

Научная статья

УДК 675.1.01/08

doi 10.34216/2587-6147-2021-2-52-27-32

Ирина Дмитриевна Пухова¹

Мария Владимировна Горбачева²

Татьяна Вячеславовна Сухинина³

^{1,2,3}Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –

МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

¹iriwka86@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3776-6192>

²gmv76@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3654-4440>

³tatiyana-suhinina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6130-8960>

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОЖЕВЕННОГО ПОЛУФАБРИКАТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДА

Аннотация. Работа посвящена исследованию возможности использования диметилсульфоксида (ДМСО) в технологии получения кожевенного полуфабриката для улучшения его функционально-технологических свойств и интенсификации процесса производства кожи. Кожевенный полуфабрикат получали по традиционной (контроль) и экспериментальной технологиям окуночным способом. Экспериментальная технология предполагала введение в зольные, пикельные и дубильные растворы препарата ДМСО в различных концентрациях: 2,0; 2,5; 3,0 % от массы голя для каждой операции, а также в пропорции 3,0 % в зольный раствор и по 1,5 % в пикельный и дубильный. Лучшие результаты по температуре сваривания и деформационным свойствам кожевенного полуфабриката были получены при использовании ДМСО в концентрациях 2,0 : 2,0 : 2,0 % и 3,0 : 1,5 : 1,5 % от массы голя. Кроме того, преимуществом предлагаемого технического решения является возможность оптимизации процесса зольения и пикелевания.

Ключевые слова: шкуры северного оленя, свойства кожи, кожевенный полуфабрикат, технология кожи, диметилсульфоксид, кожевенное производство, дубильный раствор

Для цитирования: Пухова И. Д., Горбачева М. В., Сухинина Т. В. Исследование функционально-технологических свойств кожевенного полуфабриката при использовании диметилсульфоксида // Технологии и качество. 2021. № 2(52). С. 27–32. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2021-2-52-27-32>.

Original article

Irina D. Pukhova, Mariya V. Gorbacheva, Tat'yana V. Sukhinina

Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology, Moscow, Russia

OF FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF SEMI-FINISHED LEATHER PROPERTIES WITH DIMETHYL SULFOXIDE USE

Abstract. The work is devoted to the study of the possibility of using dimethylsulfoxide (DMSO) in the technology of obtaining a semi-finished leather product to improve its functional and technological properties and to intensify the process of leather production. The semi-finished leather product was prepared according to the traditional (control) and experimental technologies by dipping method. The experimental technology involved the introduction of DMSO into ash, pickle and tannin solutions in various concentrations: 2.0; 2.5; 3.0 % of the weight of the minnow for each operation, as well as in the proportion of 3.0 % in the ash solution and 1.5% in the pickle and tannin. The best results on the welding temperature and deformation properties of the semi-finished leather product were obtained when using DMSO in concentrations of 2.0:2.0:2.0 % and 3.0:1.5:1.5 % of the minnow weight. In addition, the advantage of the proposed technical solution is the ability to optimise the process of ashing and pickling.

Keywords: reindeer skins, properties of leather, semi-finished leather, leather technology, dimethyl sulfoxide, leather production, tannic solution

For citation: Pukhova I. D., Gorbacheva M. V., Sukhinina T. V. Of functional and technological properties of semi-finished leather properties with dimethyl sulfoxide use. *Tekhnologii i kachestvo* = Technologies & Quality. 2021;2(52):27–32. (In Russ.) <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2021-2-52-27-32>.

Кожевенная и обувная промышленность традиционно играет заметную роль в экономике государства, обеспечивая потребительский рынок широким ассортиментом продукции, производя натуральные и искусственные мягкие и жесткие кожи, обувь и одежду, кожно-галантерейные товары, детали для машиностроительного производства, включая ремонт этих изделий [1, с. 4].

Районы Крайнего Севера и приравненные к ним территории обладают огромными природными и товарно-сырьевыми богатствами. Северное домашнее оленеводство России составляет более 70 % мирового поголовья жевотных, оно сосредоточено в 18 субъектах Федерации четырех федеральных округов [2].

