

Ирина Николаевна Гришаева<sup>1✉</sup>, Мария Георгиевна Кротова<sup>2</sup>,  
Алексей Анатольевич Неприятель<sup>3</sup>, Анна Ивановна Королькова<sup>4</sup>,  
Иван Сергеевич Белозерских<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий, Барнаул, Россия

<sup>1,2,3,4,5</sup>otdel\_wniipo@mail.ru

## ПОДБОР ПАРАМЕТРОВ ВОДНО-СПИРТОВОЙ ЭКСТРАКЦИИ СЫРЬЯ МАРАЛОВ В ПОЛЕ УЛЬТРАЗВУКА

Цель исследования – осуществить подбор параметров водно-спиртовой экстракции сырья маралов в поле ультразвука. Задачи: определить параметры водно-спиртовой ультразвуковой экстракции пантов и мяса маралов, которые позволят получить максимальный выход сухих веществ; изучить возможность внесения полученных экспериментальных спиртовых образцов в плодовоовощную протертую массу без сахара. Исследование проведено в отделе «Всероссийский научно-исследовательский институт пантового оленеводства» Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий» (г. Барнаул, Алтайский край) в 2022 г. Провели серию экспериментов по изучению массовой доли сухих веществ и рН 50 % спиртовых экстрактов пантов и мяса маралов, полученных при ультразвуковой обработке (37 кГц) при температуре 50 и 80 °С. По окончании экстракции проведено выпаривание спиртовых проб и оценка массовой доли сухих веществ. Изучено влияние внесения выпаренных экстрактов из пантов и мяса маралов на органолептические показатели плодовоовощной протертой массы. Установлено высокое содержание массовой доли сухих веществ – 1,89 % в пантах и 2,48 % в мясе при гидромодуле 1:10, температуре ультразвуковой экстракции 50 °С без предварительного 14-дневного настаивания при комнатной температуре. Уровень сухих веществ достигает максимума через 4 ч, и значительного увеличения в последующий временной промежуток не наблюдается. Процесс выпаривания удалил содержание в экстрактах из пантов и мяса спирта и увеличил количество массовой доли сухих веществ в 1,31 и 1,42 раза соответственно. По органолептической оценке определили, что внесение 1,0 % пантовых и мясных экстрактов не ухудшают органолептические показатели плодовоовощных протертых масс из тыквы (70,0 %) с облепихой (30,0 %) в сравнении с контрольными значениями и имеют одинаковый дегустационный балл – 4,6.

**Ключевые слова:** маралы, сырье, экстракция, ультразвук, плодовоовощные протертые массы, дегустация

**Для цитирования:** Подбор параметров водно-спиртовой экстракции сырья маралов в поле ультразвука / И.Н. Гришаева [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 9. С. 213–220. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-213-220.

Irina Nikolaevna Grishaeva<sup>1✉</sup>, Maria Georgievna Krotova<sup>2</sup>, Alexey Anatolyevich Nepriyatel<sup>3</sup>,  
Anna Ivanovna Korolkova<sup>4</sup>, Ivan Sergeevich Belozerskikh<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies, Barnaul, Russia

<sup>1,2,3,4,5</sup>otdel\_wniipo@mail.ru

## SELECTING PARAMETERS FOR WATER-ALCOHOL EXTRACTION OF MARAL RAW MATERIALS IN THE ULTRASONIC FIELD

*The purpose of the study is to select parameters for water-alcohol extraction of maral raw materials in an ultrasound field. Objectives: to determine the parameters of water-alcohol ultrasonic extraction of antlers and maral meat, which will allow obtaining the maximum yield of dry substances; to study the possibility of adding the obtained experimental alcohol samples to pureed fruit and vegetable mass without sugar. The study was carried out in the department of the All-Russian Research Institute of Antler Reindeer Herding of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnology (Barnaul, Altai Region) in 2022. A series of experiments was carried out to study the mass fraction of dry substances and pH 50% alcohol extracts of antlers and maral meat obtained by ultrasonic treatment (37 kHz) at temperatures of 50 and 80 °C. At the end of the extraction, the alcohol samples were evaporated and the mass fraction of dry substances was assessed. The effect of adding evaporated extracts from antlers and maral meat on the organoleptic characteristics of pureed fruit and vegetable mass was studied. A high content of the mass fraction of dry substances was established – 1.89 % in antlers and 2.48 % in meat at a hydromodulus of 1 : 10, an ultrasonic extraction temperature of 50 °C without a preliminary 14-day infusion at room temperature. The level of solids reaches a maximum after 4 hours, and no significant increase is observed in the subsequent time period. The evaporation process removed the alcohol content of antlers and meat extracts and increased the amount of dry matter mass fraction by 1.31 and 1.42 times, respectively. According to organoleptic assessment, it was determined that the addition of 1.0 % antler and meat extracts does not worsen the organoleptic characteristics of pureed fruit and vegetable masses from pumpkin (70.0 %) with sea buckthorn (30.0 %) in comparison with control values and have the same tasting score – 4, 6.*

