

ТЕМА 9

ВУГЛЕВОДОВМІСНА СИРОВИНА ЯК ПРИРОДНЕ ДЖЕРЕЛО ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ І ОСНОВА ДЛЯ СТВОРЕННЯ НОВИХ ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ

Питання збереження здоров'я населення України зараз є одним із основних пріоритетів держави, оскільки за останнє десятиліття воно настільки погіршилось, що проблема, без перебільшення, виросла до загрози національній безпеці. Загальну демографічну та екологічну ситуації в Україні фахівці оцінюють як кризові. Варто зазначити, що смертність зараз майже на 8% перевищує народжуваність. За інформацією Держкомітету статистики, чисельність населення України за 2007 рік скоротилася на 341,6 тис. чоловік, причому міського – на 137,1 тис., а сільського – на 204,5 тис. Станом на 1 січня цього року нас залишилося 46,28 млн. І однією з головних причин цього є наслідки катастрофи, що відбулася 20 років тому на Чорнобильській АЕС. Після аварії практично все населення проживає під постійним впливом слабого опромінення радіонуклідів. Дія цих малих доз особливо небезпечна, бо вони довгий час себе нічим не виявляють. Водночас, організм людини знаходиться **в стані постійного навантаження, що викликає радіаційний стрес, пригнічення імунної системи, стимулює ушкодження клітинних структур.** А через деякий час виявляються ознаки захворювань серцево-судинної системи, нервової, дихальної, органів травлення, онкозахворювання, передчасного старіння.

Водночас слід пам'ятати, що до організму кожної людини надходять важкі метали, пестициди, ліки, харчові добавки тощо, і ослаблений радіаційним стресом організм не може сам справлятися з таким навантаженням. Шкода ж, якої завдають усі чужорідні сполуки, тим більша, **чим довший час вони перебувають в живому організмі.**

Харчування належить до найважливіших чинників довкілля і протягом усього життя впливає на організм людини. Без їжі немає кар'єри, духовного самовдосконалення, творчого зросту. Без їжі взагалі нічого немає. Харчові сполуки, перетворюючись у процесі метаболізму на структурні та функціональні елементи клітин живого організму, забезпечують фізичну й розумову працездатність, визначають стан здоров'я і тривалість життя.

На думку знаменитого письменника-фантаста і популяризатора наукових знань А.Азімова, першим серйозним досягненням медицини стало визнання лікарями факту, що основною запорукою здоров'я є раціональне, адекватне віковій, професійній діяльності, станові здоров'я харчування. **Людський організм достатньо спеціалізований у тому, що стосується потреб у харчуванні.** Рослини живуть, споживаючи лише вуглекислий газ, воду та певні неорганічні іони. Органічне харчування їм не потрібно. Без органічного харчування обходяться й певні мікроорганізми. А чим складнішою стає форма життя, тим більше органічних сполук необхідно для її існування. Причина цього проста: з розвитком види втрачають деякі ферменти, властиві більш примітивним організмам. І якщо в зелених рослинах є повний набір ферментів, що дають їм змогу із неорганічних сполук синтезувати всі необхідні амінокислоти, білки, жири та вуглеводи, то у тканинах організму людини більшість цих ферментів відсутня. Всі есенціальні нутрієнти вона має споживати уже в готовому вигляді з їжею.

На перший погляд, такий хід еволюції може видатись дивним. Адже це свого роду деградація, оскільки в міру розвитку видів спостерігається зростання їхньої залежності від довкілля. Однак це не так. Якщо оточення надає організмові готові будівельні блоки, навіщо йому самому утримувати складний ферментний механізм, котрий виробляє ці блоки? Позбувшись такого механізму, **клітини організму людини почали витрачати свою енергію більш продуктивно і використовувати її з більш спеціалізованою метою.**

Розвиток цивілізації постійно змінював структуру харчування з найдавніших часів до наших днів. І завжди люди міркували про правильність харчування. Так, ще грецькі філософи всіляко пропагували помірність у їжі і споживанні напоїв. Сучасні біологи стверджують, що самих лише цих засад для правильного харчування недостатньо, оскільки раціон повинен містити щоденно близько 600 різних харчових компонентів.

Стрімкий промисловий розвиток господарства кожної країни, на жаль, порушує недоторканність природи, **ламає екологічну рівновагу, поступово замінюючи природні умови життя штучними**, до яких організм людини не встигає адаптуватися. Особливої шкоди здоров'ю завдало змінення структури харчування. Воно стало нераціональним, включає багато рафінованих і крохмалистих продуктів, штучних компонентів, тваринних жирів, білого хліба, цукру, очищених зернових, що спричинює в організмі дефіцит вітамінів, мінералів, поліненасичених жирів, руйнує кишкову мікрофлору. Все це призводить до виснаження адаптаційних та компенсаторних механізмів, до виникнення професійних захворювань і передчасного старіння.

І, як результат, людству загалом та кожній людині зокрема загрожують **тотальні процеси генетичних змінень** в організмі та постійні хвороби. Це не залежатиме ні від віку, ні від статі, ні від нації, ні від місця проживання, ні від матеріальних благ.

Ці проблеми стали поштовхом до проведення в 1992 році у Ріо-де-Жанейро конференції ООН з проблем охорони навколишнього середовища й розроблення стратегії стійкого розвитку людства, матеріали якої, на жаль, в Україні практично не коментувалися. Відомо лише, що питання захисту навколишнього середовища розглядалося у нерозривній єдності з економічним і соціальним розвитком. І, безумовно, **пріоритетною у вирішенні всіх цих завдань є проблема здоров'я людини**, від якого залежать і захист довкілля, економічний і соціальний розвиток, співробітництво усіх країн та й, власне, майбутнє усієї планети.

Реальним вирішенням цієї проблеми експерти ВООЗ вважають оздоровлення населення планети за допомогою комплексу заходів зі зміцнення імунітету організму, що водночас дасть змогу протистояти негативним наслідкам ушкоджуючої дії радіоактивного опромінення.

Відомо, що проблема здоров'я вирішується двома шляхами. **Перший** шлях – досягнення й підтримання його на належному рівні; **другий** – лікування хвороб. Обидва шляхи тісно пов'язані між собою. Однак стратегія й тактика успішного досягнення мети кожним з цих шляхів вимагають двох різних наукових підходів і двох різних систем практичного рішення.

Для практичної реалізації першого шляху, для здійснення програми соціально-економічних перетворень в Україні треба забезпечити населення високоякісними, доступними для всіх груп населення харчовими продуктами, що не тільки відтворюють енергетичні витрати організму, а й позитивно впливають на нормалізацію його життєдіяльності. Саме таке харчування в сучасних несприятливих екологічних умовах є запорукою відновлення й підтримання на належному рівні здоров'я кожної людини і гарантом збереження генофонду нації.

