

is improved by breeding of the male lines and dam families, by the methods of pure breeding and cast "blood". Many genetic traits are passed only by direct female side, so it is important to take into account the pedigree of the mares.

Since 1926 uterine composition of Chuvashia horse farm was completed by Orlov-American womb and Orlov trotter mare. At the beginning of the 70-h of the XX century because of reorganization facilities has occurred the fading of the majority of Chuvashia uterine family. In the modern part of the plant survived the 7 factory friends of the Russian Trotter breed. The most quality farm sockets are 018071 Zenitka and 011071 Prisma-1. The old surviving female socket is 04301 Marousia, goes back to the family of the Russian Trotter breed 0625 Magnatka, develops through 012326 Zamashka, that was born in 1953 from Orlov trotter 6482 Znamenitiy from farm socket 03657 Znoynaia-Buria of the female socket.

The farm mare 0401 Zamislovataya gave eleven generations of farm mares and it is the founder of dam families of the Russian Trotter breed. Large breeding nests are characterized by the stability of the manifestation of economically valuable traits at all stages of microevolution and breeding work with them, it is an effective method of improving the valuable qualities of the breed.

Key words: horse breeding, Chuvashia stud farm, Russian Trotter, farm jack, family, brood mare.

References

1. Zadorova, N. N. Hereditary causes of the speed of the Chuvash stud farm trotters: Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. Uh. Bauman / N. N. Zadorova.– Kazan, 2014.– Vol.218.– №2.–Pp. 78-82.
2. Zadorova, N. N. The formation of uterine nests in the Chuvash stud farm and their influence on the microevolution of Russian Trotter breed / N. N. Zadorova // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy named after P.A. Stolypin. – Ulyanovsk, 2017. – №1(37). – Pp. 97-103.
3. Kalinkova, L.V. Influence of breeding on the processes of microevolution in Orlov Trotter breed [Abstract. diss. cand. of agricultural sciences] / L.V. Kalinkova. – Divovo, Horse breeding Institute, 2009.– 18 p.
4. Naumova, E. A. The mother families and their impact on microevolution Trakehner horse breed [Abstract. diss. cand. of agricultural sciences] / E. A. Naumova.– Divovo, Horse breeding Institute, 2000.– 18 p.
5. Non-specific resistance of animals to stress factors / V. G. Semenov and others // Ecology of native land: problems and ways of their solution: collection of works]. The XII All-Russian. scientific.-pract. conference with Intern. participation.– Cheboksary 2017.– Pp. 233-237.
6. Nurgaliev, F. M. Optimization of ways of recessive mutations revealing at animal: Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. Uh. Bauman / F. M. Nurgaliev and others – Kazan, 2011.– Vol.208.– Pp. 39-40.

Information about authors

Zadorova Natalia Nikolaevna, Candidate of Agricultural Sciences, Docent of Department of General and Special Zootechnics, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, Karl Marx Str, 29, f.+7(8352, 62-23-34; e-mail: x949an21@yandex.ru, tel. 8-962-598-68-68.

УДК 619:618.19-002

ОБРАБОТКА ВЫМЕНИ КОРОВ ПРОБИОТИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ

Г.А. Ларионов, Е.С. Ягтрушева, Н.И. Ендиев, О.Ю. Чеченешкина

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Основным фактором, определяющим уровень санитарно-гигиенических показателей качества получаемого молока, является гигиена доения коров. Изучение роли гигиены доения имеет большое значение для правильного понимания путей решения проблемы получения молока высокого качества. Особое внимание ученых и практиков в последние годы направлено на разработку и внедрение высокоэффективных моющих и дезинфицирующих средств в производстве молока коров. Многие исследователи и практики активно занимаются разработкой системы мероприятий по предотвращению попадания патогенной микрофлоры в молоко во время доения коров и после него. Несмотря на множество проведенных исследований, направленных на изучение контроля числа соматических клеток в молоке с применением различных средств на основе молочной кислоты, хлоргексидина и йода, проблема производства молока высокого качества остается нерешенной. В нашей работе приведены результаты исследований по использованию пробиотических средств для обработки вымени коров. Обработка вымени коров пробиотическими средствами до доения Skin Cleaner, после доения PIP Cow Teat Cleaner уменьшила количество соматических клеток в молоке коров от 12,8 до 84,0 %. Использование пробиотического средства Биомастим привело к снижению количества соматических клеток от 18,4 до 51,9 %. Микробиологическая обсемененность молока при использовании пробиотических средств для обработки вымени до доения Skin Cleaner, после доения PIP Cow Teat Cleaner уменьшилась в 4,9-70,4 раза. Нанесение после доения на соски вымени пробиотического средства Биомастим привело к снижению в молоке коров КМАФАнМ в 5,0-6,6 раз.

