

*Водные биоресурсы и среда обитания*

2020, том 3, номер 4, с. 77–88

<http://journal.azniirkh.ru>, [www.azniirkh.ru](http://www.azniirkh.ru)

doi: 10.47921/2619-1024\_2020\_3\_4\_77

ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online



*Aquatic Bioresources & Environment*

2020, vol. 3, no. 4, pp. 77–88

<http://journal.azniirkh.ru>, [www.azniirkh.ru](http://www.azniirkh.ru)

doi: 10.47921/2619-1024\_2020\_3\_4\_77

ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online

## Рыболовство и переработка водных биоресурсов

УДК 664.95:639.294 (262.5)

### ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШТОРМОВЫХ ВЫБРОСОВ МАКРОФИТОВ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАССЕЙНА (ОБЗОР)

© 2020 И. А. Белякова, С. Л. Чернявская, Л. М. Есина,  
В. В. Богомолова, О. Н. Кривонос

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),  
Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону 344002, Россия  
E-mail: belyakova\_i\_a@azniirkh.ru*

**Аннотация.** К недоиспользуемым сырьевым объектам Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна можно отнести массовые скопления бурой водоросли цистозира и морской травы zostеры, образующиеся на береговой линии в период штормов и естественного листопада макрофитов. Как правило, этот процесс происходит в летне-осенний период, который совпадает с курортным сезоном, что создает дискомфорт для отдыхающих. Таким образом, остро встает вопрос о перспективе использования штормовых выбросов и способах их первичной заготовки. Штормовые (сезонные) выбросы исследуемых макрофитов служат источниками ценных компонентов: из zostеры получают zostерин и клетчатку; цистозира богата альгиновой кислотой, йодом и селеном. В статье рассмотрены апробированные способы переработки водорослей для пищевых целей, получения биологически активных добавок к пище и косметических средств, в производстве бумаги и картона, а также использование макрофитов в качестве удобрений и кормов для животных. Изучены способы первичной заготовки с целью максимального сохранения качества объектов исследования: сушка, замораживание, обработка химическими веществами. Отмечены особенности сбора штормовых выбросов и необходимость своевременного удаления макрофитов с прибрежной песчаной зоны. Представлены рекомендации проведения естественной и искусственной сушки, замораживания, а также посола макрофитов.

**Ключевые слова:** zostера, морская трава, *Zostera marina*, цистозира, *Cystoseira barbata*, штормовые выбросы, замораживание, сушка, посол, альгиновая кислота, zostерин

## PROSPECTIVE USES OF THE MACROPHYTE STORM DEBRIS IN THE WRACK ZONE OF THE AZOV AND BLACK SEA FISHERY BASIN (REVIEW)

I. A. Belyakova, S. L. Chernyavskaya, L. M. Esina,  
V. V. Bogomolova, O. N. Krivonos

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI "VNIRO"),  
Azov-Black Sea Branch of the FSBSI "VNIRO" ("AzNIIRKH"), Rostov-on-Don 344002, Russia  
E-mail: belyakova\_i\_a@azniirkh.ru

**Abstract.** Mass aggregations of brown algae *Cystoseira* and seagrass *Zostera* (eelgrass), which are formed along the wrack line during storms and natural exfoliation, can be considered one of the underexploited primary resources of the Azov and Black Sea Fishery Basin. As a rule, the process of their aggregation falls on the summer - autumn season, which coincides with the high season, leading to people's discomfort during their recreation time. Therefore, the issue of the prospective utilization of algae storm debris, its harvesting and primary processing can be deemed quite vital. The investigated macrophytes, washed ashore during storms or seasonally, are the source of valuable materials; *Zostera* provides zosterin and fiber, and *Cystoseira* is rich in alginic acid, iodine and selenium. This article considers proven methods of algae processing for nutritional purposes, obtaining dietary supplements and cosmetic products, in paper manufacturing, and the use of macrophytes as fertilizers and animal fodder. The methods of primary processing, entailing the best possible preservation of quality of the investigated algae and involving the processes of drying, freezing and chemical treatment, are studied. Specifics of algae storm debris collection and the necessity of timely removal of macrophytes from sandy coastline are indicated. Recommendations on natural and artificial drying, freezing and salting of macrophytes are given.

**Keywords:** eelgrass, seagrass, *Zostera marina*, *Cystoseira barbata*, storm debris, freezing, drying, salting, alginic acid, zosterin

### ВВЕДЕНИЕ

Российская часть Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна расположена в южном регионе Российской Федерации и объединяет большую часть акватории Азовского моря, часть акватории Черного моря и бассейны всех рек, впадающих в эти моря на территории России. Рыбное хозяйство в данном регионе было ключевой, экономикаобразующей отраслью на протяжении всей истории [1].

К основным видам макрофитов, которые произрастают в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне, относятся бурые водоросли рода цистозира (*Cystoseira crinita*, *Cystoseira barbata*), красные водоросли рода филлофора (*Phyllophora crispa*, *Phyllophora brodiaei*) и морские травы рода zostера (*Zostera marina*, *Zostera noltii*) [2].

Содержание углеводов в морских растениях [3–5] обуславливает возможность использования водорослей и морских трав в качестве ценного сырья для производства пищевой, функциональной и другой продукции.

Правилами рыболовства Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна методом скашивания

при помощи серпов и косилок разрешена добыча в Азовском море zostеры, в Черном море — zostеры и цистозир. Также в Черном море (за исключением Каркинитского залива) в течение года разрешена добыча филлофоры ребристой тралом Китрана [6].

В настоящее время промышленная добыча цистозир, филлофор и zostер отсутствует. Данные о современном состоянии макрофитов малочисленны, и до настоящего времени не проводились ресурсные исследования, которые позволили бы оценить объемы образующихся штормовых выбросов. Последние исследования запасов промысловых макрофитов кавказского побережья Черного моря (от Адлера до м. Панагия) были проведены в 2001–2003, 2005 и 2006 гг., и в их результате было установлено, что на российском шельфе Черного моря почти полностью исчезли ассоциации zostеры, общие запасы цистозир снизились более чем в 6 раз, а запасы филлофоры ребристой — в 2 раза [2, 7]. Исследователями макрофитов крымского побережья также отмечено снижение их ресурсного потенциала [8, 9].

Следует отметить, что филлофора курчавая *P. crispa* входит в списки Красной книги Россий-

ской Федерации [10] и Красной книги Крыма [11]. В списки Красной книги Крыма также включены цистозира *C. crinita*, *C. barbata* и zostера *Z. marina* и *Z. noltii*.

В связи с этим, говоря о рациональном использовании макрофитов Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна, следует, прежде всего, рассматривать переработку их штормовых и/или сезонных выбросов, в результате которых на побережье образуются достаточно большие скопления водорослей и морской травы. Отсутствие в настоящий момент надлежащей практики сбора водорослей и морских трав позволяет отнести цистозиру и zostеру к недоиспользуемым видам водных биоресурсов.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Представленный в статье обзор возможных путей использования штормовых выбросов макрофитов проведен на основании анализа научно-исследовательских и патентных работ по переработке водной растительности Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна в период с 1982 по 2020 г.

