

5. Снеговой, А.В. Основы нутритивной поддержки в онкологической клинике [Текст] / А.В. Снеговой, А.И. Салтанов, В.Ю. Сельчук – М: МЕДпресс-информ, 2009. – 240 с.: ил.
6. Про безпечність та якість харчових продуктів: Закон України від 23.12.1997 р., № 771/97-ВР із змінами та доповненнями від 30.05.2011. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80/page>
7. Commission Directive 1999/21/EC on Dietary foods for special medical purposes. – European Commission / Official Journal of the European Union. – 1999. – L 91. – P. 29-36.
8. Хорошилов, И.Е. Энтеральное питание в гастроэнтерологии: вчера, сегодня, завтра [Текст] / И.Е. Хорошилов // Гастроэнтерология. – 2005. – №14 (109). – С. 21-32.
9. Definitions of terms, style, and conventions used in A.S.P.E.N. guidelines and standards // A.S.P.E.N. Board of Directors and Standards Committee / Nutr Clin Pract. – 2005. – 37 p.
10. Луфт, В.М. Энтеральное питание в клинической медицине [Текст] / В.М. Луфт // Клиническая анестезиология и реаниматология. – 2009. – №3. – С. 26-39.
11. Хорошилов, И.Е. Клиническая нутрициология: учеб. Пособ [Текст] / И.Е. Хорошилов, П.Б. Панов – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2009. – 284 с.

Отримано редакцією .08.2013 р.

УДК 613.26/29

**ГРИГОРЕНКО О.М., канд. техн. наук, доцент**

Київський національний торговельно-економічний університет

## МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Виявлено суперечність між трактуванням сутності терміну «функціональний харчовий продукт» в українському законодавстві та сучасним уявленням про функціональні харчові продукти, що поширені в інших країнах світу. Запропоноване авторське бачення дефініції цього терміну. Визначено роль, яку відіграють функціональні продукти у харчуванні населення. Розроблено схему процесу моделювання виробництва функціональних харчових продуктів з урахуванням неоднорідності споживчих потреб.

**Ключові слова:** моделювання, функціональні харчові продукти, технологічні рішення, інгредієнти, функціональні властивості, споживчі потреби, фізіологічний ефект.

The contradiction between the interpretation of the essence of the term «functional nutrition product» in Ukrainian legislation and the modern notion of functional foods that are common in other countries is revealed. The author's vision of this term's definition are suggested. Identified the role played by functional foods in the diet of the population. The scheme of the process of modeling the functional nutrition product given the heterogeneity of consumer needs are developed.

**Keywords:** design, functional food products, technological decisions, ingredients, functional properties, consumer necessities, physiology effect.

На організм будь-якої людини постійно впливають різні чинники, серед яких особливу роль відіграє харчування. Енергетична цінність, якісний та кількісний склад харчування фактично обумовлюють структурну та фізіологічну основу функціонування людського організму. Від харчування прямо залежить забезпечення організму не тільки необхідною кількістю енергії та пластичного матеріалу за рахунок належного для певного віку, статі, трудової активності і т.п. співвідношення макронутрієнтів (білків, жирів, вуглеводів), а і забезпечення потрібними мікронутрієнтами (клітковина, вітаміни, мінерали тощо), що також мають надходити до організму в належних для його розвитку та/або відновлення співвідношеннях.

