

ХАРЧОВІ ПОРОШКИ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ. КЛАСИФІКАЦІЯ, МЕТОДИ ОТРИМАННЯ, АНАЛІЗ РИНКУ

Ю. Ф. СНЕЖКІН, Ж. О. ПЕТРОВА

Інститут технічної теплофізики НАН України, Київ

E-mail: ivan-a@ukr.net

Розглянуто технологію отримання харчових порошоків із рослинної сировини. Розроблена та освоєна технологія виробництва порошоків із фруктів та овочів забезпечує одержання високоякісного продукту, в якому в концентрованому вигляді збережено всі інгредієнти вихідної сировини. Отримані харчові порошки не містять шкідливих домішок, мають високу харчову цінність, легко засвоюються організмом, компактні, зберігаються тривалий час.

Розроблено класифікацію рослинних порошоків за їхніми функціональними складовими. Показано, від яких факторів залежить збереження нутрієнтів під час перероблення сировини. Подано рекомендації щодо використання харчових порошоків.

Ключові слова: антиоксиданти, фолати, пребіотики, фітоекстрогени, харчові порошки.

Сучасна наука і технологія тісно пов'язані з вирішенням проблеми задоволення потреби людства в нових харчових продуктах, тому їхня роль дедалі зростатиме.

Однією з найважливіших умов забезпечення працездатності й активного довголіття людини є повноцінне та регулярне постачання організму всіма необхідними харчовими речовинами. Зі зменшенням фізичного навантаження людини потреба у великих об'ємах їжі зникла, що призвело до зниження вмісту нутрієнтів та мікронутрієнтів у раціоні харчування. У цих умовах ризик розвитку більшості поширених захворювань людини істотно збільшується [1].

Безперечно, якщо вживати велику кількість їжі, то за малих енерговитрат це призведе до надлишкової маси тіла, зростання захворювань і смерті. Водночас, мала кількість їжі в раціоні харчування зумовлює нестачу багатьох важливих для життєдіяльності речовин. Найбільш правильним та економічно обґрунтованим шляхом вирішення цієї дилеми є підвищення харчової густини продуктів, тобто додаткове збагачення їжі мікронутрієнтами та іншими важливими для здоров'я речовинами. Інший шлях — це вживання їжі функціонального призначення в повсякденному раціоні харчування. Оптимальне використання біологічно активних інгредієнтів дозволить ефективно підви-

щити якість харчування та подовжити тривалість життя людини.

Занепокоєння людей станом здоров'я безумовно є основною причиною, яка спонукає їх купувати харчові добавки. Проаналізувавши літературу з даного питання, можна виокремити чотири чинники, які впливають на збільшення цього ринку продуктів. По-перше, зниження довіри споживача до можливостей сучасного харчування в забезпеченні всіма необхідними харчовими компонентами. По-друге, загальне старіння населення і, як наслідок, намагання запобігти таким захворюванням, як артрити, онкологічні, серцево-судинні та остеопороз. Тенденція до самолікування є третім чинником. Зростання в останні десятиліття загального обсягу знань людей і їхнє прагнення попередити хвороби на основі цих знань — це четвертий чинник [2].

Фізіологічно нормальне постачання організму необхідною кількістю енергії з компонентів харчування (головним чином вуглеводів та жирів) забезпечується повноцінним вживанням відповідних продуктів. Для нормального росту та метаболізму організм людини має регулярно отримувати кожен біологічно фізіологічний компонент із їжею. Якщо надходження будь-якого харчового компонента порушується, це призводить до хвороб. Натомість і надлишок

нутрієнтів може спричинити виникнення патологічних станів [3].

Керівництвом освіти в галузі охорони здоров'я Великобританії було запропоновано модель раціону їжі [4], яка включає продукти п'яти категорій:

- фрукти і овочі — 33%;
- хліб, злаки, картопля — 33%;
- м'ясо, риба й альтернативні продукти типу бобових — 12%;
- молоко та молочні продукти — 15%;
- жири і цукор — 8%.

Як впливає з наведеного переліку, рослинні продукти з урахуванням бобових компонентів становлять більш ніж 66% у раціоні харчування.

Більшість споживачів харчових добавок належать до старшої вікової групи (понад 55 років) (табл. 1) [5].

