

УДК 639.64:664:634.5

ЛЕБЕДИНЕЦЬ В. Т., БУРЯЧЕНКО Л. Ю.,  
БАГРІЙ Л. М., ЯРОШИК У. І.

*Львівський торговельно-економічний університет*

НАУКОВІ ПОШУКИ ПОДОЛАННЯ ЙОДНОГО ДЕФІЦИТУ В УКРАЇНІ

ЛЕБЕДИНЕЦ В.Т., БУРЯЧЕНКО Л.Ю.,  
БАГРИЙ Л.М., ЯРОШИК У.И.

*Львовский торгово-экономический университет*

НАУЧНЫЕ ПОИСКИ ЙОДНОГО ДЕФИЦИТА В УКРАИНЕ

V. LEBEDYNETS, L. BURIACHENKO,  
L. BAGRII, U. YAROSHIK

*Lviv University of Trade and Economics*

THE SCIENTIFIC SEARCH FOR THE OVER COMING OF IODINE  
IN UKRAINE

**Мета.** Проведення порівняльного аналізу вмісту йоду в різних видах морських водоростей, в плодах, шкірці та листках грецького горіха та в плодах фейхоа.

**Результати.** Досліджено можливість використання натуральної йодовмісної сировини у рецептурах різних харчових продуктів з метою підвищення їх біологічної цінності.

Найбільший вміст йоду мають морські водорості – 100-200 мг/100г. При порівнянні вмісту різних видів морських водоростей, то найбільшим вмістом йоду відрізняються бурі водорості (в середньому 0,1-0,2 % на суху речовину).

Встановлено, що за вмістом макро- і мікроелементів, у т.ч. йоду, цистозіра не сильно поступається ламінарії. Потрібно відзначити, що 1 грам (сухої речовини) цистозіри забезпечує добову потребу людини в йоді, марганці, селені. Крім морських водоростей, перспективною сировиною для збагачення харчових продуктів йодом є листя і плоди грецького горіха. Листя і шкірка грецького горіха містять значну кількість йоду, але у шкірці його вміст у 2,87 рази більший.

Встановлено, що використання даної рослинної сировини у рецептурах розроблених виробів дозволяє компенсувати нестачу в організмі людини біологічно цінних мікронутрієнтів, необхідних для профілактики йододефіцитних станів та забезпечення нормальної функції щитоподібної залози.

**Наукова новизна.** Проведено порівняльну оцінку вмісту йоду у різних видах морських водоростей, плодах та листках грецького горіха, плодах фейхоа, які рекомендують застосовувати як сировину для виробництва продуктів профілактичного спрямування.

***Практична значимість.** Морські водорості, фейхоа, листя, шкірка і плоди грецького горіха мають високий вміст біологічно активних речовин, корисних для людини, і, головне, здатні компенсувати дефіцит йоду в організмі людини. Саме тому вони можуть бути використані як сировина для виробництва харчових продуктів профілактичного спрямування для забезпечення нормальної функції щитоподібної залози.*

***Ключові слова:** йод, харчові продукти, йодовмісна сировина, морські водорості, листя грецького горіха, фейхоа.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Дефіцит йоду є однією з найбільш важливих проблем охорони здоров'я, оскільки призводить до збільшення щитовидної залози, а при довгому йодному голодуванні виникають незворотні зміни в організмі людини.

Згідно з «Нормами фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії», які затверджені Наказом №272 Міністерства охорони здоров'я України від 18 листопада 1999 року добова потреба дорослої людини у йоді становить 150 мкг.

Основна біологічна роль йоду – синтез і функціонування гормонів щитовидної залози тироксину та трийодтироніну. Дані гормони контролюють фізичний і психологічний розвиток дітей та приймають участь у регулюванні нервової і серцево-судинної систем, печінки [1].