Шкуры северного оленя представляют собой ценное сырье для меховой и кожевенной промышленности [3]. Благодаря уникальным теплозащитным и прочностным свойствам, эластичности и мягкости они идеально подходят для производства верхней одежды и замши [4].

Согласно проведенным патентным исследованиям установлено, что на протяжении нескольких десятилетий вопросам переработки сырья и продукции оленеводства посвящен целый ряд исследований, технических решений и изобретений. Анализ научно-технической информации показал, что обработка сырья для производства кож высокого качества требует не только новейшего технологического оборудования, но и большого количества химических реагентов и водопотребления. Соответственно, назрела особая необходимость революционизирующего преобразования промышленности путем интенсификации производства, внедрения наукоемких достижений, значительного улучшения качества продукции [5], в том числе придания кожевенным товарам свойств, обеспечивающих их комфортность, привлекательность и более полное удовлетворение потребностей покупателя, повышение экспортного потенциала отечественных кожевенных товаров [6]. Одним из решений может стать применение диметилсульфоксида в технологии производства кожи, успешный опыт использования которого в процессе дубления отражен в работах отечественных ученых [7].

Вышеизложенное дало нам основание считать выбранное направление исследований важным и актуальным, особенно принимая во внимание государственную программу развития районов Крайнего Севера и приравненных к ним территорий. В настоящей работе приведены результаты исследования возможности

использования диметилсульфоксида (ДМСО) в технологии получения кожевенного полуфабриката для улучшения его функционально-технологических свойств и интенсификации процесса производства кожи.

Объектом исследования служил кожевенный полуфабрикат, полученный из шкур взрослого северного оленя сухосоленого способа консервирования. Сырье было предоставлено с/х перерабатывающим снабженческо-сбытовым потребительским кооперативом «Чукотка», г. Анадырь Чукотский АО (ЧАО).

Выбор объектов исследований был обусловлен технологическими возможностями и структурными особенностями шкур северного оленя, позволяющими их использовать как в кожевенном, так и меховом производстве для пошива одежды, обувных и галантерейных товаров.

В качестве контрольного варианта в экспериментах использовался кожевенный полуфабрикат, получаемый по традиционной технологии (табл. 1).

Экспериментальная технология предполагала введение в зольные, пикельные и дубильные растворы препарата ДМСО в различных концентрациях (табл. 2). Остальные технологические условия и параметры соответствовали традиционной методике получения полуфабриката окуночным способом (табл. 1, 3). Жидкостные операции проводили в лабораторных барабанах с циклическим вращением.

В работе были использованы органолептические и физико-химические методы исследований, принятые в отрасли. Обработку полученных данных осуществляли с помощью пакета программ Microsoft Office, с применением методов математической статистики с уровнем достоверности $p = 95\%$.

В ходе проведения зольения отмечена интенсификация процесса и изменение степени наполненности (назора) голя в зависимости от применения ДМСО в различных концентрациях. Наибольшая степень разрыхления структуры голя и набухания коллагена достигнуты по истечении 14 часов при введении ДМСО в количестве 3,0 и 2,5 %, в отличие от контрольного образца, что, вероятно, связано с лучшим проникновением, распределением рабочего раствора.

Результаты исследований температуры сваривания и pH водной вытяжки кожевенного полуфабриката представлены в таблице 4.

Полученные значения температуры сваривания показывают хорошую степень продубленности опытных образцов кожевенного полуфабриката, особенно по вариантам 3 и 5, и соот-

ветствуют виду выбранного дубителя (хром-синтановый) (см. табл. 4). Кроме того, показатель рН водной вытяжки, который определяют при анализе почти всех видов кожи, так как свободная кислота, оставшаяся в кожевой ткани после

различных обработок, вызывает постепенное снижение прочности, не превышает 5,0 и соответствует требованиям нормативно-технической документации.