Результати проведеного нами моніторингу стану харчування населення України [1] свідчать про стійкі порушення у його структурі внаслідок зниження споживання біологічно цінних продуктів, а саме: молока та молочних продуктів, риби та рибопродуктів, овочів і баштанних тощо. У харчовому раціоні пересічного українця, за результатами різних досліджень [2; 3 та ін.], спостерігається де-

фіцит вітамінів (особливо антиоксидантного ряду – А, Е, С), макро- та мікроелементів, тваринного білка, поліненасичених жирних кислот, клітковини тощо. Нераціональне, розбалансоване харчування на фоні постійно зростаючих потреб організму людини внаслідок складних екологічних умов проживання у багатьох регіонах України призводить до зростання кількості захворювань населення. Недоліки у якості раціонів харчування, як правило, обумовлюють розвиток захворювань серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту, хвороб, пов'язаних з обміном речовин, онкологічних захворювань тощо. Негативний вплив факторів зовнішнього та внутрішнього середовища організму людини призводить до додаткових енергетичних втрат. Швидко поповнити ці втрати, а також якнайкраще збалансувати добовий раціон харчування людини, як показує практика, можна за допомогою продуктів функціонального харчування.

Деякі проблемні аспекти функціонального харчування та розробки кулінарних виробів функціонального призначення висвітлювалися в працях як іноземних, так і вітчизняних науковців: Дж. Хаулетта [4], Дж. Паулсена [5], Б. Шендерова [6], І. Кондратової, І. Машкової [7], М. Пересічного, М. Кравченко [8] та інших. Проте питанню моделювання процесу виробництва функціональних харчових продуктів з урахуванням неоднорідності потреб різних людських індивідів до цього часу не приділялося достатньо уваги. Не сформувався до нині й єдиної думки щодо сутності терміну «функціональні харчові продукти», внаслідок чого немає чіткості у визначенні ролі, що відіграють ці продукти у харчуванні сучасної людини.

У зв'язку з усім вищезазначеним цілі нашого дослідження полягають у такому: 1) уточнити сутність терміну «функціональні харчові продукти»; 2) чітко визначити роль, яку відіграють функціональні продукти у харчуванні населення; 3) розробити схему моделювання виробництва функціональних

харчових продуктів з урахуванням неоднорідності споживчих потреб.

Перші положення концепції пробіотиків та функціонального харчування були сформовані ще у 1984 р. науковцями Японії, які у своїх дослідженнях довели позитивний вплив деяких продуктів харчування на певні функції організму людини. Результати цих досліджень у 1991 р. обумовили визначення у японському законодавстві категорії «продукти для спеціального дієтичного використання» (англ. «foods for special dietary use»), що трохи згодом була замінена на «продукти для специфікованого (вказаного) оздоровчого використання» (англ. «foods for specified health use» або скорочено – FOSHU). У Японії вищезазначені продукти характеризують як такі, що [4, с. 3]: 1) мають оздоровчий або фізіологічний ефект; 2) мають вигляд звичайних продуктів харчування (не таблеток або капсул); 3) споживаються як частина звичайної дієти (раціону харчування).

Наприкінці 90-х років XX ст. Європейська комісія фінансово підтримала акцію «Functional Food Science in Europe» (FUFOSE), що була спрямована на формування науково обґрунтованого підходу до досліджень, пов'язаних з практичною реалізацією концепції функціонального харчування в Європі. За результатами цієї акції все більшого поширення почали набувати як базові положення концепції функціонального харчування, так і такі, що розвинулися в процесі її еволюції. Крім того, до обігу було введено робочу дефініцію терміну «функціональні харчові продукти» (англ. «functional food»), під якими запропоновано розуміти продукти, що [4, с. 4]:

- забезпечують одну або декілька цільових функцій організму після адекватних харчових ефектів шляхом, який є доцільним для будь-якого вдосконалення здоров'я та самопочуття і / або зниження ризику захворювання;

- не є таблетками, капсулами або іншими формами дієтичних добавок;

- споживаються як складова нормального раціону харчування.

Зовсім інакше, на жаль, визначається функціональний харчовий продукт у зміненому у вересні 2005 р. Законі України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини». Функціональний харчовий продукт, згідно зі статтею 1 цього Закону [9], – це харчовий продукт, який містить як компонент лікарські засоби та / або пропонується для профілактики або пом'якшення перебігу хвороби людини. Вважаємо, що вживання вищезазначеного терміна в такому значенні, на жаль, суперечить сучасним уявленням про функціональні харчові продукти, що поширені у інших країнах світу.

