



УДК 620.3:615.214.24

НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЙ ЭЛЕУТЕРОКОКК И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАРМЕЛАДА

А.А. Кролевец, доктор химических наук, академик РАН, профессор кафедры технологии продуктов питания, заведующий лабораторией «Синтез микро- и наноструктур», ЧОУ ВО Региональный открытый социальный институт, ;

Н.И. Мячикова, доцент, кандидат технических наук, заведующая кафедрой технологии продуктов питания, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», ;

О.В. Биньковская, доцент кафедры технология продуктов питания, кандидат биологических наук, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»;

С.Г. Глотова, доцент кафедры технологии продуктов питания и товароведения ЧОУ ВО Региональный открытый социальный институт;

К.М. Семичев, студент, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»;

Е.М. Мамаева, студент, ЧОУ ВО Региональный открытый социальный институт

В работе приведены свойства наноструктурированного элеутерококка, определены самоорганизация и размеры частиц с помощью метода NTA. Показано, что наименьший размер нанокapsул в конжаковой камеди (191 нм), а наибольший размер в ксантановой камеди (464 нм). Полученный наноструктурированный элеутерококк может быть использован при производстве мармелада.

Ключевые слова: наноструктурированный элеутерококк, самоорганизация, метод NTA, мармелад.

NANOSTRUCTURED ELEUTHEROCOCCUS AND ITS USE IN THE PRODUCTION OF MARMALADE

A.A. Krolevets, professor of the Department of Food Technology, head of the «Synthesis of micro- and nanostructures» Laboratory, Private Educational Institution of Higher Education Regional Open Social Institute, PhD in Chemical Sciences, member of the Russian Academy of Natural Sciences;

N.I. Myachikova, head of the Department of Food Technology, Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education Belgorod State National Research University, associate professor, PhD Candidate in Technical Sciences;

O.V. Binkovskaya, associate professor of the Department of Food Technology, PhD Candidate in Biological Sciences, FAEI HE Belgorod State National Research University;

S.G. Glotova, associate professor of the Department of Food Technology and Commodity Science PEI HE Regional Open Social Institute;

K.M. Semichev, student of FAEI HE Belgorod State National Research University;

E.M. Mamaeva, student of PEI HE Regional Open Social Institute

The paper presents the properties of nanostructured Eleutherococcus; self-organization and particle size are determined using the NTA method. It is shown that the smallest size of nanocapsules is in konjac gum (191 nm), and the largest size is in xanthan gum (464 nm). The resulting nanostructured Eleutherococcus can be used in the production of marmalade.

Keywords: nanostructured Eleutherococcus, self-organization, NTA method, marmalade.

Введение. Элеутерококк растет на Дальнем Востоке и несовместим с женьшенем. Там, где встречается женьшень, никогда не растет элеутерококк.

Биологически активные вещества элеутерококка можно разделить на несколько групп: в первую группу входят четыре стерина, в числе которых идентифицированы β -ситостерин, его гликозид — даукостерин и тритерпеноиды. Вторая группа представлена веществами фенольной природы (моноголикозид синапового спирта, кумарины, лигнаны). Третью группу составляют смолы липиды, полисахариды [1].

Это растение имеет способность повышать выносливость, увеличивать уровень работоспособности. Его применяют для повышения тонуса организма и в качестве тонизирующего средства. Также элеутерококк улучшает работу нервной системы, избавляет от симптомов переутомления и улучшает не только умственную, но и физическую деятельность организма.

Элеутерококк уменьшает содержание сахара в крови, сводит риск развития онкологических заболеваний практически к нулю. Еще это растение оказывает успокаивающее действие на глаза и улучшает само зрение.

В литературе не найдены сведения об исследовании наноструктурированного элеутерококка, что и явилось целью данной работы.

Следует отметить, что исследование различных наноструктурированных биологически активных соединений было опубликовано в работах [2-10].

Размер капсул, содержащих биологически активные соединения, имеет существенное значение для их физиологической активности в организме [11]. На примере многих лекарственных веществ было показано, что уменьшение размеров частиц приводит к изменению биодоступности и эффективности [12].

