



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010122146/15, 31.05.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.05.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 31.05.2010

(45) Опубликовано: 20.09.2011 Бюл. № 26

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: *Yermak I.M. et al., Chemical structure and gel properties of carrageenan from algae belonging to the Gigartinales and Rhodospirillales, collected from the Russian Pacific coast // J. Appl. Phycol., 1999, vol.11, p.41-48. RU 2019981 C1, 30.09.1994. RU 2113131 C1, 20.06.1998. RU 2109461 C1, 27.04.1998.*

Адрес для переписки:

690022, г.Владивосток, пр-кт 100-летия
Владивостока, 159, Учреждение Российской
академии наук Тихоокеанский институт
биоорганической химии ДВО РАН, зав.
патентным отделом Н.И. Стадниченко

(72) Автор(ы):

Барабанова Анна Олеговна (RU),
Ермак Ирина Михайловна (RU),
Хоменко Валентина Александровна (RU),
Соловьева Тамара Федоровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Учреждение Российской академии наук
Тихоокеанский институт биоорганической
химии Дальневосточного отделения РАН
(ТИБОХ ДВО РАН) (RU)

(54) СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ КРАСНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к фармацевтической, косметической и пищевой промышленности, в частности к способу переработки красных водорослей. Способ переработки красных водорослей (*Tichocarpus crinitus* и *Chondrus armatus*), в котором сырье заливают дистиллированной водой, выдерживают, водный раствор сливают, оставшиеся водоросли заливают раствором бикарбоната натрия, выдерживают, далее экстракт отделяют фильтрованием от остатка водорослей, затем горячий экстракт разбавляют дистиллированной водой, последовательно пропускают через тканевый фильтр, затем целлюлозный патрон, далее из остатков водорослей дважды экстрагируют каррагинан раствором бикарбоната натрия;

второй и третий экстракты последовательно пропускают через тканевый фильтр, затем целлюлозный патрон, далее все три экстракта объединяют и нагревают, затем разбавляют дистиллированной водой и подвергают ультрафильтрации на мембранах с верхним пределом пропускания 100 кДа с получением экстракта I, содержащего каррагинан с молекулярной массой более 100 кДа и экстракта II, содержащего каррагинан с молекулярной массой менее 100 кДа, далее экстракт I трижды концентрируют и разбавляют дистиллированной водой, затем осаждают высокомолекулярный каррагинан этиловым спиртом, выдерживают, осадок отделяют и высушивают, из экстракта II осаждают низкомолекулярный каррагинан этиловым спиртом, выдерживают, осадок

отделяют и высушивают. Вышеописанный способ позволяет получить индивидуальные

препараты каррагенана со стандартными характеристиками. 2 ил.

R U 2 4 2 8 9 9 9 C 1

R U 2 4 2 8 9 9 9 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
A61K 36/04 (2006.01)
B01D 11/02 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2010122146/15, 31.05.2010**

(24) Effective date for property rights:
31.05.2010

Priority:

(22) Date of filing: **31.05.2010**

(45) Date of publication: **20.09.2011 Bull. 26**

Mail address:

**690022, g. Vladivostok, pr-kt 100-letija
Vladivostoka, 159, Uchrezhdenie Rossijskoj
akademii nauk Tikhookeanskij institut
bioorganicheskoj khimii DVO RAN, zav.
patentnym otdelom N.I. Stadnichenko**

(72) Inventor(s):

**Barabanova Anna Olegovna (RU),
Ermak Irina Mikhajlovna (RU),
Khomenko Valentina Aleksandrovna (RU),
Solov'eva Tamara Fedorovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Uchrezhdenie Rossijskoj akademii nauk
Tikhookeanskij institut bioorganicheskoj khimii
Dal'nevostochnogo otdelenija RAN (TIBOKh
DVO RAN) (RU)**