Проведений нами аналіз численних публікацій, присвячених функціональним харчовим продуктам, що вийшли у світ протягом останніх 15 років [4–8; 10–15 та ін.] дозволив зробити висновок про наявність як широких (деталізованих), так і вузьких трак-

тувань сутності терміну «функціональний харчовий продукт». Так, на нашу думку, вузько, хоча і досить точно розкриває сутність функціонального харчового продукту Дж. Паулсен, який запропонував визначати його як продукт, що [5]:

- був змінений або збагачений природними субстанціями із специфічним фізіологічним превентивним та / або оздоровчим ефектом;

- є частиною нормального щоденного вжитку їжі / рідини певним індивідом.

Більш розгорнуте, ніж попереднє трактування дає Б. Шендеров [6], який вважає, що функціональні харчові продукти – це продукти природного або штучного походження, які призначені для систематичного щоденного споживання і мають регулюючу дію на фізіологічні функції, біохімічні реакції та психосоціальну поведінку людини за рахунок нормалізації мікроекологічного статусу її організму.

Ще більш повно та широко, з практичної точки зору, підійшов до дефініції функціональні харчові продукти Дж. Хаулетт [4]. Він слушно вважає, що до групи функціональних харчових продуктів потрібно відносити, по-перше, натуральні, немодифіковані продукти харчування; по-друге, продукти харчування, в яких один з компонентів збільшено за допомогою спеціальних умов для його зростання, створення або біотехнологічних засобів; по-третє, продукти харчування, до яких необхідно додавати компоненти для забезпечення належного ефекту; по-четверте, продукти харчування, в яких компонент був переміщений технологічними або біотехнологічними засобами таким чином, щоб забезпечити ефект, який інакше неможливо отримати; по-п'яте, продукти харчування, в яких один компонент був замінений альтернативним компонентом зі сприятливими властивостями; по-шосте, продукти харчування, в яких компонент був змінений ферментними, хімічними або технологічними засобами для забезпечення необхідного ефекту; по-сьоме, продукти харчування, в яких біоакпіччвання компонента було змінено; по-восьме, продукти харчування, в яких поєднується будь-що з вищезазначеного. Майже аналогічної точки зору притримується і М. Робертфрід [12], який виділив шість основних категорій функціональних харчових продуктів.

Спираючись на зазначене вище, пропонуємо внести зміни у законодавство України та визначити функціональні харчові продукти як різновид оздоровчих продуктів харчування, що були збагачені субстанціями із специфічним фізіологічним превентивним чи оздоровчим ефектом (у т.ч збагачені шляхом введення до технології виробництва продуктів харчування різних біологічно активних добавок) та / або змінені ферментними, хімічними або технологічними засобами чи в яких компонент був переміщений технологічними або біотехнологічними засобами та які можуть споживатися регулярно у складі щоденного раціону харчування, сприяючи зниженню ризику захворювання, покращенню фізіологічних процесів в організмі та відновленню здоров'я (передусім, ком-

пенсуючи дефіцит біологічно активних компонентів та підтримуючи нормальну функціональну активність всіх органів та систем організму людини).

Ураховуючи вищенаведену (уточнену) дефініцію терміну «функціональний продукт харчування», оцінимо роль функціональних продуктів у процесі формування раціонів харчування різних категорій населення за двома параметрами: фізіологічний ефект та функціональна інтенсивність (рис. 1). Введення до раціону харчування функціональних харчових продуктів, як свідчать дані на рис. 1, дозволяє не тільки задовольнити звичайну для кожної людини основну потребу у їжі, але і сприяє відновленню здоров'я та збільшенню функцій внаслідок покращення фізіологічних процесів в організмі. Водночас вважаємо, що не доцільно ставити знак рівності між функціональними харчовими продуктами та лікарськими засобами (табл. 1).