Измерения проводили на мультипараметрическом анализаторе наночастиц

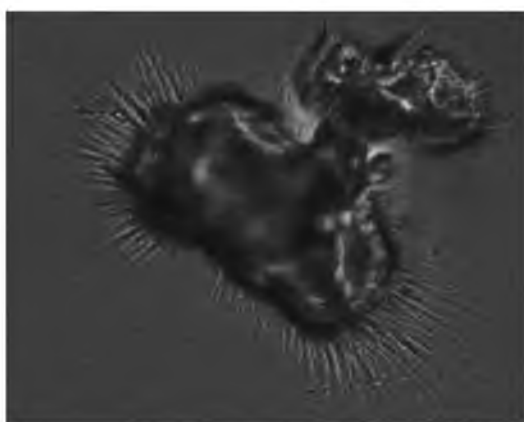
Nanosight LM0 производства Nanosight Ltd (Великобритания) в конфигурации HS-BF (высококонтрастная видеокамера Andor Luca, полупроводниковый лазер с длиной волны 405 нм и мощностью 45 мВт). Прибор основан на методе Анализа траекторий наночастиц (Nanoparticle Tracking Analysis, NTA), описанном в ASTM E2834.

Оптимальным разведением для разведения было выбрано 1: 100. Для измерения были выбраны параметры прибора: Camera Level = 16, Detection Threshold = 10 (multi), Min Track Length:Auto, Min Expected Size: Auto, длительность единичного измерения 215 сек, использование шприцевого насоса.

Исследование самоорганизации нанокapsул проводили следующим образом. Порошок наноструктурированного элеутерококка растворяли в воде, каплю наносили на предметное стекло и выпаривали. Высушенная поверхность исследовали на микроскопе «Микромед 3» вар. 3-20. На этом же приборе получена микрофотография с самоорганизацией, которая представлена на рисунке 1.

Поскольку в водном растворе нанокapsул при их достаточно низкой концентрации обнаружены фрактальные композиции, они обладают самоорганизацией. Образование нанокapsул происходит спонтанно за счет нековалентных взаимодействий и это говорит о том, что для них характерна самосборка. Следовательно, наноструктурированный элеутерококк обладает супрамолекулярными свойствами.

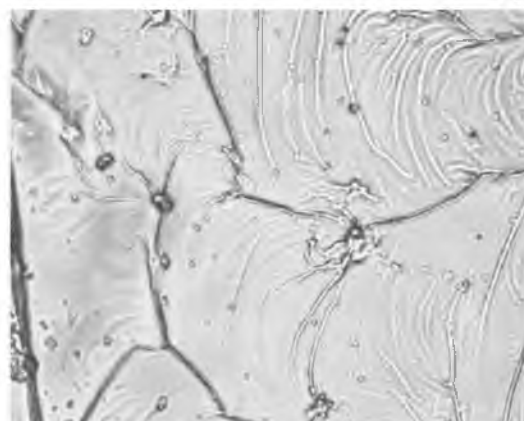
Как видно из рис. 2 и 3, и таблиц 1 и 2 размер наночастиц с элеутерококком существенно зависит от природы оболочки. Так, если в конжаковой камеди средний размер частицы составляет 192 нм, то в ксантановой камеди это же значение уже составляет 464 нм. А коэффициент полидисперсности в изученных оболочках составляет 2,78-5,09, что позволяет говорить о том, что геометрия нанокapsу-



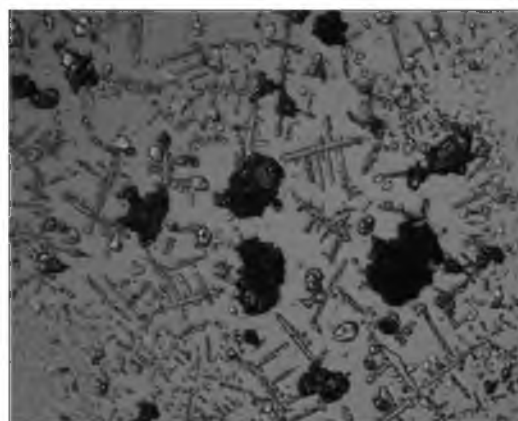
а)



