



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C12N 1/12 (2023.02); A61K 36/05 (2023.02); A61K 9/50 (2023.02)

(21)(22) Заявка: 2022122161, 15.08.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.08.2022

Дата регистрации:
06.07.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.08.2022

(45) Опубликовано: 06.07.2023 Бюл. № 19

Адрес для переписки:

305021, г. Курск, ул. К. Маркса, 70, Курский
ГАУ

(72) Автор(ы):

Сеин Олег Борисович (RU),
Сеин Дмитрий Олегович (RU),
Керимов Кирилл Базарович (RU),
Богданова Таисия Юрьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Курский государственный
аграрный университет имени И.И. Иванова"
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2655620 C1, 29.05.2018. RU 204989
U1, 22.06.2021. СЕИН О.Б. и др. "Получение
микрокапсулированного энзимспорина и его
научно-производственная апробация"; Вестник
Курской государственной
сельскохозяйственной академии"; 2021, N 4,
с.70-76. CN 0102846553 B, 02.01.2013.

(54) Способ микрокапсулирования спирулины и хлореллы

(57) Реферат:

Изобретение относится к биотехнологии. Предложен способ микрокапсулирования спирулины и хлореллы, включающий смешивание спирулины и хлореллы в равном количестве магнитной мешалкой с добавлением дистиллированной воды до однородного состояния; полученную суспензию смешивают с равным по объему количеством 5%-ного раствора альгината натрия и с использованием устройства для микрокапсулирования жидких веществ медленно вносят в 100-120 мл 0,2 М раствора

кальция хлорида при одновременном перемешивании со скоростью вращения магнитной мешалки 800-1000 об/мин. Сформировавшиеся микрокапсулы отделяют фильтрованием на фильтре Шотта под вакуумом, помещают их в 0,5%-ный раствор хитозана на 40-60 мин, извлекают и высушивают при 30-35°C. Изобретение обеспечивает сохранение структуры микрокапсул хлореллы и спирулины и повышение их ценных биологических свойств. 2 табл., 1 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

C12N 1/12 (2023.02); A61K 36/05 (2023.02); A61K 9/50 (2023.02)(21)(22) Application: **2022122161, 15.08.2022**(24) Effective date for property rights:
15.08.2022Registration date:
06.07.2023

Priority:

(22) Date of filing: **15.08.2022**(45) Date of publication: **06.07.2023** Bull. № 19

Mail address:

305021, g. Kursk, ul. K. Marksa, 70, Kurskij GAU

(72) Inventor(s):

**Sein Oleg Borisovich (RU),
Sein Dmitrij Olegovich (RU),
Kerimov Kirill Bazarovich (RU),
Bogdanova Taisiya Yurevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Kurskij gosudarstvennyj agrarnyj
universitet imeni I.I. Ivanova" (RU)**(54) **METHOD OF SPIRULINA AND CHLORELLA MICROENCAPSULATION**

(57) Abstract:

FIELD: biotechnology.

SUBSTANCE: following method of spirulina and chlorella microencapsulation is proposed: spirulina and chlorella are mixed in equal amounts with the help of a magnetic stirrer with the addition of distilled water until a homogeneous state; the resulting suspension is mixed with an equal volume of a 5% sodium alginate solution and, using a device for microencapsulation of liquid substances is slowly introduced into 100–120 ml of a 0.2 M calcium chloride solution while stirring at a

magnetic stirrer rotation speed of 800–1,000 rpm min. The formed microcapsules are separated by filtration on a Schott filter under vacuum, placed in a 0.5% of chitosan solution for 40–60 min, removed and dried at 30–35°C.

EFFECT: invention ensures the preservation of the structure of chlorella and spirulina microcapsules and the enhancement of their valuable biological properties.

1 cl, 2 tbl, 1 ex

Изобретение относится к биотехнологии и может использоваться для получения микрокапсулированного препарата, включающего спирулину и хлореллу.

В настоящее время микроводоросли спирулина (*Spirulina Platensis*) и хлорелла (*Chlorella*) широко применяются в пищевой промышленности, медицине и животноводстве, что связано с их биологическими свойствами. Они являются источником как питательных веществ, содержащих высококачественный белок, незаменимые и заменимые аминокислоты, так и витамины, микро- и макроэлементы. Включение спирулины и хлореллы в рацион повышает у животных и человека обмен веществ и естественную резистентность. Используют данные микроводоросли в виде порошков, таблеток и экстрактов.

