

УДК 664.854

І.В. Дубковецький, канд. техн. наук

І.Ф. Малежик, д-р техн. наук

Національний університет харчових технологій, м.Київ

Я.В. Євчук

Уманський національний університет садівництва, м.Умань

ВСТАНОВЛЕННЯ ТЕРМІНУ ПРИДАТНОСТІ СПОЖИВАННЯ СУШЕНИХ ПЛОДІВ ГЛОДУ У КАРТОННО - ПАПЕРОВІЙ ТАРІ

Біологічна цінність плодів глоду в значній мірі обумовлюється наявністю в них вітамінів. Як показали проведені нами дослідження, вміст каротину (рис. 1) у плодах глоду в залежності від сорту чи виду знижувався залежно від тривалості зберігання. Так, після трьох місяців зберігання, його вміст знизився, в середньому по сортах і видах на 5,7–5,9%, після шести місяців зберігання – на 35,5–41,0%, після дев'яти місяців зберігання – на 35,3–41,9%, та на 46,9–50,0% – після 12 місяців зберігання. Крім того, у плодах глоду після трьох місяців зберігання, втрати каротину були неістотними і становили лише 5,8%. Це пояснюється тим, що в процесі досить нетривалого зберігання більшість провітаміну А, все ще знаходиться у зв'язаній формі, що призводить до деякого зниження швидкості окислювальних реакцій, а тому й незначної втрати каротину.

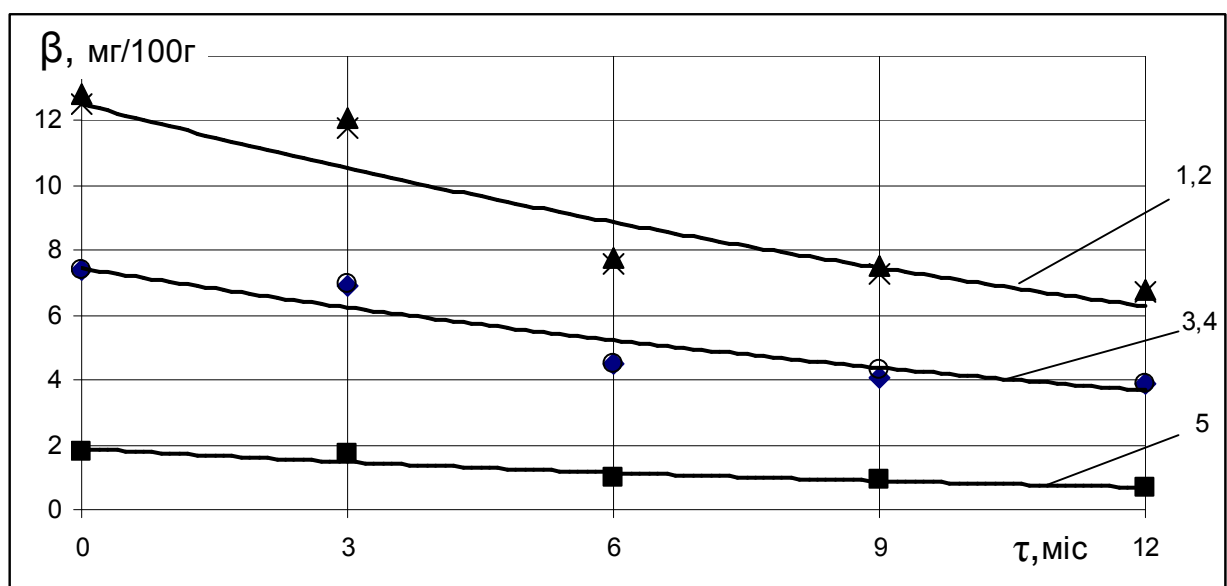


Рис. 1. Залежність вмісту каротину в плодах глоду від часу зберігання, мг/100 г: 1, 2 – Збігнев, глід алма-атинський; 3, 4 – глід одноматочковий, Шаміль; 5 – Людмил.

Апроксимуючи дослідні дані, одержали експоненціальні рівняння залежності вмісту каротину в плодах глоду від часу зберігання:

$$\text{Збігнев, глід алма-атинський} - \beta = 12,5 e^{-0,058 \tau}, R^2 = 0,88;$$

$$\text{Глід одно маточковий, Шаміль} - \beta = 7,45 e^{-0,059 \tau}, R^2 = 0,89;$$

$$\text{Людмил} - \beta = 1,89 e^{-0,084 \tau}, R^2 = 0,88;$$

β – вміст каротину в плодах глоду, висушених конвективним методом, мг/100 г ;

τ – час зберігання, міс; R^2 – середньоквадратичне відхилення.