**Keywords:** maral, raw materials, extraction, ultrasound, pureed fruit and vegetable masses, tasting

**For citation:** Selecting parameters for water-alcohol extraction of maral raw materials in the ultrasonic field / I.N. Grishaeva [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(9): 213–220. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-9-213-220.

**Введение.** В соответствии с планами реализации национального проекта «Демография», федерального проекта «Формирование системы мотивации граждан к здоровому образу жизни, включая здоровое питание и отказ от вредных привычек» и Стратегии повышения качества пищевой продукции до 2030 г. одной из важнейших задач науки является выполнение поисковых научных исследований, направленных на обоснование принципов рационального питания человека и повышение приоритета профилактики патологий неинфекционной этиологии [1].

Плоды и ягоды являются важнейшей и незаменимой составной частью качественного, рационального питания, обеспечивающей здоровье и долголетие человека. Они содержат легкоусвояемые сахара, органические кислоты, микроэлементы, витамины, ферменты и другие, биологически активные вещества, которые обладают терапевтическими и диетическими свойствами [2, 3].

Плоды овощных культур, являющиеся источником ряда витаминов и аминокислот, макро- и микроэлементов, углеводов, белков, фито-

гормонов, ферментов, ароматических, пряных и других биологически активных веществ, содержат аскорбиновую кислоту, токоферолы, каротиноиды [4, 5].

Обогащение стандартных, общедоступных продуктов, таких, например, как плодовоовощные протертые массы, физиологически функциональными ингредиентами, в частности биологически активными веществами, выделенными из сырья маралов, является одной перспективных поисковых тематик [6].

Внесение пантовой продукции в плодовоовощные массы в больших количествах невозможно в связи со специфическим вкусом и запахом, поэтому возникает необходимость их выделения и концентрирования. Существует способ выделения БАВ с помощью водно-спиртовой экстракции [7]. Данный метод является длительным по времени с минимальным выходом биологически активных компонентов. В связи с этим необходима интенсификация процессов спиртовой экстракции, которая позволит более полно извлечь все компоненты из пантов марала с возможностью их дальнейшего применения

в составе пищевых продуктов, что имеет важное практическое значение, так как от качества экстрактов в значительной степени зависит стабильность и органолептические показатели готовых продуктов [8].

Согласно закону Фика, определяющему накопление растворенного вещества в процессе диффузии, параметрами, влияющими на скорость и степень извлечения БАВ, являются степень измельчения, разность концентраций, тип экстрагента, температура, давление, продолжительность процесса и гидродинамические условия, создаваемые в экстракторе. Положительное влияние различных воздействий (энергетических, временных и др.) на перечисленные факторы позволяет интенсифицировать процесс экстракции [9].

**Цель исследования** – осуществить подбор параметров водно-спиртовой экстракции сырья маралов в поле ультразвука.

**Задачи:** определить параметры водно-спиртовой ультразвуковой экстракции пантов и мяса маралов; провести оценку динамики накопления сухих веществ в процессе спиртовой экстракции пантов и мяса маралов в течение 5 ч; провести органолептическую оценку образцов плодовоовощных протертых масс в зависимости от количества вносимых спиртовых экстрактов из пантов и мяса маралов.

**Объекты и методы.** Исследование проводилось на базе лаборатории переработки и сертификации пантовой продукции отдела «ВНИИПО» (ФГБНУ ФАНЦА, г. Барнаул) на имеющемся оборудовании согласно общепринятым методикам в 2022 г.

Исследование по подбору параметров спиртовой экстракции продукции маралов проводили на примере пантов и мяса маралов. После измельчения на мясорубке МИМ-300 панты и мясо консервировали в инфракрасной сушилке ( $E = 4,5\text{--}8,5$  кВт/м<sup>2</sup>, 45–50 °С) до влажности 10,0–12,0 %, после чего измельчали до порошкообразного состояния на мельнице Thermomix до частиц размером 0,1–0,5 мм.