Таблица 1

Параметры технологических операций получения кожевенного полуфабриката по традиционной технологии

Операция	Условия и состав рабочего раствора
1. Отмока	NaCl – 20 г/л; ПАВ (Level P) – 1 мл/л
2. Мездрение	Механическое удаление подкожно-жировой клетчатки
3. Золение	Оксид кальция CaO – 40 г/л; сернистый натрий Na ₂ S – 12 г/л
4. Обеззоливание	Сульфат аммония (NH ₄) ₂ SO ₄ – 5 г/л
5. «Чистка лица» – чистка лицевой поверхности голя на косе вручную	
6. Пикелевание	NaCl – 60 г/л; серная кислота H ₂ SO ₄ – 3 мл/л; уксусная кислота CH ₃ COOH – 5 мл/л
7. Домездривание (при необходимости)	Необходимо удалить все прирезы и подкожно-жировой слой
8. Дубление	NaCl – 10 г/л; дубитель: Lovatan CR – 21 г/л; ПАВ (Level P) – 1 мл/л
Повышение основности: добавление кальцинированной соды в два этапа в количестве по 1,5 г/л	
9. Жирование (намазь)	Жировой эмульсией: Pellan GLS, Pellan FSN, H ₂ O, в соотношении 1 : 1 : 1
10. Сушка – Пролежка	
11. Увлажнение	Раствор: глицерин 5 мл/л, H ₂ O
12. Разбивка, тяжка, шлифовка	На тянательно-мягильных, разбивочных и шлифовальных машинах
<i>Готовый кожевенный полуфабрикат из шкур взрослого северного оленя</i>	

Таблица 2

Расход ДМСО в технологии получения кожевенного полуфабриката из шкур взрослого северного оленя

Вариант обработки	Количество ДМСО в различных технологических процессах, % от массы голя		
	Золение	Пикелевание	Дубление
Традиционная технология			
1 вариант (контроль)	0	0	0
Экспериментальная технология			
2 вариант	2,0	2,0	2,0
3 вариант	2,5	2,5	2,5
4 вариант	3,0	3,0	3,0
5 вариант	3,0	1,5	1,5

Таблица 3

Параметры технологических операций получения кожевенного полуфабриката с добавлением ДМСО в различных концентрациях

Операция	Условия и состав рабочего раствора
1. Отмока	NaCl – 20 г/л; ПАВ (Level P) – 1 мл/л
2. Мездрение	Механическое удаление подкожно-жировой клетчатки
3. Золение	Оксид кальция CaO – 40 г/л; сернистый натрий Na ₂ S – 12 г/л; ДМСО – 2,0; 2,5; 3,0 % от массы шкуры
4. Обеззоливание	Сульфат аммония (NH ₄) ₂ SO ₄ – 5 г/л
5. «Чистка лица» – чистка лицевой поверхности голя на косе вручную	
6. Пикелевание	NaCl – 60 г/л; серная кислота H ₂ SO ₄ – 3 мл/л; уксусная кислота CH ₃ COOH – 5 мл/л ДМСО – 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 % от массы голя
7. Домездривание (при необходимости)	Необходимо удалить все прирезы и подкожно-жировой слой
8. Дубление	NaCl – 10 г/л; дубитель: Lovatan CR – 21 г/л; ПАВ (Level P) – 1 мл/л; ДМСО – 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 % от массы голя
Повышение основности: добавление кальцинированной соды в два этапа в количестве по 1,5 г/л	
9. Жирование (намазь)	Жировой эмульсией: Pellan GLS, Pellan FSN, H ₂ O, в соотношении 1 : 1 : 1
10. Сушка – Пролежка	
11. Увлажнение	Раствор: глицерин 5 мл/л, H ₂ O
12. Разбивка, тяжка, шлифовка	На тянательно-мягильных, разбивочных и шлифовальных машинах
<i>Готовый кожевенный полуфабрикат из шкур взрослого северного оленя</i>	

Т а б л и ц а 4

Температура сваривания и рН водной вытяжки кожевенного полуфабриката из шкур взрослого северного оленя

Вариант обработки	Концентрация ДМСО, % от массы голя	Температура сваривания кожевенного полуфабриката, °С	рН водной вытяжки
Традиционная технология (контроль)			
1 вариант	0	84,0	4,1
Экспериментальная технология			
2 вариант	2,0 : 2,0 : 2,0	84,0	4,0
3 вариант	2,5 : 2,5 : 2,5	87,0	3,7
4 вариант	3,0 : 3,0 : 3,0	82,0	3,6
5 вариант	3,0 : 1,5 : 1,5	88,5	3,9
*Средние показатели по данным литературы для кож, выдубленных синтетическими дубителями		60...70	3,0...5,0

Исследования химического состава кожевенного полуфабриката показали, что независимо от варианта образцы соответствовали требованиям нормативно-технической документации, что указывает на правильность проведения технологических процессов и подобранных параметров.

