



ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ ДИСТАНЦИИ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ СЫЧЕВСКОЙ ПОРОДЫ

А.С. Герасимова, В.И. Дмитриева, Е.А. Прищеп, Д.В. Сысоинкова

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. Для оценки эффективности ведения сельскохозяйственного производства, целью которого является получение молочной продукции, в различных хозяйствах области была проведена оценка влияния средовых факторов на продуктивность коров сычевской породы. Условия среды имеют большое значение при племенной оценке коров, так как оказывают влияние на уровень продуктивности. Объектом исследования являлось поголовье крупного рогатого скота сычевской породы из хозяйств Смоленской области. Наибольшая разница по удою между хозяйствами составляет 2866 кг, наименьшая 565 кг. По содержанию молочного жира разница составляет — 0 — 0,06%. Исследования проведены с использованием дисперсионного и кластерного анализа. Согласно результатам, полученным методом однофакторного дисперсионного анализа, при уровне значимости $p \leq 0,05$, наибольшее влияние, из изученных факторов (хозяйство, район, год лактации), на молочную продуктивность коров сычевской породы оказало «хозяйство». Воздействие составило 35% на удой и 12% на содержание молочного жира. При формировании кластеров и построении дендрограмм применяли метод «ближайшего соседа», позволяющий объединять в кластеры наиболее сходные между собой объекты. В ходе исследования между показателями продуктивности определяли Евклидово расстояние. Кластерный анализ, позволил определить место каждого из хозяйств в рейтинге по молочной продуктивности. По уровню удоя сельскохозяйственные предприятия разделились на два кластера с дистанцией $d=1791$. Наиболее высокое содержание жира в молоке коров из АО «Смоленское» позволило включить хозяйство в образовавшийся общий кластер на уровне $d=0,22$.

Ключевые слова: сычевская порода, коровы, продуктивность, фактор, однофакторный дисперсионный анализ, кластерный анализ

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания ФГБНУ ФНЦ ЛК (тема № FGSS-2024-0003).

Original article

PHENOTYPIC DISTANCES OF PRODUCTIVITY OF COWS OF THE SYCHEVKA BREED

A.S. Gerasimova, V.I. Dmitrieva, E.A. Prishchep, D.V. Sysoinkova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

Abstract. To assess the effectiveness of agricultural production, the purpose of which is to obtain dairy products, in various livestock farms of the region an assessment of the influence of environmental factors on the productivity of cows of the Sychevka breed was carried out. Environmental conditions are of great importance in the breeding evaluation of cows, as they affect the level of productivity. The object of the study was the number of cattle of the Sychevka breed from livestock farms in the Smolensk region. The largest difference in milk yield between livestock farms is 2866kg, the smallest is 565kg. The difference in milk fat content is — 0 — 0.06%. The studies were conducted using variance and cluster analysis. According to the results obtained by the method of single-factor analysis of variance, at a significance level of $p \leq 0.05$, the greatest influence of the studied factors (livestock farm, district, year of lactation) on the dairy productivity of cows of the Sychevka breed was exerted by factor «livestock farm». The influence was 35% on milk yield and 12% on milk fat content. When forming clusters and constructing dendrograms, the “nearest neighbor” method was used, which allows combining the most similar objects into clusters. During the study, the Euclidean distances between the indicators were determined. The cluster analysis made it possible to determine the place of each of the farms in the rating of dairy productivity. According to the level of milk yield, agricultural enterprises were divided into two clusters with a distance of $d=1791$. The highest fat content in the milk of cows from Smolenskoye JSC allowed the farm to be included in the resulting general cluster at the level of $d = 0.22$.

Keywords: breed of Sychevka, cows, productivity, factor, single-factor analysis of variance, cluster analysis

Acknowledgments: the work was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the State Task of the Federal State Budgetary Research Institution Federal Research Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2024-0003).

