

УДК 639.64

Лебединець В. Т.,

к.т.н., доц. кафедри товарознавства продовольчих товарів, Львівська комерційна академія, м. Львів

Буряченко Л. Ю.,

здобувач, Львівська комерційна академія, м. Львів

## МОРСЬКІ ВОДОРОСТІ – УНІКАЛЬНА СИРОВИНА ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

**Анотація.** Один із шляхів вирішення проблеми йододефіцитних захворювань – включення в раціон продуктів, що містять йод. Авторами проаналізовано шляхи превентивної корекції йододефіциту, охарактеризовано природні йодовмісні харчові продукти. У статті проведений детальний аналіз харчової та біологічної цінності морських водоростей. Досліджено і проаналізовано хімічний склад ламінарії та цистозіри, яку добувають у Чорному морі. Наведено порівняння амінокислотного і мінерального складу ламінарії та цистозіри. Доведено можливість використання морських водоростей при виробництві харчових продуктів, збагачених йодом та іншими біологічно цінними речовинами. При цьому одночасно показано, що споживання продуктів із використанням морських водоростей здійснює позитивний і корисний вплив на організм людини.

**Ключові слова:** морські водорості, ламінарія, цистозіра, хімічний склад, амінокислотний і мінеральний склад, йод.

Lebedynets V. T.,

Ph.D, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Research of Food Products, Lviv Academy of Commerce, Lviv

Buriachenko L. Yu.,

Postgraduate, Lviv Academy of Commerce, Lviv

## SEAWEEDS - A UNIQUE RAW MATERIAL FOR FOODSTUFFS ENRICHMENT

**Abstract.** One of the ways to solve the problem of iodine deficiency disorders – inclusion in to the diet the iodine containing foodstuffs. The authors analyzed the ways of preventive correction of iodine deficiency, characterized natural iodine-containing foodstuffs. In the article a detailed analysis of nutritional and biological value of seaweeds is conducted. Investigated and analyzed the chemical composition of Cystoseira and Laminaria, which are received from the Black Sea. The possibility of using seaweeds in the production of foodstuffs enriched with iodine and other biologically valuable substances is substantiated. Herewith simultaneously showed that consumption of foodstuffs with seaweeds provides positive and beneficial effect on the human body.

**Keywords:** seaweeds, Laminaria, Cystoseira, chemical composition, aminoacid and mineral content, iodine.

**Постановка проблеми.** Правильне харчування сприяє профілактиці захворювань, продовженню життя та створенню умов для підвищення здатності організму протидіяти несприятливим впливам навколишнього середовища. На даний час кожна інформована людина знає, наскільки харчування і середовище проживання впливають на стан її здоров'я, і прагне запобігти несприятливому впливу навколишнього середовища на організм.

Люди завжди прагнули до здорового способу життя, а тому надавали перевагу всьому, що позитивно впливає на їх здоров'я. Скільки би людина не споживала їжі рослинного і тваринного походжен-

ня, у ній все рівно недостатньо тих чи інших вітамінів і мікроелементів, які необхідні нашому організму, в тому числі і йоду. Саме тому повноцінне харчування є одним із пріоритетних факторів збереження та зміцнення здоров'я людини.

Один із напрямів у харчовій промисловості – створення харчових продуктів із заданою біологічною активністю на основі традиційних технологій. Найбільш поширеним видом порушення раціону харчування є його незбалансованість за основними харчовими мікронутрієнтами, особливо за вмістом йоду [1].

У працях багатьох вчених було доведено, що ідеальною йодовмісною сировиною для виробництва харчових продуктів є морські водорості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вивченню харчової та біологічної цінності морських водоростей присвячені багаточисленні праці Корзуна В. Н., Амініної Н. М., Підкоритової А. В., Парац А. М. та інших науковців.

