

ТЕМА 10

ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ БІЛКІВ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ БІЛКОВОГО ХАРЧУВАННЯ В УКРАЇНІ

10.1. Значення білків у харчуванні людини. Білковий та амінокислотний склад харчових продуктів.

У світлі сучасних даних відомі поживні речовини класифікують на три групи:

а) **речовини, що мають переважно пластичні властивості.** Сюди відносять білки, аміно- і нуклеїнові кислоти, ліпоїди, поліненасичені жирні кислоти, макроелементи тощо.

б) **речовини переважно енергетичного призначення** – вуглеводи, жири;

в) **речовини, що виконують в обмінних процесах переважно роль біологічних каталізаторів** – вітаміни, мікроелементи, харчові ферменти, гормони тощо.

Однак треба мати на увазі, що провести різку межу між цими групами не вдається. Відомо, що білки, виконуючи в основному пластичну функцію, у певних умовах можуть бути джерелом енергії, а цілий ряд білкових сполук (нуклеїнові сполуки, ферменти, гормони) є досить активними біокаталізаторами.

Жири, поряд з енергетичними властивостями, виконують пластичні функції, входячи як структурні елементи до складу багатьох клітин.

Мікроелементи й вітаміни, будучи біохімічними каталізаторами, водночас можуть відігравати важливу роль як пластичний матеріал тощо.

Дуже важливо детально вивчити різноманітні значення для організму кожної харчової речовини, що дозволить ближче підійти до питань їхнього

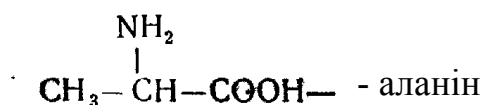
науково обґрунтованого нормування та створення **нового покоління харчових продуктів оздоровчого призначення**.

Білок становить основу будь-якої живої матерії. За визначенням Ф. Енгельса, «життя – це спосіб існування білкових тіл, істотним моментом якого є постійний обмін речовин із довкіллям... Усюди, де ми зустрічаємо життя, ми знаходимо, що воно пов'язане з будь-яким білковим тілом, і тому там, де ми зустрічаємо білкове тіло, яке не розкладається, ми, без сумніву, зустрічаємо явище життя».

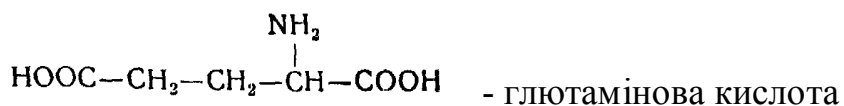
Сучасна біохімія, фізіологія й наука про харчування повністю підтверджують висновки Ф. Енгельса. Всі життєві процеси в клітинах і тканинах пов'язані з відповідними перетвореннями протоплазматичних і ядерних білків. Це зумовлюється надзвичайною їхньою реактивністю. Вони здатні взаємодіяти з усіма без винятку речовинами, утворюючи комплексні сполуки, які становлять основу клітин, тканин і рідин організму.

Білки – це складні високомолекулярні азотовмісні сполуки, обов'язковою структурною одиницею яких є амінокислоти. На сьогодні хімікам відомо понад 100 амінокислот. У білках тваринного й людського організму, а також у тканинах рослин, як правило, їх зустрічається всього лише 20. Ці амінокислоти можуть мати різну структуру. Основними з них є:

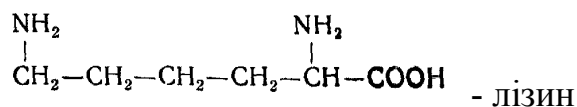
а) моноамінокарбонові:



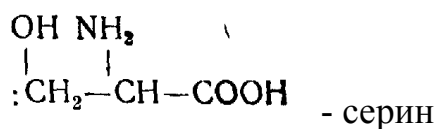
б) моноамінодикарбонові:



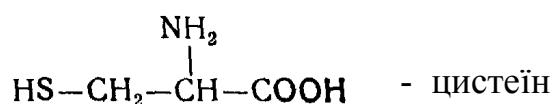
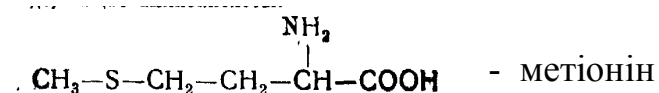
в) діаміномонокарбонові:



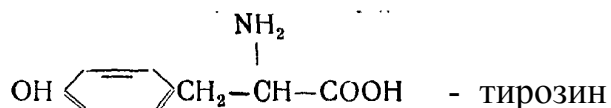
г) оксиамінокислоти:



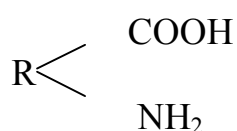
д) сірковмісні амінокислоти:



е) амінокислоти циклічного ряду:



Таким чином, кожна амінокислота має поряд з певним (ароматичним або неароматичним) радикалом (R) кислотну карбоксильну (-COOH) і основну амінну (-NH₂) групи. Тому загальна структурна формула амінокислоти схематично може бути зображена так:



Присутність в амінокислотах водночас кислої й лужної груп надає їм можливості сполучатися між собою з утворенням полімерних ланцюгів.

Якщо ланцюги короткі, вони називаються **пептидами**, якщо довгі – **поліпептидами**.

Пептиди й поліпептиди – це ще не білки. Білки, на відміну від простого поліпептидного ланцюга, мають певну просторову структуру, їхні ланцюги згорнуті в спіралі й клубки. Варто порушити цю складну структуру, розв'язати вузли, розкрутити спіралі – і білок перестає існувати як біологічно активна речовина; утворюється простий поліпептидний ланцюг. Довжина поліпептидних ланцюгів у різних білках може бути різною.

