



## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 636.294:637.612

DOI: 10.367181819-4036-2021-4-120-126

### Анна Ивановна Королькова

Всероссийский научно-исследовательский институт пантового оленеводства – отдел Федерального Алтайского научного центра агробιοтехнологий, старший научный сотрудник лаборатории переработки и сертификации пантовой продукции, кандидат сельскохозяйственных наук, Барнаул, Россия  
E-mail: wniipo@rambler.ru

### КОНСЕРВИРОВАНИЕ КОСТНОГО СЫРЬЯ ПЯТНИСТОГО ОЛЕНЯ

Определены оптимальные способы консервирования биосубстанций костного сырья пятнистого оленя с последующим исследованием биохимических и биологических свойств. Объектом исследований являлись плоские кости черепа и трубчатые кости конечностей пятнистого оленя. Возраст животного был от 1 года до 7 лет. Консервирование костей осуществляли двумя способами: СВЧ-сушка в режиме «микроволновый» и инфракрасная сушка при 45 °С с последующим измельчением полученной биосубстанции на мельнице до порошка. Выход порошка из плоских и трубчатых костей пятнистого оленя после ИФС составил 82,1–91,9 % с затраченным временем сушки от 6 до 9 часов, после СВЧ-сушки выход полученного порошка был 41–55,8 % с временем консервирования 55 и 60 минут. Биохимический анализ полученного порошка из костей пятнистого оленя показал, что содержание белка в опытных образцах достоверных отличий не имело и находилось в пределах 26,3–30,1 %. Количество жира колебалось от 5,4 до 11,4 %. Минеральный состав сухого остатка представлен комплексом макро- и микроэлементов: кальция – 18,4 г/кг, фосфора – 9,0 г/кг, железа – 7,4 мг/кг и цинка – 17,8 мг/кг. При использовании тест-культур *Stylonychia mytilus* дана оценка общей биологической ценности нативного порошка костей пятнистого оленя. При оценке формы и движения инфузорий не выявлено изменений. Гибель стилонихий не наблюдалась, что свидетельствует об отсутствии токсичности полученных биосубстанций из плоских и трубчатых костей пятнистого оленя. Тонизирующий эффект провели на лабораторных мышцах-аналогах по методике Брехмана. Результат испытаний показал, что скармливание костей пятнистого оленя, консервированных в инфракрасной сушке, лабораторным животным увеличило время плаванья в 1,56–3,5 раза в сравнении с контролем.

**Ключевые слова:** плоские кости черепа, трубчатые кости конечностей, биосубстанция, инфракрасная сушка, СВЧ-сушка, биохимический состав, общая биологическая ценность, тонизирующее действие.

### Anna I. Korolkova

Cand. of Agric. Sci., Senior Researcher, Laboratory for Processing and Certification of Antler Products, Department of the Federal Altai Research Center of Agrobiotechnology, All-Russian Research Institute of Antler Reindeer Breeding, Barnaul, Russia  
E-mail: wniipo@rambler.ru

### PRESERVATION OF BONE MATERIALS OF SIKA DEER

*In this paper, we have determined the optimum methods of preservation of sika deer bone material and subsequently studied the biochemical and biological properties of the material. The subject of research*

© Королькова А.И., 2021

Вестник КрасГАУ. 2021. № 4. С. 120–126.

was flat bones of the skull and tubular bones of sika deer. The age of the animals was from 1 to 7 years. The bones were preserved in two ways: through microwave drying in the «microwave» mode and infrared drying at 45 °C, followed by grinding the resulting biosubstance in a mill to powder. After the IR drying, the yield of powder from sika deer flat and tubular bones was 82.1–91.9 %, the drying time was 6–9 hours, whereas after the microwave drying, the yield of the resulting powder was 41–55.8 %, and the preservation time took from 55 to 60 minutes. According to the biochemical analysis of the powder obtained from the sika deer bones, the protein content in the test samples showed no significant difference and was in the range of 26.3–30.1 %. The amount of fat ranged from 5.4 % to 11.4 %. The mineral composition of the dry residue included a complex of macro- and microelements, with calcium of 18.4 g/kg, phosphorus of 9.0 g/kg, iron of 7.4 mg/kg and zinc of 17.8 mg/kg. After the application of the *Stylonychia mytilus* testing cultures, the total biological value of the native powder of sika deer bones was assessed. No changes were found during the assessment of the shape and movement of the infusoria. No death of *stylonychia* was observed, which indicates the absence of toxicity of the biosubstances obtained from the flat and tubular bones of sika deer. A tonic effect was tested on laboratory mice according to the Brekhman method. According to the test, after feeding the animals with sika deer bone material preserved through infrared drying, the swimming time increased by 1.56–3.5 times compared to the reference group.

