

ВСТАНОВЛЕННЯ ЗМІНИ СКЛАДУ СУШЕНИХ ПЛОДІВ ГЛОДУ ПІД ЧАС ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ

І.В. Дубковецький, канд. техн. наук, **І.Ф. Малежик**, д-р техн. наук
Національний університет харчових технологій, м.Київ

Я.В. Євчук, канд. техн. наук
Уманський національний університет садівництва, м.Умань

Розглянуто питання якості сушених продуктів переробки глоду під час зберігання в картонно-паперовій тарі і у поліетиленових пакетах. Досліджено збереженість β -каротину, аскорбінової кислоти, поліфенольних сполук, пектинових речовин впродовж 3–12 місяців для різних плодів сортів або видів глоду

The questions of the quality of dried products processing hawthorn when stored in cardboard and paper packaging and plastic bags. Investigated the safety β -carotene, ascorbic acid, polyphenolic compounds, pectins within 3-12 months different fruits varieties or species, hawthorn

Ключові слова: сушіння глоду, каротин, аскорбінова кислота, поліфенольні сполуки, картонно-паперова тара, поліетиленові пакети.

Серед пріоритетних завдань в галузі переробки фруктової сировини і виробництва продуктів харчування великого значення набувають питання, пов'язані зі зміною і вдосконаленням існуючих технологій з метою підвищення ефективності комплексної переробки сировини і збільшення випуску високоякісних продуктів харчування з мінімальною кількістю відходів.

Цінність плодів і ягід, у тому числі і дикорослих, визначається не лише приємним смаком і ароматом, вмістом поживних речовин та біологічно активних компонентів, завдяки яким їм притаманні цілющі властивості. Нині сфера використання дикорослих плодів і ягід розширюється. Все більшого розмаху набувають оптимальні способи переробки цих плодів та ягід, що сприяють максимальному збереженню в них поживних і біологічно активних речовин.

Враховуючи сезонність виробництва плодово-ягідної сировини, для харчової промисловості велике значення має зберігання. Тому, одним із завдань нашої роботи є обґрунтування оптимальних і допустимих строків зберігання плодів глоду, зневоднених конвективним способом. На зберігання закладали плоди глоду трьох сортів і двох видів, які мають найвищу біологічну цінність, висушені конвективним методом за температури сушильного агенту 90°C і їх середній тривалості сушіння 375 хв. Плоди розфасовували в два види матеріалу: поліетилен з герметичним закриттям (пакети) та картонно-паперові коробки (типу Тетра-пак), щільністю 150–170 г/м². Маса бруто при цьому складала для плодів у поліетиленовій та картонно-паперовій тарі – 50 г. Для визначення оптимальних умов збереженості харчової цінності в експерименті застосовували наступні строки зберігання сушених плодів: три, шість, дев'ять та 12 місяців. Дослідження проводили в умовах лабораторії без доступу світла за температури повітря 16...18°C і відносній вологості 65–70%.

Зміну якостей закладеної на зберігання продукції спочатку проводили органолептично. У всіх без виключення зразках встановлено повне збереження натурального смаку та значної частки аромату свіжих плодів глоду, а також значну втрату кольору з його зміною від темно-червоного до бордово-коричневого. Втрати кольору плодів, вочевидь, викликане цукроамінними перетвореннями та реакціями окиснення поліфенольних сполук у складі продукту, а також руйнуванням вітаміну С, що є інгібітором протікання небажаних реакцій.

Явного впливу матеріалу упаковки на якість сушених плодів глоду не було встановлено. Після трьох – шести місяців зберігання за обох випадків вони мали ідентичний вигляд, тоді як із подовженням строку зберігання (дев'ять–дванадцять місяців) спостерігалось значніше потемніння плодів і незначне їх усихання.

