

mental group III (YxL) – boars obtained from crossing purebred Yorkshire sows with purebred Landrace boars; the experimental group IV (YxL)xD – boars obtained from crossing F1 sows inseminated with purebred Duroc boars. Dynamics of live weight gain of young animals in the growing period was determined by weighing in the morning, before feeding, before the experiment and at the end of the experiment; average daily, absolute and relative gains in the period of completion of growing were determined by calculation. The research findings indicate that application of combination of genotype (YxL)xD in experimental groups II and IV has the maximally positive effect on the live weight increase, average daily, absolute and relative gains, that is reliably confirmed by live weight of gilts of 42.3 kg and boars of 42.7 kg; average daily gains of 599 g and 603 g; absolute gains of 35.8 kg and 36.19 kg; relative gains of 146.7 % and 147.0 %. To complete the research and establish the meat qualities of fattening boars, growth and development of replacement gilts, it is advisable to continue research work.

Key words: genotype, gilts, boars, period of completion of growing, live weight, average daily gain, absolute gain, relative gain.

For citation: Krasnova O. A., Kirillova E. P. Formation of growth and development in young pigs in the growing period depending on genotype. *The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy*. 2024; 4(80): 121-127. (In Russ.). https://doi.org/10.48012/1817-5457_2024_4_121-127.

Authors:

O. A. Krasnova [✉], Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-0304-512X>;

E. P. Kirillova, Assistant

Udmurt State Agricultural University, 11 Studencheskaya St., Izhevsk, Russia, 426069

[✉]krasnova-969@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 24.05.2024; одобрена после рецензирования 11.10.2024;

принята к публикации 26.11.2024.

The article was submitted 24.05.2024; approved after reviewing 11.10.2024; accepted for publication 26.11.2024.

Научная статья

УДК 619:614.484+637.116-049.3

DOI 10.48012/1817-5457_2024_4_127-133

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОЙКИ ОБОРУДОВАНИЯ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МОЮЩИХ И ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ НА БИОПЛЕНКУ

Михеева Екатерина Александровна¹ [✉], Шкляев Константин Леонидович²,

Куртеев Евгений Владимирович³, Шкляев Артем Леонидович⁴,

Кудрин Михаил Романович⁵

^{1,2,4,5}Удмуртский ГАУ, Ижевск, Россия

³ООО «Производственная компания Ижсинтез-Химпром», Ижевск, Россия

¹mikhkatia@yandex.ru

Аннотация. Одним из важных этапов производственного процесса является организация мойки, очистки и дезинфекции поверхностей технологического оборудования. Для осуществления качественной мойки оборудования и рабочих поверхностей необходимо применение профессиональных моющих средств, обеспечивающих надлежащее удаление органических загрязнений и разрушение экзополлимерного матрикса биопленок. От полноты удаления загрязнений зависит качество проводимой дезинфекции. Наилучшее удаление органических загрязнений перед дезинфекцией может быть достигнуто при использовании высокощелочных многокомпонентных моющих средств. Целью работы явилось определение эффективности мойки оборудования из нержавеющей стали при воздействии некоторых моющих и дезинфицирующих средств на биопленку. Биопленку наращивали на пластинах

