МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології

Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій

ТЕХНОЛОГІЯ ОЗДОРОВЧИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Конспект лекцій

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Харчові технології» спеціальності 181 – «Харчові технології» денної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв
2023

УДК 641.51/.54:613.2
Т38

Рекомендовано до друку рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від 23.03.2023 р., протокол № 8.

Укладач:

Н. П. Шевчук – доктор філософії, старший викладач кафедри ТПССПТ Миколаївського національного аграрного університету

Рецензенти:

О. І. Петрова – кандидат с.-г. наук, доцент, завідувач кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій Миколаївського національного аграрного університету;

Г. І. Калиниченко – канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва Миколаївського національного аграрного університету.

Т38 **Технологія** оздоровчих харчових продуктів : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освітньої спеціальності 181 – «Харчові технології» денної форми навчання / уклад. Н. П. Шевчук. Миколаїв : МНАУ, 2023. 98 с.

У конспекті лекцій викладено матеріал про технологію виготовлення продуктів функціонального призначення. Розгянуто питання щодо покращення харчування різних верст населення; використання біологічно активних речовин у харчуванні.

©Шевчук Н.П, 2023
©Миколаївський національний аграрний університет, 2023

ЗМІСТ

Вступ 4

Лекція 1. Оздоровче харчування як практична реалізація уявлень про ідеальну їжу 5

Лекція 2. Стратегія харчових технологій у створенні в Україні індустрії здорового харчування 14

Лекція 3. Критерії віднесення харчових продуктів до категорії оздоровчих 24

Лекція 4. Спіруліна та її використання для збагачення харчових продуктів і виробництва харчових біодобавок 30

Лекція 5. Біохімічний склад анатомічних частин плодового тіла різних грибів 36

Лекція 6. Біологічно активні речовини цукрового буряка і їхня функціональна дія на організм людини 39

Лекція 7. Основні шляхи вирішення проблеми білкового харчування в сучасних умовахню 44

Лекція 8. Основні біокомпоненти ягід малини та способи їх максимального збереження у готових продуктах 49

Лекція 9. Характеристика нетрадиційної антоціановмісної сировини на прикладі дикорослих ягід бузини 54

Лекція 10. Технологічні особливості використання харчових барвників 58

Лекція 11. Розроблення принципової технологічної схеми отримання натуральних продуктів 65

Лекція 12. Функціональна роль вітамінів та їх використання для збагачення харчових продуктів 70

Лекція 13. Особливості збагачення традиційних харчових продуктів вітамінами 76

Лекція 14. Зелений чай як профілактичний засіб та харчова біодобавка 82

Лекція 15. Біологічно активні речовини горіхів та їх використання у харчовій промисловості 88

Список використаної літератури 95

Вступ

Харчування є одним із важливих факторів, що визначають здоров'я людини. Тому, необхідно приділити увагу харчуванню населення різних категорій. Функціональний харчовий продукт – це продукт, який містить як компоненти лікарських засобів та пропонується для профілактики або пом'якшення перебігу хвороби людини. Такий продукт вміщає гарантовану кількість певних сполук чи речовин в оптимальному співвідношенні.

Харчові продукти функціонального призначення, являють собою продукти, які спеціально перероблені або розроблені для задоволення конкретних дієтичних потреб, що існують через конкретний фізичний чи фізіологічний стан людини або розлад. Продукти дитячого харчування, харчування для спотрсменів та осіб похилого віку відносяться до продуктів оздоровчого харчування. Склад таких продуктів повинен значною мірою відрізнятися від складу звичайних продуктів.

Даний конспект лекцій розрахований на вивчення дисципліни «Технологія оздоровчих харчових продуктів» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 181 «Харчові технології».

Лекція 1
Оздоровче харчування як практична реалізація уявлень про ідеальну їжу

Здоров’я і його залежність від різних чинників. Харчування як основний чинник виливу на здоров’я людини. Людина – це система, що живе у тісній взаємодії з Природою. Незважаючи на істотні особливості створеного нею життєвого середовища, людина продовжує бути невід’ємною частиною космосу, повністю підпорядкованою діючим у ньому законам. Саме в людині жива природа досягла ступеня еволюції, на якому в її існуванні та подальшому розвитку починають набирати панівного значення розум, воля та моральні ідеали. Розум дає людині можливість передбачити наслідки своїх вчинків, а воля – спрямувати їх у напрямі поставленої мети.

На думку М. Г. Холодного, відомого українського ботаніка та мікробіолога, вченого-натураліста ХХ століття людина перебуває не над Природою, а всередині неї. Вона органічно пов’язана з Природою всім своїм складним єством і діє на неї не ззовні, а зсередини. В цьому – джерело її слабкості та її сили. Джерело слабкості тому, що численні й різноманітні зв’язки людини з довкіллям часто ставлять її під удар таких сил, котрі нею ще не зовсім чи й зовсім не вивчені і поки що не підпорядковуються її волі. Джерело сили – оскільки чинники, що діють зсередини, ендогенні, здатні викликати більш глибокі зміни в явищах природи і легше підпорядковують їх своєму впливові.

Органічний багатогранний зв’язок людини з Природою є основою, на якій ґрунтується вся її творча діяльність, звідки людина бере всі. необхідні засоби для нормального функціонування, передусім для здоров’я.

Здоров’я – головне багатство людини, її безцінний дар. Здорова людина впевнено йде по життю, їй доступне все, вона готова підкоряти будь-які вершини, досягати найвищої мети. У здорової людини немає віку. Вона постійно молода, у неї завжди є майбутнє,

скільки б їй не було років. Тож видатний сучасний фізіолог та геронтолог, всесвітньовідомий учений, що розробив теорію та практику антистаріння, академік НАН України

В. В. Фролькіс вважав, що геронтологія – не реанімація, не подовження життя будь-якою ціною, в будь-якому стані. Мета геронтології не лише в кількості прожитих років, а й у якості з життя, зміст же його – в душевному та фізичному комфорті.

Саме показник якості життя за останні роки одним із основних застосовується в різних країнах при оцінюванні ефективності використання ресурсів охорони здоров'я та благополуччя населення. Група експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) визначила: «Якість життя – це спосіб життя в результаті комбінованої дії чинників, що вплітають на здоров'я, щастя, включаючи індивідуальне, благополуччя в навколишньому фізичному середовищі, задовільну роботу, освіту, соціальний успіх, а також свободу, можливість вільних дій, справедливість і відсутність будь-якого гніту».

Попри очевидний прогрес науки, створення більш досконалої медичної техніки, винайдення нових ефективних ліків, ми не стаємо здоровішими, тож і якість життя не поліпшується. Навпаки, багато хвороб «помолодшало» на 20-30 років. Якщо раніше тривожні симптоми у людини з'являлись десь після 50 років, то сьогодні «перші дзвіночки» звучать уже в 30-35 років, а то й раніше. Зараз до семирічного віку залишаються практично здоровими не більш ніж 20% дітей, а до 17 років – 15%. Кожен четвертий юнак за станом здоров'я не може служити в армії.

В чому причина такого парадоксу? XX століття виявилось століттям корінного зламу наших звичних уявлень, що привели до фантастичного злету техніки, зростання продуктивних сил. Радіо, телебачення, обчислювальна техніка, освоєння космосу, приручення ядерної енергії, генна інженерія – всі ці технічні нововведення невпізнанно змінили наше життя, надали таких благ, про котрі не могли мріяти наші предки.

Однак разом з цим нові умови життя поставили людину перед

новими труднощами. І головна з них – та, що людство стало перед загрозою самознищення. Воно може відбутись зненацька в результаті ядерної війни, а може перетворитись у процес повільної та виснажливої деградації, якщо люди не навчаться жити у гармонії з Природою і продовжуватимуть забруднювати довкілля, скорочувати генофонд, знищувати ліси та водоймища, вживати рафіновану, консервовану, надмірно оброблену їжу.

Відповідно до закономірностей еволюції біосфери та ноосфери (як процесу взаємодії життя та суспільства із середовищем проживання) людство вже кількісно і якісно перевищило всі допустимі норми негативного впливу на планетарний суперорганізм. Як зазначають деякі автори, при сучасних темпах деградації в середині XXI століття біосфера втратить здатність до самовідновлення. Отже, несприятлива екологія, забрудненість повітря, води, ґрунтів, а основне, низька біологічна та харчова цінність сучасних харчових продуктів, збіднених на вітаміни і мінеральні солі, вирощених у неприродних умовах з використанням плівкових покриттів, мінеральних добрив і хімічних засобів боротьби з бур’янами та шкідниками, призвели до значного погіршення стану здоров’я людини.

Різке зниження рухової активності, численні джерела низькочастотних випромінювань (екрани комп’ютерів та телевізорів), шкідливі звички (паління, алкоголь, наркотики), життєві складності та стреси справляють усе більш руйнівну дію на організм людини, знижуючи імунітет, порушуючи обмін речовин, викликаючи ранні захворювання.

Темп життя неймовірно зріс. Природне прагнення до успіху та самоствердження вступає у протидію з конкуренцією, із зростанням вимог до особистості. Психоемоційні перевантаження перетворюються на повсякденну реальність.

Залишаються в силі слова видатного російського фізіолога І. І. Мечиикова: «Практично кожна людина вмирає не від старості, а від хвороб та травм. Якщо раніше люди помирали від інфекцій, голоду чи гинули на війні, то сьогодні перше місце займають

захворювання серцево-судинної системи та онкологічна патологія».

Більшість біологічних функцій в організмі людини сягають свого піка до 30 років, а потім деякі з них починають згасати. Цей процес, який раніше вважали результатом старіння, насправді зумовлений способом життя, звичками, станом екології і, здебільшого, характером та структурою харчування.

Саме ці чинники руйнують людський організм, призводять до передчасної старості та смерті. Вони негативно впливають на роботу мозку, який, складаючи всього 5% від маси тіла, споживає понад 20% кисню, що використовується організмом, 20...30 % загального числа калорій та левову частку всієї глюкози, що міститься в крові.

Тому, намагаючись підтримати нормальний стан здоров'я, відновити клітини головного мозку і нервової системи, ми дедалі частіше шукаємо порятунку в ліках, тим паче що сьогодні їх не бракує.

Негативні ефекти й парадоксальні реакції організму на фармакологічні речовини спонукають до пошуку нових засобів відновлення здоров'я і підтримання його на належному рівні.

Двічі лауреат Нобелевської премії, лауреат усіх найпрестижніших світових нагород в галузі хімії» біології, медицини, американець Лайнус Полінг був переконаний, що людина може продовжити своє життя на 25 і навіть па 35 років, якщо вже замолоду споживатиме необхідну кількість різних харчових біологічно активних речовин (БАР), передусім вітамінів: «Необхідною умовою хорошого здоров'я є наявність потрібних молекул у потрібній кількості, в потрібному місці людського тіла, в потрібний час».

Харчування як основний чинник впливу на здоров'я людини. Загальновідомо, що харчування – один із найважливіших чинників, що визначають стан здоров'я населення. Правильне харчування забезпечує нормальний ріст і розвиток дітей, сприяє профілактиці захворювань людей, визначає їх активне довголіття.

На рубежі XXI століття постійно зростаюча індустріалізація та науково-технічний прогрес у різних галузях науки з точки зору медицини та екології уже не оцінюються як винятково прогресивне

явище. Максимізація темпів виробництва продуктів харчування й сировини для них за рахунок: зниження натуральності та безпеки для людини почала приносити свої гіркі плоди. Так, поряд .із несприятливим впливом техногенних та антропогенних чинників на перший план виходить дедалі більший вміст у продовольчій сировині та продуктах споживання харчових добавок штучного походження, число яких переважає 5000 найменувань.

Тому, слід віддати данину мудрості і спостережливості відомого сучасного психолога В. Леві, котрий дуже точно й влучно схарактеризував основні етапи розвитку системи нашого харчування, назвавши цей історичний процес гігантським харчовим експериментом. Вся історія нашого харчування – це експеримент. Гігантський безперервний експеримент. Розпочатий разом із виникненням людства на землі, близько мільярда років тому, продовжуваний кожним народженим, а тому має усі шанси на вічність.

Це нашим продуктам ми зобов’язані фантастичною витривалістю свого організму, здатного нейтралізувати різноманітні отрути, та навіть використовувати деякі з них як ліки. Цей великий харчовий експеримент людства можна розділяти на три головні періоди:

перший – природний, експеримент еволюції. Тривав сотні мільйонів років. У результаті було створено людський організм у його нинішньому вигляді;

другий – історичний (культуральний), експеримент цивілізації. Тривав близько кількох тисячоліть. У результаті було створено культуру, зокрема й культуру харчування;

третій період розпочався порівняно недавно, хоча передумови його склались у минулі часи. Період свідомий. Експеримент науки, технології і медицини. В результаті його має бути створено таке харчування, яке стане людині і ліками, тобто ідеальне харчування.

Відповідно до цих періодів протягом тисячоліть змінювались уявлення про те, як правильно харчуватись. Разом з цим завжди існувала мрія про ідеальну їжу, котра містила б лише корисні сполуки

та сприяла людині у її вдосконаленні. Особливо актуальною ця мрія стала в нашому столітті, коли людина так часто вступає у конфлікт із природою.

Таким чином, спочатку мрія, а потім наукова ідея про ідеальну їжу та ідеальне харчування набирали все більшої популярності з багатьох причин, гуманістичне, соціальне та наукове знання яких очевидне.

Проблему ідеальної їжі та ідеального харчування сформулював на початку XX століття великий французький хімік П. Бертло. Він говорив, що створення ідеальної безбалаєтної їжі, котру можна вводити безпосередньо у кров, обминаючи шлунково-кишковий тракт, – завдання майбутнього століття. Вчений вважав, що пряме (парентеральне) харчування через кров дало б можливість позбавити людину від багатьох обтяжливих вегетативних функцій і зробило б її більш досконалою.

Поняття щодо створення ідеальної їжі на рубежі XX і XXI століття визначились у наукову програму, а проблема ідеальної їжі та ідеального харчування стала однією із головних проблем нашого століття. І в Україні, й за кордоном вона базується на досягненнях усього комплексу фундаментальних біологічних та медичних наук.

З точки зору цієї теорії ідеальна їжа – це їжа, котра містить усі компоненти, необхідні для постійного молекулярного стану і життєдіяльності організму. При цьому в ідеальній їжі мають бути відсутні баластні та шкідливі речовини. Звідси й виникли спроби покращити та збагатити харчові продукти шляхом видалення баласту, токсичних речовин, а також надлишку деяких корисних компонентів.

Ідея ідеальної їжі, цілком скомпонованої з необхідних речовин у їхніх оптимальних пропорціях, у середині XX століття видавалась особливо привабливою. Такий розквіт цієї ідеї було зумовлено багатьма причинами, передусім швидким розвитком багатьох наук, зокрема хімії та біології, а також космонавтики з її потребами в ідеальному харчуванні.

Ідея ідеальної їжі та ідеального харчування в цілому ґрунтується на строгих наукових постулатах. В науковій формі її розвинуто на

базі класичної теорії, що отримала назву теорії збалансованого харчування, сформованої під впливом робіт визначних учених, починаючи з Лавуазьє і Гельмгольца.

Головне положення цієї теорії полягає в тому, що харчування – це процес підтримання та врівноваження молекулярного стану організму, тобто процес поповнення тих витрат, які відбуваються в організмі у зв'язку із основним обміном, витратами енергії при роботі, при рості молодого організму тощо. В результаті перетравлювання і поглинання різних харчових сполук з них вилучаються необхідні компоненти. Співвідношення харчових сполук, що надходять в організм у вигляді певного раціону, має бути добре збалансованим. При цьому існує рівновага між кількістю і спектром речовин, що надходять і витрачаються. За допомогою спеціальних внутрішніх механізмів така рівновага підтримується дуже точно.

На сучасному етапі знань медицини, біології, фізіології поняття про ідеальну їжу трансформувались у цілком реальне харчування, що поряд із необхідними поживними компонентами містить сполуки, які визначають стан здоров'я людини, її імунітет, здатність до адаптації, а також можливість протистояти різноманітним негативним зовнішнім і внутрішнім чинникам.

Саме тому, останнім часом все більшої популярності набувають харчові продукти оздоровчого і профілактичного призначення, збагачені вітамінами, незамінними амінокислотами, мікро- та макроелементами, іншими біологічно активними речовинами (БАР). Завдяки таким продуктам людина може зберегти своє здоров'я, повністю задовольнити фізіологічні потреби в енергії та харчових сполуках, котрі використовуються організмом для побудови клітин, органів і тканин.

Тому, харчова індустрія сьогодні перетворюється на важливу складову охорони здоров'я й посідає особливе місце у сфері інтелектуальної та виробничої діяльності людини. Своєрідність сучасної харчової індустрії (індустрії здорового харчування) – як науки, так і практики – пояснюється тим, що об'єктом її діяльності є

людина, зокрема збереження стану здоров'я та підвищення якості життя. А проблему майбутнього України, української нації слід розглядати насамперед з позиції визначення основних пріоритетів. На наш погляд, майбутнє України має оцінюватись не лише за рівнем розвитку еконо-міки країни, а передусім за станом здоров'я кожного громадянина й нації в цілому, оскільки здоров'я – основна життєва цінність кожної людини, найважливіший емоційний, соціальний, економічний чинник, значення якого в нинішніх умовах науково-технічної революції й несприятливого в екологічному плані довкілля постійно збільшується.

Біологічно активні речовини, що містяться, у харчовій і лікарській сировині та отриманих із них продуктах, здатні протистояти руйнівній дії вільних радикалів, відновлювати порушені функції організму, запобігати онкологічним, та серцево-судинним захворюванням, сповільнювати процес старіння і подовжувати активне довголіття. Такі харчові продукти називаються профілактичними, здоровими, функціональними, а самі терміни «здорове харчування», «функціональне харчування» з'явилися зовсім недавно і символізують започаткування нового напряму в науці та практиці харчових технологій – системи оздоровчого та профілактичного харчування.

Функціональне харчування має ширший і ґрунтовніший спектр впливу порівняно з раціональним і передбачає використання продуктів природного походження певної структури і певного складу. При постійному споживанні такі продукти справляють певну регулювальну дію на організм людини в цілому та на його окремі, системи, органи, функції.

Згідно з оцінкою експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я, здоров'я громадян на 50% залежить від способу життя, найважливішою складовою якого є харчування. Саме харчування є тим головним керованим чинником, що забезпечує нормальний ріст і розвиток дітей, здоров'я й якість життя людини, її працездатність та активне довголіття, творчий потенціал нації.

Щоб змінювати структуру харчування і створювати оздоровчі

продукти, потрібно розробляти нові харчові технології оздоровчого і. профілактичного призначення.

Тому, на сьогодні пріоритетною проблемою для нашої держави та її харчової промисловості залишається створення принципово нових технологій глибокого комплексного перероблення сільськогосподарської сировини на продукти високої якості, що забезпечують профілактику аліментарно-залежних станів і захворювань, сприяють усуненню дефіциту вітамінів, мікро- і макроелементів, інших есенціальних речовин.

Становлення і розвиток індустрії оздоровчого харчування передбачає розроблення харчових продуктів принципово нового покоління. Щоб вирішити цю проблему, потрібно: по-перше, підготувати висококваліфіковані кадри, здатні об’єднати сучасні технологічні процеси з фізіологією і фармакологією харчування для конструювання нових продуктів з високою функціональною активністю; по-друге, створити вітчизняну індустрію здорового харчування, докорінно реконструювавши підприємства харчової промисловості, й оснастивши їх потрібного технікою; по-третє, розробити і впровадити економічно вигідні технології виробництва продуктів як масового споживання, так і спеціального призначення.

Лекція 2
Стратегія харчових технологій у створенні в Україні індустрії здорового харчування

Соціальні та економічні передумови. Проблему майбутнього України, української нації слід розглядати насамперед з позиції визначення основних пріоритетів. Майбутнє України має оцінюватись не лише за рівнем розвитку економіки країни, а передусім за станом здоров'я кожного громадянина й нації в цілому, оскільки здоров'я – основна життєва цінність кожної людини, найважливіший емоційний, соціальний, економічний чинник, значення якого в нинішніх умовах науково-технічної революції й несприятливого в екологічному плані довкілля постійно збільшується.

Питання збереження здоров'я українців постало не випадково. За останнє десятиліття стан здоров'я населення України настільки погіршився, що проблема, без перебільшення, виросла до загрози національній безпеці. Загальну демографічну та екологічну ситуації в Україні фахівці оцінюють як кризові.

