

## РОЗДІЛ VI. ТЕХНОЛОГІЇ ДЕРЕВООБРОБНОЇ, ЛЕГКОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 664.33

**О.І. Сиза**, д-р техн. наук

**О.М. Савченко**, канд. техн. наук

**М.С. Коваленко**, студент

**І.О. Тимкова**, студент

Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів, Україна

### ЙОДОДЕФИЦИТ І РАЦІОНАЛЬНЕ ХАРЧУВАННЯ

**О.И. Сизая**, д-р техн. наук

**О.Н. Савченко**, канд. техн. наук

**М.С. Коваленко**, студент

**И.О. Тымкова**, студент

Черниговский национальный технологический университет, г. Чернигов, Украина

### ЙОДОДЕФИЦИТ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ

**Olha Sizaya**, Doctor of Technical Sciences

**Olesia Savchenko**, PhD in Technical Sciences

**Maryna Kovalenko**, student

**Iryna Tymkova**, student

Chernihiv National University of Technology, Chernihiv, Ukraine

### IODINE DEFICIT AND RATIONAL FEED

*Виявлено, що з 300 обстежених мешканців м. Чернігова на йододєфіцит у 80 % не вистачає йоду в організмі, з них у 6,5 % – гостра необхідність прийому йоду. Проведені дослідження харчових продуктів на вміст йоду дозволили розробити необхідні рекомендації щодо раціонального харчування з метою збалансування цього мікроелементу в організмі людини.*

**Ключові слова:** йододєфіцит, продукти харчування, йододєфіцитні захворювання.

*Показано, что из 300 обследованных жителей г. Чернигова на йододєфіцит у 80 % не хватает йода в организме, из них у 6,5 % – острая необходимость приема йода. Проведенные исследования пищевых продуктов на содержание йода позволили разработать необходимые рекомендации для рационального питания с целью сбалансирования данного микроэлемента в организме человека.*

**Ключевые слова:** йододєфіцит, продукты питания, йододєфіцитные заболевания.

*It is shown, that from the 300th inspected habitants of Chernigiv on Iodine deficit at 80 % Iodine is missing in an organism, from them at 6,5% – sharp necessity of reception of Iodine. Conducted researches of food products on maintenance of Iodine, allowed to develop necessary recommendations for the rational feed with the purpose of balance of the given microelement in the organism of people.*

**Key words:** iodine deficit, rational feed, iodine deficiency disorders.

**Постановка проблеми.** У ХХІ столітті в усіх країнах світу відзначено різке збільшення інтересу до здорового харчування. Це пов'язано, насамперед, з тим, що організм сучасної людини, який споживає все більше рафінованих і підданих глибокій переробці продуктів харчування, відчуває серйозний дефіцит вітамінів, макро- і мікроелементів та інших речовин. Виникає ризик хронічних захворювань, знижується функціональна активність імунної системи. Однією з важливих проблем є йододєфіцитні стани, для усунення яких необхідне надходження йоду в організм людини.

На початку третього тисячоліття Всесвітня організація охорони здоров'я поставила проблему йододєфіцитних захворювань як глобальну в один ряд зі збільшенням серцево-судинної та онкологічної патології. В усьому світі уражено близько 200 мільйонів осіб цією хворобою: у 60 млн – збільшена щитовидна залоза (так званий ендемічний зоб), у 40 млн – спостерігається розумова відсталість у результаті йодної недостатності та інші захворювання. Більше ніж для 1,5 мільярдів жителів Землі існує підвищений ризик недостатнього споживання йоду і розвитку захворювань [1].