Экспериментальные спиртовые экстракты ( $n = 12$ ) получали на ультразвуковом оборудовании (1–5 ч, 37 кГц, 50 и 80 °С) на аппарате Elmasonic S (Германия), часть образцов была с предварительной 14-дневной экстракцией (20–23 °С) в разведении сырье : экстрагент 1 : 10 и 1 : 20, где сырьем служил консервированный порошок пантов и мяса маралов, а экстрагент

– 50 % раствор этанола. После экстракции часть образцов выпаривали на ротационном испарителе Labtex (Китай) до полного удаления спирта. pH определяли pH-метром (Германия).

На следующем этапе исследования изучили возможность внесения полученных экспериментальных образцов в плодовоовощную протертую массу без сахара. Для исследования приготовили протертую тыквенную массу (70 %) с облепихой (30 %) [10], в которую вносили 1,0–1,5 % лучших по массовой доле сухих веществ выпаренных образцов на основе пантов и мяса маралов. Образец А1 – экстракт из пантов ( $n = 5$ ), образец А2 – из мяса маралов ( $n = 5$ ), в контрольные пробы ( $n = 5$ ) экстракты не вносили.

Оценку исследования по совершенствованию спиртовой экстракции проводили по выходу сухого вещества и pH – ГОСТ 31640-2012 [11]. Органолептические свойства плодовоовощной протертой массы оценивали по вкусу, запаху, консистенции и внешнему виду в соответствии с ГОСТ 8756.1-2017 [12]. В результате экспериментов полученный и собранный материал обработан методами вариационной статистики. Расчеты полученных и собранных данных проведены с использованием программного обеспечения MS Excel.

**Результаты и их обсуждение.** Оценку эффективности параметров спиртовой экстракции оценивали по выходу сухого вещества (табл. 1).

В результате исследования установлено, что количество сухих веществ в анализируемых образцах больше в 1,35–2,22 раза при соотношении 1 : 10 в сравнении с соотношением сырье : экстрагент 1 : 20. Температура экстракции пантов 50 и 80 °С (1 : 10) позволяет получать идентичные образцы по результатам значений сухих веществ (1,89 и 1,81 %), поэтому предпочтение было отдано экстракции при 50 °С. Величина pH находилась в границах 6,88–7,21. Максимальное содержание сухих веществ установлено в образцах из мяса маралов (2,48 %), полученных при ультразвуковой экстракции с гидромодулем 1 : 10 (50 °С). Значения показателя pH варьировали в диапазоне 6,14–6,38. Количество сухих веществ в экстрактах из пантов и мяса, полученных без предварительной 14-дневной экстракции, было выше на 46,0–78,0 % при 50 °С (1 : 10) и на 14,6–30,2 % при 80 °С экстракции (1 : 10). Зависимость массовой доли сухих веществ от времени спиртовой ультразвуковой экстракции представлена на рисунках 1, 2.

## Показатели сухого вещества при спиртовой экстракции пантов

Показатель	50 °С				80 °С			
	Экстракция 14 дней + УЗЭ		УЗЭ		Экстракция 14 дней + УЗЭ		УЗЭ	
	1:10	1:20	1:10	1:20	1:10	1:20	1:10	1:20
	Панты							
Сухое вещество, %	1,06	0,78	1,89	0,85	1,58	0,76	1,81	0,94
pH	7,11	7,05	7,12	7,21	7,01	7,05	6,88	6,9
Мясо								
Сухое вещество, %	1,69	0,72	2,48	2,08	1,36	0,67	1,77	0,90
pH	6,38	6,33	6,38	6,34	6,26	6,23	6,19	6,14

Примечание: УЗЭ – ультразвуковая экстракция.

