

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



**Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет**

Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана

**Материалы IV Международной
научно-технической конференции**

(Владивосток, 24-26 мая 2016 года)

Часть I

Пленарные доклады

Водные биоресурсы, рыболовство, экология и аквакультура

Морская инженерия

Владивосток
Дальрыбвтуз
2016

УДК 639.2.053
ББК 47.2
А43

Редакционная коллегия:

Председатель – Г.Н. Ким, доктор техн. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз»

Зам. председателя – И.Н. Ким, канд. техн. наук, доцент, зам. проректора по учебной и научной работе по науке ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз»

И.В. Матросова, канд. биол. наук, зам. директора Института рыболовства и аквакультуры по научной работе;

Е.Н. Бакланов, зам. директора Мореходного института по научной работе;

Н.В. Дементьева, канд. техн. наук, зам. директора Института пищевых производств по научной работе;

Ю.В. Селионова, зам. директора Института экономики и управления по научной работе.

Ответственный секретарь – Е.В. Денисова

Технический секретарь – В.В. Буканова

А43 Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана : материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. : в 2 ч. – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2016. – Ч. I. – 309 с.

ISBN 978-5-88871-677-9 (ч. I)

ISBN 978-5-88871-676-2

Представленные материалы охватывают международные научно-технические проблемы экологии, рационального использования, сохранения и восстановления ресурсно-сырьевой базы рыболовства, развития искусственного воспроизводства и аквакультуры, эксплуатации водного транспорта, обеспечения безопасности мореплавания, прогрессивных технологий в области судовых энергетических установок и судовой автоматики.

Приводятся результаты научно-исследовательских разработок ученых Дальрыбвтуза, других вузов и научных организаций России и зарубежья.

УДК 639.2.053
ББК 47.2

ISBN 978-5-88871-677-9

© Дальневосточный государственный
технический рыбохозяйственный
университет, 2016

А.М. Рогов
ФГБНУ «ТИНРО-Центр, Владивосток, Россия

САХАРИНА ЯПОНСКАЯ ФЕРМЕНТИРОВАННАЯ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ КОРМОВ ДЛЯ МАРИКУЛЬТУРЫ ТРЕПАНГА

Исследован химический состав сахарины японской после ферментативной обработки комплексом, выделенный из внутренностей иглокожих при различных рН, для дальнейшего применения в составе комбикормов для молоди трепанга.

Водоросли являются основным компонентом кормов для питания молоди трепанга, выращиваемой в заводских условиях. Для промышленного производства кормов необходимо использовать промысловый вид водорослей, обладающий достаточными запасами, широким ареалом произрастания, объемами для вылова, а также достаточно быстрым восстановлением запасов. Этим критериям отвечает водоросль сахарина японская.

При помещении кормов на основе сахарины в морскую воду происходит выделение полисахаридов, которые мешают потреблению корма молодь трепанга. Отсутствие или низкое содержание собственных пищеварительных ферментов на ранних стадиях развития трепанга затрудняет усвоение питательных веществ сахарины в кормах. Для решения этой проблемы актуальным является использование обработанных водорослей в составе кормов для молоди трепанга. В этих целях перспективным направлением является обработка бурых водорослей пищеварительными ферментами морских животных, в частности иглокожих [1, 2].

По литературным данным, основные пищеварительные ферменты кукумари (*Cucumaria japonica*) и морского ежа (*Strongylocentrotus intermedius*) способны осуществлять деструкцию полимеров водорослей и относятся к классам лиаз и гидролаз. Ферментная обработка понизит содержание вязких полисахаридов в водорослях, мешающих усвоению корма, что позволит использовать этот доступный вид водоросли для организации промышленного производства кормов [3, 4, 5].

Целью настоящей работы являлось изучение состава ферментированной сахарины для использования в составе кормов для молоди трепанга.

В качестве исходного материала для исследований использовали: промысловую бурую водоросль – сахарину японскую (*Saccharina japonica*), внутренности *Strongylocentrotus intermedius* и внутренности *Cucumaria japonica*.

При выполнении исследований по химическому составу водорослей использовали стандартные методы исследований [6]. В образцах водорослей определяли содержание воды, минеральных веществ, альгиновой кислоты. Общее содержание углеводов определяли антроновым методом [7]. Комплекс ферментов получали из мороженых внутренностей серого ежа и кукумари. Экстракция проводилась фосфатным буфером в течение 8 ч и рН 5–8 [8].