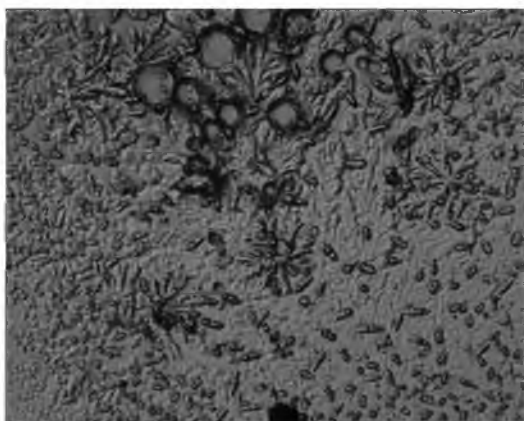
б)



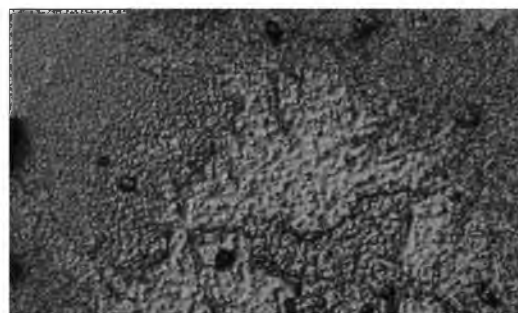
в)



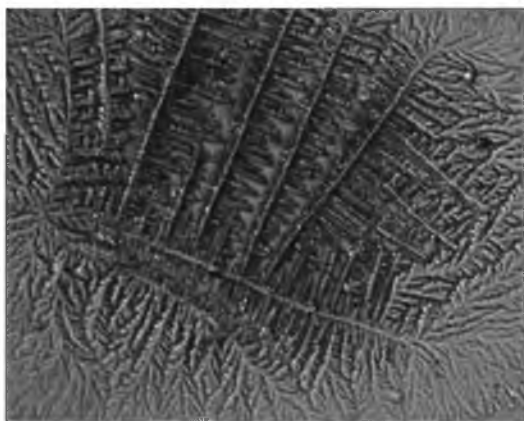
г)



д)



е)



ж)

Рис. 1. Конфокальное изображение наноструктурированного элеутерококка, увеличение в 400 раз:

- а) в желатиновой камеди, концентрация 0,125%, соотношение ядро:оболочка 1:3;
- б) в ксантановой камеди, концентрация 0,125%, соотношение ядро:оболочка 1:3;
- в) в альгинате натрия, концентрация 0,125%, соотношение ядро:оболочка 1:3;
- г) в каррагинане, концентрация 0,125%, соотношение ядро:оболочка 1:3;
- д) в натрий карбоксиметилцеллюлозе, концентрация 0,125%, соотношение ядро:оболочка 1:3;
- е) в конжаковой камеди, концентрация 0,125%, соотношение ядро:оболочка 1:3;
- ж) в агар-агаре, концентрация 0,125%, соотношение ядро:оболочка 1:3.

