

**PROVING THE COMPOSITION AND THE METHODS
TO OBTAIN THE COMPLEX OF FOOD FIBERS
WITH VARIOUSLY ORIENTED ACTION**

G. Simakhina, R. Naumenko

National University of Food Technologies

Key words:

*Food fibers
Sugar beet oilcakes
Citrus peel
Organism purification
Enrichment*

Article history:

Received 11.03.2019
Received in revised form
29.03.2019
Accepted 18.04.2019

Corresponding author:

G. Simakhina
E-mail:
npuht@ukr.net

ABSTRACT

The search for new perspective and otherwise cheap sources of food fibers is constant. This is why such a trend of researches was chosen in this article, whose authors prove the choice of non-traditional sources (sugar beet oilcakes and citrus peel) to further production of natural compositions with increased content of food fibers, which can be used either directly or in enriching different food bases. These secondary raw materials are rich in not only food fibers, but also in vitamins (especially B group) and mineral elements; in other words, they contain the compounds crucially necessary for diets destined to people living in ecologically dangerous places.

The integrity of all the aforesaid components evidences the possibility to essentially transform the metabolic processes in the organism due to purification of the latter, removal of ‘bad’ cholesterol, avoiding accumulation of radio nuclides, etc. The authors proposed to use the low-temperature technologies (30...35 degree of centigrade) to dry the objects selected, which will surely guarantee the preservation of the entire complex of substances, synthesized by nature in raw materials, in the dry half-products as well. To increase the biological availability of the constituents of the composition created, we used the disintegration of dried materials, during which both the dispersion of the product and its activation were achieved, and this is a factor to gain their influence on human organism.

The characteristics and the methods to produce the composition of food fibers from two heterogeneous sources — sugar beet oilcakes and citrus peel — allowed us to relate it to the group of dietetic supplements because of the higher concentration of pectin substances, cellulose, hemicellulose, minerals etc. contained in more available form to be furthermore absorbed in the organism. We can foresee the perspectives of using the composition created for either correction of alimentary canal functioning or detoxification of the organism.

ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ТА СПОСІБ ОТРИМАННЯ КОМПОЗИЦІЇ ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН РІЗНОСПРЯМОВАНОЇ ДІЇ

Г.О. Сімахіна, Р.Ю. Науменко

Національний університет харчових технологій

Актуальним завданням для сучасної харчової промисловості України є пошук нових перспективних і водночас дешевих джерел харчових волокон. Саме такий напрям досліджень обрано у пропонованій статті, де обґрунтовано вибір нетрадиційних джерел — жому цукрових буряків та цедри цитрусових — для виробництва натуральних композицій із підвищеним вмістом харчових волокон (ХВ), які можна застосовувати як безпосередньо, так і для збагачення різних харчових основ. Ці вторинні сировинні ресурси багаті не лише на ХВ, а й містять достатні кількості вітамінів, особливо групи В, мінеральних елементів, тобто саме тих сполук, які необхідні в раціонах харчування населення екологічно небезпечних зон.

Сукупність названих компонентів свідчить про можливість істотної перебудови метаболічних процесів в організмі за рахунок його очищення, виведення «шкідливого» холестерину, запобігання накопиченню радіонуклідів тощо. Запропоновано використовувати низькотемпературні методи сушіння (30...35°C) обраних предметів дослідження, які гарантовано забезпечать збереження в готових сухих напівфабрикатах усього комплексу цінних сполук, синтезованих природою у сировині. Для підвищення біологічної доступності компонентів створеної композиції використовується дезінтеграторне подрібнення сухих матеріалів, у процесі якого поряд із диспергуванням продукту досягається активування його складників, що посилює ефект їхньої дії на організм людини.

Характеристика і спосіб виробництва композиції харчових волокон з двох різнорідних джерел — жому цукрового буряку та цедри цитрусових — дає підстави віднести її до групи дієтичних добавок, у якій в концентрованому вигляді і в значно доступнішій для засвоєння організмом формі містяться пектинові речовини, целюлоза, геміцелюлози, мінеральні речовини тощо. Можна прогнозувати перспективність використання створеної композиції як для корегування роботи шлунково-кишкового тракту, так і для дезінтоксикації організму.

Ключові слова: харчові волокна, буряковий жом, цедра цитрусових, очищення організму, збагачення.