Відомо, що процес сушіння викликає певні зміни в біохімічному складі плодів та ягід. При цьому численними дослідженнями встановлено, що основні втрати поживних речовин проходять на етапі низькотемпературного зневоднення за рахунок більшої тривалості процесу сушіння. Крім того, як показали наші попередні дослідження, застосування низьких температур сушильного агенту за конвективного методу сушіння, призводило до певних втрат поживних речовин плодів. До основних змін, які проходять в сировині під час переробки, відносять широкий комплекс поліфенольних сполук,

розпадання органічних кислот, карамелізацію цукрів, втрату вітамінів, реакції між цукрами і амінокислотними сполуками.

Складний хімічний склад рослинної сировини, наявність великої кількості лабільних речовин визначає можливість протікання на різних стадіях технологічного процесу та при зберіганні готового продукту ферментативних і неферментативних реакцій. При цьому досить часто змінюються природний колір плодів, їх аромат і знижується харчова цінність продукту. З метою вивчення впливу процесів переробки на зміни харчової цінності плодів були досліджені зміни деяких хімічних показників у процесі зберігання.

В досліджуваних зразках визначали найлабільніші ознаки – вміст води (сухих речовин), масової частки цукрів, титрованих кислот, аскорбінової кислоти, каротину та поліфенольних сполук в процесі зберігання. Результати зміни хімічного складу сушених плодів глоду врожаю 2008 року в процесі зберігання наведено в табл. 1– 4 (у % на сиру масу).

Отримані дані (табл. 1.) свідчать про те, що під час зберігання з плодів видаляється волога (а це одна із причин втрати маси); зменшується вміст сухих речовин при нетривалому зберіганні, що в свою чергу призводить до гідролізу цукрів. Проведені нами дослідження показали, що після трьох місяців зберігання вміст сухих речовин, в середньому по сортах і видах, знизився неістотно (лише на 2%), а подовження терміну зберігання до 12 місяців призвело до їх незначного збільшення. Так, в середньому по сортах і видах їх вміст підвищився після дев'яти місяців зберігання на 2–4%, у порівнянні з плодами до зберігання та на 5–7% після 12 місяців зберігання.

Таблиця 1

Зміна фізико-хімічних показників плодів глоду під час зберігання в картонно-паперовій тарі (2008 р) в перерахунку на сиру речовину, %

Сорт або вид глоду	Строк зберігання, місяців	Сухі речовини	Загальні цукри	Титровані кислоти
Шаміль	До зберігання	75,1	48,4	1,4
	3	73,3	46,7	1,5
	6	74,9	50,7	1,6
	9	77,9	53,2	1,7
	12	78,8	57,3	1,9
Людмил	До зберігання	75,3	42,2	1,5
	3	73,8	40,7	1,6
	6	75,0	44,2	1,8
	9	78,0	46,4	1,9
	12	79,1	50,0	2,0
Глід алма-атинський	До зберігання	76,2	50,1	1,9
	3	74,6	48,3	2,0
	6	76,1	52,6	2,1
	9	79,1	56,0	2,3
	12	81,7	59,2	2,5
Збігнев	До зберігання	77,0	47,1	2,4
	3	75,1	45,5	2,5
	6	76,9	49,4	2,7
	9	78,6	51,8	2,9
	12	81,8	55,7	3,0
Глід одноматочковий	До зберігання	77,3	49,8	1,2
	3	75,2	48,1	1,3
	6	77,0	52,2	1,4
	9	78,6	54,7	1,5
	12	82,4	58,9	1,6
	<i>НІР₀₅</i>	4,0	2,7	0,1

Водночас, найбільше підвищення вмісту сухих речовин після дев'яти місяців зберігання зафіксовано у плодах глоду алма-атинського та сорту Людмил, відповідно на 4 і 3%, а після 12 місяців на 7 та 5%. Дещо менше підвищення спостерігалось в сорту Збігнев та глоду одноматочкового на 2% після дев'яти місяців зберігання, та відповідно на 6 і 7% – після 12 місяців.

