

- воззрений: сб. науч. статей и докл. X Междунар. науч.-техн. конф., Воронеж, 1-2 июля 2022 г. Воронеж: Воронеж. гос. ун-т инженерных технологий, 2022. С. 325-329.
6. Кавтарашвили, А. Ш. Производство функциональных яиц. Сообщ. II: Роль селена, цинка и йода обзор / А. Ш. Кавтарашвили, И. Л. Стефанова, В. С. Свиткин, Е. Н. Новоторов // Сельскохозяйственная биология. Сер.: Биология животных. 2017. Т. 52, № 4. С. 700-715.
  7. Павлова, Г. В. Функциональные продукты в питании человека: перспективы и рекомендации по использованию / Павлова Г. В., Ботникова Е. А., Бывальцева В. А. // Концепт. 2016. № 10. С. 167–173.
  8. Даниелян, И. С. Обогащение мясных паштетов функциональным ингредиентом / И. С. Даниелян, А. А. Дьякова, А. А. Юдина // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы IV Междунар. науч. конф. Кемерово, 2016. С. 291-292.
  9. Пашенко, Л. П. Функциональные свойства семян масличного льна / Пашенко Л. П., Коваль Л. А., Пашенко В. Л. // Успехи современного естествознания. 2006. № 10. С. 98-99.
  10. Чернакова, О. В. Льняная мука и экстракт льняного семени как обогащающие компоненты молочного продукта / Чернакова О. В., Забодалова Л. А. // Актуальные проблемы современной науки в 21 веке: сб. материалов 2-й Междунар. науч.-практ. конф. (Махачкала, 30 августа 2013 г.). Махачкала, 2013. С. 40-44.
  11. Torok V.A., Orhel-Keller K., Loo M., Hughes R.J. Application of methods for identifying broiler chicken gut bacterial species linked with increased energy metabolism // Appl Environ Microbiol. 2008. Vol. 74 (3). P. 783–791.
  12. Фисинин, В. И. Использование нетрадиционных кормов в рационе птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т. Н. Ленкова // Птица и птицепродукты. 2016. № 4. С. 14-17.
  13. Басова, Е. А. Масличные культуры выращенные на территории Западной Сибири / Басова Е. А., Ядрищевская О. А., Шпынова С. А., Селина Т. В., Полянская В. В. // Птицеводство. 2021. № 7-8. С. 16-21.
  14. Селина, Т. В. Продукты переработки семян рыжика в комбикормах перепелов / Селина Т. В., Ядрищевская О. А., Шпынова С. А., Басова Е. А. // Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения-19», посвященной 110-летию М.А. Гендельмана. 2023. С. 291-294.
  15. Жиенбаева, С. Т. Использование рыжикового жмыха в кормлении сельскохозяйственной птицы / Жиенбаева С. Т., Ермуханова А. М. // Сборник статей II Международной научно-практической конференции в рамках международного научно-практического форума, посвящ. Дню хлеба и соли. Саратов, 2021. С. 78-82.
  16. Зарудный, В. А. Влияние масла семян сурепицы в комбикормах для цыплят-бройлеров на состав липидов тушки и органолептические показатели жареного мяса / В. А. Зарудный // Птица и птицепродукты. 2022. № 4. С. 40-43.

УДК 636.2.082.252

## ОЦЕНКА ИНБРЕДНОСТИ ГОЛШТИНИЗИРОВАННЫХ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

**Яранцева Светлана Борисовна (ORCID 0000-0002-5630-1350)**

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук,  
р.п. Краснообск, Новосибирская область, Россия  
E-mail: yarantsevasb@sfscs.ru

**Аннотация.** Объект исследования – массив скота голштинизированной черно-пестрой породы с высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности. Цель исследований – оценить степень инбридированности животных в стаде и выявить влияния степени инбридинга на количественные и качественные показатели продуктивности коров. Анализ опытных животных (191 коров от 28 быков-производителей) показал, что в среднем удельный вес аутбредных коров составляет 28,3%, остальные 71,7% оказались инбредными в различной степени. Из животных, полученных в результате родственного разведения, основную долю занимают коровы с отдаленным и умеренным инбридингом – соответственно 53,4 и 17,8%. Коэффициент инбридинга отцов коров находился на уровне 3,99–9,48%, т.е. все используемые быки-производители получены в результате умеренного инбридинга.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, инбридинг, черно-пестрая порода, быки-производители, коровы, молочная продуктивность, живая масса