Таблиця 1. Споживання вітамінів та харчових добавок залежно від статі та віку (%)

Категорії	Приймають вітаміни та харчові добавки, %	Не приймають вітаміни та харчові добавки, %
Всього	40,0	60,0
Чоловіки	35,0	65,0
Жінки	46,0	54,0
Від 15 до 44 років (жінки)	33,0–37,0	63,0–67,0
Старші 45 років (жінки, чоловіки)	45,0–48,0	52,0–55,0

Багато виробників харчових продуктів виявляють зацікавленість у задоволенні потреб споживача у збагачених продуктах, комбінуючи інгредієнти в різних пропорціях.

Перспективною галуззю харчування є виробництво так званих функціональних харчових продуктів, які містять у своєму складі речовини із заданим фізіологічним ефектом, а також мікронутрієнти, у тому числі вітаміни, антиоксиданти.

Термін «оздоровче харчування» охоплює продукти і добавки, які забезпечують організм необхідними харчовими інгредієнтами. Загальноприйнятого визначення оздоровчого харчування немає — є лише декілька термінів, які характеризують це поняття, зокрема «функціональні продукти харчування» (Functional Foods) [6, 7].

Функціональні продукти харчування — не лише необхідні елементи харчового ра-

ціону, вони можуть бути також корисними в лікуванні захворювань, які є наслідком класичного дефіциту харчових речовин.

Рослинна сировина (овочі та фрукти) особливо цінна завдяки вмісту аскорбінової кислоти, фолатів, каротиноїдів, біофлавоноїдів і є основним та практично єдиним їх постачальником. Багато вітамінів, амінокислот втрачається під час зберігання й перероблення рослинної сировини, тому розробка більш ефективних і придатних способів перероблення та консервації харчових продуктів є досить актуальною.

В Інституті технічної теплофізики НАН України розроблено технологію отримання харчових порошоків з рослинної сировини. Сушіння як метод консервування харчових продуктів з наступним одержанням порошоків дозволяє отримати продукцію високої якості. Згідно з технологіями рослинну сировину перед сушінням оглядають, миють, очищують, бланшують, нарізають та сушать. Сушіння відбувається чистим повітрям конвективним способом. Вибір оптимального способу сушіння завжди визначається природою матеріалу та вимогами до якості кінцевого продукту. У більшості випадків останній фактор є основним, тому що отримання кінцевого продукту із заданими характеристиками (низький вологовміст, пористість, збереження складових повного спектру речовин, стабілізація натурального забарвлення, мінімальні втрати речовин під час зберігання і т.д.) може бути раціонально реалізовано лише в разі використання певних способів і режимів зневоднення. Наприклад, якщо брати каротиномісну сировину, то градацію втрат каротину пов'язують із дією сушильного агента, особливо на початковому етапі сушіння. Це слід враховувати, вибираючи спосіб сушіння каротиномісної сировини, до якої належать морква та гарбуз.

Для отримання каротиномісних порошоків важливими є спосіб та режими сушіння, тому дослідження кінетики зневоднення необхідні для визначення найбільш ефективних способів та режимів.

Використання сонячної енергії для сушіння рослинної продукції відомо з давніх часів. Однак мала інтенсивність процесу природного сушіння, залежність від геокліматичних умов місцевості значною мірою зменшили його поширення. Розвиток цивілізації та створення конвективних сушильних установок інтенсифікували цей процес, однак залежності кінцевої вологості продукції від початкового вологовмісту атмосфер-

ного повітря в звичайних конвективних сушарках не вдалося уникнути. Підвищення температури матеріалу також не завжди є доцільним, а в разі зневоднення термолабільних матеріалів — протипоказано. Тому тут найбільше підходять вакуумний та сублімаційний методи, але вони дорогі й енергоємні. Нами було запропоновано конвективний метод сушіння, як один з найефективніших і дешевих.

Для визначення впливу сушильного агента на інтенсивність процесу сушіння та оптимальних режимів роботи для збереження каротиноїдів було проведено експериментальні дослідження, у процесі яких відпрацьовували технологічні режими сушіння каротиновмісної сировини. На рис. 1 наведено експериментальні дані процесу сушіння гарбуза при різних температурах.