**Постановка завдання.** Нами було проаналізовано шляхи превентивної корекції йододефіциту, охарактеризовано природні йодовмісні харчові продукти. Досліджено харчову та біологічну цінність морських водоростей, проведено порівняльну оцінку амінокислотного і мінерального складу ламінарії та цистозіри.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для обміну речовин і підтримки здоров'я людини виключно важливе значення має такий мікроелемент, як йод. Біологічна роль йоду пов'язана з його участю в утворенні гормонів щитовидної залози – трийодтироніну і тироксину, які необхідні для біосинтезу білків, росту тканин, нормального розвитку головного мозку. Особливо важливим є йод для розвитку головного мозку плоду, дітей і підлітків. Недостатність йоду в людини призводить до розвитку епідеміологічного зобу, що характеризується порушенням синтезу тиреоїдних гормонів і пригніченням функції щитовидної залози [2].

Однією з серйозних проблем в Україні є нестача в харчуванні йоду. Йод у більшій або меншій кількості міститься в багатьох продуктах харчування. При повноцінному харчуванні йододефіцит практично не загрожує, оскільки правильно складений раціон харчування дає можливість відкоригувати вміст йоду в організмі.

Найбільший вміст йоду в морепродуктах, у той час як у наземних продуктах харчування його мало (табл. 1).

Як видно з табл. 1, вміст йоду в продуктах харчування суттєво коливається, проте комбінація даних продуктів дає можливість забезпечити організм йодом та урізноманітнити раціон харчування. З продуктами харчування надходить до 90% йоду, з яких 57% із їжею рослинного походження і 33% – тваринного.

Отже, вміст йоду в організмі безпосередньо залежить від того, наскільки багаті ним продукти, що використовують у їжу: з ними людина може отримати близько половини добової норми цього елемента. Вміст йоду в звичайних харчових продуктах невеликий (4-15 мкг), але існують продукти харчування, які є носіями великої кількості йоду. Регулярне використання в їжу йодовмісних продуктів, насичення ними нашого раціону дозволить у значній ступені вирішити питання про забезпечення організму достатньою кількістю йоду.

Індивідуальна йодна профілактика передбачає використання продуктів із підвищеним вмістом йоду (морська риба, моллюски, водорості), а також профілактичних лікарських засобів та харчових добавок, які забезпечують надходження фізіологічної кількості йоду (полівітаміни з мінеральними добавками, препарати йодиду калію).

Тому в усьому світі ведуться пошуки та технологічні розробки зі створення спеціальних йодовмісних продуктів і БАД.

Найкращим способом введення йоду в організм людини вважають використання у їжу природних харчових продуктів, що містять йод разом із іншими необхідними поживними речовинами. До таких продуктів і належать морські водорості.

Таблиця 1

Вміст йоду в деяких продуктах харчування (на 100 г продукту) [3]

Продукт харчування	Вміст йоду (мкг)	Продукт харчування	Вміст йоду (мкг)
Риба та морепродукти:		Рис	2,2
- пікша	416,0	Яйця курячі	9,7
- лосось	260,0	Овочі: - шпинат	20,0
- креветки	190,0	- редис	8,0
- камбала	120,0	- картопля	3,8
- тріска	120,0	- огірки	2,5
- морський окунь	74,0	Фрукти: - яблука	1,6
- палтус	52,0	- груші	1,0
- оселедець свіжий	66,0	- вишні	0,3
- оселедець у соусі	6,0	Молоко:	
- тунець	50,0	- материнське молоко (з 10-го дня після родів)	6,3
- морські водорості	100000-200000	- коров'яче молоко (жирність – 1,5%)	3,7
- вугор	4,0	Молочні продукти:	
- форель	3,5	- масло вершкове	4,4
Хлібобулочні вироби	3,0-8,5	- згущене молоко	9,9
Крупи	1,5-4,5	- сир (жирність – 40%)	3,4
Борошно пшеничне	2,0-3,0	твердий	
Житній хліб	8,5	- кефір (жирність – 3,5%)	3,7
Білий хліб	5,8	М'ясо (середньої жирності):	
Вівсяні пластівці	4,0	- свинина	3,0
		- яловичина	3,0
		- телятина	2,8

Морські водорості – унікальні рослини, що ростуть у воді і відрізняються від наземних рослин багатьма ознаками, основними з яких є відсутність стебел, листя і коріння. Ламінарієві водорості є перспективними для використання їх як сировини у харчовій промисловості за рахунок наявності у хімічному складі різних елементів, необхідних для нормального функціонування організму людини і зміцнення її здоров'я, таких як полісахариди, вільні амінокислоти, каротиноїди, вітаміни групи В, вітаміни А, Е, С, макро- і мікроелементи, особливо йод і селен.

