Сельскохозяйственный журнал. 2023. №1 (16). С. 61-69
Agricultural journal. 2023; 16 (1). P. 61-69

Зоотехния и ветеринария

Научная статья
УДК 636.22/.28.034
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.1.16.2023

СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕМЕЙСТВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ МОЛОЧНОГО СКОТА СТАВРОПОЛЬСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Галина Петровна Ковалева, Наталья Владимировна Сулыга, Марина Николаевна Лапина
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, г. Михайловск. E-mail: info@fnac.center

Аннотация. Разведение по линиям – востребованный и хорошо изученный инструмент селекционеров. Однако в научном аспекте оценка семейств позволяет улучшить стратегию совершенствования молочных стад. Особый интерес представляют семейства, родоначальницы которых были ранее завезены из других стран. В связи с этим целью исследований являлась селекционно-генетическая оценка семейств молочного скота. Исследования проводились в одном из молочных хозяйств Ставропольского края. В стаде голштинского скота были отобраны и сформированы девять семейств со сквозной нумерацией, с выдающимися родоначальницами-завезенными коровами (венгерская селекция) и имеющими в потомках не менее трех особей в двух поколениях. Осуществлялась стандартная оценка продуктивных и воспроизводительных качеств. Для оценки селекционно-генетических параметров использовались коэффициенты корреляции, регрессии, наследуемости, селекционный дифференциал (S) (по удою за 305 дней лактации), ответ селекции (Δg). Для оценки семейств по совокупности поколений применялась видоизмененная формула расчета селекционного индекса. У родоначальниц семейств удои находились на уровне 5891–10032 кг молока, у их дочерей – 6219,5–9137,6 кг, а у внучек – 5544–8010 кг. Содержание жира у родоначальниц семейств составляло 3,45–3,72 %, у их дочерей – 3,53–3,75 %, у внучек – 3,51–3,80 %. Вариабельность данного показателя у родоначальниц насчитывала 164–444 дня, у дочерей – 118,5–283,5 дня, у «внучек» – 99–233 дня. В изучаемых семействах наибольший коэффициент наследуемости по удою и сервис-периоду обнаружен в парах родоначальница-дочь (0,86; 0,76) и F_1-F_2. (0,98; 0,96). В парах родоначальница-внучка данный коэффициент был значительно ниже. В изучаемых родственных группах выявлена положительная взаимосвязь между удоем и сервис-периодом, причем у родоначальниц и дочерей корреляция и регрессия находились на одном уровне и составили 0,31, 0,42 и 0,35, 0,4 соответственно. Для дальнейшей селекционно-племенной работы и формирования селекционных групп рекомендуем следующие семейства: 1, 2, 3, 4, 5, 9, имеющие достаточно высокие показатели по коэффициенту наследуемости, корреляции и селекционному индексу семейств.

Ключевые слова: молочный скот, голштинская порода, семейства, молочная продуктивность, сервис-период

Для цитирования: Ковалева Г.П., Сулыга Н.В., Лапина М.Н. Селекционно-генетическая оценка семейств голштинской породы молочного скота ставропольской популяции // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 1 (16). С. 61-69.
DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.1.16.2023

Zootechny and veterinary science
Original article

BREEDING AND GENETIC ASSESSMENT OF THE HOLSTEIN DAIRY CATTLE FAMILIES OF THE STAVROPOL POPULATION

Galina P. Kovaleva, Natalia V. Sulyga, Marina N. Lapina
Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasus Federal Agricultural Research Center", Stavropol Territory, Mikhailovsk, E-mail: info@fnac.center

