

НОВІ КЛАСИ ІНГРЕДІЄНТІВ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ ТА ЇХНІ ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ

Івашків Л.Я., кандидат біол. наук

Львівський інститут економіки і туризму, м. Львів, Україна

Резюме. У статті наводиться огляд нових класів функціональних інгредієнтів продуктів харчування. Описано фізіологічну дію на організм людини ізотіоціанатів, індолів, фітоестрогенів, флавоноїдів та ін., а також джерела їхнього надходження з їжею. Ці біологічно активні компоненти їжі можуть використовуватися при виробництві БАДів та функціональних продуктів харчування.

Ключові слова: функціональні інгредієнти, мікронутрієнти, ізотіоціанати, індоли, фітоестрогени, флавоноїди.

Резюме. В данной статье приводится обзор новых классов функциональных ингредиентов продуктов питания. Описано физиологическое действие на организм человека изотиоцианатов, индолов, фитоэстрогенов, флавоноидов и др., а также источники их поступления с пищей. Эти биологически активные компоненты пищи могут использоваться при производстве БАДов и функциональных продуктов питания. **Ключевые слова:** функциональные ингредиенты, микронутриенты, изотиоцианаты, индолы, фитоэстрогены, флавоноиды.

Summary. The review of new food products ingredient classes is presented in this article. Physiological actions of such classes as isothiocyanates, food indoles, phytoestrogens, flavonoids etcetera and their dietary sources are described. Biologically active components can be used in manufacture food supplements or functional foods.

Key words: functional ingredients, micronutrients, isothiocyanates, food indoles, phytoestrogens, flavonoids.

Техногенне забруднення довкілля, постійний психологічний стрес та інші шкідливі чинники хімічної, фізичної та біологічної природи значно впливають на організм людини й вимагають посиленого функціонування багатьох систем організму. Позитивно змінити якість життя можна покращивши харчування, вживаючи продукти спеціального або функціонального призначення.

Функціональні харчові продукти — це такі що, насамперед, компенсують дефіцит біологічно активних компонентів в організмі, а також підтримують нормальну функціональну активність органів і систем, знижують ризик різноманітних захворювань і можуть споживатися регулярно у складі звичайного раціону харчування. Важливий показник таких продуктів — їхній склад. Саме наявність функціональних інгредієнтів надає можливість нормалізувати й регулювати конкретні функції та біохімічні реакції організму. Згідно з останніми даними для повного задоволення життєвих потреб їжа людини повинна містити понад 20 тисяч різних харчових сполук рослинного, тваринного та мікробного походження.

У сучасній концепції харчування все більше уваги приділяється мінорним компонентам їжі — мікронутрієнтам та біологічно активним мінорним компонентам їжі. Інтенсивно вивчається їхня роль у попе-

редженні так званих «хвороб цивілізації» (атеросклероз, тромбоз, ішемічна хвороба серця, гіпертензія, цукровий діабет, деякі форми раку) [1–4].

Метою дослідження було проаналізувати нові класи функціональних інгредієнтів продуктів харчування, їхні функціональні властивості (захист і профілактику хвороб) та джерела надходження з їжею.

Спочатку основними категоріями фізіологічно функціональних інгредієнтів, запропонованих японськими дослідниками для виробництва функціональних продуктів, були молочнокислі бактерії і біфідобактерії; олігосахариди; харчові волокна і омега-3 жирні кислоти [5]. Нині цей перелік значно розширився. До складу функціональних продуктів та БАДів починають включати такі раніше мало вивчені функціональні інгредієнти рослинного походження (фітосполуки), які не мають енергетичного та пластичного значення, не є незамінними для людини, проте відіграють важливу роль у підтримці її здоров'я.

До них відносять: фітостерини з бобів, овочів, фруктів, насіння соняшнику, горіхів; ізотіоціанати та індоли з овочів родини хрестоцвітних; органічні полісульфіди з часника, цибулі; лігнани (агліконові фітоестрогени) з насіння льону, кунжуту, висівку, сої; кумарини з селери, петрушки, пастернаку;

рослинні хінони (таніни) з грецьких горіхів, листкових овочів, шпинату, сої; флавоноїди з фруктів та овочів, чаю, вина; фенольні кислоти з фруктів та овочів, ягід, чаю, вина, какао, шоколаду тощо.