На сучасному етапі розвитку продовольчого економічного ринку ефективно використовуються сім основних видів функціональних інгредієнтів, серед них – харчові волокна, вітаміни (А, групи В, D тощо), мінеральні речовини (кальцій, залізо, йод, селен тощо), поліненасичені жирні кислоти, антиоксиданти (β-каротин, аскорбінова кислота, α-токоферол тощо), пребіотики (инулін, фруктоолігоцукриди, молочна кислота тощо), пробіотики (біфідо- та лактобактерії, дріжджі, вищі гриби).

У цілому ключові проблеми або завдання, які необхідно вирішити у процесі моделювання функціональних харчових продуктів умовно можна поділити на 6 груп (табл. 2). Для якнайкращого вирішення цих проблем потрібно вдаватися до різних технологічних рішень. Одним із основних етапів визначеного моделювання також має стати вибір й обґрунтування функціональних інгредієнтів, які формують нові властивості продукту, та введення (чи вилучення) яких до (з) рецептури виробництва продукту спрямоване на забезпечення позитивного фізіологічного впливу на той чи інший орган людини.

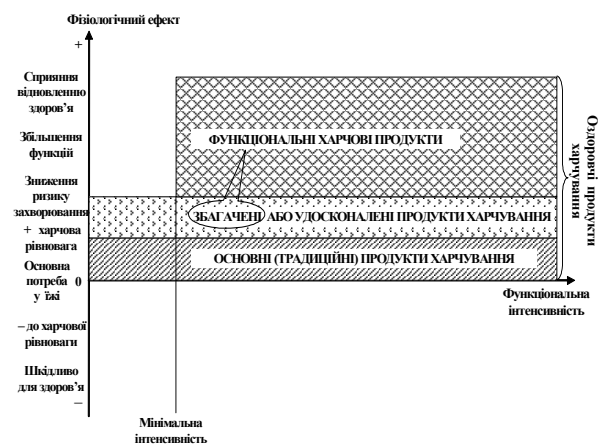


Рис. 1. Визначення ролі функціональних харчових продуктів у системі «здорового» харчування населення

Таблиця 1

Порівняння функціональних харчових продуктів та лікарських засобів

Параметр	Функціональні харчові продукти	Лікарські засоби
Призначення	Відновлення чи збільшення нормальної функції з метою оптимізації здоров'я та мінімізації ризику захворювань	Лікування або запобігання хворобі
Форма	Харчові продукти, спожиті як частина нормального раціону харчування	Таблетки (пілюлі), капсули, сироп і т.п.
Метод дії	Модуляція фізіологічного процесу, що знаходиться у межах нормального діапазону	Втручання у фізіологічний процес, що турбує, або модуляція фізіологічного процесу, що вийшов за межі нормального діапазону

Водночас розробляючи функціональні харчові продукти варто пам'ятати, що вони не повинні суттєво відрізнятися від традиційної їжі людини та мають відповідати тому значенню змінних чинників впливу на рішення середньостатистичного індивіда про вживання певного функціонального харчового продукту, яке сприятиме прийняттю позитивного рішення щодо включення його до раціону харчування. З метою формалізації останнього опишемо рішення щодо вживання функціональних харчових продуктів за допомогою математичних символів:

$$R_{ij} = a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + \dots + a_n \cdot x_n + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