Як уже зазначалося, смакові якості плодів та овочів значною мірою залежать і від співвідношення цукрів і титрованих кислот, або так званим об'єктивним показником смаку. Отримані результати досліджень вказують на те, що масова концентрація цукрів у плодах при тривалому (дев'ять – дванадцять) і нетривалому (три – шість) місяців зберігання змінювалася подібно вмісту сухих речовин (див. табл. 1). Так, після трьох місяців зберігання масова частка цукрів знижувалася в середньому на 4%. Подовження терміну зберігання призводило до деякого підвищення вмісту цукрів у середньому на 5 % – після шести місяців, на 10 % – після дев'яти, та на 18 % – після 12 місяців зберігання.

При цьому, найвищим вмістом цукрів, незалежно від тривалості зберігання, вирізнялися глід алма-атинський і сорт Збігнев, а найнижчим – сорти Шаміль і Збігнев.

Інша тенденція спостерігалася при визначенні вмісту титрованих кислот. В процесі зберігання в усіх сортах і видах глоду, що досліджувалися, зафіксовано підвищення масової частки титрованих кислот на рівні 6 – 33% порівняно із плодами до зберігання. Так, істотне підвищення вмісту титрованих кислот спостерігалось вже після шести місяців зберігання (в середньому на 15%). Найвищий вміст кислот, що титруються був у сорту Збігнев (2,7%) і в глоду алма-атинського (2,1%), а найменший – у сорту Шаміль (1,6%) і у глоду одноматочкового (1,4%). Після дев'яти місяців зберігання масова частка титрованих кислот підвищилася в середньому на 23%. Так, у сорту Збігнев і глоду алма-атинського їх вміст становив, відповідно 2,9 і 2,3 %, а в сорту Шаміль і глоду одноматочкового відповідно 1,9 та 1,5 %.

Із подовженням терміну зберігання до 12 місяців уміст титрованих кислот підвищувався в середньому на 32%. При цьому в сорту Збігнев їх вміст був на рівні 3%, у глоду алма-атинського – 2,5, у сорту Шаміль – 1,9% та у глоду одноматочкового 1,6%. Як показали наші дослідження, у дикорослого виду глоду алма-атинського та сорту Збігнев відмічено найбільший вміст титрованих кислот до і після зберігання, що пояснюється можливим вмістом в них великої кількості вільних амінокислот. У зв'язку з цим, значно інтенсивніше проходили цукроамінні реакції і кислоти, що могли б вступити у взаємодію з іншими проміжними речовинами, а зниження загальної кількості титрованих кислот після трьох місяців зберігання призвело до посилення процесу меланоїдиноутворення.

Наступним етапом наших досліджень стало вивчення змін якості продуктів переробки глоду під час зберігання у поліетиленових пакетах. Як показали дослідження, під час зберігання плодів упродовж трьох місяців відбувалося зменшення масової частки сухих речовин у середньому на 6%. При цьому у сорту Збігнев втрати сухих речовин склали лише 3%. Впродовж шести місяців зберігання відсоток зниження вмісту сухих речовин становив: 4 (сорти Шаміль, Людмил, глід алма-атинський), 6 (сорт Збігнев), 5 (глід одноматочковий).

Дослідженнями встановлено, що з продовженням терміну зберігання відбувається деяке підвищення вмісту сухих речовин, що свідчить про додаткову втрату вологи у глоду за умов зберігання в приміщеннях з вологістю 65–70%. Так, після дев'яти місяців зберігання збільшення вмісту сухих речовин було в межах 1–2%. Після 12 місяців зберігання їх уміст підвищувався на 5 % у глоду одноматочкового, 40 – у сортів Шаміль, Людмил і глоду алма-атинського та на 4 % у сорту Збігнев.

Показник вмісту загальної кількості цукрів у плодах при зберіганні у поліетиленових пакетах змінювався аналогічно динаміці вмісту сухих речовин, проте із певними відмінностями порівняно зі зберіганням у картонно-паперовій тарі. Так, вже впродовж трьох місяців зберігання вміст цукрів у плодах глоду знижувався від 6% (сорт Людмил) до 7% (глід одноматочковий). Варто зазначити, що після шести місяців зберігання вміст цукрів знизився від 1 до 14%. При цьому в глоду алма-атинського вміст цукрів був найвищим – 49,2%, а у сорту Людмил найменший – 42,0% (табл. 2).