Сумісні зусилля світової спільноти привели до значних успіхів у боротьбі з дефіцитом йоду. Завдяки важливим заходам вдалося ліквідувати загрозу розвитку відхилень у роботі головного мозку в мільйонів новонароджених, значно знизити наслідки дефіциту йоду в країнах Європи, Азії, Африки та Америки.

У 95 країнах світу, включаючи Китай, застосовується всезагальне йодування солі, а в Індії продаж нейодованої солі заборонена. При цьому Програма використання йодованої солі дозволяє забезпечити необхідний рівень споживання йоду з їжею населенням Індії.

В Китаї, де 90 % родин споживають йодовану сіль, різко знизилось захворюваність зобом, значно підвищилась шкільна успішність, зникли випадки вродженого кретинізму.

Важливим джерелом йоду для населення індустріально розвинених країн є збагачена йодом продукція тваринництва. Йодування молока, яєць, м'яса здійснюється за рахунок використання йодовмісних добавок у харчовому раціоні тварин, а також застосування йодовмісних лікарських і дезінфікуючих засобів. При цьому, за рахунок ліквідації дефіциту йоду у самих тварин,

підвищується ефективність сільськогосподарського виробництва та якість готової продукції [2].

В даний час у харчовій промисловості спостерігається тенденція створення принципово нового покоління харчових продуктів з використанням йодовмісної рослинної сировини.

**Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми.** Проблемам йододефіциту та розробці харчових продуктів із застосуванням йодовмісної натуральної сировини присвячені численні праці багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених, а саме Мазаракі А.А., Корзуна В.Н., Дробот В.І., Арсенєвої Л. Ю., Рудавської Г.Б., Головка М.П., Пересічного М.І., Палац А.М., Кравченко М.Ф. та ін.

**Цілі статті.** З метою збагачення йодом харчових продуктів нами було вивчено та проаналізовано інформацію про сучасний стан досліджень і розробок харчових продуктів з використанням йодовмісної натуральної сировини для корекції йододефіцитного стану людини. Для досягнення поставленої мети нами було проведено порівняльний аналіз вмісту йоду в різних видах морських водоростей, в плодах, шкірці та листках грецького горіха та в плодах фейхоа.

**Об'єкт статті.** Морські водорості, плоди, шкірка та листя грецького горіха, плоди фейхоа.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.**

Йод відноситься до життєво важливих елементів, що відповідає за нормальне функціонування організму людини. Проблема йододефіциту настільки є гострою, що її ліквідація входить у завдання світових громад. На сьогоднішній день основними заходами профілактики йододефіциту є споживання йодованої солі (а також хліба, води), що містить неорганічну форму йоду, або споживання різноманітних біологічно активних добавок.

В організмі дорослої людини міститься 20-50 мг йоду, третя частина якого сконцентрована у щитовидній залозі. Йод – єдиний із відомих мікроелементів, який приймає участь в утворенні гормонів, а саме, гормону щитовидної залози – тироксину. Йод, як активний компонент гормону, взаємодіє з іншими залозами внутрішньої секреції, виражено впливає на обмін білків, жирів, вуглеводів, водно-сольову рівновагу. Молекулярний механізм участі йоду в обміні речовин пов'язаний з процесами біологічного окислення і окислювального фосфорування.

Нестача йоду в організмі людини призводить до порушення біосинтезу

тироксину, пригніченню функції щитовидної залози, що характеризується розвитком захворювання – ендемічного зобу. Найбільш широке розповсюдження вказаного захворювання є у тих місцях, де вміст йоду у питній воді і продуктах харчування знаходиться на низькому рівні. Довготривалий дефіцит йоду є фактором ризику для виникнення раку щитовидної і молочної залоз.

Основними природними джерелами йоду для людини є продукти рослинного і тваринного походження, питна вода та повітря.

На жаль, продукти масового споживання не є повноцінними джерелами йоду і не можуть слугувати надійним способом профілактики йодної нестачі, тому важливе значення має пошук йодовмісної сировини та її використання при виробництві продуктів харчування.

