

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА НА ПРОДУКТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ КОРОВ МОЛОЧНЫХ ПОРОД

© Хромова О.Л.,
Абрамова Н.И.



Ольга Леонидовна Хромова

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, Российская Федерация
e-mail: khromova_olenka@mail.ru
ORCID: 0000-0002-8101-6316



Наталья Ивановна Абрамова

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, Российская Федерация
e-mail: natali.abramova.53@mail.ru
ORCID: 0000-0002-5315-7656

В последние десятилетия в Российской Федерации совершенствование крупного рогатого скота молочных пород для улучшения продуктивных и племенных качеств проводится методом скрещивания с высокопродуктивной голштинской породой. Использование значительного количества зарубежного племенного материала при совершенствовании племенных и продуктивных признаков крупного рогатого скота отечественных молочных пород способствует постоянной изменчивости генетической структуры популяций, что требует непрерывного наблюдения и изучения для повышения эффективности селекционной работы. Цель исследований – изучить в современных популяциях племенного поголовья холмогорской, черно-пестрой и ярославской пород продуктивные признаки коров 1-го отела различных генотипов и их взаимосвязь с долей кровности по голштинской породе. Исследования проводили с использованием данных информационно-аналитической системы «СЕЛЭКС – молочный скот» по племенным хозяйствам Вологодской области. Анализ состава племенных коров 1-го отела по степени кровности голштинской породы выявил, что 99,7% животных черно-пестрой породы имеют различную долю крови, холмогорской – 99,3%, ярославской – 92,4%. Установлено, что у животных черно-пестрой породы наблюдается прямая положительная связь надоя и степени кровности ($r = 0,23$) ($P \leq 0,001$). У коров 1-го отела холмогорской породы рост надоя отмечается при вводном скрещивании до степени кровности не более 50%, далее идет спад продуктивности. В популяции ярославской породы молочная продуктивность коров увеличивается вместе с повышением кровности до 75%. Скрещивание с голштинами в популяции черно-пестрой породы не ухудшает качественные показатели молока. А в популяциях холмогорской и ярославской пород при повышении степени кровности по голштинской породе более 50% установлено снижение показателей массовой доли жира и белка в молоке коров.

Полученные результаты следует учитывать при дальнейшей селекционной работе с породными популяциями.

Скрещивание, молочные породы, доля кровности, коровы 1-го отела, продуктивные признаки.

Интенсификация молочного скотоводства в России направлена на улучшение продуктивных и племенных качеств животных. С этой целью молочные породы крупного рогатого скота совершенствуются путем скрещивания с высокопродуктивной голштинской породой. В результате направленной селекционно-племенной работы созданы популяции животных с различной кровностью по голштинской породе.

Перед селекционерами стояла задача, сохраняя положительные качества пород, выведенных на территории Российской Федерации, исправить их недостатки, обогатить наследственность за счет расширения генофонда (Кудрин и др., 2015).

Многими отечественными исследователями установлена положительная корреляционная связь между степенью кровности по голштинской породе и уровнем молочной продуктивности коров (Федосеева и др., 2013; Сударев и др., 2013; Тяпугин, 2014; Аржанкова и др., 2016). Как отмечают П.Н. Прохоренко и В.В. Лабинов, на основе голштинизации в стране созданы высокопродуктивные заводские стада, которые по своим показателям продуктивности находятся на уровне лучших стад европейских стран (Прохоренко, Лабинов, 2015). При межпородном скрещивании были созданы и апробированы 24 новых внутривидовых типа молочного скота с повышенной молочной продуктивностью и улучшенной пригодностью к машинному доению¹.

В работах зарубежных ученых установлен исключительно высокий эффект гете-

розиса, проявляющийся в более высоких показателях продуктивности у помесного поголовья в сравнении с исходными породами. Так, показатели живой массы возрастают на 15–20%, а суммарное увеличение продукции на одну корову достигает 25% (Slósarz, 2016; Clasen, 2017).

Голштины отличаются более высокой энергией прироста во время выращивания и первой лактации. Телки, полученные в результате скрещивания, превосходят сверстниц не только по интенсивности развития, но и по скороспелости (Маклахов и др., 2016).