Тому, необхідно провести узагальнений аналіз впливу основних несприятливих екзо та ендогенних чинників на стан здоров'я людини; з'ясування ролі оздоровчого харчування у нормалізації всіх функцій, органів, систем живого організму; визначення й обґрунтування об'єктивних передумов і реальних заходів щодо створеная в Україні індустрії здорового харчування.

Зростання темпів виробництва і життя, особливості харчування, екологічно несприятливе довкілля породили у XX ст. серйозну проблему, яку називають «хворобами цивілізації». Стали хронічними нервово-емоційні перевантаження. 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.

Дефіцит у харчуванні ряду біологічно активних компонентів призводить також до порушення психіки, пам'яті тощо. Наприклад, хімічним регулятором нервових імпульсів центральної нервової системи є серотонін, що синтезується з амінокислот (зокрема, з триптофану), які надходять в організм лише з їжею. А нормальне функціонування мозку можливе лише при достатньому надходженні по кровоносних судинах кисню, глюкози, мікроелементів, амінокислот, вітамінів, ненасичених жирних кислот.

Стрімкий промисловий розвиток господарства порушує недоторканість природи, ламає екологічну рівновагу, поступово замінюючи природні умови життя штучними, до яких організм людини не встигає адаптуватися. В сучасних умовах кліматичних змін внаслідок розігрівання атмосфери планети (парниковий ефект) температура земної поверхні щорічно підвищується на 1,0-1,5°С, температурні перепади й зміни водообігу в атмосфері досягають критичних значень. Зміни довкілля неминуче призводять до генетичних мутацій на клітинному рівні в усьому живому світі. Людству загалом та кожній людині зокрема загрожують тотальні процеси генетичних змінень в організмі і, як наслідок, – постійні хвороби. І це не залежатиме ні від віку, ні від статі, ні від нації, ні від місця проживання, ні від матеріальних благ.

Надзвичайно несприятливо позначається на здоров'ї людини забруднення повітряного й водного басейнів різноманітними хімічними сполуками, які, потрапляючи й накопичуючись в органах і тканинах живого організму, спричинюють патологічні процеси. Імунна система людини – система захисту від несприятливого впливу довкілля, тому не може нормально функціонувати без певних харчових сполук, а саме антиоксидантів, які дають змогу організмові боротись проти утворення в ньому надмірної кількості вільних радикалів. Під впливом інфекцій, інтоксикацій, радіації і навіть звичайної застуди вони стають шкідливими та агресивними. Про

небезпеку надлишку вільних радикалів зараз пишуть і говорять досить часто. Вільні радикали – це активні атоми, які втратили певну кількість електронів. Вони дуже нестабільні й легко вступають у хімічні реакції, Уже існує вільнорадикальна теорія старіння; доведено залежність онкологічних процесів від наявності вільних радикалів тощо.

Кількість вільних радикалів під впливом несприятливих умов довкілля зростає в геометричній прогресії. Вони активно вступають у взаємодію з білками, ліпідами, молекулами ДНК, ушкоджуючи їхню структуру, а потім знищують їх або перетворюють на собі подібних. Процес проходить як ланцюгова реакція, в ході якої за частку секунди руйнуються мільйони молекул, згубно впливаючи на весь організм людини.

Зважаючи на ситуацію, що склалася, проблеми охорони навколишнього середовища присвячено велику кількість наукових праць, все тривожніше звучать голоси на його захист. Останнім часом: з’явилися нові поняття – «екологічне мислення», «екологічна поведінка», «екологічна політика», «екологічно чисте харчування» тощо.

В 1932 році у Ріо-де-Жанейро проведено конференцію 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.

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.

Залишимо другий шлях офіційній медицині – галузі наукової й практичної діяльності, основним завданням якої є вивчення процесів, що відбуваються в організмі здорової і хворої людини, з метою збереження та зміцнення її здоров'я, а також розроблення методів діагностики, запобігання та лікування хвороб. Хоча критичний погляд на можливості сучасної медицини дав підстави М. М. Амосову, видатному українському вченому, відомому хірургові та кібернетикові, висловити таку думку: «Не надійтеся на медицину. Вона непогано лікує багато захворювань, однак не може зробити людину здоровою. Поки що вона навіть не може навчити людину, як стати здоровою. Більш того: бійтеся потрапити до лікарів у полон! Іноді вони схильні перебільшувати слабкості людини й могутність своєї науки, створюють у людей уявні хвороби і видають векселі, котрі неспроможні оплатити».

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 умовах є запорукою відновлення й підтримання на належному рівні здоров'я кожної людини і гарантом збереження генофонду пащі.

Біологічно активні речовини, що містяться у харчовій і лікарській сировині та отриманих із них продуктах, здатні протистояти руйнівній дії вільних радикалів, відновлювати порушені функції організму, запобігати онкологічним та серцево-судинним захворюванням, сповільнювати процес старіння і подовжувати активне довголіття. Такі харчові продукти називаються профілактичними, оздоровчими або функціональними.

Оздоровче, функціональне харчування має ширший і

ґрунтовніший спектр впливу порівняно з раціональним, і передбачає використання продуктів природного походження певної структури і певного складу. При постійному споживанні такі продукти справляють певну регулювальну дію на організм людини в цілому та на його окремі системи, органи, функції.

Один із перших проектів створення функціональних продуктів здійснено в Японії в 1984 р., а уже в 1987 р. таких продуктів вироблялося близько 100 найменувань. Фахівці прогнозують, що на початок третього тисячоліття світовий ринок функціональних продуктів досягне 3,6 млн. т, збільшившись на 86%.

Згідно з оцінкою експертів ВООЗ, здоров'я громадян на 50% залежить від способу життя, найважливішою складовою якого є харчування. Саме харчування є тим головним керованим чинником, що забезпечує нормальний ріст і розвиток дітей, здоров'я й якість життя людини, її працездатність та активне довголіття, творчий потенціал нації.

Протягом усього періоду існування людства були спроби з'ясувати зв'язок між захворюваннями та структурою, конкретними традиціями харчування. І лише XX століття поклало початок вирішенню цього питання в усьому світі. Розширюються дослідження в цьому напрямі, встановлюючи все нові аспекти функціональної (фізіологічної) ролі тих чи інших інгредієнтів харчових продуктів.

З'явилася можливість аналізувати факти про харчування й суміжними науками, в їхньому системному взаємозв'язку. Назріла потреба розглянути окремі положення з позиції виявлення в них загальних закономірностей процесів життєдіяльності організму. Теорія регулювання та біокібернетика відкрили можливість трактування процесів асиміляції нутрієнтів, виходячи із загального принципу закладеної в їхній основі функціональної архітектоніки.

Вирішується також питання про ступінь універсальності та індивідуальності систем, які регулюють процес харчування людини. Це дає змогу оцінити перспективи розроблення харчових раціонів, що сприяють профілактиці тих захворювань, до яких певна людина найбільш схильна, враховуючи її імунологічні, біохімічні та

морфологічні характеристики.

Саме завдяки таким дослідженням наприкінці минулого століття накопичено численні свідчення того, що серцево-судинні захворювання, рак, діабет, інсульт, остеопороз, деякі хвороби мозку й нервової системи багато в чому пов'язані з нераціональним харчуванням, певними уподобаннями в їжі окремих індивідуумів. На тлі гіповітамінозу та несприятливої екології населення України особливо страждає на захворювання серцево-судинної системи, онкологічні, алергійні хвороби, має підвищену ламкість кісток та інші патології.

Смертність від зазначених хвороб становить 79% від рівня загальної смертності, у структурі якої перше місце посідають серцево-судинні захворювання (57,7%), друге – онкологічні (12,7%), третє – травми й отруєння (10,9%).

На чинники ризику більшості хвороб можна впливати, змінюючи спосіб життя, поведінку, звички і корегуючи їх відповідними харчовими раціонами. Нині відомо, що харчування, яке викликає ряд захворювань, характеризується такими показниками: надмір загального жиру, насичених жирних кислот, холестерину, рафінованого цукру, солі, алкогольних напоїв; недостатня кількість поліненасичених жирних кислот, складних вуглеводів, харчової клітковини, вітамінів антиоксидантного ряду, певних мінеральних елементів.

На жаль, ці показники переважають у фактичному харчуванні українського населення працездатного віку (20-59 років): кількість білків у раціоні, достатня (11-13%), але значну частину їх становлять білки тваринного походження (за норми 1:1); надлишкове споживання жирів (45,8% від загальної калорійності), значна частина яких тваринні; незбалансованість жирних кислот у складі, жирів: насичені жирні кислоти – 48,3%, а поліненасичені жирні кислоти, незамінні для організму – 12,8% від загальної кількості жирів; недостатній вміст вітамінів, кальцію, магнію, заліза, йоду й інших есенціальних біокомпонентів.

Тому, зниження ступеня ризику хвороб пов'язане насамперед з

достатнім споживанням складних вуглеводів, харчової клітковини, вітамінів А, С, Е, таких мінералів, як кальцій, залізо, селен тощо.

Радянський вчений О. Покровський у монографії «Метаболічні аспекти фармакології і токсикології їжі» зазначав, що їжу потрібно розглядати не лише як будівельний матеріал та енергію, а й як складний фармакологічний комплекс, оскільки компоненти їжі є біологічно активними речовинами. Однак профілактичні й лікувальні властивості інгредієнтів харчових продуктів враховувалися недостатньо. І лише в останні десятиліття зусилля і медиків, і технологів спрямовано на обґрунтування, розроблення й виробництво нових харчових продуктів, що не тільки задовольняють потреби людини в енергії, пластичних матеріалах, поживних речовинах, а. й справляють імуномодулюючий, біорегуляторний, реабілітаційний та інші, позитивні фізіологічні впливи на органи, системи й функції організму.

Результати реалізації функціональних (оздоровчих) продуктів і моніторингу стану здоров’я споживачів дали змогу обґрунтувати необхідність введення їх до щоденного раціону кожної людини. Більше того, основні соціальні й медичні аспекти цієї проблеми виявилися настільки важливими для охорони здоров’я суспільства, забезпечення активного творчого довголіття, що комітети експертів різних країн і Всесвітньої організації охорони здоров’я висловилися за внесення важливих змін до раціону з метою запобігти багатьом жворобам, викликаним неправильним харчуванням.

Вживання оздоровчих продуктів гарантує усунення недостатності харчування, поповнення всіх клітин потрібними компонентами, а також ослаблення впливів токсичних елементів, які є в продукті або утворюються в самому організмі в процесі його життєдіяльності. Продукція перероблення сільськогосподарської сировини безпосередньо ж дуже істотно впливає на внутрішнє середовище людини.

На Міжнародній конференції з питань харчування, організованій ВООЗ і продовольчою комісією ООН (ФАО) у грудні 1992 р., представники 159 країн, включаючи Україну, одноголосно прийняли

«Всесвітню декларацію і Програму дій в галузі харчування». Стаття 19 Декларації звучить так: «Ми зобов'язуємось докласти всіх зусиль, щоб ліквідувати до кінця нинішнього століття: недостатність йоду та вітаміну А в харчових продуктах; недостатність харчування, особливо серед дітей, жінок та людей похилого віку; недостатність в організмі важливих мікроелементів, включаючи залізо».

Крім цього, головне завдання – зменшення кількості інфекційних та неінфекційних хвороб, пов'язаних з раціоном харчування.

На виконання положень цієї Декларації в більшості країн світу, зокрема європейських, уже сформульовані й реалізуються на державному рівні національні програми здорового харчування населення «Здоров'я для всіх». В результаті цього вдалося знизити рівень захворюваності та смертності від серцево-судинних хвороб на 80-50%, і більш ніж наполовину цей регрес захворюваності визначається здоровим харчуванням.

На сьогодні пріоритетною проблемою для нашої держави та її харчової промисловості є створення принципово нових технологій глибокого комплексного перероблення сільськогосподарської сировини на продукти високої якості, що забезпечують профілактику аліментарно-залежних станів і захворювань, сприяють усуненню дефіциту вітамінів, мікро- і макроелементів, інших есенціальних речовин. Усім цим вимогам відповідають оздоровчі продукти – функціональні харчові продукти й функціональні інгредієнти, біологічно активні добавки до їжі тощо.

На сучасному етапі розвитку господарчих механізмів переваги кожної нової технології можна визначити лише розглядаючи її, як товар. У зв'язку з цим організація виробництва оздоровчої харчової продукції нових видів є перспективним напрямом підвищення ефективності економіки України.

Об'єктивними передумовами створення вітчизняної індустрії здорового харчування можна вважати такі:

- значні природні ресурси на території України й сировину, що потенційно придатна для перероблення на оздоровчі продукти;

- структура харчової промисловості, яка дає можливість організувати виробництво оздоровчих продуктів на підприємствах різного масштабу (великих, орендних, малих, приватних тощо);
- підвищений прогнозований попит на оздоровчі продукти, пов'язаний з несприятливими екологічними чинниками, внаслідок чого організм людини потребує продуктів, які поряд з відтворенням енергетичних витрат насичують його життєво необхідними біокомпонентами: мікро і макроелементами, вітамінами, азотистими сполуками, органічними кислотами тощо;
- досить широкі експортні можливості такої продукції, оскільки, по-перше, на світовому ринку від закордонних аналогів її буде відрізняти значно нижча ціна; по-друге, існують практично не використані ринкові сектори споживання цих харчових продуктів (у вигляді добавок, до різних страв, при виробництві функціональних продуктів, інгредієнтів тощо);
- можливість розширення вертикальної й горизонтальної структур виробництва: оздоровчі продукти можна випускати в спеціальних цехах на підприємствах харчової промисловості або організувати дрібносерійне виробництво їх;
- промислову політику, яка на макрорівні пов'язана з розширенням виробництва товарів з поліпшеними споживчими якостями, здатних конкурувати на міжнародному ринку зі своїми іноземними аналогами. Промислова політика на мезорівні має бути спрямована на збільшення обсягів виробництва продукції нетрадиційних для харчової промисловості видів з метою посилення її позиції в конкурентній боротьбі й виборі, вдалої стратегії конкурентного розвитку.

Отже, промислова політика на макро і мезорівнях економіки України цілком сприятлива для організації виробництва оздоровчих продуктів з природної сировини різних видів.

Як показує світовий досвід компанії «Ф. Хоффман-Ля Рот», витрати на збагачення продуктів масового споживання мікронутріентами з метою надання їм оздоровчих властивостей помірні. Наприклад, вітамінні субстанції та вітамінні премікси в

промислових масштабах цілком доступні за ціною», і як правило, спричинюють подорожчання хлібобулочних виробів не більше ніж на 1%, а молочних продуктів – від 4-10%.

Становлення і розвиток Індустрії оздоровчого харчування передбачає розроблення харчових продуктів принципово нового покоління. Щоб вирішити цю проблему, потрібно:

– *по-перше*, підготувати висококваліфіковані кадри, які здатні об’єднати сучасні технологічні процеси з фізіологією і фармакологією харчування для конструювання нових продуктів з високою функціональною активністю;

– *по-друге*, створити вітчизняну індустрію здорового харчування, докорінно реконструювавши підприємства харчової промисловості й оснастивши їх потрібною технікою;

– *по-третє,* розробити і впровадити економічно вигідні технології виробництва продуктів як масового споживання, так і спеціального призначення.

Лекція 3
Критерії віднесення харчових продуктів до категорії оздоровчих

Сьогодні науковці в галузі харчування більшості країн світу акцентують особливу увагу на виробництві таких продуктів, які здатні підтримувати стан здоров'я споживачів на належному рівні, а також знижувати ризик цілого ряду захворювань. Виробництво таких продуктів є реалізацією концепції оптимального або здорового харчування (іноді його називають позитивним).

Існують різні визначення оздоровчих функціональних продуктів, сформульовані іноземними та вітчизняними авторами, однак усі вони підкреслюють специфічну особливість оздоровчих продуктів, їх здатність на молекулярному і клітинному рівнях забезпечувати ефективне протікання всіх метаболічних процесів у живому організмі. І в цьому полягає основний критерій віднесення певних харчових продуктів до категорії функціональних (оздоровчих). До функціональних відносять продукти, які здійснюють сприятливий вплив на здоров'я людини при їх регулярному споживанні.

Функціональні продукти – це продукти, що містять у своєму складі фізіологічно (біологічно) активні інгредієнти, котрі відновлюють дефіцит незамінних компонентів у харчуванні людини, сприяють підтриманню і поліпшенню стану здоров'я та зниженню ризику виникнення певних захворювань.

Функціональні продукти належать до продуктів масового споживання, мають вид традиційної їжі та призначені для харчування в складі звичайного раціону основних груп населення, містять функціональні інгредієнти, що справляють біологічно значущий позитивний вплив на організм людини у ході обмінних процесів, що відбуваються в ньому.

Для виробництва функціональних продуктів використовують такі технологічні прийоми:

– вилучення в ході технологічного процесу компонентів сировини, здатних здійснювати негативний вплив на здоров'я

споживачів (важких металів, пестицидів та інших отрутохімікатів, радіонуклідів тощо);

– додавання есенціального компоненту, який відсутній у харчовій сировині, або збільшення концентрації компоненту, котрий природним чином накопичується у сировині, для підвищення його позитивного впливу на організм людини. Загалом цей підхід можна назвати збагаченням сировини або напівфабрикатів необхідними біологічно активними речовинами;

– заміна потенційно шкідливого компоненту на інший, позитивний вплив якого на організм людини однозначно доведено.

На сьогодні найбільш реальним, швидким, економічно вигідним і технологічно доступним є виробництво широкого спектру функціональних харчових продуктів на основі збагачення традиційних харчових продуктів тими біологічно активними компонентами, яких не вистачає в раціоні харчування населення.

Тому при створенні функціонального продукту один з основних етапів – це обґрунтування вибору і вибір тих біологічно активних речовин (функціональних інгредієнтів), які повинні сформулювати нові властивості готового продукту, пов’язані з їхньою здатністю справляти певний фізіологічний вплив на ті чи інші органи та системи живого організму.

Другим важливим критерієм, що дає підстави віднести харчовий продукт до категорії функціональних, є доведена наявність у ньому певних біологічно активних речовин у концентраціях достатніх аби викликати необхідний позитивний ефект дії.

Необхідність дотримання цього критерію полягає і в тому, що збагачування традиційного харчового продукту підібраним комплексом БАР пов’язане з потенційною можливістю функціональних інгредієнтів змінювати споживчі властивості кінцевого харчового продукту, однак він повинен відрізнятися від традиційної їжі. У зв’язку з цим їхній вибір і обґрунтування повинні здійснюватися з урахуванням сукупності споживчих властивостей і цільового фізіологічного впливу створюваного функціонального продукту. Основні технологічні підходи до збагачення харчових

продуктів наведено на рис. 1.

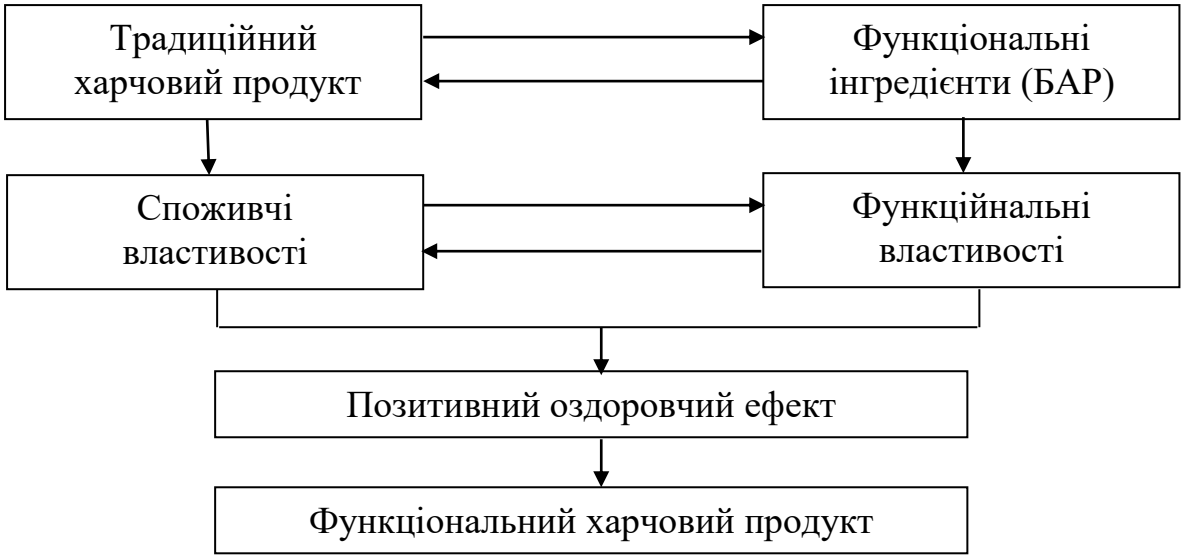

Рис. 1. **Етапи створення функціонального харчового продукту**

Порівняно зі звичайними повсякденними продуктами функціональне харчування має бути корисним для здоров'я і не завдавати організму людини жодної шкоди. Продукти для здорового харчування не є ліками і не лікують, однак вони допомагають запобігти хворобам і старінню організму у несприятливому екологічному довкіллі.