На нормальне функціонування організму людини впливають також різні небезпечні речовини потенційно канцерогенної дії, зокрема — важкі метали, радіонукліди, контамінанти харчових продуктів (діоксини, хлорорганічні сполуки, мікотоксини, нітросоаміни), тому їжа людини повинна містити речовини, які б здійснювали захисні ефекти. Нині ідентифіковано понад 500 рослинних компонентів, здатних впливати на розвиток пухлинних процесів в організмі [1]. Антикканцерогенні речовини продуктів харчування представлено в таблиці 1.

У роботах [1,2] проаналізовано механізми дії біологічно активних природних речовин, що справляють регуляторний вплив на функціональну активність систем та органів людини, а також мають детоксикаційні, антиоксидантні властивості, підвищують адаптаційні можливості організму.

Численними дослідженнями встановлено: збільшення в харчуванні частки цих мікронутрієнтів (див. табл. 1) може значно зменшувати ризик розвитку злоякісних пухлин, а їхній брак в харчуванні цей ризик підвищує.

Більшість з цих речовин — флавоноїди, фітостерини, таніни, фенольні кислоти, лігнани, сапоніни, терпеноїди, а також каротиноїди — є понад усе антиоксидантами, які знижують ризик і сповільнюють розвиток в організмі дегенеративних процесів. Також вони мають й інші корисні фізіологічні властивості.

Так, за останніми даними встановлено, що два каротиноїди — лютеїн і зеаксантин — захищають від дегенерації жовтої плями сітківки, вікових змін, що відбуваються в організмі.

Овочі родини хрестоцвітних (брюссельська капуста, броколі та інші види капусти, бруква, ріпа, хрін, крес-салат тощо) є головним джерелом глюкозинолатів у раціоні людини. Продуктами гідролізу глюкозинолатів є ізотіоціанати, тіоціанати, індоли та інші сполуки. Індоли та ізотіоціанати — сіркувмісні сполуки, які сприяють нормалізації функції ендокринної системи, підтримці гормонального балансу організму, зміцнюють імунну систему. Існує обернена залежність між частотою виникнення раку легень, шлунка, стравоходу, товстого і прямого кишківника та споживанням овочів із родини хрестоцвітних [6].

Слід пам'ятати й про негативну дію ізотіоціанатів. Вони можуть перешкоджати засвоєнню йоду

Таблиця 1

Антиканцерогенні речовини продуктів харчування

Групи речовин	Приклади сполук або груп сполук	Основні харчові джерела
Тіоли (сіркувмісні фітосполуки)	Ізотіоціанати, рослинні індоли, органічні полісульфіди	Овочі родини хрестоцвітних: всі види капусти, редька, гірчиця, хрін. Часник, цибуля — різні сорти
Фітостерини	β -ситостерин, стигмастерин, кампестерин	Усі нерафіновані рослинні олії, соя, овес, амарант; овочі, фрукти
Ізофлавоони	Гінестеїн, форманонетин	Соя та інші бобові, насіння соняшнику, фініки, капуста, хміль
Лігнани	Матаїрезинол, секоїзолацирезинол	Насіння льону, кунжуту, висівки, жито, горіхи, вишня, яблука, петрушка, морква, часник
Сапоніни	Сафсапонін, смілацин	Зелені овочі, картопля, їстівні зелені пагони з городини (цибуля, часник, петрушка, салат, щавель тощо).
Терпеноїди	Моно-, ди-, три і сесквітерпени; каротиноїди (α -, β -, γ - каротини, лютеїн, зеаксантин, лікопен та інші)	Цитрусові, кріп, фенхель, коріандр, брусниця, журавлина, м'ята, меліса, солодка. Жовті, помаранчеві, червоні та темно-зелені фрукти та овочі.
Флавоноїди	Кверцетин, кемпферол, нарингін, гесперидин, рутин, катехіни	Ягоди, фрукти, овочі, цитрусові, чай, вино, соя
Фенольні кислоти	Хлорогенова, ферулова, галова, елагова	Фрукти (яблука, чорниці, черешня, сливи), картопля, горіхи, соя, зерна кави
Таніни	Теафлавіни, теарубігени	Червоне і біле вино, чай (чорний, зелений), кава, горох, виноград, сочевиця
Низькомолекулярні азотовмісні сполуки	Ацидоль	Буряк

щитовидною залозою, включенню його до гормонів, що порушуватиме співвідношення трийодтиронін/тироксин та спричинятиме утворення зоба [7].

