

Е.Б. Мельникова, В.А. Бондарев, Ю.Л. Мурзін, Ю.В. Новоселова
Інститут біології південних морів НАН України, Севастополь

РОЗМІРНО–ВІКОВИЙ КЛЮЧ АЗОВО–ЧОРНОМОРСЬКОЇ ХАМСИ

Розроблений розмірно–віковий ключ, призначений для оперативного визначення вікового складу уловів азово–чорноморської хамси. Ключ простий у вживанні і може бути використаний в умовах промислу.

Ключові слова: хамса, розмірний розподіл, вік, ключ

Е.В. Mel'nikova, V.A. Bondarev, Yu.L. Murzin, Yu.V. Novoselova
Institute of Biology of the Southern Seas of NAS of Ukraine, Sevastopol

AGE–RELATED KEY OF EUROPEAN ANCHOVY

The size-age key intended for operative determination of age composition of catches of European anchovy is developed. The key is simple in usage and can be used in the fisheries conditions.

Key words: European anchovy, size distributing, age, key

УДК 581.6:582.232:547.458

Д.В. МІКУЛІЧ, Л.І. БОЙКО, Г.В. ІВАНОВИЧ, В.І. ЛИСОВСЬКА

Одеська філія Інституту біології південних морів НАН України
вул. Пушкінська, 37, Одеса 65125

ВУГЛЕВОДНИЙ СКЛАД ЧОРНОМОРСЬКИХ ВОДОРОСТЕЙ

Проведені дослідження вуглеводного складу чорноморських водоростей. Показані схожість та різниця моносахаридного складу та структури полісахаридів чорноморських водоростей, які легко гідролізуються. Результати досліджень дозволяють науково обґрунтувати технології використання чорноморських водоростей як сировини для отримання структуроутворювачів.

Ключові слова: водорості, склад, полісахариди, властивості

Морські водорості синтезують цінні органічні сполуки – білки, полісахариди, ліпіди, а також є потужними концентраторами багатьох мікроелементів. Практичну значимість мають водорості, які синтезують ці сполуки в значних кількостях або містять компоненти. Особливу цінність мають водоростеві полісахариди – агари, карагінани, альгірати – полімери вуглеводної природи, які широко використовуються в багатьох галузях промисловості, медицині, бактеріології, біотехнології, військовій галузі та інших, де вони у багатьох випадках є незамінними і використовуються як згущувачі, желатини, емульгатори, інкапсулятори, що розпушують структуру добавки тощо.

Серед багаточисленних представників рослинних гідробіонтів Чорного моря і чорноморського регіону лише деякі вивчені з точки зору їх технологічної цінності. Так, серед великої різноманітності видів філофори *Ph. crispa* (Huds.) P.S. Dixon найбільш вивчена лише філофора ребриста широкочленистої форми (*f. latifolia*), яка є унікальною сировиною для одержання структуроутворювачів карагінанового типу. Дуже мало даних щодо гокладу філофори кулястої форми (*sf. sphaerica*), філофори Броді *Ph. truncata* (Pall.) Zinova, а також таких макрофітів, як грацилярія *Gracilaria dura* (C. Agardh) J. Agardh і *G. verrucosa* (Huds.) Papenf. та багатьох інших чорноморських макро- і мікроводоростей. Недостатня вивченість цих водоростей обмежує можливість їх використання як сировини для отримання різноманітних корисних продуктів, у тому числі структуроутворювачів.

Матеріал і методи досліджень

Вивчалися такі об'єкти: масові водорості Чорного моря і азово–чорноморського басейну – червоні водорості Чорного моря філофора ребриста *Phyllophora crispa* (Huds.) P.S. Dixon широкочленистої (*f. latifolia*) і кулястої (*sf. sphaerica*) форм; філофора Броді *Ph. truncata* (Pall.) Zinova, грацилярія *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf.; біомаса фітопланктону – суміш зелених і синезелених мікроводоростей (*Chlorophyta*+*Cyanophyta*) – штормові викиди гіпергалинних озер Сивашу.

Підготовку проб, органолептичну оцінку водоростей проводилиздійснювали згідно ДЕСТ [2].

Полісахариди, що легко гідролізують (ЛГП), визначали за кількістю редуруючих речовин в гідролізаті талому водоростей. Полісахариди, що важко гідролізують (ВГП) – в гідролізаті залишку після виділення (ЛГП), методом Шомоді-Нельсона [9]. Залишок після повного кислотного гідролізу талому водоростей характеризували як лігнін. Моносахаридний склад гідролізату талому визначали методом розподільної хроматографії на папері [6].