Так, наприклад, білки-гормони – вазопресин і окситоцин – складаються всього з 9 амінокислот, в інсуліні їх 51, у лізоцимі знайдено 124 амінокислотних залишків, у рибонуклеазі – 129, у білку міоглобіні – 153, а в білках сироватки крові – 600...700 амінокислотних залишків тощо.

Потрапляючи із продуктами харчування в травний тракт, білки під впливом травних соків, що містять протеолітичні ферменти (пепсин, трипсин) розпадаються спочатку на менш складні сполуки – альбумози, потім пептони, поліпептиди, дипептиди, а останні – на прості кінцеві продукти – амінокислоти. Амінокислоти, всмоктуючись через кишкові стінки, розносяться кров'ю по тканинах, де знову відбувається синтез специфічних білків організму.

Було показано, що в процесі обміну речовин **не всі харчові білки здатні справляти однаковий біологічний ефект**. Найбільш високу біологічну активність мають білки тваринних продуктів (м'яса, молока, риби тощо), у першу чергу білок цільного курячого яйця. У білку цільного яйця знайдено найбільш сприятливе для анаболізму співвідношення амінокислот, тобто, як кажуть, він має «ідеальну» амінограму. Висока ефективність яєчного білку зумовлюється також, очевидно, доброю перетравлюваністю й засвоюваністю. Однак яєчний білок не універсальний. Призначений для забезпечення потреб ембріонального розвитку, він не може з таким же успіхом задовольняти потреби дорослого організму; для останнього необхідні інші кількості й співвідношення амінокислот.

Деякі рослинні білки (білок кукурудзи – зеїн, пшениці – гліадин тощо), рідше тваринні (білки желатини, сполучної тканини – еластин, колаген тощо) показали при годівлі експериментальних тварин невисокий біологічний ефект. Додавання до таких білків окремих амінокислот (триптофану, лізину тощо), хоча й підвищує їхню активність, але не доводить її до рівня тваринних продуктів. Отже, **ступінь біологічної активності білків їжі зумовлюється передусім її амінокислотним складом.**

Серед амінокислот, що складають білки харчових продуктів, були виявлені незамінні (есенціальні) та замінні (неесенціальні) амінокислоти. Незамінні амінокислоти в організмі тварин і людини не здатні синтезуватися, вони повинні надходити до нього в готовому вигляді з їжею. Замінні амінокислоти в організмі утворюються з інших азотовмісних компонентів, головним чином замінних амінокислот. **До незамінних відносять вісім амінокислот: валін, ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, треонін, триптофан, фенілаланін.**

Для створення оптимальних умов катаболічних процесів у тканинах істотну роль відіграють співвідношення між замінними й незамінними амінокислотами. В експерименті було встановлено, що максимальний біологічний ефект білків їжі може бути досягнуто при загальній кількості азоту – 42% незамінного. Інші 58% повинні припадати на азот замінних амінокислот.

Значення замінних амінокислот їжі зводиться до двох важливих функцій – **по-перше**, постачання організму матеріалом для синтезу незамінних амінокислот; **по-друге**, запобігання використанню тканинами незамінних амінокислот для синтезу замінних. Детальне вивчення джерел замінного азоту на процеси обміну речовин показало, що не всі вони є рівноцінними. Найбільш ефективним джерелом замінного азоту є глютамінова кислота, потім аспарагінова кислота, аспарагін, аланін, пролін і глютамін (рівнозначні), за ними йдуть амінокислоти гліцин, серин тощо. Набір певних замінних амінокислот як джерело замінного азоту більш

ефективне, ніж використання моноамінокислот. При споживанні суміші двох-трьох замінних амінокислот для забезпечення максимального ефекту обов'язкова присутність глютамінової кислоти й гліцину. Важлива також наявність аспарагіну й проліну. Як обов'язкові компоненти в суміші повинні бути деякі вітаміни (В₁, В₆, фолієва кислота тощо).

В ряді експериментів було показано, що суміші амінокислот, скомпоновані за зразком окремих харчових білків, трохи поступаються за своєю біологічною цінністю природним білкам. Те саме можна сказати про синтетичні амінокислоти порівняно з природними.

При збагаченні раціонів харчування амінокислотами необхідно, щоб усі вони були представлені в певних оптимальних співвідношеннях. Як дефіцит, так і надлишок тієї або іншої амінокислоти в раціоні може призвести до дисбалансу, тобто до порушення рівноваги амінокислот. Явища дисбалансу особливо сильно виявляються в тих випадках, коли до малобілкового раціону додається неповний набір незамінних амінокислот.

Такі раціони негативно позначаються на функції харчування, викликаючи погіршення стану азотистого обміну, зупинку росту молодих організмів, а іноді також жирове переродження печінки тощо.

Наведені дані дозволяють зробити висновок про те, що у випадках недостатнього білкового харчування **доцільне збагачення добових раціонів замінними й незамінними амінокислотами**. З метою попередження негативного впливу дисбалансу амінокислот необхідно враховувати співвідношення між їхніми окремими представниками. **Природні амінокислоти мають перевагу перед синтетичними стосовно активності їхньої біологічної дії.**

До теперішнього часу достатньо повно вивчено амінокислотний склад як основних харчових продуктів, так і тканин людського тіла. Це дозволяє складати харчові раціони таким чином, щоб у них всі життєво необхідні амінокислоти перебували в потрібних кількостях і оптимальних поєднаннях. Цьому відповідає харчування, побудоване за принципом максимальної

розмаїтості. Одноманітне харчування може викликати дефіцит певних амінокислот, що негативно позначається на стані здоров'я.

Недостатнє надходження білку або окремих амінокислот з їжею призводить до білкової недостатності організму. Під білковою недостатністю розуміють порушення, що виникають в організмі людини в результаті дисбалансу між синтезом і розпадом білку. У дорослої людини цей стан виявляється негативним азотистим балансом і різними змінами з боку окремих систем і органів.