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Штормовые выбросы представляют большой интерес с точки зрения их доступности для сбора и низких затрат на заготовку (рисунок).

При сборе штормовых выбросов следует учитывать сезонность. Основная масса выбросов zostеры образуется в августе–сентябре, что связано с естественным процессом интенсивного отмирания и разрушения ее листьев («листопадом»). Именно в этот период у zostеры отмечается максимальное накопление минеральных и органических веществ, в т. ч. zostерина и клетчатки. Содержание zostерина в zostере с мая по август находится в пределах от 17 до 21 % [12, 13].

У цистозиры наблюдаются два максимума накопления биомассы: весенний (апрель–июнь) и осенний (сентябрь–ноябрь). Естественное опадание боковых ветвей происходит летом и зимой [14]. Содержание в *C. crinita* углеводов варьирует в пределах от 59,6 до 75,1 % (в т. ч. альгиновой кислоты — 16,6–26,9 %), азотистых веществ — 5,12–10,11 %, минеральных веществ — 17,8–33,3 %. Содержание углеводов в *C. barbata* составляет 73,93 % (в т. ч.



Штормовые выбросы: слева — zostера, справа — цистозира  
Storm debris: eelgrass *Zostera* (left), brown algae *Cystoseira* (right)

альгиновой кислоты — 17,56 %), азотистых веществ — 5,31 %, минеральных веществ — 20,76 % [15].

Штормовые выбросы цистозеры и зостеры могут рассматриваться в качестве сырья для пищевой, косметической и фармацевтической продукции, для получения удобрений и комбикормов.

Наиболее ценным органическим веществом в цистозере считают альгиновую кислоту [16], способную образовывать соли (альгинаты), водные высоковязкие растворы которых обладают гелеобразующими и эмульгирующими свойствами. Альгинаты оказывают регенерирующее действие на слизистые, обладают свойствами пищевых волокон и энтеросорбентов, выводят из организма тяжелые металлы, радионуклиды и другие токсины [17].

В общем виде процесс извлечения альгинатов из водорослей следующий: предварительная обработка водорослей, экстракция альгината, осаждение альгиновой кислоты и получение из нее необходимых солей [3].

При комплексной переработке бурой водоросли цистозеры целесообразно получение низкомолекулярного углевода — маннита. Маннит широко применяют в фармацевтической промышленности при создании консервантов крови, в качестве диуретика; в пищевой промышленности — в качестве заменителя сахара; в химической промышленности — при производстве поверхностно-активных веществ, синтетических смол и т. д. [12].

Цистозера может использоваться в качестве источника йода (114–230 мг/100 г сухого вещества) и селена (до 106 мг/100 г сухого вещества) [18]. Содержание йода и селена в 1 г сухого вещества цистозеры позволяет удовлетворить суточную потребность человека в этих микроэлементах [19].

Зостерин используют в качестве стабилизатора структурированных пищевых продуктов, а также в профилактических и лечебных целях [20].

В настоящее время разработано большое количество биологически активных добавок к пище на основе водорослей: добавки из цистозеры «Зиравит» и «Цистозирам» [21]; добавка из зостеры «Зостерин» [20]; добавка к пище на основе бурых морских водорослей для устранения соединительнотканной недостаточности и укрепления суставно-связочного аппарата [22]; добавка к пище на основе морских водорослей, обладающая комплексным лечебно-профилактическим действием [23]; биогель из морских водорослей для диетического и лечебно-профилактического питания [24].

Водно-спиртовые экстракты морских трав могут быть использованы в пищевой промышленности в качестве источников природных минеральных веществ, углеводов, белков, витаминов, флавоноидов, терпеноидов, спиртов, жирных кислот и других веществ [25, 26]. Экстракты из водорослей обладают противоопухолевым, противовирусным, радиопротекторным, антиоксидантным, гиполипидемическим действием [27].

Следует отметить применение водорослей в пищевой промышленности. Архангельским водорослевым комбинатом разработан ряд рецептов горячих блюд, салатов, закусок, супов, напитков и десертов с применением водорослей [28]. Добавление пищевых волокон зостеры улучшает органолептические показатели пшеничного хлеба [29]. Отработаны технологии получения десертов, жележных конфет и паштетов на основе гелей из ламинариевых и фукусовых водорослей [30].

Морские растения широко используются в производстве косметических средств, для получения кремов, масок по уходу за кожей лица, шампуней, гелей для тела, натуральных добавок для ванн [31].

Известен способ переработки штормовых выбросов бурых морских водорослей, преимущественно фукусовых, для получения целлюлозы способом, обеспечивающим сокращение продолжительности технологического процесса, повышение выхода и качества готового продукта [32].

Другим направлением переработки штормовых выбросов является их использование в качестве удобрений, что может способствовать структурированию почвенного покрова, увеличению его влагоемкости, обогащению столь необходимыми для развития растений микро- и макроэлементами [33–35].

Существуют следующие способы использования штормовых выбросов в качестве удобрений: в сыром виде, когда в почву закладывают целые или посеченные макрофиты [36, 37]; в ферментированном виде [38–41]; в виде водорослевой золы, которая характеризуется наличием калия, микроэлементов, что способствует увеличению урожайности и устойчивости растений к засухе и морозу [42]; в виде вытяжек, стимуляторов роста (корневые и внекорневые подкормки) [43].

Во многих странах Европы животных систематически кормят свежими водорослями.

Штормовые выбросы водорослей и морских трав закладывают в траншею, силосуют и используют для кормления в зимнее время. В результате скарм-

ливания zostеры в качестве кормовой добавки установлено положительное влияние на продуктивность овец, свиней и крупного рогатого скота, на среднесуточный удой дойных коров, повышение яйценоскости и плотности скорлупы яиц домашних птиц [44].

В то же время следует отметить, что белки и углеводы zostеры трудноусвояемы. Для повышения усвояемости органической части zostеры и при использовании ее в качестве добавки в рыбные комбикорма рекомендуется применять измельчение zostеры на шаровой мельнице (тонкий помол с размером частиц 0,1–0,3 мм). Отмечено снижение относительного содержания клетчатки, что объясняется отсевом нитевидных неизмельченных волокон через сито с отверстиями диаметром 0,4 мм. Применение реагентной обработки для повышения усвояемости органической части zostеры дает значительный эффект, но при этом резко увеличивается зольность корма, что снижает его ценность [45–47].

Переработка штормовых выбросов, в отличие от переработки свежескошенных макрофитов, имеет определенные сложности. Штормовые выбросы обычно состоят из спутанных между собой комков водорослей и травы, образующих вдоль прибойной полосы значительные по размерам валы, внутри которых растения покрыты обрастаниями и, как правило, загрязнены илом, песком, морскими животными и разнообразными видами водорослей. При несвоевременном удалении выбросов из полосы прибоя начинаются процессы гниения внутри образовавшихся валов. Это снижает качество штормовых выбросов и требует их тщательной очистки перед дальнейшей переработкой.