Ключевые слова: корова, вымя, обработка, пробиотики, молоко, качество, безопасность.

Введение. Молочное скотоводство Российской Федерации является одной из самых доходных отраслей животноводства, и необходимость его дальнейшего развития диктуется удовлетворением потребностей населения в продуктах питания собственного производства для обеспечения продовольственной безопасности страны.

Молочная продуктивность и качество молока коров являются важными показателями эффективности работы животноводческих хозяйств [1, 2, 3, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 15].

Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июня 2013 г. № 267-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2014 г. Этот межгосударственный стандарт ужесточил требования к качеству молока по бактериальной обсемененности и содержанию соматических клеток и отменил деление молока на сорта.

В связи с этим актуальность проведения мероприятий по регулированию количества мезофильных аэробных факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и количества соматических клеток (КСК) в молоке коров возросла [4, 5, 8, 10, 14].

Целью нашей работы является исследование применения пробиотических средств Skin Cleaner, PIP Cow Teat Cleaner, Биомастим для обработки вымени коров с целью уменьшения количества мезофильных аэробных факультативно-анаэробных микроорганизмов и соматических клеток в молоке коров.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования были проведены в условиях молочно-товарной фермы ООО «Родина» Ядринского района Чувашской Республики. Объектами изучения были коровы черно-пестрой породы. Для исследований были подобраны три группы дойных коров по принципу аналогов с учетом клинико-физиологического состояния, возраста и живой массы (по 10 животных в каждой группе).

Исследования включали изучение качества молока по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям.

В технологии доения коров для улучшения качества молока по микробиологическим показателям и внешнего состояния вымени применяли пробиотические средства. Средство для обработки вымени до доения Skin Cleaner – концентрированное средство для ежедневной обработки. Средство для обработки вымени после доения PIP Cow Teat Cleaner – моющее средство специального назначения с пробиотической добавкой. Биомастим – пробиотическое средство для обработки сосков вымени коров после доения с целью профилактики мастита, разработанное специалистами ООО «Биотехагро» совместно с учеными Краснодарского НИВИ. Основу действующего вещества Биомастима составили живые полезные микроорганизмы рода *Bacillus subtilis* и *Enterococcus faecium*.

Оценку качества молока коров проводили общепринятыми методами.

Результаты исследований и их обсуждение. В 2015-2017 гг. на молочно-товарной ферме ООО «Родина» провели исследования по использованию пробиотических средств для обработки вымени коров перед доением Skin Cleaner, после доения PIP Cow Teat Cleaner (PIP CTC) производства фирмы «Кризал» Бельгия и отечественного средства Биомастим после доения.

В летний период 2015 г. в течение 30 суток вымя коров 1 опытной группы обрабатывали в следующей последовательности: обмывали вымя 3 % раствором Skin Cleaner, вытирали индивидуальной салфеткой и подключали доильные аппараты. После дойки наносили 4 % раствор PIP Cow Teat Cleaner с помощью распылителя. Во 2 опытной группе до доения вымя коров обмывали теплой водой, вытирали индивидуальной салфеткой, подключали доильные аппараты. Каждому животному опытной группы на соски вымени сразу после доения наносили по 5 мл пробиотического средства Биомастим при помощи распылителя. Гигиену вымени животных контрольной группы до доения поддерживали с помощью обработки теплой водой с использованием индивидуальных салфеток.

Обработка вымени коров пробиотическими средствами до и после доения в течение 30 суток обеспечивала снижение количества соматических клеток (КСК) в молоке коров 1 опытной группы на 12,8 %, 2 опытной группы – на 18,4 %. В молоке коров контрольной группы снижение КСК составило 2,5 %.

Необходимо отметить, что обработка вымени привела к уменьшению количества коров, имеющих воспаления вымени. На наш взгляд, это положительно повлияло на количество мезофильных аэробных факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в молоке, так как было установлено, что при использовании пробиотических средств бактериальная обсемененность молока коров 1 опытной группы снизилась на 79,6 %, 2 опытной – на 80,0 %. КМАФАнМ в молоке коров контрольной группы снизилось на 1,8 %.