Найбільшу цінність представляють бурі (Phaeophyta) і червоні (Rhodophyta) водорості – макрофіти, тому що містять зазвичай значні кількості вуглеводів, білка, ліпідів. Так, у бурих водоростях вуглеводів визначають до 70% (від сухої маси), білка – 5-15 %, ліпідів – 1-3 %. Червоні водорості містять вуглеводів до 70%, білків – близько 20%, ліпідів – 1%. Зелені водорості накопичують білків 40-45%, вуглеводів – 30-35% і ліпідів – 10% [4]

Вміст різних органічних і мінеральних речовин у водоростях залежить від видової приналежності водорості, пори року, місця й умов вирощування, віку водорості і т.д.

Бурі водорості містять переважно альгінати, фукоїдин і ламінарин, у той час як червоні водорості – агарони. Ламінарин є інгібітором росту і розвитку багатьох вірусів, а після його етерифікації сірчаною кислотою набуває характерної властивості антикоагулянту. Фукоїдин здатний утворювати виняткової міцності й в'язкості слиз, що використовується у приготуванні стабільних суспензій і емульсій [5].

Оскільки хімічний склад ламінарії ретельно вивчений багатьма дослідниками, ми більше уваги приділили цистозірі, яку добувають у Чорному морі.

Цистозіра – морська бура водорість – первинний продуцент органічної речовини. Біологічною особливістю є виключна різноманітність, специфічність і неповторність складу біологічно активних речовин [6].

У Чорному морі виростає 310 видів макрофітів, із яких 74 відносяться до бурих водоростей. Серед останніх найбільші промислові скупчення утворюють два види цистозіри: бородата і кошлата. Співтовариства цистозіри мають поясний характер розподілу, виростають у прибережній зоні на глибині 0,5-15 м. Середня біомаса цистозіри в Чорному морі складає 3,4 кг·м<sup>-2</sup>, максимальна – 21 кг·м<sup>-2</sup>. У межах шельфової зони України найбільш великі зарості цистозіри зосереджені вздовж берегів Криму, де її біомаса в ряді районів досягає 6 кг·м<sup>-2</sup> [6].

Встановлено, що в тканинах цистозіри чорноморської міститься 70-80 % вологи і від 20-30 % сухих речовин, у висушеній – близько 10,0 % вологи і до 90,0 % – сухих речовин (табл. 2). Сухі речовини складаються з мінеральних і органічних речовин. Подібний хімічний склад цих водоростей отримали різні дослідники [6].

Отже, вміст золи, до складу якої входять до 28 макро- і мікроелементів, у цистозірі досягає 17,0 %. Загальний вміст вуглеводів складає 41,0 % від сухої маси, з них полісахаридів близько 39%, у т.ч. альгінової кислоти майже 25,0 %, моносахариду маніту

– до 1,5 %. До складу цистозіри входить також полісахарид фукоїдин, вміст якого досягає 2,0 %. У фукоїдині визначається до 60,0 % фруктози, іншу частину складають уронові кислоти, галактоза, ксилоза. Білків у цистозірі небагато – близько 8 % від сухої речовини. Серед амінокислот – йодовмісні – моно- і дийодтиронін, дийодтирозин, тироксин.

Таблиця 2

Хімічний склад водоростей (% від маси сухих речовин)

Показники	Цистозіра	Ламінарія
Вода	10,4 ± 1,10	7,3 ± 0,5
Мінеральні речовини	16,8 ± 1,12	21,5 ± 1,91
Азотисті речовини	25,4 ± 2,19	19,6 ± 2,02
Вуглеводи, у т.ч.	41,0 ± 2,93	42,1 ± 3,36
Моноцукри	2,2 ± 0,01	1,7 ± 0,11
Водорозчинні (ламінаран, фукоїдин)	5,4 ± 0,04	4,0 ± 0,13
Альгінова кислота	24,4 ± 2,47	33,5 ± 2,96
Альгулоза	4,0 ± 0,70	2,3 ± 0,21
Маніт	6,5 ± 0,20	5,7 ± 0,42
Ліпіди	1,3 ± 0,11	2,7 ± 0,13
Інші речовини	5,1 ± 0,42	4,8 ± 0,71

У цистозірі мало ліпідів – 1,3 % від сухої речовини, з них 70 % – тригліцериди жирних кислот (лінолева, α-ліноленова, арахідонова, ейкозопентаєнова).