С целью сохранения качества штормовые выбросы рекомендуется быстрее перенести за пределы прибоя, чтобы их не замывало песком, распутать жгуты, удалить все посторонние примеси, ополоснуть в морской, а затем в пресной воде и направить на сушку. Мойка морской травы и водорослей в пресной воде обеспечивает очистку не только от механических примесей и мелких животных, но и от водорастворимых минеральных и органических соединений, что предотвращает их порчу под воздействием морских микроорганизмов, бактерий и повышает устойчивость при хранении [48].

Первичная переработка штормовых выбросов морской травы и водорослей с целью их консервирования может осуществляться следующими спо-

собами: сушкой, замораживанием, обработкой химическими веществами (хлоридом натрия, хлоридом кальция и др.).

Сушку осуществляют естественным и искусственным способами, что обеспечивает замедление биохимических процессов и приостанавливает деятельность тканевых и бактериальных ферментов.

Естественную сушку макрофитов рекомендуется проводить на открытых площадках с твердым покрытием, на специальных настилах или сетчатых стеллажах, раскладывая их слоем толщиной 10–15 см, полосами шириной 1 м. В процессе сушки водоросли и траву следует периодически переворачивать. Промытые в пресной воде макрофиты в солнечную ветреную погоду высыхают в течение 30–36 ч [12].

Искусственный способ сушки макрофитов рекомендуется осуществлять в сушильных аппаратах при температуре 40–45 °С до содержания воды в водорослях и травах, равного 18–22 %, что позволяет хранить их длительное время без бактериальной порчи и снижения качества [12]. Сушильные аппараты могут быть разнообразных конструкций и способов сушки (вакуумные, туннельные, инфракрасные и др.) [49, 50]. Может применяться комбинированный способ сушки, в ясную погоду — на воздухе, в дождливую — в сушилках [12].

Естественная сушка является наименее энергозатратным способом первичной обработки штормовых выбросов. При выборе метода сушки следует учитывать географическое положение районов, подверженных массовым выбросам, и возможность организовать на этих участках сушку в естественных условиях. На побережье Азовского и Черного морей основная масса штормовых выбросов цистозир и zostеры наблюдается в летне-осенний сезон, который благоприятен для естественной сушки.

При консервировании водорослей и морской травы замораживанием в виде блоков температуру сырья искусственно понижают ниже температуры замерзания клеточного сока с последующим хранением при температуре минус 18 °С [12, 50].

Способ консервирования водорослей посольной смесью (20–22 % NaCl и 0,5–1,0 % CaCl<sub>2</sub> к массе водоросли-сырца) [51] был разработан для бурых водорослей и рекомендовался для заготовки больших объемов искусственно выращенной ламинарии. Известен способ заготовки морской травы и водорослей способом консервирования 0,5–

1,5%-ным раствором формальдегида. Такой способ консервирования рекомендовался при производстве технического альгината [12]. Применение формальдегида может рассматриваться как способ консервирования кормов, заготавливаемых из штормовых выбросов при их силосовании аналогично растительным кормам [52, 53].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Штормовые выбросы *Zostera marina* и *Cystoseira barbata* Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна в настоящее время не осваиваются из-за отсутствия производителей продукции, заинтересованных в их сборе и переработке.

В то же время существуют технологии переработки цистозеры и zostеры, добытых путем скашивания, для получения пищевой (добавки для напитков, десертов, хлеба и т. д.) и функциональной (добавки «Зиравит», «Цистозирам», «Зостерин» и др.) продукции, для производства бумаги и картона, а также для изготовления из них удобрений и кормов. Процесс сбора штормовых выбросов, в отличие от заготовки свежескошенных макрофитов, имеет ряд особенностей: наличие значительного процента загрязнений, необходимость своевременного сбора с прибойной зоны. Однако существующая необходимость очистки береговой линии от массовых скоплений штормовых выбросов водорослей и морских трав, наличие в макрофитах ценных нутриентов (зостерина, альгиновых кислот, клетчатки, минеральных элементов) говорит о перспективности изготовления из них различной продукции и актуальности данного направления.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоусов В.Н., Брагина Т.М., Бугаев Л.А., Реков Ю.И. Рыбохозяйственные исследования России в Азово-Черноморском бассейне (к 90-летию ФГБНУ «АЗНИИРХ») // Водные биоресурсы и среда обитания. 2018. Т. 1, № 1. С. 11–31.
2. Афанасьев Д.Ф. Оценка запасов и распределения некоторых видов макрофитов на российском шельфе Черного моря // Растительные ресурсы. 2009. Т. 45, вып. 3. С. 51–59.
3. Кизеветтер И.В., Грюнер В.С., Евтушенко В.А. Переработка морских водорослей и других промысловых водных растений. М.: Пищевая промышленность, 1967. 416 с.
4. Шевченко В.В., Веселов Н.В., Торганов С.В. Обоснование и разработка продукции из водных растений // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 42. С. 57–62.
5. Кайшева Н.Ш., Архипова М.Н., Кайшев А.Ш. Морфолого-анатомические и фитохимические характеристики некоторых водорослей // Фармация и фармакология. 2014. № 3 (4). С. 28–40. doi: 10.19163/2307-9266-2014-2-3(4)-28-42.
6. Правила рыболовства для Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна, утв. Приказом Минсельхоза РФ № 1 от 09.01.2020. URL: <https://minjust.consultant.ru/special/documents/document/45743?items=1&page=2> (дата обращения 02.04.2020).
7. Афанасьев Д.Ф. Запасы некоторых видов макрофитов на российском шельфе Черного моря: современное состояние, многолетняя динамика и анализ причин изменения // Известия ТИНРО. 2008. Т. 155. С. 161–168.
8. Болтачев А.Р., Зуев Г.В., Чесалин М.В., Мильчакова Н.А., Ревков Н.К., Гаевская А.В., Финенко З.З., Загородная Ю.А., Шульман Г.Е., Солдатов А.А., Руднева И.И., Миронов О.Г. Промысловые биоресурсы Черного и Азовского морей. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. 367 с.
9. Панкеева Т.В., Миронова Н.В. Пространственно-временные изменения макрофитобентоса акватории бухты Ласпи (Крым, Черное море) // Океанология. 2019. Т. 59, № 1. С. 93–107. doi: 10.31857/S0030-157459193-107.
10. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Под ред. Ю.П. Трутнева, Л.В. Бардунова, В.С. Новикова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 885 с.
11. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / Под ред. А.В. Ены, А.В. Фатерыги. Симферополь: Ариал, 2016. 480 с.
12. Подкорытова А.В. Морские водоросли-макрофиты и травы. М.: Изд-во ВНИРО, 2005. 175 с.
13. Суховеева М.В., Подкорытова А.В. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки. Владивосток: Изд-во ТИНРО-Центра, 2006. 243 с.
14. Блинова Е.И. Водоросли-макрофиты и травы морей европейской части России (флора, распространение, биология, запасы, марикультура). М.: Изд-во ВНИРО, 2007. 114 с.
15. Подкорытова А.В., Вафина Л.Х. Химический состав бурых водорослей Черного моря: род *Cystoseira*, перспектива их использования // Труды ВНИРО. 2013. Т. 150. С. 100–107.
16. Hentati F., Pierre G., Ursu A.V., Vial C., Delattre C., Michaud P., Abdelkafi S. Rheological investigations of water-soluble polysaccharides from the Tunisian brown seaweed *Cystoseira compressa* // Food Hydrocolloids. 2020. Vol. 103. e105631. doi: 10.1016/j.foodhyd.2019.105631.