из нержавеющей стали размером 100 см² в течение 10 суток. В качестве моющих и дезинфицирующих средств использовали продукцию, выпускаемую ООО «ПК Ижсинтез-Химпром»: Clesol НУК15, высокощелочные моющие средства Aquadol std и Aquadol std f. Опытные образцы подвергали воздействию моющих и дезинфицирующих средств без механического воздействия на поверхность по следующим схемам: № 1 – мойка 1 % и 2 % раствором Aquadol std, пар; № 2 – мойка 1 % и 2 % раствором Aquadol std, мойка горячей водой; № 3 – дезинфекция Clesol НУК15 в концентрации 0,025 % по действующему веществу; № 4 – мойка 1 % и 2 % раствором Aquadol std f, дезинфекция Clesol НУК15 в концентрации 0,025 % по действующему веществу; № 5 – мойка 1 % и 2 % раствором Aquadol std, дезинфекция Clesol НУК15 в концентрации 0,025 % по действующему веществу. Проводили смывы с поверхности пластин. Осуществляли посев на мясопептонный агар с последующей инкубацией в термостате и подсчетом КОЕ. Визуальное наличие биопленки подтверждали люминометрией и реакцией с 3 % перекисью водорода. Исследование показало, что биопленка, содержащая в составе бактерии родов *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Streptococcus*, была наиболее эффективно удалена с поверхности нержавеющей стали с использованием мойки 2 % раствором щелочи Aquadol std f и Aquadol std с последующим применением Clesol НУК15 в концентрации 0,025 % по действующему веществу.

Ключевые слова: биопленка, моющие и дезинфицирующие средства, предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции, оборудование из нержавеющей стали.

Для цитирования: Определение эффективности мойки оборудования из нержавеющей стали при воздействии моющих и дезинфицирующих средств на биопленку / Е. А. Михеева, К. Л. Шкляев, Е. В. Куртеев [и др.] // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 4(80). С. 127-133. https://doi.org/10.48012/1817-5457_2024_4_127-133.

Актуальность исследований. У специалистов молоко- и мясоперерабатывающей промышленности есть четкое представление о качестве выпускаемой предприятиями пищевой продукции и ее безопасности. Санитарно-гигиеническое состояние производственных участков, в том числе производственного оборудования, а также вспомогательных помещений должно соответствовать нормативным требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» и иметь риск-ориентированный подход к производственному контролю [3]. Одним из факторов риска является возможность контакта поверхности оборудования с сырьем животного происхождения и растительными ингредиентами при производстве продукции, что приводит к заносу представителей микробного сообщества животноводческих ферм и почвенных микроорганизмов. Потенциальный риск микробиологического обсеменения рабочих поверхностей наряду с наличием влаги, питательных компонентов в виде органических соединений и необходимой температуры способствует формированию биопленок. Наличие таковых является причиной развития цепочки рисков загрязнения готовой продукции [2, 5].

Природный консорциум (биопленка) является самой распространенной формой существования микроорганизмов в природе. Такой тип взаимоотношений является физиологичным для большей части бактерий. Внеклеточный экзополимерный матрикс, вырабатываемый микробным сообществом, обеспечивает выживание и защиту в неблагоприятных

условиях внешней среды [8, 9]. В большинстве случаев химический состав матрикса представлен анионными полимерами [2, 9].

Одним из важных моментов в реализации производственного процесса является организация мойки, очистки и дезинфекции поверхностей технологического оборудования [3]. Существуют различные схемы мойки, но однозначно можно сказать, что она должна проводиться комплексно с учетом специфики загрязнения и наличия биопленок на абиотических поверхностях. Процесс мойки должен надежно обеспечивать удаление всех органических загрязнений, в том числе пептизацию белков и эмульгирование жиров [2, 3]. Нужно понимать, что для осуществления качественной мойки оборудования и рабочих поверхностей необходимо применять профессиональные моющие средства, не только обеспечивающие удаление загрязнений, но и разрушающие экзополимерный матрикс биопленок [2, 7].

Качественное удаление белково-жировых загрязнений и минеральных отложений обеспечивает основу для надлежащей дезинфекции. Поскольку наличие видимых загрязнений обратно пропорционально эффективности дезинфицирующих растворов, то использование высокощелочных многокомпонентных моющих средств является залогом обеспечения высокого санитарного качества [2, 5, 7] и препятствует возобновлению способности бактерий к адгезии на абиотические поверхности.

Целью работы явилось определение эффективности мойки оборудования из нержавеющей стали при воздействии некоторых моющих и дезинфицирующих средств на биопленку.