Амінокислотний склад ламінарії японської та цистозіри подано в табл. 3.

Таблиця 3

Амінокислотний склад водоростей у відношенні на суху масу, %

Назва амінокислоти	Ламінарія японська	Цистозіра чорноморська
Валін	0,50±0,03	0,51±0,04
Лейцин	0,50±0,02	0,63±0,04
Лізин	0,27±0,02	0,35±0,03
Ізолейцин	0,42±0,004	0,46±0,03
Метіонін	0,18±0,02	0,25±0,02
Треонін	0,20±0,01	0,39±0,02
Цистін	0,20±0,02	0,21±0,01
Фенілаланін	0,45±0,03	0,47±0,04
Аспарагінова кислота	0,60±0,05	0,84±0,07
Серин	0,30±0,04	0,33±0,03
Глутамінова	0,89±0,07	0,19±0,01
Гліцин	0,50±0,04	0,43±0,03
Аланін	0,65±0,07	0,79±0,07
Тирозин	0,19±0,01	0,20±0,01
Цистеїн	0,07±0,01	0,07±0,01
Аргінін	0,30±0,02	0,33±0,03
Пролін	0,30±0,02	0,32±0,03

У цистозірі (порошку) міститься значна кількість низькомолекулярних вуглеводів - в основному багатоатомний спирт – маніт і його похідні, фукоїдин (до 5 г%) – кальцієва сіль фукоїдинової кислоти, а також альгінова кислота та її солі (25,0 %). Такі ж показники отримала А. М. Парац при вив-

ченні цистозіри чорноморської (але іншого шельфу) в 2001 році [6].

Цистозіра містить аналог целюлози – альгулозу (до 4,0 % від маси сухої речовини). Також існує крохмалоподібний полісахарид ламінаран. За здатністю розчинятися у воді розрізняють два його види. Співвідношення нерозчинних до розчинних таке, ж як у амілопектину й амілози в крохмалі. Обидві форми ламінарану при гідролізі дають завжди, крім глюкози, ще й маніт. Наші дослідження виявили, що цистозіра чорноморська, як і інші бурі водорості, має високий вміст макро- і мікроелемен-

Таблиця 4

Мінеральний склад водоростей, мг (на 100 г сухої речовини)

Мінеральні речовини, мг	Ламінарія	Цистозіра
Кальцій	1875±202	2800±213
Фосфор	198±17	180±15
Натрій	2400±206	3070±245
Магній	1102±52	905±71
Калій	5600±497	8200±523
Залізо	28,0±1,45	43,1±2,97
Марганець	2,3±0,22	2,7±0,21
Кобальт	1,9±0,10	1,1±0,15
Йод	230±27	65,8±13,3
Цинк	2,7±0,21	2,9±0,22
Мідь	0,7±0,10	1,2±0,01
Селен	31,0±2,33	33,2±2,27

тів, вітамінів (табл. 4).

Цистозіра багата вітамінами: токоферолі – до 65,0 мкг%; ціанокобаламін – до 2,0 мкг/% сирої водорості; тіамін – 0,22-0,27 мг%; рибофлавін – 0,34-0,37 мг%; нікотинова кислота – 2,3-4,4 мг% на суху речовину, а аскорбінова кислота – 31-54 мг% сирої маси. Подібний хімічний склад має і ламінарія.

Тобто дослідження цистозіри показали, що за хімічним складом вона дещо відрізняється від ламінарії, а за вмістом макро- і мікроелементів, у т.ч. йоду, мало поступається їй.

Потрібно відзначити: 1 грам (сухої речовини) цистозіри забезпечує добову потребу людини в йоді, марганці, селені. За вмістом йоду (65-85 мг·(100г)<sup>-1</sup>), селену (30-35 мг·(100г)<sup>-1</sup>), заліза (30-47 мг·(100г)<sup>-1</sup>), кобальту (1,0-1,5 мг·(100г)<sup>-1</sup>) і інших мікроелементів цистозіра займає перше місце серед харчових продуктів України, що підтверджують і інші автори [7, 8].