Існує найтісніший взаємозв'язок між білковим і вітамінним обміном. Вітаміни, що надходять в організм з їжею, можуть бути використані тільки за умови їхньої взаємодії з білком. Недостатня або надлишкова (щодо оптимальних норм) кількість білку погіршує засвоєння й порушує фізіологічну роль вітамінів. У першу чергу це виявляється на вітамінах групи В, які є структурними елементами найважливіших окисних систем.

Відзначено також тісний взаємозв'язок між вмістом білку в їжі й кількістю аскорбінової кислоти в тканинах і рідинах тіла. Чим багатша їжа на білок, тим більш насичені тканини аскорбіновою кислотою. Виявилось, що нестача білку викликає інтенсивний розклад аскорбінової кислоти в тканинах. На думку деяких авторів, таке явище зумовлено значним зменшенням в організмі зв'язаної з білком форми вітаміну С, за рахунок збільшення кількості вільної аскорбінової кислоти, що легко окислюється під впливом відповідних ферментів (оксидаз, аскорбіназ тощо).

Явища імунітету й реактивності організму (опірності й чутливості до інфекцій) пов'язані також з особливим станом і перетворенням білків. У світлі сучасних поглядів – утворення антитіл являє собою лише видозмінений процес нормального біосинтезу глобулінів. Тому **стан імунітету значною мірою залежить від достатності білкового харчування.** Тривала малобілкова дієта може стати однією з головних

причин підвищеної чутливості організму людей і тварин до дії різних інфекційних агентів.

Із сказаного випливає, що серйозні порушення стану здоров'я може викликати не тільки дефіцит білка, а й нестача у їжі окремих біологічно важливих амінокислот. Тому харчові раціони різних груп населення повинні містити амінокислоти в оптимальних кількостях і співвідношеннях. Цієї тези необхідно також дотримуватись **при створенні нових харчових продуктів, призначених для подолання білкової недостатності.**

10.2. Основні шляхи вирішення проблеми білкового харчування в сучасних умовах.

Як уже зазначалося, з усіх завдань щодо забезпечення населення раціональним харчуванням найважливішою є проблема повноцінного білкового харчування. У зв'язку з цим, необхідно вирішувати проблему кількісного та якісного поліпшення білкового харчування всіх груп населення.

Ця проблема може бути вирішена в трьох напрямках:

- **забезпечення** кількісної сторони білкового харчування;
- **поліпшення** якості білку їжі;
- **заощадження** білкового компонента їжі.

Кількісна повноцінність білкового харчування забезпечується, з одного боку, шляхом впровадження в практику оптимальних норм білку й окремих амінокислот з урахуванням фізіологічного стану організму, вікових і професійних особливостей, а також наявності в організмі певної патології. З іншого боку, виконання встановлених норм білку гарантується відповідною необхідною кількістю й асортиментами харчових продуктів.

Якісний склад білків харчових раціонів населення має поліпшуватися за рахунок включення до них найцінніших білків тваринних продуктів: молока, яєць, м'яса, риби, сиру твердого та кисломолочного тощо. Ці

продукти, поряд з високим вмістом білку вирізняються повнотою амінокислотного складу, що найбільше підходить до «ідеальної» амінограми. Відповідно до рекомендацій медиків, тваринний білок у раціонах харчування повинен становити не менш 50...60 % від загальної кількості білку. Із загальної добової калорійності на частку білків має випадати 12...14 % всіх калорій.

Важливим шляхом раціоналізації якісної сторони білкового харчування є **поліпшення амінокислотного складу рослинних білків**. Це досягається шляхом цілеспрямованого впливу на генетичні чинники окремих видів рослин і широке використання методів селекції для вирощування культур з відповідним амінокислотним складом.

З рослинних продуктів білку в значній кількості містять бобові культури (до 30%), злакові (10...18%). Бідними на білки є овочі й фрукти (1,5...2%). Однак багато з білків цих груп продуктів відзначаються досить цінним амінокислотним складом.

Тому перспективним також є шлях поєднання окремих видів харчових продуктів. Так, наприклад, комбінація продуктів із гречки з молочними виробами чи злакових з бобовими, бобових з овочами, овочів з м'ясними виробами тощо забезпечує одержання білків з цінною амінограмою.

Можливим є також збагачення малоцінних харчових продуктів відсутніми амінокислотами або одержання біологічно активних харчових сумішей шляхом поєднання різних білків, ізольованих із нехарчової рослинної й тваринної сировини.

Деякі автори вказують на важливу роль мінеральних речовин у всмоктуванні та кращій асиміляції білків. При низькому рівні вмісту в раціоні кальцію білки засвоюються гірше, ніж при повноцінному за даним елементом раціоні. Аналогічне явище відзначається при нестачі в раціоні магнію.

З огляду на все викладене, **при організації харчування населення шляхом добору продуктів з оптимальним співвідношенням окремих**

харчових речовин (білків, жирів, вуглеводів, мінеральних солей і вітамінів) забезпечуються умови найкращого засвоєння й використання організмом білкового компонента їжі.

Виявилося також, що білки їжі повніше використовуються організмом у тому випадку, коли вони перебувають із жирами в співвідношенні 1:1, а з вуглеводами – 1:4.

У жіночому молоці, незамінній їжі дітей, співвідношення між білками, жирами й вуглеводами становить 1:3:6. Певні кількісні пропорції встановлено й щодо інших харчових речовин.

Ретельно збалансований харчовий раціон з відповідним оптимальним добром харчових продуктів є важливою умовою повного засвоєння білку й гарантією від непродуктивного його використання.

10.3. Перспективи отримання білкових концентратів із зеленої маси рослин.