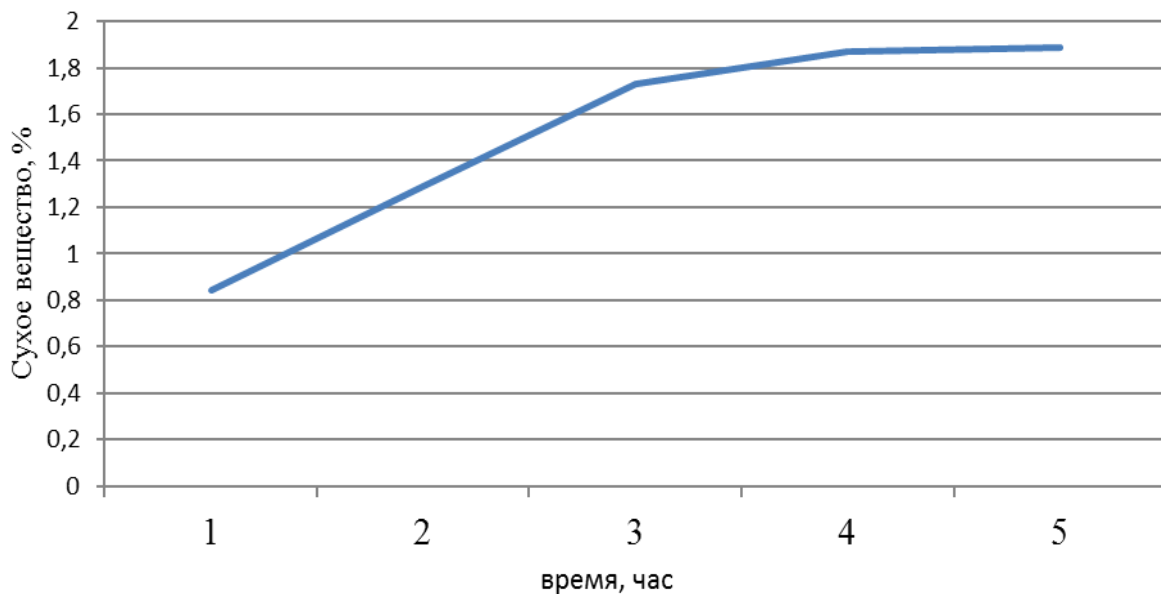


Рис. 1. Динамика накопления сухого вещества в процессе спиртовой экстракции пантов марала в поле УЗ (50 °С)

Как видно из рисунка 1, при спиртовой экстракции пантов наиболее интенсивное накопление сухого вещества наблюдалось в первые 3 ч экстракции, затем скорость незначительно снижалась, а через 4 ч процесс экстрагирования практически останавливался.

Как видно из рисунка 2, при спиртовой экстракции мяса марала наблюдалась аналогичная динамика, как и при экстракции пантов, при этом

процесс интенсивного накопления сухого вещества отмечен в первые 4 ч, после чего экстракция останавливалась.

Проведено выпаривание спиртовых проб с целью увеличения количества сухих веществ и полного удаления спирта в пробе. В полученных образцах определено количество сухого вещества. Результаты работы представлены на рисунке 3.

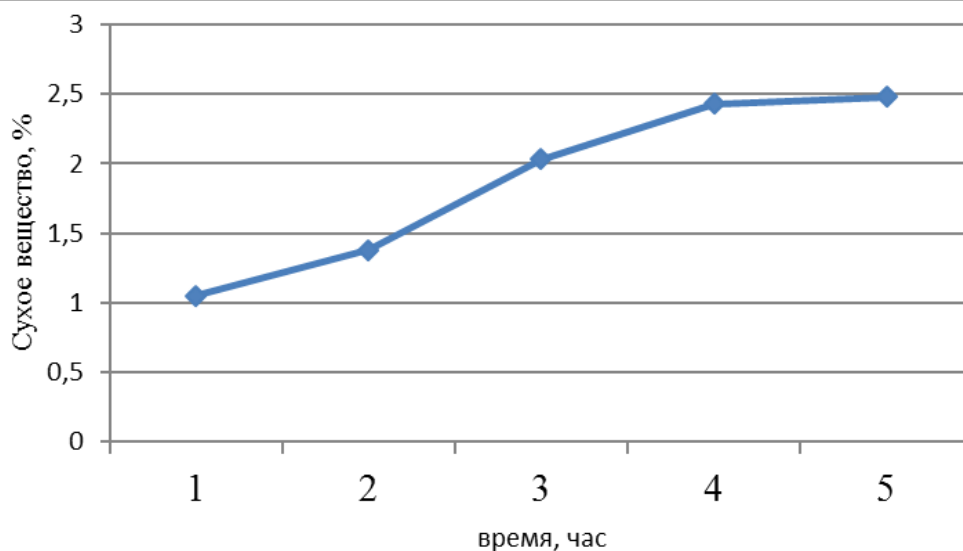


Рис. 2. Динамика накопления сухого вещества в процессе спиртовой экстракции мяса марала в поле УЗ (50 °С)