В исследованиях Н.С. Фураевой, С.С. Воробьевой, В.И. Хрусталевой установлено, что улучшенные генотипы ярославского скота имеют значительно более высокие удои по сравнению с ярославским чистопородным скотом. В племенных хозяйствах Ивановской области превосходство помесных животных по надою над чистопородными ярославскими сверстницами составило 1154 кг молока, но по содержанию жира и белка они уступили на 0,09 и 0,07%, соответственно (Фураева и др., 2014).

А.Е. Колганов, Д.К. Некрасов считают, что селекционный процесс по скрещиванию отечественных пород с голштинской породой должен находиться под особым вниманием и строгим оперативным контролем с целью получения популяций с оптимально-достаточным уровнем интродукции голштинских генов в генотипы помесных животных для сохранения ценных качеств обеих пород (Колганов, Некрасов, 2018).

¹ Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации – 2013 (2014). М.: Изд-во ФГБНУ ВНИИплем. 244 с.

В Вологодской области путем скрещивания с голштинской породой совершенствуются популяции черно-пестрой, холмогорской и ярославской пород. Первыми, с 80-х гг. XX века, начали скрещивать с голштинами животных черно-пестрой породы. Крупный рогатый скот голштинской породы генетически родственен черно-пестрому скоту, но отличается от него более выраженным специализированным молочным типом, повышенной молочной продуктивностью, лучшей приспособленностью к условиям машинного доения (Прохоренко, Логинов, 1986).

Скрещивание маточного поголовья отечественных молочных пород с быками-производителями голштинской селекции ведет к увеличению доли животных с различной степенью кровности. Исследованиями установлено, что в структуре популяции черно-пестрого породы Вологодской области среди коров 1-го отела в 2010 году было 77,4% животных с кровностью по голштинской породе, а в 2015 году уже насчитывалось 97,5% (Абрамова и др., 2017). В последующие годы численность голштинизированного скота продолжала расти во всех породных популяциях. Для повышения эффективности работы с породами необходим постоянный мониторинг селекционной ситуации. В связи с этим исследования по влиянию степени кровности по голштинской породе на продуктивные признаки коров отечественных молочных пород в современных популяциях представляют научный интерес и являются актуальными.

Цель исследований – изучить уровень голштинизации современных популяций холмогорской, черно-пестрой и ярославской пород, продуктивные признаки коров 1-го отела с различными генотипами и их взаимосвязь с кровностью по голштинской породе.

Материалы и методы

Исследования по влиянию генотипов на продуктивные признаки проводились в 40 племенных хозяйствах Вологодской области по базам данных за 2020 год коров 1-го отела черно-пестрой, холмогорской и ярославской породы численностью 9828, 403, 105 голов соответственно.

Массивы данных по продуктивным признакам: надой, массовая доля жира и белка в молоке, кровность по голштинской породе животных – сформированы с использованием информационно-аналитической системы «СЕЛЭКС – молочный скот». Статистическая и биометрическая обработка данных проводилась с использованием компьютерной программы «Excel».

Результаты исследований

Современная популяция крупного рогатого скота черно-пестрой породы племенных хозяйств Вологодской области в основном состоит из голштинизированных животных. 99,7% коров 1-го отела имеют различную степень кровности по голштинской породе (рис. 1).



Рис. 1. Структура популяции черно-пестрой породы по генотипам коров 1-го отела, %

Источник: результаты собственных исследований.

В структуре современной популяции черно-пестрой породы в группе коров 1-го отела преобладают животные с генотипами от 75% и более кровности по голштинской породе. Их численность составляет 50,7% от общего поголовья первотелок, включенных в исследование.

Значительная часть (37,3%) коров 1-го отела популяции черно-пестрой породы представлена животными, у которых степень кровности по голштинской породе варьирует от 50 до 74%.

Активно ведется скрещивание с голштинской породой и в популяции холмогорской породы Вологодской области. В современной популяции племенного поголовья холмогорской породы среди коров 1-го отела чистопородных холмогорок осталось всего 0,7%. Преобладающая численность животных (60,6%), имеет долю кровности по голштинской породе от 50 до 74%. Высококровные коровы (от 75% и более) составляют 25,1%, от общего поголовья первотелок (рис. 2).



Рис. 2. Структура популяции холмогорской породы по генотипам коров 1-го отела, %

Источник: результаты собственных исследований.