ки Aquadol std в концентрациях рабочего раствора 1 % и 2 % и горячего пара низкого давления (рис. 2), а также мойки с использованием Aquadol std в концентрациях рабочего раствора 1 % и 2 % и мойки горячей водой 60 °С (рис. 3) не дали надлежащего результата, а количество колоний, выросших на агаре, превышало 100 КОЕ/мл во всех исследуемых пробах. При микроскопии визуализировали бактерии родов *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Streptococcus*.

В нормативной документации заявлено, что средство Clesol НУК15 – это профессиональное чистящее и дезинфицирующее средство. Clesol НУК15 используется для дезинфекции поверхностей технологического оборудования, вспомогательных конструкций и инвентаря, изготовленных из любых материалов. Показана эффективность раствора в рабочих концентрациях от 0,015 до 0,100 % (по НУК). Однако использование данного средства без предварительной мойки с использованием щелочных средств не обеспечило надежного эффекта при удалении биопленки с поверхности нержавеющей стали, а при посеве на агар выявлено более 100 КОЕ/мл. При микроскопии визуализировали преимущественно бактерии родов *Bacillus*, *Streptococcus*.

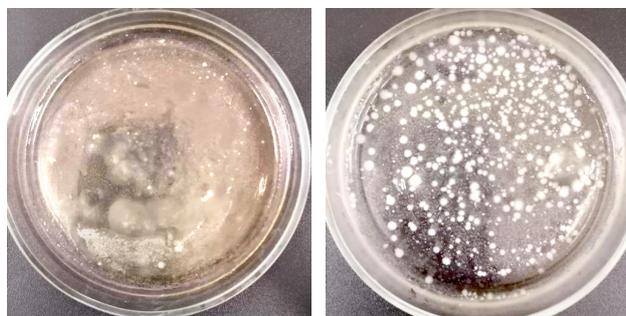


Рисунок 2 – Результат посева после мойки Aquadol std и обработки паром на МПА. Концентрация рабочего раствора: а – 1 %; б – 2 %



Рисунок 3 – Результат посева после мойки Aquadol std и горячей водой на МПА. Концентрация рабочего раствора: а – 1 %; б – 2 %



Рисунок 4 – Результат посева после обработки Clesol НУК15 на МПА

После высыхания контрольных и опытных пластинок № 1–3 была проведена оценка путем постановки каталазного теста и билюминесцентного метода. Все пробы показали положительную реакцию на каталазу и люминесцирование. Это свидетельствует о том, что биопленка не была удалена с поверхности нержавеющей стали с использованием вышеперечисленных технологий мойки.

Применение щелочной мойки Aquadol std f и Aquadol std в концентрациях 1 % и 2 % с последующим воздействием на образцы Clesol НУК15 (рис. 5 и 6) позволило эффективно снизить уровень обсемененности поверхности. В частности, наилучшие результаты показало применение 2 % концентрации щелочи (рис. 5б, 6б), при котором количество колоний на агаре составило менее 50 КОЕ/мл, что свидетельствует о высокой степени эффективности средств без учета механического воздействия на биопленку. При микроскопии визуализировали преимущественно бактерии рода *Bacillus*.



Рисунок 5 – Результат посева после мойки Aquadol std f и дезинфекции Clesol НУК15 на МПА. Концентрация рабочего раствора: а – 1 %; б – 2 %

После высыхания опытных пластинок образцов № 4 и 5 была проведена оценка результатов

путем каталазного теста и биолюминесцентного метода. Все пробы показали отрицательную реакцию на каталазу и отрицательный результат люминометрического исследования.



а б
Рисунок 5 – Результат посева после мойки Aquadol std и дезинфекции Clesol НУК15 на МПА.
Концентрация рабочего раствора:
а – 1 %; б – 2 %

Вывод. Таким образом, исследование показало, что биопленка, содержащая в составе бактерии родов *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Streptococcus*, была наиболее эффективно удалена с поверхности нержавеющей стали с использованием мойки 2 % раствором щелочи Aquadol std f и Aquadol std с последующим применением Clesol НУК15 в концентрации 0,025 % по действующему веществу.