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

В організмі здорової людини міститься від 25 до 35 мг йоду, функції якого дуже важливі для нормалізації багатьох процесів: бере участь у біосинтезі гормонів щитовидної залози (до 90 % циркулюючого в крові органічного йоду припадає на частку тироксину); регулює зростання і диференціювання тканин організму на клітинному рівні; відповідає за транспортування гормонів і натрію в організмі; корисно впливає на роботу головного мозку; позитивно впливає на центральну нервову систему; сприяє зміцненню імунітету; запобігає розвитку атеросклерозу. Велика частина цього елемента відповідає за обмін речовин, знаходячись у щитовидній залозі.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Останніми роками виявлено зв'язок йоду з захистом організму людини. Через щитовидну залозу проходить весь об'єм циркулюючої в організмі крові протягом 17 хвилин. За ці 17 хвилин йод, що циркулює залозою, вбиває нестійкі мікроби, які потрапляють у кров через пошкодження шкіри, слизову оболонку носа та горла, або під час абсорбції поживних речовин їжі у травному тракті. Стійкі вірулентні мікроби стають слабкішими після кожного проходження через щитовидну залозу, поки остаточно не гинуть за умови нормального забезпечення залози йодом.

З чим же пов'язане таке широке розповсюдження йододефіцитних захворювань? Основна причина полягає в тому, що з їжею і водою людина може не отримувати достатньої кількості йоду, необхідного для нормального функціонування щитовидної залози. Найбільша його кількість сконцентрована у морській воді, повітрі та ґрунті приморських районів. У цілому, чим старіше поверхня ґрунту і чим більше була вона схильна в минулому до різних впливів (ерозії), тим менше в ній йоду. Найбільш збіднені йодом ґрунти у гірських місцевостях, які піддавалися частому випадінню дощів зі стоком води у річки. Йод знаходиться у ґрунті та морській воді у вигляді йодиду. Йодид-йони окиснюються під впливом сонячного світла в легкий ароматичний йод. Щорічно близько 400 тис. тонн йоду випаровується з поверхні моря. Концентрація йодиду в морській воді становить приблизно 50–60 мг/дм<sup>3</sup>, а в повітрі – 0,7 мкг/м<sup>3</sup>. З атмосфери йод повертається до ґрунту з дощовою водою, однак, це відбувається дуже повільно. В результаті, всі рослини, які ростуть на такому ґрунті, мають недостатній вміст йоду, а у людей і тварин, які повністю залежать від вирощеної на цьому ґрунті їжі, розвиваються йододефіцитні захворювання. Вміст йоду в рослинах, які виростили на збіднених йодом ґрунтах, часто не перевищує 10 мкг/кг сухої ваги у порівнянні з 1000 мкг/кг у рослинах, культивованих на ґрунтах без дефіциту йоду. Це обумовлює важку йодну недостатність у значної частини населення, що живе за рахунок натурального або напівнатурального господарства. Останніми роками захворювання щитовидної залози стало найпоширенішою ендокринною патологією і становить 79,4 % від усіх ендокринологічних захворювань.

Добова потреба в йоді невелика – всього 0,1–0,2 мг (табл. 1).

Таблиця 1

*Добова потреба в йоді залежно від віку людини [2]*

Вік	Добова норма йоду, мг
1–3 роки	0,06
4–6 років	0,07–0,08
7–10 років	0,1
11–17 років	0,1–0,13
Від 17 років і старші	0,2

У людини є тільки три джерела йоду – вода, повітря, їжа [3; 4]. Концентрація йоду в місцевій питній воді відображає концентрацію йоду у ґрунті. Зазвичай у йододефіцитних регіонах концентрація йоду у воді становить менше 2 мкг/дм<sup>3</sup>. Специфічними йо-

дистими водами вважають ті, в яких міститься не менше 5 мг/дм<sup>3</sup> Вода, як правило, не є основним джерелом надходження йоду до організму людини, оскільки вміст його у питній воді незначний. Основну кількість цього мікроелементу ми споживаємо з їжею. Вміст йоду в тих самих продуктах значно коливається залежно від рівня йоду в ґрунті і воді.