В Японії існує категорія продуктів, які відрізняються від харчування, просто збагаченого функціональними інгредієнтами. Ця категорія продуктів називається «фошу». Продукти «фошу» розділяють на 5 груп:

1) імуностимулюючої дії;

2) продукти, що запобігають діабету та хворобам серця;

3) знижують рівень холестерину;

4) поліпшують травлення й підвищують рівень абсорбції вітамінів і мінералів;

5) геронтологічного призначення.

Продукти «фошу» повинні відповідати трьом важливим вимогам, а саме: повинна бути доведена наукова очевидність ефективності, включаючи клінічні випробування; гарантія безпечного споживання; можливість аналітичного визначення ефективного компоненту.

Японська регламентуюча система сфокусована на оздоровчих властивостях специфічних продуктів. Існує перелік випробуваних продуктів, при маркуванні яких дозволяється відзначати, що вони мають оздоровчі властивості. На продукт повинна бути підготовлена, аплікаційна форма, яку подають у відповідний відділ місцевої префектури й у Міністерство охорони здоров'я й благополуччя.

Аплікаційна форма містить такі пункти: 1. Назва й адреса керівника компанії. 2. Назва продукту. 3. Дата виготовлення. 4. Склад. 5. Ціль впровадження. 6. Оздоровчі властивості й інформація про поживність. 7. Список інгредієнтів і їхній процентний вміст. 8. Технологія виробництва. 9. Протокол аналізу поживності й енергетичної цінності. 10. Пояснення, яким чином продукт буде поліпшувати раціон і підтримувати (поліпшувати) здоров'я всієї популяції. 11. Добова норма споживання. 12. Показання й застереження щодо вживання. 13. Інструкції з приготування, зберігання, вживання продукту. 14. Додаток.

Додаток може містити наступну інформацію: зразок упаковки з маркуванням; документацію із клінічними доказами функціонального впливу продукту на здоров'я; документацію про дослідження норм споживання продукту або функціональних, інгредієнтів; документацію щодо безпеки продукту або його функціонального компонента; документацію про фізико-хімічні властивості й методи тестування функціональних компонентів продукту; результати якісних і кількісних аналізів компонентів як поживних речовин продукту; результати нутрієнтного аналізу й розрахунків енергії; копії впроваджених корпорацією нормативних документів; опис методу виробництва, необхідного устаткування, пояснення системи контролю якості; копію контракту з виробником, якщо аплікант не є виробником продукції; причини, за якими у додатку відсутній кожен із зазначених вище документів.

Якщо продукт приймається до впровадження, маркування містить: інформацію про вплив на здоров'я; таблицю поживної й енергетичної цінності; позначення, що це продукт «фошу»; рекомендовану кількість до вживання; будь-які застереження щодо

споживання, приготування, зберігання продукту; назва й адреса фірми, що впроваджує продукт, якщо вона не є його виробником.

Продукти для лікувального харчування – харчові продукти спеціального призначення (для окремих груп населення), як лікувальний прийом у комплексній терапії захворювань, що характеризуються зміненими хімічним складом і фізичними властивостями.

Як уже зазначали, продукти оздоровчого спрямування мають бути абсолютно безпечними для споживачі. Тому, третьою важливою ознакою, яка дозволяє віднести харчовий продукт до категорії функціональних, є його підтверджена гарантія безпечного споживання. Для складних економічних умов України така гарантія має ґрунтуватись хоча б на результатах досліджень в експерименті (тобто на живих тест-об'єктах, групах піддослідних тварин), а для продуктів необхідними є окрім досліджень на тваринах, і результати клінічних спостережень (тобто на групах здорових людей-волонтерів або пацієнтів з певними захворюваннями).

Нормативне регулювання оздоровчих продуктів у Європі. Функціональні продукти – це феномен, який нещодавно з'явився в Європі й поки що не піддавався нормативному регулюванню. На такі продукти поширюється загальне харчове законодавство. В оцінці функціональної їжі найбільш важливими є два аспекти: ефективність і безпека. Для того щоб валідувати (одержати об'єктивний доказ) ефективність нового компонента або продукту, необхідне наукове обґрунтування його оздоровчої дії, а також економічні розрахунки. Залежно від типу впроваджуваного функціонального продукту для оцінки його безпеки можуть бути застосовані різні види регламентів: для біологічно активних добавок; для продуктів особливого харчового споживання; для харчових добавок.

У більшості випадків на них поширюється Регламент щодо нових харчових продуктів (ЄС Регламент №258/97). Будь-яка їжа або харчовий інгредієнт, які не споживалися в ЄС до 15 травня 1997 року, повинні пройти оцінку на безпеку відповідно до цього законодавчого акта. Регламент охоплює дуже широкий спектр харчових продуктів і

інгредієнтів: трансгенні харчові продукти; продукти й інгредієнти з новою молекулярною структурою; продукти, що складаються з мікроорганізмів або виділені з них; продукти, вироблені із тварин і рослин, які відтворюються нетрадиційними методами; харчові продукти й інгредієнти, отримані новим способом, що допускає зміну складу й структури продуктів або інгредієнтів, що має вплив на їхню харчову цінність, метаболізм або рівень небажаних речовин.

Відповідно до вимог Регламенту, нові продукти повинні відповідати трьом основним критеріям:

- повинні бути безпечними для споживала;
- не повинні вводити споживача в оману;
- не повинні відрізнятися від традиційних продуктів, які вони замінили, настільки, щоб це було небезпечним для споживача.

Для оцінки нової їжі або інгредієнтів і рішення питання щодо їхнього впровадження на ринку, відповідно до Європейського законодавства, повинні бути представлені принаймні 11 блоків інформації:

1. специфікації на походження й склад нових продуктів;
2. ефект, що може проявлятися під час виробничих процесів;
3. використання ж характеристики організмів, що застосовуються як джерело для нових продуктів;
4. вплив упроваджених модифікацій на властивості продукту;
5. ступінь передбачуваних і непередбачуваних впливів;
6. стабільність упроваджених модифікацій;
7. оцінка впливу впровадження нового продукту на харчові традиції й звички в популяції;
8. аналіз поживної цінності;
9. алергенність і вплив на людей, чутливих до алергій;
10. токсичність, мікробіологічні ризики;
11. будь-яка інформація щодо впливу нового продукту на популяцію людей або її частини.

На функціональні продукти поширюється також дія інших важливих директивів і регламентів Європейського законодавства по безпеці харчової продукції.

Лекція 4
Спіруліна та її використання для збагачення харчових продуктів і виробництва харчових біодобавок

Сьогодні визнаними джерелами білку, вуглеводів, вітамінів і мікроелементів е фотосинтезуючі одноклітинні організми – водорості. Найбільший інтерес викликає мікроскопічна водорість Arthrospira platensis, мукопротеїнова оболонка якої легко перетравлюється. Виробництво спіруліни, подібно до виробництва, заснованого на застосуванні органічних добрив, не має неврахованої вартості. Культивування водоростей екологічно безпечне. Воно не призведе до ерозії ґрунту, забруднення води й знищення лісів. Спіруліну можна культивувати на неосновному й бідному ґрунтах, на акваторіях ставків і озер, у прибережних районах морів. Завдяки швидкому росту й високому вмісту білку, його виробництво зі спіруліни вимагає в 20 разів менше площі, ніж вирощування соєвих бобів, і в 40 разів менше – ніж для кукурудзи, в 200 разів – ніж для вирощування тварин і одержання з них м’яса.

Запаси прісної води у світі, обмежені, а для виробництва спіруліни можна використати солонуваті й лужні води, що не застосовуються в традиційному сільському господарстві.

Спіруліна вимагає значно менше енергії для вирощування, ніж традиційні сільськогосподарські культури.

Спіруліна – унікальний біологічний матеріал, її можна використовувати як активну добавку до їжі, як стимулятор росту й продуктивності тварин та птиці. Одна з переваг біомаси спіруліни – високий вміст у ній білку (до 70% від сухої маси). Причому білок спіруліни представлений усіма незамінними амінокислотами, особливо багатий на триптофан, треонін, ізолейцин, валін. Спіруліна містить більше лізину, ніж овочі, за винятком бобових.

Так, 38 г спіруліни забезпечують щоденну потребу дорослої людини в незамінних амінокислотах більш ніж на 100%. Засвоюваність білку спіруліни становить 85-90%, що вище, ніж засвоюваність білку молока.

Спіруліна містить функціональні речовини (фікоцианін, полісахариди, Р-глюкан, поліненасичені жирні кислоти, сульфоліпіди тощо), які сприяють зміцненню імунної системи, у вищих концентраціях, ніж в інших видах їжі, рослинах і зерні.

Добова потреба в поліненасичених жирних кислотах, для дорослих, повинна становити мінімум 1% загальної кількості калорій. 10 г спіруліни забезпечують 8-14 % добової потреби людини у поліненасичених жирних кислотах. Вони є попередниками простагландинів, основних гормонів, що регулюють в організмі обмін речовин, зокрема кров'яний тиск і синтез холестерину. Це дає можливість застосовувати водорості, як профілактичний засіб для осіб, що страждають коронарними хворобами, атеросклерозом і зайвою вагою. Поліненасичені жирні кислоти інгібують процес канцерогенезу, впливають на структурно-функціональний стан клітинних мембран при хронічній нирковій недостатності, справляють гедатопротекторний ефект.

Біомаса спіруліни є також цінним джерелом: Р-каротину (1700 мг/кг), вітамінів групи В і вітаміну Е, що дозволяє розглядати її як ефективний засіб боротьби з авітамінозом, у тому числі у тваринництві. Спіруліна містить удесятеро більше каротиноїдів, ніж морква, і лише 1 г спіруліни задовольняє добову потребу людини в цьому вітаміні, причому не у вигляді синтезованого в штучних умовах препарату, а в натуральній, звичній для організму засвоюваній формі. Використання спіруліни сприяє збільшенню концентрації лактобацил у кишечнику й абсорбції вітамінів групи В.

Суха біомаса спіруліни має антимікробні й антиоксидантні властивості, завдяки чому може сприяти збільшенню терміну зберігання продуктів і нейтралізації вільних радикалів, що попереджає захворювання на рак і передчасне старіння. Спіруліна багата залізом. Це визначається дією фікоціаніну, що утворює добре засвоюваний комплекс із залізом.

Розроблено способи виробництва біомаси спіруліни в штучних умовах. Співробітники лабораторії поновлюваних джерел енергії МДУ ім. М. В. Ломоноєова протягом декількох років проводять

роботи, у результаті яких створено, апробовано й впроваджено в практику біотехнологію промислового виробництва мікроводоростей спіруліни у тепличних комплексах. На виробництво й реалізацію даної продукції з метою оздоровлення населення отримано гігієнічний сертифікат, затверджено технічні умови на її виробництво.

Встановлено, що спіруліна відрізняється здатністю концентрувати неорганічний йод з культурального середовища й потім синтезувати фізіологічно активні сполуки йоду, що мають гормональний ефект. Це дозволяє використовувати її для виробництва гормональних сполук, для біостимуляції інших біологічно активних препаратів.

В умовах відчутного дефіциту йоду в харчових продуктах і кормах, виробництво харчових БАД, збагачених цим елементом є надзвичайно важливим. Добова потреба в йоді становить 100 мкг (дітям) або 200 мкг (дорослим). Для підвищення ефективності застосування спіруліни як харчової біодобавки за рахунок збільшення вмісту йодовмісних гормональних сполук у біомасі, розроблено спосіб одержання йодованої спіруліни. Сутність його полягає в культивуванні водорості на мінеральному середовищі, до якого додані як джерело йоду і неорганічні, й органічні його сполуки.

Найбільш актуальним варто вважати одержання біологічно активних добавок, які містять мікроелементи в органічній, формі. Це підвищує їхню біодоступиість і ефективність. Біотехнологічні прийоми дають можливість створювати біологічно й фармакологічно активні компоненти спрямованим включенням мікроелементів у біологічний об’єкт. На сьогодні вивчено можливість використання мікроводоростей для одержання хромовмісних і седеновміевих органічних сполук.

Більш ніж у 80% населення нашої країни забезпеченість селеном нижча від оптимального рівня. У природних умовах селен надходить у живий організм, головним чином у вигляді амінокислот селенометіояіну й селеноцистеїну, а також у формі селеніту натрію. Значущість мікроелементу селену для організму людини й тварин

згідно сучасним уявленням, багато в чому визначається його антиоксидантною і імунорегуляторновз дією. Він запобігає утворенню хімічно активних «агресивних» часток кисню, має антиоксидантну дію, подібну до дії вітамінів Е, С. З дефіцитом, селену в організмі пов'язують виникнення серцево-судинних, онкологічних, астматичних, гастроентерологічних захворювань, передчасне старіння. Хром підсилює дію інсуліну у всіх метаболічних процесах, у яких бере участь цей гормон, підвищує проникнення глюкози в клітину, впливає на зміну вмісту цукрів. Недостатність забезпечення організму хромом виражається в істотному підвищенні ризику розвитку атеросклерозу, цукрового діабету, ішемічної хвороби серця, розвитку ожиріння, головних болів, стомлюваності.

Розроблено технологію одержання хромо і селеновмісних препаратів епіруліни, у результаті чого створено біокомклекс природного носія – спіруліни та вбудованого в його структуру есенціального мікроелементу (хрому або селену). З позицій оцінки безпечного використання в харчуванні допустима межа надходження для неорганічної форми селену значно нижча, ніж для органічної.

Є всі підстави рекомендувати для широкого використання в харчуванні й кормовиробництві біодобавки, які містять селен в органічній формі. Відповідно до рекомендацій медиків, добова доза селену, що надходить до організму людини в складі, харчових БАД, повинна становити 10-50% від добової потреби в цьому елементі, якщо йдеться про профілактичне харчування.

В 70-80-х роках минулого століття сніруліну активно вивчали з точки зору безпеки. Незалежні, дослідження, проведені у Франції, Японії й Мексиці, показали відсутність небажаних результатів і побічних ефектів при споживанні епіруліни людиною. Було показано також, що спіруліна не виявляє токсичного ефекту навіть у тих випадках, коли вона становить значну частину від загальної кількості споживаного білку,

Спіруліну доцільно широко використовувати у харчовій промисловості для збагачення традиційних харчових продуктів при

виробництві наст, печива, напоїв і легких закусок тощо, а також, у косметиці.

Рослинні екстракти зі епіруліни застосовують для поліпшення смаку м'ясних продуктів та їх збагачення протеїнами. Цим, зокрема, займалися італійські харчові компанії, які виділили 35 млн. дол. для будівництва, чотирьох заводів з виробництва спіруліни в Марокко, Сенегалі й Тунісі.

Ученими Французького інституту нафти встановлено легку засвоюваність спіруліни тваринами, й людиною й відсутність будь-якої її токсичності. Проводили тестування: прийнятності різних кулінарних продуктів на базі, епіруліни – супів, омлетів, десертів. Було доведено, що томати й шоколад є саме тими продуктами, що гармонують зі спіруліною.

У Європі спіруліну продають не лише як харчову добавку, а й як косметичний засіб. У Швеції її додають у хліб; у Великобританії, Швейцарії, Франції вводять у фруктові й горіхові шоколадні плитки, роблять кукурудзяні пластівці й готові сніданки з добавками спіруліни, рослинні паштети зі спіруліною, а також, виготовляють спірулінову пасту й навіть спіруліновий кус-кус (африканська страва із крупи, баранини й овочів).

У Мексиці спіруліна дуже популярна у вигляді коржиків і печива. В Японії роблять коржі, порошок, напої, чіпси й крекери зі спіруліною. Вона надзвичайно популярна також у Кореї, Тайвані, Гонконзі, Сінгапурі.

Спіруліна може містити пігменту фікоціаніну до 15-20% від своєї вага. Фікоціанін – рідкісний натуральний барвник блакитного кольору, використовується у харчовій і косметичній промисловості. Так, у Японії розробили виробництво блакитного харчового барвника. На основі фікоціаніну зі спіруліни забарвлюють жувальні гумки, морозиво, льодяники, напої, молочні продукти й приправи.

Спіруліна є також прекрасним джерелом хлорофілу – зеленого харчового барвника. В Європі харчові барвники зі спіруліни вже надійшли в продаж. Уся ця інформація свідчить про доцільність і високу ефективність використання спіруліни, як і інших водоростей,

для збагачення традиційних харчових продуктів із метою розширення спектру продукції оздоровчої дії. Для правильного вибору функціонального збагачувача при отриманні продукції певного призначення (наприклад, із підвищеним вмістом кальцію) доцільно виходити з хімічного складу різних видів водоростей.

В останні роки українськими вченими розроблено низку продуктів з використанням цистозіри, хоча їх асортимент є обмеженим і далеко не відповідає потребам у таких продуктах. Відомі технології борошняних формованих виробів із добавками еламіну та цистозіри (проф. Г. В. Дейниченко, Харків); сухий порошок цистозіри використовують у складі м'ясних фаршевих виробів (доц. С. М. Пересічна, Київ). Розроблено технології кондитерських виробів з використанням цистозіри (професори М. Д. Пересічний, М. Ф. Кравченко, Київ). Відома технологія виробництва хліба з додаванням водоростей (професори В. Л. Дробот, В. Н. Корзун, Київ). Значний інтерес являє нова технологія отримання молочно-білкових фаршів з водоростевими: добавками (доц. Д. Ш. Крамаренко, Луганськ).

Лекція 5
Біохімічний склад анатомічних частин плодового тіла різних грибів

Проведення процесів заморожування та сублімації в оптимальних умовах забезпечує отримання готового продукту високої якості з підвищеним вмістом біологічно активних речовин та значною ферментативною активністю.

Від 38 до 65% загальної кількості білків припадає на легкорозчинні фракції – альбуміну та глобуліну. Незамінні амінокислоти усієї маси грибів становить 30-44%. Досліджували також співвідношення між зв'язаними і вільними амінокислотами білка і встановили факт, що в окремих видів грибів загальна сума вільних амінокислот коливається від 2 до 10% від сухої маси грибів, що значно більше, ніж у продуктах рослинного походження.

Гриби можуть стати важливою сировиною у розвитку нового напряму – технології білків та розширення спектру продукції. Разом з тим, якщо розглядати майбутню грибну продукцію з позицій здорового харчування та створення широкого ассортименту дієтичних продуктів, постає необхідність глибоких комплексних досліджень впливу біокомпонентів грибів на окремі функціональні системи організму людини. Адже донині використання навіть найбільш цінних грибів не знайшло розповсюдження у дієтичному харчуванні, зважаючи на ряд чинників:

– наявність у грибах значної кількості азотовмісних, екстрактивних речовин стимулюючої дії, небажаних при різноманітних нервових та шлунково-кишкових захворюваннях, а також у раціоні для людей похилого віку;

– досить висока концентрація (до 50 мг/%) пуринових основ, здатних порушувати обмінні процеси в організмі, негативно впливати на роботу нирок, сприяти відкладенню в тканинах організму солей сечової кислоти;

– гриби містять значну кількість грубих харчових волокон, непридатних для дієтичного харчування, а також ускладнюють

розщеплення білків у шлунково-кишковому тракті та їх утилізацію.

Ці та інші питання потребують першочергового вивчення для розроблення таких технологічних способів перероблення грибів, які давали б можливість нівелювати ці негативні ефекти при забезпеченні високої якості готової продукції.

Інформаційний пошук у даному напрямі свідчить про те, що зростання темпів розвитку українського суспільства, виникнення нових форм у системі ресторанного господарства зумовлюють централізацію процесів виробництва, кулінарної продукції, підвищення попиту на високоякісну, легкі у споживанні їжу.

Всім цим умовам, а саме: високій поживності, наявності широкого спектру біологічно активних речовин, безпеці – повною мірою відповідають культивовані гриби.

Переваги у технології вирощування та низка специфічних особливостей хімічного і морфологічного складу відрізняють гливи звичайних від дикорослих грибів. Питанням вивчення хімічного складу, вирощування, зберігання гливи: займаються такі українські вчені, як П.А. Сичов, І. О. Дудка, Н. О. Бісько, В. А. Колтунов та інші. Разом із тим, праць, які б висвітлювали наукові проблеми та ефективні технології перероблення грибів, дуже мало, і це стримує широке виробництво грибних напівфабрикатів та їх просування на споживчому ринку як екологічно чистого та корисного продукту.