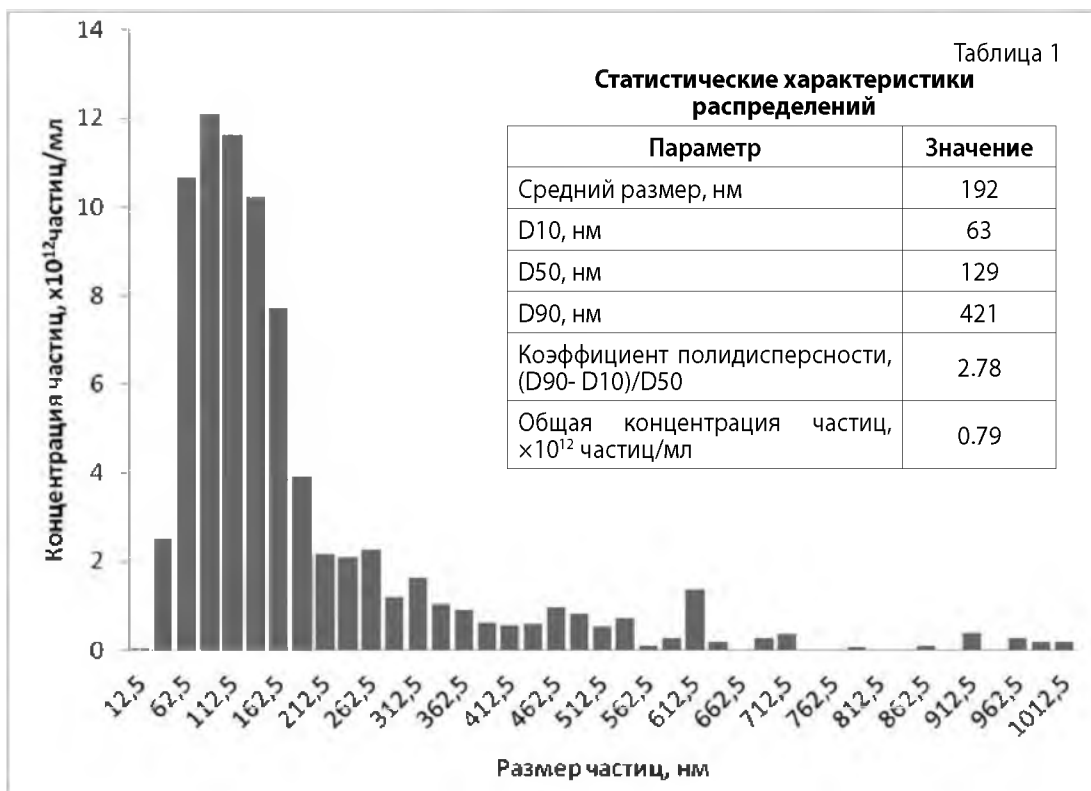


Рис. 2. Распределение частиц по размерам в образце нанокapsул элеутерококка в конжаковой камеди (соотношение ядро:оболочка 1:3).

лы элеутерококка не зависит от природы оболочки и она в этом случае приближаются к эллипсоидной форме.

Полученный наноструктурированный элеутерококк был использован для производства мармелада.

Органолептические и физико-химические показатели готового продукта приведены в таблице 3.

Выводы. Полученные в работе результаты позволяют говорить о том, что синтезированные наноструктурированные препараты на основе элеутерококка обладают благоприятными размерами и мармелад, полученный на его основе является не только соответствующим ГОСТу, но и обладает функциональными свойствами.

Библиографический список

1. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. Фармакогнозия. — Под ред. Г.П. Яковлева, С-Пб, СпецЛит, 2006. — 845 с.

2. Кролевец А.А., Воронцова М.Л., Кутина О.И., Кирничная В.К. Товаровед продовольственных товаров, 2016. — № 4. — С. 42-45.

3. Кролевец А.А., Мячикова Н.И., Гребенник М.М., Андреенков В.С. Товаровед продовольственных товаров, 2017. — № 9. — С. 35.

4. Кролевец А.А., Мячикова Н.И., Хаит Е.А., Андреенков В.С. Свойства наноструктурированного креатин гидрата для создания функциональных продуктов питания для спортсменов. — В сб.: IX Междунар. научно-практ. конф. «Технологии и продукты здорового питания», Саратов, 2015. — С. 192.

5. Кролевец А.А., Воронцова М.Л. Влияние природы оболочки на размер наноструктурированного витамина D и использование витамина в качестве наноингредиента в функциональных продуктах питания. — Провинциальные научные записки. — 2017. — № 1(5). — С. 126-130.

6. Кролевец А.А., Мячикова Н.И., Левченко О.В., Глотова С.Г. Применение наноструктурированного экстракта зеленого чая при производстве кисломолочных функцио-