Перспективним класом біологічно активних міnorних компонентів їжі є фітостерини (рослинні стерини). Ці сполуки за своєю структурою подібні до холестерину, але здатні істотно знижувати рівень холестерину як вільного, так і зв'язаного з ліпопротеїдами низької щільності. Вони також володіють онкопрофілактичною, антиоксидантною та імуностимулюючою активністю.

Основними джерелами фітостеринів є насіння, рослинні олії та горіхи. Містяться вони також у сої, квасолі та інших бобових, моркві, помідорах, цитрусових й інших фруктах та овочах.

До фітоестрогенів нашого меню відносяться ізофлавоони, естрогеноподібні сапоніни та лігнани. Ізофлавоони — це флавоноїди, найбільше їх виявлено в соєвих бобах (до 300 мкг/100 г). Головні ізофлавоони сої — даїдзєїн, геністеїн, гліцетеїн. Містяться вони й у інших бобових, насінні соняшнику, гранатах, фініках, капусті, хмелі.

Деякі ізофлавоони справляють слабку естрогенну дію, можуть зв'язуватись із клітинними рецепторами естрогенів та нормалізувати гормональний баланс організму. Відомо про сприятливий вплив ізофлавонових фітоестрогенів на репродуктивну функцію людини, зниження рівня холестерину в крові [8–10]. У роботі [10] узагальнено дані про те, що соєві білки з ізофлавонами сприятливо діють на судинну резистентність, функціональну активність судин артеріального русла, зокрема в жінок літнього віку, а також на LDL-окислення та атеросклероз. Крім того, ізофлавоони, особливо геністеїн подібно до антикоагулянтів, гальмують утворення в судинах кров'яних згустків, що можуть закупорити коронарні артерії, які живлять серце, й спричинити виникнення інфаркту міокарда [10, 11]. Споживання фітоестрогенів знижує ризик раку товстої кишки, молочної залози, простати, шлунка, легень [8–9].

Широко вивчаються в багатьох країнах лігнани у зв'язку з їх можливістю попереджувати рак і припиняти його розвиток на різних стадіях канцерогенезу. Лігнани за структурою є димерами фенілпропану. Вони містяться в зовнішньому шарі зерна (висівках пшениці, жита, рису); насінні льону, горіхах; деяких фруктах, ягодах (вишня, яблука); овочах (часник, петрушка, морква) тощо.

Найбагатше джерело лігнанів порівняно з іншими рослинами — оболонка насіння льону (800 мкг/г). В інших рослинах, що багаті на лігнани, їх вміст становить 2–6 мкг/г. Лігнани володіють багатьма функціональними властивостями, а саме: антивірусними, антибактеріальними, протигрибковими, антиоксидантними (потужніші за вітамін Е), фітоестрогенними та онкопротекторними [12]. Мікрофлора кишківника людини перетворює рослинні лігнани на дві речовини — ентеро-

лактон і ентеродіол, які є засобами захисту від раку, зокрема молочної залози.

Під час багаторічних досліджень було встановлено, що фітоестрогени підвищують пружність шкіри, уповільнюють її старіння, допомагають знизити шкідливий вплив андрогенів [13, 14], запобігають розвитку остеопорозу та навіть хворобі Альцгеймера [14, 15].

Із столового буряку виділено кристалічну речовину — ацидоль. Це солянокислий бетаїн. Встановлено, що ацидоль затримує ріст ракових пухлин та є корисним за недостатньої секреції шлункового соку, порушенні жирового обміну в організмі.