## ГОЛШТИНИЗАЦИЯ ЛАНГАН УЙЛАРДЫН ТУКУМУН БААЛОО КАРА-АЛА АСЫЛ ТУКУМ

**Яранцева Светлана Борисовна (ORCID 0000-0002-5630-1350)**

Сибирь федералдык агробиотехнология илимий борбору Россия Илимдер Академиясы,  
Краснообск, Новосибирская облус, Орусия  
E-mail: yarantsevasb@sfscs.ru

**Аннотация.** Изилдөөнүн объектиси-сүт өндүрүмдүүлүгүнүн жогорку генетикалык потенциалы бар голштинизацияланган кара-ала породадагы мал массиви. Изилдөөнүн максаты-үйүрдөгү жаныбарлардын инбридинг даражасын баалоо жана уйлардын өндүрүмдүүлүгүнүн сандык жана сапаттык көрсөткүчтөрүнө инбридинг даражасынын таасирин аныктоо. Тажрыйбалуу жаныбарларды талдоо (191 уйдан 28 Бука) орточо алганда, асыл тукум уйлардын салыштырма салмагы 28,3%, калган 71,7% ар кандай денгээлде тукумсуз экени аныкталган. Текстеш асылдандыруудан алынган жаныбарлардын негизги үлүшүн алыскы жана орточо инбридинги бар уйлар ээлейт-тиешелүүлүгүнө жараша 53,4 жана 17,8%. Уй аталарынын инбридинг коэффициенти 3,99–9,48% денгээлинде болгон, Б.А. бардык колдонулган асыл тукум булактар орточо инбридингдин натыйжасында алынган.

**Негизги сөздөр:** бодо мал, инбридинг, кара жана түстүү тукум, асыл тукум булактар, уйлар, сүт өндүрүү, тирүү масса

## EVALUATION OF HOLSTEIN INBREEDING OF BLACK AND WHITE COWS

Yarantseva Svetlana Borisovna (ORCID 0000-0002-5630-1350)

Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences,  
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

E-mail: yarantsevasb@sfscs.ru

**Abstract.** The object of research is an array of livestock of holsteinized black-and-white breed with a high genetic potential for dairy productivity. The purpose of the studies is to assess the degree of inbreeding of animals in the herd and to identify the effects of the degree of inbreeding on the quantitative and qualitative indicators of cow productivity. An analysis of experimental animals (191 cows from 28 bulls) showed that on average the proportion of outbred cows is 28.3%, the remaining 71.7% were inbred to varying degrees. Of the animals obtained as a result of related breeding, the main share is occupied by cows with remote and moderate inbreeding - 53.4 and 17.8%, respectively. The inbreeding rate of cow fathers was at 3.99–9.48%, meaning all bulls used are from moderate inbreeding.

**Keywords:** cattle, inbreeding, bulls, cows, dairy productivity

### Введение

Основной задачей современного скотоводства является увеличение молочной продуктивности коров. Ведется целенаправленная селекция пород скота на повышение удоя. При этом применяется как внутрилинейное разведение, так и кросс линий [1, 2].

Для ускорения селекции крупного рогатого скота в настоящее время применяют геномную оценку быков-производителей. В результате выявляют выдающихся быков-лидеров пород, от которых получают по всему миру более 1,0 млн потомков [3]. От этих отцов в следующем поколении оставляют для осеменения маточного поголовья ограниченное количество самых лучших сыновей и внуков [4]. Все это приводит к увеличению родственных связей в популяции голштинской породы, т.е. повысилась инбридированность стад.

Инбридинг как селекционный прием применяется для сохранения в популяции наследственных особенностей продуктивности выдающегося быка-производителя [5, 6]. Главное требование к инбридингу – его целесообразность.

В результате в стадах накапливается большой массив маточного поголовья с различными степенями инбридинга, что в свою очередь, наряду с накоплением генов выдающихся животных, приводит к инбредной депрессии у потомков из-за повышения гомозиготности по летальным и снижающим жизнеспособность генам [7–9]. Инбредная депрессия наиболее ярко проявляется по признакам с не высокой степенью наследуемости, таким как удои, интенсивность роста, воспроизводительная способность, устойчивость к заболеваниям и т.д. [8–11].

Интенсивный отбор быков-лидеров породы привел к тому, что в настоящее время из четырех генеалогических линий в голштинской породе широко разводятся лишь линии Уес Идеала 933122 и Рефлекшн Соверинг 198998.

При массовом использовании быков-улучшателей для искусственного осеменения маточного поголовья необходимо учитывать как метод составления родительских пар, так и степень инбридинга в стадах.

### Материалы и методы исследования

Исследования проведены по данным зоотехнического и племенного учета в ОС «Элитная» Новосибирского района Новосибирской области на 191 коровах голштинизированной черно-пестрой породы.