Для повышения биодоступности спирулину подвергают нано- и микрокапсулированию, с использованием различных способов. В частности, известен способ получения нанокапсул спирулины в альгинате натрия, характеризующийся тем, что в качестве ядра нанокапсул используют спирулину, а в качестве оболочки - альгинат натрия. С этой целью порошок спирулины медленно добавляют в суспензию альгината натрия в бутаноле в присутствии поверхностно-активного вещества Е472с. Затем смесь перемешивают при 1000 об/мин, приливают 1,2-дихлорэтан и полученную суспензию отфильтровывают и сушат при комнатной температуре. При этом массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:1, или 1:3, или 1:5 (Патент РФ №2648816, авт. А.А. Кролевец. - 2018 г.).

Известен способ получения нанокапсул спирулины в агар-агаре, характеризующийся тем, что в качестве оболочки нанокапсул используется агар-агар, а в качестве ядра - спирулина. При выполнении данного способа порошок спирулины медленно добавляют в суспензию агар-агара в бутаноле в присутствии поверхностно-активного вещества Е472с. Затем смесь перемешивают при 1000 об/мин, приливают бутилхлорид и полученную суспензию отфильтровывают и сушат при комнатной температуре. При этом массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:1, или 1:3, или 1:5 (Патент РФ №2652272, авт. А.А. Кролевец. - 2018 г.).

Существует способ получения нанокапсул спирулины в конжаковой камеди. Способ характеризуется тем, что для оболочки нанокапсул используется конжаковая камедь, а ядром капсул является спирулина. Для осуществления способа порошок спирулины медленно добавляют в суспензию конжаковой камеди в бутаноле в присутствии поверхностно-активного вещества Е472с. Затем перемешивают при 1000 об/мин, приливают гексан и полученную суспензию отфильтровывают и сушат при комнатной температуре. При этом массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:1, или 1:3, или 1:5 (Патент РФ №2657748, авт. А.А. Кролевец. - 2018 г.).

Известен способ получения нанокапсул спирулины в гуаровой камеди, принцип которого заключается в том, что для образования оболочки нанокапсул применяется гуаровая камедь, а в качестве ядра - порошок спирулины. При этом спирулину добавляют в суспензию гуаровой камеди в бензоле в присутствии поверхностно-активного вещества Е472с, затем перемешивают при 1000 об/мин и приливают 1,2-дихлорэтан. Полученную суспензию отфильтровывают и сушат при комнатной температуре. Массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:1, или 1:2, или 1:3 (Патент РФ №2669356, авт. А.А. Кролевец. - 2018 г.).

Известен способ получения нанокапсул спирулины в высоко- или низкоэтерифицированном яблочном или цитрусовом пектине, характеризующийся тем, что в качестве оболочки нанокапсул используют пектин, а в качестве ядра - спирулину. Для осуществления способа порошок спирулины медленно добавляют в суспензию

пектина в бутаноле в присутствии поверхностно-активного вещества Е472с. Затем перемешивают при 1000 об/мин, приливают бутилхлорид и полученную суспензию отфильтровывают и сушат при комнатной температуре. При этом массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:3 (Патент РФ №26724062, авт. А.А. Кролевец и др. - 2018 г.).

Известен способ получения нанокапсул спирулины в каррагинане характеризующийся тем, что для оболочки нанокапсул используется каррагинан, а в качестве ядра применяется спирулина. При этом порошок спирулины медленно добавляют в суспензию каррагинана в бензоле в присутствии 0,01 г Е472с в качестве поверхностно активного вещества. Затем перемешивают при 1000 об/мин, приливают хлороформ и полученную суспензию отфильтровывают и сушат при комнатной температуре. Массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:1, или 1:3, или 1:5 (Патент РФ №2650966, авт. А.А. Кролевец. - 2018 г.).