В останні роки підвищився інтерес до протипухлинної дії деяких фенольних сполук (флавоноїдів, поліфенолів, кумаринів), вочевидь пов'язаний з їх антиоксидантною активністю. Серед цих біологічно активних компонентів рослин найбільш інтенсивно вивчаються флавоноїди [4, 9, 16].

В основі будови флавоноїдів лежить молекула флавану, що має два бензольних і одне кисневмісне гетероциклічне піронове кільце. Синтезуються вони рослинами з ароматичних кислот та мають декілька спиртових груп. У літературі описано понад 4000 представників флавоноїдів, що входять до п'яти основних підкласів (залежно від ступеня окиснення та гідроксилювання пропанового скелета С6–С3–С6 та положення фенільного радикала).

Джерелами надходження флавоноїдів із їжею є овочі, фрукти, напої та інші продукти рослинного походження [1, 4, 16].

У рослинах флавоноїди зустрічаються у вигляді глікозидів і у вільному вигляді. Під впливом ферментів вони розщеплюються на цукри та аглікони. Найбагатші на флавоноїди молоді квіти, незрілі плоди. У багатьох фруктах та ягодах флавоноїди більш-менш рівномірно розподілені у шкірці та м'якоті (чорниця, вишня). У плодах загалом їх вміст є більшим в шкірці й меншим у м'якоті (яблука). Багато їх міститься в білій оболонці під шкіркою цитрусових плодів.

Флавоони (апигенін, лютеолін) зустрічаються тільки в окремих овочах, фруктах і в невисокій концентрації (цитрусових, солодкому перці, моркві, петрушці, селері) [4].

Флавоноли (кверцетин, кемпферол, мірицетин) найбільш різноманітна й поширена група флавоноїдів, серед яких найвідомішим представником є кверцетин. Кверцетин міститься в багатьох фруктах, овочах, лікарських рослинах, а також в зернах, горіхах, корі, квітах, листях [2, 17]. Дія багатьох лікарських рослин обумовлена його високим вмістом.

Як й інші флавоноїди, кверцетин має потужну антиоксидантну активність й справляє різнобічну дію на організм людини [18]. Він відновлює структуру ушкоджених клітин печінки, перешкоджає згущенню крові, зміцнює імунну систему, регулює обмін глюкози в організмі, здатен підвищувати

вироблення інсуліну, захищати клітини підшлункової залози від дії вільних радикалів і протидіяти запальним процесам в організмі [2, 11]. Кверцетин є похідним для багатьох інших флавоноїдів, включаючи цитрусові флавоноїди, рутин тощо.

Флаванони — клас флавоноїдів, є характерним переважно для цитрусових фруктів. Основний флаванон апельсинів, лимонів і лайму — гесперидин, грейпфрута — нарингенін [4].

Антоціани (з грец. антос — квітка, ціанос — голуба) — це пігменти, які надають плодам, ягодам, листям і квітам забарвлення найрізноманітніших відтінків — від рожевого до чорно-фіолетового. Їх багато міститься в червоних ягодах і фруктах: вишні, полуниці, малині, чорній смородині, чорниці. Збільшення числа гідроксильних груп у молекулі антоціанів підсилює інтенсивність синього забарвлення, а збільшення числа метоксильних груп — червоного. У чорній смородині вміст антоціанів становить 2350 мкг/г, у червоній — 119–186 мкг/г, а в білій їх не виявлено [4, 19]. У харчовій промисловості антоціани використовують як барвники. Енобарвник виділяють з вичавок червоних сортів винограду, інші барвники — це екстракти з ягід чорної смородини, бузини.

Представниками флаванолів є катехіни та проантоціанідини. Катехіни у великій кількості містяться в чаї. Їх вміст у готовому до вживання чорному чаї залежно від сорту та часу заварювання становить від 18,7 до 204,0 мг/л. У настої зеленого чаю рівень вмісту катехінів становить 1 г/л [20].