**Keywords:** flat bones of the skull, tubular bones of the limbs, biosubstance, infrared drying, microwave drying, biochemical composition, general biological value, tonic effect.

**Введение.** Алтайский край занимает второе место в стране по поголовью пятнистых оленей и маралов. В 26 хозяйствах шести горных районов Алтайского края, где развито пантовое оленеводство, содержатся более 25 тысяч животных (марал, пятнистый олень). Численность пятнистого оленя по Алтайскому краю за последние годы характеризуется положительной динамикой. В 2019 г. она была оценена в 2,5 тыс. животных, в 2020 г. численность выросла на 8 % и составила 2,7 тыс. особей.

В настоящее время актуальным является вопрос о глубокой и безотходной переработке сырья пятнистых оленей с минимальными энерго- и трудозатратами [1].

Немаловажное значение приобретает использование кости убойных животных, внедрение в производство безотходных и малоотходных технологических процессов, позволяющих на всех стадиях переработки исключить или свести до минимума потери и обеспечить высокое качество получаемой продукции пантового оленеводства.

Известно, что при переработке туши сельскохозяйственных животных костная ткань как сырье используется в основном в качестве мясокостной муки, пищевого желатина, костного жира и т.д. Основная масса костей используется на технические и кормовые цели [2, 3]. При этом в получаемой кости убойных животных отмечено высокое содержание высокоусвояемого жира, белка и фосфорно-кальциевых солей [4], что определяет потенциальные возможности ее использования на пищевые цели.

Согласно литературным данным, установлено, что абсолютный вес очищенных от мякоти костей в тушах марала варьирует в пределах от 22,7 до 27,1 %, у пятнистого оленя 16,8–20,7 % [5].

Для консервирования костного сырья существует множество технологических решений, которые отличаются между собой оборудованием, продолжительностью процесса, а также технологическими параметрами [6, 7].

Основными апробированными методами консервирования второстепенной продукции пантового оленеводства являются ИФС (инфракрасная сушка) и СВЧ-сушка с отработанными технологическими режимами [8]. В доступной литературе отсутствует информация о наиболее эффективных способах, параметрах консервирования костей пятнистого оленя и возможности дальнейшего использования их в питании людей, в частности для обогащения продуктов.

**Цель исследования.** Сравнить ИФС и СВЧ-сушку в процессе консервирования костного сырья пятнистого оленя.

**Задачи исследования:** консервирование ИФС и СВЧ-сушкой костей пятнистого оленя; оценка биохимического состава и биологических свойств порошков из консервированных костей пятнистых оленей.

**Материалы и методы исследования.** Изучение способов консервирования костного сырья проводилось в период 2018–2020 гг. в лаборатории переработки и сертификации пантовой продукции отдела «ВНИИПО» (ФГБНУ ФАНЦА).

Материалом для исследований служили плоские кости черепа и трубчатые кости конечностей пятнистого оленя в возрасте 1–7 лет.

В опыте по консервированию костного сырья пятнистого оленя использовали ранее отработанные параметры консервирования основной и побочной продукции [8].

В первом опыте очищенный и предварительно измельченный на костедробилке один килограмм костей помещали в инфракрасную сушилку, высушивали до влажности 10–12 % при температуре 45 °С и плотности потока  $E = 4,5\text{--}8,5 \text{ кВт/м}^2$  с дальнейшим измельчением в порошок.

Во втором опыте измельченный один килограмм костей пятнистого оленя консервировали в СВЧ-печи при температуре 110 °С, частоте микроволн 2,450 МГц. Консервирование осуществляли до влажности 10–12 % с последующим измельчением в порошок.

