

УДК 664-4+637.521

Сімахіна Г.О., проф., д.т.н.

Миколів Т.І.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

## ІННОВАЦІЇ У ПІДВИЩЕННІ ЗАСВОЮВАНOSTІ КОМПОНЕНТІВ ЗЕРНОВИХ ОРГАНІЗМОМ ЛЮДИНИ

Аналіз праць вітчизняних та зарубіжних учених із питань засвоюваності організмом людини різних нутрієнтів свідчить про те, що для досягнення максимальної ефективності харчових компонентів необхідно враховувати ряд чинників: величини всмоктування різними органами шлунково-кишкового тракту; ступеня біодоступності; часу досягнення максимальної концентрації в крові, настання очікуваного фізіологічного ефекту та розподілу по тканинах органів; процесів біотрансформації з утворенням певних метаболітів [1].

Зі всіх зазначених фармакокінетичних властивостей харчових біокомпонентів на сьогодні можна цілком вірогідно прогнозувати лише величину біодоступності того чи іншого інгредієнта нового харчового продукту, ґрунтуючись на якісних та кількісних характеристиках раціону.

Так, для підвищення рівня біодоступності, а значить – і всмоктування, наприклад, вітамінів групи В, якими так багаті зернові матеріали, необхідно є наявність у раціоні достатньої кількості білкової їжі. Інакше в організмі не вистачатиме білкових носіїв, необхідних для всмоктування вітамінів групи В, і вони виводитимуться з організму транзитом, не приносячи йому будь-якої користі.

Відомо також, що вітаміни групи В не всмоктуються із шлунково-кишкового тракту при одночасному застосуванні антибіотиків (тетрацикліну, левоміцетину) та барбітуратів (корвалолу, корвалдину, валокордину). Тому при розробленні рекомендацій із використання нових харчових продуктів необхідно враховувати зазначені особливості біодоступності окремих нутрієнтів.

**Метою роботи** є експериментальне підтвердження теоретичних уявлень впливу дезінтеграторного диспергування-активування рослинних матеріалів на досягнення високої дисперсності, перехід значної частини біокомпонентів у вільну форму і підвищення їхньої біодоступності ферментам. Предметом досліджень є зерно вівса, попередньо насичене мінеральними елементами із штучних живильних середовищ.

Є відомості, що при застосуванні різних форм механічної дії, спрямованої на руйнування дисперсної структури, створюється можливість для керування її структурно-механічними властивостями [2, 3].

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 належної уваги у фармакологічній та харчовій промисловостях при отриманні біокомпонентів як у лікарських формах, так і в вигляді біологічно активних добавок до їжі.

Тому досить важливо простежити, до яких наслідків приводять механічні впливи на певні компоненти зерна. З наявних на сьогодні даних можна зробити висновок, що з одного боку подрібнення сировини дає можливість збільшити їхню біодоступність і, відповідно, підвищити лікувальний та оздоровчий ефекти, поліпшити технологію отримання лікарських препаратів та оздоровчих продуктів.

З іншого боку, механічні впливи можуть іноді призвести до небажаних впливів: руйнування структури молекул нутрієнтів, розрив хімічних зв'язків і, як наслідок, зменшення реакційної здатності сполук, втрата ферментами активності в результаті інактивації. Тому в кожному конкретному випадку при подрібненні сільськогосподарської, лікарської сировини та

виробництва продуктів на їхній основі необхідно з'ясувати ступінь позитивних впливів механоактивування на біокомпоненти готових продуктів.

Перед диспергуванням доцільно попередньо підготувати сировину таким чином, щоб надати їй крихкої структури і зменшити завдяки цьому до мінімуму час перебування матеріалу в зоні дезінтеграції.

Цієї мети можна досягти двома шляхами. Відомо, що будь-які матеріали набувають високої крихкості в замороженому стані. Тому перший шлях полягає у заморожуванні рослинних продуктів і подальшому їх кріоподрібненні. Другий шлях передбачає заморожування сировини, сублімацію закриталізованої води і подрібнення в дезінтеграторах.

В своїх дослідженнях ми віддали перевагу другому шляху, тобто заморожували мінералізований овес рідким азотом, проводили сублімацію за розробленим раніше технологічним способом і подрібнювали сублімовані продукти у дезінтеграторі. Тривалість подрібнення не перевищувала 50...60 с, що дало змогу зберегти у диспергованих продуктах весь комплекс біологічно активних речовин сировини.

Результати досліджень показали, що подрібнення та механоактивування мінералізованого і сублімованого зерна вівса доцільно вести при швидкості обертання роторів дезінтегратора 100...150 с<sup>-1</sup>, енерговитрати при цьому складають 38...46 кДж/кг. Тривалість процесу не перевищує 2,5 хв.