Для збагачення харчових продуктів йодом використовуються різноманітні йодовмісні добавки, які умовно можна поділити на рослинні, неорганічні і органічні. Найбільш розповсюдженими добавками неорганічного походження – йодати або йодиди калію, кальцію і натрію.

Для ліквідації йодної нестачі необхідні перш за все джерела органічного йоду, а також наявність продуктів у вільній реалізації, багатих органічним йодом. Саме галузі харчової і переробної промисловості здатні та повинні виправляти складну ситуацію, пропонуючи продукти харчування, збагачені органічними сполуками йоду.

Краще за все для профілактики йододефіциту підходять ті продукти, в яких йод первинно закладений. Це такі продукти з високим вмістом йоду, як морські водорості (до 3000 мкг), морепродукти і морська риба (40-450 мкг). В інших харчових продуктах вміст йоду коливається у малих кількостях. Масова частка йоду в овочах (баклажанах, капусті, картоплі, буряку, помідорах тощо) коливається від 2 до 7 мкг на 100 г продукту, а в м'ясі наземних тварин – від 2,7 (баранина) до 7,2 мкг (яловичина), в прісноводній рибі (сом, судак, щука) досягає до 5 мкг на 100 грам продукту.

Як відомо, найбільший вміст йоду міститься у морепродуктах, в той час як в наземних продуктах харчування його мало. Але проблема є в тому, що найбільш багаті йодом продукти – риба і морепродукти – дуже дорогі для більшості людей.

Саме тому необхідно проводити пошук нових джерел забезпечення організму людини органічним йодом.

Нами проведено порівняльний аналіз вмісту йоду у різноманітних сировинних компонентах, які використовують або рекомендують для застосування у рецептурі різних харчових продуктів (табл. 1).

Таблиця 1

## Вміст йоду в рослинній йодовмісній сировині

Сировина	Вміст йоду	Сировина	Вміст йоду
Ламінарія	0,22-0,25% на с.р. [3]; 250,0-300,0 мг/100 г на с.р. [4]	Горіхи грецькі	3,1 мкг/100 г
Ламінарія суха	1042,83 мг/кг [3]	Листя грецького горіха	11,2 мг/100 г [2]; 910 мкг/100 г на с.р. [6]; 3,1% [7]
Сушені слані ламінарії	394 мг/100 г [5]	Порошок з листя грецького горіха	0,48 мг/1000 г [8]
Цистозіра	0,002% на с.р. [3]; 75-114 мг/100 г на с.р. [4]	Шкірка грецького горіха	2350 мкг/100 г; 2600 мкг/100 г на с.р. [6]
Фукус	0,007% на с.р. [3]	Плоди горіхів молочно- воскової зрілості	360 мкг/100 г
Зостера	79-100 мг/100 г на с.р. [4]	Фейхоа	0,1-0,2 мг /100г

Як видно із табл. 1, найбільший вміст йоду мають морські водорості – 100-200 мг/100 г. Якщо провести порівняння вмісту різних видів морських водоростей, то найбільшим вмістом йоду відрізняються бурі водорості (в середньому 0,1-0,2 % на суху речовину).

У попередніх наших дослідженнях встановлено [9, 10], що за хімічним складом цистозіра дещо відрізняється від ламінарії, а за вмістом макро- і мікроелементів, у т.ч. йоду, не сильно 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.

В ламінарії міститься значна кількість йоду – 0,36 %, в тому числі органічного – 0,042 % на 100 г сухої речовини. Органічно зв'язаний йод присутній в бурих водоростях у вигляді сполук з амінокислотами і білками. Основною відмінністю між фукусовими і ламінарієвими водоростями є кількість йоду, що у них накопичується. Найчастіше у ламінарієвих

водоростях вміст йоду коливається в межах десятих частин процента, а у фукусових він на порядок менший.