Таким образом, использование пробиотических средств привело к снижению КМАФАнМ в молоке коров первой опытной группы в 4,9 раза, второй опытной группы – в 5,0 раз. Снижение микробиологической обсемененности молока коров контрольной группы было незначительным.

Следовательно, под влиянием пробиотических средств установили уменьшение КСК в 1 опытной группе на 10,3 % по сравнению с контрольной группой ($P < 0,001$), в 2 опытной – на 15,9 % ($P < 0,001$). КМАФАнМ в 1 и 2 опытных группах снизилось в 5-5,4 раза ($P < 0,001$).

Проведенные мероприятия по обработке вымени коров позволили улучшить качество молока и довести его до уровня современных требований.

В летний период 2017 г. провели повторные исследования по использованию пробиотических средств. Обработку вымени коров опытных и контрольных групп проводили так же, как и в 2015 г.

Исследования по определению наличия трещин на сосках показали, что воспаление вымени у коров 1 опытной группы сократилось в 2,3 раза, 2 опытной группы – в 4,0 раза. В контрольной группе трещины сосков вымени встречались в начале исследований у 7, в конце – у 6 коров, то есть обработка вымени пробиотическими средствами позволила улучшить здоровье вымени коров.

Обработка вымени коров пробиотическими средствами до и после доения в течение 30 суток обеспечила снижение КСК в молоке коров 1 опытной группы: к середине опыта – в 4,7 раза, к концу опыта – в 6,2 раза. Во 2 опытной группе КСК в середине опыта снизилось в 2,7 раза, к концу опыта – в 2,1 раза. В контрольной группе КСК в молоке коров в середине опыта увеличилась в 2,0 раза, к концу опыта – в 3,3 раза (таблица 1).

Таким образом, к концу исследований КСК в молоке коров 1 опытной группы составило $(1,5 \pm 0,09) \times 10^5$, 2 опытной группы – $(2,6 \pm 0,06) \times 10^5$, контрольной группы – $(1,5 \pm 0,33) \times 10^6$ при норме не более $4,0 \times 10^5$ в 1 см^3 .

Таблица 1 – Влияние пробиотических средств на количество соматических клеток и микробиологическую обсемененность молока

Группа животных	Срок проведения исследований	КСК в 1 см^3 молока	КМАФАнМ, КОЕ/ см^3
1 опытная	Начало опыта – до использования пробиотиков	$(9,4 \pm 0,44) \times 10^5$ ***	$(1,9 \pm 0,07) \times 10^6$ *
	Середина опыта – после применения пробиотических средств	$(2,0 \pm 0,15) \times 10^5$ ***	$(1,8 \pm 0,04) \times 10^4$ ***
	Окончание опыта – после применения пробиотических средств	$(1,5 \pm 0,09) \times 10^5$	$(2,7 \pm 0,05) \times 10^4$ *
2 опытная	Начало опыта – до использования пробиотиков	$(5,4 \pm 0,32) \times 10^5$ **	$(1,2 \pm 0,38) \times 10^5$ *
	Середина опыта – после применения пробиотических средств	$(2,0 \pm 0,35) \times 10^5$ ***	$(5,5 \pm 0,25) \times 10^4$ ***
	Окончание опыта – после применения пробиотических средств	$(2,6 \pm 0,06) \times 10^5$ **	$(1,8 \pm 0,06) \times 10^4$
Контрольная	Начало опыта	$(4,5 \pm 0,06) \times 10^5$	$(2,1 \pm 0,06) \times 10^5$
	Середина опыта	$(9,2 \pm 0,05) \times 10^5$	$(2,2 \pm 0,07) \times 10^5$
	Окончание опыта	$(1,5 \pm 0,33) \times 10^6$	$(1,6 \pm 0,44) \times 10^6$
Норма по ГОСТ 31449-2013		Не более $4,0 \times 10^5$	Не более $1,0 \times 10^5$

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$.

Таким образом, к концу исследований КСК в молоке коров 1 опытной группы составило $(1,5 \pm 0,09) \times 10^5$, 2 опытной группы – $(2,6 \pm 0,06) \times 10^5$, контрольной группы – $(1,5 \pm 0,33) \times 10^6$ при норме не более $4,0 \times 10^5$ в 1 см^3 .