Зелений чай вищих сортів (елітний) має вищу антиоксидантну активність. Він містить близько 40% епігалокатехін галату — антиоксиданту, що перешкоджає розвитку ракових пухлин та активізації канцерогенів. Деякі вчені вважають його одним з найпотужніших серед відомих науці протипухлинних речовин [21]. У чорному чаї вміст епігалокатехін галату внаслідок ферментації знижений до 10%. Завдяки можливості катехінів зв'язувати радіоактивний стронцій-90 пояснюється здатність зеленого чаю зменшувати вплив радіоактивних речовин на організм людини.

Особливо потужні за дією катехіни містяться в білому чаї. Білий чай — це слабо ферментований різновид чаю, для виготовлення якого використовують лише молоді бруньки та листочки зі сріблясто-білим покриттям. Відбирають ці бруньки і листя чотири дні на рік, не піддають скручуванню, штучній сушці, ферментації. Імператорський чай — саме так називають білий чай в Китаї — улюблений засіб від зморшок та головний жіночий секрет краси й молодості, що передається китайками від покоління до покоління. Білий чай містить речовини, що стримують процес старіння шкіри і запобігають появі фотоіндукованих злоякісних пухлин шкіри. Захисні властивості білого чаю в багато разів вищі, ніж у зеленого чи чорного. Білий чай

дуже багатий на вітаміни (особливо С та В1); покращує травлення; зміцнює імунну систему; захищає організм від вірусів та бактерій; містить вітамін Р, що зміцнює стінки судин; чинить потужну антиоксидантну дію [14].

Проантоціанідини містяться в широко споживаних продуктах і напоях: яблуках, шоколаді, червоному вині [22]. Найбільш поширеними їх харчовими джерелами є екстракт виноградних кісточок і екстракт соснової кори (пikногенол). У дослідженнях показано, що пікногенол володіє антикоагулянтними властивостями, як і аспірин, тому може знижувати ризик інфаркту міокарда та інсульту [11]. Доведено той факт, що чорний шоколад (із великим вмістом какао) має високу концентрацією проантоціанідинів, завдяки чому звільняє плазму крові від лейкоцитів, речовин, які провокують тромбоутворення, а це є ризиком виникнення інсультів та інфарктів. Крім цього, проантоціанідини зміцнюють і відновлюють сполучну тканину, в т.ч. в органах серцево-судинної системи, зменшують прояви алергічних запальних реакцій за рахунок зменшення продукції гістаміну.

За різноманітністю виявлених фізіологічних ефектів на організм людини флавоноїди нині посідають одне з чільних місць серед функціональних інгредієнтів. Різні флавоноїди здійснюють різні ефекти, але у них є багато спільного. Найцікавішими є флавори, флаванолі і флаванони. Біологічна дія катехінів та антоціанів вужча, загалом їм притаманна Р-вітамінна активність [4].

У численних дослідженнях *in vivo* та *in vitro* показано, що флавоноїди мають потужні антиоксидантні властивості: забезпечують захист від окиснення і пошкодження клітин вільними радикалами [2, 4, 8, 18, 21]. Надлишок вільних радикалів є ризиком виникнення імунодефіциту, катаракти, артриту й інших хвороб, а також передчасного старіння організму. Флавоноїди попереджають окиснення ендогенного вітаміну Е, пригнічують процеси внутрішньоклітинного перекисного окиснення ліпідів [2], запобігають окиснювальному пошкодженню нуклеїнових кислот і перешкоджають розвитку процесів канцерогенезу [4, 8, 21]. Вони знижують ризик серцево-судинних захворювань завдяки здатності попереджати окиснення холестерину (ліпопротеїдів низької щільності) і розвитку атеросклеротичних ушкоджень стінок кровоносних судин [4, 9], а також завдяки інгібуванню агрегації тромбоцитів [18]. Їхні антиоксидантні властивості мають ширший спектр, на відміну від таких сильних антиоксидантів, як вітаміни С і Е, селен та цинк. Також флавоноїди володіють протиалергічним та протизапальними ефектами (пригнічують утворення та вивільнення факторів запалення), значною антивірусною активністю, сповільнюючи відтворення і активність вірусів [2, 4, 8]. Найвищу антивірусну активність проти вірусу герпесу, парагрипу та інших вірусів має кверцетин.