Известен способ получения нанокапсул экстракта хлореллы в пектине, предусматривающий использование для формирования оболочки нанокапсул высоко- или низкоэтерифицированного яблочного или цитрусового пектина, а для формирования ядра- хлореллу. С этой целью экстракт хлореллы добавляют в суспензию пектина в гексане в присутствии Е472с в качестве поверхностно-активного вещества и перемешивают при 1000 об/мин. Полученную суспензию отфильтровывают и сушат при комнатной температуре. При этом массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:3 (Патент РФ №2672065, авт. А.А. Кролевец и др. - 2018 г.).

Недостатком всех указанных выше способов является то, что при капсулировании как спирулины, так и хлореллы используются высокотоксичные и огнеопасные вещества (бутанол, бутилхлорид, гексан, бензол, дихлорэтан, хлороформ), работа с которыми требует соблюдения техники безопасности.

В качестве прототипа выбран способ получения нанокапсул экстракта хлореллы в альгинате натрия (Патент РФ №2655620, авт. А.А. Кролевец. - 2018 г.). Данный способ характеризуется тем, что для формирования оболочки нанокапсул используют альгинат натрия, а в качестве ядра - экстракт хлореллы. При этом экстракт хлореллы медленно добавляют в суспензию альгината натрия в петролейном эфире в присутствии 0,01 г Е472с в качестве поверхностно-активного вещества. Затем перемешивают при 1000 об/мин, после чего полученную суспензию отфильтровывают и сушат при комнатной температуре. При этом массовое соотношение ядро : оболочка составляет 1:3, или 1:5, или 1:1.

Недостатком способа взятого за прототип является следующее:

- в качестве ядра нанокапсул используется только хлорелла;
- размеры полученных нанокапсул варьируют в широких границах (84-295 нм), что оказывает отрицательное влияние на биологические свойства конечного продукта;
- нанокапсулы имеют низкую устойчивость к желудочной соляной кислоте;
- полученный препарат подвергается эффекту «слеживания» при хранении;
- использование в технологическом процессе петролейного эфира, являющегося токсичным и огнеопасным веществом требует соблюдения техники безопасности.

Технической задачей изобретения является получение микрокапсул спирулины и хлореллы стабильного размера с высокими показателями ценных биологических свойств, повышение безопасности процесса микрокапсулирования путем исключения из него токсичных и огнеопасных веществ, а также повышение устойчивости микрокапсул к желудочной соляной кислоте и внешним факторам при хранении (предотвращение эффекта «слеживания»).

Решение технической задачи достигается тем, что 5,0 г спирулины и 5,0 г хлореллы вносят в 50,0 мл дистиллированной воды и перемешивают в магнитной мешалке до однородного состояния. Полученную суспензию смешивают с равным количеством 5%-ного раствора альгината натрия и медленно через капельницы разработанного нами устройства (Патент РФ №204989. - 2020 г. Устройство для микрокапсулирования жидких веществ. Авт. Сеин О.Б. и др) вносят в 100-120 мл 0,2 М раствора кальция хлорида при одновременном перемешивании со скоростью 800-1000 об/мин.

Сформировавшиеся микрокапсулы отделяют с использованием фильтра Шотта под вакуумом. Затем помещают их в 0,5%-ный раствор хитозана на 40-60 мин, извлекают и высушивают при 30-35°C. Полученные микрокапсулы представляют собой сферические и овальные частицы светло-бежевого цвета с гладкой поверхностью размером 75-94 мкм.

Отличительной особенностью предлагаемого способа является применение в технологическом процессе специального устройства для микрокапсулирования (Патент РФ №204989. - 2020 г. Авт. Сеин О.Б. и др.), включающего корпус в виде шприца-дозатора и капельниц. При этом капельницы вмонтированы в капельницедержатель, выполненный в виде полихлорвиниловой трубки, имеющей форму кольца, который с использованием тройника соединяется со шприцем-дозатором, обеспечивающим подачу микрокапсулируемого вещества в капельницедержатель. Перед использованием устройства капельницедержатель фиксируют в стакане гомогенизатора и подают в него вещество, предназначенное для капсуляции. Наличие 7 капельниц обеспечивает одновременную подачу в стакан гомогенизатора 7 одинаковых капель, что в отличие от прототипа позволяет формировать микрокапсулы примерно одинакового размера.