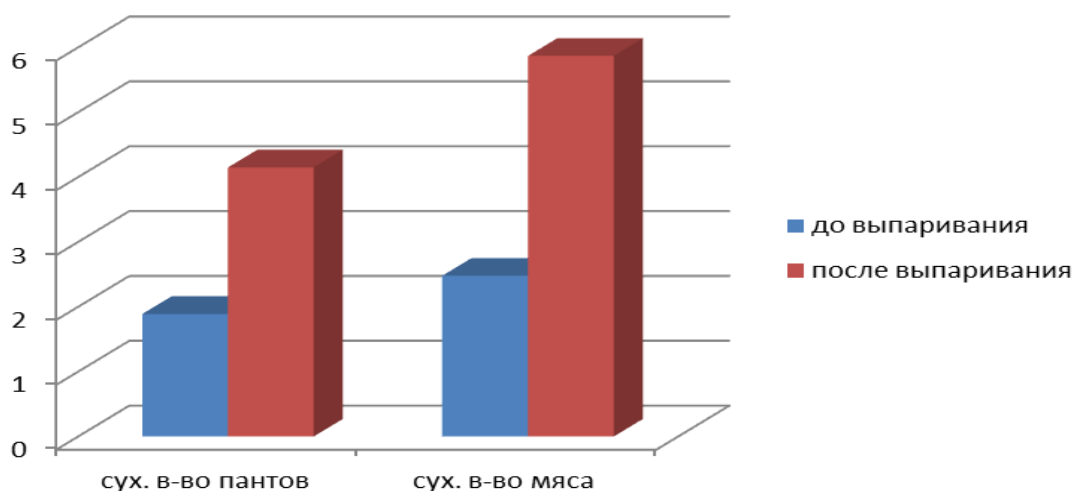


Рис. 3. Показатели сухого вещества при спиртовой экстракции пантов (n = 12) и мяса до и после выпаривания

Применение процесса выпаривания спирта позволило получить образцы пантового и мясного экстракта с удвоенным содержанием сухих веществ, разница составила соответственно 1,31 и 1,42 раза в сравнении с образцами до выпаривания.

На следующем этапе исследования оценили возможность внесения полученных образцов в плодовоовощную протертую массу по органолептическим показателям.

В приготовленные пробные купажи протертой тыквенной массы с экстрактом облепихи

вносили лучшие по массовой доле сухих веществ выпаренные спиртовые образцы в дозе 1,0 % (рис. 4). Согласно данным профилограммы, дегустационные оценки протертых масс с введением экстрактов сырья маралов имеют балл 4,6, что соответствует значению контрольных образцов, обладая при этом хорошим вкусом и ароматом. Контрольные и опытные образцы имели приятный гармоничный вкус с приятной кислинкой, однородную консистенцию и аромат, свойственный тыквенному и ягодному сырью.