Тому, розроблення способів перероблення грибів у напівфабрикати високої якості, з максимально збереженим вмістом усіх біологічно активних речовин, з необхідними функціонально-технологічними властивостями є актуальною проблемою для харчової промисловості України.

Отже, різні частини плодового тіла гриба шапки і ніжки відрізняються за хімічним складом. Для розроблення ефективних способів сушіння грибів необхідно встановити, чи впливають ці відмінності на оптимальні значення параметрів сушіння.

Хімічний склад шапок для всіх видів грибів відрізняється від хімічного складу ніжок, а саме:

- вміст сухих речовин у шапках на 13-18% більший, ніж у

ніжках;

- вміст білків у шапках значно перевищує ці показники у ніжках, і для окремих видів грибів де перевищення становить 40% – для підберезників, 8,7% – для білих грибів і 4,1% – для гливи;
- у шапках білих грибів жирів на 42% більше, ніж у ніжках;
- вміст цукрів у досліджених видах грибів також зростає при переході від ніжки до шапки.;
- вміст клітковини в усіх видах грибів ніжки значно переважають над шапками. Особливо багато клітковини містять ніжки підберезників, а у шапках її на 52% менше. В анатомічних частинах гливи звичайної клітковини загалом менше, ніж у дикорослих грибах (наприклад, у ніжках на 30,5% менше, ніж у підберезників). Відмінність між вмістом клітковини у ніжках та шапках гливи теж не така істотна, як у дикорослих грибів, і становить 41%. Виходячи зі вмісту клітковини, можна сказати, що саме гливи, де її найменше, будуть найкраще засвоюватись організмом людини, оскільки у грибах клітковина представлена нерозчинними сполуками – протопектином, целюлозою, геміцелюлозами, які важко піддаються дії протеолітичних ферментів.

Невідповідність ступеня неоднорідності різних анатомічних частин грибів свідчить про їхні різні структурно-механічні властивості, міцність тканин. Зважаючи на те, що і за основними біохімічними показниками ніжки й шапки відрізняються, можна, зробити такий висновок: при розробленні технології отримання грибних напівфабрикатів незалежно від виду грибів їх доцільно переробляти, попередньо відділивши ніжки від шапок, і для кожної з цих анатомічних частин підібрати оптимальні значення параметрів процесу.

Лекція 6
Біологічно активні речовини цукрового буряка і їхня функціональна дія на організм людини

Цукровмісні продукти з буряка мають багатий вітамінний склад. Особливо це стосується вітамінів групи В (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст вітамінів у цукровмісних продуктах

Вітаміни	Масова частина, мг %	Добова потреба людини, мг
Аскорбінова кислота (вітамін С)	12,0-25,6	70-200
Тіамін (вітамін B_1)	0,1-0,2	1,3-2,4
Рибофлавін (вітамін B_2)	0,1-0,2	1,5-2,2
Піридоксин (вітамін B_6)	0,15-0,30	1,7-2,2
Ніацин (вітамін РР)	0,4-0,7	15,0-20,0
Фолацин (вітамін B_9)	0,015-0,035	0,1-0,2
Біотин (вітамін Н)	0,017-0,032	0,05-0,3
Пантотенова кислота (вітамін B_3)	0,38-0,64	5,0-10,0

В значній кількості представлений вітамін B_1. Із продуктів, які переважають досліджуваний матеріал за вмістом тіаміну, варто назвати лише горох, боби, горіхи, м’ясо. Цей вітамін необхідний для нормальної діяльності центральної і периферійної нервових систем; здатний знешкоджувати отруйні речовини, а за результатами останніх досліджень розглядається як антипод канцерогенних речовин. У такій же кількості міститься й вітамін B_2 – регулятор білкового обміну в живому організмі. Щодо цього цукровий буряк поступається 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 B_6, 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 B_9 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 організму людини вітаміном Н, що бере участь у процесах карбоксилювання, 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 – галактуронової 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 одержують. Нестача 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 поступається горошку, перцю, проте перевищує ріпчасту цибулю, виноград, деякі сорти яблук, особливо південних.

Кріопорошок цукрового буряка містить 3,8-4,5% білка. На відміну від інших рослинних білків, які переважно мають низький ступінь протеолізу ферментами шлунково-кишкового тракту (до

50%), білок буряка має досить високу перетравлюваність – 78-82%. Цінний склад мають амінокислоти кріопорошка буряка, який наведений в таблиці 2, порівняно з амінокислотами зерна амаранту й моркви, який є важливим білковим продуктом харчування людини.

Таблиця 2

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

Амінокислоти	Кріопорошки		
	Буряка	моркви	амаранту
Валін	1,557	1,089	3,243
Ізолейцин	5,856	2,727	3,350
Лейцин	2,275	сліди	5,942
Лізин	2,11	0,580	5,271
Метіонін	5,065	4,526	0,673
Цистин	0,010	-	1,012
Сума сірковмісних	5,075	4,526	1,685
Треонін	3,288	0,958	3,770
Фенілаланін	2,975	3,388	5,050
Тирозин	5,278	3,292	3,540
Сума ароматичних	8,273	6,680	8,590
Триптофан	2,239	1,117	2,327
Аланін	5,935	2,613	3,152
Аргінін	11,356	9,679	5,701
Аспарагінова кислота	9,237	3,022	5,039
Гістидин	5,196	4,079	2,683
Глутамінова кислота	10,045	4,987	3,220
Пролін	25,123	30,966	3,612
Сірин	3,959	1,347	4,120

Отже, 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/мг), що постачає в організму сірку, запобігає ожирінню печінки, бере участь у синтезі холіну, вітаміну В, фолієвої кислоти, адреналіну. Разом з тим, у більшості зернових, 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 у важкозасвоюваний комплекс. Сапонін є основою для одержання ліків проти склерозу.

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

При безвідходній технології перероблення цукрового буряка збільшується вихід цукру з одиниці сировини, зменшується кількість буряка, необхідного для перероблення, підвищується 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 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 профілактиктичного призначення.

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.

Ефективність радіозахисної дії окремих сублімованих продуктів наведено в таблиці 3

Таблиця 3

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

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

За даним критерієм усі досліджені кріопорошки з точки зору їх радіопротекторної дії щодо стронцію можна віднести до таких, що мають значну чи високу ефективність, згідно за класифікацією Ільїної Л. О. За радіоактивним цезієм до цієї групи не потрапляє лише топінамбур.

Сорбційне видалення двовалентного сильно гідратованого стронцію ($-н^0_{гідр.}$=342) значно вище ефекту сорбційного видалення одновалентного слабо гідратованого цезію ($-н^0_{гідр}$=61), що підтверджує відомі дані щодо значного впливу на сорбцію радіонуклідів їх валентності та енергії гідратації.

Лекція 7
Основні шляхи вирішення проблеми білкового харчування в сучасних умовах

На другому місці за значущістю стоїть білок дріжджів, що утворюється в процесі біосинтезу. Далі йдуть білки, що продукуються мікроводоростями, грибами, і нарешті – білок із соку рослин.

Проблема виробництва протеїнових концентратів з зелених рослин (ПЗК) викликає підвищений інтерес, оскільки, низький вміст протеїну. Зелені рослини є практично невичерпним та найбільш багатим його джерелом. До того ж харчова цінність протеїну зелених рослин надзвичайно висока і наближена до цінності протеїнів тваринного походження.

Вперше схожість між речовинами тваринного походження та коагулятом, екстрагованим із листя, відзначив французький дослідник Руель. Він писав: «Я навів результати аналізів різних осадів із зелених частин рослин. Я вказав на те, що осади, приготовані з рослин, які належать до різних сімейств, після висушування дають при аналізах з використанням реторти ті самі продукти, що й тваринні речовини. Це доводить, що осади або зелені частини рослин збудовані не з суто рослинних речовин, оскільки в них не виявляються продукти їх аналізу, і навпаки, являються продуктами аналізу тваринних речовин».

Руель досліджував екстракти з болиголову та розмарину. Потім його досліди було забуто, хоча протягом XIX століття дослідники, що займалися питаннями харчування тварин, приділяли велику увагу забезпеченості кормів рослинними білками.

Лише в XX столітті вчені знову повернулись до досліджень рослинного білку і вже в 40-х роках перспективи отримання білкових продуктів із зеленої маси рослин стали достатньо виразними. Було накопичено досвід різних екстракційних методів, вивчено деякі властивості рослинного білку, виявлено найбільш перспективні культури. Ці роботи проводилися вченими США, Англії, Росії.

Роботи спрямовано на виділення з зеленої маси рослин тільки монопродукту – протеїну. Водночас сучасні біохімічні дослідження свідчать про те, що рослинні матеріали є невичерпним джерелом не лише вуглеводів, ліпідів, білків, а й ессенціальних мікронутрієнтів – вітамінів, мінеральних сполук, амінокислот тощо. Саме рослини, як харчовий продукт для людини і тварин є складником усього органічного світу і містять комплекси біологічно активних речовин, еволюційно адаптованих до метаболічних процесів тваринних організмів. Саме тому, і харчові продукти з рослин, і лікарські препарати на основі рослинної сировини не викликають в організмі людини явищ непереносимості та алергійних ускладнень.

Висока біологічна активність рослинних комплексів і відсутність їх кумуляції (накопичення) дозволяють використовувати їх як для нормалізації життєвих функцій у здорових людей в несприятливих ситуаціях, так і для лікування хронічних захворювань.

Ленінградські вчені за результатами робіт, виконаних у період з 1987 по 1996 роки, встановили, що фізіологічна дія сумарного комплексу біологічно активних речовин, що входять до складу рослинної сировини, набагато вища, ніж окремих компонентів цього ж комплексу.

Більш того, досвід народної медицини свідчить про те, що посилення лікувального ефекту досягається не лише за рахунок оптимальної взаємодії біокомпонентів, які входять до складу однієї рослини, а у випадку використання композицій різних рослин.

На сьогодні перспективним є традиційний шлях отримання протеїнових концентратів із зеленої маси рослин, так і напрям отримання сухих білковмісних напівфабрикатів, в яких поряд із білками містяться надзвичайно цінні біологічно активні сполуки (хлорофіл і продукти його розкладу, аскорбінова кислота, група каротиноїдів, передусім каротин), що є дуже важливим для тих груп населення, які мало споживають зелених листових овочів і в раціоні яких спостерігається дефіцит вітаміну А. Ліпіди зеленої маси багаті на ненасичені жирні кислоти з подвійними та потрійними зв’язками: олеїнову, лінолеву, ліноленову, які сьогодні визнано найкращими

протекторами у профілактиці серцево-судинних захворювань. В достатній кількості зелень рослин містить також вітаміни групи В, вітаміни Е і К. Різні рослини містять різну кількість макро та мікроелементів, щодо важливої ролі яких постійно з'являються нові наукові підтвердження.

Отже, доцільно перероблення зеленої маси рослин на білковмісний комплекс, який можна буде використовувати для збагачення різних харчових продуктів біологічно активними речовинами.

Зелений світ дуже багатий. Він налічує тисячі різних рослин. Сьогодні більшість із них детально вивчено, вони використовуються як для приготування харчових продуктів, так і для виробництва лікарських препаратів.

Для розширення спектру рослин, придатних для отримання білковмісних комплексів, необхідно вести подальший пошук нетрадиційних джерел. Одним із таких джерел білку та інших цінних нутрієнтів є черемша.

Черемша – багаторічна пряно-ароматична рослина (дика цибуля, дикий часник, ведмежа цибуля, ченземі, декурда). Зовні подібна до конвалії, коли її листя ще не розпустилося. Досягає у висоту 40 см, має цибулину без покривної луски, черешки рослини потовщуються донизу, утворюючи м'ясисту частину. Зверху листочки загострені. Суцвіття – напівкулеподібний зонтик з білими квіточками. Плід – тригранна коробочка з чорним насінням.

Росте черемша переважно у дикому вигляді. В наш час дикорослим заростям черемші нанесено невиправні збитки, тому в природі її не збирають. Можна говорити лише про штучне розведення її на городах та в садах. Черемшу легко та вигідно вирощувати в умовах присадибної ділянки, адже рослина добре почуває себе в затінених місцях, росте під плодовими деревами, біля огорож. Вегетаційний період припадає на ранню весну, тому розпускання листя плодових дерев черемша встигає відквітнути. Розмножують її цибулинами та насінням, ніякої особливої турботи вона не потребує.

Стародавні єгиптяни вважали дику цибулю та часник священними рослинами, а в Стародавньому Римі черемшу вважали добрим засобом для очищення шлунка та крові.

В їстівній частині черемші містяться 89% води, 1,4% золи, 2,4% білку, 7,1% вуглеводів, 1% клітковини, 0,1% органічних кислот, 4-4,2 мг% каротину, вітаміни групи В та вітамін РР. За смаковими якостями нагадує часник, адже у листі й цибулині міститься до 0,07% ефірної олії. Листя черемші особливо багате на вітамін С, вміст якого в окремі періоди вегетації досягає 750%, а в цибулинах до 1000 м магнію, кальцію, фосфору, сірки.

Цікавим, виявився той факт, що в період постійної швидкості сушіння видалення вологи незначно залежить від температури процесу – протягом 180 хв, залишкова вологість становить 58% при 35°С, 46% – при 45°С, 44% – при 55°С. В період спадаючої швидкості (через 210 хв після початку процесу) ефект видалення вологи уже істотно залежить від температури: через 260 хв сушіння при 55°С уже практично видалено всю вільну вологу і досягнуто 10% вологості, тоді як при температурі 35°С залишкова вологість становить 48% і лише через 600 хв.вона досягає рівня 10%.

З точки зору інтенсифікації процесу більш доцільною є температура 55°С. Однак остаточне рішення щодо оптимального значення температури можна прийняти лише після оцінки хімічного складу сушеної черемші, оскільки готовий продукт повинен зберегти всі біокомпоненти вихідної сировини.

Згідно з цією схемою зібрана зелена маса рослин піддається тонкому подрібненню (дезінтеграції) за допомогою дробарки. Потім її подають у ванну з циркулюючою водою, в якій установлено прес. Пресом із маси віджимається сік, який надходить на термооброблення (коагуляцію), а жом – на подальше перероблення. Додатково сік із зруйнованих клітин вимивається водою.

На шляху до чану, де відбувається термооброблення соку, він проходить крізь решітку, на якій відділяються волокнисті домішки. Із збірного чану сік відцентровим насосом подається у нагрівальні чани. Джерелом тепла є паровий котел, що забезпечує нагрівання соку до

30-90°С. Коагуляцію білків проводять безпосереднім барботажем пари у сік.

Після коагуляції суміш фільтрують (сепарують), в результаті чого отримують 2 фракції: пасту білкового концентрату (БК) та рідку фракцію (коричневий сік). Пасту подають у циліндр преса, де під тиском поршня вода відділяється від пасти, проходячи крізь тканинний фільтр і отвори у стінках циліндра. Пасту відживають до залишкової вологості менше 65%. Це забезпечує її зберігання або безпосередньо у вигляді пасти, або дає можливість інтенсифікувати процес сушіння.

Пасту сушать при температурах, нижчих від 50°С. Сухий білковий концентрат направляють на пакування, а потім використовують за потребою для збагачення різноманітних традиційних харчових продуктів – борошняних, кондитерських виробів, молочних продуктів тощо.

Жом, отриманий після пресування подрібненої зеленої маси, обробляють для запобігання мікробіологічному псуванню, а потім сушать при невисоких температурах, подрібнюють, в результаті чого отримують біологічно цінну композицію з високим вмістом харчових волокон. Подрібнений продукт надходить на пакування, і його теж можна використовувати для збагачення традиційних, харчових продуктів.

Коричневий сік концентрують випаровуванням, отримують пасту, сушать її, пакують і відправляють в якості кормового продукту.

Лекція 8
Основні біокомпоненти ягід малини та способи їх максимального збереження у готових продуктах

Відомо, що рослини справляють антиоксидантний вплив на організм людини їхній вплив визначається підвищенням і стійкості організму до різноманітних шкідливих, чинників (хімічних, психоемоційних). Це пояснюється тим, що атиоксиданти забезпечують необхідну активність антиокисної системи – універсальної регулюючої системи організму, що контролює рівень вільнорадикальних реакцій окислювання й перешкоджає нагромадженню окислених токсичних продуктів. Тому, вони впливають на синтез і перетворення багатьох, біологічно активних речовин (амінів, вітамінів тощо) і беруть участь у формуванні ряду структурних елементів клітки.

При недостатньому надходженні антиоксидантів в організмі людини можуть розвиватися атеросклероз, ішемія серця й мозку, бронхіальна астма, деякі злоякісні новоутворення й інші хвороби.

Найбільшою антиоксидантною активністю володіють такі біологічно активні речовини рослинної сировини, як токофероли, каротин, аскорбінова кислота й фенольні сполуки з Р-вітаміном.

Малина – це одна з найпоширеніших культур на планеті. Серед декількох сотень видів цієї рослини загальну увага привертає червона малина. Вважають, що в Європі перші культурні різновиди малини з’явилися лише в XVI ст., а через 100 років – в Америці, їх вивели з дикої лісової малини. Однак і тепер багато споживачів віддають перевагу лісовій малині так, як найбільш ароматна, містить менше води, і тому її легше заморожувати й сушити. В середині XX століття на частку малини доводилося приблизно 15-20% загальної площі ягідників. Малина починає плодоносити на другий рік після посадки й дає повні врожаї на 3-4 рік. Дозрівання її починається приблизно із середини червня. Дозрівання й збір малини триває 20-25 днів, спочатку її збирають кожний третій день, на десятий день більша частина малини поспіває, після чого її збирають через день.

Середня врожайність малини становить 4-6 тис га, а при доброму догляді врожай окремих сортів може досягти 8-10 т.

Збір малини для заморожування, за умови її перевезення на невеликі відстані починають тоді, коли ягоди почервоніють (сорту із червоною ягодою) або придбають світло-молочне забарвлення з жовтуватим відтінком (сорту з білою ягодою). Не можна допускати перезрівання малини, тому що її ягоди дуже ніжні й соковиті. Зібрані в переспілому стані, швидко псуються й стають непридатними для заморожування.

Сучасна медицина визнає високі лікувальні властивості біокомпонентів малини, її використовують як жарознижуючий і потогінний засіб у вигляді сиропів для поліпшення смаку ліків.

Одним з основних властивостей малини є її здатність запобігати захворюванням серцево-судинної системи – насамперед зміцнювати стінки кровоносних посудин. Загальний вміст біофлавоноїдів у ягодах малини становить 780-890 мг, у тому числі антоціанів 270-420 мг, катехінів 95-170 мг, лейкоантоціанів 55-90 мг. Антоціани є основою червоного, фіолетового, синього, бордового, рожевого забарвлення.

У малині також міститься багато пектинових речовин, вітамінів, солей калію, кальцію, магнію, фосфору, заліза. Це ставить малину в ряд найцінніших ягід. Досліджували сорти малини: Мальборо, Волжанка, Шпанка, Мічурінська, Вічно родюча.

Для проведення експериментів ягоди сортували, проводили інспекцію, мили, підсушували в повітряному потоці. Потім заморожували розсипом у низькотемпературній морозильній камері в повітряному середовищі при температурі -35°С та інтенсивному перемішуванні повітря до досягнення в центрі продукту температури -18°С. Заморожені ягоди закладали в поліетиленові пакети з товщиною плівки 40-50 мкм місткістю 0,5 кг із наступною герметизацією шляхом термозварювання. Ягоди зберігали в пакетах при температурі -18°С протягом 6 місяців. Температуру замороженої продукції заміряли напівпровідниковим вимірником температури НВТ-2М.

Отже, ягоди малини є багатим природним джерелом біофлавоноїдів, завдяки чому їх необхідно широко використовувати у виробництві високовітамінних харчових продуктів і біологічно активних добавок до їжі.

Поліфенольні сполуки накопичуються у вигляді глікозидів і складних ефірів у тих рослинних тканинах, у яких проходять активні метаболічні процеси. Вміст і склад цих сполук залежить від виду й віку рослини, умов вирощування й вегетації. У різних частинах рослин і в різні періоди вегетації їхній вміст неоднаковий.

Для сорту малини «Мічурінська» (табл. 4) характерний такий вміст поліфенольних сполук і їх складових (флавоноли, катехіни, лейкоантоціани, антоціани) у різний період дозрівання малини.