З використанням продуктів переробки ламінарії розроблені цукрове печиво, бісквітний напівфабрикат, цукерки, пастило-мармеладні вироби, фруктові батончики, цукати, масло вершкове, морозиво, соуси, сирно-рослинні пасти, млинці, ягідні десерти, смузі, каннеллоні «Сорренто», паштети для сніданку з використанням рибних фаршів Algafish, м'ясні паштети, зрази натуральні з оленини, варені ковбаси, рибні пресерви, закусочні консерви та консервовані супи тощо.

Із продуктами переробки морських водоростей зостери та цистозіри запропоновано виробництво хлібобулочних виробів, вареників, ягідних десертів, овочевих консервів; спіруліни – хліба і макаронних виробів, заварних тістечок, профілактичних напоїв; фукусу – цукрового печива, масла вершкового, соусів, вареників, котлет рибних, паштетів Algaliver з мінтаєм та печінкою, м'ясних паштетів; вакаме – фруктових батончиків тощо.

Крім морських водоростей, перспективною сировиною для збагачення харчових продуктів йодом є листя і плоди грецького горіха [8].

Ядро грецького горіха сприяє розумовому і фізичному розвитку, забезпечуючи організм людини мінеральними речовинами (в тому числі органічним йодом), незамінними амінокислотами, вітамінами, жирами та вуглеводами.

Вченими доведено, що листя грецького горіха, зібрані на початок вегетації у травні, мають високий вміст йоду – 11,2 мг, що перевищує кількість його у листках, зібраних у червні та липні: 8,76 і 7,14 мг відповідно [7].

Листя і шкірка грецького горіха містять значну кількість йоду, але у шкірці його вміст у 2,87 раза більший. Однак режим сушіння впливає по-різному на втрати йоду у різних складових частинах грецького горіха [6].

Слід зауважити, що молоді листя грецького горіха у порівнянні з морськими водоростями містять менше йоду, але являються джерелом біологічно активних речовин, у тому числі характеризуються високим вмістом вітамінів С і Р, та можуть бути використані у якості комплексної збагачуючої добавки при створенні харчових продуктів функціонального призначення.

Вченими доведено можливість використання у якості харчової добавки порошки з листя грецького горіха, як натуральної нетрадиційної сировини у виробництві кондитерських виробів, що дозволяє розширити асортимент продуктів профілактичного призначення.

Запропоновано використання порошку з висушеного листа грецького горіха у виробництві помадних цукерок [2, 11], мармеладних виробів [12], а також кондитерських виробів із пісочного тіста [13], що сприяє поліпшенню їх органолептичних і фізико-хімічних показників, а наявність у їх складі органічного йоду дозволяє рекомендувати готові продукти в якості функціональних для використання у профілактичному харчуванні [2].

Як йодовмісну добавку пропонують застосовувати продукти переробки плодів фейхоа, відмінністю якого є високий вміст водорозчинних сполук йоду. За їх вмістом фейхоа можна прирівняти до морепродуктів, оскільки ні одна рослина не нагромаджує таку велику кількість йоду (близько 0,2 – 1 мг в 100 г продукту). Розроблено технологію виробництва і рецептури сирного виробу з використанням сухого порошку шкірки фейхоа [14], а також йогурту з використанням плодів фейхоа.

Продукти з йодовмісною сировиною рекомендують вживати населенню, яке проживає у 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 результаті проведеного аналізу досліджень можна зробити висновок, що морські водорості, фейхоа, листя, шкірка і плоди грецького горіха мають високий вміст біологічно активних речовин, корисних для людини, і, головне, здатні компенсувати дефіцит йоду в організмі людини. Саме тому нами були розроблені овочеві консерви з використанням ламінарії та цистозіри, а саме салати «Осінь», «З цвітної капусти», «Смакота» та «Подільський». У перспективі планується використання йодовмісної рослинної сировини у виробництві борошняних кондитерських виробів профілактичного спрямування для забезпечення нормальної функції щитоподібної залози.