Было установлено, что после использования пробиотических средств бактериальная обсемененность молока коров 1 опытной группы снизилась в 70,4 раза, 2 опытной групп – в 6,6 раза. В контрольной группе микробиологическая обсемененность молока коров выросла в 7,6 раза.

Выводы.

В молоке коров 1 опытной группы при первичном использовании для обработки вымени до доения 3 % раствора Skin Cleaner, после доения – 4 % раствора PIP Cow Teat Cleaner микробиологическая обсемененность уменьшилась в 4,9 раза, при повторном использовании – в 70,4 раза. Во 2 опытной группе нанесение после доения на соски вымени 5 мл пробиотического средства Биомастим при первичном использовании привело к снижению в молоке коров КМАФАнМ в 5,0 раз, при повторном использовании – в 6,6 раза. В 1 опытной группе к концу исследований КМАФАнМ составило $(2,7 \pm 0,05) \times 10^4$, 2 опытной группе – $(1,8 \pm 0,06) \times 10^4$ при норме не более $1,0 \times 10^5$ КОЕ/ см^3 .

В молоке коров контрольной группы было установлено повышение микробиологической обсемененности, так как в начале исследований КМАФАнМ составило $(5,5 \pm 0,44) \times 10^5$, в конце исследований – $(1,6 \pm 0,44) \times 10^6$ при норме не более $1,0 \times 10^5$ КОЕ/ см^3 .

Для улучшения качества молока коров по микробиологической обсемененности и количеству соматических клеток рекомендуем использовать отечественное пробиотическое средство для обработки вымени Биомастим. Использование данного средства превышает рентабельность импортных аналогов в 3,6 раза.

Литература

1. Востроилов, А. В. Продуктивное долголетие коров красно-пестрой породы / А. В. Востроилов, Л. Г. Хромова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2009. – № 1. – С. 47-53.
2. Востроилов, А. В. Пути совершенствования симментальской породы крупного рогатого скота / А. В. Востроилов // Вестник ВГАУ. – 2011. – № 1. – С. 64-66.

3. Востроилов, А. В. Воспроизводительная способность красно-пестрых коров Воронежского типа / А. В. Востроилов, К. А. Лободин // Зоотехния. – 2012. – № 9. – С. 30-31.
4. Ларионов, Г. А. Профилактика мастита и снижение микробиологической обсемененности молока коров / Г. А. Ларионов, О. Н. Дмитриева, Н. И. Ендиеров // Российский журнал проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – М., 2016. – № 4 (20). – С. 74-79.
5. Ларионов, Г. А. Применение средств на основе пробиотических бактерий для обработки вымени коров / Г. А. Ларионов, Е. С. Ятрусева // Российский журнал проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – М., 2017. – № 2 (22). – С. 68-71.
6. Ляшенко, В. В. Интенсивные технологии как фактор повышения продуктивности животных / В. В. Ляшенко, А. В. Губина // К 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА: сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава / МНИЦ ПГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – С. 190-193.
7. Макушев, А. Е. Влияние профилактики мастита на снижение микробиологической обсемененности и повышение экономической эффективности производства молока коров / А. Е. Макушев, Г. А. Ларионов, О. Н. Дмитриева // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 09 (151). – С. 26-31.
8. Семёнов, С. Н. Оптимизация технологических свойств молока-сырья / С. Н. Семёнов, К. К. Полянский, И. П. Савина // Переработка молока: технология, оборудование, продукция. – 2010. – № 6. – С. 14.
9. Семёнов, С. Н. Ветеринарно-санитарные аспекты использования четвертичных аммониевых соединений в технологии получения молока / С. Н. Семёнов, Н. М. Алтухов, А. В. Востроилов // Вестник ВГАУ. – 2012. – № 1. – С. 44-48.
10. Ятрусева, Е. С. Эффективность применения средств на основе пробиотических бактерий в профилактике маститов и повышении качества молока коров / Е. С. Ятрусева // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 2 (156). – С. 72-76.
11. Шилов, А. В. Влияние L-лизина монохлоргидрата кормового на молочную продуктивность первотелок / А. В. Шилов, А. Ю. Лаврентьев // Молочное и мясное скотоводство. – № 4. – 2014. – С. 25-26.
12. Шилов, А. В. Использование L-лизина монохлоргидрата кормового в технологии производства молока / А. В. Шилов, А. Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей XII Международной научно-практической конференции (7-8 февраля 2017 г.). – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2017. – С. 217-218.
13. Шилов, А. В. L-лизин монохлоргидрат в рационах коров-первотелок / А. В. Шилов, А. Ю. Лаврентьев // Комбикорма. – № 6. – 2014. – С. 77.
14. Шурдуба, Н. А. Видовой состав микрофлоры сырого молока в хозяйствах, неблагополучных по маститу коров / Н. А. Шурдуба, В. М. Сотникова, М. В. Рыжова // Российский журнал проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – М., 2014. – № 1(11). – С. 65–68.
15. Шурдуба, Н. А. Образование энтеротоксинов коагулазо-отрицательными стафилококками, выделенными из молока и секрета вымени лактирующих коров / Н. А. Шурдуба, В. М. Сотникова, И. С. Осипова // Российский журнал проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2013. – № 2 (10). – С. 56-58.