Таблиця 4

Вміст поліфенольних сполук і їх сполук у різний період дозрівання малини «Мічурінська»

Етап проведення дослідження	Поліфенольні сполуки	Флавоноли	Лейкоантоціани	Антоціани	Катехіни	
					загальні	вільні
Стадія зав'язі	2298,0	1174,6	135,0	15,6	110,0	95,0
Стадія дозрівання	1996,0	215,6	120,0	144,0	155,0	110,0
Стадія зрілих ягід	1554,0	44,0	84,0	490,0	180,0	130,0

Отже, основну частину поліфенольних сполук дозрілих ягід малини становлять антоціани. У незрілих плодах, антоціанів в 8,5 рази менше, а на стадії зав'язі всього 15 мг, що становить 3% від усієї кількості. Флавоноли проводяться протилежним чином. На стадії зав'язі їхній вміст максимально 1174 мг, тобто на цій стадії флавоноли становлять переважну кількість поліфенольних сполук (51%). Уже на стадії дозрівання зміст цієї групи БАР різко знижується й становить 44 мг у зрілих ягодах. Загалом, вміст флавонолів зменшується на 92,3% від стадії зав'язі ягід до стадії зрілих ягід.

Вміст лейкоантоціанів коливається в меншому діапазоні, зменшуючись від 135,0 до 84,0 мг, тобто на 62,0%. Вміст катехінів

трохи зростає по мірі дозрівання ягід малини й збільшується з 110 мг до 180 мг у зрілих ягодах. Цікавим є той факт, що на всіх етапах дозрівання ягід вміст вільних катехінів становить значну частину загальної їхньої маси (відповідно 83,6; 71,0; 72,0%).

Таким чином, у ягодах малини біологічної зрілості поліфенольні сполуки представлені, головним чином, антоціанами, на синтез яких, мабуть, були використані флавоноли, лейкоантоціанів й інші флавоноїди. Тому, ягоди малини становлять значний інтерес і як сировина для одержання харчових барвників, а також при складанні рецептури ягідних швидкозаморожених напівфабрикатів.

У харчовій промисловості проблема одержання й використання барвників є досить актуальною. Застосування синтетичних барвників в теперішній час зіштовхується з більшими обмеженнями, тому що нерідко вони мають високу токсичність і в певних випадках можуть призводити до захворювань. У зв’язку із цим все більшого значення набувають натуральні барвники, джерелом яких можуть бути культивовані овочі й фрукти, а також дикорослі плоди та ягоди. Використовуються натуральні барвники в багатьох галузях харчової промисловості й, насамперед, у плодоовочевій, оскільки збереження натурального забарвлення перероблюваної сировини є одним з істотних показників доброї якості продукту.

Консервна промисловість, у якій утворюються значні кількості рослинних відходів є основним постачальником сировини для одержання натуральних харчових барвників (ХБ). Але деякі можуть виявитися шкідливими для здоров’я людини (наприклад, барвники, які містяться в листах чорниці й брусниці, можуть викликати подразнення слизової оболонки). Токсичні пігменти містяться також у деяких травах. Однак в овочах, фруктах і ягодах, широко вживаних у їжу людини їх немає.

Цінність плодів і ягід, у тому числі дикорослих, визначається не тільки вмістом поживних речовин, а й тими біологічно активними речовинами, завдяки яким вони мають цілющі властивості. Сучасна інформація про роль вітамінів та інших біологічно активних речовин для організму людини, а також дані про раціональні способи

перероблення фруктово-овочевої сировини сприяли підвищенню рівня використання дикорослих фруктів та ягід у харчуванні.

До групи найбільш популярних харчових барвників, які часто зустрічаються, у відходах, консервної промисловості, належать антоціани, що є поліфенольними сполуками флавоноїдної природи. Флавоноїди, і в основному антоціани, як типові барвники й біологічно активні речовини рослинного походження, не утворюються в організмі людини й тварин, і тому існує необхідність внесення цих барвників у харчові продукти.

Антоціани цікаві не тільки як активні метаболіти рослин, і захищають їх від знижених температур і підвищеної радіації, але й важливі як біологічно активні харчові барвники, що використовуються в харчовій і медичній промисловості. Виявилося, що ряд таких сполук має властивості вітаміну Р. Ще в 30-х роках минулого століття Сцент-Діорді зі співробітниками показали вплив деяких флавоноїдів, і зокрема гесперидину й еріодиктину на зменшення крихкості кровоносних судин. Іншою цікавою властивістю флавоноїдних барвників є те, що вони, підвищують стійкість організму проти шкідливого впливу рентгенівського випромінювання й справляють позитивну дію при лікуванні променевої хвороби.

Підвищення сенсорних властивостей консервованих рослинних продуктів може бути досягнуто розробленням нових технологічних прийомів і режимів перероблення сировини в процесі консервування, що дозволяють максимально зберегти її нативні властивості, а також введенням різних добавок, серед яких важливе місце займають харчові барвники.

Серед чинників харчової цінності продуктів харчування домінуюча роль приділяється органолептичним показникам, з яких важливими є колірні характеристики їжі, які визначаються інструментально або сенсорно за спеціально розробленими методиками.

Лекція 9
Характеристика нетрадиційної антоціановмісної сировини на прикладі дикорослих ягід бузини

Істотними й доступними джерелами антоціанових барвників в умовах України є бузина чорна, смородина, чорниця, горобина, вишня, виноград темних сортів та їхні відходи.

У світі нараховується близько 20 видів бузини. Її часто знаходять у садах і парках як декоративну рослину, в Україні найпоширеніші два види рослини: бузина чорна й бузина червона. Однак харчову й лікарську цінність має тільки бузина чорна.

На відміну від бузини червоної, плоди якої вважаються чутними, бузина чорна не містить ніяких шкідливих речовин для одержання барвника для цього використовується бузина чорна і бузина трав'яниста. Бузина чорна – високий чагарник або невелике дерево із зимово-білими дрібними квітками. Плоди бузини чорної – фіолетово-чорні ягодоподібні. Зібрані в гроні у вигляді напівпарасольки шириною 14 см. Смак ягід бузини чорної – солодкувато-кислий.

Чорна бузина в Україні зустрічається як підлісок у ягідних лісах, і між заростями чагарників. Її розводять у садах і лісах. В Україні у великій кількості росте в західному регіоні, і центральних частинах, зокрема, у Полтавській області, і росте вона в травні-червні, а плодоносить у липні-серпні.

Бузиновий цвіт має гіркий глікозид самбунігрин, рутин, дубильні речовини, холін, яблучну, валеріанову, оцтову, хлорогенову, кофеїнову кислоти, стерини, вітамін С (0,28%), ефірні олії (терпени).

До складу плодів входять антоціанові сполуки, дубильні речовини, цукри, білки й вільні амінокислоти, клітковина, органічні кислоти (яблучна, винна, лимонна, валеріанова, оцтова), аскорбінова кислота (вітамін С), каротиноїди, ефірні олії, ліпіди, слизові речовини, камеді, воски, мінеральні солі.

У плодах неповної зрілості виявлено глікозид самбунігрин, подібний з амігдаліном. При гідролізі самбунігрин дає синильну

кислоту й кофеїн, подібний до нікотину. У зрілих плодах самбунігрин відсутній. При дозріванні плодів збільшується вміст цукрів і пектинових речовин до досягнення плодами 1/3 властивого їм розміру, а потім знижується.

У середні XX століття бузину вважали священним деревом, тому що їй приписували незвичайну цілющу силу. Вважали, що ягоди бузини при щоденному вживанні в їжу здатні продовжувати життя. У фітотерапії широко використовуються як плоди, так і квіти бузини чорної.

Бузиновий цвіт входить у збір для полоскань і застосовується зовнішньо у вигляді промивань і компресів при запаленнях шкіри, екземах, вуграх і себореї. Настій квіток бузини вживають також і всередину як потогінний засіб. Настій квіток є ефективним засобом для полоскання горла при ангіні.

Фармакологічні властивості чорної бузини в значній мірі базуються на здатності ефірної олії, яка має оригінальний склад, пригнічувати в розведенні 1:1500 , а в розведенні 1:480 інактивувати бактеріофаг E.coli.

Антоціани мають сильний бактерицидний ефект. Наприклад, бактерицидна дія мальвідину стосовно E.coli в 33 рази сильніша, ніж у карбонової кислоти. У зв’язку із цим препарати, які містять антоціани чорної бузини, використовуються для лікування деяких шлункових хвороб.

Однак найбільш фармакологічне значення мають ягоди бузини. Зокрема, настій плодів бузини чорної застосовують при захворюваннях дихальних органів, при туберкульозі, бронхітах (для відділення мокротиння), при застуді, цукровому діабеті, гепатиті, виразковій хворобі шлунка й дванадцятипалої кишки.

Частіше плоди і квіти використовують зовнішньо для припарок при ревматизмі. Ягоди вживають під час хронічних колік нирок у вигляді киселю, варення й сиропу. Суміш з листями й квітками їх рекомендують як болезаспокійливий засіб при водянці, гіпокінезії жовчних шляхів, анемії або гіпотонії шлунка й чистого кишечнику.

Сік ягід має заспокійливу дію й тому входить до складу

седативних засобів. У гомеопатії плоди шипшини чорної використовують при алергійному риніті, мігрені, шкірній сверблячці, клімактеричних припливах, порушеннях мінерального обміну (пародонтоз, остеохондроз і атеросклероз).

Для профілактичних цілей і при хворобах нирок і сечового міхура, діабеті й хронічних коліках рекомендується готувати з бузини повидло, сиропи, чай, киселі та вживати їх без будь-якого дозування.

Квіти і ягоди вживають як харчовий продукт. Головною перевагою плодів бузини є червоний барвник, який добре розчинний у воді.

Отриманий екстракт після очищення можна використати для одержання порошкоподібного барвника за седиментаційно-регенераційною технологією або змішувати його із соком з ягід бузини з наступним концентруванням – методом зворотного осмосу або вакуум-випарюванням.

Для одержання порошкоподібного барвника за седиментаційно-регенераційною технологією екстракт із вичавок ягід бузини накопичували в ємності з конічним дном і мішалкою на естакаді. Перемішували з рективами й відстоювали суміш до появи чіткої границі осад-розчин. Отриманий осад відокремлювали від рідкої фази (зливання через вентиль) і піддавали регенерації підібраним розчинником (10% спиртової розчин лимонної кислоти) у мінімальній для розчинення кількості (1:2, 1:4 до маси осаду – 1-я регенерація, 1:2 – 2-я регенерація, 5-у регенерацію при співвідношенні 1:1 у зв’язку з незначною кількістю пігментів, що залишилися в осаді, можна не проводити).

Отриманий концентрат збирали в накопичувальній ємності. Далі його можна використати безпосередньо або наносити на основу. Як носій можна застосовувати пектин, крохмаль. У випадку використання бузинового барвника для підфарбовування продуктів для діабетиків як носій доцільно використовувати ксиліт або сорбіт. Носій засипали в ємність із обігрівом і вакуумом, дозували та концентрований мішок у розрахунковій кількості до масової частки сухих речовин не менше 92% і концентрації барвника не менше 11%,

ретельно перемішували, видаляли екстрагент з-під дією вакууму.

При можливості використання в технологічному процесі чи фільтрації, попередньо очищений від грубих часток, центрифугували, пропускали через фільтр-прес, а звідти подавали на ноловолоконну ультру, де відбувалося остаточне знищення екстракту від колоїдних часток. Отриманий фільтрат в ємність зворотноосмотичної мембранної установки, плоскорамного типу для концентрування до необхідного вмісту сухих речовин (27-29%). Концентрований барвник подавали на фасування й консервування.

При відсутності зазначеного устаткування сік можна перемістити у вакуум-випарному апараті, потім підігріти до 85°С (термічне оброблення методом гарячого розливу). Концентрат у гарячому вигляді направляли на фасування, зберігання.

Лекція 10
Технологічні особливості використання харчових барвників

В харчовій промисловості набуло широкого використання синтетичних харчових барвників. За допомогою барвників відновлюють природне забарвлення продукту, втрачене в процесі оброблення та зберігання, підвищують інтенсивність натурального забарвлення, урізноманітнюють асортимент кондитерських виробів, напоїв і інших безбарвних продуктів.

Добре зарекомендували себе і широко використовуються у світі, а в останні десять років і в Україні порошкоподібні синтетичні харчові барвники. Це водорозчинні органічні сполуки, які не спостерігаються в природі. З хімічної точки зору вони підрозділяються на 5 класів: азобарвники (тартразин Е102, жовтий «сонячний захід» ЕНО, азорубін, або кармуазин Е122, яскраво-червоний Е 124, чорний блискучий ВМ Е151), триарилметанові (синій патентований Е131, синій блискучий Е133, зелений Е42, коричневий Е155), ксаятанові (еритрозин Е127), хінолінові (хіноліновий жовтий Е104) та індигоїдні (індигокармін Е132).

Їхньою істотною перевагою є висока забарвлююча здатність, що дозволяє надавати харчовим продуктам кольору необхідної інтенсивності, використовуючи малі кількості барвників. Вони мають стандартну силу забарвлення, високу стійкість до світла, окислювачів і відновлювачів, змін pH. Синтетичні барвники термостабільні, тому забарвлений продукт можна піддавати всім необхідним технологічним операціям, у тому числі пастеризації, стерилізації, охолодженню і заморожуванню.

Препарати синтетичних барвників містять, як правило, 80-85% основного барвника, а інше – сульфат і хлорид натрію. На невеликих підприємствах такий високий вміст основної забарвлюючої речовини може становити проблему. Витрати синтетичного барвника для харчових продуктів дуже малі 10-50 г на 1 т. Таким чином, для виробництва партії продукції у 50 кг необхідно відважити від 0,5 до 2,5 г барвника, а вагів такої точності на малому підприємстві може не

бути. Для таких випадків у продажі є барвники з наповнювачами, якими виступають сіль чи цукор. Такі «розведені» барвники містять 5-50 % основного барвника і вводяться у відповідних дозуваннях.

При застосуванні порошкоподібних синтетичних барвників на великих виробництвах теж є деякі проблеми. Барвники являють собою дрібнодисперсні порошки. При відважуванні, пересипанні й інших технологічних операціях вони розпорошуються, забруднюючи при цьому поверхню устаткування, спецодяг, підлоги та стіни приміщення й збільшуючи втрати барвника. Рішенням цієї проблеми є використання гранульованих барвників, що не розпорошуються, добре розчиняються у воді, хоча дещо повільніше, ніж порошкові, проте при зберіганні вони стійкіші до змін вологості. Вони дозволяють одержувати ті самі кольори та відтінки, що й порошкові барвники, не вимагаючи збільшення дозування. Гранульовані синтетичні барвники дозволені до застосування в харчовій промисловості України та всіх європейських країн.

Завдяки добрій розчинності у воді харчові синтетичні (барвники вимиваються з продукту під час жування). Тому покупці скаржаться на те, що деякі харчові продукти (як і льодяникова карамель, жувальна гумка тощо) забруднюють порожнину рота і зуби. Вирішити цю проблему можна за допомогою барвників не розчинних у воді. Для цієї мети підходять пігменти, однак за їхньою допомогою не завжди вдається домогтися потрібного відтінку кольору.

Набагато більші можливості забезпечує використання пінкової форми водорозчинних барвників, лаки являють собою нерозчинні комплекси барвників з іонами металів (найчастіше з ілюмінієм). Зазвичай лаки використовуються у вигляді дрібнодисперсних порошків, вміст барвника в них складає 10-40%. Використання відповідних лаків замість водорозчинних барвників дозволяє усунути нерівномірність забарвлення іміграцію барвника, що викликає утворення плям на поверхні виробу. За допомогою лаку можна одержати тонку оболонку драже, що має високу щільність забарвлення і підвищену світлостійкість. При цьому досягається добра відтворюваність забарвлення різних партій. У більшості

випадків показники світлостійкості і стабільності лаків вище порівняно з водорозчинними барвниками. Вони надають продуктам яскраві чисті відтінки кольору. Забарвлююча дія лаків досягається рівномірним розподілом їх у кінцевому продукті або на його поверхні.

У харчовій промисловості лаки використовуються для забарвлення сухих порошкових сумішей, застосовуваних без подальшого розчинення. Водонерозчинність лаків дозволяє ефективно їх використовувати для забарвлення жувальної гумки без небажаного забруднення ротової порожнини й зубів. Лаки рекомендуються для забарвлення поверхонь харчових продуктів напилюванням. Суспензії лаків у різних рідинах (воді, цукровому сиропі тощо) можна застосовувати для забарвлення оболонок цукерок, жувальних гумок, драже тощо. Лаки дозволені до застосування в харчовій промисловості України та у всіх європейських країн.

Синтетичні барвники застосовуються як окремо, так і в сумішах один із одним. Суміші барвників дають кольори та відтінки, яких не вдається отримати при застосуванні окремих барвників. Так, улюблений багатьма колір морської хвилі можна отримати змішанням жовтого барвника з синім, бузковий виходить змішанням червоного і синього, журавлиний – червоного з малиновим, персиковий – жовтого і червоного. Змішувати можна різні барвники порошкоподібні, гранульовані, лаки. Таке різноманіття товарних форм харчових синтетичних барвників дозволяє отримати потрібний відтінок кольору практично будь-якого харчового продукту з найменшими витратами сил і часу.

Одним із найважливіших чинників, які зумовлюють харчову поведінку людини є сенсорна реакція. Тому забарвлення їжі має велике значення і широко використовується у світовій практиці. Тішать око натуральні природні кольори, збуджуючи апетит підвищуючи задоволення від їжі. Тому, не випадково протягом століть під час готування їжі в усьому світі використовують натуральні рослинні барвники.

У живій природі представлено повний спектр відтінків. Неможливо уявити собі життя без кольору. Людину постійно оточує різноманіття фарб, колір є частиною її повсякденного побуту. Це стосується і її харчових звичок.

Натуральні барвники – це речовини подаровані самою природою. Пурпурне забарвлення одержують із квіток рожі (мальви), червоний колір із ягід чорниці, ожини, бузини, журавлини, шовковиці тощо. Морква та буряк також дають інтенсивний колір. Жовтий пігмент добувають з орегано, софори, куркуми, шафрану. Червоноголовкова капуста носій червонясто синього кольору. Барвні речовини із зеленим кольором (хлорофіл) отримують, наприклад, із люцерни.

Природні, харчові барвники містять цінні біологічно активні компоненти: вітаміни, глікозиди, органічні кислоти, ароматичні речовини, мікроелементи. Багато природних пігментів мають антиоксидантні властивості. Тому, використання їх як харчової біодобавки дозволяє не тільки поліпшити зовнішній вигляд, а й підвищити харчову і біологічну цінність. Нині спостерігається чітка тенденція до розширення виробництва харчових продуктів із доданням природних барвників.

Джерелом барвних речовин є природна сировина. Навіть якщо барвну речовину синтезують, то отримують її повну копію. .Вміст у продукті натуральних харчових барвників вказує на «елітарність» цього продукту, оскільки якість харчових продуктів залежить, зокрема, й від походження його компонентів. Збільшення споживання синтетичних харчових добавок призводить до харчових отруєнь, сприяє підвищенню захворюваності населення і навіть може вплинути на зміни у генофонді. Тому, серед відомих барвних добавок 28 заборонено в країнах ЄС як потенційно небезпечні.

Пігменти рослинного походження різноманітні за хімічним складом та структурою. Найбільше розповсюджені барвні речовини, що належать за хімічною природою до флавоноїдів і каротиноїдних сполук. Вони є основою червоних, жовтогарячих і жовтих барвників. Причому природа і структура природних пігментів стала відома лише

в XX ст. Наприклад, структурну формулу Р-каротину відкрили Каррер і Кун у 1928 р, а фірма вперше синтезувала цей важливий натуральний пігмент лише в 1953 р.

Більшість натуральних барвників є нешкідливими для людини, тому що адаптація її організму до природних харчових компонентів відбувалася в ході еволюції. Усі натуральні барвники можуть використовуватися в інноваційних технологіях для забарвлення харчових продуктів і підвищення їхньої біологічної цінності.

Однак, можливість використання тих чи інших натуральних барвників у харчовій промисловості визначена не лише природою барвних пігментів, а й стабільністю до фізичних і хімічних впливів, до дії кислот і лугів, кисню повітря, температури, до мікробіологічного псування. Зміна забарвлення харчових продуктів у процесі технологічного оброблення знижує їхню харчову та біологічну цінність, оскільки з’являються нові речовини, що справляють негативний вплив на показники якості продукту. Так, при тепловому обробленні відбуваються зміни в складі каротиноїдів, хлорофілів, антоціанів, фенольних сполук.

Одним із небажаних ефектів є також деструкція пігментів, що при консервуванні, наприклад, досягає 40%. Тому консерви за кольоровими характеристиками значно поступаються вихідній сировині.