Із попереднього матеріалу видно, що найважливішим компонентом їжі є білки, оскільки саме ця група макронутрієнтів забезпечує ріст, утворення нових і відновлення ушкоджених тканин. Всі ферменти та деякі гормони, наприклад інсулін, є білками. Білки – потенційні джерела енергії: при окисненні 1 грама білку вивільняється 4,1 ккал. Зараз в усьому світі білки називають протеїнами (від грецького слова protos – перший, важливіший). Цим терміном підкреслюється надзвичайно важлива роль білків у життєдіяльності організмів, що ілюструється схемою (рис. 1).

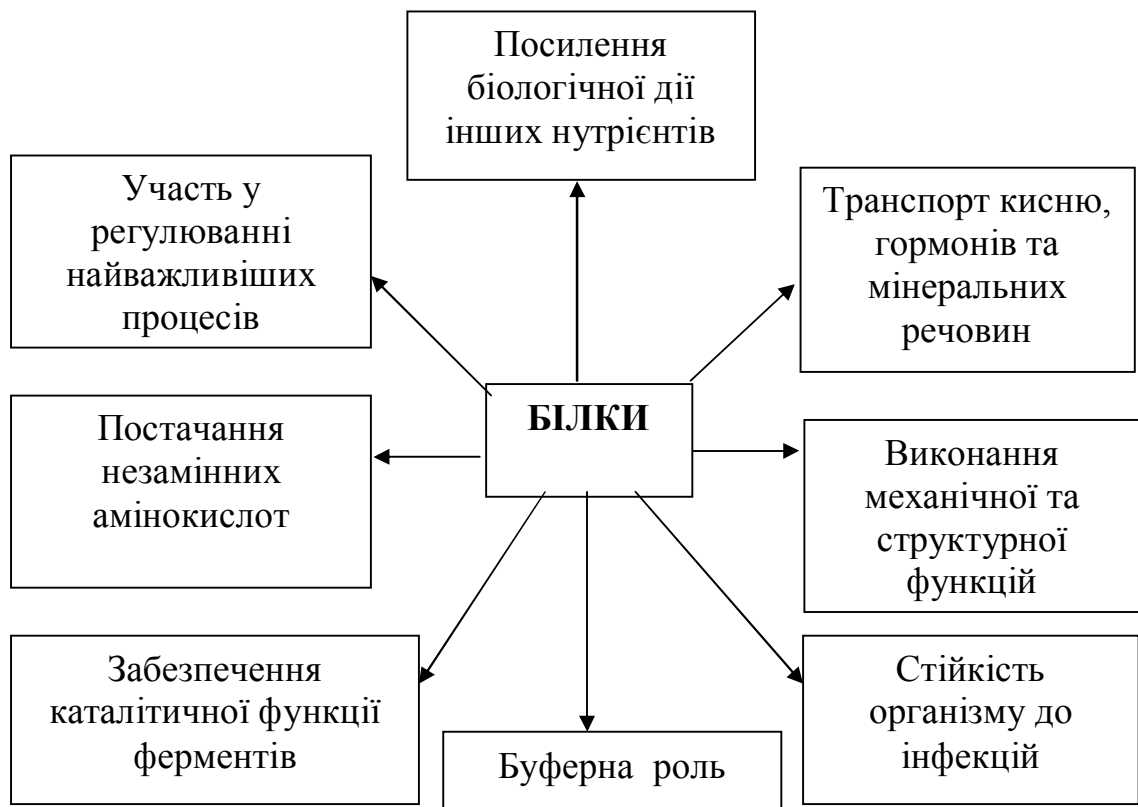


Рис. 1. Основні функції білків в організмі

Білкові компоненти посідають важливе місце у створенні нових харчових продуктів. Тому необхідно розглянути можливість створення білкових сумішей, білкових концентратів із різних нетрадиційних джерел, у першу чергу – з зеленої маси рослин. Прикладом обрано черемшу – пряну дику степову рослину зі слабким запахом часнику.

Потреба живого організму в білках врешті-решт зводиться до його потреби в амінокислотах – замінних та есенціальних. І лише повноцінні білки забезпечують співвідношення амінокислот у пропорціях, що відповідають білкам наших власних тканин. В організмі людей і тварин вміст білку значно вищий, ніж у рослин. Оскільки людина генетично ближча до тваринного світу, ніж до рослин, то саме тваринні білки забезпечують оптимальний комплекс амінокислот для синтезу власних білків організму людини.

Однак сьогодні, на думку фахівців, продукція тваринництва практично досягла своєї біологічної межі, і сподіватись на істотне збільшення продуктивності й валового виробництва продуктів тваринного походження немає підстав.

Тому все частіше на планеті звучить тривожне повідомлення про білкове голодування, оскільки в усьому світі спостерігається значна нестача тваринного білку та вкрай нерівномірний його розподіл.

На основі наукових розробок спеціальна рада з харчування та харчових продуктів при ВООЗ визначила, що рекомендовані добові норми споживання білку для дорослих людей становлять 0,8 г на 1 кг маси тіла. Виходячи з цих норм, можна сказати, що близько 1 млрд. населення у розвинутих країнах споживають 75% цінного білку тваринного походження, а решта 25% припадає на населення інших країн, тобто на решту 5 млрд., у яких добова частка спожитого тваринного білку становить лише 10...15 г (замість необхідних 40...50). На жаль, це стосується й населення України.

Дефіцит повноцінних харчових білків зумовлено не лише недостатнім темпом розвитку тваринництва, а й характерними особливостями функціонування ланцюжка **рослина – тварина – людина**, яким поживні речовини рослинних кормів надходять до раціону харчування людини.

Необхідно враховувати й той факт, що подальший розвиток тваринництва та птахівництва, в свою чергу, поглиблюватимуть світовий дефіцит білків, оскільки для отримання білків яєць, молока, м'яса необхідно в 5...10 разів більше білків рослинного походження.

Тому цілком зрозумілою є величезна увага, котра приділяється проблемам пошуку нових джерел білку, виділення легкозасвоюваних високобілкових інгредієнтів з рослинної сировини традиційних та нетрадиційних для харчової промисловості видів.