Подовження терміну зберігання до дев'яти місяців сприяло підвищенню загальної кількості цукрів у плодах глоду. Так, в середньому їх уміст підвищився на 8% – у сорту Людмил на 4% у глоду алма-атинського і сорту Збігнев та на 3% у глоду одноматочкового. Після 12 місяців зберігання вміст цукрів підвищувався на 8–18%.

Результати досліджень показали, що під час зберігання плодів сортів, або видів глоду упродовж трьох місяців масова частка титрованих кислот підвищувалася у середньому на 6%, тоді як подовження терміну зберігання до шести місяців не вплинуло на зміну її вмісту у сорту Шаміль та глоду одноматочкового.

Після дев'яти та дванадцяти місяців зберігання масова частка титрованих кислот істотно зростала у глоду алма-атинського та одноматочкового, відповідно на 16 і 17%. Найменше підвищення титрованих кислот зафіксовано у сорту Збігнев та Шаміль, відповідно 4 і 7%. За результатами досліджень встановлено, що найбільше підвищення масової частки титрованих кислот в залежності від

сортових чи видових особливостей сировини спостерігалось після 12 місяців зберігання і становило в середньому 23%.

Таблиця 2

Зміна фізико-хімічних показників плодів глоду під час зберігання у поліетиленових пакетах у перерахунку на сиру речовину, %

Сорт, або вид глоду	Строк зберігання, місяців	Масова частка, %		
		сухих речовин	загального цукру	титрованих кислот
Шаміль	До зберігання	75,1	48,4	1,4
	3	68,3	42,3	1,5
	6	71,8	45,4	1,5
	9	76,1	48,7	1,6
	12	78,2	52,7	1,7
Людмил	До зберігання	75,3	42,2	1,5
	3	68,3	39,6	1,6
	6	72,2	42,0	1,7
	9	76,3	45,6	1,8
	12	78,5	49,7	1,9
Глід алма-атинський	До зберігання	76,2	50,1	1,9
	3	69,3	40,5	2,0
	6	72,9	49,2	2,0
	9	77,2	52,4	2,2
	12	79,3	55,0	2,3
Збігнев	До зберігання	77,0	47,1	2,4
	3	70,8	38,6	2,6
	6	72,3	45,8	2,6
	9	78,9	49,1	2,7
	12	80,0	52,4	2,9
Глід одноматочковий	До зберігання	77,3	49,8	1,2
	3	71,2	40,1	1,3
	6	73,6	42,8	1,3
	9	77,8	51,1	1,4
	12	81,4	53,8	1,5
НІР ₀₅		3,7	2,4	0,1

Результати досліджень показали, що незалежно від тривалості зберігання плодів глоду відбувалося зниження вмісту каротину, аскорбінової кислоти та поліфенольних сполук. Так, при зберіганні плодів глоду впродовж трьох місяців уміст каротину в плодах становив у середньому 6,9 мг/100 г, що в 1,2 рази більше, ніж до зберігання. При цьому, найвищими за вмістом каротину вирізнялися глід алма-атинський і одноматочковий, що відповідно містили 11,6 і 6,7 мг/100 г, а найнижчими – Шаміль і Людмил, відповідно 4,1 і 1,0 мг/100 г (табл. 3).

Варто зазначити, що після шести місяців зберігання вміст каротину у плодах, порівняно із початковим його вмістом, зменшувався в два рази і становив у середньому 4,2 мг/100 г. Так, у глоду алма-атинського його вміст був 7,1, у глоду одноматочкового – 4,0, у сорту Шаміль – 2,5 та Людмил 0,6 мг/100 г. Дослідження показали, що подовження терміну зберігання плодів глоду до дев'яти місяців призводило до зменшення вмісту каротину в 3,4 рази у сортів Шаміль та Людмил, та в 1,9 рази у сорту Збігнев, глоду алма-атинського та одноматочкового.