Abstract. Linebreeding is a popular and well-studied tool for breeders. However, from a scientific point of view, the assessment of families allows improving strategy for dairy herd development. Of particular interest are families whose foundation cows were previously imported from other countries. In this regard, the purpose of the research was breeding and genetic assessment of dairy cattle families. The research was carried out in one of the dairy farms of the Stavropol Territory. In the herd of Holstein cattle, nine families were selected and formed with consecutive numbering. They had outstanding imported foundation cows (Hungarian selection) and at least three animals in two generations as their offspring. A standard assessment of productive and reproductive qualities was carried out. In order to assess breeding and genetic parameters, the coefficients of correlation, regression, heritability, selection differential (S) (by milk yield for 305 days of lactation), selection response (Δg) were used. In order to evaluate families by the totality of generations, a modified formula for calculating the selection index was used. The milk yield of foundation cows of the families was at the level of 5891 – 10032 kg, as for their daughters – 6219,5 – 9137,6 kg, and as for granddaughters – 5544 – 8010 kg. The fat content of the foundation cows of the families was 3,45 – 3,72%, their daughters – 3,53 – 3,75%, granddaughters – 3,51 – 3,80%. The variability of this parameter for foundation cows was 164 – 444 days, for daughters – 118,5 – 283,5 days, for "granddaughters" – 99 – 233 days. In the studied families, the highest coefficient of heritability for milk yield and service period was found in pairs of foundation cow – daughter (0,86; 0,76) and F_1-F_2 (0,98; 0,96). In foundation cow – granddaughter pairs, this coefficient was significantly lower. In the studied related groups, a positive correlation was found between milk yield and the service period, and the correlation and regression of the foundation cows and daughters were at the same level and amounted to 0,31, 0,42 and 0,35, 0,4, respectively. For further selective breeding and formation of selection groups, we recommend the following families: 1, 2, 3, 4, 5, 9, which have rather high rates of heritability, correlation and selection index of families.

Key words: dairy cattle, Holstein breed, families, milk productivity, service period

For citation: Kovaleva G.P., Sulyga N.V., Lapina M.N Breeding and genetic assessment of the Holstein dairy cattle families of the Stavropol population // Agricultural journal. 2023; 16(1). P. 61-69. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/007.1.16.2023

Введение. Молочная отрасль традиционно считается значительным сектором агропрома [1,2]. Система господдержки, применяемая в течение 10 последних лет в форме субсидий и грантов, смогла изменить пессимистично негативный сценарий 2000-х годов. В целом, несмотря на тяжелую геополитическую обстановку, производители молока в 2022 году показали прирост прибыли по сравнению с 2021 годом [3]. Однако негативный тренд на повсеместное уменьшение поголовья и одновременное сокращение сроков хозяйственного использования коров в дальнейшем может оказать значительное влияние на отрасль. Один из важных шагов при этом – увеличение генетического потенциала популяции молочного скота [4].

Изучение влияния наследуемых признаков, передаваемых от родителей потомству, является важной и актуальной задачей для исследователей. Тем не менее значительная часть научных работ посвящена разведению по линиям [5, 6]. В то же время роль семейств в селекции молочного скота становится все менее и менее популярной, что обусловлено малым количеством потомства, полученным от выдающихся коров [7–13]. Между тем в научном аспекте данные исследования позволяют улучшить стратегию совершенствования молочных стад. Известно, что при разведении по семействам распространяются и эволюционируют наследственные качества маток. В то же время не все семейства отличаются однородностью по селекционным признакам. Особый интерес представляют семейства, родоначальницы которых были ранее завезены из других стран. В связи с этим целью исследований являлась селекционно-генетическая оценка семейств популяции молочного скота.

Материал и методы исследований. Исследования проходили в одном из молочных хозяйств Ставропольского края. В стаде голштинского скота было отобрано и сформировано девять семейств со сквозной нумерацией, с выдающимися родоначальницами-завезенными коровами (венгерская селекция) и имеющими в потомках не менее трех особей в двух поколениях. Количество животных всего и с разделением на семейства представлено в таблице 1.

Таблица 1

Количество опытных животных в семействах, гол.

Группы	Номер семейства									Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Родоначальница	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
F_1	2	1	3	2	2	3	2	2	2	19
F_2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	10
Итого	4	4	5	4	4	5	4	4	4	38

Проводилась стандартная оценка продуктивных и воспроизводительных качеств. Для оценки селекционно-генетических параметров использовались коэффициенты корреляции, регрессии, наследуемости, рассчитанные по формулам Н.А. Плохинского (1969, 1970) [14,15]. Селекционный дифференциал (S) (по удою за 305 дней лактации) и ответ селекции (Δg)определялся по формулам:

$$S = M_{\text{отобр.}} - M_{\text{ср.по стаду}}$$
$$\Delta g = h^2 * S$$

Для оценки семейств по совокупности поколений использовалась видоизмененная формула расчета селекционного индекса (СИ):

$$\text{СИ семейства} = h^2_{ср.}(X - A_{ср.}) + h^2_{F1}(F_1 - A_{ср.}) + h^2_{F2}(F_2 - A_{ср.}),$$

где $h^2_{ср.}$ – усредненный коэффициент наследуемости признака поколений;

X – признак родоначальницы семейства;

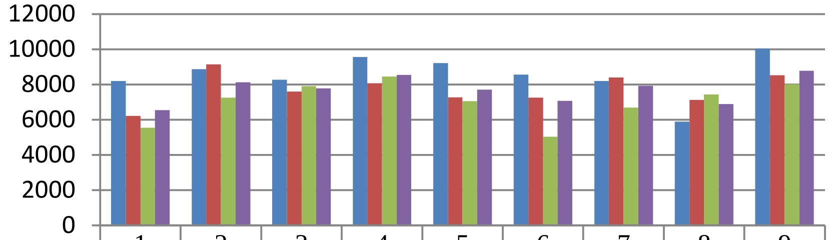
F_1, F_2 – признак последующих поколений

$A_{ср.}$ – среднее значение признака семейства.