де  $R_{ij}$  – рішення  $i$ -ї групи індивідів-споживачів (або категорії населення) щодо вживання  $j$ -го функціонального харчового продукту;  $x_1$  – комплексна змінна, що характеризує очікування споживачів відносно оздоровчих характеристик продукту, його харчової цінності;  $x_2$  – комплексна змінна, що характеризує психологію потенційних споживачів та відображає прийнятність для нього продукту, наявність психологічно-спонукальних факторів до його вживання;  $x_3$  – комплексна змінна, що описує відповідність між демографічними факторами та доцільністю вживання певного функціонального харчового продукту тією чи іншою категорією населення (групою споживачів);  $x_n$  – комплексна змінна, що відображає наявність інших загальних характеристик, які з високою ймовірністю впливають на прийняття рішення щодо вживання функціонального харчового продукту (наприклад, відповідність смакових якостей продукту очікуванням споживачів і т.п.);  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  – константи, що характеризують вагомість впливу відповідної комплексної змінної на рішення про вживання функціональних харчових продуктів (при цьому  $\sum_n a_n = 1$ );  $\epsilon_{ij}$  – допустима похибка щодо рішення

$i$ -ї групи індивідів-споживачів про вживання  $j$ -го функціонального харчового продукту. Чим ближчим до

1 буде  $R_{ij}$ , тим вища ймовірність позитивного рішення  $i$ -ї групи індивідів-споживачів щодо вживання  $j$ -го функціонального харчового продукту.

Беручи до уваги все вищезазначене, побудуємо схему моделювання виробництва функціональних кондитерських виробів з урахуванням неоднорідності спо-

живчих потреб (рис. 2). І хоча наведена на рис. 2 схема виглядає достатньо просто наголосимо, що на практиці цей процес вимагає концентрації зусиль вчених технологів, нутриціологів, фізіологів, лікарів, працівників підприємств ресторанного господарства та / або харчової промисловості.

Таблиця 2

Основні проблеми / завдання у процесі моделювання функціональних продуктів та можливі шляхи їх вирішення\*

Проблема / завдання	Можливі	
	технологічні рішення	інгредієнти для додавання
Створення функціональних компонентів з сирих матеріалів та / або нових синтезованих	Імобілізація систем ензимів (ферментів) Мембранні процеси Хімічна модифікація	Біологічно активні пептиди Нові вуглеводи Фітохімікати Антиоксиданти Мінерали
Оптимізація компонентів функціональних харчових продуктів шляхом збільшення їх концентрації в сирих матеріалах	Бродіння, ферментні технології Нетеплові процеси (наприклад, високий тиск)	Мінерали Антиоксиданти
Оптимізація компонентів функціональних харчових продуктів через їх модифікацію	Індивідуальні ферментні процеси	Олігосахариди як заміновачі жиру
Оптимізація компонентів функціональних харчових продуктів через зростання біодоступності	Технології бродіння Мембранні і примембранні процеси (наприклад ферментація, імпульсні електричні поля)	Мікроорганізми Мінерали Вітаміни
Оптимізація компонентів функціональних харчових продуктів в сирих матеріалах і продовольствах через максимальну заборону	Процеси герметизації Пакувальні технології	Мікроорганізми Біологічно активні пептиди Антиоксиданти Мінерали
Контроль виробництва функціональних харчових продуктів і функціональних компонентів	Датчики / маркери	Мікроорганізми Мінерали Вуглеводи

Примітка. Адаптовано за А. Діпломом та ін. [15]