(54) METHOD OF PROCESSING RED ALGAE

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: method of processing red algae (*Tichocarpus crinitus* and *Chondrus armatus*), in which distilled water is poured into the material and held, the aqueous solution is poured out, sodium bicarbonate is poured into the remaining algae and held, the extract is then separated by filtering from the algae residue, the hot extract is then diluted with distilled water, successively passed through a fabric filter, and then a cellulose cartridge, carrageenan is then twice extracted from the algae residue using a sodium bicarbonate solution; the second and third extracts are successively passed through a fabric filter and then through a cellulose cartridge, further all three extracts are merged and then heated, then distilled with distilled water and

then subjected to ultrafiltration on membranes with maximum transmission capacity of 100 kDa to obtain an extract I, containing carrageenan with molecular weight higher than 100 kDa and an extract II, containing carrageenan with molecular weight less than 100 kDa, extract I is then trice concentrated and diluted with distilled water and high-molecular carrageenan is then deposited with ethyl alcohol and held, the residue is separated and dried, low-molecular carrageenan is then deposited from extract II using ethyl alcohol and held, the residue is separated and dried.

EFFECT: method enables to obtain specific carrageenan preparations with standard characteristics.

2 dwg, 2 ex

Изобретение относится к технологии переработки морских красных водорослей с получением полисахаридов - каррагинанов и может быть использовано для получения, как фармацевтических субстанций, используемых в комплексной терапии социально-значимых болезней, так и пищевых ингредиентов или добавок для пищевой промышленности.

Каррагинаны - сульфатированные полисахариды красных водорослей, благодаря уникальной способности образовывать вязкие растворы и прочные гели, находят широкое применение в различных областях промышленности, фармакологии и биотехнологии, а также проявляют разностороннюю биологическую активность, что в целом определяет их широкое практическое использование [Yermak I.M., Khotimchenko Yu. S. Chemical Properties, biological activities and application of carrageenan from red algae. // Recent Advances in Marine Biotechnology. Science Publishers, Inc., 2003. Vol.9. P.207-255]. Полезные биологические свойства каррагинанов в сочетании с его основными характеристиками как загустителя, эмульгатора и стабилизатора различных пищевых изделий, представляют уникальную возможность для создания лечебно-профилактических продуктов. Необходимо отметить, что использование каррагинанов в качестве пищевых ингредиентов строго регламентировано Международным комитетом по пищевым добавкам и медицинским препаратам по такому важному параметру, как молекулярная масса - она не должна быть меньше 100 кДа [Food and Drug, 2000a, 2000b]. Благодаря своим гелеобразующим свойствам каррагинан в сочетании с другими препаратами может быть использован для приготовления лекарственных композиций, а также служить удобным средством для создания гелевой основы различных ранозаживляющих повязок. Перспективным представляется создание лекарственных средств с участием каррагинана, который за счет физико-химических свойств может обеспечивать пролонгированное действие препарата и улучшать его биодоступность.

В настоящее время в мире наблюдается постоянный рост производства каррагинана. Если в начале 1990-х г.г. мировое производство этого полисахарида составляло 15.5 тыс.т. в год, то 2000 г его объем достигает 27 тыс.т, и уже в 2007/2008 - 50 тыс.т. [Bixler H.J. Recent developments in manufacturing and marketing carrageenan. // Hydrobiologia, 1996; Sailling P. Recent developments in the international seaweed industry. // 17th Intern. Seaweed Sympos. Cape Town, South Africa, 2001. P.84. Pereira L., Critohley A.T., Amado. A.M., Ribeiro-Claro J.A. A comparative analysis of phycocolloids produced by underutilized versus industrially utilized carrageenophytes (Gigartinales, Rhodophyta). // J. Appl. Phycol., 2009, V.21, P.599-605].

Основные компании, производящие каррагинан, сосредоточены в Европе и США. В последнее время очень активно развивается производство каррагинана на Филиппинах, в Чили, Китае, Малайзии и в Африке. Ежегодные продажи каррагинана в мире исчисляются суммой более чем на 600 млн долларов США. Увеличение объема производства каррагинана обусловлено повышенным спросом на продукты питания, в состав которых он входит. Более того, в последние годы происходит расширение областей использования каррагинана за счет фармацевтической и косметической промышленности.