Вся математическая обработка материала производилась в электронных таблицах и пакете статистического анализа среды Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Наибольший интерес, пластичность и вариабельность для селекционно-генетической оценки в наших исследованиях имели такие признаки, как удой за 305 дней лактации и продолжительность сервис-периода. Причем сравнительная оценка семейств проведена на последнем этапе исследований.

На рисунке 1 представлена молочная продуктивность изучаемых семейств. У родоначальниц семейств удои находились на уровне 5891–10032 кг молока, у их дочерей – 6219,5–9137,6 кг, а у внучек – 5544–8010 кг. При этом у родоначальниц максимальные удои обнаружены в семействе № 9 （10032 кг）, у поколения F_1 – в семействе № 2 (9137,6 кг), а в поколении F_2- в семействе № 4 (8444 кг).



	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Родоначальница	8187	8867,3	8265,6	9561	9220,6	8550,3	8190,5	5891	10032
F1	6219,5	9137,6	7587,5	8073,6	7269	7254,6	8395,8	7127	8518
F2	5544	7255,7	7903	8444	7049	5038	6690	7426	8010
В среднем	6542,5	8129,1	7784,4	8540,3	7701,7	7070,4	7918	6892,7	8769,5

Рисунок 1. Молочная продуктивность изучаемых семейств, удой за 305 дней лактации, кг

В большинстве своем с каждым поколением молочная продуктивность коров снижалась. В качестве исключения выделяются семейство № 8, № 2 и № 7, в которых более высокие удои зафиксированы у дочерей родоначальниц.

Содержание жира у родоначальниц семейств составляло 3,45–3,72 %, у их дочерей – 3,53–3,75 %, у внучек – 3,51–3,80 %.

На рисунке 2 представлена оценка воспроизводительных качеств коров (сервис-период).

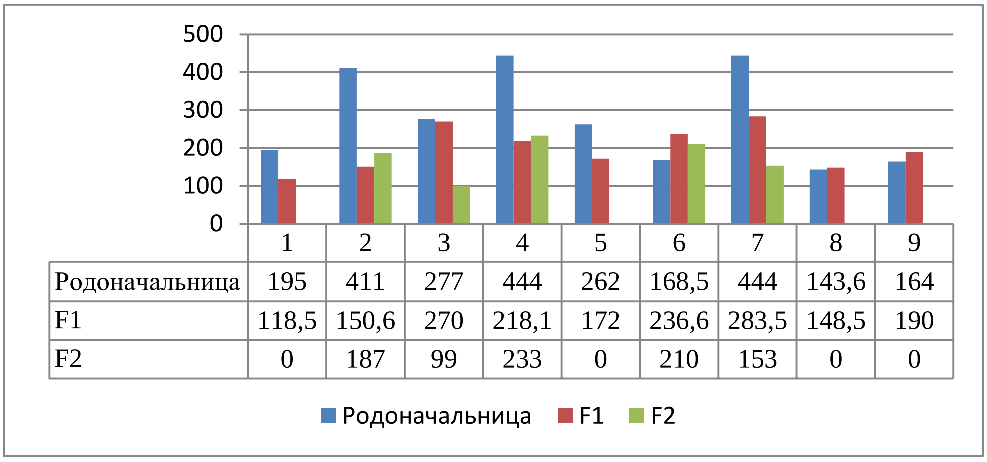


Рисунок 2. Воспроизводительные способности изучаемых семейств, продолжительность сервис-периода, дней

В целом сервис-период у оцениваемых животных значительно превышал допустимые нормы, уменьшаясь в каждом поколении. Вариабельность данного показателя у родоначальниц насчитывала 164–444 дня, у дочерей – 118,5–283,5 дня, у внучек – 99–233 дня, однако в семействах № 1, 5, 8 и 9 сервис-период не удалось оценить, так как животные выбыли по итогам одной лактации, не принеся потомство.