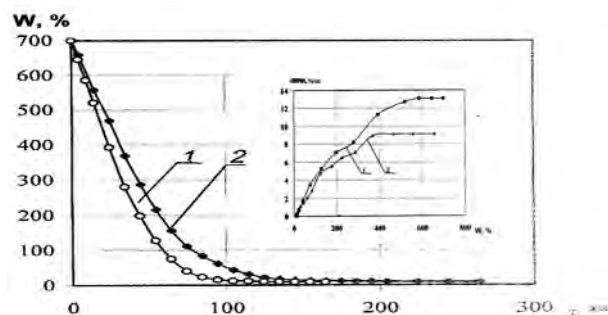


Рис. 1. Вплив температури теплоносія на кінетику сушіння гарбуза в шарі: 100 °C (1) і 60 °C (2) ($V = 3$ м/с; $d = 10$ г/кг с.п.; розміри зразків $5 \times 5 \times 5$ мм)

Криві мають характерний для колоїдних капілярно-пористих матеріалів вигляд з двома періодами сушіння і наявністю критичної вологості.

Збільшення температури теплоносія до 100 °C зменшує тривалість сушіння, але при цьому відбувається підвищення температури матеріалу в кінці процесу сушіння вище допустимого, що призводить до погіршення якості сухого гарбуза.

Для оцінки якості сушіння зневоднених зразків за різних температур визначали суму каротиноїдів. Результати досліджень за показниками вмісту каротиноїдів у висушеному матеріалі та його втрат у процесі сушіння подано на рис. 2.

Найкращі показники одержано при температурі теплоносія 70 °C, втрати каротиноїдів становлять 8–9%. За температури 60 °C втрати збільшуються через зростання тривалості сушіння та окиснення каротиноїдів. Температура 100 °C руйнує каротиноїди до

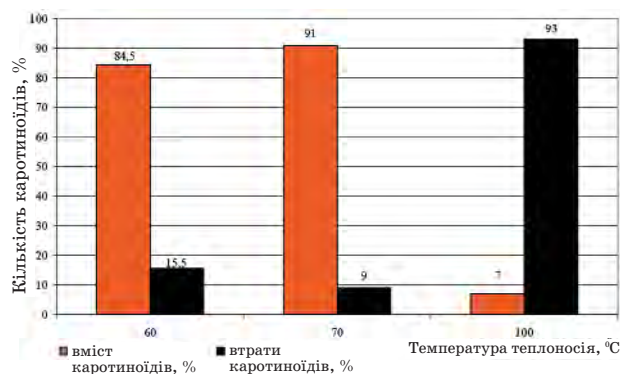


Рис. 2. Вплив температури теплоносія на вміст каротиноїдів гарбуза при конвективному сушінні ($V = 3$ м/с; $d = 10$ г/кг с.п.)

93%. Тривалість процесу сушіння визначається температурою та швидкістю теплоносія, а також товщиною шару матеріалу в сушарці; від цих самих факторів може залежати і якість матеріалу після сушіння. Тому сушіння каротиновмісної сировини потрібно проводити при температурі теплоносія 70 °C. Після сушіння сухий продукт охолоджують, подрібнюють та розсіюють [8]. Основними характеристиками, які дають об'єктивну оцінку якості висушеного матеріалу і відповідності підбраного режиму зневоднення, є відновлюваність порошків та збереження термолабільних речовин.

Харчові порошки дисперсністю до 0,25 мм, які отримують з рослинної сировини (овочі та фрукти), застосовуючи м'які режими зневоднення, тобто такі, за яких температура матеріалу в процесі зневоднення не перевищує гранично допустимої для даної сировини, зберігають та концентрують у 5–6 разів завдяки низькому вологовмісту (6–8%) всі інгредієнти вихідної сировини. Вони мають антиоксидантні, пребіотичні властивості, містять фітоекстрогени та фолати й тому їх можна віднести до функціональних продуктів [9]. Отримані порошки за своїми якісними показниками не відрізняються від порошків, одержаних вакуумним чи сублімаційним методом, але собівартість їх у 6–7 разів нижча.