Одним із якісних показників свіжої і сушеної продукції є наявність і них аскорбінової кислоти (рис. 2). Не дивлячись на те, що аскорбінова кислота надзвичайно лабільна (нестійка) сполука, її зміни при зберіганні можуть слугувати тест-показником якості сушених продуктів.

Як вже зазначалося, в результаті сушіння плодів глоду, втрати аскорбінової кислоти були значними в залежності від заданих параметрів сушіння та сортових і видових особливостей плодів.

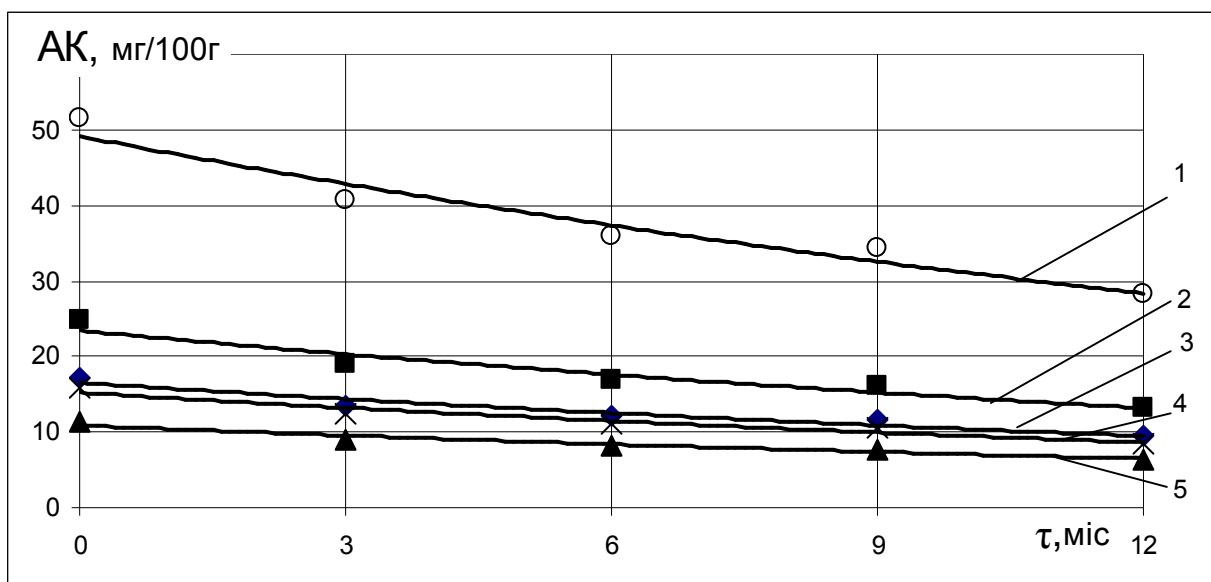


Рис. 2. Залежність вмісту аскорбінової кислоти в плодах глоду від часу зберігання, мг/100 г: 1 – глід одноматочковий; 2 – Людмил; 3 – Шаміль; 4 – Збігнев; 5 – глід алма-атинський.

Перед закладанням на зберігання, ми обирали плоди, де вміст аскорбінової кислоти був вищим серед інших. Так, проведені дослідження показали, що, втрати аскорбінової кислоти, під час зберігання проходять досить інтенсивно, причому найбільший відсоток втрати становив після 12 місяців зберігання. Явище втрати аскорбінової кислоти досліджуваної культури, можна пояснити окисненням аскорбінової кислоти до дегідроаскорбінової, а потім до фізіологічно інертної форми – 2,3 дикетогулонової кислоти.