Флавоноїди здатні утворювати хелатні комплекси з іонами металів і зв'язувати вільні радикали. Вони впливають на процеси метаболізму та знешкодження чужорідних речовин, що є канцерогенами та мутагенами [2, 4, 8].

Багатьом флавоноїдам, у першу чергу, катехінам та антоціанам, притаманна Р-вітамінна активність. Вони нормалізують та зміцнюють стан кровоносних капілярів, посилюють дію аскорбінової кислоти, захищаючи її від окиснення, сприяють нормалізації артеріального тиску за рахунок спазмолітичної дії на гладкі м'язи кровоносних судин.

У медицині лікарські рослини, що містять флавоноїди, використовуються як противиразковий (корінь солодки), кровоспинний (водяний перець, гірчак печечуйний), жовчогінний (безсмертник, пижмо) і седативний (глід, пустирник) засоби, а також, при геморої (стальник, кінський каштан).

Через хімічне розмаїття флавоноїдів ще не сформульовано певні закономірності їхньої біодоступності (всмоктування, метаболізм, екскреція) [4].

Увага до флавоноїдів у світі невпинно зростає. Завдяки їхній надзвичайно низькій токсичності, що дозволяє використовувати їх тривалий час, зокрема у дитячому та геродієтичному лікуванні та харчуванні. Найчастіше в рослинах містяться комплекси флавоноїдів, а також їх поєднання з іншими біологічно активними речовинами (терпеноїдами, стеролами тощо), чим і зумовлені їхні біологічні та лікувальні ефекти.

При створенні функціональних продуктів харчування відповідно до практики, що прийнята нині в більшості країн, регламентований вміст мікронут-

рієнтів у збагачених ними продуктах харчування повинен бути достатнім для задоволення за рахунок цього продукту не менше 20–30% (оптимально 20–50%) середньої добової потреби в цих мікронутрієнтах з урахуванням звичайного рівня споживання функціонального продукту.

Важливою проблемою є встановлення гранично рекомендованих рівнів споживання біологічно активних компонентів їжі для здорової людини, аби ефективно здійснювати ту або іншу функціональну дію. У даний час це ще недостатньо вивчено, активні дослідження тривають [4, 16].

Отже, завдяки сучасним науковим дослідженням підтверджено важливість у їжі людини мікронутрієнтів рослинного походження (флавоноїдів, фітостеринів, ізотіоціанатів, індолів, лігнанів тощо), які значно розширюють класифікацію функціональних інгредієнтів продуктів спеціального призначення. Джерелами їх є різні рослинні продукти — овочі, фрукти, ягоди, злакові, бобові, горіхи, чай, вино. Мінімальна норма щоденного споживання овочів, фруктів повинна становити 500–600 г.

