

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

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

Г.В. Кіпенко, асист. (ХДУХТ, Харків)

КРІОГЕННЕ ШОКОВЕ ЗАМОРОЖУВАННЯ ЯГІД ТА ДРІБНОДИСПЕРСНЕ ПОРЕ ІЗ НИХ

Робота присвячена кріогенному шоківому заморожуванню ягід та дрібнодисперсному поре із них із застосуванням рідкого та газоподібного азоту. Показано, що чим вище швидкість заморожування і до більш низьких кінцевих температур ($-32\dots-40^\circ\text{C}$) продукту тим краще зберігається якість ягід.

У ХДУХТ розроблена кріогенна технологія заморожування ягід із застосуванням рідкого та газоподібного азоту. Ягоди (полуниці та червоної смородини) заморожували в напіввиробничому морозильному апараті зі швидкістю 2°C в хвилину до температури продукту нижче мінус 32°C та температурою в швидкоморозильному апараті мінус 60°C (рис.). Показано, що чим вище швидкість заморожування і до більш низьких кінцевих температур ($-32\dots-40^\circ\text{C}$) продукту, тим краще зберігається якість ягід. При цьому показано, що такі швидкості дозволяють не тільки зберегти біологічно активні речовини (БАР) такі як аскорбінова кислота, антоціанові барвні речовини фенольної природи, але, і відбувається збільшення виходу перерахованих речовин із зв'язаного стану у вільний. Додаток перерахованих корисних речовин становить від 50 до 70%. Дослідження впливу режимів заморожування на біологічно активні речовини заморожених ягід (полуниці та червона смородина) та поре з них представлені в таблиці.



Рисунок – Технологічна схема виробництва наноструктурованих поре із ягід з використанням кріогенного заморожування та низькотемпературного подрібнення

Таблиця – Порівняльна характеристика вмісту БАР у свіжих і заморожених ягодах та в замороженому наноструктурованому поре із них

Продукт	Масова частка					сухих речовин, %
	L-аскорбінової кислоти		антоціанових барвних речовин		Органічних кислот, %	
	мг в 100 г	% до вихідної сировини	мг в 100 г	% до вихідної сировини		
Червона смородина свіжа	60,0	100,0	750,0	100,0	2,0	14,2
Червона смородина заморожена при t = -20° С	42,0	70,0	600,0	80,0	1,8	14,2
Червона смородина заморожена при t = -32...-40° С	90,0	150,0	1450,0	193,3	2,6	14,2
Наноструктуроване поре з червоної смородини при t = -32...-40° С	122,4	204,0	1837,5	245,0	3,4	14,2
Полуниця свіжа	95,0	100,0	800,0	100,0	1,4	12,0
Полуниця заморожена при t = -20° С	76,0	80,0	480,0	60,0	1,2	12,0
Полуниця заморожена при t = -32...-40°С	152,0	160,0	1400,0	175,0	1,7	12,0
Наноструктуроване поре з полуниці при t = -32...-40° С	190,0	200,0	1800,0	225,0	2,8	12,0

Показано, що якість заморожених ягід за новою криогенною технологією значно перевищує якість свіжих ягід за вмістом БАР в 1,5...1,8 разів, а поре в 2,5-4 рази та строк їх зберігання без змін якості біля 12 місяців. При традиційних методах заморожування ягід відбуваються значні втрати клітинного соку при розморожуванні та БАР (від 20 до 50%) і зберігаються вони всього 6 місяців. Це пов'язано, напевне, з тим, що при швидкому заморожуванні всередині рослинних клітин утворюються дрібні кристали льоду, які руйнують міжмолекулярні водневі зв'язки між низькомолекулярними БАР і біополімерами і кількість БАР у вільному стані збільшується, як і було зафіксовано хімічними та спектроскопічними методами досліджень, а й відбувається деструкція комплексів БАР-біополімерів. Крім того, очевидно, йде мікродеформація біомембран клітин і деструкція біополімерів цитоплазми, що сприяє кращому вилученню БАР з ягід.

Розроблено нормативно-технічну документацію на наноструктуроване поре із ягід (полуниця та червона смородина). Проведено промислові випробування в НВП «КРІАС-ПЛЮС» міста Харкова.