Чистопородных животных популяции ярославской породы сохранилось больше – 7,6%. В структуре популяции по генотипам коров 1-го отела преобладают животные с

долей кровности по голштинской породе от 50 до 74%, они составляют 62,9% от исследуемого поголовья. Коровы с высокой степенью кровности, от 75% и более, составляют 29,5% от численности первотелок (рис. 3).



Рис. 3. Структура популяции ярославской породы по генотипам коров 1-го отела, %

Источник: результаты собственных исследований.

Проведенный анализ структуры популяций черно-пестрой, холмогорской и ярославской пород по генотипам коров 1-го отела свидетельствует о высоком уровне голштинизации отечественных пород.

В ходе расчета и анализа корреляции между степенью кровности по голштинской породе и продуктивными признаками коров 1-го отела выявлена разная направленность и сила такой связи в популяциях племенного поголовья черно-пестрой, холмогорской и ярославской пород (табл.).

Таблица. Корреляция продуктивных признаков и степени кровности по голштинской породе у коров 1-го отела молочных пород

Порода	Надой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
Черно-пестрая	0,23***	0,01	0,15***
Холмогорская	-0,06	-0,16***	-0,33***
Ярославская	0,16	-0,09	0,31***

* P ≤ 0,05.
 ** P ≤ 0,01.
 *** P ≤ 0,001.

Источник: результаты собственных исследований.

В популяции черно-пестрой породы установлена положительная, достоверная ($P \leq 0,001$) связь степени кровности по голштинской породе коров 1-го отела с надоем за 305 дней 1-й лактации ($r = 0,23$), а также с массовой долей белка в молоке ($r = 0,15$). Следовательно, увеличение степени кровности способствует повышению молочной продуктивности и массовой доли белка в молоке животных черно-пестрой породы. На массовую долю жира в молоке коров 1-го отела современной популяции черно-пестрой породы степень прилития крови голштинской породы влияния не оказывает ($r = 0,01$).

В популяции холмогорской породы связь кровности по голштинской породе с продуктивными признаками коров 1-го отела имеет отрицательную направленность. Достоверная ($P \leq 0,001$) отрицательная связь отмечается с качественными показателями молока коров – слабая с массовой долей жира ($r = -0,16$) и умеренная с массовой долей белка ($r = -0,33$). Следовательно, при увеличении доли кровности по голштинской породе будет наблюдаться уменьшение содержания жира и белка в молоке животных холмогорской породы. Коэффициент корреляции степени кровности и надоя за 305 дней лактации коров 1-го отела холмогорской породы имеет недостоверное низкое значение $r = -0,06$, что указывает на отсутствие связи между этими признаками.

В популяции ярославской породы достоверная ($P \leq 0,001$), положительная, умеренная связь кровности по голштинской породе с продуктивными признаками коров 1-го отела выявлена только по массовой доле белка в молоке ($r = 0,31$). Слабая, положительная, недостоверная связь установлена с надоем ($r = 0,16$). С массовой долей жира в молоке кровность по голштинской породе у коров 1-го отела ярославской породы имеет отрицательную, очень слабую и недостоверную связь ($r = -0,09$). Следовательно, в этой породной популяции прилитие голштинской крови достоверно влияет на улучшение показателей белкомолочности.

Результаты корреляционного анализа подтверждаются расчетом средних показателей продуктивных признаков в группах коров 1-го отела с различной долей прилития голштинской крови в исследуемых породных популяциях.

Анализ молочной продуктивности коров 1-го отела черно-пестрой породы показал, что увеличение кровности по голштинской породе сопровождается повышением показателей надоя. Первотелки со степенью кровности более 75% по голштинской породе достоверно ($P < 0,001$) превосходят низкокровных ($\leq 25\%$) сверстниц по надоем молока за 305 дней лактации на 1368 кг, а чистопородных черно-пестрых – на 935 кг ($P < 0,001$) (рис. 4).



Рис. 4. Молочная продуктивность коров 1-го отела черно-пестрой породы с различными генотипами по голштинской породе

Источник: результаты собственных исследований.

Важным фактом является то, что с увеличением молочной продуктивности массовая доля жира и белка в молоке коров черно-пестрой породы не снижается независимо от степени кровности по голштинской породе (рис. 5).

Установлена невысокая вариабельность массовой доли жира в молоке коров 1-го отела черно-пестрой породы $C_v = 6,3\%$ и массовой доли белка $C_v = 3,4\%$.

