

підбрано обладнання, виготовлені лінії, кріомлини, розроблено регламент. Вартість отриманих за новими технологіями продуктів значно нижча вартості вітчизняних та закордонних аналогів (в 5...10 раз), а якість за вмістом БАР перевищує вітчизняні та закордонні аналоги в 2...4 рази.

Всі інноваційні технології натуральних добавок у формі порошків і паст, а також функціональних оздоровчих продуктів з їх використанням готові до впровадження на підприємствах Харківського регіону, України та за кордоном. Частина вказаних інноваційних технологій вже впроваджені на підприємствах України, Росії, Латвії. Економічний ефект від впровадження розробок складає біля 6,5 млрд грн.

Високий рівень наукових досліджень, що стали основою при розробці інноваційних технологій, пріоритетність яких підтверджена об'єктивними показниками: понад 600 публікацій, в тому числі 9 монографій, біля 20 міжнародних оглядів, понад 40 авторських свідоцтв та держпатентів, захищено 2 та підготовлено 4 докторські дисертації, захищено 14 та підготовлено 8 кандидатських дисертацій, розроблено понад 65 технологій та обладнання для їх реалізації. Більшість вказаних інноваційних технологій увійшли в роботу «Створення та впровадження прогресивних технологій і ефективного обладнання для отримання нових функціональних оздоровчих харчових продуктів», що отримала Державну премію України в галузі науки і техніки (Наказ Президента України № 1103/2006 від 20 грудня 2006 р.).

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

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

І.О. Черкашина (*ХДУХТ, Харків*)

НОВЕ ПРО ЗБЕРІГАННЯ ХЛОРОФІЛУ ПІД ЧАС ПЕРЕРОБКИ ХЛОРОФІЛОВМІСНИХ ОВОЧІВ

Робота присвячена розробці технології кріогенного «шокового» заморожування хлорофілвмісних овочів (капусти броколі та брюссельської), які б повністю зберігали хлорофіл, каротиноїди, вітаміни, біофлавоноїди та ін.

В якості інновації було використано кріогенне «шокове» заморожування до більш низьких кінцевих температур, ніж прийнято у міжнародній практиці, яке дозволяє не тільки зберегти хлорофіл та

інші БАР, але й сприяє їх більш повному вилученню із зв'язаного стану з біополімерами у вільний та отримати заморожені продукти в наноструктурованій легкозасвоювальній формі.

Хлорофілвімісні овочі (капуста броколі та брюссельська) помітно виділяються серед іншої рослинної сировини високим вмістом хлорофілу, аскорбінової кислоти, β -каротину, фенольних сполук, що мають імуномодельючу та антиоксидантну дію. Ці овочі користуються великою популярністю у населення всіх країн світу (особливо в Японії, США, Бразилії та ін.). Відомо, що ненасичені конюговані сполуки хлорофілу, володіють протипроменевою, протипухлинною дією та істотно підвищують імунітет, особливо у поєднанні з аскорбіновою кислотою та β -каротином, які у великій кількості містяться в капусті броколі та брюссельській. Відомо, що вони погано зберігаються і є сезонним продуктом. Традиційні технології їх переробки приводять до значних втрат БАР.

Труднощі при переробці хлорофілвімісних овочів у консервовані продукти пов'язані з тим, що під впливом теплової обробки, світла, кисню повітря, рН середовища відбуваються значні втрати хлорофілу, аскорбінової кислоти, каротиноїдів та інших БАР (від 20 до 80%). Втрати хлорофілу супроводжуються потемнінням або знебарвленням продукту. Під дією вказаних факторів в молекулах хлорофілу відбувається реакція заміщення комплексно зв'язаного магнію на водень, при якій утворюється речовина бурого кольору – феофітин.

Робіт по виявленню способів переробки хлорофілвімісної рослинної сировини (ХВС), що призводять до збереження натуральних хлорофілів, в тому числі при заморожуванні практично немає. Наявні в літературі дані носять розрізнений несистематизований характер. В зв'язку з цим актуальним є пошук технологічних прийомів і розробка технологій, які б повністю зберігали хлорофіли та інші БАР ХВС. В якості такого технологічного прийому використовували криогенне «шокове» заморожування до температури $-35...-40^{\circ}\text{C}$ з високими швидкостями заморожування з застосуванням рідкого та газоподібного азоту.

Вперше в міжнародній практиці встановлено, що використання криогенного «шокового» заморожування ХВО до $-35...-40^{\circ}\text{C}$ дозволило не тільки зберегти хлорофіл, каротиноїди, вітаміни, біофлавоноїди, а й дозволило отримати заморожені продукти з іншим хімічним складом ніж свіжі овочі. Так, масова частка хлорофілів а і b в заморожених овочах майже вдвічі більше, а каротиноїдів майже в три рази більше ніж у вихідній сировині (табл.), тобто відбувається їх

більш повне вилучення із сировини і складних комплексів із біополімерами у вільну форму, тобто спостерігається ефект «збагачення» продукту. Отримані результати досліджень дозволять поновому розглядати процес заморожування рослинної та тваринної сировини з метою максимального зберігання БАР та ін.

Таблиця – Вплив криогенного «шокового» заморожування на вміст хлорофілу, каротиноїдів та активність окислювальних ферментів під час заморожування капусти броколі та брюссельської

Об'єкт до досліджень	Масова частка						Активність ферментів, мл 0,01 н розчину йоду	
	L-аскорбінової кислоти, мг в 100г	β-каротину, мг в 100 г	хлорофілу, мг в 100 г		органічних кислот, %	вологи, %	поліфенолоксидаза	пероксидаза
			a	b				
Капуста броколі свіжа	51,0	8,83	87,62	195,0	0,27	85,58	2,34	13,74
Капуста броколі заморожена при -18° С	48,04	17,07	149,57	176,15	0,32	84,22	3,01	18,53
Капуста броколі «шокової» заморозки	63,8	26,09	161,99	286,31	0,65	87,88	0,2	0,25
Брюссельська капуста свіжа	78,0	10,23	56,0	124,0	0,29	83,63	0,97	6,31
Брюссельська капуста заморожена при -18° С	76,56	19,56	67,0	94,75	0,37	79,78	1,4	8,23
Брюссельська капуста «шокової» заморозки	84,32	28,13	109,07	223,45	0,73	86,15	0,1	0,15