Дослідження показали, що при зберіганні плодів протягом трьох місяців, втрати аскорбінової кислоти проходили менш інтенсивно, ніж при більш тривалих термінах зберігання. Так, після трьох місяців зберігання, втрати аскорбінової кислоти становили 21,6%. Після шести місяців зберігання її втрати були вже досить істотними і склали, в середньому 30,0%. При цьому найменші втрати зафіксовані у глоду алма-атинського (26,6%), а найбільші (32,5%) і сорту Людмил. Після дев'яти місяців зберігання, втрати аскорбінової кислоти становили, від 33,0% (у глоду одноматочкового) до 38,2% (у глоду алма-атинського). Після 12 місяців зберігання, втрати були найбільшими і становили, в середньому 45,6%. Отже, як показали наші дослідження, основні втрати аскорбінової кислоти відбуваються, переважно, при тривалому зберіганні плодів (9–12 місяців).

Апроксимуючи дослідні дані, одержали експоненціальні рівняння залежності аскорбінової кислоти в плодах глоду від часу зберігання:

$$\text{Глід одноматочковий} - \text{АК} = 49,143e^{-0,0458\tau}, R^2 = 0,953;$$

$$\text{Людмил} - \text{АК} = 23,45e^{-0,0478\tau}, R^2 = 0,94;$$

$$\text{Шаміль} - \text{АК} = 16,526e^{-0,04637,45\tau}, R^2 = 0,954;$$

$$\text{Збігнев} - \text{АК} = 15,23e^{-0,047\tau}, R^2 = 0,95;$$

$$\text{Глід алма-атинський} - \text{АК} = 10,88 e^{-0,043\tau}, R^2 = 0,96;$$

АК – вміст аскорбінової кислоти в плодах глоду, висушених конвективним методом, мг/100 г ;

τ – час зберігання, міс; R^2 – середньоквадратичне відхилення.

Проведені подальші дослідження зберігання сухих плодів глоду ґрунтувалися на вивченні зміни загальної кількості поліфенольних сполук у плодах протягом вказаного періоду зберігання. Кількісні втрати основних поліфенольних сполук відображені у даних рис. 3. Результати досліджень показали, що вміст поліфенольних сполук у плодах глоду змінювався подібно аскорбіновій кислоті. Так, найменші втрати поліфенольних сполук були відмічені після трьох і шести місяців зберігання місяців зберігання і становили, відповідно 4,0% і 19,5%. Зберігання плодів глоду протягом тривалого періоду (дев'ять місяців), обумовило зростання втрат поліфенольних сполук. Їх вміст знизився, в середньому на 45,7%. Найменші втрати поліфенольних сполук відмічені у глоду алма-атинського – 31,1%. Подовження терміну зберігання плодів глоду до 12 місяців, обумовило найбільші (59,8%) втрати поліфенольних сполук, що пояснюється процесами їх окисленням при зберіганні.