Постановка проблеми. Одним із сучасних напрямів прогресу у технологіях харчових продуктів є їх рафінування (це стосується передусім борошна, олії, цукру), що призводить до вилучення із готових продуктів цінних біокомпонентів: фосфоліпідів, вітамінів групи В, мінеральних сполук, харчових

волокон. Зокрема, зниження вмісту харчових волокон (далі — ХВ) у щоденних раціонах викликає розвиток деяких захворювань — коліту, дивертикульозу, цукрового діабету, атеросклерозу, онкологічних хвороб тощо [1].

Роль ХВ у харчуванні — багатоманітна. Вона полягає не лише у частковому постачанні організму людини енергією, у виведенні з нього метаболітів, забруднювачів, а й у регулюванні фізіологічних, біохімічних процесів в органах травлення. Так, ХВ, які є будівельним матеріалом для клітин та клітинних стінок, сприяють підтриманню постійних позитивних симбіотичних взаємовідносин між організмом людини та мікрофлорою її травного апарату [2]. Протягом останніх 10 років харчові продукти, збагачені волокнами, рекомендовано для щоденного споживання з метою очищення організму від продуктів метаболізму та його дезінтоксикації [3].

Переваги застосування харчових волокон перед чистими препаратами пектинових речовин очевидні. Пектинові речовини, які рекомендовано для безпосереднього вжитку з метою очищення організму, можна використовувати неконтрольовано не більше трьох тижнів. Не маючи селективної здатності щодо зв'язування металів в організмі людини, пектини можуть призвести до демінералізації біогенних елементів і завдати більшої шкоди, ніж ті сполуки, від яких ми прагнемо очистити організм [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Очевидною і обґрунтованою є увага науковців до пошуку нових джерел харчових волокон, щоденне вживання яких в оптимальних кількостях, за даними Американського національного інституту раку, на 20...25% знижує, наприклад, ризик онкологічних захворювань молочної залози. Навіть при достатньому продовольчому забезпеченні населення неможливо ліквідувати дефіцит харчових волокон без додаткового їх споживання, зважаючи на рафінування основних груп харчових продуктів і постійне погіршення екологічної ситуації [5]. Тому подальший поступ у збагаченні харчових продуктів волокнами полягає у розробленні нових їхніх композицій (у тому числі з нетрадиційних природних джерел), які містять, окрім целюлози, геміцелюлоз, пектинів, також есенціальні мінеральні сполуки та вітаміни. Саме такі композиції дадуть змогу водночас і очистити організм від ксенобіотиків, і поповнити його незамінними біологічно активними речовинами. Вони дають можливість природного відновлення балансу харчових волокон в організмі людини і забезпечення їх необхідного добового надходження у кількості 25...40 г.

Водночас харчові волокна при застосуванні спеціальних методів попередньої підготовки сировини можна розглядати і як джерело отримання моно- та полісахаридів, інших легкокорозчинних сполук. Наприклад, є дані щодо деградації лігніну, целюлози, геміцелюлоз при механоактивуванні різних видів деревини [6]. Тому метод механохімії є перспективним для використання при отриманні харчових волокон з метою підвищення біологічної засвоюваності її компонентів.

Мета статті: обґрунтування вибору нетрадиційних рослинних джерел харчових волокон на основі характеристики їхнього біохімічного складу і розроблення способу отримання нової композиції різноспрямованої дії.

Матеріали і методи. Матеріалами дослідження є цедра цитрусових: мандарина, апельсина, лимона, а також жом цукрового буряку. Буряковий жом являє собою знецукрену бурякову стружку, що, за попередніми даними, містить значні кількості харчових волокон, а цедро цитрусових, окрім цього, багата також на мінеральні речовини. Тому поєднання в одній композиції ХВ із цедри цитрусових та жому буряку забезпечуватиме організм людини компонентами дезінтоксикаційної дії і біологічно активними речовинами.

Визначення вмісту водо- та жиророзчинних вітамінів, харчових волокон, у тому числі пектинових речовин і клітковини, мікробіологічні дослідження проводили за загальноприйнятими методиками.