Результати досліджень та їх обговорення

Результати дослідження вуглеводного складу водоростей представлені у табл. 1. Вуглеводи складають значну частину талому водоростей. При цьому переважна частина вуглеводів представлена полісахаридами, що легко гідролізують. Незважаючи на подібність вуглеводного складу чорноморських водоростей, які досліджували, існують значні відмінності як загального вмісту вуглеводів, так і в їх моносахаридів. Так, вміст полісахаридів, що легко гідролізують, в таломі грацілярії вищий, ніж в таломі філофори.

Таблиця 1

Вуглеводний склад водоростей (% сухої маси талому)

Таксон	ЛГП	Моносахариди					ВГП	Лігнін
		глюкоза	галактоза	арабіноза+маноза	ксилоза	уронові кислоти		
<i>Phyllophora crispa f. latifolia</i>	46,50	9,91	27,12	1,87	6,09	відеутні	6,70	3,80
<i>Ph. crispa sf. sphaerica</i>	34,67	10,94	16,30	1,34	3,31	відеутні	8,00	4,16
<i>Ph. truncata</i>	25,54	6,28	13,91	1,96	2,75	відеутні	3,50	4,99
<i>Gracilaria verrucosa</i>	38,00	13,80	17,40	0,50	5,30	відеутні	4,70	11,3
<i>Chlorophyta+ Cyanophyta</i>	24,85	4,03	3,12	3,00	7,88	2,82	0,70	19,90

Основними манозами талому червоних водоростей є галактоза, глюкоза і невелика кількість пентоз. Специфічний моносахаридний склад має полісахарид фітопланктону, який є найбільш багатоконпонентним і має великий набір пентоз і гексоз, а також уронові кислоти. Головним мономером полісахаридів, що важко гідролізують, всіх досліджених водоростей є глюкоза. Вміст негідролізованого залишку (лігніну) в біомасі мікроводоростей набагато перевищує його кількість у червоних водоростей.

Полісахариди найбільш поширені у Чорному морі філофори, що легко гідролізують, є сульфатовані галактани, які віднесені до групи карагінанів, структура і фізико-хімічні властивості яких різняться залежно від виду водорості. Філофора ребриста широкочленистої форми (*f. latifolia*) синтезує к-карагінан, що має деякі відхилення від граничної структури, які полягають в специфічному розташуванні сульфатних груп у вуглеводному ланцюжку [4]. Згідно сучасних уявлень, такі “порушення” в структурах карагінанів формуються в процесі біосинтезу і негативно позначаються на технологічних властивостях, зокрема, на драглеутворюючій здатності цих полісахаридів, проте ці порушення можуть бути усунені в процесі технологічної обробки водоростей. Так, при лужній обробці деяких карагінанів, що проводиться за “жорстких” умов, в результаті структурної модифікації молекул карагінанів відбувається значне підвищення їх драглеутворюючої здатності [7, 8].

Філофора ребриста кулястої форми *Ph. crispa sf. sphaerica* синтезує полісахарид типу к-карагінану, схожого з полісахаридом філофори широкочленистої форми. Проте останній характеризується дещо більшим вмістом к-карагінану, більшою регулярністю його будови і, як наслідок, володіє вищою структуроутворюючою здатністю. Було встановлено, що структурна модифікація полісахариду філофори кулястої форми неефективна, тому технологічні процеси її переробки можуть бути здійснені з використанням переважно традиційних методів переробки червоних водоростей [1].

Філофора Броді *Ph. truncata* (Pall.) Zinova поширена в північно-західній частині Чорного моря як в чистому вигляді, так і в асоціаціях з філофорою ребристою. Полісахарид філофори Броді також відноситься до групи карагінанів, проте має істотні структурні особливості. Високий вміст сульфатних груп і їх специфічне розташування у вуглеводному ланцюжку – при С₂ залишку 3,6-ангідрогалактози – характеризує цей полісахарид як близький до і-карагінану [10]. Драглеутвоююча здатність карагінану філофори Броді незначна, проте він має дуже високу згущуючу здатність.

Результати досліджень структурних особливостей цього полісахариду є науковим обґрунтуванням розробки технологічних процесів переробки філофори Броді для отримання спектру карагінанів харчового і технічного призначення [3].