Известен способ получения студнеобразователей из смеси морских водорослей, где в качестве сырья используются красные водоросли *Chondrus armatus* и *Ahnfeltia tubuchiensis* в соотношении (по массе) 20:80 [RU 2109461 C1, 27.04.1998]. Путем последовательного экстрагирования водой при 60-70°C из смеси водорослей получают каррагинан, а затем агар.

Известен способ переработки красных водорослей *Chondrus armatus*, включающий следующие этапы: водоросли деминерализуют в подогретой до 30-40°C воде в течение 60-120 мин; после слива воды водоросль дважды промывают от пигмента холодной водой; после чего снова заливают водой, нагревают смесь до 90-95°C и экстрагируют каррагинан при этой температуре в течение 150-180 мин. Экстракт после отделения от разварившейся водоросли очищают фильтрованием через слой вспомогательного фильтрующего вещества. Для получения солей каррагинана в экстракт добавляют гидроксид калия, хлорид кальция или хлорид аммония [RU 2113131 C1, 20.06.1998].

Наиболее близким техническим решением по используемому сырью является способ выделения каррагинанов из красных водорослей семейств Gigartinaceae и Tichocarpaceae, при котором экстракцию полисахаридов проводят водой при 90°C с последующим фракционированием смеси полисахаридов 4% хлористым калием на желирующие и нежелирующие каррагинаны и их осаждением спиртом [Yermak I.M., Kirn Yong Hwan, Titlyanov E.A., Isakov V.V., Solov'eva T.F. Chemical structure and gel properties of carrageenan from algae belonging to the Gigartinaceae and Tichocarpaceae, collected from the Russian Pacific coast. // J. Appl. Phycol. 1999. Vol.11. P.41-48].

Основным недостатком известных способов, в том числе и прототипа, является то, что полученные каррагинаны не стандартизованы по молекулярным массам и требуют дальнейшей очистки от низкомолекулярных продуктов. Поэтому они не могут быть использованы в качестве фармацевтических субстанций и биологически активных добавок к пище, используемых в комплексной терапии социально значимых болезней.

К недостаткам известных способов переработки красных водорослей относится также использование повышенной температуры для проведения экстракции каррагинанов, которая приводит к частичному разрушению выделяемых полисахаридов и, следовательно, к повышенному содержанию низкомолекулярного каррагинана, не пригодного для использования в медицине

Задачей изобретения является разработка способа переработки красных водорослей с получением индивидуальных препаратов каррагинана со стандартными характеристиками, соответствующих основным требованиям по молекулярной массе и химическому составу, предъявляемым к пищевым и медицинским препаратам, а также низкомолекулярного каррагинана, который может найти применение в парфюмерно-косметической промышленности.

Задача решена способом переработки красных водорослей, включающим экстракцию красных водорослей (*Tichocarpus crinitus* и *Chondrus armatus*) с последующим фракционированием каррагинанов, согласно которому сырье заливают дистиллированной водой при объемном соотношении сырье: вода 1:(25-35), выдерживают при комнатной температуре в течение 10-14 ч. Затем водный раствор сливают, водоросли заливают 0,6-0,8% раствором бикарбоната натрия (рН 6-8) в соотношении 1:(50-70), выдерживают при 75-85°C в течение 3-4 ч при постоянном перемешивании. Далее экстракт отделяют фильтрованием от остатка водорослей, затем горячий экстракт разбавляют дистиллированной водой, последовательно пропускают через тканевый фильтр, затем целлюлозный патрон. Далее из остатков водорослей дважды экстрагируют каррагинан 0,4-0,6% раствором бикарбоната натрия при 75-85°C в течение 3-4 ч. Второй и третий экстракты последовательно пропускают через тканевый фильтр, затем целлюлозный патрон. Далее все три экстракта объединяют и нагревают до 75-85°C, затем разбавляют дистиллированной