Рослинну сировину, яка надходить на переробку, перед миттям та оглядом потрібно аналізувати на наявність у ній шкідливих речовин, передусім пестицидів та нітратів. Враховуючи високий ступінь окиснення таких антиоксидантів, як вітамін С та β -каротин, потрібно інтенсифікувати процес переробки сировини, яка містить велику кількість цих інгредієнтів. Слід також враховувати, комбінуючи різну рослинну

сировину, взаємодію вітамінів між собою, яка може призводити до прискорення розщеплення одного або кількох вітамінів у харчовому продукті. Встановлено, що в небажану взаємодію вступають 4 із 13 вітамінів, а саме аскорбінова кислота з фолієвою, тіамін — фолієва кислота, тіамін — вітамін B₁₂. Інша взаємодія може бути доцільною, особливо це стосується підвищення водорозчинності слаботорозчинних вітамінів, — зокрема, нікотинамід діє на рибофлавін і фолієву кислоту як розчинник. Поєднання каротиномісної сировини з жиромісною та протеїномісною подовжує термін зберігання порошків [8–10]. Композиція сировини ревеню разом зі столовим буряком дає також позитивні результати під час сушіння. Високий вміст органічних кислот ревеню забезпечує стабілізацію та збереження бетаніну у процесі сушіння і виключає енергоємну гігротермічну обробку столового буряку перед сушінням [11].

Встановлено, що компоненти, які входять до складу функціональних продуктів харчування, впливають на біохімічні процеси в організмі людини і їх нестача може призвести до захворювання.

На рис. 3 подано класифікацію розроблених рослинних порошків за їхніми властивостями. Ці порошки розділено на 4 групи. В антиоксидантних порошках у сконцентрованому вигляді збережено максимальну кількість каротиноїдів, вітамінів С та Е, які виступають у ролі антиоксидантів.

Пребіотики визначають як незасвоювані інгредієнти продуктів харчування, що селективно стимулюють ріст та активність одного або кількох видів бактерій у товстому кишечнику [12]. Такі властивості мають різноманітні харчові вуглеводи, крохмаль, харчові волокна та незасвоювані олігоцукри — всі вони є субстратами для бактерій, які є пробіотиками. Під час маркування продуктів харчування ці незасвоювані вуглево-