Коэффициенты инбридинга у коров рассчитаны по формуле Райта-Кисловского и выражены в процентах. В связи с его величиной коровы были разделены на следующие группы:

- 1 – аутбредные животные (коэффициент от 0 до 0,19%);
- 2 – отдаленный инбридинг (коэффициент от 0,2 до 1,56%);
- 3 – умеренный инбридинг (коэффициент от 1,57 до 12,4%);
- 4 – тесный инбридинг (коэффициент от 12,5 до 25%).

### Результаты исследования

Анализ 191 коров стада показал, что в среднем удельный вес аутбредных коров составляет 28,3%, остальные 71,7% оказались инбредными в различной степени. Из животных, полученных в результате родственного разведения, основную долю занимают коровы с отдаленным и умеренным инбридингом – соответственно 53,4 и 17,8%. Одно животное выведено в результате тесного родственного разведения.

Изучено влияние интенсивности инбредности животных с молочной продуктивностью коров в разные возрастные периоды (табл. 1).

В результате исследований не выявлено достоверных различий между инбредными и аутбредными коровами по молочной продуктивности за первую, вторую и полновозрастную лактацию.

По результатам первой лактации животные, полученные в результате родственного и неродственного разведения, практически не различались по удою, содержанию жира и белка в молоке. У инбредных коров старшего возраста удои оказались ниже на 334,5 кг, содержание жира меньше на 0,07%, белка меньше на 0,04%, чем у аутбредных сверстниц (2-я лактация). В результате влияние инбредной депрессии у коров отдаленного и умеренного инбридинга за 3-ю лактацию удои понизился на 237,7 кг, а содержание жира оказалось выше на 0,14% по сравнению с аутбредными коровами.

Большое значение для селекционной работы в стаде имеет повторяемость результатов по признакам молочной продуктивности в ряде лактаций. Для этого были рассчитаны коэффициенты корреляций между селекционируемыми признаками (табл. 2).

Таблица 1

## Влияние типа подбора на молочную продуктивность коров

Тип подбора	<i>n</i>	Удой за 305 дней, кг	Жир, %	Белок, %	Количество молочного жира, кг	Количество молочного белка, кг
<i>1-я лактация</i>						
Аутбридинг	45	6637,2 ± 199,4	4,04 ± 0,05	3,20 ± 0,01	226,71 ± 7,34	212,56 ± 6,78
Инбридинг:	146	6648,7 ± 94,2	4,05 ± 0,03	3,18 ± 0,01	269,24 ± 4,07	211,81 ± 3,28
умеренный	34	6723,3 ± 215,1	4,08 ± 0,05	3,20 ± 0,02	274,49 ± 9,63	215,42 ± 7,48
отдаленный	111	6617,5 ± 105,1	4,05 ± 0,04	3,17 ± 0,01	267,43 ± 4,48	210,40 ± 3,65
близкий	1	7583	3,84	3,24	291,19	245,69
<i>2-я лактация</i>						
Аутбридинг	25	7861,2 ± 306,2	4,09 ± 0,07	3,21 ± 0,02	320,15 ± 12,48	253,39 ± 10,95
Инбридинг:	101	7526,7 ± 130,1	4,02 ± 0,03	3,17 ± 0,01	302,40 ± 5,54	239,69 ± 4,42
умеренный	27	7286 ± 228,1	4,13 ± 0,07	3,18 ± 0,02	301,71 ± 10,55	232,91 ± 8,06
отдаленный	73	7619,5 ± 158,6	3,98 ± 0,04	3,17 ± 0,01	302,59 ± 6,64	242,28 ± 5,33
близкий	1	7252,0	4,22	3,13	306,03	226,99
<i>3-я лактация</i>						
Аутбридинг	15	7643,1 ± 307,8	3,92 ± 0,09	3,17 ± 0,03	299,13 ± 12,76	242,12 ± 9,84
Инбридинг:	60	7405,4 ± 160,6	4,06 ± 0,04	3,16 ± 0,01	301,63 ± 6,84	235,40 ± 5,43
умеренный	19	7232,8 ± 249,1	4,04 ± 0,08	3,16 ± 0,02	294,48 ± 11,00	230,33 ± 8,12
отдаленный	40	7510,5 ± 209,0	4,08 ± 0,05	3,17 ± 0,01	305,71 ± 8,77	238,46 ± 7,12
близкий	1	6479,0	4,12	3,15	266,94	204,09

Таблица 2

## Повторяемость результатов по признакам молочной продуктивности в ряде лактаций

Показатель	Коэффициент корреляции между		
	1-й и 2-й лактацией	2-й и 3-й лактацией	1-й и 3-й лактацией
Удой, кг	+0,28	+0,17	+0,34
Содержание жира, %	+0,29	+0,56	+0,44
Содержание белка, %	+0,33	+0,13	-0,06