В таблице 5 и на рисунке представлены результаты исследования физико-механических свойств, влияющих на долговечность и другие эксплуатационные свойства готовых изделий. Количество повторностей в каждом эксперименте составляло $n = 25$.

Т а б л и ц а 5

Физико-механические показатели опытных образцов кожевенного полуфабриката

Вариант обработки	Концентрация ДМСО, % от массы голя	Разрывное напряжение, МПа	Удлинение при разрыве, %
Традиционная технология			
1 вариант	0	19,24 ± 0,44	75,6 ± 1,8
Экспериментальная технология			
2 вариант	2,0 : 2,0 : 2,0	22,39 ± 0,51	74,4 ± 1,8
3 вариант	2,5 : 2,5 : 2,5	25,05 ± 0,58	56,8 ± 1,4
4 вариант	3,0 : 3,0 : 3,0	20,16 ± 0,46	95,6 ± 2,3
5 вариант	3,0 : 1,5 : 1,5	28,85 ± 0,67	51,6 ± 1,2

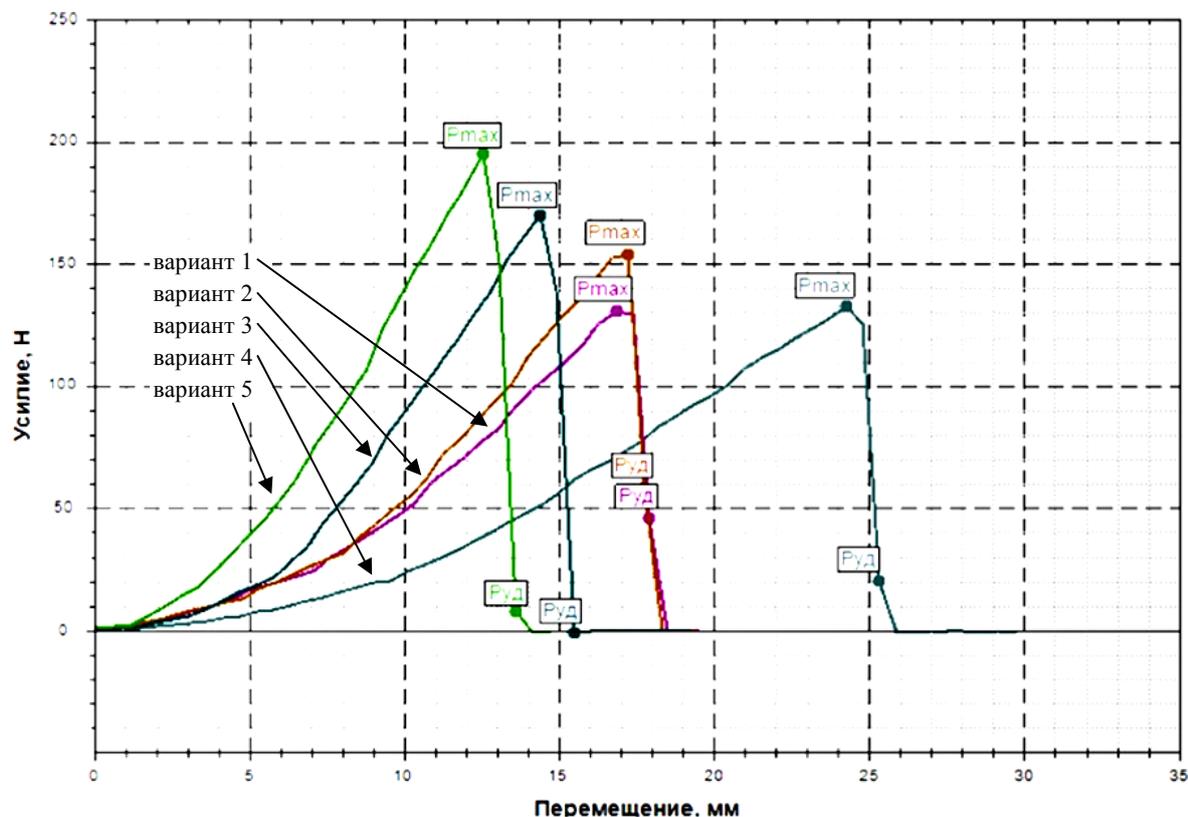


Рис. Деформационные свойства кожевенного полуфабриката

Как видно из данных таблицы 5, предлагаемые технические решения позволяют получить кожевенный полуфабрикат с высокими прочностными показателями и хорошими пластическими свойствами, характерными для данного вида кож. Причем, наибольшее значение разрывного напряжения установлено в опытном образце № 5 с добавлением ДМСО в количестве 3,0 : 1,5 : 1,5 % от массы голя, которое составило 26,85 МПа, что в 1,4 раза превышает контроль. Выявлено, что с повышением концентрации ДМСО увеличивается разрывное напряжение кожевенного полуфабриката, что обусловлено высокой пенетрирующей способностью и транспортной функцией препарата, благодаря чему дубитель глубже и равномернее проникает по всей площади полуфабриката, образуя большее количество поперечных связей коллагена, оказывающих влияние на стабильность структуры материала. Вместе с тем при максимальной концентрации препарата (вариант 4) установлено заметное снижение исследуемого показателя до 20 МПа, что можно объяснить разрывом, предположительно, пептидных связей и термодеструкционными изменениями фибриллярного белка коллагена. В работах А. Н. Неверова с соавт., например [8], также показаны преимущества использования диметилсульфоксида в дублении кожи и меха, описан механизм образования хромового комплекса с ДМСО.

На рисунке хорошо видно, что использование ДМСО в зольных, пикельных и дубиль-

ных растворах в концентрации 3,0 : 3,0 : 3,0 % от массы голя способствовало увеличению удлинения при разрыве кожевенного полуфабриката до 23,9 мм и, как следствие, снижению его упругой деформации. Исследования показали, что добавление ДМСО в концентрации 2,0 : 2,0 : 2,0 % от массы голя не обеспечило улучшение прочностных свойств, так, кожевенный полуфабрикат по варианту 3 обладал схожими характеристиками с контрольными образцами, разница между средними значениями разрывного напряжения и удлинения не достоверна при $p \leq 0,95$.