При оценке селекционно-генетических параметров были рассчитаны коэффициенты корреляции, регрессии, наследуемости, результаты представлены в таблице 2. Коэффициенты во всех изучаемых случаях оказались достаточно высокими и положительными.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции, регрессии, наследуемости

Группа животных	Коэффициент		
	корреляции	регрессии	наследуемости
по удою			
Родоначальница-дочь	0,43	0,25	0,86
Родоначальница-внучка	0,22	0,57	0,44
F_1-F_2	0,49	0,15	0,98
по содержанию жира			
Родоначальница-дочь	0,03	0,95	0,06
Родоначальница-внучка	0,47	0,08	0,94
F_1-F_2	0,24	0,54	0,48
по продолжительности сервис-периода			
Родоначальница-дочь	0,38	0,35	0,76
Родоначальница-внучка	0,13	0,84	0,26
F_1-F_2	0,48	0,37	0,96

В изучаемых семействах наибольший коэффициент наследуемости по удою и сервис-периоду обнаружен в парах родоначальница-дочь (0,86; 0,76) и F_1-$F_{2.}$ (0,98; 0,96). В парах родоначальница-внучка данный коэффициент был значительно ниже, что говорит об уменьшении генетического разнообразия в семействах с поколениями, что усложнит в дальнейшем отбор по фенотипическим признакам.

В изучаемых родственных группах выявили положительную взаимосвязь между удоем и сервис-периодом, причем у родоначальниц и дочерей корреляция и регрессия находились на одном уровне и составили 0,31, 0,42 и 0,35,0,4 соответственно (рисунок 3).

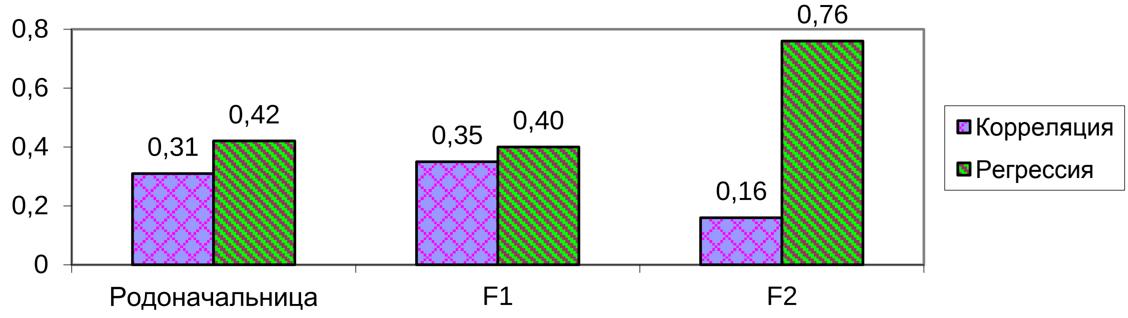


Рисунок 3. Взаимосвязь между удоем и сервис-периодом
в поколениях изучаемых родственных групп

Не менее важный коэффициент при селекционно-генетической оценке – ответ селекции. Как видно из таблицы 3, наибольшим он был в паре родоначальница-дочь.

Таблица 3

Селекционные индексы

Группа животных	Селекционный дифференциал (S)	Ответ селекции (Δg)
Родоначальница-дочь	1427,48	1227,63
Родоначальница-внучка	1427,48	628,09
F_1-F_2	629,4	654,58

Для оценки семейств по совокупности поколений использовали видоизмененную формулу расчета селекционного индекса (рисунок 4).

