

УДК 664.959; 574.5:615

Т.І. Миколів, асп. (НУХТ, Київ)

Г.О. Сімахіна, д-р техн. наук (НУХТ, Київ)

О.М. Корихалова, наук. співроб. (НУХТ, Київ)

ПІДВИЩЕННЯ БІОДОСТУПНОСТІ НУТРИЄНТІВ ЗЕРНА ШЛЯХОМ МЕХАНОАКТИВУВАННЯ

Визначено, що усі позитивні зміни, які відбуваються у зерні під час його збагачення мікроелементами, заморожування, сублімації та механоактивування сприяють переходу значної кількості білків з важкорозчинного у легкорозчинний стан, і свідчать про складні конформаційні та деструктивні перетворення біополімерів рослинної сировини в ході цих процесів.

Определено, что все положительные изменения, которые происходят в зерне при его обогащении микроэлементами, замораживании, сублимации и механоактивации, способствуют переходу значительного количества белков из труднорастворимого состояния в легкорастворимое, и свидетельствуют про сложные конформационные и деструктивные изменения биополимеров растительного сырья в ходе этих процессов.

Positive changes that occur in the grain during its enrichment with microelements, freezing, sublimation and mechanical activation were determined to favour the change of proteins from sparingly soluble to easily soluble form and indicate of complex conformational and destructive changes of biopolymers vegetable raw material during these processes.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Аналіз праць вітчизняних та зарубіжних авторів з питань фармакокінетики свідчать про те, що для досягнення максимальної ефективності в організмі людини будь-якої біологічно активної речовини (натуральної чи синтетичної) важливими є знання особливостей її поведінки і, передусім:

- величини всмоктування різними органами шлунково-кишкового тракту;
- ступеню біодоступності;
- часу досягнення максимальної концентрації в крові, настання очікуваного терапевтичного ефекту;
- розподілу по тканинах органів;
- процесів біотрансформації з утворенням певних метаболітів.

Автори даного матеріалу працюють в напрямі збагачення різноманітних зернових культур есенціальними мікроелементами шляхом їх накопичення у зерні зі штучних живильних середовищ.

Оскільки збагачене таким чином зерно та продукти на його основі розглядаються в якості профілактичних та оздоровчих матеріалів,

значної актуальності (аналогічно фармакологічним препаратам) набирають їхні фармакокінетичні властивості, тобто аналіз механізмів дії інгредієнтів зерна та їхніх фізіологічних проявів в організмі людини.

Повний такий аналіз передбачає вивчення тих змін, яких зазнають компоненти збагаченого зерна в процесах біотрансформації, утворених з них метаболітів тощо. Ці дослідження важливі при визначенні меж застосування харчових продуктів на основі людей із порушенням функцій певних органів можуть суттєво змінюватись як швидкість проходження компонентів харчових продуктів через шлунково-кишковий тракт, так і їхні властивості. Ймовірно, що під впливом ферментів, білків їжі, мембранних процесів та інших чинників інгредієнти збагаченого зерна можуть набути нових якостей.

Слід зазначити, однак, що навіть в інструкціях, які супроводжують медичні препарати найкращих світових транснаціональних компаній, усіх цих відомостей повною мірою на сьогодні немає. Відсутність різнобічних фармакокінетичних властивостей біологічно активних речовин пов'язана з багатьма причинами і головна з них – відсутність коштів, необхідного обладнання, іноді й часу для вивчення усіх особливостей на пацієнтах-добровольцях. А щодо коштів, то повноцінні фармакокінетичні дослідження це дуже дорогі експерименти, які під силу лише солідним фірмам. З іншого боку, витрати на їх проведення, входячи до собівартості препарату та його ціну для споживача, можуть значно зрости, що зовсім небажано.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Медико-біологічні дослідження оздоровчих харчових продуктів нового покоління характеризуються ще більшими складностями. Відсутність живих тест-об'єктів, складність доступу до клінічних досліджень, брак коштів на придбання сучасного обладнання для проведення фізико-хімічних аналізів унеможливають об'єктивну оцінку впливу окремих інгредієнтів нових продуктів чи їхніх композицій на функціональну діяльність певних органів чи систем організму людини.

Зі всіх зазначених фармакокінетичних властивостей біологічно активних речовин (БАР) на сьогоднішній день можна цілком вірогідно прогнозувати лише величину біодоступності того чи іншого інгредієнта нового харчового продукту (в тому числі і отриманого на основі збагаченого зерна), ґрунтуючись на якісній та кількісній характеристиці раціону. Так, для підвищеного рівня біодоступності, а значить і всмоктування, наприклад, вітамінів групи В, якими так багаті отримані нами збагачені мікроелементами зернові матеріали, необхідним є наявність у раціоні достатньої кількості білкової їжі. Інакше в організмі не вистачить білкових носіїв, необхідних для всмоктування вітамінів групи В і

вони виводитимуться з організму транзитом, не приносячи йому будь-якої користі.

Надзвичайно важливим з точки зору технології отримання нових оздоровчих харчових продуктів є можливість підвищити біодоступність певних БАР і їх засвоюваність живим організмом. Ця можливість ґрунтується на описаних в медичній літературі відомостях, що показник біодоступності лікарського препарату при його пасивній дифузії зі шлунку та тонкого відділу кишечника у кров повністю залежить від рівня дисоціації самого препарату. В роботі Подрушняка Є.П. констатується факт, що препарати з високим ступенем розчинності, які містять БАР у вільній формі, з меншою молекулярною масою значно краще дифундують через подвійний ліпідний шар мембран клітин і добре всмоктуються організмом, тобто їх доступність різко підвищується. І навпаки, ліки, молекули яких мають велику масу, містять значну кількість органічних катіонів або аніонів, гірше абсорбуються, проникають пасивним шляхом у кров в незначній кількості і значно довше.