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что лучшие результаты по температуре сваривания и деформационным свойствам были получены при использовании ДМСО в концентрациях 2,5 : 2,5 : 2,5 % и 3,0 : 1,5 : 1,5 % от массы голя.

ВЫВОД

Усовершенствование технологии получения кожевенного полуфабриката из шкур северного оленя путем использования вспомогательного химического материала – ДМСО, обладающего высокой транспортирующей способностью, которая облегчает проникновение растворов внутрь дермы и их равномерному распределению в различных слоях кожной ткани, способствовало не только интенсификации процессов зольения и пикелевания, но и позволило улучшить прочностные показатели кожевенного полуфабриката.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 54207–2010. Ресурсосбережение. Кожевенная промышленность. Наилучшие доступные технологии использования энергоресурсов. Введ. 2012-01-01. М. : Стандартинформ, 2011. 57 с.
2. Пухова И. Д., Горбачева М. В., Сухинина Т. В. Маложидкостной способ получения кожевенного полуфабриката из шкур северного оленя // Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование : сб. ст. XVI Междунар. науч.-практ. конф. (8–10 сентября 2020 г.) / М-во образования и науки Республики Бурятия, Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления. Улан-Уде, 2020. С. 45–51.
3. Реусова Т. В. Формирование товарных свойств мехового полуфабриката из шкур северного оленя : автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2004. 24 с.
4. Сухинина Т. В., Горбачева М. В. Оптимизация подготовительных процессов производства кож страуса // Новые технологии и материалы легкой промышленности : сб. ст. XVI Всерос. науч.-практ. конф. с элементами научной школы для студентов и молодых ученых. Казань, 2020. С. 327–330.
5. Сычева А. А. Экономический и технологический аспекты инновационных процессов на кожевенных предприятиях / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, 2013. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskij-i-tehnologicheskij-aspekty-innovatsionnyh-protsessov-na-kozhevennyh-predpriyatiyah/viewer> (дата обращения: 02.02.2021).
6. Забродин В. А., Лайшев К. А., Дубовик И. К. Развитие северного оленеводства в рамках осуществления арктических интересов России // Известия СПбГАУ. 2015. № 40. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-severnogo-olenevodstva-v-ramkah-osuschestvleniya-arkticheskikh-interesov-rossii> (дата обращения: 02.02.2021).