17. Подкорытова А.В., Аминина Н.М. Применение альгинатсодержащих продуктов в лечебно-профилактическом питании // Новые биомедицинские технологии с использованием биологически активных добавок : тезисы докл. Рос. науч. конф. (г. Владивосток, 24–25 июня 1998 г.). Владивосток: Изд-во Научно-исследовательского института медицинской климатологии и восстановительного лечения Сибирского отделения Российской академии наук, 1998. С. 205–209.
18. Безруков О.Ф. Возможности и перспективы профилактики йодной недостаточности (обзор) // Крымский терапевтический журнал. 2011. № 2. С. 4–7.
19. МР 2.3.1.2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. URL: [https://www.rosпотреbnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=4583](https://www.rosпотреbnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4583) (дата обращения 05.04.2020).
20. Лоенко Ю.Н., Артюков А.А., Козловская Э.П., Мирошниченко В.А., Еляков Г.Б. Зостерин. Владивосток: Дальнаука, 1997. 211 с.
21. Добавка диетическая из морской водоросли цистозирис с семенами амаранта «Цистозирам» // Zira. Официальный сайт компании по производству продуктов диетического питания на основе морских водорослей. URL: <http://zira.com.ua/index.php?id=16657&show=61946> (дата обращения 10.04.2020).
22. Шеховцев П.В. Биологически активная добавка к пище на основе бурых морских водорослей для устранения соединительнотканной недостаточности и укрепления суставно-связочного аппарата. Номер патента RU 2653001 С1. МПК А23L 17/60, А23L 33/10, А23L 33/14, А23L 33/15, А23L 33/16. М.: Изд-во Федеральной службы по интеллектуальной собственности, 2018. 11 с.
23. Егоров В.Н., Егорова Т.А. Натуральный продукт питания на основе морских водорослей. Номер патента RU 2122812 С1. МПК А61К 36/02, А23L 1/337, А61К 9/00, А61К 36/00, А61Р 3/00. М.: Изд-во Российского агентства по патентам и товарным знакам, 1998. 6 с.
24. Хованский И.Е. Способ производства биогеля из морских водорослей для диетического и лечебно-профилактического питания. Номер патента 219.016.d614. МПК А23L 1/337. 2019. URL: <https://edrid.ru/rid/219.016.d614.html> (дата обращения 10.04.2020).
25. Новиченко О.В. Биологически активные вещества высших водных растений *Potamogeton perfoliatus* L. и *Zostera noltii*: состав, свойства, применение // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. № 1. С. 137–142. doi: 10.20914/2310-1202-2016-1-137-142.
26. Negreanu-Pirjol В.-S., Negreanu-Pirjol Т., Paraschiv G.M., Lepadatu A.C., Miresan H. Antioxidative activity of some macrophyte algae extracts from South Romanian Black Sea coast // SGEM 2015 — Nano, bio and green-technologies for a sustainable future : proceedings of the 15<sup>th</sup> International Multi-disciplinary Scientific GeoConference (Albena, 18–24 June, 2015). Red Hook, NY: Curran Associates Inc., 2015. Book 6, vol. 1. Pp. 275–282.
27. Аминина Н.М. Основные направления исследований морских водорослей и трав Дальневосточного региона // Известия ТИНРО. 2005. Т. 141. С. 348–354.
28. Архангельский водорослевый комбинат. Официальный сайт предприятия. URL: <http://ламинария.рф/> (дата обращения 10.04.2020).
29. Давидович В.В., Ключкова И.С. Обогащение хлебобулочных изделий пищевыми волокнами зостеры // Научные труды Дальрыбвтуза. 2018. Т. 46, № 3. С. 58–61.
30. Вафина Л.Х., Подкорытова А.В. Новые продукты функционального питания на основе биоактивных компонентов бурых водорослей // Известия ТИНРО. 2009. Т. 156. С. 348–356.
31. Титлянов Э.А., Титлянова Т.В., Белоус О.С. Полезные морские растения и их использование // Известия ТИНРО. 2011. Т. 164. С. 140–156.
32. Здор О.А., Чадова Т.В. Способ получения целлюлозы из бурых морских водорослей. Номер патента RU 2556115С1. МПК С08В 15/02. 2015. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2556115C1/ru> (дата обращения 04.10.2020).
33. Ключкова Т.А., Климова А.В., Ключкова Н.Г. Перспективы использования камчатских ламинариевых водорослей в региональном растениеводстве // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2019. № 48. С. 90–103. doi: 10.17217/2079-0333-2019-48-90-103.
34. Егорова Е.В., Климова А.В., Кашугин А.Н., Ключкова Н.Г. Использование штормовых выбросов камчатских бурых водорослей на разных сроках сбора в сельском хозяйстве // Перспективы науки и образования : матер. V Междунар. молодежной конф. (г. Нью-Йорк, 10 мая, 2019 г.). Нью-Йорк: SLOVO/WORD, 2019. С. 3–9.
35. Emadodin I., Reinsch T., Rotter A., Orlando-Bonaca M., Taube F., Javidpour J. A perspective on the potential of using marine organic fertilizers for the sustainable management of coastal ecosystem services // Environmental Sustainability. 2020. Vol. 3. Pp. 105–115. doi: 10.1007/s42398-020-00097-y.
36. Newton G.W. Seaweed manure for perfect soil and smiling fields. London: Sampson Low, 1951. 188 p.
37. Aitken J.B., Senn T.L. Seaweed products as a fertilizer and soil conditioner for horticultural crops // Botanica Marina. 1965. Vol. 8, issue 1. Pp. 144–148. doi: 10.1515/botm.1965.8.1.144.
38. Шевченко В.Н. Способ производства удобрения из морских водорослей. Номер патента RU 2272799 С1. МПК С05F 11/00. М.: Изд-во Федеральной службы