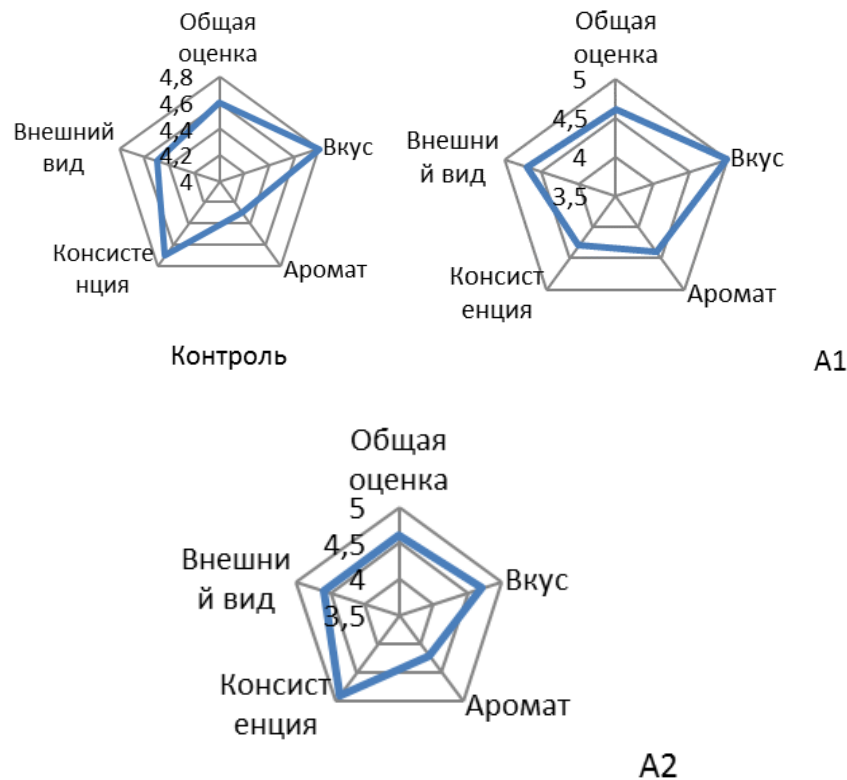


Рис. 4. Профилограммы анализируемых тыквено-облепиховых протертых масс с экстрактом пантов и мяса маралов (1,0 %)

Увеличение дозы внесения экстракта в образцы A1 и A2 до 1,2 % приводило к усилению специфического вкуса пантов и мяса маралов, что отрицательно сказывалось на оценке респондентов.

**Заключение.** Определены параметры водно-спиртовой экстракции сырья маралов (панты, мясо) путем его экстракции в поле ультразвука (37 кГц; 4 ч; 50 °С; 1 : 10), что позволило сократить время обработки сырья более чем в 10 раз, увеличив при этом выход сухого вещества в экстракт на 46,0–78,0 %. Согласно органолептической оценке определили, что внесение 1,0 % пантовых и мясных экстрактов не ухудшают органолептические показатели плодовоовощных протертых масс без сахара из тыквы с облепихой в сравнении с контрольными пробами (дегустационный балл – 4,6).

#### Список источников

1. Цифровая нутрициология: применение информационных технологий при разработке и совершенствовании пищевых продуктов:

- монография / В.А. Тутельян [и др.]. М.; Барнаул: АЗБУКА, 2020. 378 с.
- Воронина М.С., Макарова Н.В. Продукты переработки ягод как перспективные источники антиоксидантов // Актуальные проблемы и пути их решения в производстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции: мат-лы науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Ставрополь, 2015. С. 24–27.
  - Блиева М.В., Хадзегова М.А. Исследование содержания антиоксидантов в свежих ягодах и продуктах их переработки // Современные научные исследования и разработки. 2017. № 3 (11). С. 66–68.
  - Пивоваров В.Ф., Пышная О.Н., Гуркина Л.К. Овощи – продукты и сырье для функционального питания // Вопросы питания. 2017. Т. 86, № 3. С. 121–127.
  - Старостенко И.Э., Белокурова Е.С. Продукты переработки плодов и овощей – источники функциональных ингредиентов в детском питании // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2015. № 3 (33). С. 24–27.