Викладення основних результатів дослідження. Буряковий жом належить до вторинних сировинних ресурсів цукробурякового виробництва. Враховуючи великі обсяги перероблення цукрових буряків, а також те, що вихід сирого бурякового жому становить 80...83% до їхньої маси, можна зазначити, що перероблення, зберігання та утилізація бурякового жому являє серйозну проблему. Інтенсивно мінливі економічні умови господарювання у регіонах вирощування цукрових буряків і розташування заводів з виробництва цукру надають особливого значення вирішенню цієї проблеми. Сьогодні можна виділити такі основні напрями використання та утилізації бурякового жому: біогаз, корм для худоби, пектиновий концентрат, пектиновий клей. Одним з найбільш перспективних і затребуваних напрямів використання бурякового жому має стати виробництво ХВ.

Цедра цитрусових заслужено вважається одним із найкорисніших їхніх складників. Вона містить значну частку флавоноїдів, аскорбінової кислоти і ХВ, які сприятливо впливають на травний тракт. Волокна викликають почуття насичення, оскільки в кишечнику вони розбухають і знижують апетит.

Крім вітаміну С, у цедрі більшості цитрусових у чималій кількості містяться вітаміни Р, групи В, вітамін А, а також мінерали (фосфор і калій), пектинова кислота, різні ефірні олії, кумарини і фітонциди, які є натуральними антибіотиками. Завдяки такому складові, цедро має антибактеріальні та імуностимулюючі якості. Її вживання бажано не тільки для профілактики, а й лікування застуди; вона також допомагає усунути деякі захворювання ротової порожнини [7].

На першому етапі досліджень ми визначили біохімічний склад шкірки трьох видів цитрусових: мандарина, апельсина, лимона. Отримані дані наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Біохімічний склад цедри цитрусових, % за масою сирого матеріалу

Предмет дослідження (цедро)	Речовини							
	Сухі речовини	Білок	Вуглеводи					Мінеральні речовини
			Сахароза	Харчові волокна				
				Загальна кількість	Клітковина	Пектин	Протопектин	
Мандарин	67,4	2,18	2,6	55,63	47,31	6,15	2,14	5,35
Лимон	74,3	2,16	1,4	61,4	52,44	6,48	2,48	6,55
Апельсин	58,1	1,96	3,6	43,7	34,88	6,6	2,22	4,78

З даних табл. 1 видно, що найбільше сухих речовин містить цедра лимона, а частка білка та сахарози в усіх трьох зразках — незначна. ХВ представлені клітковиною, пектином і протопектином. Вміст клітковини найбільший у цедрі лимона, пектинових речовин міститься приблизно 6% до маси сирого матеріалу, а протопектину майже втричі менше. Отже, харчові композиції з цедри цитрусових містять достатньо розчинного пектину, і при їх споживанні організм людини отримує належну кількість пектинових речовин.

Мінеральні сполуки містяться у всіх трьох зразках теж у значних концентраціях, найбільше їх у цедрі лимона. За літературними даними [7], основна частина мінеральних речовин представлена калієм і кальцієм. Тому композиції з цитрусових сприятливо впливатимуть на роботу серцевого м'яза, запобігаючи виникненню серцево-судинних захворювань.

На наступному етапі виконано аналіз вітамінного складу шкірки цитрусових на прикладі декількох зразків цедри лимона. У табл. 2 наведено діапазон середніх значень концентрації вітамінів.

Таблиця 2. Вітамінний склад цедри лимона, мг/100 г

Вітаміни	в 100 г цедри
Вітамін С (аскорбінова кислота)	121...146
Вітамін В ₁ (тіамін)	0,09...0,11
Вітамін В ₂ (рибофлавін)	0,06...0,1
Вітамін В ₃ (ніацин)	0,08...0,46
Вітамін В ₄ (холін)	0,08...0,54
Вітамін В ₅ (пантотенова кислота)	0,18...0,32
Вітамін В ₆ (піридоксин)	0,2...0,44
β-каротин	7,4...8,2
Вітамін А (МО)	48...56 МО
Вітамін Е (α-токоферол)	0,21...0,40

З таблиці вітамінного складу видно, що вміст вітаміну С в цедрі лимона значно вищий, ніж у самій м'якоті (40 мг). І, на відміну від м'якоті, в цедрі лимона міститься вітамін В₄, який у комплексі з лецитином сприяє переробленню, розрідженню, транспортуванню та обмінові жирів у печінці, знижує рівень холестерину, стимулює серцеву діяльність, поліпшує проходження нервово-м'язових імпульсів, бере участь у синтезі метіоніну, впливає на вуглеводний обмін, регулюючи рівень інсуліну в організмі [8].

За відомими методиками визначили біохімічний склад жому цукрового буряку (табл. 3).