З цієї точки зору синтетичні барвники мають значні технологічні переваги. Вони менш чутливі до умов технологічного оброблення та зберігання, дають яскраві, легко відтворювані кольори, їхня собівартість набагато нижча від собівартості натуральних барвників, а виробництво не залежить від сезонності. Без синтетичних барвників сучасне розмаїття й обсяг виробництва харчових продуктів були б істотно обмежені.

Однак для розширення спектру оздоровчих продуктів необхідно продовжувати пошук нових дешевих джерел барвників і використовувати для їхнього виробництва такі технології, щоб отримувати барвники підвищеної стабільності до фізичних та хімічних впливів.

Аналіз стану виробництва натуральних вітчизняних харчових барвників свідчить про недостатність їх асортименту та кількості. Надзвичайно цінні в біологічному сенсі барвники хлорофільно-каротиноїдного комплексу в Україні взагалі не виробляються.

Біологічні характеристики Р-каротину добре вивчені. Можна виділити дві основні функції Р-каротину в організмі: антиоксидант Р-каротин має властивості антиоксиданту, що дозволяє нейтралізувати вільні радикали, які утворюються під час певних біохімічних реакцій (наприклад, при імунній відповіді) або з екзогенних джерел (забруднене повітря чи сигаретний дим). Вільні радикали можуть ушкоджувати ліпіди в клітинних мембранах і генетичний матеріал у клітинах, що в результаті може призвести до розвитку раку.

Блокатор атомарного кисню Р-каротин може блокувати атомарний кисень – реактивну молекулу, яка утворюється, зокрема, у шкірі під впливом ультрафіолетового світла та може спричинити передракові зміни в її клітинах. Атомарний кисень має здатність ініціювати ланцюгові реакції, у результаті яких виникають вільні радикали. Епідеміологічні дослідження показали, що зі збільшенням споживання овочів і фруктів з високим вмістом Р-каротину знижується ймовірність розвитку деяких видів раку (наприклад, легенів, шлунка). До того ж експерименти на тваринах показали, що Р-каротин діє як чинник, який запобігає розвиткові ракових захворювань. Нині проводиться багато клінічних досліджень із метою перевірки ефективності Р-каротину в профілактиці ракових захворювань,

У ряді досліджень на тваринах і на людині зазначали, що додавання Р-каротину до їжі підсилює певні імунні реакції. Хлорофіл – цілюща сила зелених рослин відома з давніх-давен. Це пояснюється наявністю в них хлорофілу. За науковим визначенням, хлорофіл – це зелений пігмент рослин, за допомогою якого вони акумулюють енергію сонячного світла та здійснюють фотосинтез. Хлорофіл здатен справляти у крові людини дію, подібну до дії гемоглобіну, тобто підвищувати рівень кисню, прискорювати азотистий обмін.

Хлорофіл зміцнює клітинні мембрани, сприяє формуванню з’єднувальних тканин, що допомагає у загоєнні ран, опіків, виразок. Хлорофіл посилює імунну систему організму. Більш того, хлорофіл здатен запобігати патологічним змінам ДНК. Деякі вчені, вважають, що саме хлорофіл блокує перший етап перетворення здорових клітин на ракові.

Хлорофіл виводить із організму токсини, підвищує функції щитоподібної та підшлункової залоз, допомагає при анемічних станах (ослабленні організму), знижує нервозність. Він необхідний людям, які з певних причин отримують недостатньо світла, передусім – офісним працівникам і студентам. Усі ці якості Р-каротину та хлорофілу ще раз підкреслюють актуальність їх виробництва.

Більш того, моніторинг медико-біологічних властивостей барвних інгредієнтів сільськогосподарських та лікарських рослин свідчить про те, що в сучасному екологічно несприятливому довкіллі особливий інтерес із позицій антитоксичних, радіопротекторних, імуномодулюючих властивостей являють саме каротиноїдно-хлорофільні, а також антоціанові пігменти.

Розвиток отримання із зеленої маси рослин хлорофільно-каротиноїдних барвників. Основним постачальником сировини для отримання натуральних харчових барвників може бути консервна та фармакологічна промисловість, у процесі діяльності яких утворюється значна кількість рослинних відходів. Разом з тим, слід відмітити, що деякі з них можуть виявитись шкідливими для здоров’я людини, наприклад, барвні речовини з листя чорниць і брусниць подразнюють слизові оболонки, деякі трави містять токсичні пігменти тощо.

Лекція 11
Розроблення принципової технологічної схеми отримання натуральних барвників

Для отримання харчових барвників використовують суху рослинну сировину – лист чаю та зелене листя буряків. Для такої сировини необхідні спеціальні умови екстрагування, при якому необхідно створити максимально сприятливі умови для подолання перешкод масопереносу, тобто дифузії молекул води всередину кожної клітини, вилучення з неї водо або спирторозчинних речовин.

При роботі з рослинною сировиною, переважно у сухому вигляді, найбільший опір проникненню води у клітину чинить мембрану, яка у сухій сировині втрачає характер напівпроникної оболонки. Тому її необхідно зруйнувати, аби дати можливість активним речовинам переходити у розчин. Цьому сприяє подрібнення матеріалу. При подрібненні ми досягаємо деяких ефектів – збільшується поверхня дотику рідкої та твердої фаз, зменшується шлях дифузії речовин з глибини пар до поверхні твердої фази, руйнуються стінки клітини і мембрани клітин, що відкриває вихід розчинним речовинам у екстрагент. Ступінь подрібнення має певні межі. По-перше, при збільшенні дисперсності часток матеріалу різко зростають енерговитрати, тому доцільно подрібнювати сировину до певного розміру часток. По-друге, ступінь подрібнення обмежується також необхідністю подальшого фільтрування, а при дуже дрібних частках процес фільтрування ускладнюється.

Таким чином, тонке подрібнення сировини для різноманітних екстрактів, а також лікарських трав призводить до отримання неякісних, важко фільтрованих сумішей. Тому кожен вид рослинної сировини необхідно подрібнювати до певного оптимального розміру. Для чаю і листя буряку оптимальним є розмір частинок 80-10 мкм.

Суха сировина перед екстрагуванням повинна набрякати, а цей ефект досягається шляхом її замочування. Цей етап технологічного процесу можна проводити окремо, а можна сумісно з наступними стадіями. Процес отримання барвників за другим способом, тобто

поєднуючи стадії замочування та екстрагування.

На стадії замочування екстрагент (вода або спирт) проникає усередину часток сировини. Спочатку по макро, а потім по мікротріщинах екстрагент досягає клітин і отримує можливість дифундувати через клітинні стінки всередину або, якщо клітина зруйнована при подрібненні розчиняти сполуки, які в ній містяться.

Стадія замочування та набрякання досить тривала, що пояснюється невеликими швидкостями процесів. Тривалість стадії замочування є різною для різних рослинних матеріалів. Так, для чаю вона становила 3,5-4,0 год., а для листя буряку – майже вдвічі менше. Це залежить від структури листа чаю і листа буряку. Обидва вони являють собою капілярно-пористі системи. Поряд із цим, лист буряку відрізняється більш пористою структурою. Пори у ньому мають вигляд довгих звивистих канальців, значно більших, ніж у листі чаю. Чим більші пори, тим швидкість дифузії молекул води більша, тому подрібнений лист буряку набрякає швидше, ніж лист чаю. Процеси екстрагування та розчинення прискорюються шляхом підвищення температури.

Екстрагування водно та спирто розчинних речовин проводили у режимі замкнутого періодичного процесу в апараті з механічним перемішуванням. Сировина й екстрагенти перебувають у тісному контакті за рахунок перемішування. В цьому разі концентрація екстрактивних речовин у рослинній сировині безперервно зменшується, а в розчиннику зростає і наближається, залежно від екстрагента, до значень 12-16% сухих речовин, набираючи рівноважного стану.

Замкнуті нестаціонарні процеси, які відбуваються при перемішуванні, недостатньо ефективні, однак для виробництва невеликих обсягів барвників вони цілком виправдані. Коментуючи наведену принципову схему одержання барвників, слід зазначити доцільність введення на стадії концентрування лимонної кислоти у кількості 1% до маси екстракту, або кверцетину 0,05% до маси екстракту. Більшість природних барвних речовин (антоціани, хлорофіли, каротиноїди тощо) за своєю хімічною суттю є досить

нестійкими сполуками. Тому, при їх вилученні з сировини та подальшому зберіганні доцільно вводити різні добавки агентів. Зокрема, щодо антоціанів, флавілієвий катіон відзначається високою реакційною здатністю і є хімічно дуже лабільним.

Як добавки – стабілізатори природних барвників використовуються різні сполуки. Серед них найбільш ефективними є добавки з антиоксидантною активністю (наприклад токофероли, органічні кислоти, сірковмісні амінокислоти, глутатіон, деякі мікроелементи тощо). Тому, в якості стабілізаторів барвних речовин чайного листя і зеленої маси буряків використовувати лимонну кислоту та кверцетин (окремо або в суміші).

Використання в якості стабілізаторів біодобавок лимонної кислоти та кверцетину дозволяє не лише забезпечити належний колір барвника, а й захищає його від псування. Завдяки введенню стабілізаторів зникає необхідність пастеризувати отримані барвники, таким чином можна уникнути шкідливої дії високих температур на біологічно активні речовини барвників. Хімічний склад отриманих барвників наведено у таблиці 5.

Таблиця 5

Хімічний склад концентрату із зеленої маси буряків

Показники	Вміст біокомпоненту
Білок, %	21,32
Сума хлорофілів, мг/100 г	2234,65
Каротиноїди, мг/ 100 г	1328,00
Кальцій, мг/ 100 г	140,5
Магній, мг/100 г	134,8
Калій, мг/100 г	216,4
Натрій, мг/100 г	95,6
Фосфор, мг/100 г	111,5
Залізо, мг/100 і’	0,86
Кобальт, мг/100 г	0,012
Хром, мг/100 г	0,264

Органолептичні показники отриманих барвників наведено у таблиці 6.

Таблиця 6

Органолептичні показники барвників з листя чаю

Показники	Барвники
Зовнішній вигляд	Густа сироподібна сировина
Колір	Зелений із помітним коричневим відтінком
Смак	Характерний, злегка терпкий, в’яжучий
Запах	Специфічний, властивий чайному листу

Барвники, отримані з листя чаю та зеленої маси буряку, являють собою сиропоподібну рідину з вмістом сухих речовин до 60%, забарвлену в інтенсивний зелений колір, із характерним смаком, без стороннього присмаку та запаху. Органолептичні показники отриманих барвників цілком придатні для надання певного забарвлення різним харчовим продуктам будь-якої консистенції плодово-ягідним киселям, желе, муси, кукурудзяним паличкам, драже, карамелям, безалкогольним напоям тощо.

Дозування барвників при додаванні до певних харчових продуктів має варіюватись у кожному конкретному випадку. Для забарвлення киселів барвники додають із розрахунку 0,05-0,07% до маси виробу; при забарвленні мусів – 0,08-1,0%; напоїв – 1,0-1,5 %.

Барвник із чайного листу має вміст барвних речовин занижений, оскільки за вимогами цей показник має становити 4,5-5,0 г / 100 г, а в даному разі він становить 4,08 г / 100 г. При внесенні такого барвника до харчових продуктів (наприклад, карамельної маси чи борошняних кондитерських виробів) його витрати мають бути збільшені, що в свою чергу, приведе до збільшення вологості кінцевого продукту порівняно з передбаченою стандартами або технічними умовами.

Найвищим вмістом барвних речовин відзначається барвник, отриманий із зеленої маси буряків. Його розчинність у воді неповна, оскільки високий вміст у розчині хлорофілу. Отже, чистий хлорофіл – зелений пігмент рослин, лише у спирті дає істинні розчини. У воді він нерозчинний, зате утворює колоїдний розчин. Якщо при концентруванні, розчину барвників, які містять хлорофіл або їх зберіганні випадає осадок у вигляді коагуляту, то додавання спирту дозволяє відразу ж його розчинити.

Взаємодія хлорофіловмісних барвників з водою можна використовувати, як якісну реакцію на вміст зеленого пігменту в отриманому розчині барвника. Безвідходне перероблення листя чаю та зеленої маси буряків, отриманого після фільтрування шрот, шляхом сушіння та подрібнення перетворюється на трав'яне борошно з високим вмістом харчових волокон та інших біологічно активних речовин, яке цілком придатне для використання на корми худобі або для збагачення ґрунтів.

Барвники можна одержувати не лише з висушеної, а й зі свіжої сировини. У такому разі перероблення сировини слід організовувати безпосередньо на місці її вирощування та збирання. Залежно від наявності груп барвників у сировині можна одержувати барвні розчини різного кольору, і таким чином, постійно розширювати спектр натуральних барвників, залучаючи до цього процесу дешеву нетрадиційну сировину.

Дозування барвників у кожному конкретному випадку може змінюватись навіть при забарвленні одних і тих же харчових виробів, залежно від якості і кольору сировини, реакції харчового середовища, особливості технологічних режимів тощо. Тому при отриманні нової партії харчових барвників рекомендовано проводити попередні дослідження і встановлювати оптимальну дозу барвника для забарвлення. При цьому слід пам'ятати, наприклад, барвники з високим вмістом антоціанів дають найбільш інтенсивне забарвлення харчових продуктів із кислою реакцією середовища.

Хлорофільні барвники діють по-іншому. Спиртові екстракти таких барвників мають яскраво-зелений колір. Забарвлення цих екстрактів не змінюється при різних значеннях pH середовища, і це дає змогу використовувати такі барвники для збагачення широкого спектру харчових продуктів. Одним із основних показників, що характеризують якість натуральних барвників є вміст у них барвних речовин. Для отримання зелених натуральних барвників у нашій країні значна кількість необхідної сировини як сільськогосподарської, так і лікарської. Зокрема, найбільш розповсюдженими серед лікарських рослин є лаванда та шавлія.

Лекція 12
Функціональна роль вітамінів та їх використання для збагачення харчових продуктів

Вітаміни входять до складу всіх клітин людського організму. Вони посилюють стійкість його проти інфекцій, перешкоджають надмірному відкладанню холестерину на стінках кровоносних судин, відіграють істотну роль у підтриманні нормального складу крові й запобігають старінню організму.

Якщо в організмі недостатньо вітамінів, порушується активність ферментів, розладнується обмін речовин. Вітаміни беруть участь у метаболізмі амінокислот, жирних кислот, медіаторів, гормонів, фосфорних сполук та в обміні мікроелементів.

Вітаміни сприяють ліквідації патологічних процесів, загоєнню ран, опіків, зростанню переломів кісток, засвоєнню харчових продуктів, вони регулюють біохімічні процеси в організмі. Обмін вітамінів відбувається в травному каналі, де вони не тільки всмоктуються, а й утворюється кишкова мікрофлора здатна продукувати деякі вітаміни, які засвоюються організмом. Вітаміни призначають для лікування і профілактики гіпо та авітамінозів, що можуть виникати при порушенні харчування, захворюваннях травної та інших систем.

Потреба у вітамінах зростає під час вагітності, фізичних і психічних захворюваннях, порушенні обміну речовин при гіперфункції щитовидної залози та порушенні функції надниркових залоз, а також при багатьох хронічних захворюваннях. Згасання функцій людського організму супроводиться розвитком хронічного полігіповітамінозу, тому для профілактики і лікування передчасного старіння застосовуються комплексні полівітамінні препарати.

Надмірна кількість вітамінів, так звана гіпервітамінізація, також шкідлива для організму. Тому, краще користуватися природними вітамінами. При цьому немає небезпеки щодо передозування. Комплекси вітамінів, що містяться в рослинних і тваринних продуктах, мають значні переваги перед синтетичними вітамінами,

оскільки вони знаходяться в гармонійному поєднанні. В той же час виявлено побічні дії деяких вітамінів, наприклад чистої аскорбінової кислоти, хоча настій плодів шипшини (багатий на цей вітамін), що має такий самий, а можливо й кращий лікувальний ефект.

Серед харчових продуктів одне з перших місць за вмістом вітамінів займають рослинні. Синтез вітамінів відбувається здебільшого в клітинах рослин.

На сьогодні відомо вже близько 30 вітамінів. Організм людини потребує надходження ззовні близько 20 вітамінів, всі інші синтезуються у внутрішніх органах. Деякі з вітамінів, зокрема В, Е, об'єднують групи споріднених вітамінів. За розчинністю вітаміни поділяють на дві великі групи: водорозчинні (групи В, С, Р) і жиророзчинні (А, Е, К).

Вітамін А (ретинол) може потрапляти в організм з їжею в готовому вигляді, а також у формі його провітаміну – р-каротину, з якого потім він утворюється. У великій кількості в готовому вигляді міститься переважно в продуктах тваринного походження: риб'ячому жирі, яєчних жовтках, вершковому маслі, молочних продуктах, печінці різних риб. Провітамін А, або р-каротин, знаходиться в харчових продуктах рослинного походження: морква, петрушка, капуста, цибуля, помідори, салат, горох (особливо зеленому), шпинат, смородина, вишня, аґрус, абрикоси. Досить багаті на каротин гречка, конюшина, кропива дводомна, щавель, чистотіл звичайний, деревій звичайний, звіробій звичайний, нагідки лікарські. Каротин швидко руйнується на світлі при підвищеній температурі та в кислому середовищі.

Вітамін А забезпечує нормальну життєдіяльність клітин покривного епітелію, епітелію верхніх дихальних шляхів, травного каналу, сечовивідних шляхів, кон'юнктиви та рогівки ока, барвної речовини сітківки ока (родопсину або зорового пурпуру). Ось чому недостатня кількість у їжі вітаміну А призводить до сухості шкіри, слизових оболонок, кон'юнктиви та рогівки ока, а внаслідок поганого відновлення зорового пурпуру розладнується зір у вечірній та нічний час (так звана куряча сліпота). Іноді утворюються виразки рогівки

очей, різко знижується опірність організму різним інфекційним захворюванням.

Вітамінів групи В нараховується більше десяти. З них особливо важливими для організму людини є В1, В2, В8, В6, В12, В15, РР та холін.

Вітамін В1 (тіамін) міститься в зернах злаків, у насінні бобових, особливо в його зародках, а також у помідорах, моркві, капусті. Він впливає на обмінні процеси в організмі. Нестача його в їжі викликає тяжке захворювання нервової системи – поліневрит, призводить до порушення вуглеводного, білкового та водного обміну. Разом з тим нестача в організмі вітаміну може виникнути внаслідок хронічних захворювань кишок, малярії, туберкульозу, підвищення функції щитовидної залози, цукрового діабету, вживання сульфаніламідних препаратів.

Вітамін В2 (рибофлавін) сприяє нормальному перебігу обмінних процесів, особливо окисленню вуглеводів і амінокислот, бере участь в окисно-відновних реакціях. З його нестачею в організмі порушується трофічна функція нервової системи, змінюється слизова оболонка рота, уповільнюється ріст, випадає волосся, знижується гострота зору, виникає сльозоточивість, а інколи настає помутніння рогівки.

У продуктах рослинного походження вітамін В2 міститься в дріжджах, особливо пивних, житньому хлібі, горосі, чечевиці, бобах, сої, картоплі, капусті, шпинаті, помідорах, моркві. Дуже добрим джерелом його є квашені овочі і чайний гриб.

На вітамін В3 (пантотенову кислоту) багаті хлібні та пивні дріжджі, деякі овочі й зернові продукти. Цей вітамін бере участь в обміні жирних кислот, реакціях утворення ацетилхоліну, кортикостероїдів. При нестачі в організмі цієї кислоти затримується ріст, уражається шкіра, порушується сон, можуть виникати біль у м’язах, животі, парестезії, нудота, блювання, депігментація волосся. Застосовують його при захворюваннях верхніх дихальних шляхів, шкіри, опіках, трофічних виразках, поліневритах.

Вітамін В6 (піридоксипу гідрохлорид) сприяє білковому та

жировому обміну в організмі людини, бере участь у процесах перенесення кров'ю сірки, міді й заліза. Міститься в дріжджах, зародках пшениці, пророслих бобах, квасолі, кукурудзі, м'ясі великої рогатої худоби, а також синтезується в кишечнику людини.

Після всмоктування піридоксину гідрохлорид перетворюється в кофермент піридоксальфосфат, який бере участь у транспортуванні амінокислот через кишковий епітелій і канальці нирок. Піридоксальфосфат входить до складу ферментів, що здійснюють переамінування та декарбоксилювання амінокислот. Вміст вітаміну в організмі зменшується при вживанні протитуберкульозних засобів, тривалому охолодженні, інтенсивній фізичній праці, під час вагітності.

