

(ООО «Биополимеры», Россия), как описано в работе [1]. Липосомальные формы хитозанов получали методом [3], используя сорбцию X-НМ и Ац-X-НМ на липосомах, предварительно полученные из лецитина, холестерина и дицетилфосфата.

**Результаты.** Установлено, что двукратное введение X-НМ, Ац-X-НМ или их липосомальных форм и однократное введение с ЛПС, не оказывало существенного влияния на выживаемость мышей. Введение Ац-X-НМ за 2 часа до ЛПС лучше защищало мышей от токсического воздействия ЛПС, по сравнению с X-НМ. Максимальную защитную активность проявляли липосомы, покрытые Ац-X-НМ, при их двукратном в/б введении в дозе 10 мг/кг за 2 часа до индукции эндотоксического шока ЛПС. Семикратное пероральное введение липосомальных форм хитозанов в дозе 2,5 мг/кг так же снижает токсическое влияние эндотоксина на организм мышей и достоверно увеличивает выживаемости (83%) животных в эксперименте.

**Выводы.** Двукратное внутрибрюшинное и семикратное пероральное введение липосомальных форм хитозанов снижает токсическое влияние эндотоксина на организм мышей и достоверно увеличивает выживаемость (83%) животных в эксперименте.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Набережных Г.А. и соавт. Взаимодействие хитозанов и N-ацелированных производных хитозанов с липополисахаридами грамотрицательных бактерий // Биохимия. 2008. Т.73, № 4. С. 530-541.
2. Иванушко Л.А. и соавт. Антибактериальные и антиоксидантные свойства хитозана и его производных // Тихоок. Мед. Журн. 2009. №3. С. 82-85.
3. Набережных Г.А. и соавт. Взаимодействие N-ацелированных и N-алкилированных хитозанов, включенных в липосомы, с липополисахаридом грамотрицательных бактерий // Биохимия. 2013. Т.78, №3. С. 398-406.

Naberezhnykh G.A, Bakholdina S. I., Gorbach V. I., \*Ivanushko L.A.

### ANTITOXIC PROPERTIES OF LIPOSOMAL FORMS OF CHITOSAN AND ACYL DERIVATIVES OF CHITOSAN DURING ENDOTOXIC SHOCK SIMULATION IN MICE

G.B. Elyakov Pacific Institute of Bioorganic Chemistry, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok,

\*Federal State Budgetary Institution «G.P. Somov Research Institute of Epidemiology and Microbiology» Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences, Vladivostok.

Double intraperitoneal and sevenfold oral introduction liposomal forms chitosan reduces toxic influence endotoxin on an organism of mice and authentically increases survival rate (83%) animals in experiment.

**Key words:** lipopolysaccharide, chitosan, liposomes, endotoxic shock.

**Citation:** Naberezhnykh G.A, Bakholdina S. I., Gorbach V. I., Ivanushko L.A. Antitoxic properties of liposomal forms of chitosan and acyl derivatives of chitosan during endotoxic shock simulation in mice. Health. Medical ecology. Science. 2014; 3(57): 43-44. URL: <https://yadi.sk/d/9ga6Yer0USANQ>

#### Сведения об авторах

Набережных Геннадий Александрович, к.х.н., старший научный сотрудник лаборатории молекулярных основ антибактериального иммунитета ТИБОХ имени Г.Б. Елякова ДВО РАН, г. Владивосток, тел.: 8(423)2314855, e-mail: naber1953@mail.ru;

Бахолдина Светлана Ивановна, к.х.н., старший научный сотрудник лаборатории молекулярных основ антибактериального иммунитета ТИБОХ имени Г.Б. Елякова ДВО РАН, г. Владивосток, тел.: 8(423)2314855, e-mail: sibakh@mail.ru;

Горбач Владимир Иванович, к.х.н., старший научный сотрудник лаборатории молекулярных основ антибактериального иммунитета ТИБОХ имени Г.Б. Елякова ДВО РАН, г. Владивосток тел.: 8(423)2314855;

Иванушко Людмила Александровна, к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории иммунологии ФГБУ «НИИЭМ имени Г.П. Сомова» СО РАМН, тел.: 8(423)2442446.

© Коллектив авторов, 2014 г.