Рослинні джерела йоду: овочі – салат зелений, буряк, редиска, картопля, помідори, морква, баклажан; фрукти – апельсини, виноград, яблука, груші, абрикоси, хурма, слива; боби – квасоля, горох; ягоди – вишня, агрус, смородина; злаки – пшениця, гречка, пшоно.

Тваринні джерела йоду: морепродукти – креветки, ламінарія; риба – тунець, тріска; молочні продукти – кефір, коров'яче молоко, сметана, вершки, сирий сир; курячі яйця.

Вміст йоду у воді може слугувати показником його рівня у злаках, овочах і фруктах, вирощених у цій місцевості. Крім того, важливим постачальником йоду є молоко. Так, у США у раціон для дорослих з молочними продуктами надходить 58 % йоду, для дітей 2 років – 67 %, для 6-місячних дітей – 80 %. Природа сконцентрувала вміст йоду в молочній залозі і молоці під час лактації. Йодування молочних білків відбувається за амінокислотними залишками тирозину. Цьому сприяє фермент лактопероксидаза, під дією якого й утворюється органічна форма йоду, необхідна для нашого організму.

Встановлена добова норма споживання елемента, переважно, не забезпечується звичайним харчуванням. У зв'язку з цим останнім часом поширення набули йодовані продукти, напої і біологічно активні добавки, а також йодований харчовий натрію хлорид. З іншого боку, надходження надлишку йоду в організм може привести до токсичних ефектів. Тому контроль вмісту цього елемента в продуктах харчування відповідної місцевості проживання є важливим завданням.

**Мета роботи.** Вивчення проблеми дефіциту йоду у мешканців м. Чернігова та визначення його вмісту у продуктах їх харчування; розроблення рекомендацій щодо раціонального харчування та профілактики роботи щитовидної залози.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Було обстежено 300 людей різного віку на йододефіцит. Для цього кожній людині на обидві руки наносили спиртовий 5 %-ний розчин йоду (придбаний у аптеці) у вигляді сітки 2×2 см. Спостерігали впродовж якого часу зникає забарвлення: якщо до 4 годин – гостра необхідність організму у йоді; за 5–10 годин – не вистачає йоду; за 24 години – йод у нормі. У результаті виявлено (рис. 1), що у 80 % обстежених не вистачає йоду в організмі, з них у 6,5 % – гостра необхідність прийому йодовмісних продуктів або препаратів.

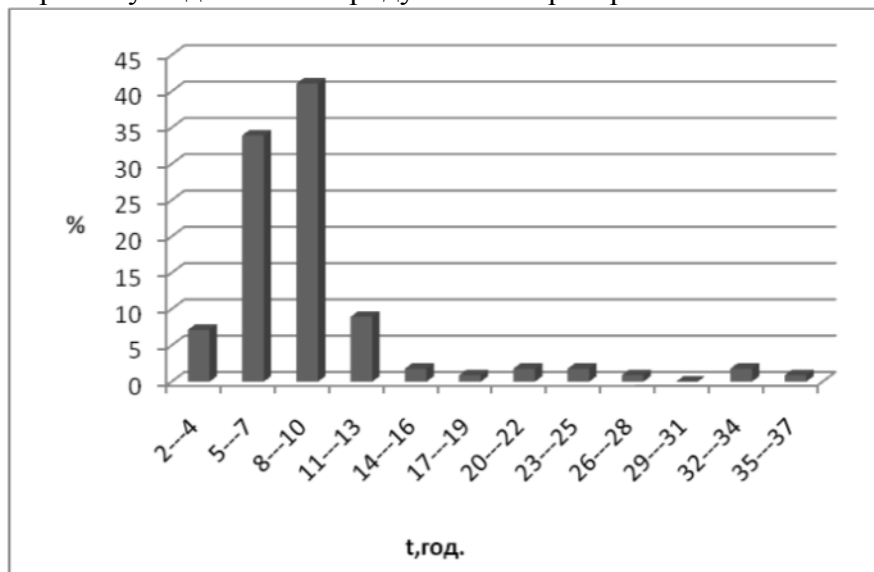


Рис. 1. Результати дослідження на йододефіцит

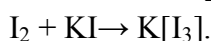
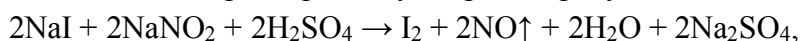
## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Для визначення вмісту йоду у продуктах харчування застосовували два методи: титриметрію та спектрофотометрію [5; 6].