Також дослідженнями встановлено, що найбільші втрати каротину спостерігалися після 12 місяців зберігання, в середньому 68 %. Так, у сортів глоду Шаміль та Людмил вміст каротину знижувався в шість разів, тоді як у сорту Збігнев, глоду алма-атинського та одноматочкового лише в 2,5 рази.

Таблиця 3

Вміст вітамінів та загальної кількості поліфенольних сполук у плодах глоду під час зберігання у поліетиленових пакетах сирової речовини, мг/100 г

Сорт, або вид глоду	Строк зберігання, місяців	Каротин		Аскорбінова кислота		Поліфенольні сполуки	
		мг/100 г	До вих., %	мг/100 г	До вих., %	мг/100 г	До вих., %
Шаміль	До зберігання	7,4	100	17,3	100	1095	100
	3	4,1	55	8,9	51	950	87
	6	2,5	34	7,8	45	710	65
	9	2,3	31	5,5	32	595	54
	12	1,2	16	5,1	30	205	19
Людмил	До зберігання	1,8	100	24,9	100	865	100
	3	1,0	56	12,5	50	780	90
	6	0,6	33	10,8	43	560	65
	9	0,5	28	7,7	31	470	54
	12	0,3	17	7,2	29	150	17
Глід алма-атинський	До зберігання	12,8	100	11,3	100	1395	100
	3	11,6	91	6,6	58	1255	90
	6	7,1	56	5,7	50	905	65
	9	6,8	53	4,4	39	760	54
	12	5,1	40	3,9	34	260	19
Збігнев	До зберігання	12,5	100	15,9	100	1375	100
	3	11,3	90	8,2	52	1240	90
	6	7,0	56	7,1	45	890	65
	9	6,6	53	5,1	32	750	55
	12	5,0	40	4,7	30	250	18
Глід одноматочковий	До зберігання	7,4	100	51,5	100	4105	100
	3	6,7	91	26,6	52	3705	90
	6	4,0	54	23,1	45	2660	65
	9	3,7	50	16,4	32	2235	54
	12	2,8	38	15,3	30	755	18
НІР ₀₅		0,4	—	0,7	—	58	—

Експериментальні дослідження показують, що зберігання сухих плодів як у картонно-паперовій тарі, так і в поліетиленових пакетах, сприяє деструкції аскорбінової кислоти. Причому під час зберігання в поліетиленових пакетах втрати вітаміну С більші, ніж під час зберігання у картонно-паперовій тарі.

Як видно з даних табл. 3., вміст аскорбінової кислоти знижувався упродовж всього терміну зберігання. Так, після трьох місяців зберігання збереженість аскорбінової кислоти була на рівні 50–58%. При цьому, найвища – у глоду алма-атинського, а найнижча у сорту Людмил. Після шести місяців зберігання збереженість аскорбінової кислоти становила 43–50%, після дев'яти від 31 до 39%, та 29–35% після 12 місяців зберігання. Результати досліджень показали, що найкраща збереженість аскорбінової кислоти під час зберігання була у глоду алма-атинського (58–35%), глоду одноматочкового та сорту Збігнев (52–30%). Гірша – у сортів Шаміль (51–30%) і Людмил (50–29%).

Високі втрати аскорбінової кислоти у деяких сортах, або видах глоду можна пояснити процесами окиснення заліза, яке міститься у плодах глоду, а також процесами відновлення дегідроаскорбінової кислоти, що вочевидь мало місце і в нашому випадку.

Проведені дослідження показали, що динаміка зміни поліфенольних сполук під час зберігання неоднозначна. Так, при зберіганні плодів глоду упродовж трьох місяців уміст поліфенольних сполук у середньому становив 1586 мг/100 г, що на 11% нижче, ніж до зберігання. При цьому найменші втрати поліфенольних сполук були у глоду одноматочкового – 10%, а найбільші – у сорту Шаміль – 13%. Після шести місяців зберігання втрати поліфенолів були вищими і становили 35%. Так, у глоду

одноматочкового та глоду алма-атинського вміст поліфенолів становив відповідно 2660 і 905 мг/100 г, а у сорту Шаміль і Людмил – 710 і 560 мг/100 г. Дослідження показали, що після дев'яти місяців зберігання, втрати поліфенольних сполук склали в середньому 46%, а після 12 місяців виявилися найбільшими – 82%. У глоду одноматочкового і алма-атинського вміст поліфенольних сполук становив відповідно 755 і 260 мг/100 г, а у сортів Шаміль і Людмил – відповідно 250 і 150 мг/100 г.