водой и подвергают ультрафильтрации на мембранах с верхним пределом пропускания 100 кДа при температуре не выше 50°C с получением экстракта I, содержащего каррагинан с молекулярной массой более 100 кДа и экстракта II, содержащего каррагинан с молекулярной массой менее 100 кДа. Далее экстракт I трижды концентрируют и разбавляют дистиллированной водой, затем осаждают высокомолекулярный каррагинан этиловым спиртом при соотношении концентрат: этиловый спирт 1:(2-4), выдерживают 1,5-2,5 ч, осадок отделяют и высушивают. Затем из экстракта II осаждают низкомолекулярный каррагинан этиловым спиртом при соотношении экстракт: этиловый спирт 1:(4-6), выдерживают 12-14 ч, осадок отделяют и высушивают.

Красные водоросли - представители семейств *Tichocarpaceae* и *Gigartmaceae* образуют обширные поля в морях дальневосточного бассейна. Благодаря быстрому росту и способности размножаться при низких температурах, эти водоросли являются перспективными для использования в качестве источника промышленного получения каррагинанов.

Сущность изобретения заключается в том, что на первом этапе процесса измельченную водоросль замачивают дистиллированной водой при температуре 20-25°C при соотношении водоросль: вода 1:(25-35) и выдерживают в течение 10-14 ч, периодически перемешивая. Затем водный раствор сливают, водоросли заливают 0,6-0,8% раствором бикарбоната натрия (рН 6-8) в соотношении 1:(50-70) и экстрагируют каррагинан при 70-90°C течение 3-4 ч. Использование раствора бикарбоната натрия способствует размягчению жесткой клеточной стенки водорослей и тем самым приводит к более высоким выходам каррагинана. Полученный экстракт фильтруют через хлопчатобумажный тканевый фильтр, натянутый на керамическую решетку, отделяя разварившиеся водоросли.

Затем горячий экстракт разбавляют дистиллированной водой в два раза и пропускают через целлюлозные патроны для отделения экстракта от клеточных стенок водорослей, поддерживая при этом температуру раствора 50-60°C. Остатки водорослей используют для последующих двух экстракций каррагинана. Проведение тройной экстракции приводит к максимально полному извлечению каррагинана из клеточной стенки водорослей.

Дальнейшую очистку экстракта проводят на установке для ультрафильтрации на мембранах с верхним пределом пропускания 100 кДа при температуре не выше 50°C. Экстракт концентрируют в два раза от первоначального объема, разбавляют дистиллированной водой до исходного объема и снова концентрируют до половины объема. Операцию разбавление-концентрирование повторяют 3 раза. Ультрафильтрат, т.е. раствор, содержащий каррагинан с молекулярной массой ниже 100 кДа, собирают в отдельную емкость с последующим концентрированием.

Каррагинан с молекулярной массой более 100 кДа из экстракта осаждают тройным объемом этилового спирта. Для этого очищенный концентрат добавляют в тройной объем этилового спирта и выдерживают в течение 1,5-2,5 ч при 4°C. Выпавший осадок отделяют прессованием и высушивают в сушильном шкафу при 37°C с постоянно включенной вентиляцией.

Каррагинан с молекулярной массой менее 100 кДа из раствора ультрафильтрата осаждают пятикратным объемом этилового спирта, выдерживают в течение 12-14 ч. При 4°C Выпавший осадок отделяют прессованием и высушивают в сушильном шкафу при 37°C с постоянно включенной вентиляцией.

Водорослевый остаток, полученный после извлечения каррагинанов,

перерабатывают на кормовую добавку для скота или используют в качестве удобрения.

Технический результат заявляемого способа заключается в том, что он позволяет получить фракции каррагинанов, стандартизированные по таким показателям как молекулярная масса и количеству сульфатных групп. Каррагинаны с молекулярной массой более 100 кДа и количеством сульфатных групп не более 40% отвечают требованиям Международного комитета по пищевым добавкам и лекарственным препаратам и могут быть использованы в качестве пищевых ингредиентов и биологически активных добавок, а также могут служить основой для медицинских препаратов. Каррагинаны с молекулярной массой ниже 100 кДа могут быть использованы в косметической промышленности при изготовлении лосьонов и кремов.

