

# ЯКІСТЬ ТА БЕЗПЕЧНІСТЬ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 664.8.032:634.23

О.В. Василичина, канд. с.-г. наук

Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна, e-mail: elenamila@i.ua

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ КОМПОНЕНТАМИ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПЛОДІВ ВИШНІ ПРОТЯГОМ ЗБЕРІГАННЯ МЕТОДОМ КОРЕЛЯЦІЙНИХ ПЛЕЯД

O.V. Vasilishina, Cand. Sc. (Agricul.)

Uman National university of Horticulture, Uman, Ukraine, e-mail: elenamila@i.ua

## STUDY OF RELATIONSHIP BETWEEN CHEMICAL COMPONENTS OF FRUITS DURING STORAGE CHERRY CORRELATION METHOD PLEIADES

**Мета.** Дослідження зміни вмісту деяких компонентів хімічного складу та встановлення кореляційних зв'язків між ними у процесі зберігання плодів вишні в умовах модифікованого газового середовища з післязбиральним обробленням речовинами антимікробної дії.

**Методи.** У плодах вишні до та після зберігання визначали вміст сухих розчинних речовин – рефрактометричним методом, загальний уміст цукрів – фериціанідним методом, кислотність – титруванням лугом, уміст дубильних і барвних речовин – методом Нейбауера і Левенталя, аскорбінової кислоти – йодометричним методом.

Вивчення біологічних взаємозв'язків між деякими компонентами хімічного складу проводили методом кореляційних плеяд.

**Результати.** Методом кореляційних плеяд досліджено кореляційні зв'язки між умістом сухих розчинних речовин, цукрів, кислот, дубильних і барвних речовин, аскорбінової кислоти в плодах вишні протягом зберігання.

**Наукова новизна.** Придатність плодів вишні до зберігання нерозривно пов'язана з особливостями їх метаболізму і хімічним складом, що підтверджує метод кореляційних плеяд.

**Практична значущість.** Метод кореляційних плеяд дозволяє зробити оцінку показників якості плодів, зокрема вишні після зберігання, що є важливим для розроблення комп'ютерних програм, які містять інформацію про якість продукції після зберігання.

**Ключові слова:** плоди вишні, хімічний склад, кореляційні зв'язки, метод кореляційних плеяд.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Плоди вишні є одними з найкращих дієтичних і смакових продуктів харчування завдяки наявності в них цукрів – 6,5-21,5 %, кислот – 0,7-3,0 %, поліфенольних сполук – 492-2500 мг/%, вітамінів: С – 10-50 мг/100 г, Р – 135-375 мг/100 г, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>9</sub>, каротину. Ком-

плекс біологічно активних речовин зумовлює їх лікувальні і тонізувальні властивості. Флавоноїди плодів вишні мають антимуутагенні і антиканцерогенні властивості.

Зміни у хімічному складі плодів вишні під час зберігання залежать від багатьох факторів, особливостей сорту, умов вирощування і зберігання та ін. Оптимальними умовами зберігання плодів є ті, за яких кореляція мінливості їх біохімічних показників із параметрами температури, відносної вологості повітря, газового складу середовища залежно від способу зберігання рівна нулю.

Одним із методів, який найбільше відповідає специфіці вивчення біологічних взаємозв'язків є метод кореляційних плеяд.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Споживання свіжих плодів вишні обмежене періодом збирання – липень-серпень. Для задоволення потреб споживачів треба домогтися рівномірного постачання плодів вишні. До сьогодні проблема зберігання плодів вишні є повністю невирішеною [1-5].

Головною умовою зберігання плодів вишні є підтримка процесів життєдіяльності шляхом створення умов, які б уповільнили, загальмували, але не зупинили процеси нормального функціонування живого організму [1].