Используемые в качестве ядра микроводоросли спирулина и хлорелла, обладают многосторонними биологическими свойствами. В частности, спирулина богата питательными веществами, минералами и витаминами. В сухом ее концентрате содержится 60-70% протеина с полным набором аминокислот. Она является источником антиоксидантов. Один из важных компонентов спирулины - фикоцианин блокирует свободные радикалы и тем самым обеспечивает антиоксидантные эффекты.

Содержащийся в спирулине хлорофилл способствует выведению из организма токсинов и шлаков.

Микроводоросль хлорелла также содержит большое количество биологически активных веществ. В состав ее клеток входят белки, аминокислоты, комплекс витаминов (группы В, С, К, РР, Е, пантотеновая кислота, фолиевая кислота, биотин). Хлорелла богата микро- и макроэлементами, в ней много хлорофилла. Использование хлореллы оказывает положительное влияние на организм, она профилактирует дисбактериоз, нормализует функциональную активность печени и кишечника, является мощным иммуномодулятором.

В настоящее время спирулину и хлореллу широко используют в качестве нутриентов и нутрицевтиков как в медицинской, так и ветеринарной практике.

Альгинат натрия, используемый для формирования оболочки микрокапсул, обладает высокими пленкообразующими способностями в связи с его выраженными коллоидными свойствами. Оболочки из альгината натрия способствуют удержанию влаги и запаха в микрокапсулируемых препаратах.

Помещение сформировавшихся микрокапсул в 0,5%-ный хитозан позволяет значительно укрепить и сохранить их структуру, это связано со свойствами хитозана. Являясь линейным полисахаридом, хитозан способен образовывать большое количество водородных связей, поэтому он обладает выраженным сорбирующим и

радиопротекторным действием, способствует выведению из организма тяжелых металлов, уменьшает содержание холестерина и отложение липидов. Хитозан способен создавать эластичные полимерные пленки без трещин, которые обладают избирательной проницаемостью. Учитывая свойства хитозана, его использовали для сохранения

5 структуры микрокапсул и повышения эластичности их оболочки.

Результатом предлагаемого способа является получение микрокапсул в альгинате натрия, имеющих стабильные размеры и высокие показатели ценных биологических свойств.

Пример получения микрокапсул спирулины и хлореллы с использованием

10 предлагаемого способа. Для получения комплексного микрокапсулированного препарата вносили 5,0 г спирулины и 5,0 г хлореллы в 50,0 мл дистиллированной воды и перемешивали в магнитной мешалке до однородного состояния. Полученную суспензию смешивали с равным по объему количеством 5%-ного раствора альгината натрия и медленно через капельницу устройства вносили в 120 мл 0,2 М раствора

15 кальция хлорида при одновременном перемешивании со скоростью 1000 об/мин.

Сформировавшиеся микрокапсулы отделяли с использованием фильтра Шотта под вакуумом. Затем помещали их в 0,5%-ный раствор хитозана на 60 мин, извлекали и высушивали при 30-35°C. Было получено 10 г порошкообразного препарата микрокапсул, сферической формы, светло-бежевого цвета с гладкой поверхностью.

20 Размеры микрокапсул находились в пределах 75-94 мкм.

Пример апробации полученного микрокапсулированного комплексного препарата, включающего спирулину и хлореллу

Изготовленный микрокапсулированный препарат апробировали в условиях ветеринарной клиники Курской государственной сельскохозяйственной академии имени

25 И.И. Иванова. С этой целью было сформировано с соблюдением принципа аналогов 4 группы кроликов породы советская шиншилла 4-месячного возраста по 7 голов в каждой.

Кролики 1-й контрольной группы получали только основной рацион. Кроликам 2-й опытной группы скармливали дополнительно с основным рационом

30 микрокапсулированную спирулину, полученную с использованием способа-прототипа. Кроликам 3-й опытной группы скармливали с рационом микрокапсулированную хлореллу, полученную с использованием способа-прототипа. Кролики 4-й опытной группы получали с рационом микрокапсулированный комплексный препарат хлореллы со спирулиной, полученный по разработанному способу.

35 Используемые в эксперименте препараты скармливали животным индивидуально с болюсами из хлебных мякишей. Дачу препаратов проводили один раз в день в течение 10 дней подряд. Условия содержания и кормления кроликов контрольных и опытных групп были одинаковыми. Рацион включал сено и зерновую смесь.

