа указывают на выраженное разнообразие пород по многим изученным биохимическим параметрам. Сравнивая породы между собой, следует особо отметить скороспелую мясную породу, которая имела самые низкие значения по гематологическим показателям. Животные породы дюрок характеризовались менее выраженным углеводным и минеральным обменами.

В наших исследованиях все животные были клинически здоровыми и содержались на территории Новосибирской области. Этот факт позволяет говорить о возможности использования биохимических параметров для характеристики реакции генофондов пород свиней на средовые составляющие. Тем не менее множество установленных показателей не дают целостной картины, дифференцирующей изучаемые породы. С целью дальнейшей кластеризации рассчитаны дистанции Евклида (табл. 2).

Особый интерес представляет порода ландрас, которая в меньшей степени удалена от крупной белой и скороспелой мясной и в большей, – от промышленных помесей крупной белой с породой дюрок и йоркшир. Между помесями наблюдалась умеренная дистанция, сопоставимая по величине с расстоянием между ними и породой дюрок.

Фенотипическая гетерогенность по биохимическим показателям крови свиней некоторых пород Западной Сибири

Показатель	Порода			F
	крупная белая	СМ-1	дюрок	
Аскорбиновая кислота, мкмоль/л	36,0±0,64	33,6±0,80	37,4±1,70	8,05***
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> клеток/л	7,3±0,11	7,0±0,10	7,1±0,20	5,17**
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> клеток/л	11,0±0,34	9,23±0,23	15,4±0,74	36,24***
Гемоглобин, г/л	136,1±1,71	115,2±1,39	115,9±4,81	3,53*
Концентрация гемоглобина в 1 эритроците, г/л	20,3±0,32	17,6±0,26	17,8±0,50	17,39***
Хлориды, ммоль/л	120,5±1,53	110,8±1,33	93,29±1,10	13,79***
Кальций, моль/л	3,9±0,26	3,23±0,07	2,6±0,15	22,46***
Отношение кальция к фосфору	0,81±0,05	0,88±0,03	0,4±0,04	28,99***
Глюкоза, ммоль/л	5,9±0,11	7,0±0,13	5,0±0,16	20,35***
Общий белок, г/л	64,5±0,79	54,0±0,51	57,7±0,92	6,18***
Активность общей КФ, Е/л	6,1±0,20	7,8±0,30	7,2±0,24	15,78***

Таблица 2

Фенотипические дистанции между породами свиней по биохимическим показателям

Порода	Дюрок	Ландрас	Крупная белая	СМ-1	Йоркшир х крупная белая
Ландрас	6,22				
Крупная белая	5,34	3,64			
СМ-1	7,24	2,19	7,36		
Йоркшир х крупная белая	5,12	9,15	6,9	7,64	
Дюрок х крупная белая	6,03	9,12	5,69	8,26	5,52

С целью дальнейшего ранжирования пород по степени их удалённости друг от друга построена дендрограмма фенотипических дистанций по биохимическим показателям (рис.).

Установлено существование двух крупных кластеров, которые включают в себя, с одной стороны, чистопородных животных пород СМ-1, ландрас и крупная белая, а с другой – помесей крупная белая х йоркшир и чистопородных свиней породы дюрок. Обособленно можно наблюдать группу помесных животных «дюрок х крупная белая». Считаем, что формирование кластера 1 можно объяснить общностью происхождения пород ландрас и СМ-1, которые создавались при активном участии генофонда крупной белой породы. В свою очередь, крупная белая порода – это результат многолетней селекционной работы по совершенствованию свиней английского происхождения.

Интересным, на наш взгляд, явилось формирование кластера 2, где объединены генетически разнородные группы животных. Дюрок – это порода американского происхождения, характеризующаяся высокой скоростью роста и выносливостью. В отличие от других изучаемых пород, в её создании участвовали породы красных свиней, интродуцированных из Гвинеи, Испании и Португалии. В наших исследованиях помеси йоркширской породы по своему биохимическому статусу оказались близки к чистопородным свиньям породы дюрок. Вероятно, реакция организмов помесных животных на средовые составляющие связана с эффектом гетерозиса. В пользу этого утверждения может служить группа 3, к которой отнесено потомство, полученное в результате скрещивания пород дюрок и крупная белая.