У структурі функціонального харчування дуже важливо створювати технології функціональних продуктів та страв за їх вмістом, зокрема, флавоноїдів, які мають низьку токсичність та найбільшу різноманітність фізіологічних ефектів на організм людини. Збагачення функціональних продуктів і страв БАДами й сировиною, що містить зазначені мікронутрієнти сприятиме захисту організму людини від дії шкідливих чинників довкілля та профілактиці різних захворювань, зокрема серцево-судинних та онкозахворювань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дадали В.А. Биологически активные вещества лекарственных растений как фактор детоксикации организма / В.А. Дадали, В.Г. Макаров // Вопросы питания. – №5, 2003. – С. 49–55.
2. Токаев Э.С. Биологически активные вещества улучшающие функциональное состояние печени / Э.С. Токаев, Н.П. Блохина, Е.А. Некрасов // Вопросы питания. – №4, 2007. – С. 4–9.
3. Тутельян В.А. Биологически активные добавки к пище: современные подходы к обеспечению качества и безопасности / В.А. Тутельян, Б.П. Суханов // Вопросы питания. – №4, 2008. – С. 4–15.
4. Тутельян В.А. Флавоноиды: содержание в пищевых продуктах, уровень потребления, биодоступность / В.А. Тутельян, А.К. Батурин, Э.А. Мартынич // Вопросы питания. – №6, 2004. – С. 43–48.
5. Woollen A. Functional foods – a new market? / A. Woollen // Food Rev., 1990. – Vol. 17, №4. – P. 63–64.
6. Steinmetz K.A. Vegetables, fruit, and cancer prevention: a review / K.A. Steinmetz, J.D. Potter // J. Am. Diet. Assoc., 1996. – Vol. 96(10). – P. 1027–1039.
7. Nishie K. Toxicology of glucosinolates, related compounds (nitriles, R-goitrin, isothiocyanates) and vitamin U found in Cruciferae / K. Nishie, M.E. Daxenbichler // Food Cosmet. Toxicol., 1980. – Vol. 18. – P. 59–63.
8. Birt D. Dietary agents in cancer prevention: flavonoids and isoflavonoids / D. Birt, S. Hendrich, W. Wang // Pharmacol. Ther., 2001. – Vol. 90. – P. 157–177.
9. Arai Y. Dietary intakes of flavonols, flavones and isoflavones by Japanese women and the inverse correlation between quercetin intake and plasma LDL cholesterol concentration / Y. Arai, S. Watanabe, M. Kimura [et al.] // J. Nutr., 2000. – Vol. 130. – P. 2243–2250.
10. Залесский В.Н. Соя, изофлавоны и атеросклероз / В.Н. Залесский, Н.В. Великая [Електронний ресурс] // Проблеми харчування, 2009. – №3–4. Режим доступу : http://www.medved.kiev.ua/Mag_nutr/ntcur_ua.HTM
11. Витамины, минералы и травы для вашего здоровья; [пер. с англ.]. – Испания: Ридерз Дайджест, 2006. – 415 с.

12. Tompson L.U. Antioxidants and hormone-mediated health benefits of whole grain / L.U. Tompson // *Food Science and Technol*, 1994. –№ 34. –P. 473–497.
13. Lin J. Topical isoflavones provide effective photoprotection to skin / J. Lin, J. Tournas, J. Burch [et al.] // *Photodermatol., Photoimmunol., Photomedicine*, 2008. –Vol. 24, №2. –P. 61–66.
14. Шармазан С.І. Застосування фітоестрогенів у комплексній anti-age терапії / С.І. Шармазан // *Гендерна медицина*, 2009. –№1(07). –С. 71–72.
15. Howes M. Plants with traditional uses and activities, relevant to the management of Alzheimer's disease and other cognitive disorders / M. Howes, N. Perry, P. Houghton // *Phytother. Res.*, 2000. –Vol.17, № 1. –P. 1–18.
16. Hollman P.C. Health effects and bioavailability of dietary flavonols / P.C. Hollman, M.B. Katan // *Free Radical Research.*, 1999. –Vol. 31. –P. 75–80.
17. Пилат Т.Я. Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применение) / Т.Я. Пилат, А.А. Иванов. –М.: Аввалон, 2002. –710 с.
18. Pignatelli P. The flavonoids quercetin and catechin synergistically inhibit platelet function by antagonizing the intracellular production of hydrogen peroxide / P. Pignatelli, F. Pulcinelli, A. Celestini [et al.] // *Am. J. Clin. Nutr.*, 2000. –Vol. 72. –P. 1150–1155.
19. Costantino L. Activity of polyphenolic crude extracts as scavengers of superoxide radicals and inhibitors of xanthine oxidase / L. Costantino, A. Albasini, G. Rastelli [et al.] // *Planta Med.*, 1992. –Vol. 58. –P. 342–344.
20. A. Scalbert / A. Scalbert, G. Williamson // *Ibid*, 2000. –Vol. 130. –Suppl. –P. 2073–2085.
21. Yang C.S. Tea and tea polyphenols in cancer prevention / C.S. Yang, J.Y. Chung, G. Yang [et al.] // *J. Nutr.*, 2000. –Vol. 130. –Suppl. –P. 472–478.
22. Hammerstone J. Procyanidin content and variations in some commonly consumed foods / J. Hammerstone, S. Lazarus, H. Schmitz // *J. Nutr.* –2000. –Vol. 130. –Suppl. –P. 2086–2092.

Надійшла до редакції 04.06.2010 р.