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 ХЛОРОФІЛІВ ПРИ КРІОГЕННОМУ ШОКОВОМУ ЗАМОРОЖУВАННІ 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.

Хлорофілвмісні овочі (капуста броколі та брюссельська) помітно виділяються серед іншої рослинної сировини високим вмістом хлорофілу, аскорбінової кислоти, β-каротину, фенольних сполук, що мають імуномоделюючу та антиоксидантну дію. Ці овочі користуються великою популярністю у населення всіх країн світу (особливо в Японії, США, Бразилії та ін.). Відомо, що ненасичені кон'юговані 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 хлорофілвмісних овочів у консервовані продукти пов'язані з тим, що під впливом теплової обробки, світла, кисню повітря, pH 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 хлорофілвмісної 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 кріогенне «шокове» заморожування до температури – 35…- 40°С з високими швидкостями заморожування з застосуванням рідкого та газоподібного азоту.

Вперше в міжнародній практиці встановлено, що використання кріогенного «шокового» заморожування ХВО до - 35…- 40 °С дозволили не тільки зберегти хлорофіл, каротиноїди, вітаміни, біофлавоноїди, а й дозволили 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. 1), 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 по-новому розглядати процес заморожування рослинної та тваринної сировини з метою максимального зберігання БАР та ін.

Таблиця 1 – **Вплив кріогенного «шокового» заморожування на вміст хлорофілу, каротиноїдів та активність окислювальних ферментів при заморожуванні капусти броколі та брюссельської**

Найменування об'єкту досліджень	Масова частка						Активність ферментів, мл 0,01 н р-ну йоду	
	L-аскорбінової кислоти, мг в 100 г	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