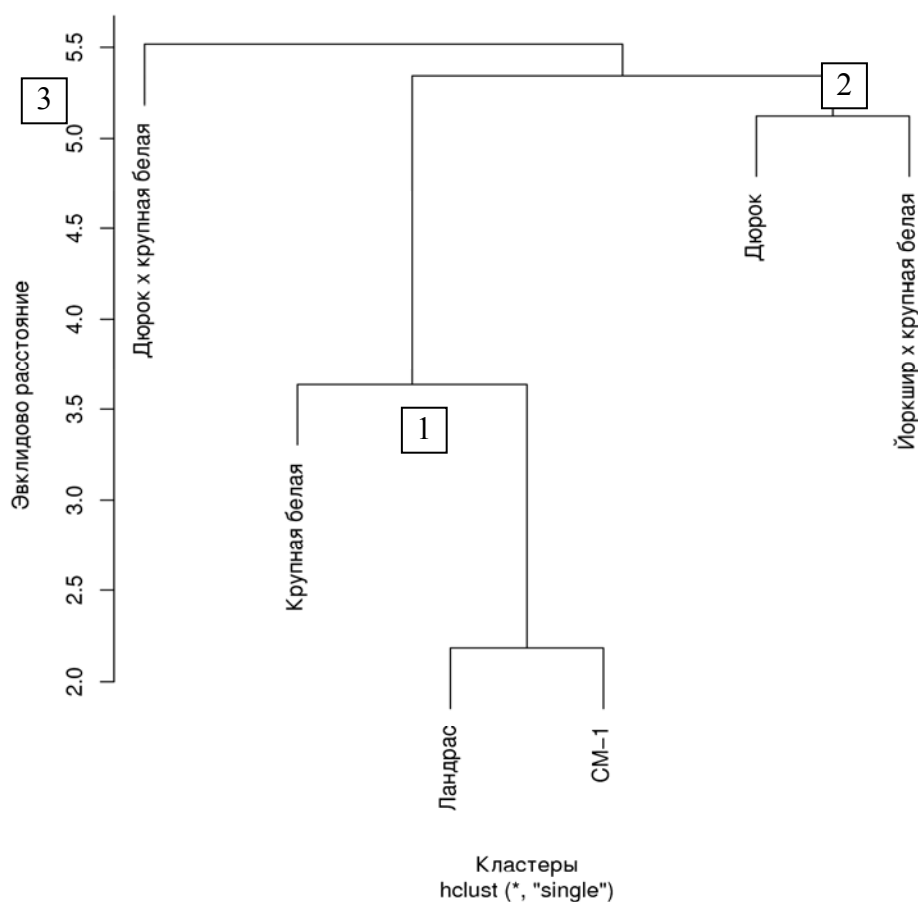


Рис. Дендрограмма фенотипических дистанций между породами по биохимическим показателям крови

### Выводы

1. Обнаружена фенотипическая гетерогенность пород свиней Западной Сибири по биохимическим показателям крови.
2. Установлены фенотипические дистанции и произведена группировка пород свиней в кластеры по биохимическим показателям крови.

### Библиографический список

1. Tamai H. Diabetes and vitamin levels / H. Tamai // Nippon Rinsho. – 1999. – Vol. 57. – № 10. – P. 2362-2365.
2. Короткевич О.С. Биохимические, гематологические параметры и аккумуляция тяжёлых металлов в органах и тканях свиней скороспелой мясной породы / О.С. Короткевич, О.А. Жёлтикова, В.Л. Петухов // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – Вып. 4. – С. 41-43.
3. Blankenstein G. Modular concept of a laboratory on a chip for chemical and biochemical analysis / G. Blankenstein, U. Darling Larsen // Biosensors and Bioelectronics. – 1998. – Vol. 13. – № 3-4. – P. 427-438.
4. Cohen C.B. A Microchip-Based Enzyme Assay for Protein Kinase A /

C.B. Cohen et al. // Analytical Biochemistry. – 1999. – Vol. 273. – № 1. – P. 89-97.