Чорноморська грацилярія *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf. синтезує полісахарид, що належить до класу агарів, проте особливістю структури агару з грацилярії є наявність металних груп у вуглеводному ланцюжку, що забезпечує його специфічні фізико-хімічні властивості [5].

Результати досліджень фітопланктону Сивашських озер дозволили визначити можливість виділення з цих об'єктів полісахариду, що характеризується поєднаними властивостями: він володіє як драглетворюючою, так і згущуючою здатністю, при цьому виділення екстрактів такого специфічного полісахариду може бути здійснене з використанням сукупності прийомів, які прийняті у технологіях виділення агарів, карагінанів і альгінатів.

Висновки

Отже, чорноморські водорості синтезують в значній кількості унікальні полімери вуглеводної природи (карагініни, агари та інші полісахариди). Отримані дані можуть мати значне теоретичне і практичне значення, оскільки дозволяють науково обґрунтувати технології використання чорноморських водоростей як цінної сировини для отримання продуктів класу структуроутворювачів.

1. Бойдык Н.М. Повышение эффективности использования филофоры ребристой при производстве пищевой продукции / Н.М. Бойдык, Р.Ф. Замбриборц, Р.Г. Грицаенко [и др.] // Промысловые водоросли и их использование. – М.: ВНИРО, 1987. – С. 125–132.
2. Водоросли, травы морские и продукты их переработки. Правила приемки. Методы органолептической оценки качества. Методы отбора проб для лабораторных испытаний : ГОСТ 20438-75. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 9 с.
3. Замбриборц З.Ф. Особенности полисахаридов филофоры Броды и пути их использования в пищевой промышленности / З.Ф. Замбриборц, Н.М. Бойдык, Г.И. Токан // Промысловые водоросли и их использование. – М.: ВНИРО, 1987. – С. 132–138.
4. Усов А.И. Полисахариды красных морских водорослей / А.И. Усов // Прогресс химии углеводов. – М.: Наука, 1985. – С. 77–96.
5. Усов А.И. Полисахариды водорослей. Состав и свойства агаров из черноморских красных водорослей *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf. f. *procerrima* и *Gracilaria dura* (Ag) J. Ag. / Усов А.И., Иванова Е.Г. // Биоорг. химия. – 1990. – Т. 16, № 11. – С. 1545–1551.
6. Хроматография на бумаге / [под ред. И. М. Хайса, К. Мапека] – М.: И.Л., 1962. – 851 с.
7. McLaclan J. Macroalgae (seaweeds): industrial resources and their utilization / J. McLaclan // Plant and Soil. – 1985. – N 1–3. – P. 137–157.
8. Persival E. Chemistry of Agaroids, Carrageenans and Furcellarans / E. Persival // J. Food and Agric. – 1972. – Vol. 23, N 7. – P. 933–940.
9. Somogyi M.A. A new reagent for determination of sugars / M.A. Somogyi // J. Biol. Chem. – 1954. – Vol. 160, N 145 – P. 61–68.
10. Usov A.I. Polysaccharides of algae. XXXIY: Detection of iota carrageenan in *Phyllophora brodiaei* (Turn.) J. Ag. (Rhodophyta) using ¹³C-NMR spectroscopy / Usov A.I., Shashkov A.S. // Bot. marina. – 1985. – Vol. 28. – P. 367 – 373.

Д.В. Микуліч, Л.І. Бойко, Г.В. Іванович, В.І. Лисовська

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины

УГЛЕВОДНЫЙ СОСТАВ ЧЕРНОМОРСКИХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Проведены исследования углеводного состава черноморских водорослей. Показаны сходства и различия моносахаридного состава и структуры легкогидролизуемых полисахаридов черноморских водорослей. Результаты исследований позволяют научно обосновать технологии использования черноморских водорослей как сырья для получения структурообразователей.

Ключевые слова: водоросли, состав, полисахариды, свойства

D.V. Mikulich, L.I. Boyko, G.V. Ivanovich, V.I. Lisovskaya

Odesa Branch A.O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas NAS of Ukraine

THE CARBOHYDRATE COMPOSITION OF BLACK SEA ALGAE

The carbohydrate composition of Black Sea algae has been studied. The similarities and differences in monosaccharide composition and structure of easily-hydrolyzed polysaccharides of Black Sea algae are shown. The results of studies allowed to substantiate scientifically the technologies in using Black Sea algae as raw material for producing structure-forming structures.

Key words: algae, composition, polysaccharides, properties