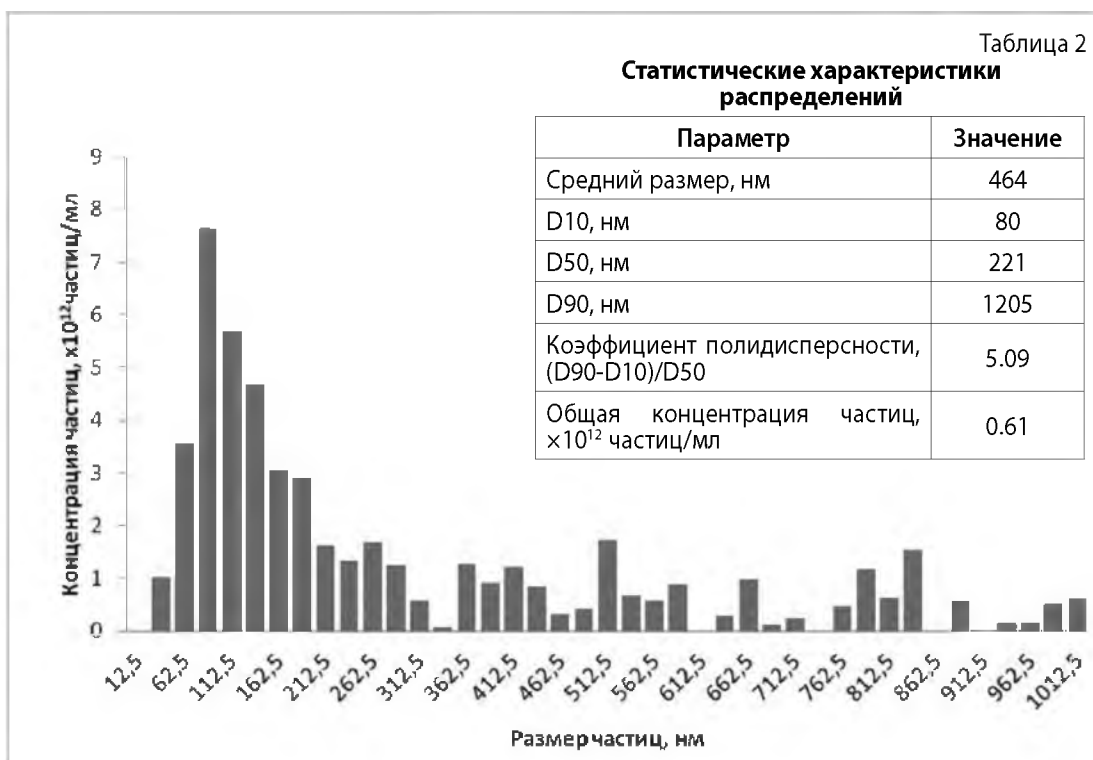


Рис. 3. Распределение частиц по размерам в образце нанокапсул элеутерококка в кантановой камеди (соотношение ядро:оболочка 1:3).

Таблица 3.

Органолептические и физико-химические показатели готового продукта

Органолептические и физико-химические показатели качества мармелада	Готовый мармелад
Вкус	Свойственный данному виду мармелада
Цвет	Светло-желтый, свойственный яблочному пюре
Запах	Свойственный данному виду мармелада, без постороннего запаха
Поверхность	Блестящая, ровная
Консистенция	Студнеобразная, нежная
Кислотность, град	5,5-5,6

нальных продуктов питания. — Товаровед продовольственных товаров. — 2018. — № 3. — С. 58-62.

7. Крелевец А.А., Богачев И.А., Никитин К.С., Бойко Е.Е. Влияние природы оболочки на размер нанокапсул на примере жирорастворимых витаминов/ IV Междунар. научно-практич. конф. «Научные перспективы XXI века». — 2014. — № 3(6). — С. 108.

8. Крелевец А.А., Богачев И.А., Жданова О.В., Андреевков В.С. Самоорганизация нанокапсул бетулина / НАУ. — 2015. — № 2(7). — С. 152-156.

9. Крелевец А.А., Богачев И.А., Жданова О.В. Исследование нанокапсул природных

биологически активных соединений. Нанокапсулы унаби. / Евразийский союз ученых, 2015. — № 1(18). — Часть 2. — С. 54-59.

10. Крелевец А.А., Богачев И.А., Хаит Е.А. Свойства наноструктурированного витамина Q10 / Educatio, 2015. — № 1. — С. 52.

11. Patent 20110223314 United States, International Class B05D 7/00 20060101 B05D007/00. Efficient Microencapsulation. ZHANG; Xiaoxiao; (Honolulu, HI); Garmire; David; (Honolulu, HI); Ohta; Aaron; (Honolulu, HI). Serial No.: 045244. Filed: March 10, 2011.

12. Vidhyalakshmi R., Bhakayaraj R., Subhasree R.S. A Review // Advances in Biological Research. — Vol. 3-4. — 2009. — P. 96-103.