Спроби отримати протеїнові концентрати з зеленої маси рослин було зроблено одночасно в колишньому СРСР та Англії ще в 1942 році; перша публікація щодо листового протеїну датується 1773 роком, хоча сам термін

“протеїн” з’явився лише 1838 р. у працях голландського хіміка та лікаря Г.Я.Мульдера. Однак і досі вони не знайшли достатнього використання з багатьох причин, однією з яких, на наш погляд, є недостатньо обґрунтоване розроблення та пропагування способів і технологій отримання білку із зеленого листа рослин, та рекомендації з його використання як у раціоні харчування людей, так і в вигляді добавок до кормів тварин.

Аналіз наявної літератури з даного питання свідчить про необхідність вивчення різноманітних ресурсів та раціонального підбору рослинних культур для виділення білку. Технологія його фракціонування також вимагає дедалі нових сучасних досліджень, залишаючи широке поле діяльності для тих науковців (технологів, медиків, біологів), яких цікавить проблема отримання дешевого якісного білку передусім з нетрадиційних джерел. Результати нових досліджень дозволять створити високобілкові продукти як для людей, так і для тварин, вирішуючи таким чином важливе для України завдання – збагачення раціону харчування легкозасвоюваними рослинними і тваринними білками.

Отримання протеїнових концентратів із зеленої маси рослин за новими технологіями є сьогодні не менш важливим питанням, ніж розвиток тваринництва, птахівництва, рибництва або виділення білку з олійних культур, наприклад сої.

З нашої точки зору розв’язання даної проблеми являє собою сукупність самостійних і водночас взаємопов’язаних етапів (рис. 2).

Аналіз цієї блок-схеми дає можливість зробити ряд висновків: досліджень навіть із першого етапу дуже мало. Відомо лише, що листя овочевих культур менше підходить для вилучення білку, ніж листя сільськогосподарських культур, наприклад люцерни, конюшини чи вівса, очевидно тому, що овочеві культури містять багато оксалату кальцію. Відомо, що найпридатнішими сортами рослин для вилучення білків є ті, старіння яких можна відстрочити шляхом використання регуляторів росту, бо найбільшу кількість протеїну має саме зелене листя.



Рис. 2. Етапи отримання білкових концентратів із зеленої маси рослин

Тому сьогодні в світі вивчено лише кілька культур, придатних для отримання протеїнового концентрату. Це зернові культури, люцерна, рапс, зелений горошок, конюшина.

З нашої точки зору, дешевим, економічно вигідним і біологічно цінним видом сировини для отримання екстрактів білку та білковмісних концентратів є відходи, отримані при збиранні врожаю певних видів сільськогосподарських культур. На жаль, група потенційних джерел таких культур дуже обмежена. Наприклад, при збиранні спілого зерна кукурудзи, рису чи пшениці їхнє листя вже сухе і непридатне для отримання білку. Для України таким джерелом може стати листя цукрових буряків – однієї з основних технічних культур і водночас найприбутковіших (при врожайності 350...400 центнерів з гектара забезпечується прибуток у 800...1000 грн).

Бурякоцукрове виробництво має ряд специфічних особливостей – великі енерго- та капіталомісткість, сезонність, залежність від сировинної бази тощо, які зумовлюють незбалансованість усіх його сфер. Використання зеленої маси цукрових буряків збільшить можливість їх комплексного перероблення, дасть додаткову кількість високоякісного протеїну і дозволить гармонізувати інтереси бурякосіючих господарств, цукрових заводів, держави та споживачів.

Приваблива ідея використання зеленої маси цукрових буряків має реальний ґрунт: ще в 1950 році англійський учений М.Гудал отримав у виробничих умовах продукт, що містив 38...40% білку, а в 1957 році його співвітчизник Н.Пірі отримав білковмісний продукт зі збільшеною до 60% концентрацією протеїну. В останньому випадку максимальний збір білку з листя буряків склав 500 кг з 1 га.

Наведені дані свідчать про актуальність дослідження протеїну та білковмісних концентратів із зеленої маси буряків як з точки зору виробництва додаткової кількості цінного харчового компонента з дешевої сировини, так і з позицій підвищення ефективності використання бурякоцукрової сировини.

Загалом рослини є основним джерелом вуглеводів та одним з головних джерел жирів. Ці важливі компоненти харчування людей концентруються в бульбах та насінні. На жаль, рослинний протеїн не відкладається подібним чином і, як правило, неконцентрований. Найкращим його джерелом є насіння деяких бобових рослин, що містять до 30...40% протеїну. В дуже рідких випадках майже така ж концентрація спостерігається в листі, однак у переважній більшості випадків вона не перевищує 10...20%.

Суттєво ускладнюється можливість використання протеїнів зеленої маси рослини нежуйними тваринами та людиною через високий вміст в них клітковини (30...35%). В процесі еволюції тваринного світу лише жуйні завдяки наявності складного шлунка й своєрідного симбіозу з мікроорганізмами здобули здатність засвоювати грубі рослинні корми та достатньо повно утилізувати протеїн. Решта тварин, птахи та людина вживають протеїн, що міститься в насінні, бульбах та біомасі, який продукується іншими тваринними організмами.

Для людини найбільш прийнятними джерелами протеїну є м'ясо, молочні продукти та яйця, адже кількість протеїну, що входить до складу таких типово крохмалистих продуктів, як зерно, картопля тощо, відносно невелика. Крім того, більшість рослинних білків – неповноцінні, в них спостерігається дефіцит багатьох незамінних амінокислот. Серед високоврожайних культурних рослин лише насіння бобових містять білки, за амінокислотним складом наближені до білків тваринного походження. Саме ця обставина і викликала спочатку підвищений інтерес до них як до можливих аналогів тваринних продуктів.