Таблиця 3. Біохімічний склад жому цукрового буряку, % за масою сирого матеріалу

Показник	Фактичне значення
Волога, % до маси жому	75,5...78,8
Сахароза	3,25...3,36
Пектинові речовини	
- розчинні	1,52...1,61
- нерозчинні	3,54...5,06
Клітковиνα	17,09...19,3

За вмістом ХВ жом цукрових буряків значно поступається цедрі цитрусових, однак пектинові речовини, які входять до їхнього складу, мають низький ступінь етерифікації. Це гарантує високу дезінтоксикаційну дію нових композицій щодо радіонуклідів та важких металів.

Досліджені зразки жому цукрових буряків мають багатий вітамінний склад, особливо за вітамінами групи В (табл. 4).

Таблиця 4. Вміст вітамінів у жомі цукрових буряків, % за масою сирого матеріалу

Вітаміни	Масова частка	Добова потреба людини, мг
Аскорбінова кислота	12,0...25,0	70...200
Тіамін	0,1...0,2	1,3...2,4
Рибофлавін	0,1...0,2	1,5...2,2
Піридоксин	0,15...0,30	1,7...2,2
Ніацин	0,4...0,7	15,0...20,0
Фолацин	0,015...0,035	0,1...0,2
Біотин	0,017...0,032	0,05...0,3
Пантотенова кислота	0,38...0,64	5,0...10,0

У значній кількості представлено вітамін В₁. Із продуктів, у яких переважає цей вітамін, слід назвати горох, боби, горіхи, м'ясо. Тіамін необхідний для нормальної діяльності центральної та периферичної нервових систем; він здатен знешкоджувати токсичні речовини, а за результатами останніх наукових досліджень розглядається як антипод канцерогенів.

У такій самій кількості міститься й вітамін В₂ — регулятор білкового обміну в живому організмі. За цим показником жом цукрових буряків поступається лише томатам і листовим овочам, а тому композиції з його використанням особливо рекомендуються тим споживачам, які внаслідок певних причин змушені обмежити вживання останніх.

Оскільки буряковий жом і цедрі цитрусових розглядаються як джерело для отримання комбінацій ХВ, вони не повинні містити шкідливих мікроорганізмів. Мікробіологічні показники для жому цукрових буряків наведено в табл. 5.

Таблиця 5. Мікробіологічні показники жому цукрових буряків

Показники	Фактичне значення	Нормативний показник
Мікробіологічні показники, КУО в 1г		
Загальна забрудненість	$2,1 \cdot 10^3$	не більше $4 \cdot 10^3$
Вміст мезофільних бактерій	$7,5 \cdot 10^4$	не більше $10 \cdot 10^4$
Вміст термофільних бактерій	$1,2 \cdot 10^3$	не більше $4 \cdot 10^3$
Вміст пліснявих грибів	$1,8 \cdot 10^4$	не більше $3 \cdot 10^4$

Згідно з отриманими результатами, мікробіологічні показники досліджуваних матеріалів не перевищують нормативів. Аналогічні результати щодо мікробіологічної безпеки отримано і для цедрі цитрусових.

На рисунку зображено принципову технологічну схему отримання композицій ХВ із жому буряків та цедрі цитрусових. За результатами попередніх досліджень встановлено, що жом цукрових буряків доцільно сушити при

температурі 55°C, оскільки він містить незначну кількість термолабільного вітаміну С, і в даному разі інтенсифікація процесу важливіша, ніж збереження аскорбінової кислоти. Для цедри цитрусових оптимальною температурою сушіння є 35°C, що дало змогу отримати у висушеному продукті практично ту ж концентрацію аскорбінової кислоти (у перерахунку на сухі речовини), що й у вихідній сировині.

Технологія отримання композиції харчових волокон під умовною назвою «Пектовітоцин» включає такі основні стадії: прийом вторинної сировини цукробурякового та консервного виробництва (у співвідношенні 1:1), її мікробіологічний контроль; попереднє підсушування матеріалів у конвективній сушарці до вологості 30%; сушіння тривалістю 90 хв для бурякового жому, 240 хв — для цедри; подрібнення до порошкоподібного сипучого стану та дисперсності 80...100 мкм на дезінтеграторі; фасування; зберігання. Композиція харчових волокон пакується в пакетики із фольги, на етапі маркування на упаковці друкується назва продукту «Пектовітоцин», короткий опис продукту, його застосування і корисність, відповідно до вимог [9].