Введение. Основная задача агропромышленного комплекса — обеспечение населения страны продуктами питания. Решение задачи возможно за счет достижения устойчивого роста сельскохозяйственного производства. Проблема повышения продуктивности молочного скота охватывает широкий круг вопросов, как биоклиматического характера, так и технологического, и организационно-хозяйственного. Считается, что систематические средовые факторы имеют общий, или средний, эффект воздействия на индивидуальные особенности животных. К ним относятся такие факторы как ферма, год и месяц (сезон) отела. Из признаков молочной продуктивности наиболее подвержен влиянию условий среды и отличается высокой изменчивостью уровень удоя [1]. Также выявлено влияние факторов среды на качественный состав молока, технологические свойства продуктов

переработки молочного жира [2,3]. Успешное ведение сельскохозяйственного процесса, прогнозирование продуктивности, эффективный отбор в процессе селекции возможны только при дифференцированном учёте генетических и паратипических составляющих [4,5,6]. Среди паратипических факторов большую степень влияния на удой имеет хозяйство [7]. Изучение ценных продуктивных свойств животных во взаимосвязи с адаптационно-технологическими качествами, в условиях различающихся климатических районов, имеет большое практическое значение в дальнейшем совершенствовании их хозяйственно-полезных признаков [8]. Таким образом, показатели молочной продуктивности обусловлены генотипом животного и условиями среды, в которых он реализуется [9,10]. В Смоленской области пять хозяйств занимают чистопородным разведением крупного рогатого

скота сычевской породы. Расположены на территории трех муниципальных районов, имеют различия по хозяйственному ресурсу.

Цель исследований — установить фенотипические дистанции продуктивности коров сычевской породы, разводимых в Смоленской области.

Задачи исследований:

- провести дисперсионный анализ, с определением доли влияния средовых факторов на молочную продуктивность;
- провести кластерный анализ, с выявлением фенотипических дистанций продуктивности коров по удою и содержанию молочного жира.

Объект и методы исследований. Исследования проведены на базе лаборатории зоотехнологий ОП Смоленский НИИСХ — Федерального государственного бюджетного научного



учреждения «Федеральный научный центр лубяных культур», по материалам племенного учета хозяйств Смоленской области. Объектом исследования является поголовье крупного рогатого скота сычевской породы из хозяйств: КП «Рыбковское» (1041 гол.), СПК (колхоз) им. «Урицкого» (1230 гол.), СПК «Колосок» (728 гол.) Сафоновского района, АО «Смоленское» по племенной работе (368 гол.) Смоленского района, ООО «Восток» (1134 гол.) Новодугинского района. В ходе исследований проводился кластерный и дисперсионный анализы. При формировании кластеров и построении дендрограмм применяли метод «ближайшего соседа», позволяющий объединять в кластеры наиболее сходные между собой объекты. Исходными данными для проведения кластерного анализа являлись средние величины, показатели молочной продуктивности, временных рядов за 5-летний отрезок времени (2018-2022 гг.). При вычислении фенотипических расстояний между показателями определяли расстояние Евклида: $d = \sqrt{\sum(x_i - x_j)^2}$, где x_i, x_j — значения переменных.

Результаты исследований. Область, располагая значительной территорией, имеет различные биоклиматические характеристики, а так же, плотность населения по муниципальным районам, что, в свою очередь, влияет на сельскохозяйственное производство. Исследуя влияние средовых факторов на молочную продуктивность коров сычевской породы, был использован метод однофакторного дисперсионного анализа при уровне значимости $p \leq 0,05$ (табл.1).

Согласно полученным результатам, наибольшее влияние на удой и содержание молочного жира имел фактор «хозяйство», превосходящий по удою фактор «год лактации» на 32,7%, (на содержание молочного жира год лактации значимого влияния не оказал) и на 23,6% фактор «район» нахождения хозяйства. По содержанию молочного жира влияние фактора «хозяйство» превосходит фактор «район» на 12%.