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, попри 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 осад, приготований 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 осад або зелені частини рослин збудовані не з суто рослинних речовин, оскільки в них не виявляються продукти їх аналізу, і навпаки, виявляються продуктами аналізу тваринних речовин”.

Руель досліджував екстракти з болиголову та розмарину. Потім його досліді 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.

Всі зазначені 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 есенціальних 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 й у випадку використання композицій різних рослин.

Тому 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 β -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.

Таким чином, навіть наведений короткий огляд свідчить про доцільність 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, яка стала об'єктом досліджень, виконаних в НУХТ.

Черемша (*Allium ursinum*) – багаторічна пряно-ароматична рослина (інші назви – дика цибуля, дикий часник, ведмежа цибуля, чензелі, лекурда). 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 невинуваті 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 до 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; ця думка збереглася і в лікарів середньовіччя.

В їстівній частині черемші містяться 89% води, 1,4% золи, 2,4% білку, 6,5% 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 мг%, а в цибулинах до 1000 мг%. Достатньо солей калію, магнію, кальцію, фосфору, сірки, рослинного воску, фітонцидів.

Черемша як харчовий продукт викликає апетит, стимулює діяльність шлунково-кишкового тракту, діє профілактично і лікувально при атеросклеротичних змінах судин, має загальнозміцнювальну, протизапальну, протимікробну, потогінну, сечогінну, антигельмінтну дії. Кашка зі свіжої рослини загоює рани. Настій із листя черемші рекомендують при лихоманці, застуді. Сік черемші закрпають у вуха при отитах, розведеним соком промивають очі при запаленні. Спиртову настоянку (1:20) застосовують для розтирання як місцевий подразний засіб при ревматизмі, а також усередину при кашлі.

Найкраще споживати свіжу черемшу в салатах з яйцем і картоплею, заправлених олією. Апетитна черемша з чорним хлібом та сіллю. З неї варять російські капустаки та супи, готують фарш. Використовують листя черемші і як приправу до м'ясних і рибних страв, і як начинку для пиріжків. Черемшу, до речі, заготовляють про запас: квасять, солять і маринують, а дрібно порізану – сушать. Черемшу можна скуштувати тільки напровесні. Разом з тим, обережними при вживанні черемші повинні бути всі, у кого є проблеми зі шлунково-кишковим трактом – гастрити, виразкова, жовчнокам'яна хвороби, панкреатит, – застерігають лікарі-гастроентерологи. Трава – це груба їжа, вона стимулює виділення травних ферментів, що може призвести до загострення цих захворювань.

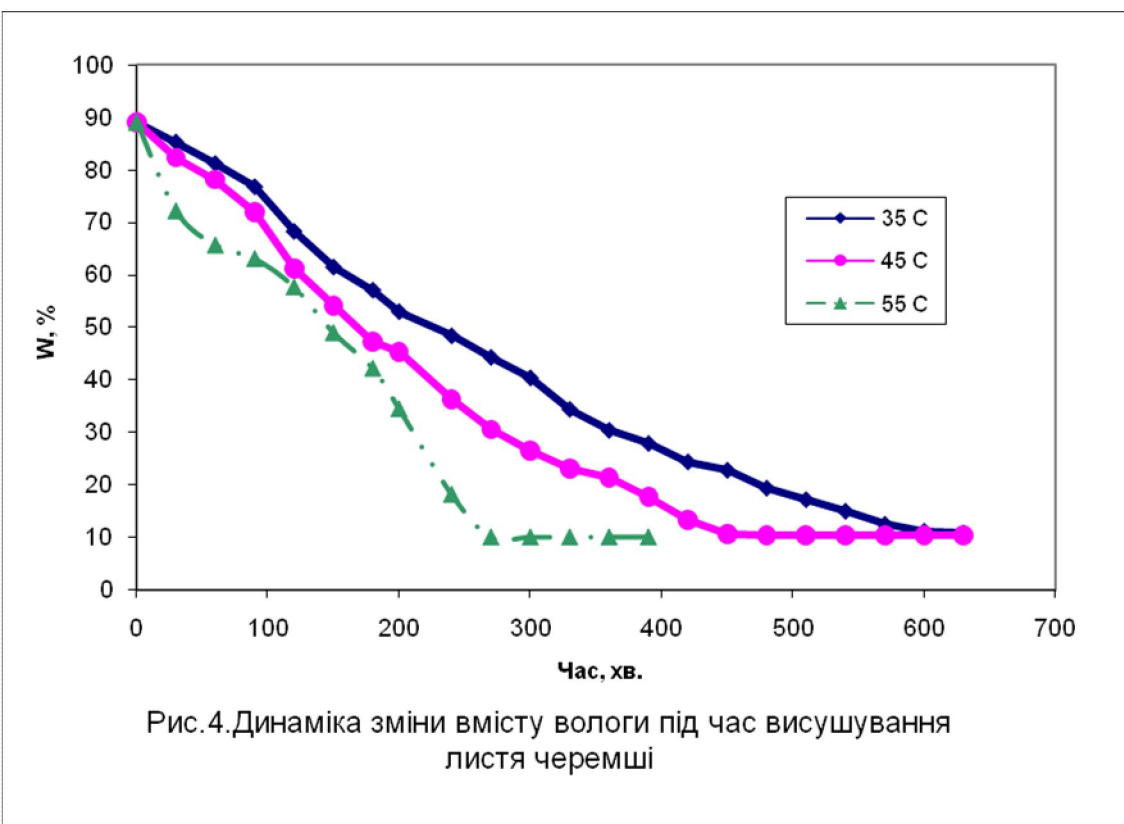
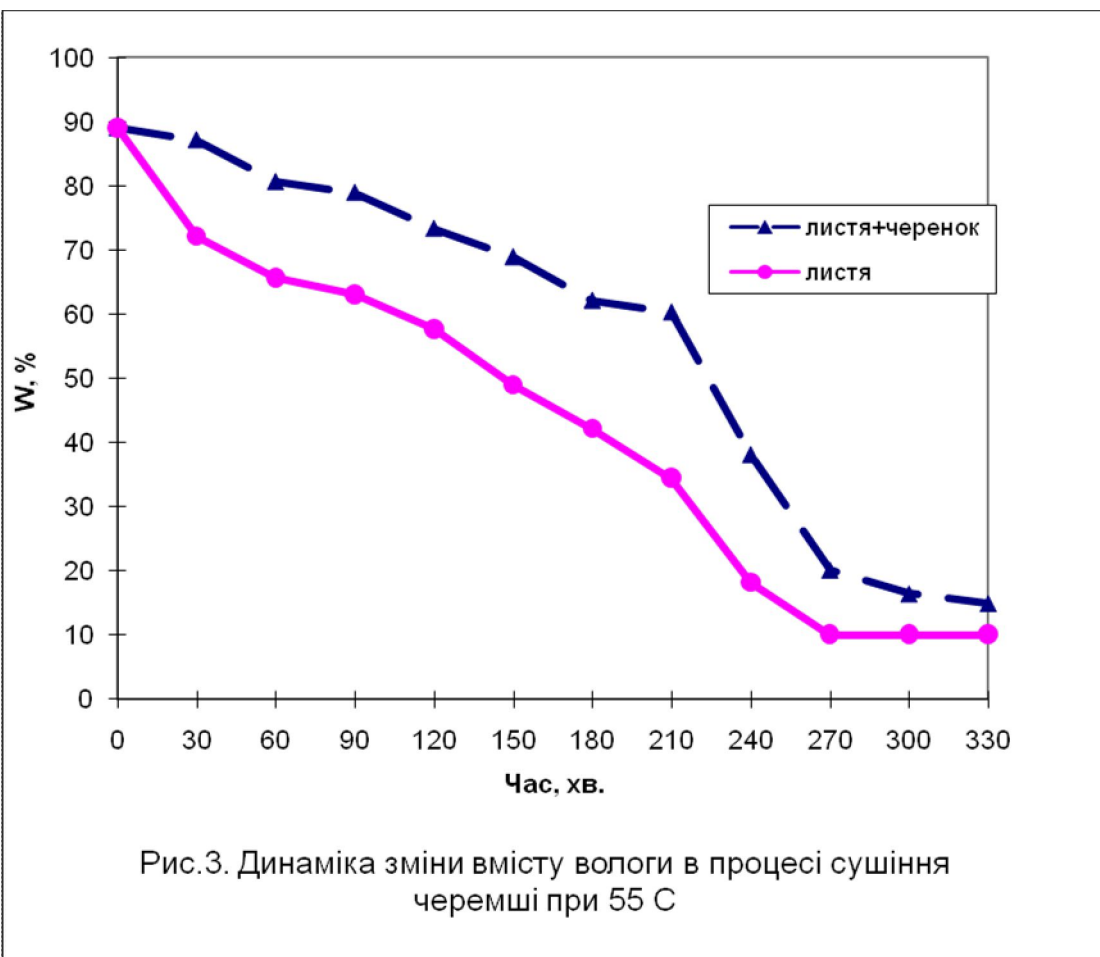
Черемша – сезонний продукт. На етапі експериментальних досліджень для отримання дослідних партій ми збирали її протягом березня і на початку квітня. Для заготівлі достатньої кількості черемші її консервували. Найбільш

