

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

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

О.С. Погарський, асист. (*ХДУХТ, Харків*)

К.Ю. Майба, студ. (*ХДУХТ, Харків*)

РОЗРОБКА НАНОТЕХНОЛОГІЇ КРІОГЕННОГО «ШОКОВОГО» ЗАМОРОЖУВАННЯ ХЛОРОФІЛВІСНИХ ОВОЧІВ

Робота присвячена розробці криогенної нанотехнології заморожених хлорофілвісних овочів (капусти броколі та брюссельської капусти), яка включає криогенне «шокове» заморожування з високими швидкостями та до більш низьких кінцевих температур в продуктах з використанням рідкого та газоподібного азоту, що дозволяє не тільки повністю зберегти БАР вихідної сировини, а також більш повно вилучити їх приховані форми.

Головним при розробці криогенної нанотехнології заморожених хлорофілвісних овочів було повністю виключити втрати клітинного соку при розморожуванні, виключити теплову обробку сировини, та повністю зберегти хлорофіли а і b, каротиноїди, аскорбінову кислоту та інші БАР не тільки при заморожуванні, але й при розморожуванні та зберіганні протягом року.

Установлено, що використання криогенного «шокового» заморожування хлорофілвісних овочів з високими швидкостями (5...10 °С в хвилину) до кінцевої температури –32...–35 °С дозволяють не тільки зберегти хлорофіли, β-каротин, L-аскорбінову кислоту, поліфенольні сполуки, а й отримати заморожені овочі з іншим хімічним складом, зокрема за вмістом БАР вдвічі, а за деякими показниками втричі кращими, ніж свіжа сировина. Так, масова частка хлорофілів після криогенного заморожування збільшилась в 2–2,2 рази, а β-каротину – в 2–3 рази, тобто відбувається їх більш повне вилучення із сировини із складних нанокмплексів біополімерів з БАР у вільну форму, тобто спостерігається ефект «збагачення» продукту та інактивація окислювальних та гідролітичних ферментів. Механізм цього процесу пов'язаний із значною криодеструкцією молекул ферментів та їх активних центрів. Механізм більш повного вилучення низькомолекулярних БАР із заморожених хлорофілвісних овочів пов'язаний з тим, що при швидкому заморожуванні в середині розлиних клітин утворюються дрібні кристали льоду, які руйнують водневі зв'язки в нанокмплексах між низькомолекулярними БАР, які знаходяться у зв'язаному стані та біополімерами і кількість БАР у вільному стані збільшується, що було зафіксовано за допомогою хімічних та спектроскопічних методів дослідження. При цьому, слід

зазначити, що при розморожуванні овочів взагалі не відбувалися втрати клітинного соку. Це свідчить про інактивацію гідролітичних, цитолітичних та протеолітичних ферментів.

Показано, що при заморожуванні овочів до температури $-18 \dots -20$ °C відбувалися незначні втрати БАР (табл.).

Таблиця

Вплив кріогенного «шокового» заморожування з використанням високої швидкості заморожування до різних кінцевих температур хлорофіловмісних овочів на масову частку хлорофілу, каротиноїдів, L-аскорбінової кислоти

Об'єкт досліджень	Масова частка						Активність, 0,01N розчину йоду	
	Хлорофілу а		Хлорофілу б		L-аскорбінової кислоти		пероксидази	поліфенол-оксидази
	мг в 100 г	% до вих. сир.	мг в 100 г	% до вих. сир.	мг в 100 г	% до вих. сир.		
капуста броколі								
свіжа	87,6	100,0	195,0	100,0	52,0	100,0	13,8	2,4
кріогенно «шоково» заморожена до -18 °C	90,1	102,8	191,2	97,4	49,1	94,4	17,6	3,2
кріогенно «шоково» заморожена до -35 °C	198,6	226,7	398,8	205,0	101,4	195,0	0,1	0,2
брюссельська капуста								
свіжа	58,0	100,0	120,0	100,0	75,6	100,0	6,3	1,0
кріогенно «шоково» заморожена до -18 °C	57,4	99,4	118,4	98,7	74,2	98,7	7,4	1,3
кріогенно «шоково» заморожена до -35 °C	116,2	200,4	258,7	215,6	140,4	185,7	0	0

Таким чином, хлорофіловмісні овочі, які були отримані за нанотехнологією кріогенного «шокового» заморожування, за вмістом БАР перевищують вихідну свіжу сировину в 2–2,5 рази.