- по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2004. 6 с.
39. Сорокин М.А., Попов И.А. Удобрение из морских растений и способ его производства. Номер патента RU 98118287 А. МПК C05F 11/08, C05F 7/00, C05F 17/00. М.: Изд-во Российского агентства по патентам и товарным знакам, 2001. 4 с.
  40. Сорокин М.А. Удобрение из морских растений, способ его производства (варианты) и кормовая добавка. Номер патента RU 2001118503 А. МПК C05F 11/08, A23K 1/00. 2003. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2001118503A/ru> (дата обращения 04.10.2020).
  41. Нехорошев М.В., Рябушко В.И., Гуреева Е.В. Способ получения профилактического продукта из черноморских водорослей рода *Cystoseira* (варианты). Номер патента RU 2658705 С2. МПК A23L 17/60. М.: Изд-во Федеральной службы по интеллектуальной собственности, 2018. 6 с.
  42. Преимущества органических удобрений // BIOGRAN. Официальный сайт производителя органического удобрения из куриного помета в г. Калуга. URL: <https://biogran.su/info/advantages/> (дата обращения 18.04.2020).
  43. Мильчакова Н.А. Штормовые выбросы Черного моря — перспективное сырье для сельского хозяйства и промышленности // ООО «Меркурий II». Официальный сайт компании по выращиванию микроводоросли *Spirulina platensis* и производству пищевых добавок из нее. URL: <http://www.mercury2.com.ua/62/> (дата обращения 15.04.2020).
  44. Подкорытова А.В., Вафина Л.Х., Игнатова Т.И. Кормовые добавки из морских водорослей и продуктов их переработки / Под ред. А.В. Подкорытовой. М.: Изд-во ВНИРО, 2017. 70 с.
  45. Поиск новых видов кормового сырья из малоценных рыб, моллюсков и водорослей Черноморского бассейна и разработка технологии их промышленного производства. Утвержденная ТИ на кормовую продукцию из малоценных рыб и водорослей : отчет о НИР / Сост. Н.П. Новиков, З.П. Рябченкова, Г.И. Токан, В.И. Ковальская. Одесса: Изд-во АзЧерНИРО, 1985. 30 с.
  46. Поиск новых видов кормового сырья из малоценных рыб, моллюсков и водорослей Черноморского бассейна и разработка технологии их промышленного производства. Предварительные рекомендации по переработке малоценных рыб, моллюсков и водорослей на кормовую продукцию для рыб : отчет о НИР / Сост. В.Л. Спиридонов, З.П. Рябченкова, Г.И. Токан, Р.Г. Грицаенко. Одесса: Изд-во АзЧерНИРО, 1982. 29 с.
  47. Поиск новых видов кормового сырья из малоценных рыб, моллюсков и водорослей Черноморского бассейна и разработка технологии их промышленного производства. Проект НТД на кормовые продукты из малоценной рыбы, моллюсков и водорослей : отчет о НИР / Сост. В.Л. Спиридонов, З.П. Рябченкова, Г.И. Токан, В.И. Ковальская, Г.Ю. Толоконников. Одесса: Изд-во АзЧерНИРО, 1983. 73 с.
  48. Кизеветтер И.В. Промысел и обработка морских растений в Приморье. Владивосток: Изд-во Дальрыба, Дальневосточное книжное издательство, 1966. 105 с.
  49. Ободов Д.А., Демидов С.Ф., Вороненко Б.А. Сушка морских водорослей инфракрасным излучением // Научный журнал Национального исследовательского университета Информационных технологий, механики и оптики. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2014. № 3. С. 179–192.
  50. Наумов И.А., Гарабаджиу А.В., Куприна Е.Э., Кириллов А.И., Канарская З.А. Тенденции развития технологии консервирования водорослей // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17, № 20. С. 183–187.
  51. Константинова Н.Ю., Подкорытова А.В. Способ консервирования бурых водорослей. Номер патента RU 2041657 С1. МПК A23L 1/337. М.: Изд-во Российского агентства по патентам и товарным знакам, 1995. 4 с.
  52. Саранчина Е.Ф., Филиппова О.Б. Использование мочевино-формальдегидной смолы (МФС) в качестве консерванта зеленых кормов и зерна // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2010. Т. 15, № 1. С. 152–154.
  53. Технологический регламент на возделывание и заготовку растительных кормов из однолетних и многолетних культур с высоким содержанием обменной энергии и питательных веществ в Красноярском крае / Сост. С.В. Брылев, А.И. Шпагин, С.В. Ситейкин, Н.В. Цугленок, В.К. Ивченко, В.Н. Романов, В.Г. Данилин, М.Г. Озерова, М.А. Янова, А.Т. Аветисян, Н.В. Петровский, А.А. Васильев, В.Л. Колесникова, В.М. Литая. Красноярск: Изд-во Красноярского государственного аграрного университета, 2015. 63 с.

## REFERENCES

1. Belousov V.N., Bragina T.M., Bugaev L.A., Rekov Yu.I. Rybokhozyaystvennyye issledovaniya Rossii v Azovo-Chernomorskom bassejne (k 90-letiyu FGBNU "AZNIRKH") [Fishery research of Russia in the Azov and Black Seas Basin (the 90<sup>th</sup> Anniversary of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Azov Sea Research Fisheries Institute")]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya [Aquatic Bioresources & Environment]*, 2018, vol. 1, no. 1, pp. 11–31. (In Russian).
2. Afanas'ev D.F. Otsenka zapasov i raspredeleniya nekotorykh vidov makrofitov na rossiyskom shel'fe Chernogo morya [Estimation of stock and distribution of some macrophytes on the Russian shelf of the Black Sea]. *Rastitel'nye resursy [Plant Resources]*, 2009, vol. 45, issue 3, pp. 51–59. (In Russian).