У всех кроликов брали кровь с использованием вакуумных пробирок (Weihai, Китай)

40 до начала и на 10-й день эксперимента.

В крови определяли общие гематологические показатели (СОЭ, гематокрит, эритроциты, лейкоциты, гемоглобин) с использованием общепринятых методик и автоматического анализатора Abacus Vet.

Биохимические компоненты крови исследовали с применением наборов Био-Ла-тест

45 (Чехия), Клини-Тест (Россия) и анализатора ILAB-650.

Результаты исследований показали, что все используемые препараты не оказывали отрицательного влияния на организм подопытных животных. Поведенческие реакции, клинические и гематологические параметры у кроликов всех групп соответствовали

физиологическим нормам. При этом у кроликов, получавших хлореллу в комплексе со спиролиной (4-я группа), содержание эритроцитов и гемоглобина превышали соответствующие показатели у кроликов 2-й и 3-й опытных групп и контрольных животных (табл. 1).

5 Исследование биохимических компонентов крови (табл. 2) свидетельствует о более высокой интенсивности метаболизма в организме кроликов опытных групп. В то же время у кроликов 4-й опытной группы отмечалось более высокое содержание по сравнению с животными других групп общего белка, альбуминов, общего кальция и каротина. При этом ферментативная активность аминотрансфераз (АСТ, АЛТ) не
10 превышала нормативные значения, что свидетельствует об отсутствии «нагрузки» на печень и токсичности изготовленного препарата.

Таким образом комплексный микрокапсулированный препарат, включающий хлореллу и спиролину, оказывает выраженное стимулирующее действие на обмен веществ. Это можно объяснить относительно высоким содержанием исследуемых
15 биохимических компонентов в заявляемом микрокапсулированном препарате, что связано с более низкой их потерей во время процесса микрокапсулирования.

Предлагаемый способ не сложный в технологическом исполнении и его можно использовать для микрокапсулирования спиролины и хлореллы в больших производственных объемах.

20

25

30

35

40

45

Таблица 1. Общие гематологические показатели у кроликов, получавших разработанный микрокапсулированный препарат спирулины с хлореллой

Группа, показатели	Время исследования	
	до начала эксперимента	на 10 день эксперимента
1 контрольная группа		
СОЭ, мм/час	1,95±0,07	2,05±0,07
Гематокрит, %	38,7±2,11	38,5±2,10
Эритроциты, •10 ¹² /л	6,15±0,24	6,10±0,30
Лейкоциты •10 ⁹ /л	8,14±0,46	8,18±0,41
Гемоглобин, г/л	107,0±2,15	105,5±2,00
2 опытная группа		
СОЭ, мм/час	1,89±0,08	1,95±0,09
Гематокрит, %	38,2±1,85	39,5±2,16
Эритроциты, •10 ¹² /л	6,10±0,25	6,25±0,20
Лейкоциты •10 ⁹ /л	8,19±0,35	8,27±0,44
Гемоглобин, г/л	105,5±2,48	107,0±2,56
3 опытная группа		
СОЭ, мм/час	1,93±0,07	2,00±0,08
Гематокрит, %	38,5±1,93	39,4±2,36
Эритроциты, •10 ¹² /л	6,07±0,18	6,38±0,17
Лейкоциты •10 ⁹ /л	8,17±0,46	8,27±0,53
Гемоглобин, г/л	107,5±2,03	109,5±2,36
4 опытная группа		
СОЭ, мм/час	1,88±0,05	1,97±0,09
Гематокрит, %	38,3±2,00	4,02±2,11
Эритроциты, •10 ¹² /л	6,11±0,21	7,08±0,20*
Лейкоциты •10 ⁹ /л	8,21±0,49	8,33±0,56
Гемоглобин, г/л	105,0±2,00	112,1±2,04*•

Примечание: * - при $p < 0,05$ по сравнению с соответствующими показателями контрольной группы; • - по сравнению с показателями полученными до начала эксперимента.