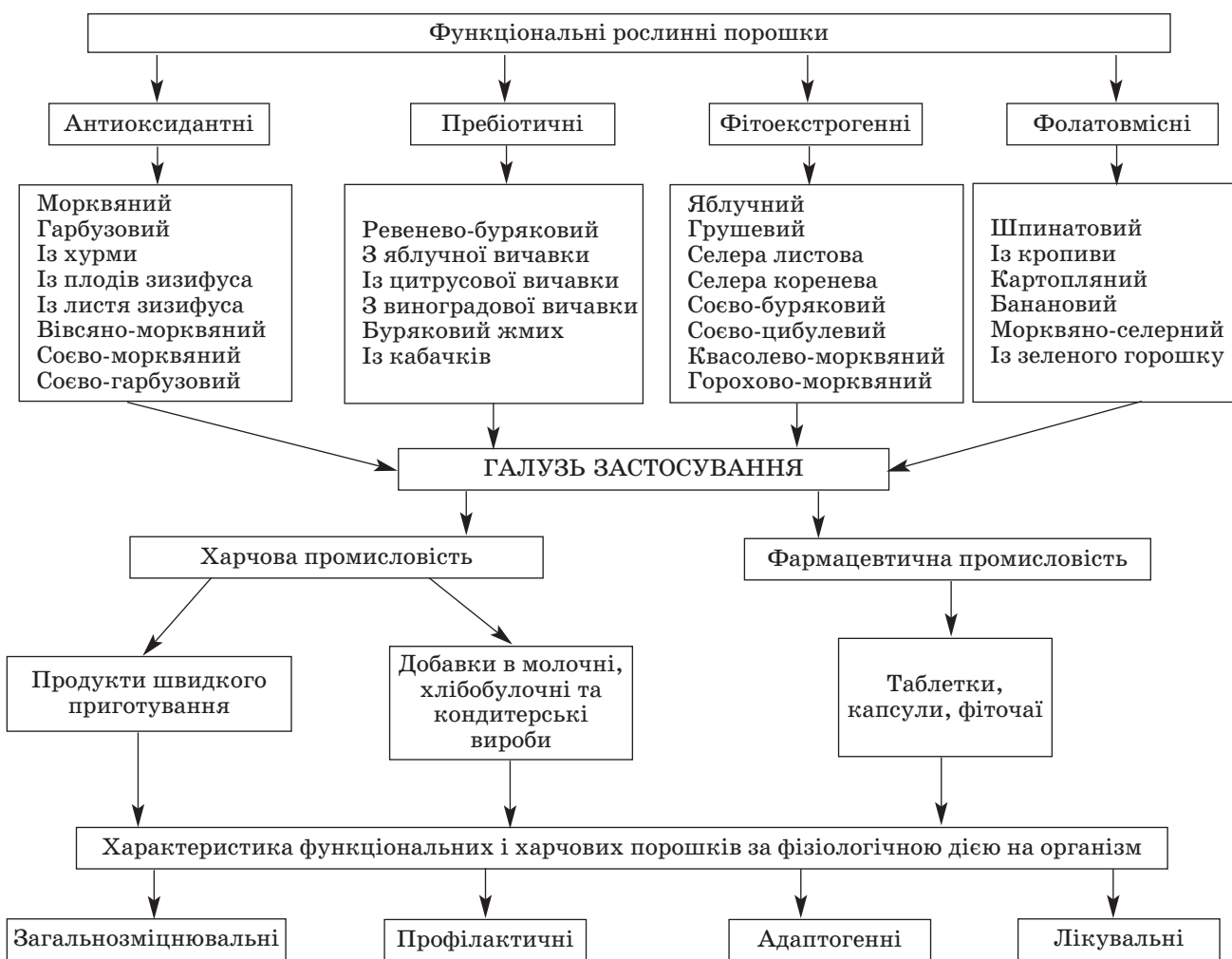


Рис. 3. Класифікація функціональних рослинних порошків

ди класифікують як харчові волокна. Пробиотики (лактобактерії або біфідобактерії) і пребіотики — харчові волокна, особливо фруктозани інулінового типу, що входять до їхнього складу, належать до функціональних продуктів, корисність яких можна рекламувати [13].

Пребіотичні порошки містять велику кількість харчових волокон, наприклад, буряковий жмих на 95% складається з харчових волокон.

Фітоекстрогени — це речовини, які містяться в нативній рослинній сировині. До них належать декілька класів хімічних сполук, серед яких виділяють три найбільших класи: ізофлаволи, куместани та лігніни. Ізофлаволи — геністин, дайдзин, гліцитин — є практично у всіх овочах, але основним джерелом постачання є соя та горох [14]. Тому порошки, які містять ці овочі, віднесено до фітоекстрогенних. Утім ізофлаволи в деяких випадках виступають в ролі антиоксидантів, так само як і кверцетин [15].

Останні дослідження вчених показали, що люди старшого віку хворіють на фолієводефіцитну анемію [16].

У вагітних жінок, які мають недостатню кількість фолату в організмі, народжуються діти з пороком центральної нервової трубки. На ранніх періодах вагітності фолат потрібен для синтезу компонентів ДНК центральної нервової системи [17].

Порошки, зокрема шпинатний, із картоплі, бананів, кропиви, морквяно-селерний, містять велику кількість фолату і належать до групи фолатовмісних [16].

У табл. 2 наведено функціональні рослинні порошки із зазначенням їх функцій в організмі та змін, які можуть відбуватись у разі дефіциту функціональних компонентів.