#### Література

1. Смертина Е. Инновационные подходы использования гидробионтов растительного происхождения в хлебопечении / Е. Смертина, Л. Федянина // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2012. – №9. – С. 13-14.
2. Красина И.Б. Листья грецкого ореха – перспективное йодсодержащее сырье для кондитерской промышленности / И.Б. Красина, М.А. Сквиря, Т.Н. Прудникова, Е.Н. Пушкова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. - №4. – С. 49-50.
3. Аминина Н.М. Состав и возможности использования бурых водорослей дальневосточных морей / Н.М. Аминина, Т.И. Вишневская, О.Н. Гурулева, Л.Т. Ковековдова // Вестник ДВО РАН. – 2007. - №6. – С. 123-130.
4. Подкорытова А.В. Морские водоросли-макрофиты и травы / А.В. Подкорытова. - М.: ВНИРО. – 2005. – 175 с.

5. Никитин С.В. Определение содержания йода в сушеных слоевищах бурых и красных водорослей методом кулонометрического титрования / С.В. Никитин, С.М. Губский, В.В. Евлаш // Сучасні проблеми електрохімії: освіта, наука, виробництво: зб. Наук. Праць. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2015. – С. 75-76.
6. Орлова О.Ю. Традиционные и перспективные растительные источники йода для обогащения пищевых продуктов / О.Ю. Орлова, Т.В. Пилипенко, Л.П. Нилова, М.В. Никулина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2015. - №4. – С.26-34.
7. Красина И.Б. Изучение свойств листьев грецкого ореха для разработки новых видов кондитерских изделий / И.Б. Красина, В.В. Ничепуренко // Известия вузов. Пищевая технология. – 2004. - №4. – С. 96.
8. Кравченко М. Хімічний і фракційний склад порошку з листя волоського горіха / М. Кравченко, Т. Поп // Товари і ринки. – 2014. - №2. – С. 124-131.
9. Буряченко Л. Ю. Використання морських водоростей в якості біологічно цінної добавки / Л.Ю. Буряченко, В.Т. Лебединець // Товарознавчий вісник: Збірник наукових праць. – Випуск 9. Редкол.: відп. ред. д.т.н. проф. Байдакова Л. І. – Луцьк: Луцький НТУ. - 2016. – С. 101-106.
10. Лебединець В. Т. Розробка рецептури та технології виготовлення овочевих салатів підвищеної біологічної цінності / В.Т. Лебединець, Л.Ю. Буряченко // Вісник Львівської комерційної академії. – Серія товарознавча / [ред. кол.: Б.Д. Семак, В.В. Гаврилишин, І.В. Донцова та ін.]. – Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2016. – Вип. 16. – С. 110-115.
11. Красина И.Б. Эффективность применения помадных конфет в профилактике йод-дефицитных заболеваний / И.Б. Красина, М.А. Сквиря, Ю.В. Иванисова // Успехи современного естествознания. – 2008. - №5. – С. 117.
12. Красина И.Б. Использование листьев грецкого ореха для производства кондитерских изделий / И.Б. Красина, В.В. Ничепуренко // Современные наукоемкие технологии. – 2004. - №2. – С. 117.
13. Кравченко М. Технологічні властивості тістових напівфабрикатів з порошком листя волоського горіха / М. Кравченко, Т. Поп, М. Криворучко // Товари і ринки. – 2015. - №21. – С. 201-208.
14. Голубева Л.В. Творожные продукты с компонентами растительного происхождения / Л.В. Голубева, О.И. Долматова, Т.А. Найденкина, Е.И. Зыгаллова // Вестник ВГУИТ. – 2015. - №2. – С. 103-107.

**Цель.** Проведение сравнительного анализа содержания йода в различных видах морских водорослей, в плодах, кожуре и листьях грецкого ореха и в плодах фейхоа.