Предварительный анализ химического состава сахарины показал, что основным субстратом для действия ферментов являются углеводы, в первую очередь это альгиновая кислота и клетчатка.

Сахарину японскую обрабатывали ферментными комплексами из внутренностей следующим образом: измельченные водоросли заливали 0,2 М фосфатным буфером с рН 5–8 и гидромодулем (ГМ) 1 : 10 (водоросль : буфер) (при обработке ферментным комплексом из морского ежа) и 1 : 15 (при обработке ферментным комплексом из кукумари), с последующим добавлением 15 мл экстрактов ферментов. Гидролиз проводился при 30 °С и 45 °С, рисунок.



Общая схема обработки сахарины ферментными комплексами из внутренностей кукумарии и серого морского ежа

Химический анализ показал, что после ферментной обработки комплексом из внутренностей кукумарии основные изменения происходят в количественном составе углеводов. С увеличением рН в щелочную область возрастает степень гидролиза альгиновой кислоты, и её количество уменьшается в 2,2 раза. Содержание легкогидролизуемых полисахаридов (ЛГП) в обработанных образцах увеличивается и находится на уровне 18,0–20,1 %. Одновременно происходит гидролиз клетчатки и деструкция фукоидана. Концентрация фукоидана в сахарине уменьшается в 4,9 раз. Содержание клетчатки в обработанных образцах снижается до уровня 5,5–7,5 %.

Таблица 1

Химический состав сахарины после обработки ферментным комплексом из внутренностей кукумарии

Образец сахарины	ЛГП	Клетчатка	Альгиновая к-та	Фукоидан	Азотистые в-ва	Минеральные в-ва
Необраб.	13,0	15,1	30,7	1,48	7,2	25,5
Обработка ферментным комплексом из внутренностей кукумарии при 30 °С						
при pH5	18,7	6,7	19,1	0,28	11,6	32,7
при pH6	18,4	7,0	19,7	0,32	11,2	28,5
при pH7	18,0	7,5	14,6	0,38	9,1	29,5
при pH8	20,1	5,5	13,8	0,3	10,0	35,5
Обработка при 45 °С						
при pH5	14,0	5,8	29,1	1,5	11,9	29,8
при pH6	18,4	8,1	23,9	0,58	13,7	26,2
при pH7	14,0	5,9	24,9	0,48	11,1	33,8
при pH8	17,5	4,5	22,8	0,54	12,4	33,1

При повышении температуры обработки до 45 °С во всех образцах сильнее идет гидролиз клетчатки, содержание которой снижается до 4,5 %, что ниже содержания клетчатки при обработке при 30 °С. Снижается содержание фукоидана, отмечается рост содержания ЛГП. Гидролиз основного компонента сахарины – альгиновой кислоты – проходит слабее, чем при 30 °С.

Таблица 2

Химический состав сахарины после обработки ферментным комплексом из внутренностей серого морского ежа

Образец сахарины	ЛГП	Клетчатка	Альгиновая к-та	Фукоидан	Азотистые в-ва	Минеральные в-ва
Необработ.	13,0	15,1	30,7	1,48	7,2	25,5
Обработка ферментным комплексом из внутренностей морского ежа при 30 °С						
при рН5	17,0	7,4	16,0	1,22	11,56	32,7
при рН6	17,1	6,7	15,5	1,34	12,00	28,5
при рН7	18,1	7,5	13,1	0,66	10,88	29,5
при рН8	20,5	5,4	12,9	1,7	10,81	35,5
Обработка при 45 °С						
при рН5	14,0	8,9	20,2	1,72	11,2	31,1
при рН6	20,3	7,8	19,3	1,68	11,2	33
при рН7	20,0	12,3	15,0	1,82	10,7	38,1
при рН8	22,8	8,7	8,6	1,96	11,4	35,75

Поведенный анализ сахарины, обработанной ферментным комплексом из внутренностей серого морского ежа при 30 °С, показал, что в водоросли происходит деструкция полисахаридов и накопление ЛГП. С повышением рН до 8 в 2,3 раза уменьшается содержание альгиновой кислоты, клетчатки – в 2,5 раза. Максимальное содержание ЛГП выявлено в образце, обработанном при рН 8.

С увеличением температуры обработки до 45 °С гидролиз альгиновой кислоты усиливается, содержание уменьшается в 3,6 раза по сравнению с обработкой при температуре 30 °С. Количество ЛГП увеличивается до 22,8 % за счет перехода в эту категорию части альгиновой кислоты после ферментного гидролиза.

