

**ДИНАМІКА ФЕНОЛЬНИХ РЕЧОВИН В ЯГОДАХ ЗАМОРОЖЕНОГО
ВИНОГРАДУ ПРИ ТРИВАЛОМУ ЗБЕРІГАННІ**

В.Й. ІВАНЧЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

Інститут винограду і вина «Магарач»

Л.М. КЮРЧЕВА, асистент,

О.С. МИРОНИЧЕВА, кандидат сільськогосподарських наук

Таврійська державна агротехнічна академія

Установлено характер змін біологічно активних речовин фенольного походження в ягодах замороженого винограду червоних та білих сортів, вирощених у південному степу України.

Зберігання, заморожування, фенольні речовини, виноград, антоціани, лейкоантоціани, катехіни, флавоноли.

Поряд з такими технологіями як холодильне зберігання, сушіння та консервування заморожування винограду є актуальним завдяки можливості максимального інгібування біохімічних процесів і збереження протягом тривалого часу високого рівня біологічно активних речовин (БАР).

Високий рівень вмісту речовин фенольної природи у винограді зумовлює його потужну антиоксидантну дію у різних біологічних системах, зокрема *in vitro* [1]. У винограді фенольні сполуки в більшості представлені у вигляді глюкозидів, що, на думку Дж. Харбона [2], є засобом накопичення цих речовин у клітині. Проте ці дані суперечливі, тому що вплив гліколізування на розчинність та розпад антиоксидантів у системах залежить від багатьох факторів. В ягодах червоних сортів винограду може міститись до 400 мг кг⁻¹ антоціанів, до 290 мг кг⁻¹ флавонолів, у більшості – рутин, до 25 мг кг⁻¹ флаванолів та інших речовин фенольного типу. У білих сортів винограду у 20–25 разів менше антоціанів порівняно з червоними, але у деяких з них рівень флаванолів такий самий, як і в червоних сортах [1,3]. Лежкість та якість винограду і, як результат – вміст фенольних сполук у ягодах винограду дуже змінюються залежно від ґрунтово-кліматичних умов, режимів зберігання, але при їх заморожуванні характер змін БАР фенольної природи у зоні південного степу України не вивчений. Тому метою нашого

дослідження стало визначення закономірностей динаміки загальної кількості біологічно активних речовин фенольної природи у ягодах замороженого винограду сортів, районуваних у Запорізькій області при тривалому зберіганні.

Методика досліджень. Дослідження проводили протягом 2003–2004 рр. на базі кафедри технології переробки та зберігання продукції сільського господарства Таврійської державної агротехнічної академії, м. Мелітополь. Об'єктом досліджень слугували червоні (Молдова, Декабрський) та білі (Оригінал, Русмол) сорти винограду, районуваних у Запорізькій області при тривалому зберіганні у замороженому стані (-18°C). Предметом досліджень були зміни мономерних форм, найбільш характерних для винограду фенольних речовин при тривалому зберіганні у замороженому стані. Вміст фенольних сполук визначали за стандартними методиками [4]. Статистичну обробку результатів проводили за Б.А. Доспеховим [5] та комп'ютерною програмою Microsoft Office Excel 2003.

Результати досліджень. При вивченні сортів, серед яких Молдова і Оригінал районуваних, а Декабрський та Русмол – перспективні, відмічено різноманітний характер змін як окислених форм фенолів (антоціанів, флаванолів), так і відновлених (лейкоантоціанів і катехінів). Оцінюючи характер накопичення фенольних сполук у ягодах замороженого винограду різних сортів виявили певні закономірності як для червоних сортів з найбільшим вмістом антоціанів, так і для світлих (табл.).

Також відмічено, що динаміка кількості загальної суми фенолів має різну тенденцію до змін від початкового рівня. Так, вміст загальної кількості поліфенолів у ягодах сорту Русмол при знятті зі зберігання збільшився на 4,8 % порівняно зі свіжими ягодами винограду, а через 178 діб – майже на 15 %.

Динаміка фенольних речовин у винограді при тривалому зберіганні в замороженому стані, мг/100г

$M \pm m$, $n=3$ (2003–2004 рр.)