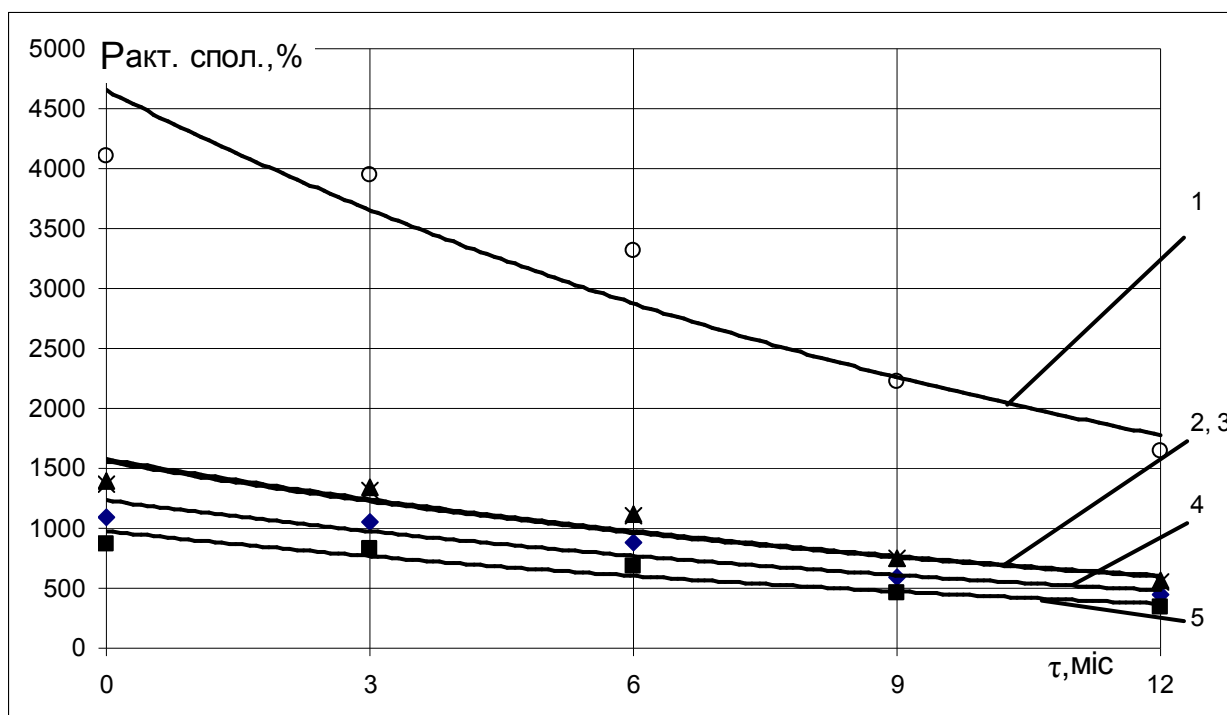


Рис. 3. Залежність вмісту загальної кількості поліфенолів в плодах глоду від часу зберігання, %: 1 – глід одноматочковий; 2, 3 – глід алма-атинський, Збігнев; 4 – Шаміль; 5 – Людмил.

Апроксимуючи дослідні дані, одержали експоненціальні рівняння вмісту загальної кількості поліфенолів в плодах глоду від часу зберігання:

Глід одноматочковий – $P_{\text{ак. спол.}} = 4952e^{-0,0802\tau}$, $R^2 = 0,923$;

Глід алма-атинський, Збігнев – $P_{\text{ак. спол.}} = 1557 e^{-0,08\tau}$, $R^2 = 0,924$;

Шаміль – $P_{\text{ак. спол.}} = 1233e^{-0,0782\tau}$, $R^2 = 0,926$;

Людмил – $P_{\text{ак. спол.}} = 977e^{-0,0806\tau}$, $R^2 = 0,928$;

$P_{\text{ак. спол.}}$ – кількості вуглеводів у плодах глоду, %;

τ – час зберігання, міс; R^2 – середньоквадратичне відхилення.

Відомо, що одним із показників, які характеризують товарну та споживчу якість сушених плодів є показник відновлюваності.

Б.В. Зозулевич, встановив залежність показника відновлюваності сушеного продукту від хімічного складу та структури тканин плодів, що піддають зневодненню. Так, одні із них характеризуються наявністю значної кількості цукрів, а інші гідрофільними колоїдами, які здатні втрачати вологу та набухати. Використання різних температур сушильного агенту при процесі зневоднення призводить до денатурації колоїдних систем у плодах, що є небажаним ефектом.

Проведеними дослідженнями встановлено, що показники відновлюваності плодів глоду, певним чином залежать від сорту, а також від методу сушіння. Із рис 4 – 6 видно, що із збільшенням температури сушильного агенту від 60 до 100⁰С, відновлюваність глоду знижується.