Биохимический состав порошка из плоских костей черепа и трубчатой кости конечностей пятнистого оленя определяли в лаборатории аналитических исследований ФГБНУ ФАНЦА по общепринятым методикам [9–13].

Токсические свойства и общую биологическую ценность (ОБЦ) полученных порошков оценивали с помощью тест-культуры инфузорий по ГОСТ 31674-2012 [14].

Оценку тонизирующего действия проводили на лабораторных белых мышах по методике Брехмана путем определения продолжительности плавания животных с грузом после семидневного перорального приема биосубстанции из

костей пятнистого оленя. Масса груза составляла 7 % от массы тела лабораторных мышей [15]. Опытные группы ( $n = 2$ ) находились на общем рационе с добавлением в корм 1,0 г костной биосубстанции, консервированной при инфракрасной и СВЧ-сушках. Контрольная группа получала только основной рацион.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Анализ экспериментальных данных консервирования одного килограмма костей пятнистого оленя показал, что максимальный выход порошка от 82,1 % (плоские кости черепа) до 91,9 % (трубчатая кость конечностей) наблюдался при инфракрасной сушке. В СВЧ-сушке выход сухих веществ от 41 % (трубчатая кость конечностей) до 55,8 % (плоские кости черепа), что связано с высоким обугливанием органических веществ костной ткани.

Продолжительность консервирования при ИФС составила от 6 (плоские кости черепа) до 9 часов (трубчатая кость конечностей), при СВЧ-сушке 55 (плоские кости черепа) и 60 минут (трубчатая кость конечностей).

При органолептической оценке костная биосубстанция после СВЧ-сушки имела темно-коричневый цвет, запах жженой кости. При консервировании в ИФС был получен костный порошок с присущим костной ткани запахом мяса, светло-коричневого цвета.

Результаты исследования биохимического состава нативного порошка костей пятнистого оленя наглядно отображены на рисунках 1–3 и в таблице 1.

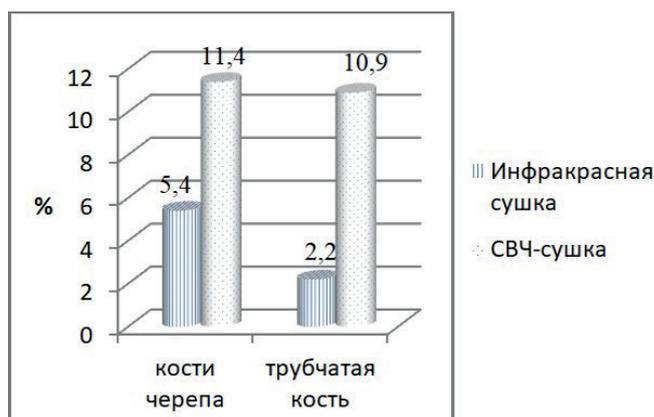


Рис. 1. Содержание жира в порошках из кости пятнистого оленя, %

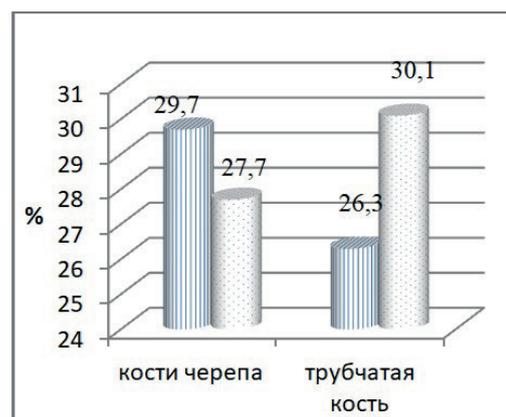


Рис. 2. Содержание белка в порошках из кости пятнистого оленя, %

Как показали биохимические исследования, количество белка в порошках из костей пятнистого оленя, полученных разными технологиями, достоверно не имело отличий. Доминирующее со-

держание жира отмечено в пробах из СВЧ-сушки, которое в 3–5 раза превышало показатель жира в пробах, полученных с применением ИФС, что обусловлено кратковременным воздействием

микроволн, это позволило жиру максимально сохраняться в костной биосубстанции. Так как жир пятнистого оленя отличается высокой тугоплавкостью, энергии СВЧ-излучения недостаточно для полного расплавления жировой ткани, что

способствует ее удержанию внутри кости. Исходя из данных, по содержанию золы в исследуемых образцах порошка из костей пятнистого оленя достоверных отличий нет.