Сорт	Фенольні речовини	Тривалість зберігання, дні				
		0	1	84	178	238
Молдова	Антоціани	106,00±2,65	117,00±1,13*	115,00±1,50*	114,00±1,97	99,20±3,37
	Лейкоантоціани	83,90±2,38	86,00±1,48	89,00±2,65	92,50±1,32*	80,60±1,47
	Катехіни	99,20±2,01	90,40±3,33	87,00±1,73*	64,80±1,87*	93,60±1,40
	Флаваноли	80,80±1,56	80,40±1,40	82,50±3,28	84,80±1,05	82,40±1,06
	Усього	369,90±2,15	373,80±1,83	373,50±2,29	356,10±1,55*	355,80±1,82*
Декабрський	Антоціани	13,00±2,65	14,00±1,80	12,70±1,21	10,10±0,85	13,50±1,80
	Лейкоантоціани	92,50±1,50	74,20±0,72*	88,20±1,71	91,10±1,15	94,70±0,61
	Катехіни	86,40±1,44	104,00±1,32*	85,30±2,14	70,00±1,00*	73,20±1,93
	Флаваноли	82,00±1,00	83,20±1,75	83,50±2,08	84,00±2,18	78,00±1,25
	Усього	273,90±1,65	275,40±1,40	269,70±1,78	255,20±1,30*	259,40±1,40*
Оригінал	Антоціани	2,20±0,27	2,30±0,27	2,20±0,26	1,80±0,10	2,30±0,13
	Лейкоантоціани	101,20±1,25	67,00±1,11*	90,10±1,85*	99,70±1,08	101,20±1,22
	Катехіни	116,40±0,87	112,00±1,00*	120,00±3,61	124,00±3,05	114,80±1,06
	Флаваноли	82,00±2,23	82,00±1,32	77,20±1,31	76,80±2,10	83,60±2,36
	Усього	301,80±1,15	263,30±0,93*	289,50±1,76*	302,30±1,58	301,90±1,19
Русмол	Антоціани	2,30±0,27	2,40±0,20	2,40±0,36	2,30±0,36	2,30±0,27
	Лейкоантоціани	83,90±1,30	94,20±1,97*	96,50±1,80*	104,40±2,45*	93,60±0,96*
	Катехіни	101,20±1,05	110,00±2,00*	113,00±2,65*	118,80±2,10*	104,00±1,87
	Флаваноли	81,60±1,59	81,00±2,17	82,00±2,65	83,60±1,47	82,00±2,70
	Усього	269,00±1,05	287,60±1,58*	293,90±1,86*	309,10±1,60*	281,90±1,45*

* Різниця вірогідна при $P < 0,05$

Це, на нашу думку, відбувається за рахунок біосинтезу відновлених форм поліфенолів (лейкоантоціанів, катехінів) на загальному фоні збереження кількості антоціанів та флаванонів.

Слід підкреслити, що сорт Оригінал також характеризується високою збереженістю фенольних сполук. У процесі зберігання кількість фенолів у ягодах винограду не змінювалась, але при різкому охолодженні під час заморожування до температури зберігання вміст лейкоантоціанів та катехінів достовірно збільшувався. Це, на нашу думку, можна пояснити вибухом захисних реакцій на вплив низьких температур і залученням цих сполук до обміну речовин. М.Н. Запрометов [6] вважає, що новоутворені фенольні сполуки залучаються у процеси полімеризації або сополімеризації, спричиняючи утворення захисного шару. Вміст антоціанів та флавонолів залишався низький протягом всього періоду зберігання і вірогідно не змінювався.

У червоних сортах винограду Молдова та Декабрський високий вміст поліфенолів, які легко гідролізуються дох О-глікозидів, що призводить до втрат загальної суми поліфенолів відповідно на 3,8 та 5,3%. Так, під час зберігання у замороженому стані лише у винограду сорту Молдова спостерігалось достовірне підвищення вмісту антоціанів на перших етапах зберігання (117 – 115 мг/100 г), надалі (178 доба) біосинтез цих біологічно активних сполук припинявся і залишався на первісному рівні. На останніх етапах зберігання у замороженому стані, навпаки, відмічено зміни лейкоантоціанів та катехінів, що свідчить про тенденції розпаду та синтезу в складі їх олігомерних та полімерних форм. Регресійний аналіз загальної кількості поліфенолів сорту Декабрський показав сильний зворотній зв'язок ($r = -0,93$) залежно від терміну зберігання. Зміни відновлених форм фенолів спостерігались відразу після заморожування. Зниження кількості лейкоантоціанів майже на 20 % та збільшення на 20 % катехінів дає змогу стверджувати, що швидке втягнення легко окислювальних лейкоантоціанів

на фоні накопичення та резервування катехинів є відповіддю ягід на вплив низьких температур і характеризує цей сорт винограду.

Таким чином, наведені дані показують, що характер змін якісного і кількісного стану поліфенолів у ягодах як білих, так і червоних сортів винограду різноманітний і не залежить від забарвлення ягід. Тому сорти, що вивчалися, можна розглядати як основні модельні сорти для порівняння в межах регіону досліджень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Fruit and vegetable processing: Improving quality// Edited by Wim Jongen. – Woodhead Publishing Ltd, 2002. – 408 p.
2. Барабой В.А.. Биологическое действие растительных фенольных соединений. – К.: Наук. думка, 1976. – 260 с.
3. Скорикова Ю.Г. Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов. – М.: Пищевая пром-сть, 1973. – 232 с.
4. Методы биохимического исследования растений // Под ред. А.И.Ермакова. – Л.: Колос, 1972. – 456 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) – М.: Колос, 1979. – 416 с.
6. Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений. – М.: Вища шк., 1974. – 215 с.

Динамика фенольных веществ в ягодах замороженного винограда при длительном хранении

В.И. Иванченко, Л.М. Кюрчева, О.С. Мироничева

Установлен характер изменений биологически активных веществ фенольного происхождения в ягодах замороженного винограда красных и белых сортов, выращенных в южной степи Украины.

Хранение, замораживание, фенольные вещества, виноград, антоцианы, лейкоантоцианы, катехины, флаванолы.

Changes of phenolic substances in berries of frozen grapes at long-term storage

V.J.Ivanchenko, L.N.Kjurcheva, O.S.Myronycheva,

Character of changes of biologically active substances of phenolic origin in berries of frozen grapes of the red and white sorts from the southern steppe of Ukraine has been established.

Storage, freezing, phenolic substances, grapes, anthocyanins, leykoanthocyanins, catechins, flavanols.