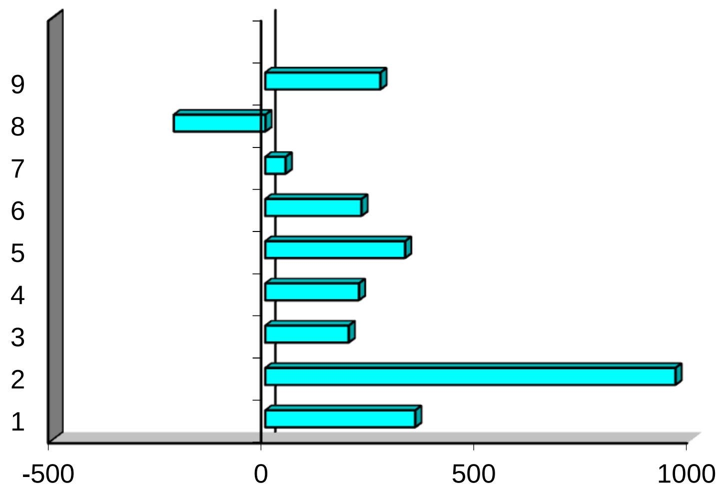


Рисунок 4. Селекционный индекс семейств

При оценке результатов учитывалось, что отрицательный результат расчета свидетельствует о низкой пластичности и дегенерации данного признака в семействе с каждым следующим поколением. Таким образом, отрицательные и низкие значения выявлены в трех семействах (6, 7, 8). Наиболее пластичным является семейство № 2. Для дальнейшей селекционно-племенной работы и формирования селекционных групп рекомендуем следующие семейства, имеющие достаточно высокие показатели по коэффициенту наследуемости, корреляции и селекционному индексу семейств: 1, 2, 3, 4, 5, 9.

Заключение. Таким образом, разведение по семействам хоть и считается прекрасным селекционным инструментом, однако в современных реалиях данный метод не может быть реализован в полной мере в молочном скотоводстве, поскольку сроки хозяйственного использования коров составляют в среднем две лактации, то лишь у незначительного количества выдающихся маток в итоге будет достаточное количество потомков.

Список источников

1. Ломакина, А. Н. Тенденции развития предпринимательства на рынке молока и молочной продукции Ставропольского края // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2019. – № 5 (74). – С. 58–63. DOI: 10.37493/2307-907X-2019-74-5-58-63.
2. Белолипов Р.П., Коновалова С.Н. Ценообразование на рынке молока: проблемы и пути их решения // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2019. Т. 12. № 3 (62). С. 168–175. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2019.3.168.
3. Молочная отрасль России в 2022 году в 10 графиках. [Электронный ресурс]. URL: https://agrovesti.net/lib/industries/dairy-farming/molochnaya-otrasl-rossii-v-2022-godu-v-10-grafikakh.html Дата размещения: 13.01.2023 (дата обращения: 13.02.2023).
4. Баранова Н.С., Баранов А.В., Королев А.А. Сохранение генофонда крупного рогатого скота костромской породы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2018. № 4 (25). С. 69–78. EDN: YSKSNN.
5. Лефлер Т.Ф., Садыко С.Г. Сравнительная оценка молочной продуктивности коров разных линий // Вестник КрасГАУ. 2019. № 5 (146). С. 138–142.
6. Влияние инбридинга на молочную продуктивность дочерей голштинских быков-производителей / А.Б. Моллаева, Ф.А. Вологирова, А.А. Жуков, З.М. Айсанов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59. № 2. С. 61–67. http://dx.doi.org/10.54258/ 20701047_2022_59_2_61
7. Оценка и совершенствование заводских семейств в молочном скотоводстве / Н. С. Баранова, А. В. Баранов, М. А. Глущенко [и др.] // Костромская государственная сельскохозяйственная академия. – Караваево: Костромская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 161 с. ISBN 978-5-93222-314-7. EDN AIGCFE.
8. Колганов А. Е. Особенности организации научно обоснованной практической селекционно-племенной работы с маточными семействами в молочном скотоводстве // Современное состояние: проблемы и перспективы развития АПК России: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 29-30 апреля 2022 года. Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. акад. Д.К. Беляева. 2022. С. 147-157. EDN NXLNAW.

9. Попов Н. А., Иванов В. А., Федотова Е. Г. Работа с семействами в молочном скотоводстве повышает эффективность селекции // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 1. С. 6–10. EDN XXIAOL.
10. Оценка продуктивных качеств коров новых заводских семейств костромской породы / Н. С. Баранова, А. В. Баранов, И. Ю. Подречнева, О. Г. Горкин // Главный зоотехник. 2017. № 5. С. 22–30. EDN YNLFGF.
11. Мартынова Е. Н. Нагорная О. М. Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы ведущих семейств в условиях племзавода АО «Учхоз Июльское ИжГСХА» // Бюллетень науки и практики. 2017. № 8 (21). С. 92-96. DOI 10.5281/zenodo.842966. EDN ZDAVTV.
12. Секретова Н. Э. Характеристика семейств в стаде крупного рогатого скота СПК колхоз «Пригородный» // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2020. № 22. С. 337–340. EDN ENOOXP.
13. Плохинский, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников // Москва: Колос. 1969. 256 с.
14. Плохинский, Н. А. Биометрия: монография // Москва: МГУ, 1970. 367с.