Рис. 3. Содержание золы в порошке из кости пятнистого оленя разными способами консервирования, %

Таблица 1

**Биохимический состав минеральных веществ костей пятнистого оленя**

Показатель	ИФС		СВЧ-сушка	
	плоские кости	трубчатые кости	плоские кости	трубчатые кости
Кальций, г/кг	18,3	18,4	18,4	18,4
Фосфор, г/кг	8,9	9,0	9,1	9,2
Магний, г/кг	1,3	1,2	1,4	1,3
Хлор, г/кг	3,4	3,1	3,0	3,3
Сера, г/кг	2,2	2,4	2,3	2,1
Железо, мг/кг	7,3	7,1	7,3	7,4
Цинк, мг/кг	16,4	16,1	17,8	16,6

Кости пятнистого оленя, высушенные при помощи ИФС и СВЧ-сушки, имели практически одинаковое содержание макро- и микроэлементного состава. Выявленную тенденцию можно объяснить тем, что количественный состав полученных элементов не зависит от способов и режимов консервирования биосубстанций.

Исследована динамика роста и развития простейших *Stylonychia mytilus* в пробах из костей пятнистого оленя. Полученные данные представлены в таблице 2, на рисунках 4, 5.

## Оценка роста и развития инфузорий в исследуемых образцах

Номер образца	Исследуемый образец порошка	ОБЦ, %
Контроль	Эталонный белок	100
1	Порошок из плоских костей после ИФС	28,8
2	Порошок из трубчатых костей после ИФС	26,6
3	Порошок из плоских костей после СВЧ-сушки	20,5
4	Порошок из трубчатых костей после СВЧ-сушки	21,8

Изучая общую биологическую ценность образцов из костей пятнистых оленей, установили, что наибольший процент по отношению к контрольному образцу получен в образцах 1 и 2 (порошок из плоских и трубчатых костей после

ИФС). Высокое значение общей биологической ценности объясняется максимальным содержанием органических компонентов, являющихся кормом для инфузорий.