Коровы с высокой степенью кровности по голштинской породе (75% и более) превосходят чистопородных черно-пестрых животных по жирномолочности на 0,02%, а по белкомолочности на 0,03%. Максимальные показатели массовой доли жира в молоке (3,87%) имеют коровы черно-пестрой породы с кровностью 50%, массовой доли бел-

ка (3,27%) – коровы 1-го отела с кровностью 75%.

В популяции холмогорской породы расчет средних показателей надоя за 305 дней лактации в группах коров с различной долей кровности по голштинской породе показал, что с целью повышения молочной продуктивности эффективнее будет вводное скрещивание. Максимальный надой отмечается в группе коров с кровностью 26–49% – 8273 кг (рис. 6).

При последующем увеличении степени кровности по голштинской породе молочная продуктивность животных снижается. На маточном поголовье холмогорской породы рекомендуется использовать быков-производителей, имеющих кровность по голштинской породе ниже 100%, так как у полукровных коров

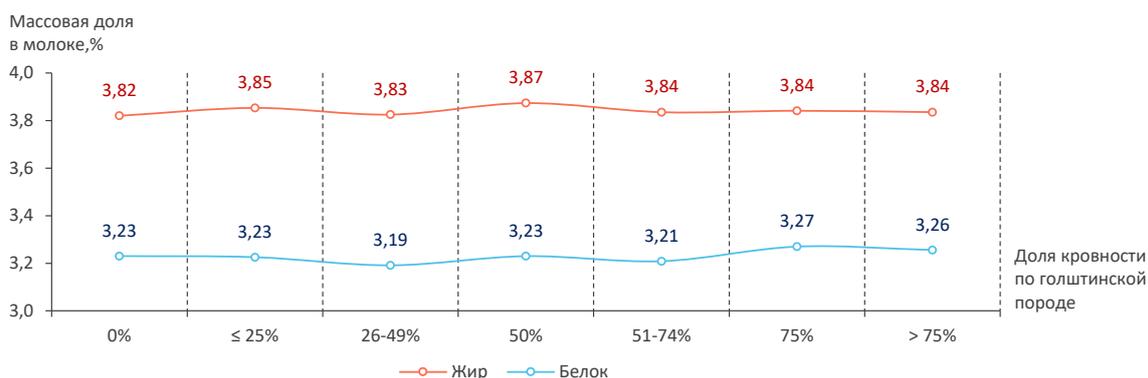


Рис. 5. Массовая доля жира и белка в молоке коров 1-го отела черно-пестрой породы с различными генотипами по голштинской породе

Источник: результаты собственных исследований.

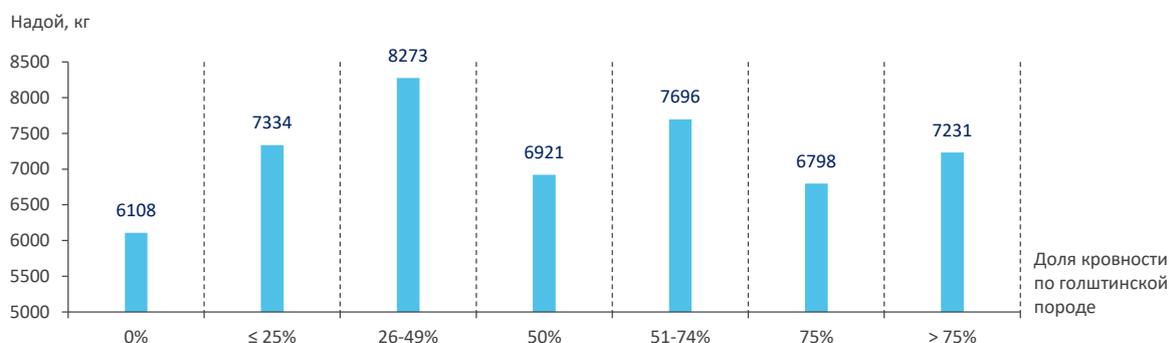


Рис. 6. Молочная продуктивность коров 1-го отела холмогорской породы с различными генотипами по голштинской породе

Источник: результаты собственных исследований.

уровень продуктивности низкий – 6921 кг. Минимальный показатель среднего надоя среди коров 1-го отела холмогорской породы имеют чистопородные животные – 6108 кг.