придатним методом консервування в даному випадку є сушіння. Для отримання сухого продукту черемшу (лист і біле плодове тіло) сортували, відкидаючи пожовклі та в'ялі листки й видаляючи зовнішні забруднювачі. Потім очищали цибулину, видаляючи кореневі волосинки. Очищений матеріал вимили, подрібнили на шматочки 2...3 мм. Нарізаний матеріал для сушіння закладали в сушарку EZIDRI. Для того, щоб сухі шматочки не провалювались, використовували піддони з перфорацією маленьких розмірів. З метою інтенсифікації процесу сушіння сирий матеріал розкладали тонким шаром.

Кінцева мета досліджень – отримати сухий продукт з максимальним вмістом БАР. Для вибору оптимального значення температурного режиму, при якому втрати БАР будуть найменшими, проводили дослідження при різних температурах. На основі отриманих результатів побудували криві сушіння, які відтворюють зміни вмісту води в матеріалі залежно від тривалості сушіння при постійній температурі. Дослідження проводили при температурах 35, 45 і 55 °C. На рисунках 3 і 4 зображено криві сушіння черемші при цих температурах.

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

З точки зору інтенсифікації процесу більш доцільною є температура 55°C. 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.



Науковці НУХТ запропонували безвідходну технологію комплексного перероблення зеленої маси рослин на білкові концентрати та інші цінні речовини (рис.5). Для реалізації цієї технології необхідно здійснити такі технологічні етапи.