Список источников

1. Биопленки как способ существования бактерий в окружающей среде и организме хозяина: феномен, генетический контроль и системы регулирования их развития / Т. С. Ильина [и др.] // Генетика. 2004. Т. 40, № 11. С. 1445–1456.
2. Борьба с биопленками на молочных предприятиях / Б. В. Маневич [и др.] // Молочная промышленность. 2018. № 12. С. 62–64.
3. Гришанина А. Ю. Мойка оборудования, тары и производственного инвентаря: лучшие практики // Мясные технологии. 2022. № 7. С. 38–41.
4. Методы индикации биологических пленок микроорганизмов на абиотических объектах: методические рекомендации. Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020. 20 с.
5. Михеева Е. А., Александров Б. А. Влияние дезинфицирующих средств на биопленку молочного оборудования // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых, Ижевск, 17–19 ноября 2021 г. Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. С. 160–164.
6. МР 4.2.0220-20.4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы санитарно-бактериологического исследования микробной обсемененности объектов внешней среды: методические рекомендации (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 04.12.2020). Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020. 15 с.
7. Определение степени эффективности воздействия биоцидных средств на биопленку при высокой степени загрязнения молочного оборудования / Е. А. Михеева, К. Л. Шкляев, А. В. Шишкин [и др.] // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 1 (77). С. 72–78.
8. Сироткин А. С., Шагинурова Г. И., Ипполитова К. Г. Агрегация микроорганизмов: флуккулы биопленки, микробные гранулы. Казань: Акад. наук Республики Татарстан, 2007. 151 с.
9. Смирнова Т. А. Структурно-функциональная характеристика бактериальных биопленок // Микробиология. 2010. Т. 79, № 4. С. 435–446.
10. Merritt J. H., Kadouri O. E., O'Toole G. A. Growing and analyzing static biofilms. Current Protocols in Microbiology. 2011: 1B.1.1 – 1B.1.18.

References

1. Bioplenki kak sposob sushchestvovaniya bakterij v okruzhayushchej srede i organizme hozyaina: fenomen, geneticheskij kontrol' i sistemy regulirovaniya ih razvitiya / T. S. Il'ina [i dr.] // Genetika. 2004. T. 40, № 11. S. 1445–1456.
2. Bor'ba s bioplenkami na molochnyh predpriyatiyah / B. V. Manevich [i dr.] // Molochnaya promyshlennost'. 2018. № 12. S. 62–64.
3. Grishanina A. Yu. Mojka oborudovaniya, tary i proizvodstvennogo inventarya: luchshie praktiki // Mjasnye tekhnologii. 2022. № 7. S. 38–41.
4. Metody indikacii biologicheskikh plenok mikroorganizmov na abioticheskikh ob'ektah: metodicheskie rekomendacii. Moskva: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitelej i blagopoluchiya cheloveka, 2020. 20 s.
5. Miheeva E. A., Aleksandrov B. A. Vliyanie dezinficiruyushchih sredstv na bioplenku molochnogo oborudovaniya // Vklad molodyh uchenyh v realizaciyu prioritetnyh napravlenij razvitiya agrarnoj nauki: materialy Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh, Izhevsk, 17–19 noyabrya 2021 g. Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2021. S. 160–164.
6. MR 4.2.0220-20.4.2. Metody kontrolya. Biologicheskie i mikrobiologicheskie faktory. Metody sanitarno-bakteriologicheskogo issledovaniya mikrobnoj obsemenennosti ob'ektov vneshnej sredy: metodicheskie rekomendacii (utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 04.12.2020). Moskva: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitelej i blagopoluchiya cheloveka, 2020. 15 s.