Результати більш ніж 20-річних наукових досліджень, виконаних у Національному університеті харчових технологій, свідчать про те, що біологічно активні речовини харчової й лікарської сировини та отримані з них за новітніми технологіями продукти здатні протистояти руйнівній дії вільних радикалів, відновлювати порушені функції організму, запобігати онкологічним та серцево-судинним захворюванням, прискорювати виведення радіонуклідів і зменшувати їх інкорпорацію в організмі людини. Такі харчові продукти, як уже зазначали, називаються профілактичними, здоровими, функціональними, а самі терміни “здорове харчування”, “функціональне харчування” з'явилися зовсім недавно і символізують започаткування **нового напрямку в науці та практиці харчових технологій** – розроблення й створення системи оздоровчого та профілактичного харчування.

Здорове, функціональне харчування має ширший і ґрунтовніший спектр впливу порівняно з традиційним і передбачає використання продуктів природного походження певної структури, певного складу і певних технологічних засобів. При постійному споживанні такі продукти справляють виражену регулювальну дію на організм людини в цілому та на його окремі системи, органи, функції.

В останні роки на світовому ринку нових технологій і харчових продуктів визначилася тенденція до збільшення кількості якісно нових продуктів, призначених для попередження різних захворювань, зміцнення захисних сил організму, зниження ризику впливу токсичних сполук і несприятливих економічних чинників. **Харчова промисловість – одна з найважливіших галузей економіки України.** У ринкових умовах її динамічний розвиток може здійснюватися передусім шляхом упровадження нових інтенсивних технологій і випуску на їх основі харчових продуктів оздоровчого і профілактичного призначення, що забезпечує умови підвищення стану здоров'я населення, створює можливість конкурентоздатного виходу на міжнародний ринок.

На жаль, на сьогодні в раціоні харчування населення, котре постраждало від Чорнобильської катастрофи і її наслідків, дуже мало продуктів та біологічно активних добавок імуностимулюючої, загальнозміцнюючої та радіопротекторної дії. Водночас, з рослинної сировини, що вирощується в Україні, при відповідних технологіях **можна отримати всі необхідні біокомпоненти** для нормального функціонування організму, оздоровлення та профілактики захворювань людей.

Тому зараз перед харчовою промисловістю України стоїть зовсім нова проблема: не просто збільшити обсяг виробництва, а й **створити нову галузь харчової індустрії – індустрію здорового харчування**, що ґрунтується на використанні новітніх технологій, які дають можливість зберегти у готових продуктах весь цінний комплекс біологічно активних речовин, закладених у сировині природою.

Надійного забезпечення населення країни продовольчими товарами й харчовими добавками високої якості можна досягти лише **на основі комплексного рішення** проблем виробництва, збереження, переробки й реалізації сільськогосподарської продукції. Пріоритетне значення мають питання створення й впровадження нових технологій переробки сировини (переважно мало- і безвідхідних) і залучення в сферу виробництва нових видів рослинних матеріалів, у тому числі нетрадиційних для харчової промисловості.

Саме **продукти рослинного походження** займають у наш час одне із провідних місць у структурі продовольчих асортиментів. Рослинна сировина - джерело водо- і жиророзчинних **вітамінів**, амінокислот, мінеральних сполук, харчових волокон. **Рослинні джерела білку** є найбільш масштабними ресурсами для одержання його харчових форм. **Ліпіди** рослинного походження відрізняються високим рівнем біологічно активних поліненасичених жирних кислот, фосфатидів і практично не містять холестерину.

Завдяки особливостям біохімічного складу рослинної сировини, вона незамінна при створенні харчових композицій для **лікувально-профілактичного харчування при широкому спектрі захворювань**. Комбінуючи рослинні харчові добавки з м'ясною й молочною продукцією, можна створити різноманітні асортименти продовольчих товарів поліфункціональної дії із заздалегідь певними властивостями й фізіологічними ефектами.

З різноманітних видів рослин особливо перспективним для одержання харчових продуктів і добавок високої біологічної активності є вуглеводовмісна сировина. **Саме вуглеводи в живих організмах відіграють панівну роль**. Вони є попередниками більшості компонентів рослин і кількісно перевищують їх. Вуглеводи – важливий компонент їжі людини, і їхній зміст у добовому раціоні харчування повинне становити понад 60 %.

Вуглеводовмісна сировина (свіжі овочі, фрукти, ягоди) швидко псується, тому за кордоном, а в останні роки й в Україні, спостерігається тенденція до створення на його основі різноманітних харчових біодобавок і продуктів підвищеної біологічної цінності; до одержання принципово нових видів продукції, здатної забезпечити протягом року всі групи населення високоякісним харчуванням імуномодуючою, радіопротекторною, загальнозміцнюючою дією; до обґрунтування й розроблення технологій одержання високоякісних продуктів методами низькотемпературного зневоднювання.

Традиційні високотемпературні технології призводять до руйнування більшості біологічно активних речовин (БАР) сировини, втрати мікро- та макроелементами органічної форми, утворення неперетравлюваних протеолітичними ферментами комплексів тощо. Найпрогресивнішим методом отримання високоякісних харчових продуктів є сублімаційне (кріогенне) сушіння з використанням холодоагентів, що забезпечує максимальне збереження БАР і відкриває широкі можливості для постачання населення повноцінною продукцією.

За даними ЮНЕСКО у міжнародному прогнозі “Харчування. Рік 2000” низькотемпературний метод консервування було визнано превалюючим у всіх його модифікаціях. В Україні такі дослідження лише починаються. Тому розроблення технологій отримання харчових добавок методом низькотемпературного зневоднення є досить актуальним і перспективним з точки зору насичення вітчизняного ринку високоякісними харчовими продуктами і раціонального використання сільськогосподарської сировини.

Робота підприємств в умовах ринку вимагає наявності високоефективної виробничо-технічної бази. **Фактичний її стан на більшості підприємств не відповідає сучасним вимогам.** Технічний рівень впроваджуваних технологій і устаткування значно відстає від світових досягнень.

Тому вітчизняні товаровиробники сьогодні не готові до боротьби з імпортерами. Їхня слабка конкурентоспроможність зумовлена рядом об'єктивних причин:

- **високі витрати** на сільськогосподарську продукцію й харчові продукти щодо матеріальності й трудомісткості виробництва;
- **неспівставний ріст** цін на вітчизняну харчову продукцію в результаті різкого підвищення тарифів на енергоносії, транспорт, закупівельні ціни на сировину;
- **незадовільний стан** вітчизняної сировинної бази;
- **відсутність нових технологій**, досвіду роботи в умовах ринку тощо.