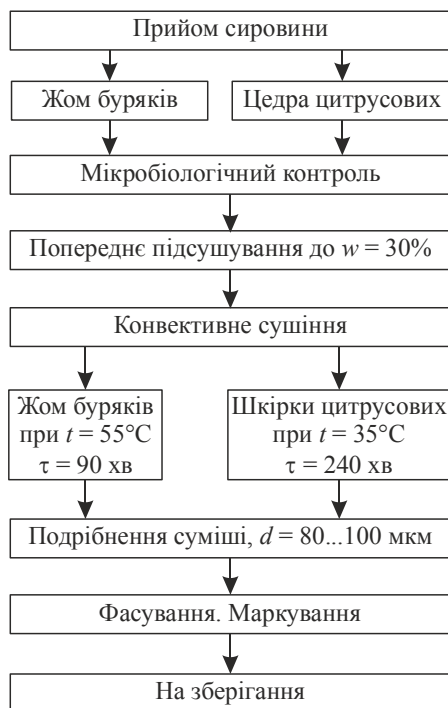


Рис. Принципова технологічна схема отримання композицій харчових волокон із жому цукрових буряків і цедри цитрусових

Висновки

Фахівці розглядають сьогодні харчові продукти у новій якості — як носії біологічно активних речовин, що беруть участь у всіх процесах фізіологічної та гормональної регуляції організму людини. Вони є певною мірою (залежно

від кількісного та якісного складу БАР) лікувальними, профілактичними, спеціальними тощо. Призначення оздоровчих продуктів із підвищеним вмістом харчових волокон полягає у запобіганні чи відновленні метаболічних порушень в організмі під впливом на нього шкідливих чинників довкілля.

Тому пошук та вивчення нових нетрадиційних джерел харчових волокон є актуальним завданням науковців, вирішення якого забезпечить у раціонах харчування населення України необхідну норму ХВ (25...40 г). Аналіз біохімічного складу жому цукрових буряків та цедри цитрусових показав доцільність їх застосування у виробництві композицій ХВ, зважаючи на достатню кількість у їхньому складі клітковини, пектинових речовин, а також мінеральної частки. Низькотемпературна технологія сушіння досліджуваних матеріалів забезпечує в отриманому сухому напівфабрикаті кількісний та якісний склад біокомпонентів сировини.

Збільшення споживання продуктів із харчовими волокнами та використання їхніх композицій і концентратів із вторинних сировинних ресурсів є надійним засобом цілеспрямованого корегування відхилень у функціонуванні різних систем організму — неспецифічної імунної, дезінтоксикаційної, травної тощо. Рослинні харчові волокна можуть і повинні посісти належне місце в системі антиризикових чинників та превентивних заходів до тих негативних впливів, які формують і сприяють розвиткові різних хвороб.

Література

1. Пішак В.П., Радько М.М., Бабюк А.В. та ін. Вплив харчування на здоров'я людини. Чернівці: Книги — XXI, 2006. 500 с.
2. Николаев В.Г., Стрелко В.В. Теоретические основы и сферы практического применения энтеросорбции. *Тезисы докладов «Сорбционные методы детоксикации и иммунокоррекции в медицине»*. Харьков, 18—20 апреля 2002 г. С. 112—114.
3. Сильчук Т.А. Наукове обґрунтування та розроблення прискорених технологій хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.16. Київ, 2018. 39 с.
4. Щелкунов Л.Ф., Дудкин М.С., Корзун В.Н. Пища и экология. Одесса: Оптимум, 2000. 517 с.
5. Эйзлер А.К. Европейское исследование: БАДы, витамины, ГМО, биопродукты. Как сделать правильный шаг к здоровому долголетию. Москва: Изд-во «Э», 2016. 432 с.
6. Роговин З.А. Химия целлюлозы. Москва: Химия, 2002. 326 с.
7. Формазюк В.И. Энциклопедия пищевых лекарственных растений. Киев: А. С. К., 2003. 792 с.
8. Аткинс Р. Биодобавки доктора Аткинса. Природная альтернатива лекарствам при лечении и профилактике болезней. Пер. с англ. Москва: РИПОЛ-КЛАССИК, Трансперсональный институт, 1999. 480 с.
9. Донченко Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов. Киев: Наук. думка, 2000. 256 с.