

## ВИКОРИСТАННЯ МОРСЬКИХ ВОДОРОСТЕЙ В ЯКОСТІ БІОЛОГІЧНО ЦІННОЇ ДОБАВКИ

*Досліджено можливість використання морських водоростей у рецептурах овочевих салатів та маринадів з метою підвищення їх біологічної цінності. Досліджено і проаналізовано мінеральний склад ламінарії та цистозіри, яку добувають у Чорному морі. Наведено порівняльний мінеральний склад ламінарії та цистозіри. Встановлено, що використання сухих водоростей у відвареному вигляді при виробництві овочевих салатів і маринадів є обґрунтованим і дозволяє компенсувати нестачу в організмі людини біологічно цінних мікронутрієнтів, необхідних для профілактики йододефіцитних станів та забезпечення нормальної функції щитоподібної залози.*

*Ключові слова: ламінарія, цистозіра, овочеві салати, маринади, мінеральний склад.*

*Буряченко Л.Ю., Лебединець В.Т. Использование морских водорослей в качестве биологически ценной добавки. Исследована возможность использования морских водорослей в рецептурах овощных салатов и маринадов с целью повышения их биологической ценности. Исследованы и проанализирован минеральный состав ламинарии и цистозир, которую добывают в Черном море. Приведен сравнительный минеральный состав ламинарии и цистозир. Установлено, что использование сухих водорослей в отварном виде при производстве овощных салатов и маринадов является обоснованным и позволяет компенсировать недостаток в организме человека биологически ценных микронутриентов, необходимых для профилактики йододефицитных состояний и обеспечения нормальной функции щитовидной железы.*

*Ключевые слова: ламинария, цистозира, овощные салаты, маринады, минеральный состав.*

*Buriachenko L.Yu., Lebedynets V.T. The use of seaweed as a dietary valuable supplement. The possibility of seaweed using in vegetable salads recipes and marinades to increase their biological value has been investigated. The mineral and vitamin composition of Laminaria and Cystoseira, that are extracted in the Black sea, have been researched and analyzed. Comparative vitamin and mineral composition of Laminaria and Cystoseira has been shown. It has been settled that the use of dried seaweed in boiled form, in the production of vegetable salads and marinades is reasonable and allows to compensate for the lack of biologically valuable micronutrients needed in humans for iodine deficiency prevention and for normal thyroid function.*

*Keywords: Laminaria, Cystoseira, vegetable salads, marinades, vitamins and mineral composition.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Стан здоров'я населення, в першу чергу дітей, в значній мірі залежить від харчування. Здоровим вважають харчування, яке забезпечує нормальний ріст, розвиток дитини, хорошу працездатність, попередження захворювань та стійкість до дії

несприятливих факторів довкілля. Сьогодні цілком очевидно, що повноцінне харчування визначається не тільки енергетичною цінністю їжі, збалансованістю за білками, жирами, вуглеводами, а й забезпеченістю мікроелементами. На жаль, дефіцит мікроелементів у реальних умовах недооцінюється як батьками, так і, нерідко, лікарями. В той же час криза, пов'язана з недостатнім вживанням мікроелементів, досить реально та суттєво загрожує дітям та майбутнім поколінням. Особливо ця проблема постала перед населенням багатьох країн світу в зв'язку з забрудненням довкілля промисловими, транспортними викидами, сільськогосподарськими отрутами (пестицидами, нітратами і нітридами, солями важких металів, що потрапляють в ґрунт з мінеральними добривами) та радіонуклідами, що розповсюджуються у результаті радіаційних аварій.

Формування раціону здорового харчування на основі концепції збалансованості харчових речовин створює передумови щодо розширення асортименту продуктів з підвищеною біологічною цінністю. Недостача вітамінів, макро- і мікроелементів, харчових волокон формує фактори ризику хронічних захворювань, знижує функціональну активність імунної системи людини. Тому одним із напрямів розв'язання даної проблеми є корекція харчового раціону людини, яка спрямована на подолання нестачі в організмі людини дефіцитних, есенціальних речовин, створення харчових продуктів, збагачених біологічно активними речовинами з широким спектром дії.

Йод – це важливий біогенний елемент. Основним джерелом йоду органічної природи вважають морські водорості, які рекомендують використовувати при виробництві багатьох харчових продуктів.

**Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми.** Застосуванню морських водоростей при виробництві різноманітних харчових продуктів присвячені роботи багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених, а саме Корзуна В.Н., Дробот В.І., Арсенєвої Л. Ю., Рудавської Г.Б., Головки М.П., Пересічного М.І. та ін.

**Цілі статті.** З метою підвищення біологічної цінності консервованих овочевих салатів та маринадів нами було вивчено і проаналізовано інформацію про сучасний стан досліджень і розробок харчових продуктів з використанням морських водоростей та продуктами їхньої переробки для корекції йододефіцитного стану людини. Для досягнення поставленої мети нами було досліджено харчову та біологічну цінність морської водорості цистозіри, яку добувають у Чорному морі та запропоновано рецептури і технології виготовлення овочевих салатів і маринадів з її використанням.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Макрофіти (водорості та морські трави) нині широко використовуються у харчуванні. Їх застосування обумовлене цінним хімічним складом як самих водоростей, так і продуктів їх переробки. До складу морських водоростей входять всі елементи, які містяться у морській воді, а також у крові та тканинах людини. У зв'язку з цим, водорості можуть компенсувати дефіцит будь-яких елементів і сприяти обміну речовин. Водорості містять моно- та дийодтирозин, що застосовуються при лікуванні захворювань щитовидної залози. Полісахариди водоростей сприяють виведенню з організму токсичних продуктів метаболізму, а також солей важких металів та радіонуклідів [1].

Крім використання водоростей у вигляді цільного продукту [2], достатньо широке застосування у харчовій промисловості отримали виділені з водоростей хімічні сполуки, основними з яких є альгірати, агар, агароїд і карагінани.

На сьогодні у Франції, країнах Південно-Східної Азії, Північної Америки, Японії та інших країнах приділяють увагу приготуванню харчових продуктів з використанням морських водоростей для виготовлення паст, приправ, м'яких сирів, продуктів з пінною структурою. Проводяться роботи з удосконалення органолептичних і біохімічних методів дослідження водоростевої сировини та використання її у виробництві продуктів харчування.

У натуральному вигляді або після попередньої обробки (витримані у розсолі, маринаді, ферментних розчинах) водорості застосовують як добавки до широкого асортименту харчових продуктів. Для кулінарного використання водорості заготовляють у мороженому, солоному, маринованому та сухому вигляді [3, 4, 5].

Оскільки хімічний склад ламінарії досконально вивчений багатьма дослідниками, нами було більше приділено уваги 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.

У Чорному морі виростає 310 видів макрофітів, з 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 уздовж берегів Криму, де її біомаса в ряді районів досягає  $6 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$  [6].

Нами визначено, що в тканинах цистозіри чорноморської міститься 70-80% вологи і від 20-30 % сухих речовин, у висушеній – біля 10,0 % вологи і до 90,0% - сухих речовин. Сухі речовини складаються з мінеральних і органічних речовин. Подібний хімічний склад цих водоростей досліджено різними дослідниками та науковцями. Наші дослідження виявили, що цистозіра чорноморська, як і інші бурі водорості має високий вміст біологічно цінних речовин, в тому числі мінеральних (табл. 1).

Таблиця 1

**Мінеральний склад морських 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

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, що 1 грам (сухої речовини) цистозіри забезпечує добову потребу людини в йоді, марганці, селені. За вмістом йоду ( $65-85 \text{ мг} \cdot (100 \text{ г})^{-1}$ ), селену ( $30-35 \text{ мг} \cdot (100 \text{ г})^{-1}$ ), заліза ( $30-47 \text{ мг} \cdot (100 \text{ г})^{-1}$ ), кобальту ( $1,0-1,5 \text{ мг} \cdot (100 \text{ г})^{-1}$ ) і інших мікроелементів цистозіра займає перше місце серед інших харчових продуктів України, що підтверджують і інші автори [7].

Нами запропоновано рецептури і технології виготовлення п'яти консервованих овочевих салатів та трьох маринадів з використанням ламінарії та цистозіри у сушеному вигляді.

Оскільки морські водорості передбачалось вносити в салати та маринади у відвареному стані (для забезпечення хороших властивостей готових страв), ми вважаємо необхідним та доречним відварювати їх на протязі 2 год., при цьому вони перебувають у найкращому їстівному стані, а втрати йоду хоч і значні, але залишок його буде забезпечувати добову потребу цього мікронутрієнта, а інші мінеральні речовини та солі альгінової кислоти будуть компенсувати нестачу в організмі біологічно цінних макро- і мікронутрієнтів та знижувати накопичення радіонуклідів.