Проблема створення науково-технічних основ і розроблення технологій харчових продуктів і біологічно активних добавок до їжі масового, оздоровчого й профілактичного призначення має важливе наукове й прикладне значення. Її рішення стане базою для розширення асортиментів продовольчих товарів і формування вітчизняного ринку різноманітних композицій есенціальних нутрієнтів.

Перед наукою про харчування й агропромисловий комплекс в даний час висувуються принципово нові завдання, які не вирішуються простим кількісним нарощуванням обсягу виробництва харчових продуктів, а вимагають **якісно нових підходів і рішень**.

Найважливіші серед них такі:

- **створення** ефективних засобів зберігання сільськогосподарської сировини й різке зменшення її втрат;
- **широке застосування** нового покоління мало- і безвідхідних харчових технологій, і в першу чергу, **низькотемпературних**, спрямованих на більше глибоке й комплексне перероблення всіх джерел рослинної сировини;
- **збільшення виробництва** харчових продуктів з певним складом і властивостями, підвищеної біологічної цінності, а також оздоровчого й лікувально-профілактичного призначення на основі використання

місцевої й нетрадиційної сировини з урахуванням потреб регіональних, професійних і вікових груп населення.

За результатами багаторічних експериментальних та теоретичних досліджень науковцями НУХТ розроблено безвідходну низькотемпературну технологію отримання сублімованих харчових біодобавок із підвищеним вмістом вітамінів, азотистих сполук, вуглеводів з плодоовочевої сировини та нетрадиційних джерел – топінамбуру, цукрових буряків, моркви, зерна амаранту, цедри цитрусових, листя та бруньок смородини тощо. Для всіх видів дослідженої вуглеводовмісної сировини за сучасними методиками встановлено температурні інтервали фазових переходів при заморожуванні - таненні води, що лягли в основу технологічних режимів низькотемпературного зневоднення біооб'єктів. Запропоновано і реалізовано способи інтенсифікації процесу отримання дезінтеграцією високодисперсних порошків із сублімованих матеріалів, які за властивостями диспергованих матеріалів не поступаються кріогенному подрібненню в середовищі рідкого азоту і переважають останній за економічними показниками.

Створено математичні моделі та розроблено циклограму сублімаційного сушіння рослинних матеріалів, які дають можливість оптимізувати основні параметри процесу та забезпечити максимальне збереження біокомпонентів сировини, а також на основі отриманих харчових біодобавок розробити рецептури нових продуктів оздоровчого та профілактичного призначення.

Конкретною реалізацією всіх зазначених завдань є нова безвідходна технологія низькотемпературного перероблення цукрового буряка на цукровмісні продукти підвищеної біологічної цінності, принципову технологічну схему якої наведено на рис. 1.

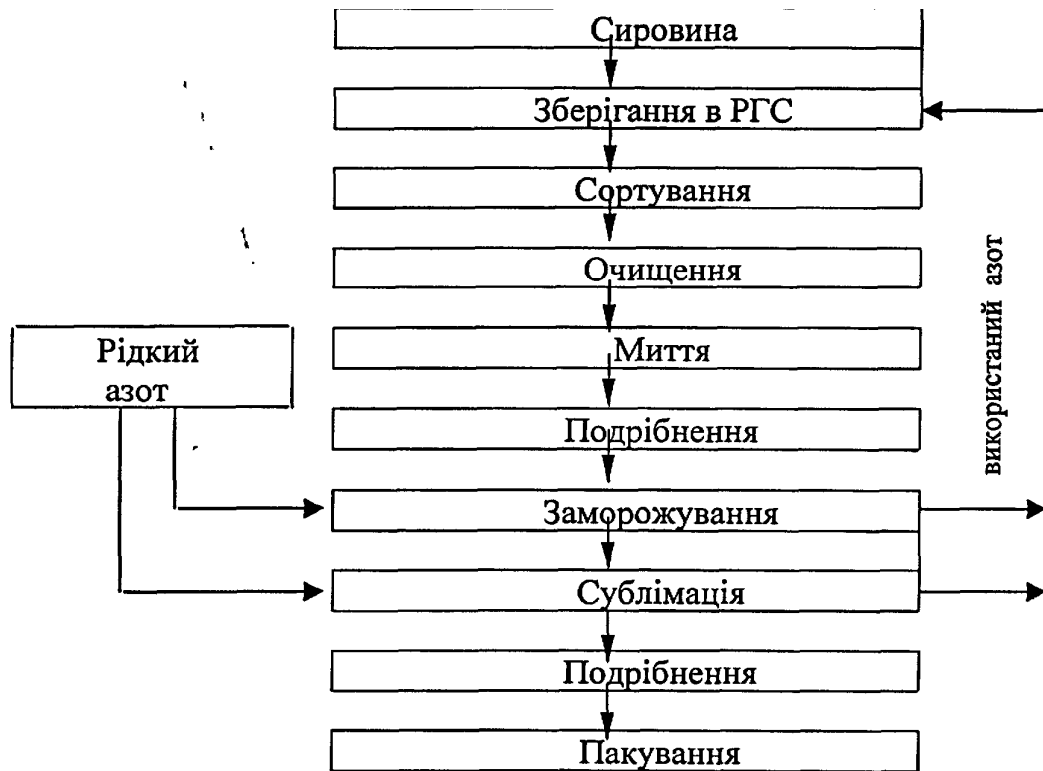


Рис. 1. Принципова технологічна схема низькотемпературного перероблення цукрових буряків на функціональні продукти

За класичною технологією цукровий буряк є сировиною для одержання монопродукта – цукру. Це необхідний людині енергетичний вид харчування й тому є одним з найважливіших товарів у світовій торгівлі. Ринок цукру непостійний і розвивається хвилеподібно – від тенденції до підвищення активності до її падіння. Виробництво цукру і його споживання в цілому на планеті зростає. До того ж нині темпи збільшення виробництва переважають над темпами споживання. Тобто **світовий ринок цукру зараз досить насичений**. За прогнозами фахівців ця тенденція збережеться й у найближчому майбутньому, викликаючи спад активності на світовому ринку, що насамперед буде виражатися в зниженні цін на цукор.

Україна є одним зі значних виробників цукру із цукрового буряка. У період з 2001 р. по 2004 р. цукрові заводи України задовольнили потреби країни в цукрі на 80 %. З 2005 р. галузь повністю забезпечує потреби

внутрішнього ринку. Частка України у світовому виробництві цукру з буряка становить 3,8 %. Стабілізується валовий збір цукрового буряка, ціна 1 т сировини становить зараз 41,6 у.о., що на 3,9 % більше, ніж у країнах Євросоюзу.