3. Kizevetter I.V., Gryuner V.S., Evtushenko V.A. Pererabotka morskikh vodorosley i drugikh promyslovykh vodnykh rasteniy [Processing algae and other commercial aquatic plants]. Moscow: Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry], 1967, 416 p. (In Russian).
4. Shevchenko V.V., Veselov N.V., Torganov S.V. Obosnovanie i razrabotka produktsii iz vodnykh rasteniy [Justification and development of production of aquatic plants]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [*Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*], 2016, no. 42, pp. 57–62. (In Russian).
5. Kaysheva N.Sh., Arkhipova M.N., Kayshev A.Sh. Morfoloogo-anatomicheskie i fitokhimicheskie kharakteristiki nekotorykh vodorosley [Morphological anatomical and phitochemical characteristics of some algae]. *Farmatsiya i farmakologiya* [*Pharmacy & Pharmacology*], 2014, no. 3 (4), pp. 28–40. doi: 10.19163/2307-9266-2014-2-3(4)-28-42. (In Russian).
6. Pravila rybolovstva dlya Azovo-Chernomorskogo rybokhozyaystvennogo basseyna, utv. Prikazom Minsel'khoza RF N 1 ot 09.01.2020 [Fisheries regulations for the Azov and Black Sea Fishery Basin, adopted by the Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation No. 1, dd. January 9, 2020]. Available at: <https://minjust.consultant.ru/special/documents/document/45743?items=1&page=2> (accessed 02.04.2020).
7. Afanas'ev D.F. Zapasy nekotorykh vidov makrofitov na rossiyskom shel'fe Chernogo morya: sovremennoe sostoyanie, mnooletnyaya dinamika i analiz prichin izmeneniya [Stocks of some macrophyte species on the Black Sea shelf of Russia: analysis of modern condition and long-term dynamics]. *Izvestiya TINRO* [*Transactions of the Pacific Research Institute of Fisheries and Oceanography*], 2008, vol. 155, pp. 161–168. (In Russian).
8. Boltachev A.R., Zuev G.V., Chesalin M.V., Mil'chakova N.A., Revkov N.K., Gaevskaya A.V., Finenko Z.Z., Zagorodnaya Yu.A., Shul'man G.E., Soldatov A.A., Rudneva I.I., Mironov O.G. Promyslovye bioresursy Chernogo i Azovskogo morey [Biological resources of the Black Sea and Sea of Azov]. Sevastopol: EKOSI-Gidrofizika [EKOSI-Hydrophysics], 2011, 367 p. (In Russian).
9. Pankeeva T.V., Mironova N.V. Spatiotemporal changes in the macrophytobenthos of Laspi Bay (Crimea, Black Sea). *Oceanology*, 2019, vol. 59, issue 1, pp. 86–98. <https://doi.org/10.1134/S0001437019010168>.
10. Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (rasteniya i griby) [The Red Book of the Russian Federation (plants and fungi)]. Yu.P. Trutnev, L.V. Bardunov, V.S. Novikov. (Eds.). Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK [KMK Scientific Press Ltd.], 2008, 885 p. (In Russian).
11. Krasnaya kniga Respubliki Krym. Rasteniya, vodorosli i griby [Red book of the Republic of Crimea. Plants, algae and fungi]. A.V. Ena, A.V. Fateryga. (Eds.). Simferopol: Arial, 2016, 480 p. (In Russian).
12. Podkorytova A.V. Morskie vodorosli-makrofity i travy [Seaweed macrophytes and herbs]. Moscow: VNIRO Publ., 2005, 175 p. (In Russian).
13. Sukhoveeva M.V., Podkorytova A.V. Promyslovye vodorosli i travy morey Dal'nego Vostoka: biologiya, rasprostranenie, zapasy, tekhnologiya pererabotki [Commercial kelp and seaweeds of the Far East: biology, distribution, reserves, processing technology]. Vladivostok: TINRO-Tsentr [TINRO-Center] Publ., 2006, 243 p. (In Russian).
14. Blinova E.I. Vodorosli-makrofity i travy morey evropeyskoy chasti Rossii (flora, rasprostranenie, biologiya, zapasy, marikul'tura) [Seaweeds and seagrasses of the European part of Russia (flora, distribution, biology, resources, mariculture)]. Moscow: VNIRO Publ., 2007, 114 p. (In Russian).
15. Podkorytova A.V., Vafina L.Kh. Khimicheskiy sostav burykh vodorosley Chernogo morya: rod *Cystoseira*, perspektiva ikh ispol'zovaniya [Chemical composition of brown algae from the Black Sea: genus *Cystoseira*, perspectives for their use]. *Trudy VNIRO* [*VNIRO Proceedings*], 2013, vol. 150, pp. 100–107. (In Russian).
16. Hentati F., Pierre G., Ursu A.V., Vial C., Delattre C., Michaud P., Abdelkafi S. Rheological investigations of water-soluble polysaccharides from the Tunisian brown seaweed *Cystoseira compressa*. *Food Hydrocolloids*, 2020, vol. 103, e105631. doi: 10.1016/j.foodhyd.2019.105631.
17. Podkorytova A.V., Aminina N.M. Primenenie al'ginatsoderzhashchikh produktov v lechebno-profilakticheskom pitanii [Usage of alginate-containing foodstuff in therapeutic and prophylactic dietology]. In: *Novye biomeditsinskie tekhnologii s ispol'zovaniem biologicheskii aktivnykh dobavok : tezisy dokladov Rossiyskoy nauchnoy konferentsii (g. Vladivostok, 24–25 iyunya 1998 g.)* [*New biomedical technologies using biologically active food supplements. Abstracts of the Russian Scientific Conference (Vladivostok, 24–25 June, 1998)*]. Vladivostok: Nauchno-issledovatel'skiy institut meditsinskoy klimatologii i vosstanovitel'nogo lecheniya Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk [Research Institute of Medical Climatology and Rehabilitative Treatment of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences] Publ., 1998, pp. 205–209. (In Russian).
18. Bezrukov O.F. Vozmozhnosti i perspektivy profilaktiki yodnoy nedostatochnosti (obzor) [Possibilities and perspectives of iodine insufficiency prophylaxis (review)]. *Krymskiy terapevticheskiy zhurnal* [*Crimean Journal of Internal Diseases*], 2011, no. 2, pp. 4–7. (In Russian).
19. MR 2.3.1.2432-08 Normy fiziologicheskikh potrebnostey v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya

- razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii [Methodological Recommendations 2.3.1.2432-08 Norms of physiological requirement of energy and nutrient materials for different groups of population of the Russian Federation]. Available at: [https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=4583](https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4583) (accessed 05.04.2020). (In Russian).
20. Loenko Yu.N., Artyukov A.A., Kozlovskaya E.P., Miroshnichenko V.A., Elyakov G.B. Zosterin [Zosterin]. Vladivostok: Dal'nauka [Dalnauka], 1997, 211 p. (In Russian).
  21. Dobavka dieticheskaya iz morskoy vodorosli tsistoziry s semenami amaranta "Tsistoziram" [Dietary supplement derived from marine algae *Cystoseira* with amaranth seeds "Cystoseiram"]. In: *Zira. Ofitsial'nyy sayt kompanii po proizvodstvu produktov dieticheskogo pitaniya na osnove morskikh vodorosley* [Zira. Official website of the company producing dietary supplements based on marine algae]. Available at: <http://zira.com.ua/index.php?id=16657&show=61946> (accessed 10.04.2020). (In Russian).
  22. Shekhovtsev P.V. Biologicheski aktivnaya dobavka k pishche na osnove burykh morskikh vodorosley dlya ustraneniya soedinitel'notkannoy nedostatochnosti i ukrepleniya sustavno-svyazochnogo apparata [Biologically active additive for foods containing brown sea algae to combat connective-tissue insufficiency and strengthen joints and ligaments]. Patent number RU 2653001 C1. MPK A23L 17/60, A23L 33/10, A23L 33/14, A23L 33/15, A23L 33/16. Moscow: Federal'naya sluzhba po intellektual'noy sobstvennosti [Federal Service for Intellectual Property] Publ., 2018, 11 p. (In Russian).
  23. Egorov V.N., Egorova T.A. Natural'nyy produkt pitaniya na osnove morskikh vodorosley [Natural food product based on seaweed]. Patent number RU 2122812 C1. MPK A61K 36/02, A23L 1/337, A61K 9/00, A61K 36/00, A61P 3/00. Moscow: Rossiyskoe agentstvo po patentam i tovarnym znakam [Russian Agency for Patents and Trademarks] Publ., 1998, 6 p. (In Russian).
  24. Khovanskiy I.E. Sposob proizvodstva biogelya iz morskikh vodorosley dlya dieticheskogo i lechebno-profilakticheskogo pitaniya [Method of production of seaweed-based biogel for dietary and therapeutic nutrition]. Patent number 219.016.d614. MPK A23L 1/337. 2019. Available at: <https://edrid.ru/rid/219.016.d614.html> (accessed 10.04.2020). (In Russian).
  25. Negreanu-Pirjol B.-S., Negreanu-Pirjol T., Paraschiv G.M., Lepadatu A.C., Miresan H. Antioxidative activity of some macrophyte algae extracts from South Romanian Black Sea coast. In: *SGEM 2015 — Nano, bio and green-technologies for a sustainable future. Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Multi-disciplinary Scientific GeoConference (Albena, 18–24 June, 2015)*. Red Hook, NY: Curran Associates Inc., 2015, book 6, vol. 1, pp. 275–282.
  26. Arkhangel'skiy vodoroslevyy kombinat. Ofitsial'nyy sayt predpriyatiya [Arkhangelsk Seaweed Factory. Official website of the company]. Available at: <https://xn--80aaxblhiz0l.xn--p1ai/en/> (accessed 10.04.2020).
  27. Aminina N.M. Osnovnye napravleniya issledovaniy morskikh vodorosley i trav Dal'nevostochnogo regiona [Main directions of investigations of seaweeds and grasses in the Far East Region]. *Izvestiya TINRO [Transactions of the Pacific Research Institute of Fisheries and Oceanography]*, 2005, vol. 141, pp. 348–354. (In Russian).
  28. Davidovich V.V., Klochkova I.S. Obogashchenie khlebobulochnykh izdeliy pishchevymi voloknami zostery [Enrichment of bakery products with food fiber zosters]. *Nauchnye trudy Dal'rybvtuza [Scientific Journal of DALRYBVTUZ]*, 2018, vol. 46, no. 3, pp. 58–61. (In Russian).
  29. Vafina L.Kh., Podkorytova A.V. Novye produkty funktsional'nogo pitaniya na osnove bioaktivnykh komponentov burykh vodorosley [New products of functional nutrition on the basis of bioactive substances from brown algae]. *Izvestiya TINRO [Transactions of the Pacific Research Institute of Fisheries and Oceanography]*, 2009, vol. 156, pp. 348–356. (In Russian).
  30. Novichenko O.V. Biologicheski aktivnye veshchestva vysshikh vodnykh rasteniy *Potamogeton perfoliatus* L. i *Zostera noltii*: sostav, svoystva, primeneniye [Biologically active substances of hydrophytes *Potamogeton perfoliatus* L. and *Zostera noltii*: composition, properties, applications]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologiy [Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies]*, 2016, no. 1, pp. 137–142. doi: 10.20914/2310-1202-2016-1-137-142. (In Russian).
  31. Titlyanov E.A., Titlyanova T.V., Belous O.S. Poleznye morskoe rasteniya i ikh ispol'zovanie [Useful marine plants and their uses]. *Izvestiya TINRO [Transactions of the Pacific Research Institute of Fisheries and Oceanography]*, 2011, vol. 164, pp. 140–156. (In Russian).
  32. Zdor O.A., Chadova T.V. Sposob polucheniya tsellyulozy iz burykh morskikh vodorosley [Method of obtaining cellulose from brown algae]. Patent number RU 2556115 C1. MPK C08B 15/02. 2015. Available at: <https://patents.google.com/patent/RU2556115C1/en> (accessed 04.10.2020). (In Russian).
  33. Klochkova T.A., Klimova A.V., Klochkova N.G. Perspektivy ispol'zovaniya kamchatskikh laminariyevykh vodorosley v regional'nom rastenievodstve [Prospects of using laminariacean algae from Kamchatka in the regional horticulture]. *Vestnik Kamchatskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of Kamchatka State Technical University]*, 2019, no. 48, pp. 90–103. doi: 10.17217/2079-0333-2019-48-90-103. (In Russian).