Титриметричний метод визначення йоду в об'єктах навколишнього середовища відрізняється доступністю і простотою, а також високою чутливістю. Метод ґрунтується на утворенні забарвленої комплексної сполуки йоду у кислому середовищі.

Пробу для аналізу (1 г) готують методом лужної мінералізації у муфельній печі за температури 400–450 °С до отримання золи сіро-сталевого відтінку. Суху масу, яка містить увесь йод, змочують невеликою кількістю киплячої дистильованої води і ретельно розтирають до отримання однорідної маси. В отриману масу вносять 10 см<sup>3</sup> 96 %-вого етилового спирту, розтирають 5 хвилин. Прозорий спиртовий екстракт обережно зливають в іншу чашку. Екстракцію повторюють 6 разів. Загальний обсяг усіх спиртових екстрактів – 60 см<sup>3</sup>. Чашку з екстрактами ставлять на слабо киплячу водяну баню. Спирт повинен повільно випаровуватися насухо, при цьому не слід допускати його кипіння [5; 6].

На дні чашки після цього залишається ледь помітний білий наліт, який змивають 60 см<sup>3</sup> дистильованої води, використовуючи скляну паличку, в конічну скляну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup>. У розчин додають 10 см<sup>3</sup> хлороформу, 6–7 крапель концентрованої сульфатної кислоти, 3–4 краплі розчину натрію нітриту і 1,6 см<sup>3</sup> залізоамонійних галунів:



Суміш інтенсивно перемішують упродовж 2 хвилин і титрують. Паралельно проводять контрольний дослід: замість дослідженої проби зразка використовують дистильовану воду і такі ж реактиви.

Титрування здійснюють розчином калію йодиду (1 см<sup>3</sup> містить 0,00382 г йоду) до появи рожевого забарвлення. За різницею об'ємів, які витрачено на титрування контрольного та досліджуваного зразків, визначають розрахований об'єм калію йодиду.

Масову частку йоду (X, %) у продуктах розраховують за формулою:

$$X = V \cdot 0,0032 \cdot 100 \cdot 100 / m,$$

де V – об'єм розчину калію йодиду (KI), що витрачено на титрування, см<sup>3</sup>; m – маса зразка, г.

Колориметричні дослідження з визначення йоду здійснювали з використанням фотометра фотоелектричного КФК-3. Пробу для аналізу готують методом лужної мінералізації у муфельній печі за температури 400–450 °С, як описано вище, а потім відповідно до [6].

Оптичну густину пофарбованого хлороформного екстракту йоду вимірюють на фотометрі у кюветах з робочою довжиною 10 мм при довжині хвилі 490 нм проти чистого хлороформу. Паралельно необхідно проводити контрольний дослід з використанням замість фільтрату 60 см<sup>3</sup> дистильованої води. Кількість йоду, яка відповідає певній оптичній густині, визначають за калібрувальним графіком (рис. 2), який нами побудовано за результатами вимірів оптичної густини залежно від зміни концентрації йоду під час додавання стандартного розчину калію йодиду.

Різниця між результатами досліджень титриметричним та колориметричним методами становить до 5 % (табл. 2).