References

1. Lomakina, A. N. Trends in the development of entrepreneurship in the market of milk and dairy products in the Stavropol Territory // Newsletter of North-Caucasus Federal University. - 2019. - No. 5 (74). – P. 58–63. DOI:10.37493/2307-907X-2019-74-5-58-63.
2. Belolipov R.P., Konovalova S.N. Dairy products market pricing practices: common problems and solutions // Vestnik of Voronezh State Agrarian University. 2019. Vol. 12. No. 3(62). P. 168–175. DOI:10.17238/issn2071-2243.2019.3.168.
3. Russian dairy industry in 2022 in 10 diagrams. [Electronic resource]. URL: https://agrovesti.net/lib/industries/dairy-farming/molochnaya-otrasl-rossii-v-2022-godu-v-10-grafikakh.html Date of publication: 13.01.2023 (access date: 13.02.2023).
4. Baranova N.S., Baranov A.V., Korolev A.A. Genepool preservation of Kostroma cattle breed // Agrarian journal of Upper Volga region. 2018. No. 4 (25). P. 69–78. EDN: YSKSNN.
5. Lefler T.F., Sadyko S.G. Comparative assessment of dairy efficiency of cows of different lines // Bulletin of KrasGAU. 2019. No. 5 (146). P. 138–142.
6. Influence of inbreeding on milk productivity of daughters of Holstein bulls / A.B. Mollaeva, F.A. Vologirova, A.A. Zhukov, Z.M. Aisanov // Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2022. V. 59. No. 2. P. 61–67. ttp://dx.doi.org/10.54258/20701047_2022_59_2_61
7. Evaluation and improvement of commercial families in dairy cattle breeding / N.S. Baranova, A.V. Baranov, M.A. Glushchenko [et al.] // Kostroma State Agricultural Academy. – Karavaevo: Kostroma State Agricultural Academy, 2018. 161 p. ISBN 978-5-93222-314-7. EDN AIGCFE.
8. Kolganov A. E. Organization features of scientifically based practical selective breeding with pedigree families in dairy cattle breeding // Current state: problems and prospects for the development of the agro-industrial complex of Russia: collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference, Ivanovo, April 29-30, 2022 . Ivanovo: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Ivanovo State Agricultural Academy named after academician Belyaev. 2022, P. 147-157. EDN NXLNAW.
9. Popov N. A., Ivanov V. A., Fedotova E. G. Work with families in dairy cattle breeding increases the efficiency of selective breeding // Dairy and beef cattle farming. 2017. No. 1. P. 6

– 10. EDN XXIAOL.
10. Productive qualities evaluation of cows from new commercial families of the Kostroma breed / N. S. Baranova, A. V. Baranov, I. Yu. Podrechneva, O. G. Gorkin // Head of Animal Breeding. 2017. No. 5. P. 22–30. EDN YNLFGF.
11. Martynova E. N. Nagornaya O. M. Milk productivity of Black Pied cows of the leading families in the conditions of the breeding farm JSC "Instructional farm Iyulskoe Izhevsk SAA" // Bulletin of Science and Practice. 2017. No. 8(21). P. 92-96. DOI 10.5281/zenodo.842966. EDN ZDAVTV.
12. Secretova N. E. Characteristics of families in the cattle herd of APC collective farm "Prigorodnyi" // Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products. 2020. No. 22. P. 337–340. EDN ENOOXP.
13. Plokhinskii, N. A. Guidance on biometrics for livestock specialists // Moscow: Kolos. 1969. 256 p.
14. Plokhinskii, N. A. Biometrics: monograph // Moscow: MSU, 1970. 367p.

Информация об авторах
Г.П. Ковалева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник. Тел.: +79283109128; e-mail:skotovodstvo-sniizhk.@yandex.ru
Н.В. Сулыга – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник.
Тел.: +79283354509; e-mail: natadivniiok@gmail.com
М.Н. Лапина – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник.
Тел.: +79280098151; e-mail: lapinavniiok@yandx.ru

Information about the authors
G.P. Kovaleva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading researcher. Tel.: +79283109128; e-mail: skotovodstvo-sniizhk.@yandex.ru
N.V. Sulyga – Candidate of Biological Sciences, Leading researcher. Tel.: +79283354509; e-mail: natadivniiok@gmail.com
M.N. Lapina – Candidate of Biological Sciences, Leading researcher. Tel.: +79280098151; e-mail: lapinavniiok@yandx.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 20.02.2023; одобрена после рецензирования 07.03.2023; принята к публикации 17.03.2023.

The article was submitted 20.02.2023; approved after reviewing 07.03.2023; accepted for publication 17.03.2023.