На фиг.1 представлен ИК-спектр высокомолекулярного каррагинана из *Tichocarpus crinitus*.

На фиг.2 представлен ИК-спектр высокомолекулярного каррагинана из *Chondrus oermolus*.

Изобретение иллюстрируется примером конкретного выполнения.

ПРИМЕР 1. 1 кг водоросли *Tichocarpus crinitus* измельчают до размера частиц 1,5-2,0 см и замачивают в 25 л дистиллированной воды при 20°C в течение 12 ч для набухания. После истечения времени воду сливают и заливают водоросли 60 л 0,6% раствора бикарбоната натрия (рН 7,2). Экстракцию каррагинана проводят при 80°C в течение 3 ч при постоянном перемешивании. Полученный вязкий горячий экстракт разбавляют в 2 раза и пропускают через тканевый фильтр, а затем целлюлозный патрон.

Остаток водорослей заливают 30 л 0,5% раствора бикарбоната натрия (рН 7,2) и каррагинан при 80°C в течение 2,5 ч при постоянном перемешивании. Горячий экстракт пропускают через тканевый фильтр, а затем целлюлозный патрон и объединяют с первым экстрактом. Для проведения третьей экстракции остатки водорослей заливают 20 л 0,5% раствора бикарбоната натрия (рН 7,2) и выдерживают при 80°C в течение 1,5 ч при постоянном перемешивании. Полученный экстракт пропускают через тканевый фильтр, а затем целлюлозный патрон и объединяют с первым и вторым экстрактами. Общий объем полученных экстрактов составляет 55 л.

Объединенный экстракт нагревают до 80°C, разбавляют в два раза и пропускают через ультрафильтрационную установку «Пеликон» на катриджах с размером пор 100 кДа. Экстракт I концентрируют в два раза от первоначального объема, разбавляют дистиллированной водой до исходного объема и снова концентрируют до половины объема. Операцию разбавление - концентрирование повторяют 3 раза. Ультрафильтрат (экстракт II), т.е. раствор, прошедший через катридж и содержащий каррагинан с молекулярной массой ниже 100 кДа собирают в отдельную емкость и концентрируют.

В результате процесса ультрафильтрации получают 25 л концентрированного экстракта I с молекулярной массой более 100 кДа. Каррагинан из экстракта осаждают тройным объемом этилового спирта. Для этого очищенный концентрат небольшими порциями добавляют в этиловый спирт в соотношении 1:4 и выдерживают в течение 2 ч для формирования осадка. Выпавший нитевидный (волоконистый) осадок отделяют на пресс-фильтре и высушивают в сушильном шкафу при 37°C с постоянно включенной вентиляцией. Выход каррагинана составляет 300 г.

Каррагинан с молекулярной массой менее 100 кДа из экстракта II осаждают пятикратным объемом этилового спирта. Для этого раствор небольшими порциями

добавляют в этиловый спирт в соотношении 1:5 и выдерживают в течение 12 ч для формирования осадка. Выпавший осадок в виде мелких хлопьев отделяют на пресс-фильтре и высушивают в сушильном шкафу при 37°C с постоянно включенной вентиляцией. Выход низкомолекулярного каррагинана составляет 10 г.

5 Высокомолекулярный каррагинан, полученный из красной водоросли *Tichocarpus crinitus*, имеет следующие физико-химические характеристики:

- порошок светло-коричневого цвета, хорошо растворим в воде;
- нерастворим в хлороформе, ацетоне, эфире, метиловом спирте, этиловом спирте;
- 10 - молекулярная масса 430,0 кДа (определена вискозиметрическим методом).