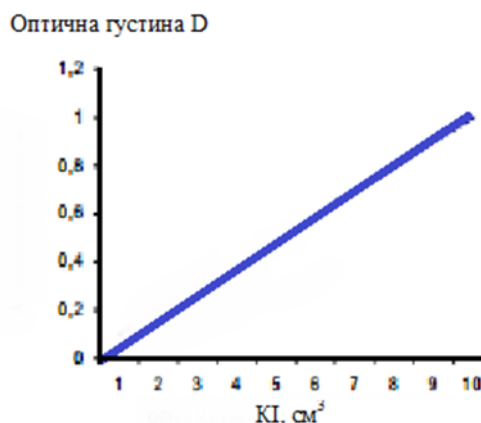


Рис. 2. Калібрувальний графік

*Вміст йоду в харчових продуктах, придбаних у магазинах м. Чернігова*

Продукт	Вміст йоду, мкг на 100 г за титрометричним методом	Вміст йоду, мкг на 100г за колориметричним методом
Морська капуста	1266	1203
Риба нототенія свіжа	315	300
Креветки свіжі	187	178
Печериці	17	16
Печінка яловича	14,5	13,5
Печінка свиняча	11,7	11,1
Молоко коров'яче	12,6	12,7
Яйця курячі	10,4	9,5
Хліб	8,5	8,1
Буряк	5,8	5,5
Морква	4,5	4,25
Картопля	3,8	3,5
Гречка	3,1	2,9

Отримані результати досліджень на вміст йоду у продуктах харчування, придбаних у магазинах м. Чернігова, підтвердили літературні відомості щодо високого вмісту йоду в морських водоростях, у морській рибі та креветках.

Досліджено, що тривале кип'ятіння руйнує більш ніж 50 % від загальної кількості йоду, що міститься у продуктах. Для того, щоб зменшити його втрати, слід щільно закривати кришку під час варіння і наливати мінімальну кількість води. Нами складено і рекомендовано збалансований раціон харчування для обстежених людей, які мають гострий дефіцит йоду в організмі, до якого обов'язково входять продукти моря, курячі яйця, м'яса та рибна печінка та інші (табл. 3). Дієти, до яких входить достатня кількість морських продуктів, можуть заповнити дефіцит йоду в організмі і таким чином стабілізувати роботу щитовидної залози. Але дієта піде на користь тільки у тому випадку, якщо захворювання виявлено на ранніх стадіях.

Таблиця 3

*Приклад меню для лікування щитовидної залози*

Час прийому	1 день		2 день		3 день	
	Продукти	Норма	Продукти	Норма	Продукти	Норма
1	2	3	4	5	6	7
Перший сніданок	Омлет Кава з молоком Печиво нездобне	з 1 яйця 1 стак. 2 шт	Каша гречана з невеликою кількістю вершкового масла Сир Хліб пшеничний свіжий	200 г  50 г 50 г	Суфле із сиру Тости Паштет із оселедця Чай з лимоном	150 г 100 г 30 г 1 стак.
Другий сніданок	Сир із знежиреною сметаною і цукром Хліб пшеничний	150 г 50 г	Свіжі фрукти	200 г	Фруктовий салат	100 г
Обід	Уха з морської риби Тушкована морква і зелений горошок Салат з морської і свіжої біло-качанної капусти Кисіль Хліб житній	200 г 150 г 100 г 300 г 50 г	Суп із м'яса крабів Заливна морська риба з майонезом і відварними овочами Салат із негострого сира та майонезу Компот із свіжих фруктів Слойка	200 г 150 г 100 г 1 стак. 1 шт	Суп з добавкою морської капусти Млинці з паюсною ікрою Салат з відварним буряком та куркою Хліб Морозиво	200 г 100 г 100 г 50 г 50 г

Закінчення табл. 3

1	2	3	4	5	6	7
Полудень	Салат зі свіжих овочів, з морською сіллю	150 г	Сік абрикосовий	1 стак.	Кефір	1 стак.
Вечеря	Відварна картопля Оселедець нежирний, вимочений у молоці Відвар шипшини Хліб житній	150 г 50 г 1 стак. 50 г	Вермішель Тріска відварна зі спеціями Чай з варенням із плодів фейхоа	100 г 100 г 1 стак.	Салат з крабових паличок з відварним рисом і консервованою кукурудзою Гречана каша з мас- лом Чай	100 г  100 г 1 стак.
На ніч	Кефір	1 стак.	Відвар із шипшини з медом	1 стак.	Сік фруктовий	1 стак.