7. Opredelenie stepeni effektivnosti vozdeystviya biocidnyh sredstv na bioplenku pri vysokoj stepeni zagryazneniya molochnogo oborudovaniya / E. A. Miheeva, K. L. Shklyayev, A. V. Shishkin [i dr.] // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2024. № 1 (77). S. 72–78.

8. Sirotkin A. S., Shaginurova G. I., Ippolitova K. G. Agregaciya mikroorganizmov: flokkuly bioplenki,

mikrobnnye granuly. Kazan': Akad. nauk Respubliki Tatarstan, 2007. 151 s.

9. Smirnova T. A. Strukturno-funkcional'naya ha-rakteristika bakterial'nyh bioplenok // Mikrobiologiya. 2010. T. 79, № 4. S. 435–446.

10. Merritt J. H., Kadouri O. E., O'Toole G. A. Growing and analyzing static biofilms. Current Protocols in Microbiology. 2011: 1B.1.1 – 1B.1.18.

Сведения об авторах:

Е. А. Михеева¹✉, кандидат ветеринарных наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-9274-5856>;

К. Л. Шкляев², кандидат технических наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0003-2458-7267>;

Е. В. Куртеев³, ведущий инженер-технолог;

А. Л. Шкляев⁴, кандидат технических наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0001-5531-1859>;

М. Р. Кудрин⁵, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-6273-4267>

^{1,2,4,5}Удмуртский ГАУ, ул. Студенческая, 11, Ижевск, Россия, 426069

³ООО «Производственная компания Изсинтез-Химпром», ул. Орджоникидзе, 2, Ижевск, Россия, 426063

¹mikhkatia@yandex.ru

Original article

DETERMINATION OF THE WASHING EFFICIENCY OF STAINLESS STEEL EQUIPMENT UNDER THE INFLUENCE OF DETERGENTS AND DISINFECTANTS ON BIOFILM

Ekaterina A. Mikheeva¹✉, **Konstantin L. Shklyayev**², **Evgeny V. Kurteev**³, **Artem L. Shklyayev**⁴, **Mikhail R. Kudrin**⁵

^{1,2,4,5}Udmurt State Agricultural University, Izhevsk, Russia

³ООО Production Company Izhsintez-Khimprom, Izhevsk, Russia

¹mikhkatia@yandex.ru

Abstract. *One of the important stages of the production process is the organization of washing, cleaning and disinfection of surfaces of technological equipment. To carry out high-quality cleaning of equipment and work surfaces, it is necessary to use professional detergents that ensure proper removal of organic pollutants and destruction of the exopolymer matrix of biofilms. The quality of disinfection depends on the completeness of the removal of impurities. The best removal of organic contaminants before disinfection can be achieved by using high alkaline multi-component detergents. The aim of the work was to determine the effectiveness of stainless steel equipment washing when exposed to certain detergents and disinfectants on the biofilm. The biofilm was grown on 10×10 cm stainless steel plates for 10 days. Products manufactured by Production Company Izhsintez-Khimprom were used as detergents and disinfectants: Clesol NUK-15, high alkaline detergents Aquadol-std and Aquadol-std-f. The prototypes were exposed to detergents and disinfectants without mechanical actions on the surface according to the following schemes: No. 1 – washing with 1 % and 2 % solution of Aquadol-std, steam; No. 2 – washing with 1 % and 2 % solution of Aquadol-std, hot water washing; No. 3 – disinfection with Clesol NUK-15 in a concentration of 0.025 % of the active substance; No. 4 – washing with 1 % and 2 % solution of Aquadol-std-f, disinfection with Clesol NUK-15 in a concentration of 0.025 % of the active substance; No. 5 – washing with 1 % and 2 % solution of Aquadol-std, disinfection with Clesol NUK-15 in a concentration of 0.025 % of the active substance. Swab tests were carried out from the surface of the plates. The inoculation was carried out on meat-peptone agar (MPA), followed by incubation in a thermostat and CFU calculation. The visual presence of biofilm was confirmed by luminometry and reaction with 3 % hydrogen peroxide. The study showed that the biofilm containing bacteria of the genera Staphylococcus, Bacillus, Streptococcus was most effectively removed from the stainless steel surface by means of washing with a 2 % solution of alkali Aquadol-std-f and Aquadol-std followed by the use of Clesol NUK-15 in a concentration of 0.025 % of the active substance.*