Преимущество вводного скрещивания с голштинской породой животных отечественной холмогорской породы подтверждается и расчетом средних показателей массовой доли жира и белка в молоке коров 1-го отела. Максимальные показатели жирномолочности 3,80% и белкомолочности 3,40% установлены в группе животных с кровностью 25% и менее (рис. 7).

С повышением доли кровности по голштинам у коров холмогорской породы качественные показатели молока снижаются. Высококровные коровы (75% и более) имеют самые низкие показатели мас-

совой доли жира (3,74%) и белка (3,10%) в молоке. В то же время чистопородные животные также уступают по этим показателям коровам с кровностью до 25%: по массовой доле жира на 0,23% ($P < 0,05$), по массовой доле белка на 0,12%, разница не достоверна.

Расчет средних показателей надоя за 305 дней лактации в группах коров 1-го отела ярославской породы с различной долей кровности свидетельствует, что голштинизация положительно влияет на улучшение молочной продуктивности животных. С повышением доли кровности по голштинской породе до 75% средние показатели надоя также увеличиваются (рис. 8).

Максимальная продуктивность отмечается в группе коров с долей кровности 75% – 5772 кг молока. При последующем

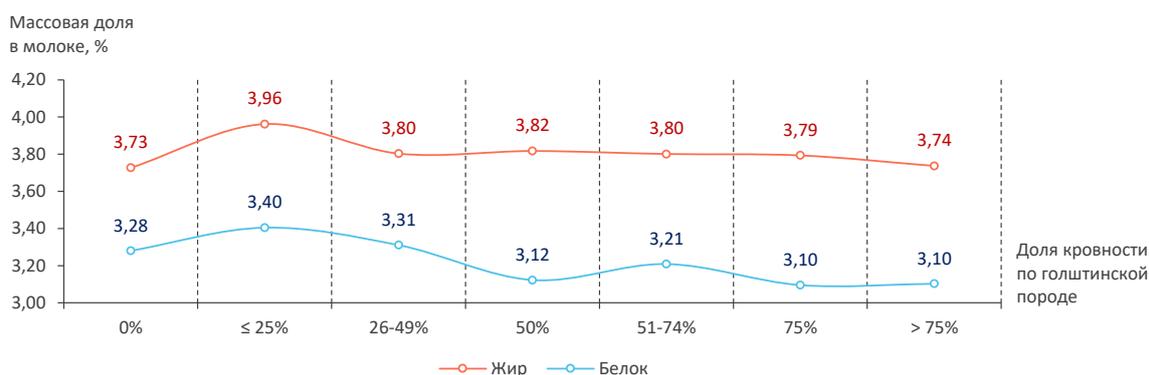


Рис. 7. Массовая доля жира и белка в молоке коров 1-го отела холмогорской породы с различными генотипами по голштинской породе

Источник: результаты собственных исследований.

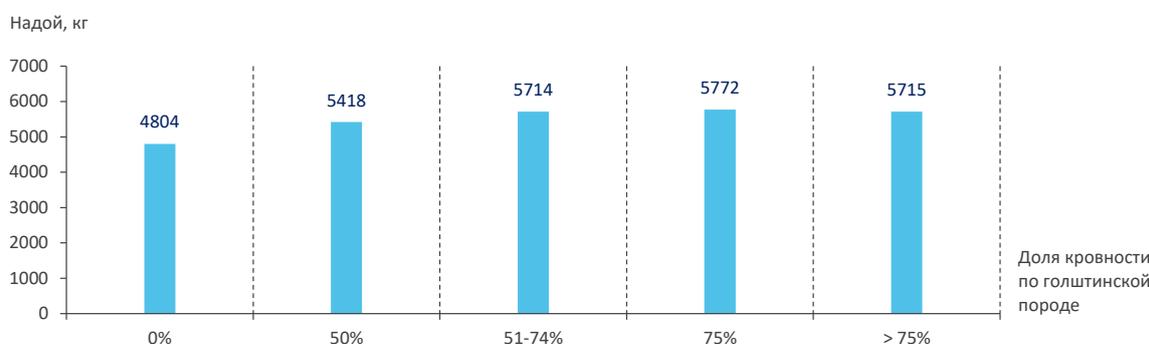


Рис. 8. Молочная продуктивность коров 1-го отела ярославской породы с различными генотипами по голштинской породе

Источник: результаты собственных исследований.