Однак, у зв'язку з недостатньою якістю й високими цінами вітчизняний цукор неконкурентоспроможний. Тим більше, що світовий ринок сьогодні насичений цим продуктом.

Разом з тим, використання в харчових продуктах білого цукру, представленого практично чистою цукрозою, повністю позбавленого необхідних живому організму біологічно активних речовин (БАР), істотно знижує харчову й біологічну цінність кондитерських, хлібопекарських, зернових виробів, напоїв, концентратів, соків тощо.

Тому запропонована технологія низькотемпературного перероблення цукрового буряка дає можливість використати традиційну для України рослинну сировину на **якісно новому рівні – як невичерпного джерела необхідного людині комплексу БАР**. Ця технологія призначена для одержання із цукрового буряка й інших вуглеводовмісних матеріалів харчових біодобавок масового й спеціального призначення.

Виконані дослідження показали, що за багатьма показниками цукровий буряк є досить придатною для низькотемпературного перероблення сировиною. Це стосується, насамперед:

- складу **біологічно активних речовин** отриманих цукровмісних продуктів;
- **підвищення біологічної цінності** окремих компонентів буряка при холодовій адаптації;
- важливої **кріопротекторної ролі** моно- і дисахаридів у стабілізації й функціональній інтеграції внутрішньоклітинних макромолекул і мембранних структур;
- **поліпшення техніко-економічних показників** цукробурякового виробництва в результаті практично повної ліквідації втрат цукрози.

Біологічно активні речовини цукрового буряка і їхня функціональна дія на організм людини

Цукровий буряк – одна з найпоширеніших сільськогосподарських культур. У силу традиційних подань її до нинішнього часу розглядають лише як сировину для одержання цукру. Хоча спектр використання цукрового буряка може й повинен бути набагато ширше.

Відповідно до виконаних експериментальних досліджень, цукровий буряк, крім вуглеводів, містить велику кількість необхідних людському організму вітамінів, мінеральних сполук, органічних кислот, азотистих компонентів й інших біологічно активних речовин.

При сучасних способах перероблення цукрового буряка всі ці життєво важливі біокомпоненти віддаляються з напівпродуктів виробництва, накопичуються в мелясі й таким чином втрачають своє природне призначення.

Методом низькотемпературного зневоднювання ми одержали із цукрового буряка цукровмісні продукти із залишковою вологістю 5...8 %, визначили їхній хімічний склад і проаналізували за окремими групами компонентів.

Основною групою біологічно активних речовин висушеного буряка є вуглеводи. Вони представлені, в основному, моно- і дицукридами (моноцукридів – 1...2 %, дицукридів – 65...70 %). І це є важливою характеристикою отриманого продукту, оскільки для швидкого відновлення витраченої енергії, при великій фізичній і розумовій перенапрузі, для хворих і видужуюча цукроза й моноцукри особливо цінні за швидкістю й легкістю їхнього засвоювання організмом. Причому в процесі низькотемпературного зневоднювання склад і властивості цукрів практично не змінилися щодо свіжого буряка.

Вміст пектинових речовин у кріопорошках буряка становить 8,5...10,2 %. Під впливом низьких температур перерозподілилося співвідношення їхніх фракцій: якщо у свіжому буряку на протопектин доводилося більше 60 % загальної маси пектинових речовин, то у висушеному продукті його масова частина становить усього 2,2...2,9 %. Це свідчить про високі дезінтоксикаційні властивості отриманих продуктів, можливість їхнього використання для профілактики променевих поразок, отруєнь важкими металами, пестицидами, нітратами й іншими ксенобіотиками.

Висушена криогенним способом буряк містить 4,8...6,1 % геміцелюлоз і 3,8...5,6 % клітковини. І це теж свідчить про користь нового продукту. Обидва зазначених біокомпонента відносять до харчових волокон, які за сучасною теорією адекватного харчування повинні бути невід'ємним компонентом їжі людини, впливаючи на моторно-евакуаційну функцію кишечника, ліпогенний потенціал жовчі, величину рН шлунка. Щорічно для поповнення рослинними волокнами їжі лише для населення України необхідно більше 500 тис. тонн цих речовин. Це визначає необхідність пошуку їхніх нових джерел і отримані цукровмісні матеріали могли б стати одними з них.

У цукровмісному продукті з буряка виявлено ряд органічних кислот (яблучна, винна, щавлева, лимонна), які сприятливо впливають на організм людини й створюють необхідну кислотно-лужну рівновагу. У перерахунку на лимонну кислоту кількість цих БАР становить 1,4...1,9 % при загальній кислотності 7,96...10,44 мг % на 1 г досліджуваного сухого продукту.

Ідентифіковані в цукропродуктах буряка органічні кислоти містяться переважно у вигляді нейтральних солей заліза й кальцію. Частина їх, з'єднуючись із галактурановою кислотою, утворює клітинні мембрани й входить до складу амілопектину.

Серед органічних кислот найбільше виявлено лимонної, хоча в багатьох овочах і навіть плодах переважає яблучна кислота. Лимонна кислота буряка й продуктів з її сприяє усмоктуванню кальцію в організмі й поліпшує

його використання. Важливе значення лимонної кислоти й у процесах кровотворення, тому що вона сприяє й кращому засвоєнню заліза.

Яблучна кислота, кількість якої в буряку трохи менше, перебуває у формі яблучнокислого заліза, корисного при недовокрів'ї.

Всі ці кислоти позитивно впливають на весь організм. Вони розчиняють шлунковий сік, поліпшують апетит, пригнічують розвиток сторонніх бактерій, оздоровлюють мікрофлору крові, сприяють видаленню з організму шкідливих речовин. Штучно отримані кислоти таких властивостей не мають.

Коренеплоди цукрового буряка й продукти з нього містять значну кількість мінеральних сполук. У тому числі, всі біометали – натрій, калій, магній, кальцій, марганець, залізо, кобальт, мідь, цинк, молібден (табл. 1), кількість яких наведено порівняно з добовою потребою людини.

З таблиці 1 видно, що цукровмісний продукт із буряка є важливим постачальником макро- і мікроелементів. Сучасна наука про харчування й фармакологію переконливо довели надзвичайну роль мінеральних сполук у функціональній діяльності організму й особливо тих, які наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Мінеральні елементи цукровмісних продуктів з буряка

Елемент	Масова частина, мг на 100 г продукту	Потреба людини (г/добу)
Калій	1150...1275	2,0...4,0
Кальцій	220...255	0,8...2,0
Натрій	430...485	4,0...6,0
Магній	210...235	0,35...0,5
Фосфор	230...255	1,6...4,0
Марганець	2,4...3,6	0,05...0,07
Залізо	5,1...6,2	0,015...0,03
Цинк	4,8...5,9	0,012...0,016
Мідь	2,4...2,8	0,002...0,004
Кобальт	10,6...12,4	-
Молібден	0,025...0,036	-
Селен	0,000004...0,000007	0,00001

Взагалі в буряку ідентифікували більше 20 мінеральних елементів, але інші містяться в незначних кількостях, тому їх не включили в таблицю. З таблиці видно, що мінеральні елементи представлені в досліджуваних продуктах у різних кількостях. Найбільша масова частина доводиться на калій. В 100 г цукровмісного продукту міститься майже добова його потреба для дорослої людини.