Таблица 2. Биохимические показатели у кроликов, получавших разработанный микрокапсулированный препарат спирулины с хлореллой

Группа, показатели	Время исследования	
	до начала эксперимента	на 10 день эксперимента
1	2	3
1 контрольная группа		
Общий белок, г/л	68,2±2,27	68,0±2,18
Альбумины, г/л	31,9±1,16	31,7±1,20
Иммуноглобулины общие, г/л	27,8±0,84	27,0±0,76
Глюкоза, ммоль/л	4,40±0,29	4,35±0,30
Холестерин, ммоль/л	1,48±0,17	1,59±0,14
Общий кальций, ммоль/л	2,29±0,21	2,33±0,19
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,11±0,09	1,15±0,08
Каротин, мкг/100 мл	0,24±0,07	0,25±0,08
АСТ, МЕ/л	28,5±0,76	29,3±0,69
АЛТ, МЕ/л	39,7±1,04	40,5±1,46
2 опытная группа		
Общий белок, г/л	68,5±2,11	70,1±3,05
Альбумины, г/л	31,7±1,05	33,6±1,12
Иммуноглобулины общие, г/л	27,6±0,08	28,8±0,75
Глюкоза, ммоль/л	4,35±0,39	4,51±0,37
Холестерин, ммоль/л	1,47±0,16	1,37±0,14
Общий кальций, ммоль/л	2,35±0,12	2,49±0,15
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,12±0,05	1,58±0,06*•
Каротин, мкг/100 мл	0,21±0,05	0,38±0,07
АСТ, МЕ/л	27,7±0,88	28,6±0,73
АЛТ, МЕ/л	38,7±1,08	41,1±1,44

1	2	3
3 опытная группа		
Общий белок, г/л	68,2 ± 2,03	71,0±3,00
Альбумины, г/л	30,9±1,50	34,0±1,45
Иммуноглобулины общие, г/л	27,0±0,85	29,0±0,56
Глюкоза, ммоль/л	4,33±0,31	4,66±0,38
Холестерин, ммоль/л	1,50±0,11	1,40±0,15
Общий кальций, ммоль/л	2,33±0,08	2,72±0,14*•
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,14±1,21	1,63±1,55*•
Каротин, мкг/100 мл	0,23±0,08	0,31±0,07
АСТ, МЕ/л	27,3±0,94	29,5±0,84
АЛТ, МЕ/л	38,8±1,81	44,0±1,91
4 опытная группа		
Общий белок, г/л	68,1±2,10	74,8±2,05*•
Альбумины, г/л	31,4±1,10	37,7±1,00*•
Иммуноглобулины общие, г/л	26,6±0,65	29,4±0,70*•
Глюкоза, ммоль/л	4,38±0,79	5,08±0,68
Холестерин, ммоль/л	1,55±0,16	1,31±0,15
Общий кальций, ммоль/л	2,30±0,17	2,88±0,10*•
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,15±1,30	2,17±0,18*•
Каротин, мкг/100 мл	0,23±0,05	0,51±0,04*•
АСТ, МЕ/л	26,0±0,76	28,5±0,68
АЛТ, МЕ/л	39,4±1,94	42,5±1,86

Примечание: * - при $p < 0,05$ по сравнению с соответствующими показателями контрольной группы; • - по сравнению с показателями полученными до начала эксперимента.

(57) Формула изобретения

Способ микрокапсулирования спирулины и хлореллы, включающий микрокапсулирование микроводорослей в оболочке из альгината натрия, отличающийся тем, что в качестве ядра микрокапсул используют спирулину и хлореллу, которые по 5,0 г смешивают с добавлением 50,0 мл дистиллированной воды магнитной мешалкой до однородного состояния, затем полученную суспензию смешивают с равным по

объему количеством 5%-ного раствора альгината натрия и с использованием устройства для микрокапсулирования жидких веществ посредством его шприца-дозатора через 7 капельниц, установленных в кольцеобразном капельницедержателе, соединенном со шприцем-дозатором, медленно вносят в 100-120 мл 0,2 М раствора кальция хлорида при одновременном перемешивании со скоростью вращения магнитной мешалки 800-1000 об/мин, сформировавшиеся микрокапсулы отделяют фильтрованием на фильтре Шотта под вакуумом, помещают их в 0,5%-ный раствор хитозана на 40-60 мин, извлекают и высушивают при температуре 30-35°C.

10

15

20

25

30

35

40

45