### Рекомендації

1. Щоб визначити чи достатньо в організмі йоду, рекомендовано провести простий і ефективний експрес-тест: умочити паличку з ватою на кінці у 5%-вий розчин йоду, намалювати сіточку на внутрішній стороні передпліччя і почекати 2 години. Жовті лінії зникли без сліду? Сумнівів немає – організму не вистачає йоду.

2. Запропоновано меню для нормальної роботи щитовидної залози (табл. 3). Щоденне споживання морської риби, морепродуктів і йодованої солі забезпечить добову норму йоду.

3. Можна активізувати роботу щитовидної залози і за допомогою масажу шийних м'язів з боку спини. (Треба пам'ятати, що розминати шкіру, яка покриває залозу, і взагалі робити масаж передньої поверхні шиї, не можна ні в якому разі! Механічний вплив на щитовидну залозу іноді провокує ріст пухлини і підсилює гормональні порушення).

Масаж шийних м'язів з боку спини дуже корисний, оскільки допомагає розслабитися, знімає прояви стресу. Для щитовидної залози стан стресу дуже шкідливий, він викликає ендокринний дисбаланс. Крім того, напружені шийні м'язи здавлюють судини і порушують кровообіг важливого органу, а м'язовий спазм сприяє розвитку остеохондрозу, від якого страждають корінці шийних нервів, що обслуговують щитовидну залозу.

4. Поліпшити роботу щитовидної залози допоможе і масаж стоп. Для цього необхідно ретельно розім'яти зону біля основи великого пальця зі сторони стопи спочатку справа, потім зліва. Почати з легкого розтирання і поступово підсилювати натиск. Якщо робити масаж впродовж 5 хвилин кожен день, поліпшення відчувається до кінця другого тижня.

5. Людям, які проживають у регіоні, який бідний йодом, потрібно проводити відпустку в атмосфері, що містить йод. Найкраще – ближче до моря.

**Висновки.** Виявлено, що з 300 обстежених мешканців м. Чернігова у 80 % не вистачає йоду в організмі, з них у 6,5 % – гостра необхідність прийому йоду.

Двома незалежними методами досліджено вміст йоду у продуктах і з'ясовано, що морська риба і морепродукти, придбані у магазинах м. Чернігова, мають високий вміст йоду, а картопля, морква, гречка, вирощені у цій місцевості, мають найменший вміст йоду (2,9–5,5 мкг на 100 г) серед досліджених продуктів.

Як профілактичний засіб для підтримки роботи щитовидної залози запропоновано збалансований раціон харчування та рекомендації щодо засобів контролю вмісту йоду в організмі та методів активізації роботи щитовидної залози.

### Список використаних джерел

1. *Рекомендації щодо запобігання та профілактики йододефіцитних захворювань* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.moz.gov.ua/ua/portal/pre\\_20120426\\_1.html](http://www.moz.gov.ua/ua/portal/pre_20120426_1.html).

2. Сухонина С. Ю. Йод и его значение в питании человека / С. Ю. Сухонина, Г. И. Бондарев, В. М. Позняковский // Вопросы питания. – 1995. – № 3. – 12 с.

3. *Химическая энциклопедия* : в 5 т. Т. 2. – М. : Советская энциклопедия, 1990. – 562 с.
4. *За щитом щитовидки* / Г. А. Герасимов [и др.] // Не болей. – 2000. – Вып. 12. – С. 38–53.
5. *Определение массовой доли йода в пищевых продуктах и сырье титриметрическим методом* : методические указания МУК 4.1.1106-02. – М. : Изд. МЗ РФ, 2002. – 16 с.
6. ТУУ 23522451-004. Метод визначення йодид-іону у водорості спіруліні.