6. Применение экстрактов растительного сырья при производстве пищевых продуктов / Н.П. Оботурова [и др.] // Пищевая промышленность 2013. № 6. С. 48–50.
7. Кротова М.Г., Пшеничникова Е.Н., Кроневальд Е.А. Способ регуляции глубины и качества гидролиза сырья маралов путем добавления органических растворителей // Вестник КрасГАУ. 2020. № 7. С. 189–194.
8. Кротова М.Г. Усовершенствование технологии гидролиза сырья маралов // Вестник КрасГАУ. 2020. № 5. С. 147–152.
9. Исследование процесса извлечения БАВ из растительного сырья в условиях ультразвуковой экстракции / Е.В. Аверьянова [и др.] // 18-я Междунар. конф.-семинар молодых специалистов по микро- и нанотехнологиям и электронным устройствам EDM'. Новосибирск, 2017.
10. Технология переработки растениеводческой продукции / Н.М. Личко [и др.]. М.: Колос, 2008. 583 с.
11. ГОСТ 31640-2012. Корма. Методы определения содержания сухого вещества. М., 2012.
12. ГОСТ 8756.1-2017. Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Методы определения органолептических показателей, массовой доли составных частей, массы нетто или объема. М., 2017. 13 с.
3. Blieva M.V., Hadzegova M.A. Issledovanie sodержaniya antioksidantov v svezhih yagodah i produktah ih pererabotki // Sovremennye nauchnye issledovaniya i razrabotki. 2017. № 3 (11). S. 66–68.
4. Pivovarov V.F., Pyshnaya O.N., Gurkina L.K. Ovoschi – produkty i syr'e dlya funktsional'nogo pitaniya // Voprosy pitaniya. 2017. T. 86, № 3. S. 121–127.
5. Starostenko I. E., Belokurova E.S. Produkty pererabotki plodov i ovoschej – istochniki funktsional'nyh ingredientov v detskom pitanii // Tehniko-tehnologicheskie problemy servisa. 2015. № 3 (33). S. 24–27.
6. Primenenie `ekstraktov rastitel'nogo syr'ya pri proizvodstve pischevyh produktov / N.P. Oboturova [i dr.] // Pischevaya promyshlennost' 2013. № 6. S. 48–50.
7. Krotova M.G., Pshenichnikova E.N., Kroneval'd E.A. Sposob regulyatsii glubiny i kachestva gidroliza syr'ya maralov putem dobavleniya organicheskikh rastvoritelej // Vestnik KrasGAU. 2020. № 7. S. 189–194.
8. Krotova M.G. Usovershenstvovanie tehnologii gidroliza syr'ya maralov // Vestnik KrasGAU. 2020. № 5. S. 147–152.
9. Issledovanie processa izvlecheniya BAV iz rastitel'nogo syr'ya v usloviyah ul'trazvukovoj `ekstratsii / E.V. Aver'yanova [i dr.] // 18-ya Mezhdunar. konf.-seminar molodyh spetsialistov po mikro- i nanotekhnologiyam i `electronnym ustrojstvam EDM'. Novosibirsk, 2017.
10. Tehnologiya pererabotki rastenievodcheskoj produkcii / N.M. Lichko [i dr.]. M.: Kolos, 2008. 583 s.
11. GOST 31640-2012. Korma. Metody opredeleniya sodержaniya suhogo veschestva. M., 2012.
12. GOST 8756.1-2017. Produkty pererabotki fruktov, ovoschej i gribov. Metody opredeleniya organolepticheskikh pokazatelej, massovoj doli sostavnyh chastej, massy netto ili ob`ema. M., 2017. 13 s.

### References

1. Cifrovaya nutriciologiya: primenenie informatsionnyh tehnologij pri razrabotke i sovershenstvovanii pischevyh produktov: monografiya / V.A. Tutel'yan [i dr.]. M.; Barnaul: AZBUKA, 2020. 378 s.
2. Voronina M.S., Makarova N.V. Produkty pererabotki yagod kak perspektivnye istochniki antioksidantov // Aktual'nye problemy i puti ih resheniya v proizvodstve, hranenii i pererabotke sel'skohozyajstvennoj produkcii: matly nauch.-prakt. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenyh. Stavropol', 2015. S. 24–27.

Статья принята к публикации 14.06.2023 / The article accepted for publication 14.06.2023.

Информация об авторах:

**Ирина Николаевна Гришаева**<sup>1</sup>, ведущий научный сотрудник лаборатории переработки и сертификации пантовой продукции, кандидат биологических наук

**Мария Георгиевна Кротова**<sup>2</sup>, старший научный сотрудник лаборатории переработки и сертификации пантовой продукции, кандидат сельскохозяйственных наук

**Алексей Анатольевич Неприятель**<sup>3</sup>, главный научный сотрудник лаборатории переработки и сертификации пантовой продукции, доктор сельскохозяйственных наук

**Анна Ивановна Королькова**<sup>4</sup>, старший научный сотрудник лаборатории переработки и сертификации пантовой продукции, кандидат сельскохозяйственных наук

**Иван Сергеевич Белозерских**<sup>5</sup>, старший научный сотрудник лаборатории переработки и сертификации пантовой продукции

Information about the authors:

**Irina Nikolaevna Grishaeva**<sup>1</sup>, Leading Researcher at the Laboratory of Processing and Certification of Antler Products, Candidate of Biological Sciences

**Maria Georgievna Krotova**<sup>2</sup>, Senior Researcher at the Laboratory of Processing and Certification of Antler Products, Candidate of Agricultural Sciences

**Alexey Anatolyevich Nepriyatel**<sup>3</sup>, Chief Researcher at the Laboratory of Processing and Certification of Antler Products, Doctor of Agricultural Sciences

**Anna Ivanovna Korolkova**<sup>4</sup>, Senior Researcher at the Laboratory of Processing and Certification of Antler Products? Candidate of Agricultural Sciences

**Ivan Sergeevich Belozerskikh**<sup>5</sup>, Senior Researcher at the Laboratory of Processing and Certification of Antler Products