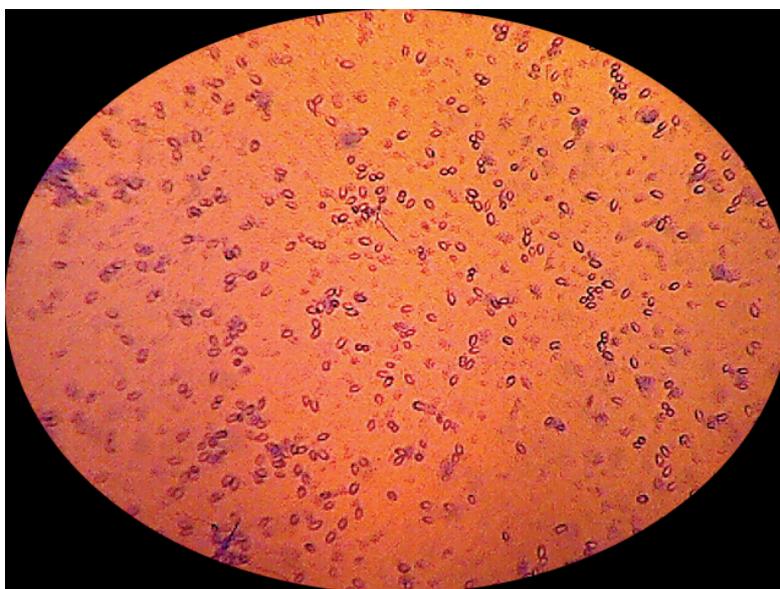


Рис. 4. Оценка роста *Stylonychia mytilus* в образце 1

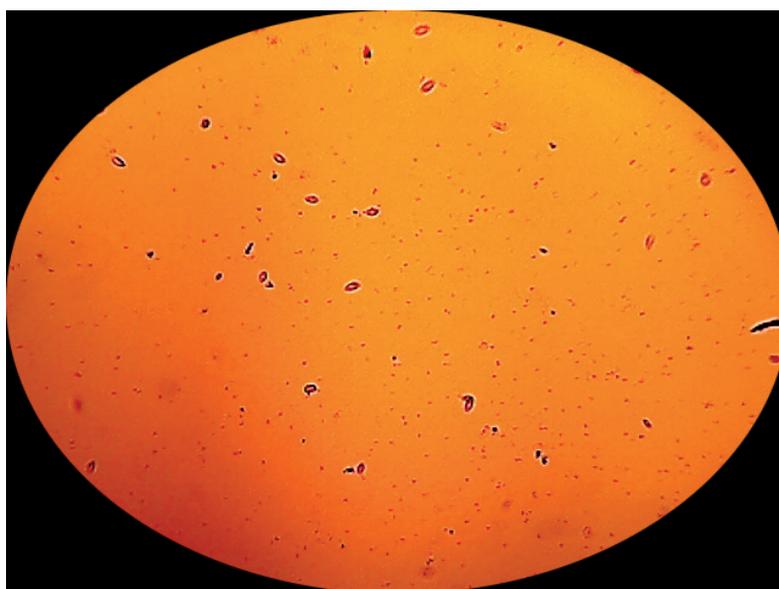


Рис. 5. Оценка роста *Stylonychia mytilus* в образце 3

Минимальные значения ОБЦ определены в образцах 3 и 4 (нативный порошок плоских и трубчатых костей пятнистого оленя), которые получены в результате СВЧ-сушки (рис. 5).

Высокий рост простейших в образцах свидетельствует о питательной ценности и возможности использования в пищевых целях кости пятнистого оленя.

Все полученные биосубстанции из костей пятнистого оленя имели выраженный тонизирующий эффект. Все опытные группы превосходили контроль в 1,56–3,5 раза. Порошок из костей пятнистого оленя, полученный после консервирования в инфракрасной сушке, имел наилучшие показатели, в результате его применения продолжительность плавания лабораторных мышей увеличилась в 3,5 раза относительно контроля.

**Заключение.** Продолжительность консервирования костного сырья пятнистого оленя в инфракрасной сушке составляла 6–9 часов, при этом полученная биосубстанция имела светло-коричневый цвет и присущий костной ткани запах мяса.

Продолжительность консервирования костей костного сырья пятнистого оленя составила в СВЧ-сушке 55–60 минут, однако такой способ вызывает неравномерную сушку разных по размеру частиц, что приводит к пережогу внутренней части кости.

В результате биохимического анализа определено, что в 100 г нативного порошка костей пятнистого оленя содержится от 2,2 до 11,4 % жира, от 26,3 до 30,1 % белка, 55,1–56,2 % золы, до 9,2 г/кг фосфора, до 18,4 г/кг кальция, при этом в пробах костного сырья, консервированного СВЧ-сушкой, содержание жира в 3–5 раз больше.

Высокие значения роста простейших с преобладающим тонизирующим эффектом биосубстанции, полученной в результате переработки из костей пятнистого оленя, свидетельствуют о наличии белковых веществ в легкоусвояемой форме, что в дальнейшем может быть рекомендовано как добавка к пищевым продуктам для обогащения не только комплексом минеральных, но и органических веществ.