За таких умов з основними біокомпонентами пророщеного зерна вівса відбувається ряд позитивних змін, що забезпечують у подальшому при споживанні харчових продуктів або біологічно активних добавок на його основі підвищену засвоюваність організмом людини, а значить – і реальну можливість часткової або повної ліквідації дефіциту певних біологічно активних речовин.

У таблиці 1 наведено результати впливу механоактивування сублімованого мінералізованого зерна вівса на ефект вилучення основних біокомпонентів.

**Таблиця 1 – Кількісні зміни основних біокомпонентів мінералізованого сублімованого зерна вівса при механоактивуванні в дезінтеграторі**

Показники	Вихідний продукт, %	Дезінтегрований продукт, %
Вітамін Е	100	118
Клітковина	100	72
Пектин нерозчинний	100	96
Пектин розчинний	100	230
Сума цукрів	100	210
Моноцукри	100	230
Амінний азот	100	128

Таким чином, механохімічне активування сублімованого зерна вівса в дезінтеграторі сприяє перш за все підвищенню вмісту в готовому продукті вітамінів. Реєстроване збільшення вітаміну Е у порошках зерна вівса свідчить про те, що в результаті руйнування на надмолекулярному рівні тканин зерна відбувається деградація і розрив зв'язків між вітаміном Е та іншими біокомпонентами зерна – крохмалем, білками, ферментами, полісахаридами тощо. Існуючі методики визначення вітаміну Е дають можливість встановити лише ту його частку, яка перебуває у вільній формі. При тонкому подрібненні ми маємо можливість отримати більшу кількість вітаміну у вільній формі, оскільки в найбільш лабільних ланках біокомплексів при виникненні критичних напруг зв'язки руйнуються з вивільненням певної частки вітаміну Е.

Згідно з даними таблиці 1, збільшується як загальна сума цукрів, так і моноцукрів. Очевидно, при тонкому диспергуванні від молекул полісахаридів відщеплюються низькомолекулярні компоненти (фруктоза, глюкоза). Зазначені зміни не лише сприяють підвищенню біологічної цінності пророщеного зерна, а й забезпечують зростання

біодоступності його компонентів. Результати ферментативного гідролізу білків зерна вівса пепсином, трипсином та химотрипсином наведено в таблиці 4.

Результати таблиці 2 свідчать про те, що під дією ферментів найбільшою мірою розпадаються до амінокислот білки мінералізованого сублімованого механоактивованого зерна вівса (наприклад, збільшення оптичної густини зростає з 0,164 для свіжого зерна до 0,306 – для пророщеного диспергованого).

**Таблиця 2 – Біодоступність білків диспергованого зерна вівса дії ферментів**

Дослідні зразки	Оптична густина гідролізатів, D, одиниці опт. густини			
	1 год.	2 год.	3 год.	4 год.
<b>Пепсин</b>				
Зерно до мінералізації	0,164	0,236	0,314	0,353
Мінералізоване сублімоване зерно	0,237	0,315	0,396	0,448
Дисперговане зерно	0,306	0,374	0,458	0,495
<b>Трипсин</b>				
Зерно до мінералізації	0,276	0,324	0,426	0,476
Мінералізоване сублімоване зерно	0,394	0,425	0,588	0,630
Дисперговане зерно	0,417	0,500	0,635	0,748
<b>Химотрипсин</b>				
Зерно до мінералізації	0,417	0,518	0,566	0,600
Мінералізоване сублімоване зерно	0,550	0,676	0,720	0,795
Дисперговане зерно	0,590	0,680	0,747	0,830

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

### **Висновки**

Результати виконаних досліджень показали, що оброблення зерна вівса у дезінтеграторах дає можливість не лише досягти необхідного ступеня дисперсності часток матеріалу, а й здійснити їх активування, що сприяє переходу значної кількості біологічно активних речовин із зв'язаної у вільну форму, підвищуючи, таким чином, їхню біодоступність та засвоюваність живим організмом. Це сприяє збільшенню ефективності біокомпонентів харчових продуктів, вирішуючи проблему забезпечення населення України продуктами високої якості, біологічної цінності і безпеки.

### **Література**

1. Логунова И.В. Экспериментальное исследование биодоступности комбинированного препарата Диоксазид [Электронный ресурс] / Логунова И.В., Богомоллова Н.С., Чистяков В.В. // Фармакокинетика и фармакодинамика. – 2012. – №5. – Режим доступа: <http://www.pharmacokinetica.ru/part.php?pid=29>
2. Сімахіна Г.О. Теоретичні та практичні аспекти механохімії і механоактивування в процесах подрібнення / Г.О. Сімахіна // Харчова промисловість. – 2011. – №10-11. – С. 24-31.
3. Хинт И. УДА-технология : проблемы и перспективы / И. Хинт. – Таллинн : Валгус, 1991. – 35 с.