

Л.М.Солодко, асп.

Г.О.Сімахіна, д-р техн. наук, проф.

L.Solodko

G.Simakhina

**ПЕРСПЕКТИВИ ОТРИМАННЯ ПРОТЕЇНОВИХ КОНЦЕНТРАТІВ
ІЗ ЗЕЛЕНОЇ МАСИ РОСЛИН
PERSPECTIVES OF OBTAINING THE PROTEIN CONCENTRATES FROM
PLANTS' GREEN PARTS**

З'ясовано сучасні проблеми білкової складової в структурі харчування населення, необхідність залучення зеленої маси рослин для отримання протеїнових концентратів та білковмісних харчових біологічно активних добавок. На прикладі черемші як нетрадиційної для харчової промисловості культури показано можливість отримання на її основі білкових концентратів.

Ключові слова: *протеїнові концентрати, зелена маса, ресурси, технологія виробництва, екстрагування.*

*The article deals with the problems of protein component in the structure of people's nutrition, and with the necessity to include the green parts of plants to the production of protein concentrates and protein-containing biologically active additives. There is shown the possibility to obtain the precious protein concentrates from the wild onion (*Allium ursinus*) as a non-traditional plant raw material.*

Keywords: *protein concentrates, green parts, resources, technology of production, extraction.*

Харчування як чинник, що зумовлює фізичну працездатність, інтелектуальний рівень людини, ріст та розвиток молодого організму, активне творче довголіття, завжди викликав і викликатиме підвищений інтерес учених (біологів, фізіологів, гігієністів тощо), технологів та пересічних споживачів.

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 близько 4 ккал. Зараз в усьому світі білки називають протеїнами (від грецького слова protos – перший, важливіший). Цим терміном підкреслюється надзвичайно важлива роль білків у життєдіяльності організмів (рис. 1).

Метою цієї роботи є з'ясування сучасних поглядів на місце білкових компонентів у створенні нових харчових продуктів з різних видів рослинної сировини, в тому числі нетрадиційної, прикладом якої 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 [1].

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**, через який 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 [2]. 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.

Історія цього питання, сучасні літературні дані, власні теоретичні та експериментальні розробки, їх осмислення з метою практичного використання отриманих результатів і визначили напрям наших наукових досліджень.

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 наших 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, рибоводства 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.

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 [3].

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 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 (Rouelle, 1773). 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, виявляються продуктами аналізу тваринних речовин”.

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

Лише в ХХ 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 [4, 5].

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 [6]. Саме тому і харчові продукти з рослин, і лікарські препарати на основі рослинної сировини не викликають в організмі людини явищ непереносимості та алергійних ускладнень [7].

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 [8].

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 [9].

Тому в своїй роботі ми передбачаємо як 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 наших досліджень.



Черемша (*Allium ursinum*) – багаторічна пряно-ароматична рослина (інші назви – дика цибуля, дикий часник, ведмежа цибуля, чензелі,

лекурда) [10]. 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 невірні 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 капусняки та супи, готують фарш. Використовують листя черемші і як приправу до м'ясних і рибних страв, і як начинку для піріжків. 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, зображену на рис. 3. 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 наших 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 °С. На рисунках 4 і 5 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 °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.

Висновки. Матеріали, наведені у статті, дозволяють зробити висновок щодо великої перспективності наряду зі 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. 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.

Сушену черемшу 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.

ЛІТЕРАТУРА

1. 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.

2. Николаев А.Я. Биологическая химия. – М.: Мед. информ. агентство, 1990. – 496 с.

3. Пири Н.У. Белки из листьев зеленых растений. – М.: Колос, 1980. – 191 с.

4. Бессарабов Э.В., Новиков Ю.Ф. О технологии производства протеиновых зеленых концентратов и их питательности // Сельское хозяйство за рубежом. – 1985. – №8. – С. 13-17.

5. Рысь Р. Ресурсы кормового белка и их использование // Межд. сельскохоз. журн. – 1987. – №3. – С. 24-28.

6. Ньюсхолм Э., Старт К. Регуляция метаболизма. – М.: Мир, 1991. – 407 с.

7. Гонський А.Я., Максимчук Т.П., Калинський М.І. Біохімія людини. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2002. – 741 с.

8. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.

9. Соколов С.Я. Фитотерапия и фитофармакология: руководство для врачей. – М.: Мед. информ. агентство, 2000. – 976 с.

10. Олійник В.П., Бензель Л.В., Сятиня М.Л., Крамаренко Г.В. Лікарські рослини: Фітотерапевтичний довідник. – К.: Рідний край, 1999. – 320 с.

Надійшла до редакції 5.10.07 р.