Однією з основних причин їх втрат у процесі зберігання є мікробіологічні пошкодження, а тому розроблення нових технологій захисту від них є досить актуальним [2]. Оброблення плодоовочевої продукції речовинами антимікробної дії знищує або гальмує розвиток мікрофлори, що позитивно впливає на її якість [3; 4].

**Метою статті** є дослідження зміни вмісту деяких компонентів хімічного складу та встановлення кореляційних зв'язків між ними у процесі зберігання плодів вишні в умовах модифікованого газового середовища з післязбиральним обробленням речовинами антимікробної дії.

Роботу виконано в Уманському національному університеті садівництва впродовж 2004-2006 рр. Об'єкти дослідження – плоди вишні сортів Гріот Подільська, Альфа та Мелітопольська десертна, урожай яких збирали у Мліївському інституті помології ім. Л.П. Симиренка.

Для випробовувань відбирали продукцію першого гатунку в суху погоду в ящики-лотки № 5.2 місткістю 5 кг, транспортували до холодильної камери КХР-12М (температура 0...+2 °С). Тут плоди обробляли розчинами речовин антимікробної дії та охолоджували і зберігали за температури 0...±0,5 °С і відносної вологості повітря близько 95 %.

Одночасно плоди в ящиках-лотках № 5.2 (контроль 1) та масою 1 кг в поліетиленових пакетах із модифікованим газовим середовищем (контроль 2) закладали на зберігання без оброблення речовинами антимікробної дії.

У плодах до та після зберігання визначали вміст сухих розчинних речовин – рефрактометричним методом [8], загальний вміст цукрів – фериціанідним методом [8], кислотність – титруванням лугом [10], вміст дубильних і барвних речовин – методом Нейбауера і Левенталя [8], аскорбінової кислоти – йодометричним методом [9]. Маса плодів для аналізу – 2 кг. Повторність триразова.

Одним із методів, який найбільше відповідає специфіці вивчення біологічних взаємозв'язків, є метод кореляційних плеяд [5-7].

Для цього необхідно:

1. За допомогою сучасних комп'ютерних програм статистичного аналізу вирахувати коефіцієнти множинних кореляцій між ознаками за певної кількості зв'язків, число яких дорівнює  $C = N(N - 1):2$ , де  $C$  – число зв'язків,  $N$  – число ознак.  $C = 5(5-1):2 = 10$ .

2. Побудувати кореляційну матрицю залежностей, в якій виділити коефіцієнти кореляції, що є достовірними за довірчого рівня  $p < 0,05$ .

3. Побудувати кореляційне кільце, в якому визначити первинні центри зв'язків.

4. Встановити ступінь залежності між якісними ознаками:

- СРР – уміст сухих розчинних речовин, %;
- ЗЦ – загальний уміст цукрів, %;
- К – уміст кислот (у перерахунку на яблучну), %;
- АК – уміст аскорбінової кислоти, мг/100 г;
- ДБР – уміст дубильних і барвних речовин, %.

Математичне оброблення даних проведено за Б.А. Доспєховим [11] на персональному комп'ютері за допомогою програм «Excel 2000» та «Statistica».

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Уміст деяких компонентів хімічного складу в плодах вишні до та після зберігання наведено в таблиці 1.

Із даних таблиці 1 видно, що вміст сухих розчинних речовин у плодах вишні до зберігання коливався залежно від сорту в межах від 14,7 до 15,8 %, у тому числі цукрів – 10,2-11,4 %, кислот – 1,06-1,43, дубильних і барвних речовин – 0,68-0,79 % та аскорбінової кислоти – 16,2-19,6 мг/100 г.

Після зберігання, що тривало в варіанті без оброблення речовинами антимікробної дії 15 діб, а з обробленням речовинами 38 діб, уміст компонентів хімічного складу зменшився. Причому рівень окремих речовин у плодах залежав від варіанта досліду.