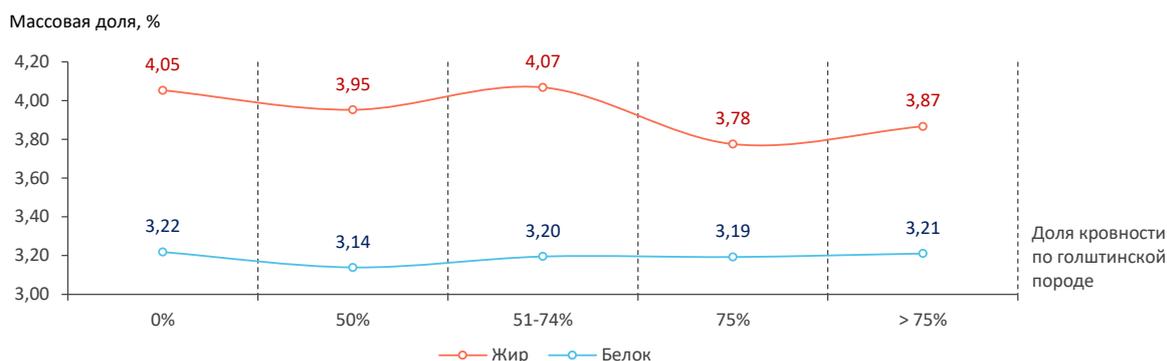


Рис. 9. Массовая доля жира и белка в молоке коров 1-го отела ярославской породы с различными генотипами по голштинской породе

Источник: результаты собственных исследований.

повышении доли кровности > 75% уровень молочной продуктивности животных ярославской породы несколько снижается. Минимальные показатели продуктивности установлены в группе чистопородных коров ярославской породы – 4804 кг молока.

Молоко коров ярославской породы всегда отличалось высоким содержанием жира. Согласно минимальным требованиям Минсельхоза по ярославской породе, этот показатель должен быть не ниже 4,0%². В современной популяции племенного скота ярославской породы этим требованиям соответствуют показатели массовой доли жира в молоке у коров с долей кровности от 51 до 74% – 4,07% и у чистопородных животных – 4,05% (рис. 9).

В группах коров 1-го отела с высокой долей кровности по голштинской породе (75% и более) средние показатели массовой доли жира в молоке ниже минимальных требований к ярославской породе – 3,78 и 3,87%.

По массовой доле белка максимальный показатель установлен в группе чистопородных коров 1-го отела – 3,22%. В группах голштинизированных животных ярославской породы показатели белково-молочности варьируют от 3,14 до 3,21%.

Выводы

Результаты анализа влияния доли кровности по голштинской породе на продуктивные признаки коров 1-го отела популяций отечественных молочных пород свидетельствуют, что скрещивание с улучшающей породой способствует повышению молочной продуктивности животных. Но в каждой породной популяции этот процесс имеет разное направление.

В популяции черно-пестрой породы, как наиболее генетически родственной голштинам, наблюдается прямая, положительная связь надоя и степени кровности, вследствие чего многие племенные стада стоят на грани поглотительного скрещивания и перехода черно-пестрой породы в голштинскую.

У коров 1-го отела холмогорской породы рост надоя отмечается при вводимом скрещивании до степени кровности не более 50%, далее идет спад продуктивности.

В популяции ярославской породы молочная продуктивность коров увеличивается вместе с повышением кровности до 75%.

Анализ массовой доли жира и белка в молоке коров 1-го отела различных генотипов по голштинской породе в породных популяциях показал, что скрещивание с

² Приказ Минсельхоза РФ от 28 октября 2010 г. № 379. Приложение № 1 «Порядок и условия проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направления продуктивности».

голштинами в популяции черно-пестрой породы не ухудшает качественные показатели молока. А в популяциях холмогорской и ярославской породы при повышении степени кровности выше 75% по голштинской породе установлено снижение показателей массовой доли жира и белка в молоке коров.