Ці дані і результати досліджень у харчових технологіях (Brody T., Larner J., Minneman K.) дають підстави технологу-конструктору нових оздоровчих продуктів підібрати і використати доступні ефективні методи підвищення біодоступності БАР отриманих композицій з максимальною користю для споживача.

Так, в роботі Я. Мусил стверджується, що при застосуванні різних форм механічної дії, спрямованої на руйнування дисперсної структури, створюється можливість для керування її структурно-механічними властивостями. Автор Сорока Н.Ф. вважає, що з позиції фізико-хімічної механіки найефективнішою формою такої дії є вібрація. Ряд інших дослідників, порівнюючи вібрацію з іншими механічними впливами, теж зазначають її перспективність.

Незважаючи на широке використання вібраційних методів подрібнення в фармакологічній промисловості, в наших дослідженнях ми віддали перевагу диспергуванню збагаченого мікроелементами зерна на дезінтеграторі. Досягнуті ефекти дефектоутворення та активування, що сприяють підвищенню біодоступності компонентів збагаченого зерна, є результатом подрібнення його ударним методом, в той час як вібраційна техніка характеризується ударно-розтиральним впливом на частки матеріалу і це істотно знижує ефект активування.

Незважаючи на те, що подрібнення широко використовують в різних галузях промисловості, механохімія, яка вивчає зміни фізичних та хімічних властивостей сполук, що відбуваються при дії на них механічних сил в процесах подрібнення, пресування, ультразвукового

подрібнення тощо, не знайшла досі належної уваги у фармакологічній та харчовій промисловостях при отриманні БАР як у лікарських формах, так і у вигляді біологічно активних добавок до їжі.

Мета і завдання статті. Метою статті було дослідження наслідків, до яких приводять механічні впливи на БАР рослинної сировини. З наявних на сьогодні даних можна зробити висновок, що подрібнення сировини дає можливість збільшити біодоступність БАР і, відповідно, підвищити їх лікувальний та оздоровчий ефекти, поліпшити технологію отримання лікарських препаратів та оздоровчих продуктів.

Виклад основного матеріалу досліджень. При проведенні досліджень процес подрібнення на дезінтеграторі не перевищував 250...260 сек., що дало змогу зберегти у диспергованих продуктах весь комплекс біологічно активних речовин сировини. Таких мінімальних витрат часу на подрібнення вдалось досягти, завдяки використанню результату дослідження Г. Ходакова, який на прикладі використання кварцу виявив дуже важливий з практичної точки зору ефект, а саме, що питома поверхня подрібнених матеріалів різко зростає в присутності добавок невеликої кількості води. Більш того, тривалість процесу подрібнення зменшується при цьому в 3...4 рази.

Наприклад, за результатами виконаних досліджень ми встановили, що тривалість диспергування при залишковій вологості зерна 12,5...13,2 % складає 264 сек., при вологості 6,9...8,5 % зменшується до 186 сек., а при вологості 5,4...5,5 % знову збільшилась до 324 сек.

Отже, при сублімуванні заморожених зразків збагаченого зерна достатньо сушіння проводити до залишкової вологості в межах 8,0...8,5 %. Ця вода справляє розклинюючий вплив на частки сублімованих матеріалів, сприяючи більш швидкому їх диспергуванню. Однак, при збільшенні вмісту залишкової води понад 13 % тривалість диспергування зростає. Результати ферментативного гідролізу білків збагаченого мікроелементами зерна вівса пепсином, трипсином та хімотрипсином свідчать про те, що за рахунок дезінтеграторного оброблення зростає їхня біодоступність та засвоюваність.

Під дією ферментів найбільшою мірою розпадаються до амінокислот білки збагаченого механоактивованого зерна вівса (збільшення оптичної густини зростає з 0,164 для свіжого зерна до 0,306 од.опт.густ. для збагаченого диспергованого). Це має велике фізіологічне значення, оскільки організм людини буде свої специфічні білки з певним розташуванням амінокислот у пептидному ланцюжку і чим повніше розщеплюються білки їжі, тим більшим набором амінокислот володіє організм.

Висновки. Усі позитивні зміни, що відбуваються у зерні під час його збагачення мікроелементами, заморожування, сублімації та механоактивування сприяють переходу значної кількості білків з важкорозчинного у легкорозчинний стан, і свідчать про складні конформаційні та деструктивні перетворення біополімерів рослинної сировини в ході цих процесів. Можна також зробити висновок, що білки вівса найкраще перетравлюються пепсином. Пепсин прискорює гідролітичний розклад певних пептидних зв'язків і, в першу чергу, серед ароматичних та дікарбонових кислот. Тому логічно припустити, що впливу при збагаченні мікроелементами, низьких температур та механоактивування зазнають, перш за все, фенілаланін, тирозин, треонін. Оскільки вміст цих амінокислот складає понад 25 % в загальній сумі амінокислот зерна вівса, всі зміни, яких вони зазнають, відчутно впливають на загальний ефект біологічної дії сублімованих диспергованих матеріалів та харчових продуктів на їхній основі

Отримано 30.09.2009. ХДУХТ, Харків.

© Т.І. Миколів, Г.О. Сімахіна, О.М. Корихалова, 2009.