Вязкость измеряли в модифицированном вискозиметре Убеллоде (СКБ "Пущине", Россия) с диаметром капилляра 0,3 мм в диапазоне концентраций 0,1-1 мг/мл в 0,15 М растворе NaCl. Измерения проводили при температуре 25°C с точностью измерения времени $\pm 0,1$ с. Значения характеристической вязкости для образцов каррагинана вычисляли методом наименьших квадратов путем экстраполяции графика зависимости $\ln \eta_{0,TH}/C$ на бесконечное разбавление. Средневесовые молекулярные массы полисахаридов были рассчитаны по уравнению Марка-Хаувинка-Куна: $[\eta] = KM^\alpha$, где $[\eta]$ - характеристическая вязкость, а K и α - эмпирические константы, значения которых по литературным данным для данной системы полимер - растворитель, составляют $K=3 \cdot 10^3$ и $\alpha=0,95$ [Rochas C., Rinaudo M., Landry S. Role of the molecular weight on the mechanical properties of kappa carageenan gels. // Carbohydr. Polym. 1990. Vol.12. P.255-266];

25 - содержание сульфатов - 21-23%. Определение сульфатных групп проводили турбидиметрическим методом [Dodgson K.S., Price R.G. A note on the determination of the ester sulfate content of sulfated polysaccharides. // Biochem J. 1962. V.84. P.106-110];

- содержание моносахаридов: 33,0%-галактозы и 14,3% 3,6-ангидрогалактозы.

Образцы полисахаридов (5 мг) подвергли гидролизу 2 М трифторуксусной кислотой при 100°C (4 ч). Моносахаридный состав определяли в виде ацетатов полиолов помощью ГЖХ на хроматографе 6850 ("Agilent", Германия), оборудованном капиллярной колонкой HP-5MS (30 мх0,25 мм) с 5%-ным Phenyl Methyl Siloxane ("Agilent", Германия), с пламенно-ионизационным детектором, при температуре 175-225° (скорость изменения температуры 3° в 1 мин) [Englyst H.N., Cumming J.H., Analyst. 1984, V.109. P.937-942]. Содержание 3,6-ангидрогалактозы определяли методом полного восстановительного гидролиза [Усов А.И., Элашвили М.Я. Количественное определение производных 3,6-ангидрогалактозы и специфическое расщепление галактанов красных водорослей в условиях восстановительного гидролиза. // Биоорган, химия. 1991. Т.17, С.839-848];

- ИК-спектр, см^{-1} : 1227 (S=O), 932.7 (C-O-C), 894.3 (C-O-H), 847.3 и 813.3 (C-O-S).

ИК-спектры полисахаридов в пленке регистрировали на спектрофотометре с Фурье-преобразованием Vector 22 ("Broker", Германия) с разрешением 4 см^{-1} .

45 Низкомолекулярный каррагинан, полученный из красной водоросли *Tichocarpus crinitus*, содержит 6,7% галактозы, 4,9% 3,6-ангидрогалактозы, 9% сульфатных групп, 13,8% белка и его молекулярная масса составляет 100 кДа.

ПРИМЕР 2. 1 кг водоросли *Chondrus armatus* измельчают на кусочки размером 1,5-2,0 см и замачивают в 35 л дистиллированной воды при 20°C в течение 12 ч для набухания. После истечения времени воду сливают и заливают водоросли 60 л 0,8% раствора бикарбоната натрия (рН 7,3). Экстракцию каррагинана проводят при 80°C в течение 3 ч при постоянном перемешивании. Полученный вязкий горячий экстракт разбавляют в 2 раза и пропускают через тканевый фильтр, а затем целлюлозный

патрон.

Остаток водорослей заливают 30 л 0,6% раствора бикарбоната натрия (рН 7,3) и экстрагируют каррагинан при 80°C в течение 2,5 ч при постоянном перемешивании. Горячий экстракт пропускают через тканевый фильтр, а затем целлюлозный патрон и объединяют с первым экстрактом. Для проведения третьей экстракции остатки водорослей заливают 20 л 0,6% раствора бикарбоната натрия (рН 7,3) и выдерживают при 80°C в течение 2,0 ч при постоянном перемешивании. Полученный экстракт пропускают через тканевый фильтр, а затем целлюлозный патрон и объединяют с первым и вторым экстрактами. Общий объем полученных экстрактов составляет 50 л.