УДК 664.86

А.В. Подкорытова, Л.Х. Вафина, И.А. Шашкина\*

### К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ БИОГЕЛЕЙ ИЗ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ И ОБЕСПЕЧЕНИИ ИХ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГУП «ВНИРО»), г. Москва;

\*ООО Научно-производственное объединение «Вита-Ли», г. Дмитров

Представлена краткая характеристика лечебно-профилактических свойств морских бурых водорослей и их биокомпонентов, а также и комплексного производственного процесса поэтапного получения биологически активных веществ и биогелей. Показаны этапы развития технологии и организации предприятия по переработке бурых водорослей с получением биогелей и функциональных пищевых продуктов на основе БАВ.

**Ключевые слова:** морские бурые водоросли, водорослевые биогели, биокомпоненты, этапы организации производства и выпуска продукции.

**Цитировать:** Подкорытова А.В., Вафина Л.Х., Шашкина И.А. К вопросу об организации производства лечебно-профилактических биогелей из бурых водорослей и обеспечении их качества и безопасности // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2014. №3(57). С. 44-46. URL: [https://yadi.sk/d/vMhdW\\_H7USANg](https://yadi.sk/d/vMhdW_H7USANg)

Бурые водоросли и их биокомпоненты многие века играют заметную роль в питании и оздоровлении населения прибрежных морских регионов, а в настоящее время уже становятся неотъемлемой частью лечебно-профилактического питания населения, проживающего в центральных регионах России и других стран. Биологическое действие бурых водорослей на организм обусловлено разнообразными природными химическими веществами, многие из которых в наземных растениях не обнаруживаются, но играют значительную роль в деле профилактики и лечения различных органов и систем организма человека [1, 2].

В связи с этим очевидно, что организация производства лечебно-профилактических продуктов и биологически активных добавок из бурых водорослей актуальна. Однако, как показал опыт прежних лет, производство альгинатов, маннита, агара из бурых и красных водорослей является высоко затратным по электроэнергии, воде и требует высокотехнологичного оборудования. Поэтому все эти предприятия на Дальнем Востоке и в Северном бассейне в период СССР были дотационными [2].

Решение о выборе места размещения предприятия всегда является очень важным и влияющим на эффективность его работы. Как правило, стремились разместить подобные предприятия в непосредственной близости от сырьевой базы. Но в мировой практике и в России также это уже не является обязательным в связи с существующей технологией заготовки и первичной обработки водорослей в местах их добычи или выращивания.

Сушеные водоросли доставляются к месту переработки любым доступным транспортом. Предприятие, как правило, привязывают к месту с хорошо развитой инфраструктурой, обеспеченному транспортной развязкой, электроэнергией и водой, а также кадрами, без которых невозможно высокотехнологичное производство. Ранее была разработана технология производства биогелей из бурых

водорослей [3], а затем и технология комплексной переработки с производством не только биогелей, но йод- и фукоидансодержащих экстрактов, напитков, десертов, паштетов, соусов – широкого ассортимента продуктов функционального питания [4].

На основе запатентованной комплексной технологии нами был подготовлен пакет документов, содержащий ТУ и ТИ на производство качественных и безопасных продуктов лечебно-профилактического и функционального назначения, а также исходные требования к проектированию пищевого предприятия мощностью 140 т/год водорослевых биогелей с перспективой внедрения в производство 10 наименований функциональных пищевых продуктов и БАД. В настоящее время предприятие введено в действие. Расчет экономической эффективности производства продукции показал достаточно высокий экономический эффект от её реализации и рентабельность. Срок окупаемости предприятия не более 3-х лет.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аминина Н.М., Конева Е.Л., Бузолева Л.С., Подушенко В.В. Действие биогеля из морских водорослей на облигатную флору кишечника // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2009. №4-5(39-40). С. 20-23.
2. Годовалов А.П., Быкова Л.П., Лобанов А.Б. Влияние перорального приема бурых морских водорослей на состав микрофлоры миндалин // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2014. №2(56). С. 50-52.
3. Патент РФ № 2041656. 1995. Способ получения пищевого полуфабриката из ламинариевых водорослей/Подкорытова А.В., Ковалева Е.А., Аминина Н.М. / Оpubл. 20.08.95. БИПМ № 23.
4. Патент РФ №2385654. 2009. Способ получения функциональных продуктов питания из морских водорослей и функциональные продукты/ Подкорытова А.В., Вафина Л.Х., Игнатова Т.А. / Оpubл. 10.04.2010. БИПМ №10.

Podkorytova A.V., Vafina L.H., \*Shashkina I.A.

## TO THE ORGANIZATION OF THE PRODUCTION OF MEDICAL AND PREVENTIVE BIOGELS FROM BROWN ALGAE AND TO ENSURE THEIR QUALITY AND SAFETY

Russian Federal Research Institute of Fisheries & Oceanography, Moscow;

\*LLC Research and Production Complex «Vita-Li», Dmitrov.