Таблица 1. Результаты дисперсионного анализа влияния средовых факторов на продуктивность коров сычевской породы
Table 1. Results of the dispersion analysis of the influence of environmental factors on the productivity of cows of the Sychevka breed

Признак	Показатель					
	SS	df	MS	F _{факт.}	F _{кр.}	η ²
удой, кг						
год лактации	803094605	4	200773651	82,08	2,37	0,023
хозяйство	3985232069	4	996308017	606,37	2,37	0,350
район	1291662726	2	645831363	288,17	3,00	0,114
содержание молочного жира, %						
год лактации	0,338	4	0,085	2,37	2,37	0,001 (не значимо)
хозяйство	18,882	4	4,721	156,01	2,37	0,123
район	461,188	2	230,594	7,85	3,00	0,003

Примечание: SS- сумма квадратов отклонений, df — число степеней свободы, MS —средний квадрат отклонений (дисперсия), F —фактическое значение отношения Фишера, F_{кр.} — критическое значение отношения Фишера, η² — сила влияния фактора.

Таблица 2. Фенотипические дистанции показателя «удой» коров сычевской породы
Table 2. Phenotypic distances of the indicator «milk yield» of cows of the Sychevka breed

Хозяйство	АО «Смоленское»	КП «Рыбковское»	ООО «Восток»	СПК «Колосок»	СПК (колхоз) им. Урицкого
АО «Смоленское»	0				
КП «Рыбковское»	720	0			
ООО «Восток»	1719	999	0		
СПК «Колосок»	2301	1581	582	0	
СПК (колхоз) им. Урицкого	2866	2146	1147	565	0

Таблица 3. Фенотипические дистанции показателя «содержание молочного жира» коров сычевской породы
Table 3. Phenotypic distances of the indicator «milk fat content» of cows of the Sychevka breed

Хозяйство	АО «Смоленское»	СПК «Колосок»	СПК (колхоз) им. Урицкого	КП «Рыбковское»	ООО «Восток»
АО «Смоленское»	0				
СПК «Колосок»	0,17	0			
СПК (колхоз) им. Урицкого	0,18	0,01	0		
КП «Рыбковское»	0,18	0,01	0	0	
ООО «Восток»	0,26	0,09	0,08	0,08	0

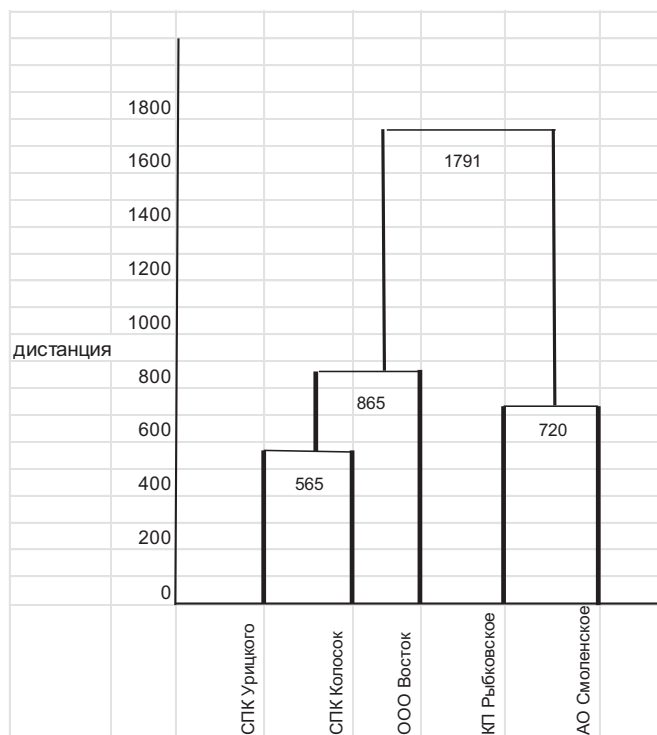


Рисунок 1. Дендрограмма результата иерархической классификации удоя
Figure 1. The Dendrogram of the result of the hierarchical classification of milk yield