Дальнейшее совершенствование популяций молочных пород по продуктивным признакам необходимо вести с учетом полученных результатов по уровню прилития крови голштинской породы с целью повышения количественных признаков и сохранения качественных свойств молока коров отечественных пород.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамова Н.И., Власова Г.С., Бургомистрова О.Н. [и др.] (2017). Результаты скрещивания черно-пестрого скота с голштинской породой в условиях Вологодской области // Молочнохозяйственный вестник. № 3 (27). С. 8–15.
- Аржанкова Ю.В., Лосякова Е.В., Попова С.А. (2016). Влияние голштинизации на основные хозяйственно-полезные показатели высокопродуктивного черно-пестрого скота Псковской области // Известия Великолукской ГСХА. № 2. С. 2–8.
- Колганов А.Е., Некрасов Д.К. (2018). Система ретроспективного, текущего и прогнозного мониторинга структуры генотипов и продуктивности коров ярославской породы при вводном скрещивании в племенных стадах Ивановской области // Аграрный вестник Верхневолжья. № 3. С. 107–113.
- Кудрин А.Г., Хабарова Г.В., Смирнова Ю.М., Головкина О.О. (2015). Эффективность селекционно-племенной работы с отечественными породами крупного рогатого скота при использовании чистопородного разведения и скрещивания // Молочнохозяйственный вестник. № 2 (18). С. 29–34.
- Маклахов А.В., Абрамова Н.И., Бургомистрова О.Н., Хромова О.Л., Макурина В.А. (2016). Интенсивность развития голштинизированных телок в условиях высокопродуктивного стада // Главный зоотехник. № 10. С. 16–21.
- Прохоренко П.Н., Лабинов В.В. (2015). Черно-пестрая порода молочного скота: состояние и направления совершенствования с использованием генофонда голштинской породы // Молочная промышленность. № 2. С. 56–59.
- Прохоренко П.Н., Логинов Ж.Г. (1986). Голштино-фризская порода скота. Л.: Агропромиздат. Ленинградское отделение. 238 с.
- Сударев Н.П., Абылкасымов Д., Прокудина О.П. (2013). Состояние и перспективы улучшения крупного рогатого скота ярославской породы в Тверской области // Вестник АПК Верхневолжья. № 1 (21). С. 55–59.
- Тяпугин С.Е. (2014). Результаты голштинизации черно-пестрого скота в Вологодской области // Генетика и разведение животных. № 2. С. 34–37.
- Федосеева Н., Голикова А., Забудский Ю. [и др.] (2013). Характер лактационной деятельности холмогор-голштинских помесей // Молочное и мясное скотоводство. № 4. С. 13–14.
- Фураева Н.С., Воробьева С.С., Хрусталева В.И. (2014). Сравнительная характеристика хозяйственно-полезных признаков ярославских коров с различной долей кровности по голштинской породе // Аграрный вестник Верхневолжья. № 4. С. 61–65.
- Clasen J.B. [et al.] (2017). Estimation of genetic parameters and heterosis for longevity in crossbred Danish dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 100, 8, 6337–6342. DOI:10.3168/jds.2017-12627
- Ślósarz J. [et al.] (2016). Dairy cattle crossbreeding and milk production. *Animal Science*, 55 (2), 267–273.

Сведения об авторах

Ольга Леонидовна Хромова – старший научный сотрудник, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: khromova_olenka@mail.ru)

Наталья Ивановна Абрамова – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: natali.abramova.53@mail.ru)

INFLUENCE OF GENOTYPE ON PRODUCTION TRAITS OF DAIRY COWS

Khromova O.L., Abramova N.I.

In recent decades in the Russian Federation the improvement of dairy cattle to increase productive and breeding qualities is carried out by crossbreeding with the highly productive Holstein breed. A significant amount of foreign pedigree material in the improvement of breeding and production traits of Russian dairy cattle breeds contributes to the constant variability of the population genetic structure, which requires continuous observation and study to improve the effectiveness of breeding. The purpose of the research is to study the productive features of first-calf cows of different genotypes and their interrelation with the proportion of Holstein blood in modern populations of Kholmogory, Russian Black Pied and Yaroslavl breeds. We conducted the research using the data of the analytical system “SELEX” – dairy cattle on breeding farms of the Vologda Oblast. The analysis of first-calf breeding cows in terms of the proportion of Holstein blood revealed that 99.7% of animals of the Russian Black Pied breed have a different proportion of blood, Kholmogory – 99.3%, Yaroslavl – 92.4%. We have found that there is a direct positive correlation between milk yield and blood degree ($r = 0.23$) ($P \leq 0.001$) in the Russian Black Pied cows. The Kholmogory first-calf cows have an increase in milk yield when blood admixture is not more than 50%, then the productivity declines. In the population of the Yaroslavl breed, the milk productivity of cows increases along with blood admixture up to 75%. Crossbreeding the Russian Black Pied breed population with Holstein does not worsen the quality indicators of milk. In the populations of Kholmogory and Yaroslavl breeds with an admixture of Holstein blood of more than 50%, we have found a decrease in the indicators of the fat and protein mass fraction in the milk of cows. The results obtained should be taken into account in further breeding with the populations.