При нестачі вітаміну В6 в організмі вражається шкіра, виникають набряки, стоматит, порушується еритроцитопоез. Піридоксину гідрохлорид призначають при токсикозах вагітних, пелагрі, міастенії, м'язовій дистрофії, захворюваннях серця, печінки, центральної нервової системи, променевій хворобі.

Вітамін В12 (ціанакобаламін) міститься в синьозелених водоростях, грибах, актиноміцетах та в бактеріях. Він синтезується мікрофлорою кишок людини, але в недостатній кількості, порівняно з витратами організму.

Фізіологічна роль вітаміну В12 полягає в тому, що він є каталізатором багатьох обмінних процесів, бере участь у синтезі глутаміну, нуклеїнових кислот, впливає на вуглеводний, жировий і білковий обмін, стимулює утворення еритроцитів у кістковому мозку і ріст аксонів нервових клітин.

Вітамін В15 (пангамова кислота) входить до складу багатьох, рослин, має важливі лікувальні властивості. Застосовується при атеросклерозі, мозкових крововиливах, гепатитах на ґрунті хронічного отруєння алкоголем.

Вітамін В15 бере участь в обміні речовин, особливо ліпідів, збільшує активність дегідрази при незначному зменшенні активності циторомоксидази, стимулює функцію коркової речовини надниркових залоз, сприяє збільшенню вмісту креатинфосфату в

м’язах та глікогену в печінці, і м’язах. Він підвищує стійкість організму до кисневого голодування. Як джерело лабільних метальних груп, що використовуються організмом для синтезу креатиніну, холіну і метіоніну, цей вітамін має превентивну дію щодо жирової інфільтрації печінки.

Вітамін В15 нетоксичний, запобігає отруєнню печінки чотирихлористим вуглецем, хлоридом: амонію, хлороформом, алкоголем тощо (Е А. Дамір, Л, Ф. Лаврентьєва, 1964), запобігає цирозу печінки і стимулює репаративні процеси. Препарат зменшує відчуття слабкості у хворих, поліпшує апетит, зменшує або й усуває свербіж шкіри. При цьому у хворих на гіпохолестеринемію підвищується рівень холестерину в крові, поліпшую¬ться обмінні процеси в печінці, її антитоксична функція.

Вітамін РР (амід нікотинової кислоти) відіграє важливу роль в окисно-відновних процесах та обміні вуглеводів. Цей вітамін входить до складу ферментів, що переносять кисень, регулюють тканинне дихання. Нікотинова кислота та її амід стимулюють кровотворення в кістковому мозку, прискорюють процеси загоєння ран та виразок, посилюють секрецію шлунка і перистальтику кишечнику, а також поліпшують всмоктування різних речовин із кишечнику.

Показанням до застосування нікотинової кислоти і її аміду є пелагра (РР-авітаміноз). Нікотинова кислота ефективна при ентероколітах і кишкових токсикозах у дітей, вона посилює антитоксичну функцію печінки і поліпшує її роботу, гальмує розлад глікогену.

Нікотинова кислота входить до складу багатьох рослин. Особливо багато її у дріжджах, пшениці, гречці, грибах, капусті, картоплі, кукурудзі, цибулі, моркві, помідорах, яблуках. Активність нікотинової кислоти можлива лише за наявності вітамінів В1, В2.

Доведено, що нікотинова кислота дає досить виражений лікувальний ефект при захворюваннях печінки (М. П. Скакун, 1971). При вірусному гепатиті вона нормалізує обмін вуглеводів.

Фолієва кислота має велике значення в кровотворенні, особливо у формуванні еритроцитів. Ця кислота сприяє утворенню в

людському організмі й інших елементів крові – лейкоцитів і тромбоцитів. Міститься вона в дріжджах, моркві, шпинаті, білокачанній капусті, щавлі, салаті, цвітній капусті. Синтезується бактеріями кишок.

При нестачі цього вітаміну в організмі розвиваються макроцитарна анемія, лейкопенія, тромбоцитопенія, нерідко кровоточать слизові оболонки рота, кишечнику, виникають виразковий стоматит, некротична ангіна.

Фолієва кислота ефективна при анеміях різного походження, особливо в поєднанні з піридоксином, тіаміном, аскорбіновою кислотою, ціанокобаламіном, препаратами заліза.

Фолієва кислота позитивно впливає на функціональний стан печінки: стимулює синтез пуринів, підвищує активність каталази, сприяє утворенню серину з гліцину, стимулює жовчовиділення (І. Х. Пасічник, 1963). Вона виявляє ліпотропну дію, зменшує жирову інфільтрацію печінки викликану дефіцитом холіну в їжі. Фолієву кислоту як один з важливих інгредієнтів при вітамінотерапії застосовують також для лікування хронічного гепатиту, холангіогепатиту та цирозу печінки.

Лекція 13
Особливості збагачення традиційних харчових продуктів вітамінами

Вітамін С (аскорбінова кислота) – найважливіша сполука, що забезпечує нормальне дихання клітин та щільність стінок кровоносних судин, у тому числі й капілярів, сприяє лікуванню запалення легень, підвищенню опірності організму хворобам, а також загоєнню ран.

Аскорбінової кислоти багато в капусті, буряках, моркві, картоплі, зеленому горосі, лимонах, яблуках, полуницях, пшениці, смородині, цибулі, шипшині.

При високій температурі, контакті з залізом та міддю цей вітамін втрачає біологічну активність, тому овочі й фрукти слід варити лише в емальованому посуді. Аскорбінова кислота добре зберігається в кислому середовищі і розпадається в лужному. Плоди та овочі втрачають значну його частину при сушінні, але ягоди шипшини і смородини добре зберігають вітамін і в сухому стані, оскільки в них немає окисних ферментів. Аскорбінова кислота з організму виділяється з сечею, калом, потом. Цей вітамін бере участь в окисно-відновнювальних процесах, обміні амінокислот, синтезі гормонів коркової речовини надниркових залоз. Він посилює діяльність серцево-судинної системи, збільшує діурез.

Під впливом аскорбінової кислоти посилюються процеси детоксикації, активізується фагоцитоз, зростає опірність організму інфекціям.

Вітамін D (кальциферол) має протирахітичні властивості. У рослинах кальциферол у готовій формі не зустрічається, проте в них дуже поширений його провітамін ергостерон, з якого в людському й тваринному організмах часто утворюється кальциферол. Кальциферол стимулює ріст, сприяє затримці фосфору і кальцію в організмі та засвоєнню їх кістками, підвищує опірність організму інфекціям. При вживанні ергокальциферолу (вітаміну В2) та холекальциферолу (вітаміну В3) зникають симптоми рахіту й

остеомаляції, нормалізується ріст організму. Як лікувальний засіб кальциферол застосовують при деяких захворюваннях шкіри та судорогах, що виникають при порушенні функції паращитовидних залоз.

Вітамін Е (токоферол). Добова потреба цього вітаміну для людини становить приблизно 1...2 г. Щоб задовольнити цю потребу організму, зазвичай рекомендують щоденно вживати 20-30 г рослинної олії, яка містить вітамін Е. Препарати вітаміну Е застосовуються для лікування і профілактики атеросклерозу. Їх призначають також при деяких захворюваннях шкіри – екземах, виразках, ранах.

Вітамін Е забезпечує дозрівання статевих клітин (сперматозоїдів) і сприяє збереженню вагітності. Цей вітамін діє і як судинорозширювальний засіб, тому його можна використовувати при гіпертонічній хворобі, коронаросклерозі з приступами стенокардії.

На вітамін Е багаті зародки пшениці. У значній кількості він міститься в зелених листках конюшини, салати, шпинату, суріпки польової, а також у продуктах тваринного походження: яєчному жовтку, печінці, маслі.

Вітамін Е є антиоксидантом, тобто запобігає прямому (безферментному) окисленню ненасичених жирних кислот, бере участь в обміні речовин.

При нестачі вітаміну Е відбуваються дегенеративні зміни в статевих залозах, внутрішніх органах, скелетній мускулатурі, порушується вагітність та припиняється розвиток ембріона. В організмі нагромаджуються перекиси жирних кислот, що руйнують клітинні компоненти.

Як лікувальний засіб вітамін Е в окремих випадках застосовують разом з цими препаратами при послабленні статевої функції, при захворюваннях нервово-м’язової і судинної систем, печінки, шкіри, запальних процесах у сітківці ока, а також при атеросклерозі, гіпертонічній хворобі тощо. Сьогодні вітамін Е називають «вітаміном антистаріння».

Вітамін К (філохінон) поширений у природі, міститься в

багатьох харчових продуктах: моркві, шпинаті, кропиві, люцерні, бобових. Вітамін К відіграє важливу роль у процесі зсідання крові, підвищує щільність капілярів і сприяє припиненню кровотечі. Оскільки вітамін К міститься в багатьох продуктах рослинного походження, недуги, що пов'язані з його нестачею, зустрічаються лише при тяжких хворобах жовчного міхура та в інших випадках, коли жовч не надходить у кишечник. Тоді порушується засвоєння жирів і вітаміну К, що в них розчиняється. Вітамін К застосовують при легеневих та шлунково-кишкових кровотечах, геморагічних діатезах новонароджених, у хірургічній та стоматологічній практиці.

Вітамін Р (біофлавоноїди) міститься в плодах шипшини, горобині звичайній, винограді, смородині, апельсинах, горосі, капусті, волоських горіхах, зеленому листі чаю, червоному перці, ревеню лікарському. Ця група вітамінів зменшує окислення аскорбінової кислоти й адреналіну, гальмує активність гіалуронідази, завдяки чому нормалізує проникність стінок судин. Нестача його в організмі викликає підвищену проникність та ламкість невеликих кровоносних судин, що призводить до крововиливів і кровотечі. При цьому з'являються підшкірні геморагії, біль у ногах, загальна слабкість.

Терапевтична ефективність вітаміну Р при підвищеній ламкості кровоносних судин вища, ніж аскорбінової кислоти Його застосовують при авітамінозах, геморагічних діатезах, капіляротоксикозах, що виникають при використанні антикоагулянтів і саліцилатів, променевих ураженнях, гломерулонефритах.

Вітамін Н (біотин) бере участь у перетворенні амінокислот і розкладі проміжних продуктів обміну вуглеводів (щавлевої, оцтової, янтарної кислот). При нестачі біотину випадає волосся, ушкоджуються нігті та шкіра. Біотин міститься в пшениці, картоплі, тваринних продуктах.

Вітамін Р включає моно та поліненасичені жирні кислоти (олеїнову, лінолеву, ліноленову, арахідонову), що входять до складу рослинних олій. Поліненасичені жирні кислоти на сьогодні вважаються необхідною складовою щоденного раціону харчування,

оскільки вони справляють на організм загальнозміцнюючу дію, мають антиоксидантні властивості, позитивно впливають на роботу серцево-судинної системи, запобігаючи багатьом «хворобам цивілізації», в тому числі атеросклерозу.

При збагаченні харчових продуктів основною технологічною проблемою є вибір такого способу збагачення, який би забезпечував максимальне збереження вітамінів у готовому продукті.

Вітаміни, як відомо, відносяться до термолабільних сполук, їхня стабільність залежить також від освітленості, природи металу, інших компонентів в суміші тощо.

В сучасних умовах з метою досягти повної стабільності вітамінів незалежно від технологічних особливостей отримання готового продукту розроблено і надзвичайно широко використовуються за кордоном (в тому числі в Росії) спеціальні комплекси вітамінів або вітамінів з мінералами.

Стабільність вітамінів А, С і групи В, здатних піддавати окисному руйнуванню, підвищується при додаванні відповідних антиоксидантів (вітаміну Е, біофлавоноїдів, селену). Із цією ж метою рекомендується звести до мінімуму контакт мікронутрієнтів з киснем, повітря й іонами металів змінної валентності (залізо, мідь тощо).

Для збагачення круп (кукурудзяної, вівсяної, рисової тощо) часто використовують методи внесення збагачуючих добавок у складі спеціальних покриттів. Ці методи засновані на введенні в крупи, окремих збагачених мікронутрієнтами зерен, виготовлених з рисового борошна або кукурудзяного тіста й покритих захисними плівками на основі полімерних форм крохмалю й клітковини. При іншому способі збагачення круп порошкоподібними сумішами вітамінів використовується принцип адгезії (налипання).

Мікронутрієнти доцільно вводити в харчову масу після жорсткого технологічного оброблення (високотемпературна випічка, екструзія, стерилізація, пастеризація тощо). При виробництві консервованих продуктів з метою дотримання правил промислової стерильності збагачуючі добавки, навпаки, вводять у продукт перед термічним обробленням.

Таким чином, перш ніж вибрати стадію, на якій вводиться збагачуюча добавка, необхідно ретельно вивчити весь цикл виробництва збагачуваного продукту, починаючи від стадії надходження сировинних компонентів на склад виробника до моменту поставки готового продукту споживачеві.

Одним з найважливіших чинників, які впливають на вибір стадії внесення мікронутрієнтів (як окремих субстанцій, так і у вигляді преміксів) є їхня стабільність. Відомо, що збереженість вітамінів і їхня біологічна активність залежать як від властивостей самих нутрієнтів, так і від виду технологічного впливу.

При збагаченні харчових продуктів мікронутрієнтами доцільно вибирати такі стадії технологічного процесу, які забезпечують: рівномірний розподіл добавки по всій масі збагачуваного продукту; гарантований вміст мікронутрієнта у фіксованому об'ємі, масі або одиничному виробі; простоту внесення мікродобавки в харчову масу; зведення до мінімуму негативного впливу окремих стадій технологічного процесу на лабільні компоненти добавки, передусім вітамін С. У таблиці 7 представлені стадії технологічних процесів, на яких рекомендується вносити збагачуючі добавки при виробництві різних харчових продуктів.

Таблиця 7

Стадії внесення вітамінно-мінеральних добавок у харчові продукти

Вид продукту	Вид добавки	Стадія внесення добавки
Хліб, булочні й борошняні вироби	Порошкоподібний премікс	Заміс тіста
Кондитерські вироби	Суха суміш для глазурування виробу або начинок	Виготовлення глазурі або начинки
Макаронні вироби	Порошкоподібний премікс	Заміс тіста
Пшеничне борошно, кукурудзяне борошно й крупа	Порошкоподібний премікс	Помел зернової культури
Рис	Порошкоподібний премікс	Напилювання або нанесення захисного

		покриття
Зернові сніданки (сухі), картопляні чіпси	Порошкоподібний премікс, суміші для напилювання або глазурування	Нанесення покриття після обсмажування
Молоко: питне, порошкове	Емульсія мікронутрієнтів, порошкоподібний премікс	Перед пастеризацією або стерилізацією; у процесі гомогенізації продукту; перед відновленням продукту
Продукти для дитячого харчування на зерновий і молочної основі	Порошкоподібний премікс, жироводні емульсії мікронутрієнтів	У процесі змішування компонентів; перед гомогенізацією суміші
Сири: плавлені сичужні	Розчин мікронутрієнтів або порошкоподібний премікс	У процесі змішування компонентів Перед згортанням маси
Маргарини	Жироводна емульсія мікронутрієнтів	Перед збиванням маси
Рослинні олії	Жиророзчинні вітаміни	Поступове перемішування
Супи (сухі концентрати), бульйонні кубики	Порошкоподібний премікс	У процесі перемішування компонентів
Соки, безалкогольні напої	Порошкоподібний премікс або розчин мікронутрієнтів	Перед пастеризацією продукту
Сіль харчова	Водний розчин мікронутрієнтів або порошкоподібний премікс	Після розмелу солі
Цукор	Порошкоподібний премікс	На стадії відбілювання
Чай	Порошкоподібний премікс	У процесі змішування с чайним листом

Лекція 14
Зелений чай як профілактичний засіб та харчова біодобавка

Найбільш широко для збагачення харчових продуктів використовують сульфат двовалентного заліза, ортофосфат заліза, натрієву сіль пірофосфату заліза і елементарне залізо.

З органічних джерел заліза найбільш часто використовують фумарат, глюконат і лактат заліза.

Фумарат заліза широко, використовується в країнах Європейського Співтовариства для збагачення продуктів на основі зернових, для дитячого харчування й шоколадних порошкоподібних напоїв.

В останні десятиліття все більш широке застосування знаходять порошки елементарного заліза для збагачення борошна з різних зернових культур (пшениці, кукурудзи), зернових сніданків й інших продуктів. Елементарне залізо одержують різними способами, у тому числі за допомогою електролітичного або вуглецевого відновлення. До основних характеристик елементарного заліза, що впливає на розчинність у шлунковому соці, належать розмір часток, форма, площа поверхні, пористість, чистота продукту.

Найбільша перевага віддається порошкам з розміром часток менш 44 нм, отриманих електролітичним способом, які показують максимальну біодоступність.

Зі сполук фосфатів заліза найбільш часто використовують ортофосфат і пірофосфат заліза для збагачення продуктів для дитячого харчування, на основі зернових і порошкоподібних шоколадних напоїв. На жаль, біодоступність заліза із цих сполук істотно нижча, ніж з водорозчинних солей, і становить, за даними ряду дослідників, близько 50% біодоступності сульфату заліза.

При виборі джерела заліза для збагачення того або іншого продукту харчування варто враховувати, насамперед, вплив добавки на органолептичні властивості продукту. Істотною є також ступінь біозасвоюваності заліза зі збагачуваного продукту.

Основною проблемою при використанні водорозчинних сполук

заліза для збагачення харчових продуктів є їхній негативний вплив на органолептичні показники (кольор, смак, аромат) і гігієнічні характеристики (перекисне число) продукту. Так, наприклад, сульфат заліза, який найчастіше застосовують завдяки його невисокій ціні й добрій засвоюваності, при введенні в зернове борошно часто викликає його згіркнення в результаті ініціювання перекисного окислювання жирового компонента. У напоях з використанням какао сульфат заліза викликає неприпустимі зміни кольорів. Він же є причиною надбання рідкими продуктами неприємного присмаку металу.

Нерозчинні або важкорозчинні сполуки, такі як електролітичне залізо або фумарат заліза, не викликають змін органолептичних властивостей продукту, але мають більш низьку біодоступність порівняно з водорозчинними формами.

Однією із труднощів, з якими зіштовхуються виробники збагачених залізом харчових продуктів, є наявність у багатьох видах продовольчої сировини рослинного походження й деяких тваринних продуктів сполук, що істотно знижують біодоступність заліза (інгібіторів абсорбції заліза). До них належать насамперед фітинові сполуки зернових продуктів, сполуки фенолу, солі кальцію й деякі види білків сої й молока.

Фітинова кислота й феноли є найбільш сильними інгібіторами, які можуть звести нанівець всі зусилля виробників і фахівців з харчування в галузі збагачення харчових продуктів залізом.

Існують різні шляхи зменшення дії інгібіторів абсорбції заліза. Найбільш часто для поліпшення його всмоктування використовується аскорбінова кислота, що позитивно впливає на абсорбцію як ендогенного, так і внесеного при збагаченні заліза. Крім того, цей вітамін знижує негативну дію на всмоктування заліза практично всіх інгібіторів, у тому числі кальцію, білків молока, фітинової кислоти й поліфенолів сої.

Однак при використанні аскорбінової кислоти варто враховувати нестійкість цієї сполуки при тривалому зберіганні збагачених продуктів і практично повне її руйнування при деяких

видах кулінарної обробки.

Іншим способом захисту заліза від дії інгібіторів є використання для цілей збагачення спеціальних стійких сполук цього мікроелемента, наприклад, бігліцината заліза, залізонатрієвої солі етілендіамінтетраоцтової кислоти, або його мікрокапсульованих неорганічних солей. Однак при використанні останньої групи добавок виникають проблеми, пов’язані з руйнуванням оболонок капсул у процесі кулінарної обробки збагачених продуктів.

Дослідники пропонують різні технологічні прийоми, спрямовані на дезактивацію інгібіторів усмоктування заліза або зменшення їхнього вмісту в рослинній сировині. Так, наприклад, фітинову кислоту можна зруйнувати за допомогою ферменту фітази. Вміст фітинових сполук можна також істотно зменшити, видаливши з борошна зернових культур висівкові частки.

Оскільки для успішного усмоктування негемових форм заліза потрібна аскорбінова кислота, а для включення його до складу гемоглобіну необхідні вітаміни групи В і фолієва кислота, нестача яких досить розповсюджена, то природно, що збагачення продуктів харчування залізом повинне сполучатися з їхнім одночасним збагаченням всіма цими життєво важливими мікронутрієнтами шляхом використання відповідних залізовмісних мультивітамінних премісів.