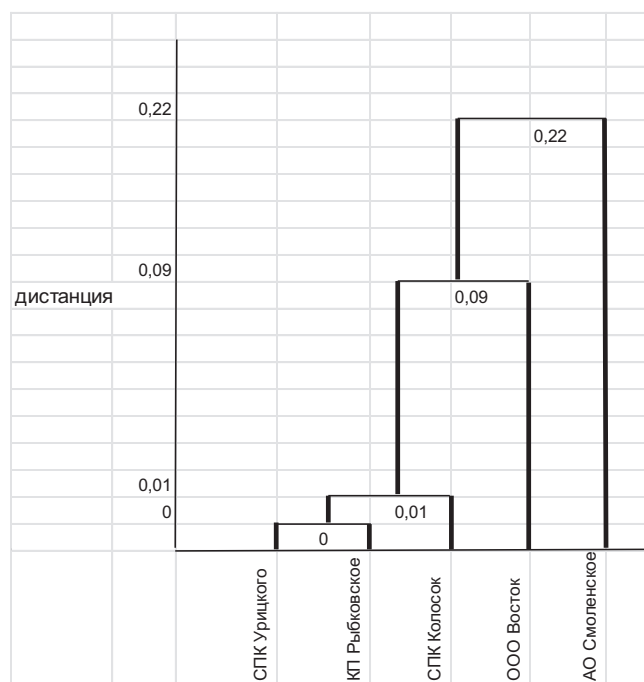


Рисунок 2. Дендрограмма результата иерархической классификации содержания молочного жира
Figure 2. The Dendrogram of the result of the hierarchical classification of milk fat content





Деятельность анализируемых хозяйств заключается в разведении крупного рогатого скота сычевской породы. Фенотипические дистанции продуктивности стад представлены в табл. 2 и 3.

Наибольшая разница удоя между СПК (колхоз) им. Урицкого и АО «Смоленское». Показатель «содержание молочного жира» в большей степени различен между ООО «Восток» и АО «Смоленское».

Для выявления хозяйств, отличающихся специфическими особенностями сельскохозяйственного производства, и имеющими при этом идентичный уровень молочной продуктивности, нами были использованы возможности кластерного анализа. В качестве исходных показателей были использованы средние значения удоя и содержания молочного жира по хозяйствам за период 2018-2022 годы. В результате кластерного анализа были получены дендрограммы кластеров (групп хозяйств, схожих между собой по анализируемым показателям) (рис. 1 и 2).

Наименьшая дистанция по удою выявлена между СПК (колхоз) им. Урицкого и СПК «Колосок» при средней продуктивности животных кластера 4214 кг молока. В результате дальнейшей иерархической классификации получено два кластера, характеризующих уровень удоя, содержащихся в хозяйствах коров. В один из кластеров входит три сельхозпредприятия со средней продуктивностью 4646 кг, с большей дистанцией, чем во втором кластере, в который входит два хозяйства (КП «Рыбовское» и АО «Смоленское») со средней продуктивностью кластера — 6437 кг. Различия по содержанию молочного жира имеют незначительные величины между тремя хозяйствами: СПК (колхоз) им. Урицкого, КП «Рыбовское» и СПК «Колосок». На уровне расстояния $d = 0,22$ образуется единый кластер с присоединением АО «Смоленское».

Заключение. Таким образом, можно отметить, что из исследованных средовых факторов на молочную продуктивность коров сычевской породы наибольшее влияние оказал фактор «хозяйство» (35% на уровень удоя, 12,3% на содержание молочного жира). Фенотипические дистанции показателя «удой» коров сычевской породы составили 565 — 2866 кг, «содержание молочного жира» — 0-0,26%. По уровню удоя хозяйства области распределены на два кластера, расстояние между которыми равно $d=1791$. Средняя продуктивность кластеров — 4646 кг и 6437 кг. Содержание жира в молоке между хозяйствами не имеет существенных различий, исключение составляет стадо АО «Смоленское», включенное в общий кластер на уровне расстояния $d=0,22$.