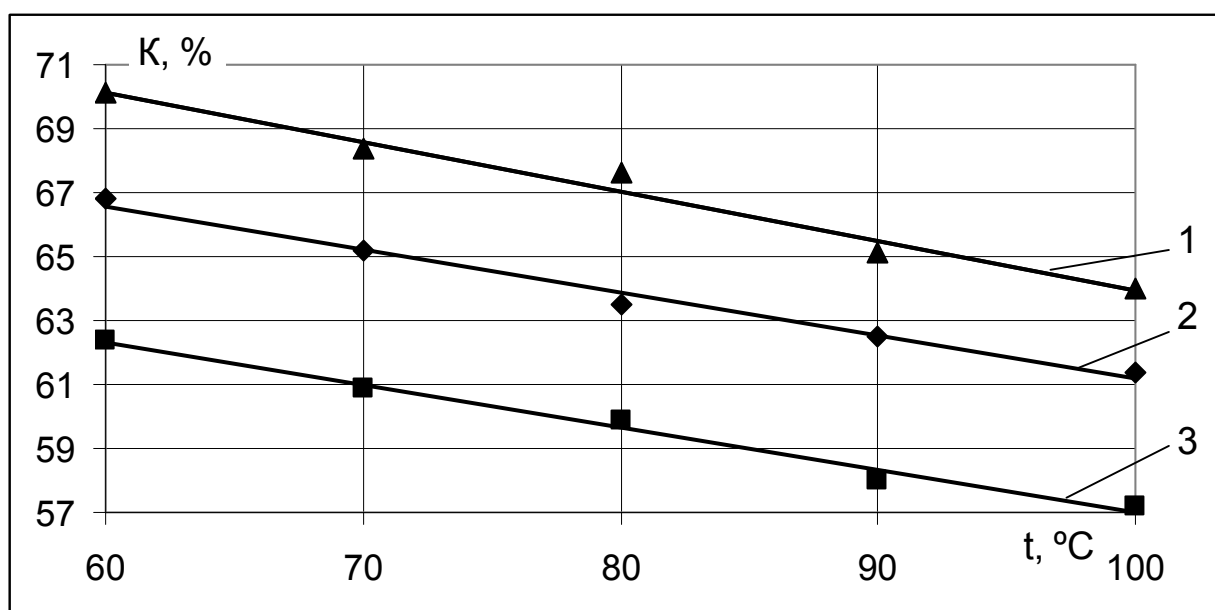


Рис. 4. Відновлюваність плодів глоду від температури теплоносія при конвективному сушінні, %: 1 – Збігнев; 2 – Шаміль; 3 – Людмил.

Апроксимуючи дослідні дані, одержали рівняння відновлюваності плодів глоду від температури теплоносія при конвективному сушінні:

$$\text{Збігнев} - K = -0,155 t + 79,44, R^2 = 0,98;$$

$$\text{Шаміль} - K = -0,135 t + 74,68, R^2 = 0,9868;$$

$$\text{Людмил} - K = -0,133 t + 70,32, R^2 = 0,988.$$

K – відновлюваність вуглеводів у плодах глоду, %;

t – температура теплоносія, °C; R^2 – середньоквадратичне відхилення.

Результати проведених досліджень показали, що здатність сушеного матеріалу до процесу відновлення, повністю залежить від виду сировини, його фізико-хімічних властивостей, а також від змін, що виникають в процесі зневоднення. Показник відновлюваності безпосередньо вказує наскільки вологість матеріалу наближається до вихідної, або наскільки загальна маса матеріалу після замочування наближається до вихідної маси матеріалу, що приймається за 100%.

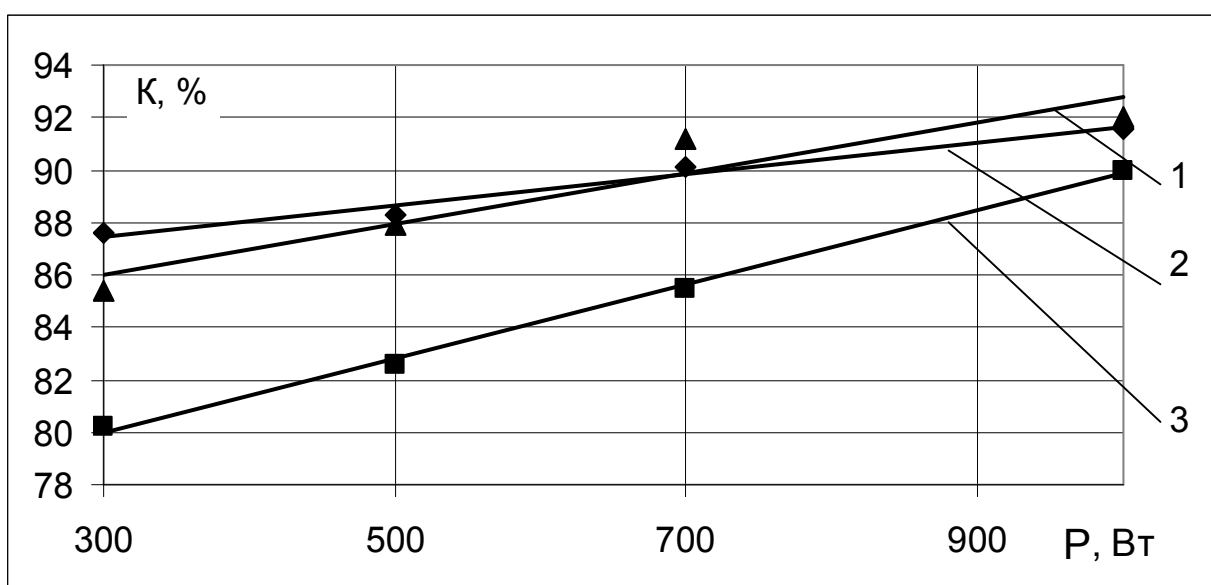


Рис. 5. Відновлюваність плодів глоду від потужності магнетрону при мікрохвильовому сушінні, %: 1 – Збігнев; 2 – Шаміль; 3 – Людмил.