Недостатнє споживання кальцію є одним з найпоширеніших порушень харчування. Нестача кальцію є чинником, що істотно підвищує ризик остеопорозу й кісткових переломів, у тому числі шийки стегна, особливо в жінок у постклімактеричному віці. Поряд із цим, недостатнє споживання цього мінерального елемента підсилює карієс, сприяє розвитку гіпертонічної хвороби й рака прямої кишки.

Заповнення кальцієвого дефіциту й тим більше досягнення оптимальної забезпеченості організму цим елементом за рахунок звичайних продуктів харчування вкрай важко, особливо для людей, що не переносять молоко й молочні продукти, що є практично єдиним, якщо не вважати сої, більш-менш багатим його джерелом.

Добавки кальцію зазвичай вводять у борошно й хлібобулочні

вироби. В останні роки широке поширення одержало збагачення кальцієм плодових соків і напоїв на молочній основі, зокрема йогуртів.

Для збагачення борошна й хлібобулочних виробів найчастіше використовують карбонат кальцію або фосфати кальцію, зокрема трикальційфосфат. Для збагачення плодово-ягідних соків і напоїв краще використати добре розчинний лактат кальцію, недоліком якого є його відносно висока ціна й більше низький вміст кальцію.

Для збагачення плодових соків з м'якоттю, молочних напоїв, зокрема йогуртів, пропонується використовувати спеціальні мікронізовані форми поганорозчинних солей кальцію: трикальційцитрату або трикальційфосфату, які особливо в згущених напоях, довгостроково перебувають у зваженому стані. Проте такі напої перед вживанням варто струшувати, попередження про що повинне обов'язково виноситися на етикетку таких продуктів. Збагачення харчових продуктів кальцієм доцільно сполучити з одночасним введенням у них вітамінів С, В, В2 і В6, необхідних для його успішного засвоєння.

Вибір сполук йоду для збагачення харчових продуктів. При виборі добавки для йодування солі або інших продуктів, як правило, враховують фізико-хімічні властивості сполуки йоду й чистоту самої солі. Так, наприклад, йодид калію, що широко використовувався для йодування солі в колишньому СРСР є нестабільною речовиною, вона легко руйнується, особливо якщо сіль зберігається в умовах підвищеної вологості й температури, при впливі кисню повітря й прямих, сонячних променів. Для підвищення збереженості йоду в цьому випадку використовувалися стабілізатори (тіосульфат натрію, гідроксид кальцію) і осушувані (вуглекислий магній, вуглекислий кальцій).

У цей час у більшості країн світу, у тому числі й у нашій країні, при збагаченні солі й інших продуктів йодом перевага віддається високостабільному йодату калію. Він стійкий до окислювання й не вимагає додаткового введення стабілізаторів при збагаченні солі.

Фахівцями Інституту харчування РАМН і ЗАТ «Валетек

Продімпекс» розроблена високоякісна сіль харчова поварена «Екстра», збагачена йодатом калію до гарантованого змісту йоду 40±15 мкг на 1 г солі, що має практично необмежений строк придатності. Поряд з виробництвом цієї солі ЗАТ «Валетек Продімпекс» випускає сіль профілактичну йодовану зі зниженим вмістом натрію, збагачену калієм і магнієм. Обидві ці солі з успіхом використовуються для збагачення йодом хлібобулочних виробів і інших продуктів харчування, а також готових страв у рецептуру, яких входить поварена сіль.

Мінеральні сполуки (макро і мікроелементи) складають основу живих організмів. Вони беруть участь практично у всіх біохімічних процесах і відіграють значну роль у здатності людини до адаптації, тобто до пристосування організму до умов навколишнього середовища.

Із 92 хімічних елементів, що зустрічаються в природі, 81 виявлено в організмі людини у різних концентраціях, а 15 із них віднесено до життєво необхідних (біотичних, біогенних). Найбільша концентрація в організмі макроелементів (Ca, P, K, Na, S, Cl, Mg), у невеликих кількостях містяться мікроелементи (Te, P, Mo, Си) і зовсім мізерних – ультрамікроелементи (Se, Co).

Незалежно від концентрації всі зазначені мінеральні елементи справляють певний фізіологічний вплив на живий організм, беручи участь у регулюванні його життєвих функцій на всіх етапах розвитку.

Хімічний елемент вважається життєво необхідним (есенціальним), якщо за його відсутності або при недостатньому надходженні організм перестає рости і розвиватись, не може здійснювати свій біологічний цикл, і зокрема, не здатний до репродукції. Такий стан викликає захворювання на мікроелементози.

Необхідність збагачення традиційних харчових продуктів мінеральними елементами в оптимальних концентраціях, що дає можливість подолати їх дефіцит у раціонах харчування та повернути організмові його життєздатність.

Необхідність збагачення харчових продуктів мінеральними елементами викликано в сучасних умовах ще й тим, що ґрунти

внаслідок постійного використання різноманітних отрутохімікатів та штучних добрив збіднюється на природні сполуки і рослинна сировина, вирощена на них, має низький мінеральний склад.

При збагаченні харчових продуктів мінеральними елементами необхідно враховувати їхню можливу взаємодію і до композицій мінеральних елементів вводити лише ті, які виявляють ефект, синергізму, тобто сприяють засвоєнню один одного в організмі людини, а також взаємно посилюють позитивний вплив на певні функціональні системи.

При збагаченні харчових продуктів життєво необхідними елементами слід користуватись сучасними даними про характер їхньої взаємодії. Так, кальцій діє синергічно з фосфором та калієм; магній – із сіркою та калієм; залізо – з міддю та марганцем; йод – с фосфором, кобальтом та селеном. Навпаки, антагоністичні взаємодії виявлено в таких комбінаціях: кальцій – з магнієм та цинком; магній – з кальцієм, фосфором та марганцем; залізо – з цинком, фосфором та кальцієм; йод – з молібденомі та хлором, селен з сіркою.

Лекція 15
Біологічно активні речовини горіхів та їх використання у харчовій промисловості

Широке харчове застосування в усьому світі і, в першу чергу, у жарких країнах, дістали напої з зеленого чаю, особливо багатого на поліфеноли, що значною мірою пов'язано з його антимікробною дією.

Окрім бактерицидної активності препарати чаю мають антиокислювальну активність, які зумовлюють значною мірою протипроменеву дію.

З зеленого листя чаю грузинської різновидності було виділено препарат таніну, який містив різні катехіни та їх галові ефіри. Будучи введеним білим мишам внутрішньом'язово в кількості 1 мг, препарат підвищував резистентність кровоносних капілярів, що підтверджувалось скороченням кількості крововиливів у легенях при зниженні зовнішнього тиску та покращенням інших фізіологічних показників. Найбільш ефективним у цьому відношенні був танін з зелених (не ферментованих) листочків чаю.

До найбільш важливих властивостей поліфенолів чаю можна віднести їх протипроменеву дію. У роботах багатьох авторів показано, що ця дія зумовлена антиокисними властивостями. Експериментально показана позитивна дія катехінів як до, так і після опромінення організму.

Лікувально-профілактичне застосування чаю та препаратів із нього. Вже у древніх китайських записах, таких як «Опис лікувальних рослин» Шешіуна було написано, що чай має гіркий присмак і від його прийому покращується розумова та фізична діяльність. Чай був цінним лікувальним засобом при отруєнні опіумом. Він краще за все вгамовував спрагу та зігрівав людину при охолодженні. З давніх давен відома позитивна дія чаю на нервову систему.

Лікарі з Європи описують лікувальні властивості чаю вже у XVII столітті. Було написано багато трактатів щодо цілющих

властивостей чаю, завдяки яким чай розповсюдився по всій Європі. Для цього немало було зроблено відомими лікарями Сиденгамом в Англії, Етлінгером у Німеччині, Жоффруа та Асуре у Франції та багатьма іншими.

Вітаміни та алкалоїди мають найбільшу лікувальну цінність у чайному напої, надаючи йому тонізуючих та лікувальних властивостей. Тонізуюча дія пов'язана з кофеїном, який збуджує центральну нервову систему. Чай рекомендують при перевтомі, знесиленні та виснаженні.

Здатність зеленого чаю виводити радіонукліди була добре вивчена в Японії. Чайні катехіни зв'язують стронцій-90 та інші радіонукліди. Японські вчені Т.Угай та Е.Хаяші встановили, що у багатьох постраждалих від атомного вибуху у Хіросімі та Нагасакі, які проживали у провінції Уджі (основного виробника високосортного зеленого чаю в Японії) і постійно пили зелений чай, настало помітне покращення загального стану і вони пере¬жили всіх жителів Хіросіми і Нагасакі, які, одержавши великі опромінення: при атомному бомбардуванні цих міст, залишились жити в цих містах, і не вживали постійно зеленого чаю. Експе¬риментально і клінічно було доведено, що стронцій-90 та інші радіоактивні ізотопи абсорбуються таніновими речовинами зеле¬ного чаю і виводяться з організму.

Нри лікуванні хворих на дизентерію відваром зеленого чаю лікарі у 94% випадків одержували клінічне одужання.

При захворюваннях легенів і бронхів, грипі, нежиті, зелений чай добре впливає на нормалізацію дихальної активності, відновні процеси при обструкції бронхів. Це може бути пов'язано з тим, що у зеленому чаї багато хімічних речовин, схожих за своєю структурою на кверцетин. Останній є єдиним з рослинних сполук інгібітором біологічно активних речовин – лейкотрієнів, які в останні роки, часто запускають патологічні процеси у серцево-судинній та дихальній системах, викликаючи абструкцію бронхів, звуження судин легенів та серця, посилюючи алергічний компонент.

Зелений чай з молоком має цілющі властивості при

захворюваннях печінки, серця, як загальнозміцнюючий засіб при днетрофіях, виснаженні центральної нервової системи та поліневритах.

При долікарській допомозі міцний зелений чай застосовують як протиотруту. Він має тонізуючу дію, активізує серцеву діяльність та дихання, зв'язує токсини, мікроби та продукти їх життєдіяльності.

Чай дуже корисний для зубів, тому що з ним в організм надходить приблизно така ж кількість фтористих сполук, як і з спеціально обробленою фтором водою. Отже, у всіх відношеннях зелений чай набагато корисніший за чорний.

Тому, зелений чай є надзвичайно цінною сировиною для отримання оздоровчих композицій та збагачення різноманітних харчових продуктів з метою падання їм функціональних властивостей.

Біологічно активні речовини горіхів та їж використання у харчовій промисловості. З перших днів свого існування на Землі людина, як і всяка інша істота, потерпала від тяжких хвороб і шукала полегшення своїх страждань. Шукала і знаходила його в навколишній природі – флорі та фауні. Минали віки, тисячоліття, а людина не розлучалася з рослинами, спостерігала за ними і старанно вивчала їхні цілющі властивості. Багатовіковий досвід народів став основою наукової лікувальної медицини, яка дедалі більше починає використовувати цілющі властивості рослин. І сьогодні близько 3 тисяч рослин зажили у народі слави лікувальних.

Серед них горіх – одне з чудес, створених природою. За сукупністю корисних властивостей він не має собі рівних у рослинному світі. Росте швидко, живе довго, пристосовується до найрізноманітніших умов, плодоносить сотні років. Греки називали його «святом мозку» та «їжею богів».

Авіценна і Гіппократ оспівували грецький (волоський) горіх: «Корисний при хворобах шлунка, зміцнює головні органи: мозок, серце, печінку; загострює почуття, особливо якщо поєднувати з інжиром та ізюмом; цілющий для людей похилого віку».

У книзі «Йогівська терапія» Сарасваті писав: «Горіхи містять

уп’ятеро більше поживних речовин, ніж яйця; більше жирів, ніж масло; більше білку, ніж м’ясо; однак для перетравлювання вони потребують значно більше шлункових соків».

Надзвичайно багатий біохімічний склад листя горіха. В ньому містяться глікозиди, флавоноїди (0,2%), кверцетин, кемпферол; аскорбінова кислота (4-5%), дубильні речовини (3-4%); каротини, ефірна олія. За вмістом каротину і вітаміну С листя горіха не поступається шипшині.

У ядрах плодів міститься 54-74% олії, 12-21% білку, до 7% вуглеводів, тіамін, рутин, вітамін С. Недостиглі плоди містять понад 3000 мг% вітаміну С, стиглі – до 100 мг%.

У харчовій промисловості використовують ядра горіхів, які вирізняються винятковими смаковими властивостями та енергетичною цінністю (100 г горіхів дають понад 850 кал). Плоди горіха застосовують у кондитерській промисловості (начинки, цукерки, торти, печиво тощо), у консервному, плодоовочевому, оліежировому виробництвах. Особливо високі смакові властивості має горіхова олія, з неї видобувають високоцінні ароматичні сполуки – трояндову, фіалкову, цитринову ефірні олії.

У науковій та народній медицині для лікування різних хвороб використовують усі частини рослини: листя – при хворобах шкіри, як глистогінний та кровоочисний засіб; недостиглі плоди – при хворобах шлунка та кишечнику; кору коренів горіха – як проносний засіб. Уся рослина має інсектицидні й фітонцидні властивості. Вживання горіхів зміцнює імунітет і запобігає застудним захворюванням.

Сучасні дослідження показали наявність у горіхах високого вмісту йоду. І це дало можливість рекомендувати листя, плоди та продукти перероблення волоського горіха (особливо чорного) в якості природної йодовмісної сировини для корегування функцій щитовидної залози.

Відомо, що найпростішим вирішенням йододефіцитної проблеми є використання йодованої солі. Разом із тим, у природі забезпечення організму людини йодом відбувається за рахунок рослинної їжі (на 90%) та інших джерел. Безумовним є те, що

вживання природного йоду більш органічне та корисне, ніж використання хімічного йодовміеного препарату, яким збагачують харчову сіль.

Використання усіх вегетативних частин волоського горіха як йодовмісної сировини для збагачення традиційних харчових продуктів дає можливість отримати широкий спектр оздоровчої продукції з оптимальним вмістом йоду. При цьому виключено передозування даного елементу, а користь – безумовна.

Олія, що міститься в ядрі волоського горіха, представлена переважно сумішшю поліненасичених жирних кислот разом із вітаміном Е (суміш семи токоферолів), котрі ефективно захищають організм людини від онкологічних хвороб, стимулюють діяльність головного мозку, активізують роботу м’язового апарату, зміцнюють капіляри, ефективно протидіють атеросклерозу та тромбофлебіту.

Окрім зазначених вітамінів, у ядрах горіхів досить значна концентрація вітамінів групи В та вітамінів-синергістів С та Р. Для збагачення харчових продуктів цінними компонентами горіхів доцільно використовувати їх саме на цьому етапі (для порівняння: зелені плоди містять 3000 мг% вітаміну С, а стиглі – менш ніж 100 мг% вітаміну С). Білок волоських горіхів містить усі незамінні амінокислоти, їхня сума досягає майже 600 мг%. Тому цей натуральний функціональний продукт може допомогти у вирішенні надзвичайно складної проблеми ліквідації в Україні білкового дефіциту.

Вивчення харчової та біологічної цінності плодів горіха, плодових оболонок та листя показало також, що вони багаті на кальцій, калій, марганець і ці мінеральні елементи істотно посилюють біологічну активність йоду. Таким чином, горіх і продукти його перероблення є цінною сировиною для створення оздоровчих харчових продуктів, призначених для подолання йододефіцитних етанів та інших видів мінеральної недостатності. Горіхи у стані молочно-воскової зрілості та їхнє листя, біологічно цінною сировиною для отримання різноманітних біологічно активних добавок, для збагачення вітамінами та йодом чаю, безалкогольних

напоїв.

Зважаючи на високі смакові характеристики волоського горіха, продукти, отримані на його основі, матимуть високі органолептичні властивості, відзначатимуться антиоксидантною дією, багатим мінеральним, вітамінним та амінокислотним складом. Наявність поліненасичених жирних кислот та комплексних сполук йоду дає можливість поставити такі продукти в ряд специфічних харчових продуктів, призначених для населення, що проживає в екологічно несприятливих зонах, задля їх захисту від шкідливих чинників.

Природа створила цілий ряд рослинних матеріалів, які завдяки вмісту значної кількості цінних інгредієнтів можна віднести до натуральних продуктів оздоровчого функціонального спрямування.

Натуральна сировина, багата на різноманітні функціональні сполуки, служить не лише джерелом харчових продуктів, а й цінних профілактичних, оздоровчих та лікувальних засобів. Ці рослинні матеріали не потребують додаткового збагачення певними мікронутрієнтами, а й самі виступають в якості збагачувачів традиційних харчових продуктів після спеціального попереднього оброблення. Протягом тисячоліть наші предки харчувались переважно рослинною їжею і спочатку на емпіричному рівні, а потім і доказовою науковою медициною було виявлено ті рослини, які справляють на організм людини всебічний функціональний вплив. Це, передусім, злакові культури (пшениця, овес, амарант), бобові культури, топінамбур, листя чаю, дикорослі плоди та ягоди (особливо, чорниці), горіхи, мед та апіпродукти тощо.

Використання таких харчових матеріалів, які водночас виявляють оздоровчі властивості, відкриває широкі перспективи отримання, нового покоління харчових продуктів, досить ефективних і абсолютно безпечних для споживачів. Їх використання особливо перспективне, у раціонах харчування осіб з хронічними захворюваннями, особливо у дитячій практиці та геронтології. Збагачення інгредієнтами таких харчових рослин традиційних продуктів забезпечує синергізм дії мікронутрієнтів збагачувача і основного харчового середовища, що в декілька разів підвищує

ефективність їх сумісного впливу.

Отримання оздоровчих харчових продуктів шляхом збагачення традиційної продукції натуральною функціональною сировиною не потребує спеціальних технологічних прийомів та обладнання, і разом з тим є економічно вигідним проектом, оскільки багата на функціональні інгредієнти харчова сировина є доступною і порівняно недорогою (на відміну від імпортних премісів).

Незважаючи на величезні досягнення медичної науки, що створила тисячі лікарських ефективних препаратів, інтерес до «харчових сировинних матеріалів здоров'я», не лише не знижується, а дедалі більше зростає. Складний комплекс сполук, створених і дозованих у рослинах природою, сприятливо діє на організм, людини в цілому, підвищує його опірність несприятливим чинникам довкіллям, активізує обмін речовин. Часом такі харчові рослини допомагають і тоді, коли медицина виявляється безсилою.

Список використаної літератури

1. Возіанов О. Ф. Харчування та здоров'я населення України (концептуальні основи раціонального харчування). *Журнал академії медичних наук України*, 2002. Т. 3. № 4. С. 647-657.

2. Гойський А. Я., Максимчук Т. М., Калинський М. І. Біохімія людини. Тернопіль : Укрмедкнига, 2002. 741 с.

3. Гулий І. С., Сімахіна Г. О., Єгорова І. К. Актуальність отримання і використання продуктів оздоровчого харчування в Україні. *Наукові праці НУХТ*, 2001. № 9. С. 7-11.

4. Давиденко Н. В. Проблема харчування та здоров'я : кардіологічні аспекти. *Журнал практичного лікаря*, 1998. № 3. С. 5-11.

5. Даценко І. І. Гігієна і екологія людини. Львів : Афіша, 2000. 248 с.

6. Дробот В. І., Ситник І.П., Корзун В. Н. Хліб з додаванням водоростей. *Зерно і хліб*, 2000. С. 24-25.

7. Капрельянц Л. В., Іоргачева К. Г. Функціональні продукти. Одеса : Друк, 2003. 312 с.

8. Мерко І. Т., Моргун В. О. Наукові основи і технологія переробки зерна. Одеса : Друк, 2001. 289 с.

9. Пересічний М. І., Корзун В. Н., Кравченко М. Ф. Харчування людини і сучасне довкілля : теорія і практика. Київ : КНТЕУ, 2003. 526 с.

10. Пересічна С. М., Михайловський В. С. Вітамінний склад фаршевих м'ясних виробів із використанням рослинної сировини. *Ресторанне господарство і туристична індустрія : збірник наук. праць.Київ : КНТЕУ,2003. С. 41-47.*

11. Сімахіна Г. О., Гулий І. С., Українець А. І. Оздоровчі продукти в системі відновлення здоров'я населення України. *Харчові продукти України,* 2001. №2 . С. 13-16.

12. Українець А. І., Сімахіна Г. О. Нові технології оздоровчих харчових продуктів радіопротекторної дії. *Колега*, 2006. № 6. С. 9-15.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ТЕХНОЛОГІЯ ОЗДОРОВЧИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Конспект лекцій

Укладач: **Шевчук** Наталя Петрівна

Відповідальний за випуск: Шевчук Н.П.

Технічний редактор: Шевчук Н.П.

Формат 60×84 1/16 Ум. друк. арк. 6,0 .
Тираж 20 прим. Зам. №___

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490
від 20.02.2013 р.