Provides a short description of the treatment-and-prophylactic properties of marine brown algae and their BAS and integrated production process step-by-step obtaining biologically active substances and biogels. Stages of development of the technology and organization of the enterprise on processing of algae with getting biogels and functional foods based on BAS been shown.

**Keywords:** marine brown algae, algal biogels, BAS, the stages of production and output

**Citation:** Podkorytova A.V., Vafina L.H., Shashkina I.A. To the organization of the production of medical and preventive biogels from brown algae and to ensure their quality and safety. Health. Medical ecology. Science. 2014; 3(57): 44-46. URL: [https://yadi.sk/d/vMHdW\\_H7USANg](https://yadi.sk/d/vMHdW_H7USANg)

#### Сведения об авторах

Подкорытова Антонина Владимировна, д.т.н., профессор, заведующая сектором водорослей ФГУП «ВНИРО», г. Москва, тел.: +79166290937; e-mail: [podkor@vniro.ru](mailto:podkor@vniro.ru);

Вафина Лилия Хаматовна, к.т.н., заведующая лабораторией ВНИРО-тест ФГУП «ВНИРО», г. Москва, тел.: +74992644121;

Шашкина Ирина Александровна, генеральный директор ООО НПК Вита-Ли, г. Дмитров, тел.: +79055885865.

© Коллектив авторов, 2014 г.

УДК 615.371: 025 (048.82)

О.Ю. Портнягина, Г.А. Набережных, В.И. Горбач, О.П. Вострикова, О.В. Сидорова, В.А. Хоменко, О.Д. Новикова, Т.Ф. Соловьева

## ЛИПОСОМЫ, ПОКРЫТЫЕ ХИТОЗАНОМ, КАК АДЪЮВАНТЫ ДЛЯ ПЕРОРАЛЬНОЙ ИММУНИЗАЦИИ

ФГБУН «Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова» Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток

Изучено адъювантное действие липосом, покрытых ацилированным хитозаном. В качестве модельного антигена использован порообразующий белок наружной мембраны *Yersinia pseudotuberculosis*, который является одним из основных иммуногенных белков этой грамотрицательной бактерии.

**Ключевые слова:** липосомы, хитозан, адъювант, иммунизация

**Цитировать:** Портнягина О.Ю., Набережных Г.А., Горбач В.И., Вострикова О.П., Сидорова О.В., Хоменко В.А., Новикова О.Д., Соловьева Т.Ф. Липосомы, покрытые хитозаном, как адъюванты для пероральной иммунизации // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2014. №3(57). С. 46-48. URL: <https://yadi.sk/d/UCoDJnBcUSAQz>

Создание безопасных и эффективных вакцин является одной из актуальных задач современной медицины. Особый интерес представляет разработка новых мукозальных вакцин и способов их доставки. Известно, что включение антигена в липосомы повышает функциональную активность лимфоидных клеток кишечника [1], а модификация поверхности липосом хитозаном улучшает их мукоадгезивные свойства по отношению к слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта и повышает биодоступность перорально вводимых соединений [2].

В связи с этим **целью** нашей работы является изучение адъювантного действия липосом, покрытых ацилированным хитозаном, при пероральной иммунизации животных порообразующим белком наружной мембраны *Y. pseudotuberculosis*.

**Материалы и методы.** Моноламельлярные липосомы, приготовленные методом обращенных фаз из лецитина, холестерина и диацетилфосфата (моль-

ное соотношение 2:1.5:0.2), и термоденатурированный мономер порина (ТМ) наружной мембраны *Y. pseudotuberculosis* в качестве модельного антигена были использованы нами для получения протеолипосом, которые обрабатывали низкомолекулярным хитозаном, полученным из коммерческого пищевого хитозана (ТУ 9283-174-00472012, ООО «Биополимеры») и ацилированным остатком 3-гидрокситетрадекановой кислоты. Мышей (CD-1, самцы, 5 мышей в группе) иммунизировали ТМ в липосомальной форме, внутрибрюшинно и перорально, однократно и трехкратно, в количестве 250 мкг/мышь. Соскобы и смывы со слизистой оболочки тонкого кишечника брали на 3-й, 6-й, 10-ый и 14-ый день после иммунизации. Наличие антител к ТМ в сыворотке крови (IgG) и в секрете тонкого кишечника (IgA) анализировали с помощью ИФА.

**Результаты.** Ранее нами было показано [3], что пероральная иммунизация мышей малыми дозами