Key words: *biofilm, detergents and disinfectants, agricultural processing enterprises, stainless steel equipment.*

For citation: *Mikheeva E. A., Shklyayev K. L., Kurteev E. V., Shklyayev A. L., Kudrin M. R. Determination of the washing efficiency of stainless steel equipment under the influence of detergents and disinfectants on biofilm. The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy. 2024; 4(80): 127-133. (In Russ.). https://doi.org/10.48012/1817-5457_2024_4_127-133*

Authors:

E. A. Mikheeva¹✉, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-9274-5856>;

K. L. Shklyayev², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0003-2458-7267>;

E. V. Kurteev³, Leading process engineer;

A. L. Shklyayev⁴, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0001-5531-1859>;

M. R. Kudrin⁵, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-6273-4267>
^{1,2,4,5}Udmurt State Agricultural University, 11 Studencheskaya St., Izhevsk, Russia, 426069

³OOO Production Company Izhsintez-Khimprom, 2 Ordzhonikidze St., Izhevsk, Russia, 426063

¹mikhkatia@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 23.03.2024; одобрена после рецензирования 05.11.2024;

принята к публикации 26.11.2024.

The article was submitted 23.03.2024; approved after reviewing 05.11.2024; accepted for publication 26.11.2024.

Научная статья

УДК 636.2.082.251.034

DOI 10.48012/1817-5457_2024_4_133-141

ВЛИЯНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ КОРОВ НА ДОЛГОЛЕТИЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ

Никифорова Анастасия Олеговна

ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, Тюмень, Россия

moskaljova.ao@ibvm.gausz.ru

Аннотация. На генетический потенциал крупного рогатого скота особое влияние будет оказывать принадлежность животных к генеалогическим линиям. Выявление влияния линейной принадлежности на длительность хозяйственного использования и на уровень молочной продуктивности очень важно для дальнейшего воспроизводства. Цель работы – изучить продуктивное долголетие крупного рогатого скота черно-пестрой породы с учетом генеалогической принадлежности. Исследование проводилось в учебно-опытном хозяйстве ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья Тюменской области. Для проведения исследований была создана база данных выбывших животных за период с января 2019 г. по декабрь 2021 г. Полученные данные были обработаны методом статистического анализа и просчитаны биометрически по методике Н. А. Плохинского. Был проведен анализ выбытия животных из стада, всего за отчетный период выбыло 887 коров. Основные причины – болезни конечностей (24,7 %), молочной железы (22,2 %), гинекологические заболевания (21,3 %). Стадо крупного рогатого скота учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья представлено тремя генеалогическими линиями: Вис Бэк Айдиал, Монтвик Чифтейн и Рефлекшн Соверинг. По результатам исследования можно сделать вывод, что наиболее высокой молочной продуктивностью обладают коровы линии Рефлекшн Соверинг 198998. Средний удой составил 6479,2 кг молока за лактацию. Общая продолжительность жизни у коров линии Рефлекшн Соверинг составила 5,1 года, в том числе длительность продуктивного использования – 3,0 лактации.

Ключевые слова: долголетие, продуктивное долголетие, черно-пестрая порода, крупный рогатый скот, линейная принадлежность.

Для цитирования: Никифорова А. О. Влияние линейной принадлежности коров на долголетие и продуктивные способности // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 4(80). С. 133-141. https://doi.org/10.48012/1817-5457_2024_4_133-141.