5. Giordano B.C. Polymerase Chain Reaction in Polymeric Microchips: DNA Amplification in Less Than 240 Seconds / B.C. Giordano et al. // Analytical Biochemistry. – 2001. – Vol. 291. – № 1. – P. 124-132.

6. Васильева Л.А. Статистические методы в биологии, медицине и сельском хозяйстве / Л.А. Васильева. – Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 2007. – 127 с.

7. Снедекор Д.У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии / Д.У. Снедекор. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 503 с.

8. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных / Е.К. Меркурьева. – М.: Колос, 1970. – 423 с.

9. Ким Д.О. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Д.О. Ким, Ч.У. Мьюллер, У.Р. Клекка; пер. с англ. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 216 с.

10. Филипченко Ю.А. Изменчивость количественных признаков у мягких пшениц / Ю.А. Филипченко // Классики советской генетики (1929-1940). – Л., 1968. – С. 9-50.
11. Гашева Н.А. Классификационно-диагностическая шкала рода *Salix* как возможность мониторинговых и таксационных ЭВМ-тестирований / Н.А. Гашева // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – Т. 4. – С. 23-27.
12. Burstin J. Relationship between phenotypic and marker distances: theoretical and experimental investigations / J. Burstin, A. Charcosset // *Heredity*. – 1997. – Vol. 79. – № 5. – P. 477-483.
13. Saitou N. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees / N. Saitou, M. Nei // *Mol. Biol. Evol.* – 1987. – Vol. 4. – № 4. – P. 406-425.
14. Nei M. *Molecular Evolutionary Genetics* Columbia University Press / M. Nei. – New York, 1987. – 288 p.
15. McLachlan G.J. Mahalanobis distance / G.J. McLachlan // *Reson.* – 1999. – Vol. 4. – № 6. – P. 20-26.
16. Mahalanobis P. On the generalised distance in statistics / P. Mahalanobis // *Proceedings National Institute of Science, India.* – 1936. – Vol. 2. – P. 49-55.
17. Patamsytė J. Study of genetic diversity in wild raspberry (*Rubus idaeus* L.) germplasm collection using morphological characters and RAPD markers / J. Patamsytė et al. // *Biologija*. – 2008. – Vol. 54. – № 2. – P. 66-74.
18. Камалдинов Е.В. Влияние различных антикоагулянтов на уровень аскорбиновой кислоты в плазме крови свиней / Е.В. Камалдинов. – Новосибирск: Новосибир. гос. аграр. ун-т, 2001. – С. 59.
19. Hasan L. The gene causing vitamin C deficiency in pigs maps to chromosome 14 / L. Hasan et al. // 26th International Conference on Animal Genetics. Auckland, New Zealand: Aotea Centre, 1998. – P. 63.
20. Weir B.S. *Genetic data analysis II: methods for discrete population genetic data* 2nd ed. / B.S. Weir. – USA: Sinauer Associates, 1996. – 445 p.



УДК 636.087.7:836.082.35:636.2

**М.М. Мазур,  
Н.И. Шевченко,  
М.А. Чмырёв**

## ВЛИЯНИЕ БУЛЬОНА БЕЛКОВОГО СУХОГО КОРМОВОГО НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ

**Ключевые слова:** крупно-рогатый скот, кормление, биостимулятор, бульон белковый концентрированный сухой кормовой, молочная продуктивность.

### Введение

Широкое использование достижений науки позволяет обеспечивать высокие показатели роста поголовья животных, повышение их продуктивности, а также осуществлять профилактику заболеваний как животных, так и человека.

Перспективным направлением улучшения полноценности рационов является включение в их состав биологически активных добавок, в частности бульона белкового концентрированного сухого кор-

мового. В доступной нам научной литературе нет сведений, в полной мере отражающих использование ББКСК в кормлении сельскохозяйственных животных. Кроме этого, применение бульона белкового концентрированного сухого кормового дает возможность повысить полноценность питания животных.

### Объекты и методы исследования

Получение высоких надоев молока и увеличение продолжительности продуктивного использования животных невозможны без применения в рационах коров витаминно-минеральных и биологически активных добавок, служащих основным источником витаминов и микроэлементов,