Взаимосвязь между удоем за ряд лактаций оказалась положительной, а коэффициент корреляции варьировал от 0,17 до 0,34. Аналогичная ситуация оказалась и с положительно направленной взаимосвязью по содержанию жира в молоке коров. Наиболее высокий коэффициент корреляции оказался между показателями за 2-ю и 3-ю лактации (+0,56). Повторяемость содержания белка в молоке коров в ряде лактаций имело разнородное направление взаимосвязи: наивысшей ( $r = 0,33$ ) она оказалась по результатам 1-й и 2-й лактаций, наименьшей ( $r = -0,06$ ) – по результатам 1-й и 3-й лактаций.

**Дискуссия**

Степень инбридинга отцов установлена по ИАС «Селекс» Плинор и международной базе племенных животных Canadian Dairy Network. В результате анализа установлено, что коэффициент инбридинга у отцов коров в стаде по данным ИАС «Селекс», оказался значительно ниже, чем в программе Canadian Dairy Network (международной базе племенных животных). Как видно из табл. 1, у части быков не выявлено родственного разведения, в то время как по международной базе инбредность отцов находилась на уровне 3,99–9,48%, т.е. все используемые быки-производители получены в результате умеренного инбридинга. Все продвинутые селекционеры учитывают при подборе родительских пар коэффициент инбридинга из базы Canadian Dairy Network.

Хотелось бы отметить, что в программе «Быки. РФ» нет данных по степени инбредности у каждого конкретного быка. Считаю необходимо дополнить данную базу информацией по коэффициенту инбридинга быков, используемых для искусственного осеменения маточного поголовья.

**Выводы**

При селекции крупного рогатого скота в отдельных племенных стадах важно уделять внимание степени накопленного инбридинга. Для более точного выявления родственного разведения, в каждой базе данных отдельных хозяйств в программе ИАС «Селекс» необходимо углублять родословные маточного поголовья, как минимум до

родоначальника ветви в каждой конкретной генеалогической линии. А используемых быков-производителей желательно привязывать к родоначальникам линий.

### **Благодарности**

Выражаю большую признательность руководству и специалистам ОС «Элитная» Новосибирской области за возможность проведения научных исследований на животных стада голштинизированной черно-пестрой породы.

### **Использованная литература**

1. Кузнецов, В. М. Инбридинг в животноводстве: методы оценки и прогноза / В. М. Кузнецов. Киров, 2000. 66 с.
2. Любимов, А. И. Сравнительный анализ различных методов оценки инбридинга / А. И. Любимов, В. М. Юдин // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2014. № 1. С. 42–45.
3. Смарагдов, М. Г. Полногеномная оценка инбридинга у молочного скота / М. Г. Смарагдов, А. А. Кудинов // Достижения науки и техники АПК. 2019. № 6. С. 5–53.
4. Doekes, H. Inbreeding depression due to recent and ancient inbreeding in Dutch Holstein-Friesian dairy cattle / H. Doekes, R. Veerkamp, P. Bijma et al. // Genetics Selection Evolution. 2019. N 51. P. 1–18.
5. Pryce, J. E. Identification of genomic region associated with inbreeding depression in Holstein and Jersey dairy cattle // J.E. Pryce, M. Haile-Marian, V. T. Goddard // Genetics Selection Evolution. 2014. N 46. P. 71.
6. Howard, J. T. Inbreeding in the genomic era: Inbreeding, inbreeding depression, and management of genomic variability / J.T. Howard, J. E. Pryce, C. Baes, C. Maltecca // Journal of Dairy Science. 2017. N 100. P. 1–16.
7. Донник, И. М. Влияние инбридинга на живую массу коров, экономическая эффективность инбридинга и рекомендации производству / И. М. Донник, О. Г. Лоретц, М. Ю. Севостьянов и др. // Аграрный вестник Урала. 2013. № 6. С. 6–8.
8. Юдин, В. М. Роль родственного подбора в совершенствовании продуктивных и наследственных качеств крупного рогатого скота // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1. С. 50–56.
9. Любимов, А. И. Инбридинг в селекции черно-пестрого скота Удмуртской Республики / А. И. Любимов, В. М. Юдин // Зоотехния. 2012. № 10. С. 2–3.
10. Недашковский, И. С. Оценка влияния уровня инбридинга на молочную продуктивность и воспроизводительные качества коров голштинизированной популяции черно-пестрой породы / И. С. Недашковский, А. А. Сермягин, Т. В. Богданова и др. // Молочное и мясное скотоводство. 2018. № 7. С. 17–22.