Процесс ультрафильтрации проводят, как описано в примере 1.

Выход высокомолекулярного каррагинана составляет 350 г. Выход низкомолекулярного каррагинана составляет 10 г.

Высокомолекулярный каррагинан, полученный из красно водоросли *Chondrus armatus*, имеет следующие физико-химические характеристики:

- порошок светло-коричневого цвета, хорошо растворим в воде;
- нерастворим в хлороформе, ацетоне, эфире, метиловом спирте, этиловом спирте
- молекулярная масса 1350 кДа (определена вискозиметрическим методом, как в

примере 1).

- содержание сульфатов - 26,5%. Определение сульфатных групп проводили турбидиметрическим методом, как в примере 1.

- содержание моносахаридов: 33,0%-галактозы и 14,3% 3,6-ангидрогалактозы.

- ИК-спектр, см⁻¹: 1228 (S=O), 928.5 (C-O-C), 845.9 (C-O-S).

ИК-спектры полисахаридов в пленке регистрировали на спектрофотометре с Фурье-преобразованием Vector 22 ("Bruker", Германия) с разрешением 4 см⁻¹.

Низкомолекулярный каррагинан, полученный из красной водоросли *Chondrus armatus*, содержит галактозу 7,5%, 3,6-ангидрогалактозы - 5,2%, сульфатные группы - 4%, белок - % и его молекулярная масса составляет 12 кДа.

Формула изобретения

Способ переработки красных водорослей, включающий экстракцию красных водорослей (*Tichocarpus crinitus* и *Chondrus armatus*) с последующим фракционированием каррагинанов, отличающийся тем, что сырье заливают дистиллированной водой при объемном соотношении сырье:вода 1:(25-35), выдерживают при комнатной температуре в течение 10-14 ч, затем водный раствор сливают, водоросли заливают 0,6-0,8%-ным раствором бикарбоната натрия (рН 6-8) в соотношении 1:(50-70), выдерживают при 75-85°C в течение 3-4 ч при постоянном перемешивании, далее экстракт отделяют фильтрованием от остатка водорослей, затем горячий экстракт разбавляют дистиллированной водой, последовательно пропускают через тканевый фильтр, затем целлюлозный патрон, далее из остатков водорослей дважды экстрагируют каррагинан 0,4-0,6%-ным раствором бикарбоната натрия при 75-85°C в течение 3-4 ч; второй и третий экстракты последовательно пропускают через тканевый фильтр, затем целлюлозный патрон, далее все три экстракта объединяют и нагревают до 75-85°C, затем разбавляют дистиллированной водой и подвергают ультрафильтрации на мембранах с верхним пределом пропускания 100 кДа при температуре не выше 50°C с получением экстракта I, содержащего каррагинан с молекулярной массой более 100 кДа и экстракта II, содержащего каррагинан с молекулярной массой менее 100 кДа, далее экстракт I трижды концентрируют и разбавляют дистиллированной водой, затем осаждают

высокомолекулярный каррагинан этиловым спиртом при соотношении концентрат:
этиловый спирт 1:(2-4), выдерживают 1,5-2,5 ч, осадок отделяют и высушивают, затем
из экстракта II осаждают низкомолекулярный каррагинан этиловым спиртом при
соотношении экстракт:этиловый спирт 1:(4-6), выдерживают 12-14 ч, осадок отделяют
и высушивают.