Информация об авторах:

Герасимова Алла Сергеевна, научный сотрудник лаборатории зоотехнологий, ORCID:<http://orcid.org/0000-0002-5643-1972>, kingloger@yandex.ru

Дмитриева Валентина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории зоотехнологий, ORCID:<http://orcid.org/0000-0002-3066-2182>, v.i.dmitrieva@yandex.ru

Прищеп Елена Александровна, старший научный сотрудник лаборатории зоотехнологий, ORCID:<http://orcid.org/0000-0003-4913-9786>, alena.prishchep@yandex.ru

Сысоинкова Диана Вячеславовна, старший научный сотрудник лаборатории зоотехнологий, ORCID:<http://orcid.org/0000-0001-8754-6521>, leutina.diana@yandex.ru

Information about the authors:

Alla S. Gerasimova, researcher at the laboratory zootechnologies, ORCID:<http://orcid.org/0000-0002-5643-1972>, kingloger@yandex.ru

Valentina I. Dmitrieva, candidate of agricultural sciences, leading researcher laboratory zootechnologies, ORCID:<http://orcid.org/0000-0002-3066-2182>, v.i.dmitrieva@yandex.ru

Elena A. Prishchep, senior researcher at the laboratory zootechnologies, ORCID:<http://orcid.org/0000-0003-4913-9786>, alena.prishchep@yandex.ru

Diana V. Sysoinkova, senior researcher at the laboratory zootechnologies, ORCID:<http://orcid.org/0000-0001-8754-6521>, leutina.diana@yandex.ru

Список источников

1. Гавриленко В.П., Бушов А.В., Прокофьев А.Н. Генетические и паратипические факторы при создании племенного стада молочного скота // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2(46). С.166-172.

2. Зарипов О.Г., Отрадных П.И., Лашнева И.А., Сермягин А.А. Влияние факторов среды и полиморфизма гена DGAT1 на изменчивость признаков молочной продуктивности и профиль жирных кислот молока голштинизированных черно-пестрых коров // Journal of Agriculture and Environment. 2024. № 1(41).

3. Ефимова Л.В., Гатилова Е.В. Влияние паратипических факторов на молочную продуктивность и физико-химические свойства молока коров красно-перстрой породы // Пермский аграрный вестник. 2020. № 4(32). С. 70-79.

4. Герасимова А.С., Дмитриева В.И., Прищеп Е.А., Леутина Д.В. Влияние возраста коров бурой швицкой породы в отелах на молочную продуктивность потомков // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 6(396). С. 596-598.

5. Герасимова А.С., Прищеп Е.А., Леутина Д.В. Влияние генетических и паратипических факторов на продуктивное использование коров сычевской породы // В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства. Сборник трудов международной научно-практической конференции. Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. 2023. С. 160-166.

6. Герасимова А.С., Кольцов Д.Н., Цысь В.И., Татуева О.В., Соловьев В.Б. Факторы, влияющие на пожизненную продуктивность коров бурой швицкой породы в СПК «Дружба» Смоленской области // Зоотехния. 2019. № 9. С. 8-12.

7. Арлимова Е.В., Смотров Е.А. Селекционно-генетические параметры и оценка фенотипической изменчивости по ряду средовых и генетических факторов хозяйственно полезных признаков коров айрширской породы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3(51). С. 158-164.

8. Зобнина И.Н., Шацких Е.В. Генетический потенциал крупного рогатого скота голштинской породы и факторы, влияющие на него // Молодежь и наука. 2023. № 4.

9. Рожкова Т.С. Влияние отдельных генетических и средовых факторов на продуктивность коров-первотелок симментальской породы // Вестник аграрной науки. 2019. № 2(77). С. 139-145.

10. Вильвер А.С. Влияние паратипических факторов на показатели молочной продуктивности коров в условиях промышленной технологии производства молока // Вестник Курганской ГСХА. 2022. № 2(42). С. 11-16.