### Литература

1. Кротова М.Г. Переработка кератинсодержащего сырья маралов // Вестник КрасГАУ. 2019. № 4 (145). С. 126–130.
2. Какимов А.К. Переработка мясокостного сырья на пищевые цели: монография. Семипалатинск, 2006. 130 с.
3. Кудеринова Н.А. Разработка технологии получения и использования пищевого компонента из костного сырья: дис. ... канд. техн. наук. Семипалатинск, 2004. 123 с.
4. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Пищевая химия. СПб.: Гиорд, 2001. 592 с.
5. Луницын В.Г., Охременко В.А., Ушаков В.Д. Мясная продуктивность и качество мяса оленевых Алтайского края и Республики Алтай: монография / РАСХН, Сиб. отд-ние ВНИИ-ПО. Барнаул, 2008. 146 с.
6. Мотовилов К.Я., Углов В.А., Бородай Е.В. и др. Глубокая переработка кости убойных животных в современных условиях // Пища. Экология. Качество: сб. мат-лов XVI Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул, 2019. С. 78–81.
7. Кроха Ю.А., Александрова Н.А., Степанова А.Э. Рациональное использование кости за рубежом. М.: АгроНИИТЭИММП, 1985. 40 с.
8. Луницын В.Г., Неприятель А.А. Современные способы переработки продукции мараловодства / ВНИИПО. Барнаул, 2015. 25 с.
9. ГОСТ Р 51479-99. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. М.: Стандартинформ, 2006.
10. ГОСТ 23042-86. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли жира. М.: Стандартинформ, 2010.
11. ГОСТ 31727-2012. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли золы. М.: Стандартинформ, 2013.
12. М-02-902-142-07. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методика выполнения измерений массовой доли аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. М.: Стандартинформ, 2007.
13. ПНД Ф 16.1:2.3:3.11-98. Методика выполнения измерений содержания металлов в твердых объектах методом спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. М., 2005. 30 с.
14. ГОСТ 31674-2012. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения общей токсичности. М.: Стандартинформ, 2013. С. 8–10.
15. Александров В.В., Кудрявский С.И. Лечебно-профилактическое использование продуктов пантового оленеводства. Барнаул, 2003. 126 с.

## Literatura

1. *Krotova M.G.* Pererabotka keratinsoderzhashego syr'ya maralov // Vestnik KrasGAU. 2019. № 4 (145). S. 126–130.
2. *Kakimov A.K.* Pererabotka myasokostnogo syr'ya na pischevye celi: monografiya. Semipalatinsk, 2006. 130 s.
3. *Kuderinova N.A.* Razrabotka tehnologii polucheniya i ispol'zovaniya pischevogo komponenta iz kostnogo syr'ya: dis. ... kand. tehn. nauk. Semipalatinsk, 2004. 123 s.
4. *Nechaev A.P., Traubenberg S.E., Kochetkova A.A.* i dr. Pischevaya himiya. SPb.: Giord, 2001. 592 s.
5. *Lunicyn V.G., Ohremenko V.A., Ushakov V.D.* Myasnaya produktivnost' i kachestvo myasa olenykh Altajskogo kraya i Respubliki Altaj: monografiya / RASHN, Sib. otd-nie VNIPO. Barnaul, 2008. 146 s.
6. *Motovilov K.Ya., Uglov V.A., Borodaj E.V.* i dr. Glubokaya pererabotka kosti ubojnykh zhivotnykh v sovremennykh usloviyah // Pischeva. `Ekologiya. Kachestvo: sb. mat-lov XVI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Barnaul, 2019. S. 78–81.
7. *Kroha Yu.A., Aleksandrova N.A., Stepanova A. `E.* Racional'noe ispol'zovanie kosti za rubezhom. M.: AgroNIIT`EIIMMP, 1985. 40 s.
8. *Lunicyn V.G., Nepriyatel' A.A.* Sovremennye sposoby pererabotki produkcii maralovodstva / VNIPO. Barnaul, 2015. 25 s.
9. GOST R 51479-99. Myaso i myasnye produkty. Metod opredeleniya massovoj doli vlagi. M.: Standartinform, 2006.
10. GOST 23042-86. Myaso i myasnye produkty. Metod opredeleniya massovoj doli zhira. M.: Standartinform, 2010.
11. GOST 31727-2012. Myaso i myasnye produkty. Metod opredeleniya massovoj doi zoly. M.: Standartinform, 2013.
12. M-02-902-142-07. Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metodika vypolneniya izmerenij massovoj doli aminokislot metodom vysoko`effektivnoj zhidkostnoj hromatografii. M.: Standartinform, 2007.
13. PND F 16.1:2.3:3.11-98. Metodika vypolneniya izmerenij sodержaniya metallov v tverdyh ob`ektah metodom spektrometrii s induktivno-svyazanoj plazmoj. M., 2005. 30 s.
14. GOST 31674-2012. Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metody opredeleniya obschej toksichnosti. M.: Standartinform, 2013. S. 8–10.
15. *Aleksandrov V.V., Kudryavskij S.I.* Lechebno-profilakticheskoe ispol'zovanie produktov pantovogo olenovodstva. Barnaul, 2003. 126 s.