Количество азотистых веществ во всех образцах сахарины после обработки увеличивается до 11,6 %, по-видимому, за счёт действия протеаз ферментного комплекса. Во всех образцах увеличивается содержание минеральных веществ.

На основании проведенных исследований было установлено, что наиболее активное гидролитическое действие на полисахариды сахарины происходит при обработке рН 8. Обработку сахарины комплексом ферментов из внутренностей кукумарии рекомендуется проводить при рН 8, гм 1 : 15, температура 30 °С, 24 ч. При использовании ферментного комплекса из внутренностей серого морского ежа обработку сахарины проводят при рН 8, гм 1 : 10, температура 45 °С, 24 ч.

Библиографический список

1. Рассказов В.А. Ферменты морских организмов и перспективы их использования в медицине и биотехнологии // Вестн. ДВОРАН. – 2014. – № 1. – С. 61–68.
2. Звягинцева, Т.Н. Полисахариды бурых водорослей и ферменты морских организмов, катализирующие их превращения. Перспективы создания БАД и лекарств на основе полисахаридов и продуктов их трансформации / Т.Н. Звягинцева, М.И. Кусайкин, С.П., Ермаков, Н.М. Шевченко // Исследования природных соединений в Тихоокеанском институте биоорганической химии им. Г.Б.Елякова. – Владивосток: Дальнаука, 2013. – 186 с.

3. Перцева А.Д. Сравнительная характеристика активности ферментов тканей трепанга и кукумарии // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2015. – Т. 37. – С.135–138.
4. Агаркова В.В. Биохимические основы биотических взаимоотношений серого морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* и бурой водоросли *Laminaria japonica*: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16;03.00.04 / В.А. Агаркова; ТИБОХ ДВО РАН. – Владивосток, 2007. – 20 с.
5. Богатыренко, Е.А. Потенциальные пробиотики дальневосточного трепанга *Apostychorus japonicus*, продуцирующие пищеварительные ферменты / Е.А. Богатыренко, Л.С. Бузолева, Ч. Чши // Микробиология. – 2010. – Т. 79, № 2. – С.193–198.
6. ГОСТ 26185-84. Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа. – Введ. 01.01.85. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 53 с.
7. ГОСТ 26176-91. Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов. – Введ. 01.01.93. – М.: Стандартиформ, 2011. – 10 с.
8. Рогов А.М., Кадникова И.А., Аминина Н.М. Исследование влияния ферментативной обработки морских водорослей *Saccharina japonica* на её химический состав // Химия и технология новых веществ и материалов: тез. докл. Всерос. молодежной науч. конф., г. Сыктывкар, 26–30 мая 2014. – Сыктывкар, 2014. – С. 171–173.

А.М. Rogov
Pacific Research Fisheries Center (TINRO-Center), Vladivostok, Russia

THE FERMENTED SACCHARINA JAPONICA IS A PERSPECTIVE FEED COMPONENT FOR THE SEA CUCUMBER MARICULTURE

The Saccharina japonica chemical composition after enzymatic processing by the complex derived from the echinoderms entrails at various pH values is studied for further use as part of mixed fodders for the sea cucumber juveniles.

УДК 591.524.12

О.К. Сазанова
ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз», Владивосток, Россия

ЗООПЛАНКТОН 2015 г. БУХТЫ СЕВЕРНОЙ СЛАВЯНСКОГО ЗАЛИВА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Изучен таксономический состав и динамика численности голопланктона и меропланктона бухты Северной, выявлены межгодовые различия.

Одним из основных звеньев биоценоза любого обитаемого водоема является зоопланктонное сообщество. Оно при нормальных условиях характеризуется относительным постоянством видового состава, динамической устойчивостью, определенной присущей ему организацией [1].

Изменение условий в водоеме приводит к изменению соотношения как отдельных групп животных, так и отдельных видов. По этим изменениям можно в некоторых случаях сделать вывод об их возможной причине: чрезмерном увеличении численности рыб, изменении химического состава воды и т.д. [1].

Поэтому наибольший интерес при экологических исследованиях представляют многолетние и неоднократные в течение года наблюдения за планктоном [1].

Цель нашего исследования – изучение таксономического состава и динамики численности голопланктона и меропланктона бухты Северной в 2015 г.