Таблиця 2. Властивості функціональних рослинних порошків

Рослинні порошки	Функції	Ознаки дефіциту компонентів
Антиоксидантні (морквяний, гарбузовий, з хурми, з плодів зизифуса, з листків зизифуса, вівсяно-морквяний, соєво-морквяний, соєво-гарбузовий)	Блокують процес канцерогенезу, ранні стадії атерогенезу, запобігають утворенню атером. Захищають ліпидовмісні ділянки клітинних оболонок, знижують окиснення поліненасичених жирних кислот	Онко-, серцево-судинні захворювання, функціональні та морфологічні зміни м'язів серця і стінок артерій, ламкість кровоносних судин, анемія, порушення перетравлювання, послаблення репродуктивної функції
Пребіотичні (ревенево-буряковий, з яблучної вичавки, із цитрусової вичавки, буряковий жмих, кабачковий)	Стимулюють активність лімфоїдних тканин кишечника. Скорочують тривалість інфекційних захворювань, викликаних ротавірусами. Сприяють розвитку біфідо- та лактобактерій. Поліпшують біодоступність кальцію завдяки всмоктуванню в товстому кишечнику. Знижують рН товстого кишечника	Рак товстого кишечника, остеопороз, уповільнене просування їжі через кишечник
Фітоекстрагени: ізофлаволи, куместани, лігніни (грушевий, яблучний, селеро-листовий, селеро-корневий, соєво-буряковий, соєво-цибулевий, квасолево-морквяний, горохово-морквяний)	Фітоекстрагени знижують рівень холестеролу в крові. Поліпшують системний артеріальний тонус. Ізофлаволи діють як антиоксиданти, інгібують процес згортання крові	Рак простати, молочних залоз, атеросклероз, остеопороз
Фолатовмісні (шпинатний, кропивний, морквяно-селерний, картопляний, банановий)	Регулюють поділ клітин і передачу спадкових ознак. Нормалізують стан еритроцитів, ШКТ, серцево-судинної та імунної систем. Знижують ризик вроджених дефектів нервової трубки. Регулюють вміст гомоцистеїну в крові	Розлад травлення, зміщення кристалика ока, розумове відхилення, деформування скелета, фолієводефіцитна анемія, неврологічні порушення, закупорювання судин

На ці продукти розроблено технологічні інструкції (ТІ), затверджені й зареєстровані УкрЦСМ, погоджені МОЗ України, та технічні умови (ТУ):

1. Порошок яблучний	ТУУ 88.066.019-2001
2. Порошки овочеві з моркви, столового буряку, картоплі, капусти, гарбуза, кабачків, цибулі, часнику, шпинату, ревеню, білих коренів петрушки, селери, пастернаку	ТУУ 15.3-05417118. 024-2002
3. Концентрати соєво-овочеві	ТУУ 88.066.001-1998
4. Каша гарбузова	ТУУ 88.066.012-2000
5. Барвники харчові натуральні, червоні	ТУУ 88.066.013-2000
6. Киселі швидкого приготування	ТУУ 88.066.014-2000
7. Паста натуральна картопиновмісна	ТУУ 88.066.015-2000

Терміни використання ТУУ подовжено до 2013 р.

Результати досліджень показали, що рослинні функціональні порошки можна використовувати у виробництві кондитерських, молочних, хлібобулочних і макаронних та інших виробів не лише для збагачення їх

функціональними інгредієнтами, але й надання їм нових технологічних властивостей. Вони поліпшують структурно-механічні властивості тіста та зовнішній вигляд готових виробів. Так, макаронні та кондитерські вироби набувають кольору властивого порошкам, внесеним у рецептуру. У кексах та бісквітах протеїн, який міститься в сої та горосі, покращує структуру виробу [14]. У молочних výroбах порошок із гарбуза та банана замінює стабілізатор.

Порошки можна використовувати для виробництва супів, каш, десертів швидкого приготування та багатьох інших харчових продуктів. Робота в цьому напрямі триває.

Таким чином, додавання функціональних рослинних порошків у продукти харчування є найбільш перспективним для створення профілактичних продуктів. Вони можуть бути сировиною для кондитерських, хлібобулочних, молочних виробів, продуктів швидкого приготування, виробництва таблеток та гранул, трав'яних чаїв. Із широкого асортименту продуктів харчування споживач зазвичай вибирає ті, що мають такі властивості, як нативність, користь для здоров'я, високі смакові якості, зручність у використанні. Усім цим вимогам відповідають функціональні рослинні порошки, що свідчить про перспективність застосування їх на практиці. Доцільно розширювати асортимент розроблених порошків, створювати нові й досліджувати їхні властивості та функції.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Scala J.* Making the Vitamin Connection, the Food Supplement Story. — NY: Harper and Row, 1985.
2. *Lawson M., Thomas M.* Low vitamin D status of Asian 2 year olds living in England // *Brit. Med. J.* — 1999. — V. 318. — P. 28.
3. *Euromonitor.* European markets OTC health-care. — London: Euromonitor Plc, 1999.
4. *Gatenby S. J., Hunt P., Rayner V.* The National Food Guide: development of the dietetic criteria and nutritional characteristics // *J. Hum. Nutr. Dietet.* — 1995. — V. 8. — P. 323–334.
5. *Functional Foods Now / International Food Information Council.* — Washington, D. C.: International Food and Information Council, 1999.
6. *Роляков Н. В.* Мировые тенденции на рынке ингредиентов: основной приоритет — здоровое питание // *Мол. пром.* — 2007. — № 10. — С. 11–12.

