

В.В. Погарська, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

Р.Ю. Павлюк, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДРІБНОДИСПЕРСНИХ КАРОТИНОЇДНИХ ДОБАВОК

Розроблено інноваційні технології отримання каротиноїдних добавок у формі дрібнодисперсних порошків, паст, заморожених пюре із каротинвмісних овочів, що включають комплексне використання термообробки (або заморожування), дрібнодисперсного подрібнення та антиоксидантів із натуральних прянощів і лікарської рослинної сировини. Встановлено, що спільне застосування зазначених технологічних прийомів призводить до механодеструкції комплексів біополімерів із зв'язаними формами низькомолекулярних БАР, в результаті яких відбувається перехід БАР у вільний стан із збільшенням у 1,5...3 рази їх масової частки, а також до механодеструкції самих біополімерів до їх мономерів (30...50% целюлози - до цукрів, 30...40% білка - до окремих амінокислот). Крім того, їх комплексне використання сприяє збереженню та трансформації каротиноїдів у гідрофільну форму та дозволяє отримати добавки, які в порівнянні з традиційними порошками, пастами та пюре мають принципово нові властивості: у десятки разів менший розмір частинок, в 2...3 рази більшу засвоєваність та розчинність, а за вмістом БАР перевершують вітчизняні та закордонні аналоги.

При розробці інноваційних технологій знайдено альтернативні кріогенному теплові способи дрібнодисперсного (ДД) подрібнення (без застосування низьких температур) при отриманні каротиноїдних добавок у формі порошків і паст, що призводять до процесів механодеструкції та механоактивації, при яких спостерігається перехід частини низькомолекулярних біологічно активних та поживних речовин із зв'язаного з біополімерами стану у вільний, масова частка яких у 1,2...1,9 раз більше в порівнянні з вихідною сировиною – каротинвмісними овочами (КВО). Встановлено закономірності впливу ДД подрібнення на різні БАР (каротиноїди, аскорбінову кислоту, низькомолекулярні фенольні сполуки, хлорофіли) та біополімери (целюлози, білка). Показано, що якість ДД порошків та пюре наближається до якості порошків та пюре, отриманих при кріогенному подрібненні. Встановлено, що ДД порошки з КВО швидко диспергуються у водній фазі та утворюють стабільну суспензію, яка стабільна протягом 2-х годин. Методом біотестування на тест-культурах *Paramecium caudatum* показано, що дрібнодисперсні каротиноїдні та хлорофілвмісні добавки засвоюються в 2...2,5 рази краще, ніж традиційно подрібнені порошки, пюре та свіжі овочі.

Показано, що при дрібнодисперсному подрібненні (без застоювання низьких температур) висушених КВО в порівнянні з вихідною сировиною паралельно зі збільшенням масової частки каротиноїдів в 1,3...1,6 раз, аскорбінової кислоти (на 6,4...32,0%) та інших БАР, відбувається трансформація частини каротиноїдів у гідрофільну форму, а сумарна кількість дегідроаскорбінової кислоти та редуکتонів залишається незмінною. Встановлено, що співвідношення в ДД порошках жиро- та водорозчинних форм становить залежно від виду КВО від 1:1,5 до 1:1,7. Виявлено механізм збільшення масової частки та трансформації КР у гідрофільну форму при ДД подрібненні, який пов'язано з деградацією зв'язків у комплексах біополімерів і каротиноїдів, що перебувають з ними у зв'язаному після теплової обробки стані. При ДД подрібненні частина каротиноїдів відщеплюється разом із фрагментами біополімерів або їх мономерів, що мають гідрофільні властивості за рахунок гідрофільних груп (-SH-, -NH₂-, -COOH-, -OH-, -CONH-), які входять до їх складу, що можна проконтролювати хімічними та спектроскопічними методами. Деградація зв'язків або механокрекінг відбувається в найбільш лабільних зв'язаних з каротиноїдами ділянках біополімерів, на яких виникають критичні напруги при ДД подрібненні.

Встановлено, що дрібнодисперсне подрібнення висушених КВО призводить до суттєвої деструкції біополімерів білка (на 30...40%), їх активації та трансформації до вільних амінокислот за рахунок руйнування водневих та пептидних зв'язків у білкових комплексах. Це проявляється у збільшенні масової частки вільних амінокислот (у 1,2...4,1 рази), перерозподілі у молекулах білка співвідношення полярних і неполярних залишків амінокислот, в результаті яких відбуваються конформаційні зміни молекул білка: зменшуються радіус, об'єм, радіус ядра, показник заповнення ядра гідрофобними залишками, а також змінюється форма білкової молекули. Методом Фішера Е.Г. встановлено, що молекули білка набувають вигляду надмолекулярних структур, сумарна площа поверхні яких значно більше сумарної площі поверхні білкових молекул вихідної сировини, що мають форму витягнутих еліпсоїдів. Це сприяє збільшенню біологічної доступності, засвоюваності білку отриманих дрібнодисперсних порошків.

За отриманими результатами досліджень розроблено інноваційні технології каротиноїдних добавок у формі дрібнодисперсних порошків, паст, замороженого пюре. За новими технологіями розроблено та затверджено 5 НД, проведено апробацію у виробничих умовах.