Сведения об авторах

1. **Ларионов Геннадий Анатольевич**, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: larionovga@mail.ru, тел. 8-909-301-34-86;
2. **Ятрусева Елена Сергеевна**, аспирант кафедры биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: 79370110315@yandex.ru, тел. 8-937-011-03-15;
3. **Ендиеров Николай Иванович**, аспирант кафедры биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: endierov64@mail.ru, тел. 8-937-373-46-06;
4. **Чеченешкина Олеся Юрьевна**, аспирант кафедры биотехнологий и переработки сельскохозяйственной продукции, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: checheneshkina1991@yandex.ru, тел. 8-905-347-52-68.

TREATMENT OF COW'S UDDER BY PROBIOTIC MEANS

G.A. Larionov, E.S. Yatrusheva, N.I. Yendierov, O.Yu. Checheneshkina

*Chuvash State Agricultural Academy
428003, Cheboksary, Russian Federation*

Abstract. The main factor determining the level of sanitary and hygienic indicators of the quality of milk produced is the hygiene of milking cows. The study of the role of milk hygiene is of great importance for correct

understanding of the ways of solving the problem of obtaining high quality milk. Special attention of scientists and practitioners in recent years is aimed at the development and implementation of highly effective detergents and disinfectants in the production of milk of cows. Many researchers and practitioners have directed their work to the development of measures to prevent the entry of pathogenic micro-flora into milk during and after milking cows. Despite the many studies conducted to control the number of somatic cells in milk using various products based on lactic acid, chlorhexidine and iodine, the problem of producing high quality milk remains unsolved. In our work results of researches on use of probiotic means for treatment of udders of cows are given. Treatment of the of cow's udder with probiotic means before milking with Skin Cleaner, after milking with PIP Cow Teat Cleaner reduced the amount of somatic cells in cow's milk from 12,8 to 84,0%. Using the probiotic Biomastim decreased the number of somatic cells from 18,4 to 51,9%. Microbiological contamination of milk using probiotic means for processing the udder before milking Skin Cleaner, after milking PIP Cow Teat Cleaner decreased by 4,9-70,4 times. The application of biomastim after milking to the nipples of the probiotic means led to a decrease in milk of QMAFAnM cows by a factor of 5,0-6,6.

Key words: cow, udder, treatment, probiotics, milk, quality, safety.