**Результаты.** Исследована возможность использования натурального йодсодержащего сырья в рецептурах различных пищевых продуктов с целью повышения их биологической ценности.

Наибольшее содержание йода имеют морские водоросли - 100-200 мг / 100г. При сравнении содержания различных видов морских водорослей, то наибольшим содержанием йода отличаются бурые водоросли (в среднем 0,1-0,2% на сухое вещество).

Установлено, что по содержанию макро- и микроэлементов, в т.ч. йода, цистозира не сильно уступает ламинарии. Нужно отметить, что 1 грамм (сухого вещества) цистозеры обеспечивает суточную потребность человека в йоде, марганца, селена.

Кроме морских водорослей, перспективным сырьем для обогащения пищевых продуктов йодом являются листья и плоды грецкого ореха.

Листья и кожура грецкого ореха содержат значительное количество йода, но в кожуре его содержание в 2,87 раза больше.



Установлено, що використання даного рослинного сиров'язя в рецептурах пищевих продуктів дозволяє компенсувати недоматок в організмі чомовека біологічно цінних мікронутрієнтів, необхідних для профілактики йододефіцитних состояній и обеспечения нормальної функції щитовидної залізи.

**Научная новизна.** Проведена сравнительная оценка содержания йода в различных видах морских водорослей (ламинарии, цистозире), плодах и листьях грецкого ореха, плодах фейхоа, которые рекомендуют применять в качестве сырья для производства продуктов профилактического направления.

**Практическая значимость.** Морские водоросли, фейхоа, листья, кожура и плоды грецкого ореха имеют высокое содержание биологически активных веществ, полезных для человека, и, главное, способны компенсировать дефицит йода в организме человека. Именно поэтому они могут быть использованы в качестве сырья для производства пищевых продуктов профилактического направления для обеспечения нормальной функции щитовидной железы.

**Ключевые слова:** йод, пищевые продукты, йодсодержащие сырье, морские водоросли, листья грецкого ореха, фейхоа.

**Goal of research.** The aim is to estimate the iodine content of different seaweed species, fruits and the leaves of the walnut, fruit of feijoa, which are recommended to be used as raw material for the production of preventive direction products.

**Results.** The possibility of iodine-containing natural raw materials using in the different food products formula to increase their biological value has been investigated.

The highest content of iodine is in seaweed. It's 100-200 mg/100g. If we compare the iodine content in different seaweed species, we'll see that the highest iodine content is in kelp (average of 0.1-0.2% of dry matter).

That is, the study of Cystoseira showed that its chemical composition was slightly different from the Laminaria, but by the content of macro - and microelements, including iodine, is a little behind her. It should be noted that 1 gram (dry matter) of Cystoseira provides daily human need for iodine, manganese, selenium.

In addition to algae, a promising raw material for the enrichment of food products with iodine are the leaves and fruits of walnut.

The leaves and rind of the walnut contain significant amounts of iodine, but in the skin its content is 2.87 times more.

It is established that the use of this plant raw material in the formulations of the developed products to compensate for biologically valuable micronutrients needed to prevent iodine-deficiency and maintenance of normal thyroid function.

**Originality.** The comparative estimation of iodine content of different seaweed species, fruits and the leaves of the walnut, fruit of feijoa, which are recommended to be used as raw material for the production of preventive direction products has been conducted.

**The practical value.** The research analysis result shows that seaweed, pineapple guava, leaves, peel and walnuts have a high content of biologically active substances usefull for human body and can compensate for the deficit of iodine in it. That is why they can be used as a raw material for the food products production to ensure normal thyroid function.

**Keywords:** iodine, food products, iodine-containing raw materials, seaweed, walnut leaves, feijoa.

Стаття рекомендована до друку доцентом  
Львівського торговельно-економічного університету Гаврилишиним В.В.  
Стаття постуила в редакцію 14.01.2017 року