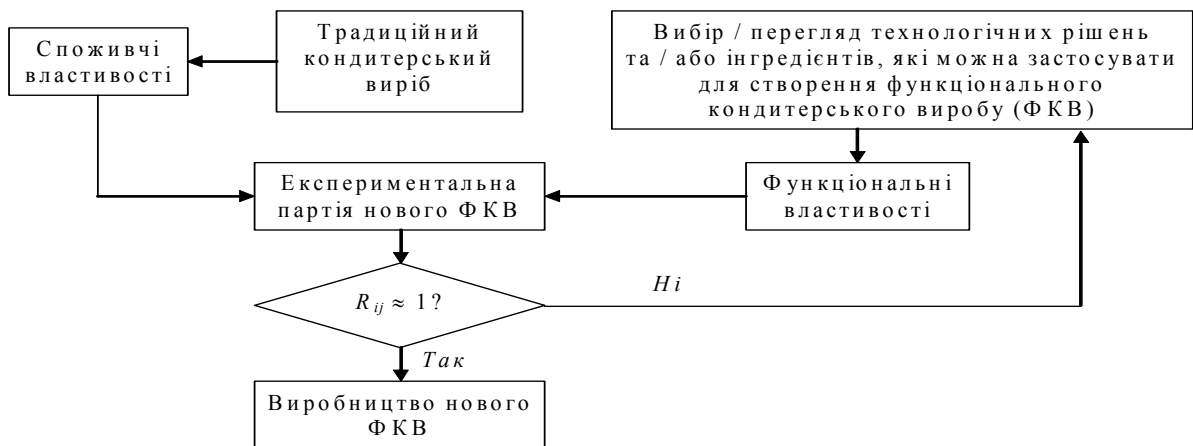


Рис. 2. Схема моделювання виробництва функціональних кондитерських виробів з урахуванням неоднорідності споживчих потреб

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** У ході дослідження встановлено, що, *поперше*, функціональні харчові продукти відіграють дуже важливу роль у харчуванні сучасної людини. Включення функціональних продуктів до раціонів харчування, передусім, спрямовано на оптимізацію хімічного складу цих раціонів та, як наслідок, на зниження ризиків захворювання та сприяння відновленню здоров'я різних категорій населення. *Подруге*, трактування терміну «функціональний харчовий продукт» в українському законодавстві нині

суперечить сучасним уявленням про функціональні харчові продукти, що поширені у інших країнах світу, а тому потребує уточнення. Запропоновано авторське бачення дефініції цього терміну, в якій на відміну від існуючих зроблено акцент на тому, що функціональні харчові продукти – це один з різновидів оздоровчих продуктів харчування, що були збагачені субстанціями із специфічним фізіологічним превентивним чи оздоровчим ефектом та / або змінені ферментними, хімічними або технологічними засобами чи в яких компонент був