References

1. Vostroilov, A.V. Productive longevity of cows of red-motley breed / A.V. Vostroilov, L.G. Khromova // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. - 2009. - №1. – Pp. 47-53.
2. Vostroilov, A.V. Ways to improve the Simmental breed of cattle / A.V. Vostroilov // Herald of the VGASU. - 2011. - №1. - Pp. 64-66.
3. Vostroilov, A.V. Reproductive capacity of red-motley cows of the Voronezh type / A.V. Vostroilov, K.A. Lobodin // Zootechny. - 2012. - №9. - Pp. 30-31.
4. Larionov G.A. Prevention of mastitis and reduction of microbiological contamination of milk of cows. G.A. Larionov, ON Dmitrieva, N.I. Yendierov, E.S. Yatrusheva // Russian Journal. Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. - M.: - 2016. - № 4 (20). - Pp. 74-79.
5. Larionov G.A. The use of probiotic bacteria for the treatment of the udder of cows. / G.A. Larionov. E.S. Yatrusheva // Russian Journal. Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. - Moscow: - 2017. - № 2 (22). - Pp. 68-71.
6. Lyashenko, V.V. Intensive technologies as a factor in increasing the productivity of animals / V.V. Lyashenko, A.V. Gubina // In the collection: To the 65th anniversary of professional staff the Penza State Agricultural Academy. Collection of scientific works of the. Penza SA, Interindustry Scientific Information Center (CIDC). - Penza, 2016. - Pp. 190-193.
7. Makushev, A.E. Influence of prevention of mastitis on reducing microbiological contamination and increasing the economic efficiency of milk production of cows / A.E. Makushev, G.A. Larionov, O.N. Dmitrieva // The agrarian messenger of the Urals. - 2016. - №. 09 (151). - Pp. 26-31.
8. Semenov, S.N. Optimization of technological properties of raw milk / S.N. Semenov, K.K. Polyansky, I.P. Savina // Milk processing: technology, equipment, products. - 2010. - № 6. - P. 14.
9. Semenov, S.N. Veterinary and sanitary aspects of the use of quaternary ammonium compounds in the technology of milk production / S.N. Semenov, N.M. Altukhov, A.V. Vostroilov, B.V. Romashov // vestnik of the VSAU. - 2012. - № 1. - Pp. 44-48.
10. Yatrusheva, E.S. Effectiveness of the use of probiotic bacteria in the prevention of mastitis and the improvement of the quality of milk of cows. Yatrusheva // Agricultural Bulletin of the Urals. - 2017. - № 2 (156). - Pp. 72-76.
11. Shilov, A.V. The use of L-lysine monochlorohydrate fodder in milk production technology / Shilov A.V., Lavrentiev A.Yu., Sherne V.S. // Altai State Agrarian University. - 2017. - Pp. 217-218.
12. Shilov, A.V. Influence of L-lysine monochlorohydrate fodder on milk productivity of primapere-heifers / A.V. Shilov, A.Yu. Lavrentiev // Milk and meat cattle breeding. - No. 4. - 2014. - P. 25-26.
13. Shilov, A.V. L-lysine monochlorohydrate in diets of primapere-heifers / A.V. Shilov, A.Yu. Lavrentiev // Combined feed. - №6. - 2014. - P. 77.
14. Shurduba N.A. Species composition of the microflora of raw milk in farms that are disadvantaged in the development of cows / N.A. Shurduba, V.M. Sotnikova, M.V. Ryzhova and others // Russian Journal of Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. - 2014. - № 1 (11). - Pp. 65-68.
15. Shurduba N.A. Formation of enterotoxins by coagulase-negative staphylococci isolated from milk and the secretion of udder lactating cows / N.A. Shurduba, V.M. Sotnikova, I.S. Osipova // Russian Journal. Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. - 2013. - № 2 (10). - Pp. 56-58.

Information about authors

1. **Larionov Gennadiy Anatolyevich**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of Department of Biotechnology and Processing of Agricultural Products, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: larionovga@mail.ru, tel. 8-909-301-34-86;

2. **Yatrusheva Elena Sergeevna**, Graduate Student, Department of Biotechnology and Processing of Agricultural Products, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: 79370110315@yandex.ru, tel. 8-937-011-03-15;

3. **Endierov Nikolai Ivanovich**, Graduate Student, Department of Biotechnology and Processing of Agricultural Products, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: endierov64@mail.ru, tel. 8-937-373-46-06;

4. **Checheneshkina Olesya Yurevna**, Graduate Student, Department of Biotechnology and Processing of Agricultural Products, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: checheneshkina1991@yandex.ru, tel. 8-905-347-52-68.

УДК 636.084

РОЛЬ Сbх7 В РЕГУЛЯЦИИ МИГРАЦИИ КЕРАТИНОЦИТОВ ПРИ ЗАЖИВЛЕНИИ КОЖНЫХ РАН У МЫШЕЙ

А.Н. Мардарьев¹⁾, Н.В. Мардарьева²⁾, Г.А. Ларионов²⁾

¹⁾Брэдфордский университет

Ричмонд Роад, Брэдфорд, BD7 1DP, Великобритания

²⁾Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация.