Хоча багатогранність функцій калію ще не повністю вивчена, але того, що відомо, досить, щоб зрозуміти його вплив на живий організм. Він є головним хімічним подразником в організмі, визначаючи активність м'язів, нервів, серця; знижуючи вміст аміаку в клітинах; регулюючи водний обмін.

Цінність калію, що входить до складу буряка, як і інших рослинних матеріалів, у тому, що з них він засвоюється краще, ніж із продуктів тваринного походження.

Багато в досліджуваних продуктах і магнію. Відомо, що коли в організмі не вистачає цього елемента, погіршується процес синтезу лецитину, що відіграє важливу роль в обміні холестерину – основної причини атеросклерозу.

Важливим є вміст у буряку мікроелемента цинку. Лише в середині минулого сторіччя стало відомо, що вживання препаратів цинку прискорює видужання хворих, нормалізує ріст дітей, зупиняє розвиток ревматизму, сприяє загоєнню ран і виразок.

Всі зазначені в таблиці елементи можна охарактеризувати з погляду їхнього сприятливого впливу на організм людини. Однак обсяг викладу матеріалу обмежений і хочеться зупинитися ще хоча б на одному елементі.

Зовсім недавно медики встановили, що для нормального функціонування людського організму цілком необхідним є присутність селену. І хоча потреба людини в селені мізерна – 0,00001 г/добу, його нестача в організмі загострює серцево-судинні захворювання й ускладнює їхнє лікування, значно знижує резистентність до онкологічних захворювань.

Головним джерелом селену вважають рибні продукти, кукурудзу, дріжджі й часник. Як бачимо, цукровмісні продукти теж містять цей елемент.

Взагалі вміст зольних елементів у сублімованому буряку становить 3,9...5,5 %.

Цукровмісні продукти з буряка мають багатий вітамінний склад. Особливо це стосується вітамінів групи В (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст вітамінів у цукровмісних продуктах

Вітаміни	Масова частина, мг %	Добова потреба людини, мг
Аскорбінова кислота (вітамін С)	12,0...25,0	70...200
Тіамін (вітамін В ₁)	0,1...0,2	1,3...2,4
Рибофлавін (вітамін В ₂)	0,1...0,2	1,5...2,2
Піридоксин (вітамін В ₆)	0,15...0,30	1,7...2,2
Ніацин (вітамін РР)	0,4...0,7	15,0...20,0
Фолацин (вітамін В ₉)	0,015...0,035	0,1...0,2
Біотин (вітамін Н)	0,017...0,032	0,05...0,3
Пантотенова кислота (вітамін В ₃)	0,38...0,64	5,0...10,0

В значній кількості представлений вітамін В₁. Із продуктів, які переважають досліджуваний матеріал за вмістом тіаміну, варто назвати лише горох, боби, горіхи, м'ясо. Цей вітамін необхідний для нормальної діяльності центральних і периферичної нервових систем; здатний знешкоджувати отруйні речовини, а за результатами останніх досліджень розглядається як антипод канцерогенних речовин.

У такій же кількості міститься й вітамін В₂ – регулятор білкового обміну в живому організмі. Щодо цього цукровий буряк уступає лише томатам і листовим овочам, і тому може бути особливо рекомендований тим споживачам, які в силу певних причин змушені обмежити використання останніх.

Цукровмісний порошок займає одне з перших місць (після шпинату й картоплі) за вмістом вітаміну В₆, випереджаючи моркву, томати. Оскільки піридоксин, як і більшість вітамінів групи В, знешкоджує різні шкідливі

речовини, то продукти з високою його концентрацією необхідні хімікам, токсикологам, людям, які працюють із радіоактивними речовинами, мешканцям великих міст.

Вся мозкова діяльність людини пов'язана з вітаміном РР. Цей вітамін попереджає пелагру, знижує токсичну дію важких металів. Рослинні матеріали містять мало ніацину. Першість належить пшениці, капусті, картоплі. А далі йде безпосередньо цукровмісний продукт (0,4...0,7 мг %).

Чималу роль може виконати цукровмісний продукт і як постачальник фолацину. Кількість його тут така ж, як у капусті, моркві, картоплі, і більше, ніж у плодах. Вітамін В₉ особливо потрібний хворим анемією й при захворюваннях шлунка.

Біотину теж знайдена певна кількість і це є свідченням того, що даний продукт можна рекомендувати для часткового поповнення організму людини вітаміном Н, що бере участь у процесах карбоксилування, обміну ліпідів, амінокислот, вуглеводів.

Важливим є також присутність у порошку буряка пантотенової кислоти, що входить до складу ферментів біологічного ацилювання, бере участь у перетворенні цукрів.

Цукри дають початок багатьом важливим сполукам. Вони є основоположниками аскорбінової кислоти й основи амілопектину – галактуринової кислоти.

Аскорбінова кислота дуже активна речовина. Вона близька за складом й будовою до простого цукру – глюкози (фруктози). І якщо формула моноцукру $C_6H_{12}O_6$, то формула аскорбінової кислоти $C_6H_8O_6$. Із цукру її синтезувати дуже просто. Саме так її й одержують. Недолік чотирьох атомів водню робить її надзвичайно рухливою сполукою. Активність аскорбінової кислоти зумовлена її здатністю легко віддавати водень. Універсальність дії в тому, що вона може бути й відновником, і, у своїй дегідроформі – окислювачем.

За кількістю вітаміну С цукровий буряк уступає горошку, перцю, проте перевищує ріпчасту цибулю, виноград, деякі сорти яблук, особливо південних.

Кріопорошок цукрового буряка містить 3,3...4,5 % білка. На відміну від інших рослинних білків, які переважно мають низький ступінь протеолізу ферментами шлунково-кишкового тракту (до 50 %), білок буряка, як показали дослідження, має досить високу перетравлюваність – 78...82 %. Цінний склад мають амінокислоти кріопорошка буряка. Він наведений у табл. 3. порівняно з амінокислотами зерна амаранту й моркви – важливих білкових продуктів харчування людини. У дужках зазначений скор незамінних амінокислот щодо шкали ФАО/ВООЗ, %.