Апроксимуючи дослідні дані, одержали рівняння відновлюваності плодів глоду від потужності магнетрону при мікрохвильовому сушінні:

$$\text{Збігнев} - K = 0,0097P + 83, R^2 = 0,91;$$

$$\text{Шаміль} - K = 0,006P + 85,7, R^2 = 0,98;$$

$$\text{Людмил} - K = 0,0141P + 75,8, R^2 = 0,998.$$

K – відновлюваність вуглеводів у плодах глоду, %;

P – потужність магнетрону, Вт.

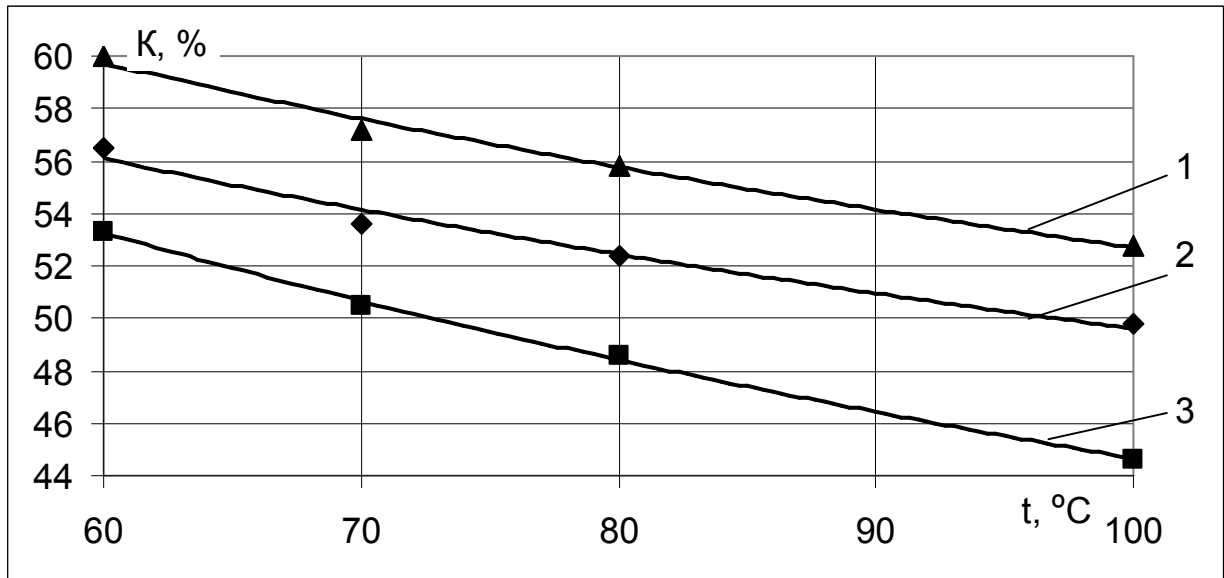


Рис. 6. Відновлюваність плодів глоду від температури теплоносія при кондуктивному сушінні, %: 1 – Збігнев; 2 – Шаміль; 3 – Людмил.

Апроксимуючи дослідні дані, одержали логарифмічні рівняння відновлюваності плодів глоду від температури теплоносія при кондуктивному сушінні:

$$\text{Збігнев} - K = -13,77\text{Ln}(t) + 116, R^2 = 0,99;$$

$$\text{Шаміль} - K = -12,7\text{Ln}(t) + 108, R^2 = 0,98;$$

$$\text{Людмил} - K = -16,86\text{Ln}(t) + 122, R^2 = 0,99.$$

K – відновлюваність у плодах глоду, %;

t – температура теплоносія, °C; R^2 – середньоквадратичне відхилення.

Висновок. Як показали дослідження, в результаті зберігання плодів глоду, відбувалося зниження каротину, аскорбінової кислоти та поліфенольних сполук. Так, при зберіганні плодів глоду протягом трьох

місяців, вміст каротину у плодах становив, в середньому 6,9 мг/100 г, що в 1,2 рази більше ніж до зберігання.