Аннотация. В настоящее время одним из приоритетных направлений биомедицинских исследований является изучение нарушений эпигенетических механизмов регуляции экспрессии генов в развитии ряда патологических процессов, таких как нарушение заживления ран, канцерогенез и клеточное старение. В данной работе было выявлено, что экспрессия Сbх7, являющегося компонентом поликомбного репрессивного комплекса ПРК1, снижена на мРНК и белковом уровнях в эпидермисе сразу после ранения кожи. Ингибирование Сbх7 белка с использованием специфического ингибитора MS37452 в мышечных кератиноцитах усиливает их миграционную активность после создания раны-царапины в культуре клеток. Таким образом, снижение уровня экспрессии Сbх7 в эпидермисе на ранних сроках заживления ран кожи необходимо для приобретения кератиноцитами миграционной активности, являющейся важным компонентом в механизме заживления кожи после повреждения. Исследования проводились на мышцах линии C57BL/6. Они содержались в условиях 12-часового дневного цикла при температуре воздуха $21 \pm 1^\circ\text{C}$ и влажности 40-60 %. Мыши были анестезированы внутривенной инъекцией смеси кетамин/ксилазин в дозе 100мг/10мг на кг веса. Раны (5 мм в диаметре) были нанесены пункционной биопсийной иглой 8-недельным самкам мышей на кожу спины. Образцы кожи были собраны на 0, 1, 3 и 5 дни после ранения и заморожены в жидком азоте для последующего хранения в холодильнике при температуре - 80° С. Было установлено, что ингибирование Сbх7 в первичной культуре клеток стимулирует миграционную активность кератиноцитов. Данный результат позволяет предположить, что снижение Сbх7 сразу после ранения кожи необходимо для приобретения эпидермальными кератиноцитами способности к миграции в раневой дефект.

Ключевые слова: кожа, заживление ран, группа поликомбных белков, Сbх7, лечение раны.

Введение. Кожа представляет собой систему для изучения механизмов, контролирующих регенерацию тканей, а также служит важным источником СК (стволовых клеток) [3, 9]. Эпителий кожи способен к быстрой регенерации и самообновлению за счет наличия нескольких пулов СК, расположенных в базальном слое эпидермиса и в волосяном фолликуле [3, 9, 20]. В неповрежденной коже фолликулярные СК регенерируют только волосяной фолликул, тогда как в поврежденной коже они также мигрируют в эпидермис и образуют эпидермальные клетки-предшественники [10, 11].

ГПБ (группа поликомбных белков) функционирует как транскрипционные репрессоры, играющие важную роль в контроле активности СК и в поддержании клеточной идентичности при их дифференцировке в специализированных типах клеток [4, 16]. ГПБ взаимодействуют друг с другом, образуя хроматин-ассоциированные поликомбные репрессивные комплексы двух видов (ПРК1 и ПРК2), что приводит к уплотнению хроматина и репрессии генов [6, 19]. Белки ПРК2-комплекса способствуют метилированию лизина 27 на гистоне H3 (H3K27me3) [19]. Модификация гистона H3K27me3 распознается белковым комплексом ПРК1, состоящим из нескольких белков, таких как Сbх7 и E3-лигазы Ring1/2. Ring1/2-белки модифицируют гистон H2A по лизиновому основанию в позиции 119 (H2AK119ub1), что приводит к уплотнению хроматина и ингибированию активности генов [6, 19].

Последние данные показывают, что ГПБ играют важную роль в процессе контроля при развитии кожи и регуляции активности эпителиальных СК кожи. Ряд ГПБ белков, таких как Bmi1, Ezh1/2 и Jarid2, стимулируют пролиферацию эпителиальных СК через репрессию ингибиторов клеточного цикла, а также тормозят преждевременную активацию генов дифференцировки [7, 8, 17]. Ezh1/2 также участвует в репрессии неэпидермальных генов в эпителиальных СК кожи [2, 7, 8]. Показано, что Сbх4, компонент ПРК1-комплекса, защищает от старения культивируемые эпидермальные клетки – предшественники человека, а также контролирует их пролиферацию и дифференциацию [12]. Кроме того, недавно было выявлено, что Сbх4 необходимо для эпидермального развития у мышей, поскольку поддерживает пролиферацию эпидермальных клеток-предшественников и предотвращает их преждевременную дифференцировку [1, 15]. Эти данные свидетельствуют о том, что Сbх4 является критическим детерминантом, регулирующим активность СК в гомеостазе и регенерации кожи.