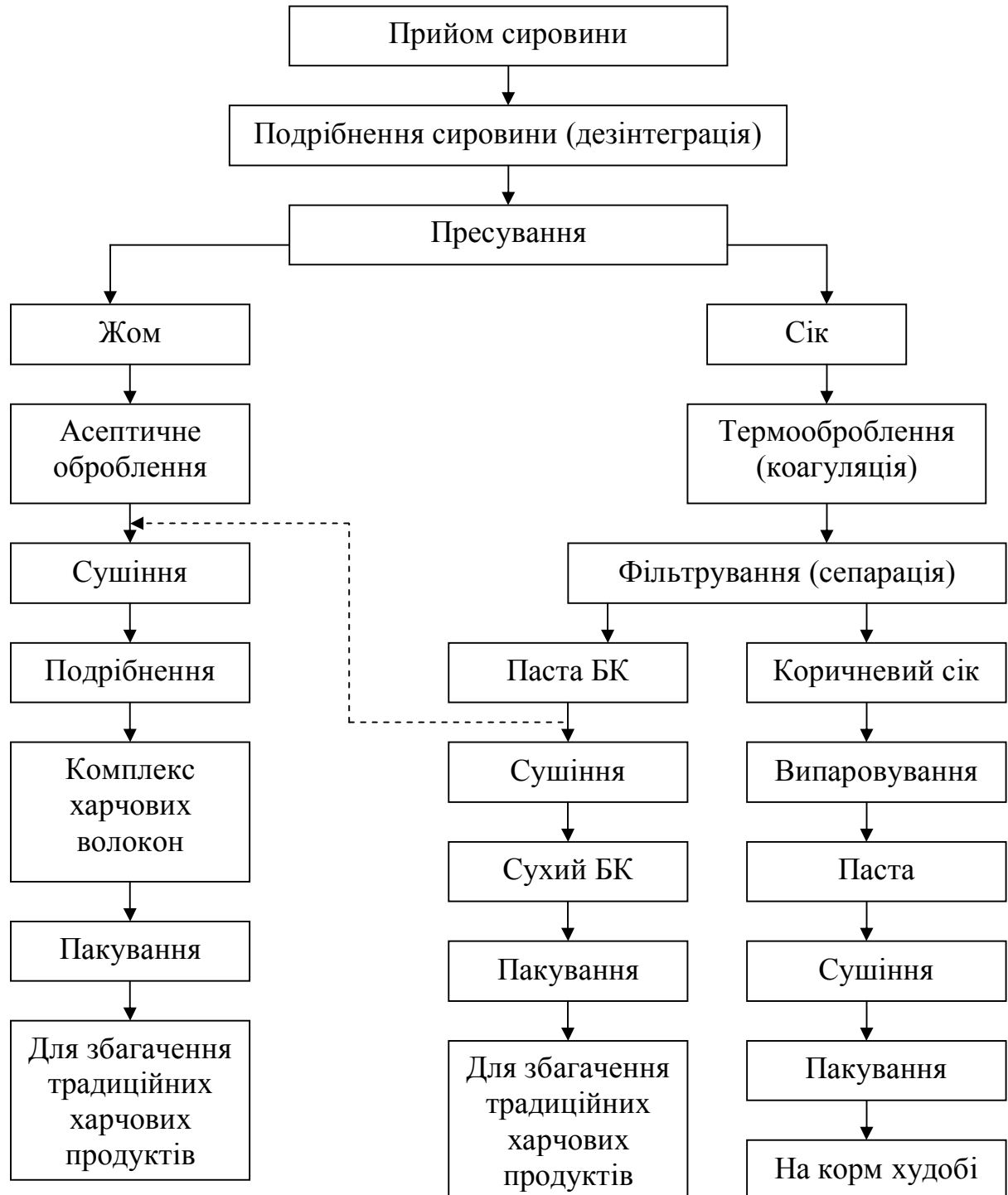


Рис.5. Принципова технологічна схема безвідходного перероблення зеленої маси рослин на білкові концентрати та інші БАР

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 (можна шнековий прес ВПНД-10). 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 80...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°C. 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 для споживачів.

З наведеної схеми видно, що за необхідності паста БК вологістю близько 65 % може бути змішана з асептично обробленим жомом перед сушінням, що підвищує харчову і біологічну цінність отриманого комплексу харчових волокон, збагаченого білковим концентратом.

ВИСНОВКИ

1. Перспективним сьогодні є створення технології виробництва протеїнових концентратів та білковмісних композицій із зеленої маси рослин. Важливим завданням організації виробництва цих продуктів є добір вихідної рослинної сировини, для цього доцільно вивчити фонд як культурних, так і диких рослин.

2. Специфічність технологічного виробництва і концентратів, і білковмісних композицій зумовлює істотні вимоги до сировини: високий вихід соку, екстрактивних речовин, відсутність шкідливих глікозидів, достатня коагуляція білкової фракції, відсутність деструкції високомолекулярних сполук при сушінні тощо. Необхідними будуть також медико-біологічні дослідження отриманих продуктів для підтвердження можливості їх використання у харчуванні людей.

3. Сушену черешку можна буде випускати з різним ступенем подрібнення та використовувати в різних галузях: для промислового виготовлення супів-концентратів, у громадському харчуванні – як приправу до м'яса й інших страв, як добавку до напівконцентратів, кетчупів, паштетів, як смаковий матеріал тощо.

Рекомендована література

1. Бессарабов Э.В., Новиков Ю.Ф. О технологии производства протеиновых зеленых концентратов и их питательности // Сельское хоз-во за рубежом. – 1985. – №8. – С. 13-17.
2. Гонський А.Я., Максимчук Т.П., Калинський М.І. Біохімія людини. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2002. – 741 с.
3. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
4. Николаев А.Я. Биологическая химия. – М.: Мед. информ. агентство, 1990. – 496 с.
5. Ньюсхолм Э., Старт К. Регуляция метаболизма. – М.: Мир, 1991. – 407 с.
6. Олійник В.П., Бензель Л.В., Сятиня М.Л., Крамаренко Г.В. Лікарські рослини: Фітотерапевтичний довідник. – К.: Рідний край, 1999. – 320 с. Пирі Н.У. Белки из листьев зеленых растений. – М.: Колос, 1980. – 191 с.
7. Рысь Р. Ресурсы кормового белка и их использование // Межд. сельскохозяйств. журн. – 1987. – №3. – С. 24-28.
8. Соколов С.Я. Фитотерапия и фитофармакология: руководство для врачей. – М.: Мед. информ. агентство, 2000. – 976 с.
9. Bernardi D.L.S., Pilosof A.L.R., Bartolomai G.B. Enzymatic modification of Soy protein concentrates by fungal and bacterial proteases // J. Amer. Oil Chem. Soc. – 1991. – Vol. 68. – P. 102-106.