Згідно даним таблиці, кріопорошок буряка містить всі незамінні амінокислоти, які підтримують в організмі людини азотну рівновагу, і без яких неможлива діяльність печінки. Їхня кількість становить біля третини амінокислот буряка. Серед них багато метіоніну (5,065 г/100г), що постачає організму сірку, запобігає ожирінню печінки, бере участь у синтезі холіну, вітаміну В₁₂, фолієвої кислоти, адреналіну. Разом з тим, у більшості зернової, бобових, картоплі сірковмісних амінокислот не вистачає (50...60 % оптимальної кількості).

Великий вміст тирозину в кріопорошку буряка свідчить про його високі бактерицидні якості. Аспарагінова й глютамінова кислоти, кількість яких становить у досліджуваному матеріалі 20 г/100г білка, відіграють важливу роль в обміні речовин, особливо білковому, і вживаються при лікуванні центральної нервової системи, депресій, серцевих захворювань.

Присутні в кріопорошці буряка також бетаїн і холін (1,2...1,6 %), які є унікальними сполуками, за хімічним складом близькі до лецитину – відомого регулятора обміну речовин. Бетаїн, до того ж, сприяє засвоєнню білків і поліпшує роботу печінки. Сапоніни, які містяться в кріопорошці буряка в кількостях близьких до 1,0 %, здатні зв'язувати холестерин у кишечнику

важкозасвоюваний комплекс. Відповідно до останніх досліджень учених сапонін є основою для одержання ліків проти склерозу.

Таблиця 3

Амінокислотний склад білків рослинних кріопорошків (г/100г білка)

Амінокислоти	Кріопорошки		
	буряка	моркви	амаранту
Валін	1,557 (32,8)	1,089 (21,7)	3,243 (64,8)
Ізолейцин	5,856 (146,4)	2,727 (68,2)	3,350 (87,7)
Лейцин	2,275 (32,5)	сліди	5,942 (84,9)
Лізин	2,11 (38,4)	0,580 (10,5)	5,271 (95,8)
Метіонін	5,065	4,526	0,673
Цистин	0,010	-	1,012
Сума сірковмісних	5,075 (145,0)	4,526 (129,3)	1,685 (48,1)
Треонін	3,288 (81,9)	0,958 (23,9)	3,770 (94,2)
Фенілаланін	2,975	3,388	5,050
Тирозин	5,278	3,292	3,540
Сума ароматичних	8,273 (137,8)	6,680 (111,3)	8,590 (143,1)
Триптофан	2,239 (22,3)	1,117 (11,2)	2,327 (23,2)
Аланін	5,935	2,613	3,152
Аргінін	11,356	9,679	5,701
Аспарагінова к-та	9,237	3,022	5,039
Гістидин	5,196	4,079	2,683
Глутамінова к-та	10,045	4,987	3,220
Пролін	25,123	30,966	3,612
Сірін	3,959	1,347	4,120

Таким чином, за всіма проаналізованими показниками цукровий буряк у вигляді кріопорошку має цінні властивості й може бути успішно використаний як продукт оздоровчого й профілактичного призначення.

При безвідхідній технології перероблення цукрового буряка збільшується вихід цукру з одиниці сировини, зменшується кількість необхідної для перероблення буряка, підвищується народногосподарська ефективність цукробурякового виробництва. Споживач одержує новий продукт, який крім вуглеводів містить велику кількість необхідних організму людини біологічно активних сполук.

Дослідні партії сублімованих продуктів пройшли медико-біологічну оцінку в Українському науковому центрі радіаційної медицини МОЗ і АМН

України, у Всесоюзному науковому центрі радіаційної медицини, у науково-дослідному Інституті гігієни харчування, в Київському НДІ гігієни праці та профзахворювань. Результати показали високу дезінтоксикаційну здатність отриманих харчових продуктів щодо радіонуклідів, важких металів, пестицидів; підтвердили наявність широкого спектру біологічно активних сполук – вітамінів, амінокислот, мінеральних речовин тощо. Це відкриває широку перспективу виробництва харчових продуктів масового споживання та оздоровчого і профілактичного призначення.

Результати дослідження динаміки виведення радіонуклідів стронцію та цезію в контролі та в дослідах зображено на рис. 2 (а, б). З рисунків видно, що введені в організм радіонукліди з певною швидкістю видаляються з нього, особливо лабільним є цезій. Кінетика виведення стронцію та цезію з організму щурів описується, з певним наближенням, двома експонентами. Частина цезію виводиться досить швидко за період у 2...3 доби, стронцію – 4...5 діб, а кількість, що залишилась, видаляється повільніше. Вчені дійшли висновку, що в перші дні виводиться, в основному, позаклітинний цезій; подальше виведення його сповільнюється тому, що радіонуклід утворює з біосубстратами організму стабільні комплекси. Таке пояснення, очевидно, можна віднести і на рахунок поведінки стронцію.