7. Патент РФ № 2158312. Способ дубления меха / Неверов А. Н., Пехтасева Е. Л., Шишкина И. Г. ; заявитель и патентообладатель «Российская экономическая академия им. Г. В. Плеханова». Заявл. 05.05.1999. Оpubл. 27.10.2000.
8. Патент РФ № 2047998 МПК C14C 3/06 (1995.01). Способ дубления кожи / Неверов А. Н., Якушева Г. Г., Умаленова Н. В., Зленко А. А. ; патентообладатель Российская экономическая академия им. Г. В. Плеханова. Заяв. 9494014769 от 20.04.1994. Оpubл. 10.11.1995.

REFERENCES

1. GOST R 54207–2010. Resursosberezhenie. Kozhevennaya promyshlennost'. Nailuchshie dostupnye tekhnologii ispol'zovaniya energoresursov. Vved. 2012-01-01. M. : Standartinform, 2011. 57 s.
2. Puhova I. D., Gorbacheva M. V., Suhinina T. V. Malozhidkostnoj sposob polucheniya kozhevnogo polufabrikata iz shkur severnogo olenya // Kozha i mekh v XXI veke: tekhnologiya, kachestvo, ekologiya, obrazovanie : sb. st. XVI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (8–10 sentyabrya 2020 g.) / M-vo obrazovaniya i nauki Respubliki Buryatiya, Vostochno-Sibirskij gosudarstvennyj universitet tekhnologij i upravleniya. Ulan-Ude, 2020. S. 45–51.
3. Reusova T. V. Formirovanie tovarnyh svoystv mekhovogo polufabrikata iz shkur severnogo olenya : avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. M., 2004. 24 s.
4. Suhinina T. V., Gorbacheva M. V. Optimizaciya podgotovitel'nyh processov proizvodstva kozh strausa // Novye tekhnologii i materialy legkoj promyshlennosti : sb. st. XVI Vseros. nauch.-prakt. konf. s elementami nauchnoj shkoly dlya studentov i molodyh uchenyh. Kazan', 2020. S. 327–330.
5. Sycheva A. A. Ekonomicheskij i tekhnologicheskij aspekty innovacionnyh processov na kozhevnyh predpriyatiyah / Nizhegorodskij gosudarstvennyj universitet im. N. I. Lobachevskogo, 2013. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskij-i-tehnologicheskij-aspekty-innovatsionnyh-protsessov-na-kozhevnyh-predpriyatiyah/viewer> (data obrashcheniya: 02.02.2021).
6. Zabrodin V. A., Lajshev K. A., Dubovik I. K. Razvitie severnogo olenevodstva v ramkah osushchestvleniya arkticheskikh interesov Rossii // Izvestiya SPbGAU. 2015. № 40. URL: <https://cyber-leninka.ru/article/n/razvitie-severnogo-olenevodstva-v-ramkah-osushchestvleniya-arkticheskikh-interesov-rossii> (data obrashcheniya: 02.02.2021).
7. Patent RF № 2158312. Sposob dubleniya mekha / Neverov A. N., Pekhtasheva E. L., SHishkina I. G. ; zayavitel' i patentoobladatel' «Rossijskaya ekonomicheskaya akademiya im. G. V. Plekhanova». Zayavl. 05.05.1999. Opubl. 27.10.2000.
8. Patent RF № 2047998 МПК C14C 3/06 (1995.01). Sposob dubleniya kozhi / Neverov A. N., Yakusheva G. G., Umalenova N. V., Zlenko A. A. ; patentoobladatel' Rossijskaya ekonomicheskaya akademiya im. G. V. Plekhanova. Zayav. 9494014769 ot 20.04.1994. Opubl. 10.11.1995.

Статья поступила в редакцию 03.02.2021
Принята к публикации 27.05.2021