References

1. Gavrilenco V.P., Bushov A.V. & Prokof'ev A.N. (2019). *Geneticheskie i paratipicheskie faktory pri sozdanii plemenogo stada molochnogo skota* [Genetic and paratypical factors in the creation of a breeding herd of dairy cattle]. *Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, no. 2(46), pp. 166-172.

2. Zaripov O.G., Otradnov P.I., Lashneva I.A. & Sermyagin A.A. (2024). *Vliyanie faktorov sredy i polimorfizma gena DGAT1 na izmenchivost' priznakov molochnoi produktivnosti i profil' zhirnykh kislot moloka golshтинizirovannykh chernopestrykh korov* [The influence of environmental factors and the polymorphism of the DGAT1 gene on the variability of signs of milk productivity and the fatty acid profile of milk of Holstein black-and-white cows]. *Journal of Agriculture and Environment*, no. 1(41).

3. Efimova L.V. & Gatilova E.V. (2020). *Vliyanie paratipicheskikh faktorov na molochnuyu produktivnost' i fiziko-khimicheskie svoystva moloka korov krasno-perstroj porody* [The influence of paratypical factors on milk productivity and physico-chemical properties of milk from red-pepper cows]. *Permskii agrarnyi vestnik*, no. 4(32), pp. 70-79.

4. Gerasimova A.S., Dmitrieva V.I., Prishchep E.A. & Leutina D.V. (2023). *Vliyanie vozrasta korov buroi shvitskoi porody v otelakh na molochnuyu produktivnost' potomkov* [The influence of the age of brown Swiss cows in calvings on the dairy productivity of offspring]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*, no. 6(396), pp. 596-598.

5. Gerasimova A.S., Prishchep E.A. & Leutina D.V. (2023). *The influence of genetic and paratypical factors on the productive use of cows of the Sychev breed*. *Proceedings of the Current problems of veterinary medicine and intensive animal husbandry, Russia*. Bryansk: June 01-02, pp. 160-166.

6. Gerasimova A.S., Kol'tsov D.N., Tsy's'V.I., Talueva O.V. & Solov'ev V.B. (2019). *Faktory, vliyayushchie na pozhiznennuyu produktivnost' korov buroi shvitskoi porody v SPK «Druzhba» Smolenskoj oblasti* [Factors affecting the lifelong productivity of brown Swiss cows in the Druzhba SPC of the Smolensk region]. *Zootekhnija*, no. 9, pp. 8-12.

7. Arlimova E.V. & Smotrova E.A. (2020). *Selekcionno-geneticheskie parametry i otsenka fenotipicheskoi izmenchivosti po ryadu sredovykh i geneticheskikh faktorov khozyaistvenno poleznykh priznakov korov airshirskoi porody* [Selection and genetic parameters and assessment of phenotypic variability by a number of environmental and genetic factors of economically useful traits of Ayrshire cows]. *Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, no. 3(51), pp. 158-164.

8. Zobnina I.N. & Shatskikh E.V. (2023). *Geneticheskie potentsialy krupnogo rogatogo skota golshтинskoi porody i faktory, vliyayushchie na nego* [The genetic potential of Holstein cattle and the factors influencing it]. *Molodezh' i nauka*, no. 4.

9. Rozhkova T.S. (2019). *Vliyanie otdel'nykh geneticheskikh i sredovykh faktorov na produktivnost' korov-pervotelok simmental'skoi porody* [The influence of certain genetic and environmental factors on the productivity of the first-calf cows of the Simmental breed]. *Vestnik agrarnoi nauki*, no 2(77), pp. 139-145.

10. Vil'ver A.S. (2022). *Vliyanie paratipicheskikh faktorov na pokazateli molochnoi produktivnosti korov v usloviyakh promyshlennoi tekhnologii proizvodstva moloka* [Influence of paratypical factors on the indicators of dairy productivity of cows in the conditions of industrial milk production technology]. *Vestnik Kurganskoi GSKHA*, no. 2(42), pp. 11-16.