34. Egorova E.V., Klimova A.V., Kashutin A.N. Klochkova N.G. Ispol'zovanie shtormovykh vybrosov kamchatskikh burykh vodorosley na raznykh srokakh sbora v sel'skom khozyaystve [The use of storm emissions Kamchatka brown algae at different times of collection in agriculture]. In: *Perspektivy nauki i obrazovaniya : materialy V Mezhdunarodnoy molodezhnoy konferentsii (g. N'yu-York, 10 maya, 2019 g.)* [Perspectives of science and education. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Youth Conference (New York, 10 May, 2019)]. New York: SLOVO/WORD, 2019, pp. 3–9. (In Russian).
35. Emadodin I., Reinsch T., Rotter A., Orlando-Bonaca M., Taube F., Javidpour J. A perspective on the potential of using marine organic fertilizers for the sustainable management of coastal ecosystem services. *Environmental Sustainability*, 2020, vol. 3, pp. 105–115. doi: 10.1007/s42398-020-00097-y.
36. Newton G.W. Seaweed manure for perfect soil and smiling fields. London: Sampson Low, 1951, 188 p.
37. Aitken J.B., Senn T.L. Seaweed products as a fertilizer and soil conditioner for horticultural crops. *Botanica Marina*, 1965, vol. 8, issue 1, pp. 144–148. doi: 10.1515/botm.1965.8.1.144.
38. Shevchenko V.N. Sposob proizvodstva udobreniya iz morskikh vodorosley [Method of production of fertilizers from sea-weeds]. Patent number RU 2272799 C1. MPK C05F 11/00. Moscow: Federal'naya sluzhba po intellektual'noy sobstvennosti, patentam i tovarnym znakam [Federal Service for Intellectual Property, Patents and Trademarks] Publ., 2004, 6 p. (In Russian).
39. Sorokin M.A., Popov I.A. Udobrenie iz morskikh rasteniy i sposob ego proizvodstva [Fertilizer from sea plants and method of manufacturing thereof]. Patent number RU 98118287 A. MPK C05F 11/08, C05F 7/00, C05F 17/00. Moscow: Rossiyskoe agentstvo po patentam i tovarnym znakam [Russian Agency for Patents and Trademarks] Publ., 2001, 4 p. (In Russian).
40. Sorokin M.A. Udobrenie iz morskikh rasteniy, sposob ego proizvodstva (varianty) i kormovaya dobavka [Fertilizer from marine plants, method of its production (options) and feed additive]. Patent number RU 2001118503 A. MPK C05F 11/08, A23K 1/00. 2003. Available at: <https://patents.google.com/patent/RU2001118503A/en> (accessed 04.10.2020). (In Russian).
41. Nekhoroshev M.V., Ryabushko V.I., Gureeva E.V. Sposob polucheniya profilakticheskogo produkta iz chernomorskikh vodorosley roda *Cystoseira* (varianty) [Method for obtaining prophylactic product from Black Sea algae of genus *Cystoseira* (options)]. Patent number RU 2658705 C2. MPK A23L 17/60. Moscow: Federal'naya sluzhba po intellektual'noy sobstvennosti [Federal Service for Intellectual Property] Publ., 2018, 6 p. (In Russian).
42. Preimushchestva organicheskikh udobreniy [Advantages of organic fertilizers]. In: *BIOGRAN. Ofitsial'nyy sayt proizvoditelya organicheskogo udobreniya iz kurinogo pometa v g. Kaluga* [BIOGRAN. Official website of the company producing organic fertilizer derived from chicken manure in Kaluga]. Available at: <https://biogran.su/info/advantages/> (accessed 18.04.2020). (In Russian).
43. Mil'chakova N.A. Shtormovye vybrosy Chernogo morya — perspektivnoe syr'e dlya sel'skogo khozyaystva i promyshlennosti [Storm debris of the Black Sea as a promising resource for agriculture and manufacturing industry]. In: *OOO "Merkuriy II". Ofitsial'nyy sayt kompanii po vyrashchivaniyu mikrovodorosli Spirulina platensis i proizvodstvu pishchevykh dobavok iz nee* [OOO "Mercury II". Official website of the company engaged in cultivation of microalgae *Spirulina platensis* and production of food supplements, derived from it]. Available at: <http://www.mercury2.com.ua/62/> (accessed 15.04.2020). (In Russian).
44. Podkorytova A.V., Vafina L.Kh., Ignatova T.I. Kormovye dobavki iz morskikh vodorosley i produktov ikh pererabotki [Fodder additives from seaweeds and products of their processing]. A.V. Podkorytova. (Ed.). Moscow: VNIRO Publ., 2017, 70 p. (In Russian).
45. Poisk novykh vidov kormovogo syr'ya iz malotsennykh ryb, mollyuskov i vodorosley Chernomorskogo basseyna i razrabotka tekhnologii ikh promyshlennogo proizvodstva. Utverzhdannaya TI na kormovuyu produktsiyu iz malotsennykh ryb i vodorosley : otchet o NIR [Exploration of new types of feed primary resource, covering low-value species of fish, molluscs and algae in the Black Sea Basin, and development of the technology for their commercial production. Approved technical instruction on feed products derived from low-value fish and algae. Research report]. N.P. Novikov, Z.P. Ryabchenkova, G.I. Tokan, V.I. Koval'skaya (Eds.). Odessa: AzCherNIRO Publ., 1985, 30 p. (In Russian).
46. Poisk novykh vidov kormovogo syr'ya iz malotsennykh ryb, mollyuskov i vodorosley Chernomorskogo basseyna i razrabotka tekhnologii ikh promyshlennogo proizvodstva. Predvaritel'nye rekomendatsii po pererabotke malotsennykh ryb, mollyuskov i vodorosley na kormovuyu produktsiyu dlya ryb : otchet o NIR [Exploration of new types of feed primary resource, covering low-value species of fish, molluscs and algae in the Black Sea Basin, and development of the technology for their commercial production. Provisional recommendations on processing of low-value species of fish, molluscs and algae for fish feed products. Research report]. V.L. Spiridonov, Z.P. Ryabchenkova, G.I. Tokan, R.G. Gritsaenko. (Eds.). Odessa: AzCherNIRO Publ., 1982, 29 p. (In Russian).
47. Poisk novykh vidov kormovogo syr'ya iz malotsennykh ryb, mollyuskov i vodorosley Chernomorskogo basseyna i razrabotka tekhnologii ikh promyshlennogo proizvodstva. Proekt NTD na kormovye produkty iz malotsennoy ryby, mollyuskov i vodorosley : otchet o NIR [Exploration of new types of feed primary resource,

- covering low-value species of fish, molluscs and algae in the Black Sea Basin, and development of the technology for their commercial production. Draft of regulatory technical documentation on feed products derived from low-value fish and algae]. V.L. Spiridonov, Z.P. Ryabchenkova, G.I. Tokan, V.I. Koval'skaya, G.Yu. Tolokonnikov. (Eds.). Odessa: AzCherNIRO Publ., 1983, 73 p. (In Russian).
48. Kizevetter I.V. Promysel i obrabotka morskikh rasteniy v Primor'e [Harvesing and processing of marine plants in Primorye]. Vladivostok: Dal'ryba [Dalryba] Publ., Dal'nevostochnoe knizhnoe izdatel'stvo [Far Eastern Book Publishing House], 1966, 105 p. (In Russian).
  49. Obodov D.A., Demidov S.F., Voronenko B.A. Sushka morskikh vodorosley infrakrasnym izlucheniem [Drying seaweed by infrared radiation]. *Nauchnyy zhurnal Natsional'nogo issledovatel'skogo universiteta Informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki i optiki. Seriya "Protsessy i apparaty pishchevykh proizvodstv"* [Scientific Journal of St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics. Series "Economics and Environmental Management"], 2014, no. 3, pp. 179–192. (In Russian).
  50. Naumov I.A., Garabadzhiu A.V., Kuprina E.E., Kirillov A.I., Kanarskaya Z.A. Tendentsii razvitiya tekhnologii konservirovaniya vodorosley [Development trends of the technology for algae preservation]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Kazan Technological University], 2014, vol. 17, no. 20, pp. 183–187. (In Russian).
  51. Konstantinova N.Yu., Podkorytova A.V. Spособ konservirovaniya burykh vodorosley [Method of preserving brown algae]. Patent number RU 2041657 C1. МПК А23L 1/337. Moscow: Rossiyskoe agentstvo po patentam i tovarnym znakam [Russian Agency for Patents and Trademarks] Publ., 1995, 4 p. (In Russian).
  52. Saranchina E.F., Filippova O.B. Ispol'zovanie mochevino-formal'degidnoy smoly (MFS) v kachestve konservanta zelenykh kormov i zerna [Use urea-formaldehyde resin (UFR) as preservative of green forages and grain]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennyye i tekhnicheskie nauki* [Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences], 2010, vol. 15, no. 1, pp. 152–154. (In Russian).
  53. Tekhnologicheskiiy reglament na vozdeleyvanie i zagotovku rastitel'nykh kormov iz odnoletnikh i mnogoletnikh kul'tur s vysokim sodержaniem obmennoy energii i pitatel'nykh veshchestv v Krasnoyarskom krae [Technological regulation for cultivation and harvesting of plant-based feeds derived from annual and perennial cultures, rich in metabolic energy and nutrients, in Krasnoyarsk Krai]. S.V. Brylev, A.I. Shpagin, S.V. Siteykin, N.V. Tsuglenok, V.K. Ivchenko, V.N. Romanov, V.G. Danilin, M.G. Ozerova, M.A. Yanova, A.T. Avetisyan, N.V. Petrovskiy, A.A. Vasil'ev, V.L. Kolesnikova, V.M. Litau. (Eds.). Krasnoyarsk: Krasnoyarskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet [Krasnoyarsk State Agrarian University] Publ., 2015, 63 p. (In Russian).

Поступила 27.10.2020

Принята к печати 30.11.2020