УДК 620.197.3

**В.І. Воробйова**, канд. техн. наук  
**О.Е. Чигиринець**, д-р техн. наук  
**В.Г. Єфімова**, канд. техн. наук  
**Т.М. Пилипенко**, канд. техн. наук  
**І.М. Трус**, канд. техн. наук  
 НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна

### ПОРІВНЯЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ЕКСТРАКТІВ ШИШОК ХМЕЛЮ АРОМАТИЧНОГО І ГІРЬКОГО СОРТІВ

**В.И. Воробьева**, канд. техн. наук  
**Е.Э. Чигиринец**, д-р техн. наук  
**В.Г. Ефимова**, канд. техн. наук  
**Т.М. Пилипенко**, канд. техн. наук  
**И.Н. Трус**, канд. техн. наук  
 НТУУ «КПИ», г. Киев, Украина

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ЭКСТРАКТОВ ШИШЕК ХМЕЛЯ АРОМАТИЧЕСКОГО И ГОРЬКОГО СОРТОВ

**Viktoriia Vorobiova**, PhD in Technical Sciences  
**Olena Chyhyrynets**, Doctor of Technical Sciences  
**Veronika Yefimova**, PhD in Technical Sciences  
**Tetiana Pylypenko**, PhD in Technical Sciences  
**Inna Trus**, PhD in Technical Sciences  
 NTUU “KPI”, Kyiv, Ukraine

### COMPARATIVE EVALUATION OF THE COMPOSITION OF HOP CONES EXTRACT OF AROMATIC AND BITTER VARIETIES

*Методом газової хромато-мас-спектрометрії визначено компонентний склад ізопропанольного екстракту шишок хмелю ароматичного та гіркого сортів. Встановлено, що в екстракті сорту хмелю «Ароматичний» преважують поліфенольні сполуки (кемпферол, кверцетин, тимол, карвакрол, ванілін), карбонові та фенолкарбонові кислоти, а в екстракті гіркого сорту –  $\alpha$ - та  $\beta$ -кислоти й терпенові сполуки. Зроблено висновок про можливість використання екстракту для створення продукції з високою біологічною цінністю.*

**Ключові слова:** шишки хмелю, ізопропанольний екстракт, хромато-мас-спектрометрія, леткі сполуки.

*Методом газовой хромато-масс-спектрометрии определен компонентный состав изопропанольного экстракта шишек хмеля ароматического и горького сортов. Установлено, что в экстракте сорта хмеля «Ароматический» преобладают полифенольные соединения (кемпферол, кверцетин, тимол, карвакрол, ванилин), карбоновые и фенол-карбоновые кислоты, а в экстракте горького сорта –  $\alpha$ - и  $\beta$ -кислоты и терпеновые соединения. Сделан вывод о возможности использования экстракта для создания продукции с высокой биологической ценностью.*

**Ключевые слова:** шишки хмеля, изопропанольный экстракт, хромато-масс-спектрометрия, летучие соединения.

*By gas chromatography-mass spectrometry determined component composition isopropanol extract of hops aromatic and bitter varieties. It is found that the extract of hops “Aromatic” prevail polyphenolic compounds (kaempferol, quercetin, thymol, carvacrol, vanillin), and phenol-carboxylic acid, and the extract of bitter varieties –  $\alpha$  and  $\beta$  – acids and terpene compounds. The conclusion about the possibility of using the extract to create products with high biological value.*

**Key words:** hop cones, 2-propanol extract, gas chromatography-mass spectrometry, volatile compounds.

**Вступ.** Останнім часом у рецептурах косметичних композицій широко використовують різноманітні біологічно активні добавки (БАД). Як БАД використовують вітаміни, ферменти, фосфоровмісні речовини та інші. Однак рослинна сировина, як і раніше, посідає значне місце у парфумерній, фармацевтичній, харчовій та інших галузях про-