7. *Капрелянц Л. В., Горгачова К. Г.* Функціональні продукти. — Одеса, 2002. — 289 с.
8. *Снежкін Ю. Ф., Петрова Ж. О.* Теплообмінні процеси під час одержання картопиновмісних порошків. — К.: Академперіодика. — 162 с.
9. *Пат. 42357, Україна, МПК А23L 1/212, А23L 1/00, № 2009 03094.* Спосіб одержання вівсяно-морквяного порошку / Снежкін Ю. Ф., Петрова Ж. О., Назаренко К. М. Заявл. 02. 04. 09; Опубл. 25. 06. 09; Бюл. № 12.
10. *Джудит К. Доннелли.* Потребность в питательных веществах здорового и больного организма. — М.: Мир, 2004. — С. 63–87.
11. *Снежкін Ю. Ф., Петрова Ж. О.* Нові харчові продукти в екології харчування. Зб. матеріалів. — Львів, 2009. — С. 75, 76.
12. *Gibson G. R., Roberfroid M. B.* Dietary manipulation of the human colonic microflora: introducing the concept of prebiotics // *J. Nutr.* — 1995. — V. 125. — P. 1401–1412.

13. *Hoebregs H.* Fructans in foods and food products, ion-exchange chromatographic method: collaborative study // *J. Assoc. Analyt. Chem. Int.* — 1997. — V. 80. — P. 1029–1037.
14. *Сарафанова Л. А.* Современные пищевые ингредиенты. Особенности применения. — СПб.: Профессия, 2009. — 208 с.
15. *Schorah C. J.* Micronutrients, vitamins and cancer risk // *Vit. Horm.* — 1999. — V. 57. — P. 1–23.
16. *Stein Z., Susser M., Gerhart S., Marolla F.* Famine and Human Development: The Dutch Hunger Winter of 1944–1945. — London: Oxford University Press, 1975.
17. *Berry Ottaway, P.* The Stability of Vitamins in Food // *The Technology of Vitamins in Food* / Berry Ottaway P. (ed). — Ch.5. — Glasgow: Blackie Academic and Professional Press, 1993.

**ПИЩЕВЫЕ ПОРОШКИ
ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ.
КЛАССИФИКАЦИЯ,
МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ,
АНАЛИЗ РЫНКА**

*Ю. Ф. Снежкин
Ж. О. Петрова*

Институт технической теплофизики
НАН Украины, Киев

E-mail: ivan-a@ukr.net

Приведена технология получения пищевых порошков из растительного сырья. Разработанная и освоённая технология производства порошков из фруктов и овощей обеспечивает получение высококачественного продукта, в котором в концентрированном виде сохранены все ингредиенты исходного сырья. Пищевые порошки не содержат вредных примесей, имеют высокую пищевую ценность, легко усваиваются организмом, компактны, сохраняются длительное время.

Представлена классификация растительных порошков по их функциональным составляющим. Показано, от каких факторов зависит сохранение нутриентов во время переработки сырья. Даны рекомендации по использованию пищевых порошков.

Ключевые слова: антиоксиданты, фолаты, пребиотики, фитоэстрогены, пищевые порошки.

**FOOD POWDERS FROM PLANT
RAW MATERIALS.
CLASSIFICATION,
METHODS OF RECEIPT
AND MARKET ANALYSIS**

*Yu. F. Snezhkin
Zh. O. Petrova*

Institute of Technical thermal physics of
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

E-mail: ivan-a@ukr.net

The technology of receipt of food powders out of plant raw materials is given. The developed and mastered technology of receipt of powders out of fruit and vegetables provides high-quality product in which all of the ingredients of feedstock are stored in the concentrated kind. Food powders contain no detrimental impurities, have a high food value, are metabolised easily, compact and kept for a long time.

Classification of vegetable powders on their functional constituents is given. It is shown what type of the factors influences on the maintenance of nutrients during processing of raw material. Functional powders use recommendations are given.

Key words: antioxidants, folates, prebiotics, phytoestrogens, food powders.