5

10

15

20

25

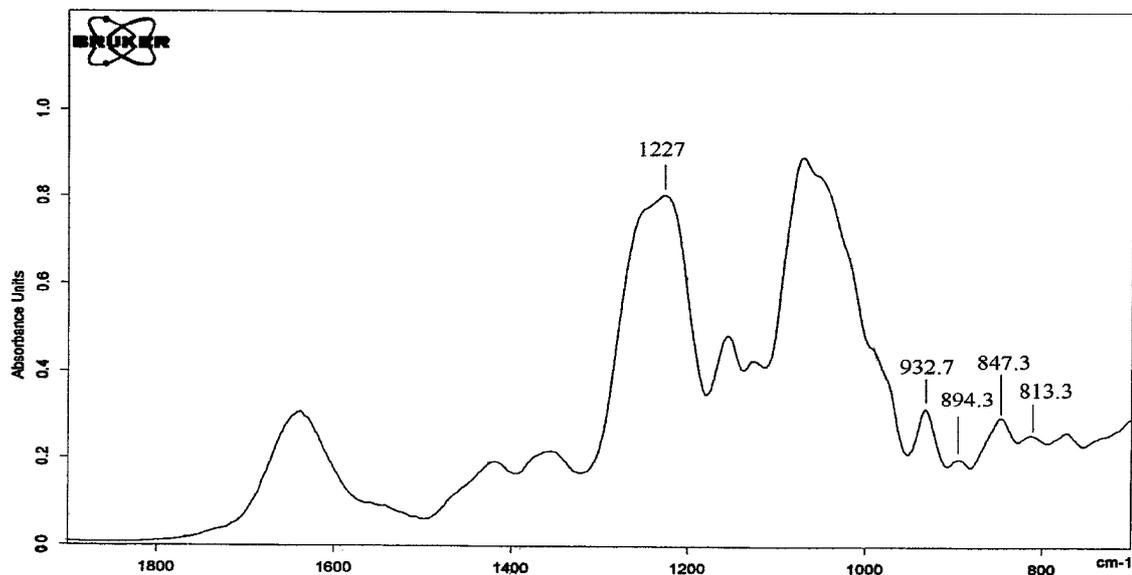
30

35

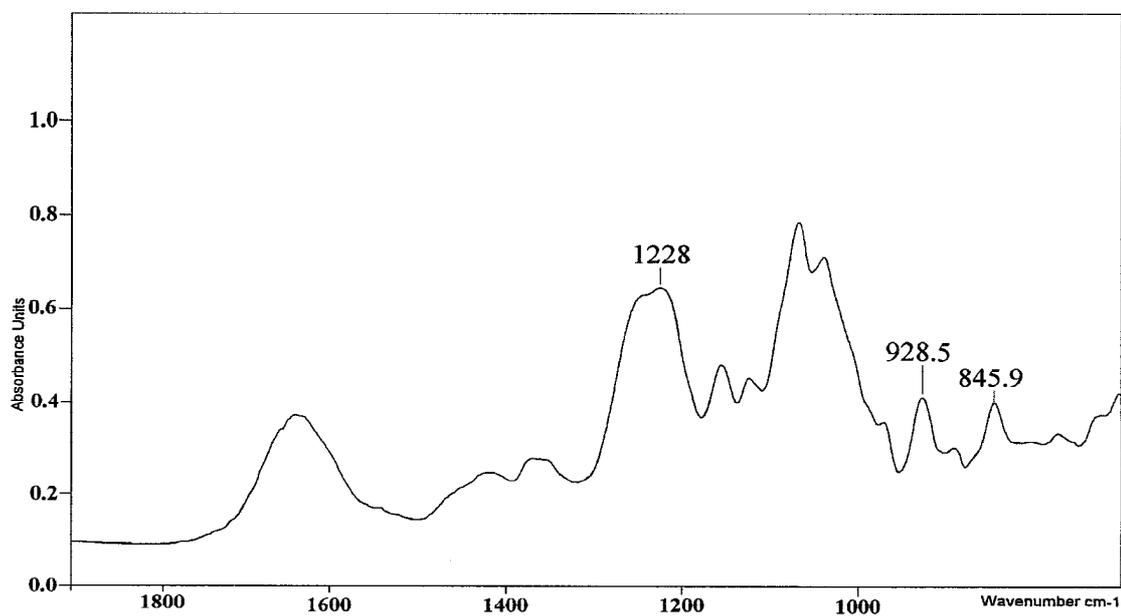
40

45

50



Фиг.1



Фиг.2