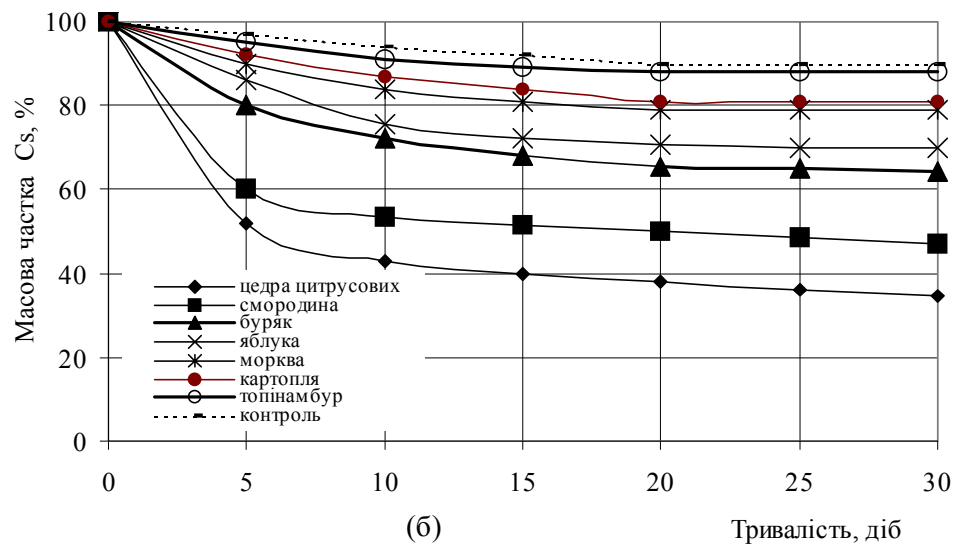
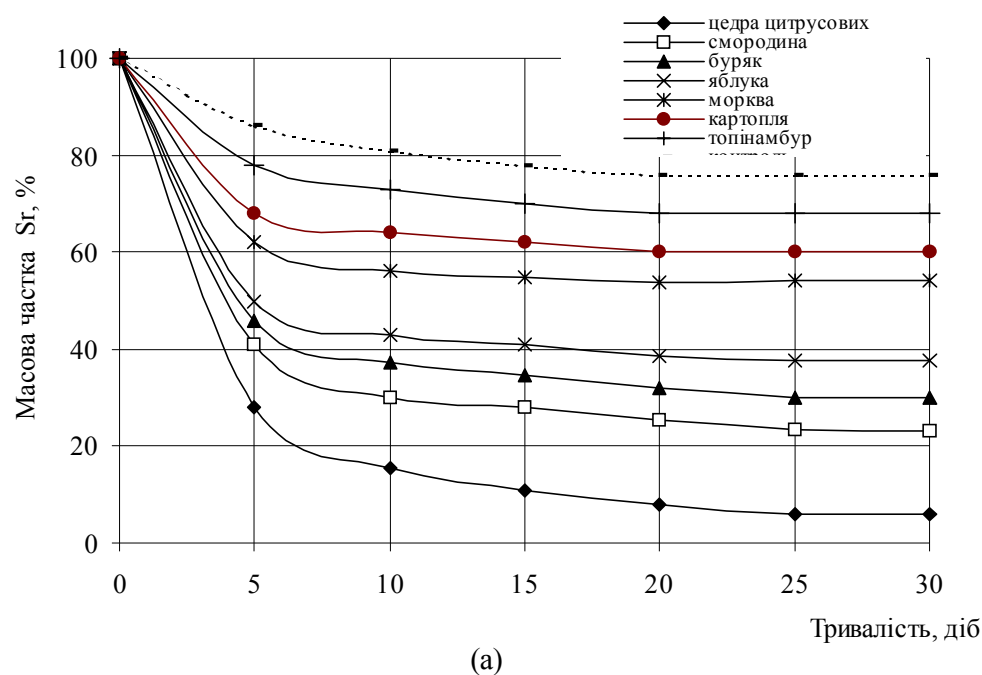


Рис. 2 Динаміка виведення радіонуклідів стронцію (а) та цезію (б) в контролі та досліді з сублімованими порошками при одноразовому опроміненні лабораторних тварин

Порівняння контрольної кривої із дослідними показує, що використання всіх сублімованих порошків більшою чи меншою мірою посилює елімінацію радіонуклідів. За 30 діб у тварин контрольної групи виводиться близько 60 % цезію і 90 % стронцію при використанні, наприклад, сублімованого порошку цедри цитрусових. Підвищена кількість декорпорованого цезію призводить, за дослідженнями, до зменшення його вмісту в органах щурів на 50 %. Найменша кількість радіонуклідів виводиться кріопорошками топінамбура. Хоча, щоб надати конкретного змісту поняттям “більше” чи “менше” для даного випадку, варто скористатись критерієм оцінки ефективності захисної дії будь-якого препарату, запропонованим Ільїним Л.О. Для цього проводиться простий розрахунок за формулою:

$$E_3 = \left(1 - \frac{A_d}{A_k} \right) \cdot 100 \% \quad (1)$$

де: A_d , A_k – залишкова концентрація радіонуклідів в % від введеної кількості в організм дослідних та контрольних тварин.

Згідно з цією формулою, ефективність радіозахисної дії окремих сублімованих продуктів складає (табл. 4).

Таблиця 4

Ефективність захисної дії сублімованих продуктів щодо радіонуклідів ^{90}Sr та ^{137}Cs через 30 діб експерименту

Сублімовані продукти	Ефективність захисної дії, %	
	щодо ^{137}Cs	щодо ^{90}Sr
Цедра цитрусових	$65 \pm 0,14$	$96,4 \pm 0,41$
Смородина	$53,2 \pm 0,32$	$75,0 \pm 0,17$
Цукровий буряк	$31,3 \pm 0,12$	$66,1 \pm 0,22$
Яблука	$30,2 \pm 0,44$	$64,2 \pm 0,43$
Морква	$21,6 \pm 0,27$	$46,5 \pm 0,19$
Картопля	$18,8 \pm 0,23$	$40,6 \pm 0,15$
Топінамбур	$11,9 \pm 0,31$	$34,0 \pm 0,28$

За даним критерієм усі досліджені кріопорошки з точки зору їх радіопротекторної дії щодо стронцію можна віднести, згідно з класифікацією

Ільїна Л.О., до таких, що мають значну чи високу ефективність. За радіоактивним цезієм до цієї групи не потрапляє лише топінамбур.

Загалом, отримані експериментальні дані, результати досліджень інших авторів свідчать про те, що сорбційне видалення двовалентного сильногідратованого стронцію ($-n_{\text{гидр.}}^0=342$) значно вище ефекту сорбційного видалення одновалентного слабогідратованого цезію ($-n_{\text{гидр.}}^0=61$), що підтверджує відомі дані щодо значного впливу на сорбцію радіонуклідів їх валентності та енергії гідратації.

Результати досліджень науковців НУХТ зі створення кріогенних технологій перероблення рослинної сировини на харчові продукти функціональної дії, зокрема радіопротекторної спрямованості, стали складовою частиною роботи “Створення та впровадження прогресивних технологій і ефективного обладнання для отримання нових функціональних оздоровчих харчових продуктів”, автори якої здобули Державну премію в галузі науки і техніки за 2006 рік.

ВИСНОВКИ

1. Різне погіршення стану здоров'я населення України пояснюється передусім несприятливим екологічним довкіллям, що викликає постійне психологічне навантаження на організм, пригнічення імунної системи, зниження адаптаційної здатності до навколишніх впливів, стимулює ушкодження клітинних структур. Особливої шкоди здоров'ю людей завдають наслідки катастрофи на Чорнобильській АЕС.

2. Людський організм у ході еволюційного розвитку достатньо спеціалізувався до харчових потреб, у результаті чого всі есенціальні нутрієнти людина має споживати уже в готовому вигляді з їжею. Це ще раз підтверджує той факт, що основною запорукою здоров'я є оптимальне, адекватне вікові, професійній діяльності, статі харчування.

3. Харчова промисловість України – одна з найважливіших галузей економіки. І в сучасних умовах її динамічний розвиток може здійснюватись

лише шляхом впровадження нових інтенсивних технологій та випуску продукції оздоровчого призначення, що відповідає тенденціям світового ринку.

4. Значне місце у структурі продовольчого асортименту сучасної харчової промисловості посідають продукти рослинного походження. Завдяки особливостям біохімічного складу вони є незамінним джерелом створення нових харчових композицій оздоровчого та профілактичного призначення. Особливо перспективним видом рослинної сировини є вуглеводовмісна, оскільки саме вуглеводи в живих організмах відіграють панівну роль.