Crossbreeding, dairy breeds, proportion of blood, first-calf cows, production traits.

REFERENCES

- Abramova N.I., Vlasova G.S., Burgomistrova O.N. et al. (2017). The results of crossbreeding black-and-white cattle and the Holstein breed in the Vologda region. *Molochnokhozyaistvennyi vestnik=Molochnokhozyaistvennyi Vestnik*, 3(27), 8–15 (in Russian).

- Arzhankova Yu.V., Losyakova E.V., Popova S.A. (2016). The holsteinization effect on basic traits of high-production black-and-white cattle in Pskov Oblast. *Izvestiya Velikolukskoi GSKhA=Proceedings of the State Agricultural Academy of Velikie Luki*, 2, 2–8 (in Russian).
- Clasen J.B. et al. (2017). Estimation of genetic parameters and heterosis for longevity in crossbred Danish dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 100, 8, 6337–6342. DOI:10.3168/jds.2017-12627
- Fedoseeva N., Golikova A., Zabudskii Yu. et al. (2013). Nature of lactation activity of Holmogor-Holstein males. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo=Dairy and Beef Farming*, 4, 13–14 (in Russian).
- Furaeva N.S., Vorob'eva S.S., Khrustaleva V.I. (2014). Comparative characteristics of economically useful features of Yaroslavl cows with different percentages of Holstein blood. *Agrarnyi vestnik Verkhnevolzh'ya=Verkhnevolzhye Agrarian Herald*, 4, 61–65 (in Russian).
- Kolganov A.E., Nekrasov D.K. (2018). System of retrospective, current and predictive monitoring of the structure of genotypes and productivity of cows of Yaroslavl breed in introductory crossbreeding in breeding herds of Ivanovo Oblast. *Agrarnyi vestnik Verkhnevolzh'ya=Verkhnevolzhye Agrarian Herald*, 3, 107–113 (in Russian).
- Kudrin A.G., Khabarova G.V., Smirnova Yu.M. et al. (2015). Effectiveness of breeding and pedigree work with Russian cattle breeds using purebred breeding and crossbreeding. *Molochnokhozyaistvennyi vestnik=Molochnokhozyaistvenny Vestnik*, 2(18), 29–34 (in Russian).
- Maklakhov A.V., Abramova N.I., Burgomistrova O.N. et al. (2016). Intensity of development of Holsteinized heifers in a highly productive herd. *Glavnyi zootekhnik=Head of Animal Breeding*, 10, 16–21 (in Russian).
- Prokhorenko P.N., Labinov V.V. (2015). Russian Black Pied breed of dairy cattle: Status and directions of improvement using the Holstein gene pool. *Molochnaya promyshlennost'*, 2, 56–59 (in Russian).
- Prokhorenko P.N., Loginov Zh.G. (1986). *Golshtino-frizskaya poroda skota* [Holstein Friesians Cattle Breed]. Leningrad: Agropromizdat. Leningradskoe otdelenie.
- Slószar J. et al. (2016). Dairy cattle crossbreeding and milk production. *Animal Science*, 55(2), 267–273.
- Sudarev N.P., Abylkasymov D., Prokudina O.P. (2013). Condition and prospects of improvement of a horned cattle of the Yaroslavl breed in the Tver region. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya=Agroindustrial Complex of Upper Volga Region Herald*, 1(21), 55–59 (in Russian).
- Тяпугин С.Е. (2014). Results of holsteinization of Russian Black Pied cattle in the Vologda Oblast. *Genetika i razvedenie zhivotnykh=Genetics and Breeding of Animals*, 2, 34–37 (in Russian).

Information about the authors

Ol'ga L. Khromova – Senior Researcher, Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences (14, Lenin Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: khromova_olenka@mail.ru)

Natal'ya I. Abramova – Candidate of Sciences (Agriculture), Leading Researcher, Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences (14, Lenin Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: natali.abramova.53@mail.ru)