Отже, з приведених досліджень можна зробити висновок про те, що зберігання сушених плодів глоду призводить до зниження вмісту Р-активних речовин у їх хімічному складі. Такі зміни поліфенольних сполук є результатом ферментативних процесів окиснення і гідролізу високомолекулярних речовин до олігомерів і полімерів, що, вочевидь, відбувалися під час зберігання глоду.

Під час досліджень не було встановлено істотного впливу методів переробки сировини на зміну органолептичних показників якості у процесі зберігання. Найвищої якісної оцінки за 5-бальною оцінкою отримали зразки, що зберігалися за умов використання картонно-паперової упаковки. Дещо нижчі органолептичні показники якості продукції були після зберігання з використанням термостатичного полімерного пакету. На нашу думку це є наслідком нещільності прилягання плодів та значної кількості початкового доступу повітря. Постійний незначний доступ кисню при неможливості забезпечення повної герметичності упаковки в лабораторних умовах стали причиною втрати якості зразків під час зберігання.

При нагріванні продуктів, які містять у своєму складі гексози, утворюється оксиметилфурфурол, а із пентоз – фурфурол. Як показали наші дослідження, в плодах глоду, висушених як різними способами так і при зберіганні, утворення оксиметилфурфуролу та фурфуролу не відбувалося. Це можна пояснити відсутністю у плодах глоду гексози та пентози, які разом із амінокислотами могли б призвести до утворення у плодах оксиметилфурфуролу.

Візуальні спостереження показали, що у сортів глоду Шаміль, Збігнєв та видів алма-атинський і одноматочковий через три місяці зберігання з'являлися коричневі відтінки, а через дев'ять місяців плоди набували світло-коричневого забарвлення, яке при подальшому зберіганні ставало темнішим. Плоди глоду сорту Людмил через шість та дев'ять місяців зберігання не втрачали жовте забарвлення, а через 12 місяців у них спостерігався незначний світло-коричневий відтінок.

Прискорення протікання реакцій окиснювального характеру з наступним потемнінням продукції чітко залежало від незначної дії непрямого сонячного випромінювання, а також підтвердило закономірність негативного впливу світла на кінцеву якість сушених плодів глоду. Виходячи з цього, запропоновано оптимальні строки зберігання (до дев'яти місяців) сушених плодів з використанням картонно-паперової тари. Зразки після зберігання у такому виді тари та за умов малого доступу світла відзначалися дещо кращою якістю у порівнянні зі зразками, що зберігалися із певним доступом світла у поліетиленових пакетах. Не зважаючи на це, всі плоди глоду незалежно від сорту або виду, а також від терміну зберігання, залишалися джерелом аскорбінової кислоти, каротину та поліфенольних сполук. Тобто, отримані результати якісного складу плодів глоду підтверджують його високу біологічну цінність та свідчать про доцільність широкого їх використання в харчовій та у фармакологічній промисловості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Скорикова Ю.Г. Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов / Ю.Г. Скорикова. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 203 с.
2. Мурадов М.С. Изучение свойств полифенольных соединений плодов бузины и боярышника / М.С. Мурадов, Т.Н. Даудова, Л.А. Рамазанова // Материалы всерос.науч.-практ. конф. «Химия и технологии в медицине». – Махачкала; ДГУ, 2001. – С. 214–216.
3. Рязанова О.А. Биохимический состав ягод боярышника, произрастающего в Кемеровской области / О.А. Рязанова, Ю.В. Третьякова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – №6. – С. 56–57.
4. Гудковский В.А. Антиокислительные (целебные) свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения / В.А. Гудковский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – №4. – С.13–19.