5. Проблема створення науково-технічних основ та розроблення технологій харчових продуктів і харчових біодобавок до їжі масового, оздоровчого, профілактичного призначення має важливе значення, і її вирішення стане основою для формування і розвитку в Україні індустрії здорового харчування.

6. Створення продуктів нового покоління вимагає використання нових технологій перероблення рослинної сировини на високоякісні готові продукти, які дають можливість зберегти на кінцевому етапі технологічного процесу максимальну кількість цінних біологічно активних речовин, синтезованих у сировині природою. Найперспективнішим методом отримання продуктів підвищеної біологічної цінності є на сьогодні і найближчі століття низькотемпературне (сублімаційне, кріогенне) сушіння сировини.

7. На основі розробленої науковцями НУХТ кріогенної технології перероблення сировини можна практично зі всіх її видів отримати харчові продукти та напівфабрикати з високим вмістом незамінних нутрієнтів. Ця технологія дає можливість залучити до сфери сировинних матеріалів різні види і нетрадиційної сировини та розширити таким чином сировинну базу для виробництва продуктів функціональної дії.

8. На прикладі кріогенного перероблення цукрових буряків – основної технічної культури у сільському господарстві України – показано особливості низькотемпературного зневоднення вуглеводовмісної сировини та отримання харчових напівфабрикатів з різноспрямованими позитивними ефектами, наприклад щодо виведення радіонуклідів із живого організму та запобігання їх накопиченню.

9. Багатий біохімічний склад сублімованих порошків із цукрових буряків свідчить про доцільність та необхідність використання вуглеводовмісної сировини як для профілактики різноманітних захворювань, так і в комплексному лікуванні хвороб.

10. Медико-біологічні дослідження сублімованих вуглеводовмісних порошків довели їхню високу дезінтоксикаційну здатність стосовно радіонуклідів, важких металів, пестицидів та можливість запобігати накопиченню різноманітних токсикантів в організмі людини.

11. Для того щоб оздоровчі харчові продукти з вуглеводовмісної сировини стали доступними й необхідними у раціонах харчування кожного громадянина, вони повинні увійти до структури виробництва у широких масштабах і органічно доповнити склад традиційної української кухні.

12. Для створення індустрії здорового харчування необхідним є будівництво нових підприємств харчової промисловості, організація спеціалізованого виробництва на наявних підприємствах, формування агропромислових об'єднань, розвиток кооперації у сільському господарстві, інтеграція сільського господарства з харчовою та переробною промисловостями, інвестування фінансово стійких підприємств харчової промисловості у свою сировинну базу тощо.

13. Сучасне виробництво оздоровчих продуктів передбачає державне фінансування фундаментальних, експериментальних та пошукових досліджень у галузях біохімії, харчової хімії, мікробіології, гігієни харчування та інших наук з метою розроблення нових технологій оздоровчих продуктів широкого асортименту, а також відповідних науково-дослідних та

дослідно-конструкторських робіт зі створення нового обладнання, машин, апаратів, автоматів.

14. Наукові фундаментальні дослідження властивостей і фізіологічного впливу компонентів сільськогосподарської сировини й продуктів з неї на здоров'я людини є найважливішою умовою організації та виробництва здорового й безпечного харчування.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО ТЕМИ 9

1. Назвати основні чинники погіршення стану здоров'я населення України в сучасних умовах.

2. Оздоровче харчування як найефективніший захід у зміцненні імунітету організму та його здатності протистояти негативним наслідкам ушкоджуючої дії різноманітних токсикантів.

3. Сучасні тенденції розвитку світового ринку харчових продуктів.

4. Порівняльна характеристика традиційних (високотемпературних) і новітніх (низькотемпературних) технологічних впливів на якість отриманих продуктів.

5. Особливості низькотемпературного способу зневоднення вуглеводовмісної рослинної сировини.

6. Характеристика біологічно активних речовин цукрового буряку як основного представника вуглеводовмісної сировини та їхній вплив на функціонування організму людини.

7. Принципова технологічна схема низькотемпературного зневоднення рослинної сировини.

8. Динаміка виведення радіонуклідів стронцію та цезію з живого організму за допомогою сублімованих порошків з вуглеводовмісної сировини.

9. Порівняльна ефективність захисної дії сублімованих продуктів з різних видів вуглеводовмісної сировини.

Рекомендована література

1. Уголев А.М. Теория адекватного питания и трофология. – СПб.: Наука, 1992. – 272 с.
2. Hudson, B.J.F. Food Antioxidants. London-New York, 1990. 317 p.
3. Potter, D. Functional Foods Offer Products Developers New Openings // Food Technology International Europe. 1991. Vol.8. P.138.
4. Кочеткова А.А., Тужилкин В.И., Нестерова И.Н. Функциональное питание: концепция и реалии // Ваше питание. – 2000. – №4. – С. 20 – 23.
5. Roberfroid, M. From Functional Food to Functional Food Science // Abstracts of Lectures and Posters of 9th World Congress of Food Science and Technology. Budapest, 1995. Vol.1. P.16.
6. Борщевська Н.П., Краснопорова А.П., Попов В.В. Про можливість використання природної нетрадиційної сировини для сорбційного поглинання радіонуклідів стронцію та цезію // Укр. радіолог. журнал. - 1994. - № 4. - С. 274-276.
7. Кузин А.М. Структурно-метаболическая теория в радиобиологии. - М.: Наука, 1986. - 284 с.
8. Ильин Л.А. Основы защиты организма от воздействия радиоактивных веществ. - М.: Атомиздат, 1977. - С. 118-127.
9. Використання низьких температур при переробці сільськогосподарської сировини / Г.О. Сімахіна, М.О. Прядко, В.П. Андрущенко, Л.Ф. Лаврушенко // Доповідь 1-го з'їзду Укр. тов. кріобіології і кріомедицини. - Харків: Ін-т проблем кріобіології і кріомедицини, 1995. - С.29-30.
10. Сиенко М., Плейн Р., Хестер Р. Структурная неорганическая химия. - М.: Мир, 1988. - 345 с.
11. Українець А.І., Сімахіна Г.О. Нові технології оздоровчих харчових продуктів радіопротекторної дії //Колега. – 2006. - №6. – С.9-15.

12. Симахина Г.А. Сахарная свекла – естественный комплекс биологически активных ингредиентов //Продукты и ингредиенты. – 2007. - №.

13. Сімахіна Г.О. Розроблення та вдосконалення технологій цукристих речовин та цукромістких добавок. Дис...докт.техн..наук 05.18.05, 1999, Київ. – 437 с.