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямку.** Таким чином, морські водорості, в тому числі ламінарія і цистозіра, продукують велику кількість різних хімічних сполук, більшість із яких характеризуються вираженою біологічною і фармакологічною дією за відношенням до різних тканин, органів, систем і функцій живих організмів. Завдяки високому вмісту йоду і селену ламінарію і цистозіру рекомендують використовувати як цінну добавку при виробництві різноманітних харчових продуктів профілактичного спрямування.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Шелкунов Л. Ф. Пища и экология : монография / Л. Ф. Шелкунов, М. С. Дудкин, В. Н. Корзун. – Одесса : ЦСП “Оптимум”, 2000. – 516 с.

2. Сухинина С. Ю. Йод и его значение в питании человека / С. Ю. Сухинина, Г. И. Бондарев, В. М. Поздняковский // Вопросы питания. – 1995. – №3. – С. 12-15.

3. Химический состав пищевых продуктов : справочник / [под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева]. – М. : Агропромиздат, 1987. – 310 с.

4. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам водорослей, беспозвоночных и морских млекопитающих. – М. : ВНИРО, 1999. – 200 с.

5. Лоенко Ю. Н. Биологически активные полисахариды морских водорослей / Ю. Н. Лоенко, Г. П. Лямкин, А. А. Артюков // Раст. ресурсы. – 1991. – №3. – С. 150-160.

6. Парац А. М. Гігієнічна оцінка морських водоростей і харчових продуктів з ними, як засобів мінімізації дії радіації та ендемії: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук: спец. 14.02.01 “Гігієна” / А. М. Парац. – Київ, 2004. – 20 с.

7. Аминина Н. М. Перспективы использования бурых водорослей в лечебно-профилактическом питании / Н. М. Аминина, Т. И. Вишневецкая // Пища, экология, человек : матер. IY Межд. науч.-техн. конф. – М., 2001. – С. 41-42.

8. Корзун В. Використання морських водоростей як необхідного компонента харчування населення / В. Корзун, М. Кравченко, М. Реус // Вісник КНЕУ. – 2003. – №2. – С. 64-71.

## REFERENCES

1. Shhelkunov, L. F. Dudkin, M. S. and Korzun, V. N. (2000), *Pishha i jekologija*, CSP “Optimum”, Odessa, 516 s.

2. Cuhinina, S. Ju. Bondarev, G. I. and Pozdnjakovskij, V. M. (1995), Jod i ego znachenie v pitanii cheloveka, *Voprosy pitaniya*, №3, s. 12-15.

3. *Himicheskij sostav pishhevyh produktov*, [pod red. I. M. Skurihina, M. N. Volgareva] (1987), Agropromizdat, M., 310 s.

4. *Spravochnik po himicheskomu sostavu i tehnologicheskim svojstvam vodoroslej, bespozvonochnyh i morskikh mlekopitajushhih* (1999), VNIRO, M., 200 s.

5. Loenko Ju. N. Ljamkin G. P., Artjukov A. A. (1991), Biologicheski aktivnye polisaharidy morskikh vodoroslej, *Rast. resursy*, №3, s. 150-160.

6. Parats, A. M. (2004), Hihiiienichna otsinka mors'kykh vodorostej i kharchovykh produktiv z nymy, iak zasobiv minimizatsii dii radiatsii ta endemii: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. med. nauk: spets. 14.02.01 “Hihiiiena”, Kyiv, 20 s.

7. Aminina, N. M. and Vishnevskaja T. I. (2001), Perspektivy ispol'zovanija buryh vodoroslej v lechenno-profilakticheskom pitanii, *Pishha, jekologija, chelovek : mater. IY Mezhd. nauch.-tehn. konf.*, M., s. 41-42.

8. Korzun V., Kravchenko M. and Reus M. (2003), Vykorystannia mors'kykh vodorostej iak neobkhdidnoho komponenta kharchuvannia naseleennia, *Visnyk KNEU*, №2, s. 64-71.