переміщений технологічними або біотехнологічними засобами та які можуть споживатися регулярно у складі щоденного раціону харчування, сприяючи зниженню ризику захворювання, покращенню фізіологічних процесів в організмі та відновленню здоров'я. По-третє, побудована схема моделювання функціональних кондитерських виробів, що передбачає врахування неоднорідності споживчих потреб, дозволить удосконалити процес розробки та практичного впровадження нових кондитерських виробів функціонального призначення.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Григоренко, О. До питання моніторингу стану харчування населення України [Текст] / О. Григоренко // Товари і ринки: Міжнар. наук.-практ. журнал. – КНТЕУ. – 2010. – № 2. – С. 118–124.
2. Кузьмінська, О.В. Значення раціонального харчування для підтримки здоров'я молоді: монографія [Текст] / О.В. Кузьмінська, М.С. Червона. – К.: Державний інститут проблем сім'ї та молоді, Український ін-т соціальних досліджень, 2004. – Кн. 4. – 128 с. – (Серія «Формування здорового способу життя молоді» у 14 кн.).
3. Матасар, І.Т. Гігієнічна оцінка стану харчування працездатного населення в сучасних екологічних умовах: Автореф. дис... д-ра мед. наук: 14.02.01 [Текст] / І.Т. Матасар. – К.: Нац. мед. ун-т ім. О.О. Богомольця., 2001. – 40 с.
4. Howlett, J. Functional foods: from science to health and claims: Monograph. [Text] / Jonh Howlett. – Belgium: Brussels, ILSI Europe, 2008. – vi+38 p.
5. Poulsen, J. 1999. Danish consumers' attitudes towards functional foods [Text] / J. Poulsen // MAPP working paper, 62; Aarhus School of Business. – 2009. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.mapp.asb.dk/wppdf/wp62.pdf](http://www.mapp.asb.dk/wppdf/wp62.pdf).
6. Шендеров, Б.А. Медицинская микробиология и функциональное питание / Б.А. Шендеров; Т. 3: Пробиотики и функциональное питание. – М.: Из-во Грант, 2001. – 286 с.
7. Кондратова, И.И. Мучные кондитерские изделия функционального назначения с пищевыми волокнами [Текст] / И.И. Кондратова, К.Н. Гершончик, Д.Н. Болтик, А.А. Шевчук, И.А. Машкова // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2009. – № 1(3). – С. 41–46.
8. Технологія продуктів харчування функціонального призначення: монографія [Текст] / М.І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, Д.В. Федорова та ін. / За ред. М.І. Пересічного – К.: Київ. нац. торг. екон. ун-т, 2008. – 718 с.
9. Про внесення змін до Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини» Закон України від 06.09.2005 № 2809-IV. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2809-15>.
10. Bagchi, D. Nutraceuticals and functional foods regulations in the United States and around the world [Text] / D. Bagchi. – USA: Academic Press, 2008. – 462 p.
11. Maynard, L.J. Functional foods as a value-added strategy: The commercial potential of cancer-fighting dairy products [Text] / L.J. Maynard, S.T. Franklin // Review of Agricultural Economics. – 2003. – Vol. 25, Issue 2. – P. 316–331.
12. Roberfroid, M.B. Global view on functional foods: European perspectives [Text] / M.B. Roberfroid // British Journal of Nutrition. – 2002. – Vol. 88, Suppl. 2. – P. S133–S138.
13. Бугаец, Н.А. Функциональные пищевые продукты, их лечебное и профилактическое действие [Текст] / Н.А. Бугаец, Е.В. Барашкина, О.А. Корном и др. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2004. – № 2–3. – С. 48–50.
14. Капрельяц, Л.В. Функциональные продукты питания: современное состояние и перспективы развития [Текст] / Л.В. Капрельяц // Продукты и ингредиенты. – 2004. – № 1. – С. 22–24.
15. Diplock, A.T. Scientific concepts of functional foods in Europe: consensus document [Text] / A.T. Diplock, P.J. Aggett, M. Ashwell, F. Bomet, E.B. Fern, M.B. Roberfroid // British Journal of Nutrition. – 1999. Vol. 81 (Suppl). – P. S1–S27.

Отримано редакцією .08.2013 р.

УДК 615.074;543.426

**БЕЛЬТЮКОВА С.В., д-р. хим. наук, профессор, БЫЧКОВА А.А., канд. хим. наук, ассистент**

Одесская национальная академия пищевых технологий

## БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ПОЛИФЕНОЛЫ И МЕТОДЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Рассмотрена роль биологически активных веществ в жизнедеятельности человека и производстве пищевых продуктов. Описана классификация, структура исследуемых соединений, а также методы определения фенолов и полифенолов.

**Ключевые слова:** биологически активные полифенолы, структура, классификация, методы определения.

The role of biologically active substances in human life and food production was considered. The classification, the structure of the compounds and methods for determination of phenols and polyphenols were described.

**Keywords:** biologically active polyphenols, structure, classification, methods for determination.

Одной из основных причин патологических изменений в человеческом организме, приводящих к преждевременному старению и развитию многих болезней (более 100), в том числе самых опасных, таких как сердечно-сосудистые и онкологические заболевания, является избыточное содержание в биологических жидкостях свободных кислородных радикалов (супероксид-анион, гидроксильный радикал, перигидроксильный радикал и др.) [1]. Пос-

тоянное повышенное содержание в межклеточных и внутриклеточных биологических жидкостях свободных радикалов создает условия для развития оксидантного стресса, выражающегося с биохимической точки зрения в том, что свободные радикалы окисляют стенки сосудов, белки, ДНК, липиды. Радикалы особенно активно взаимодействуют с мембранными липидами, содержащими ненасыщенные связи, и изменяют свойства клеточных