Сухі водорості використовували після набухання. Виходячи з того, що суха водорість має лише 9-10% вологи, а свіжа (тобто сира) – 90-92%, ми передбачали, що для набухання сирі водорості потрібно у 6-10 разів більше води, ніж маса сухої водорості. Модуль співвідношення водорість-вода та час набухання визначали експериментальним шляхом. Для цього їх заливали холодною водою у співвідношенні 1:6, 1:7, 1:8, 1:9 та 1:10 і спостерігали поглинання води з часом.

Встановлено, що кількість води при модулях 1:6 – 1:7 недостатня, а при модулях 1:9 – 1:10 у ємкості для набухання навіть через 12 год. залишається вільна волога. Тому ми визначили, що достатнім і доцільним є співвідношення водорість-вода як 1:8. Необхідний час для замочування теж визначили експериментально, спостерігаючи за процесом набухання водоростей. При більш тривалій (більше 12 год.) витримці водоростей у воді кількість поглинутої рідини не зменшується, що безперечно, являється доказом того, що процес набухання закінчився. Через 12 год. водорості промивали до повного вилучення піску, інших механічних домішок, віджимали і занурювали в окріп, на 1 кг морських водоростей брали 2 л води та варили 2 год. при слабому кипінні до розм'якшення. При меншій кількості води можливе підгоряння.

Готову водорість зберігали у відварі до наступного дня. На другий день відвар зливали, ламінарію чи цистозіру промивали холодною водою та використовували для приготування овочевих салатів або маринадів.

Таким чином, виходячи з наведеного складу цих продуктів харчування, можна припустити, що вони будуть компенсувати нестачу в організмі біологічно значимих мікро- і макронутрієнтів і знижувати дозу внутрішнього опромінення.

Овочеві салати і маринади з водоростями рекомендується вживати населенню усіх вікових груп, особливо дітям, з розрахунку 4,0-6,0 г (на суху речовину) водоростей в добовому раціоні як джерело цінних нутрієнтів – полісахаридів (альгінатів, фукоїданів, зостерину, що прискорюють виведення радіонуклідів), та мікроелементів (йоду, селену, міді, цинку, кобальту тощо), необхідних для профілактики йоддефіцитних станів та забезпечення нормальної функції щитоподібної залози. Продукти з водоростями бажано вживати населенню, яке проживає в радіоактивно забруднених та ендемічних за зобом регіонах, особливо з ризиком розвитку тиреоїдної патології та з захворюваннями, спричиненими йод дефіцитом.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Таким чином, у науковців і виробників зростає інтерес до розробки нових продуктів, а особливо овочевих салатів та маринадів з використанням ламінарії та цистозіри. Використання морських водоростей дозволяє отримати овочеві салати та маринади з оригінальними смаковими властивостями та підвищеною біологічною цінністю. Разом з тим, використання салатів і маринадів з водоростями сприяє прискоренню виведення цезію з організму та нормалізує забезпечення дітей йодом та іншими мікроелементами

#### **Список використаних джерел**

1. Цушко І. Реабілітація уражених територій / І. Цушко // Надзвичайна ситуація. – 2012. – № 5. – С. 46–47.
2. Аминина Н.М. Перспективы использования водорослей промысловых районов Дальневосточных морей / Н.М. Аминина, М.В. Суховлева, В.Н. Кулепанов // Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: тез. докл. Третьей Межд. науч.- практ. конф. (8-10 сентября 2008 г.). – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2008. – С. 399-400.
3. Подкорытова А.В. Морские водоросли-макрофиты и травы / А.В. Подкорытова. - М.: ВНИРО. – 2005. – 175 с.
4. Агунова Л. В. Анализ производства мясных продуктов функционального назначения для коррекции йододефицитных состояний / Л. В. Агунова // Технологии и оборудование пищевых производств. – 2015. - №2/10 (74). – С. 9-14.
5. Головкин Н. Исследование технологических и потребительских характеристик эмульсионных соусов обогащенных йодом / Н. Головкин, М. Серик, Т. Головкин, М. Бакиров // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – №6/11 (66). – С. 20-23.
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: мат. IV Межд. науч.-техн. конф. - М., 2001. – С. 41-42.

*Стаття рекомендована до друку доцентом Донцовою І.В.*

*Стаття поступила в редакція 2.12.2015 р.*