У плодах дослідних варіантів уміст сухих розчинних речовин зменшився на 3-8 %, у тому числі цукрів – 7-10 %, кислот – 30-49 %. Одночасно кількість вказаних речовин у плодах, що зберігали у контрольному варіанті 2, була нижчою на 7-10 %, 14-20 % та 46-61 %. Різниця у варіантах є суттєвою.

Для вивчення взаємозв'язку між вказаними компонентами хімічного складу під час зберігання вишні будували методом кореляційних плеяд кореляційне кільце. Залежність якісних ознак у кільці має форму сітки, в якій всі ознаки пов'язані між собою.

На рисунку 1 видно закономірності зв'язку якісних показників плодів вишні.

Так, показник умісту сухих розчинних речовин у плодах має пряму і сильну залежність від умісту цукрів ( $r = 0,99$ ), кислот ( $r = 0,66; 0,80$ ), аскорбінової кислоти ( $r = 0,73; 0,78; 0,85$ ), дубильних і барвних речовин ( $r = 0,59; 0,67; 0,70$ ). І це очевидно, адже у процесі дихання плодів вишні беруть участь, головним чином, кислоти, цукри, аскорбінова кислота та дубильні і барвні речовини.

Уміст цукрів у плодах перебуває у прямій сильній залежності від умісту кислот ( $r = 0,70; 0,85$ ), аскорбінової кислоти ( $r = 0,77; 0,82; 0,88$ ) та дубильних і барвних речовин ( $r = 0,67; 0,73; 0,79$ ).

Таблиця 1 – Хімічний склад плодів вишні (середнє за 2004-2006 рр.)

Сорт	Вид обробки		Сухі розчинні речовини, %	Цукри, %	Кислоти, %	Дубильні і барвні речовини, %	Аскорбінова кислота, мг/100 г
Альфа	До зберігання		15,1	10,2	1,28	0,77	17,2
	Після зберігання	Контроль 1	14,1	9,3	0,70	0,38	12,2
		Контроль 2	14,0	8,8	0,65	0,30	7,4
		0,7 % розчин бензоату натрію	14,2	9,4	0,80	0,35	9,4
		0,5 % розчин сорбінової кислоти	14,4	9,1	0,80	0,35	9,9
		0,4 % розчин лимонної кислоти	14,7	9,5	0,90	0,42	10,4
		95,5 % етиловий спирт	13,9	8,5	0,73	0,33	8,7
	НІР <sub>05</sub>		0,6	0,6	0,15	0,11	2,8
Гріот Подбельська	До зберігання		16,1	10,5	1,43	0,79	19,6
	Після зберігання	Контроль 1	14,7	9,1	0,76	0,38	14,2
		Контроль 2	14,4	8,9	0,77	0,30	7,4
		0,7 % розчин бензоату натрію	15,2	9,4	0,87	0,34	8,4
		0,5 % розчин сорбінової кислоти	15,1	9,4	0,93	0,33	8,4
		0,4 % розчин лимонної кислоти	15,4	9,6	0,97	0,39	9,9
		95,5 % етиловий спирт	14,8	9,3	0,93	0,30	8,9
	НІР <sub>05</sub>		0,4	0,6	0,19	0,09	2,2
Мелітопольська десертна	До зберігання		16,8	11,4	1,06	0,68	16,2
	Після зберігання	Контроль 1	15,8	9,7	0,63	0,33	12,6
		Контроль 2	15,1	9,1	0,41	0,30	8,7
		0,7 % розчин бензоату натрію	15,3	9,7	0,60	0,33	9,4
		0,5 % розчин сорбінової кислоти	15,7	10,1	0,63	0,34	9,6
		0,4 % розчин лимонної кислоти	16,2	10,5	0,63	0,39	11,4
		95,5 % етиловий спирт	15,2	10,0	0,56	0,30	9,7
	НІР <sub>05</sub>		0,4	1,2	0,21	0,06	2,0

Примітка. Тривалість зберігання плодів вишні – 38 діб, в контролі 1 – 15 діб.

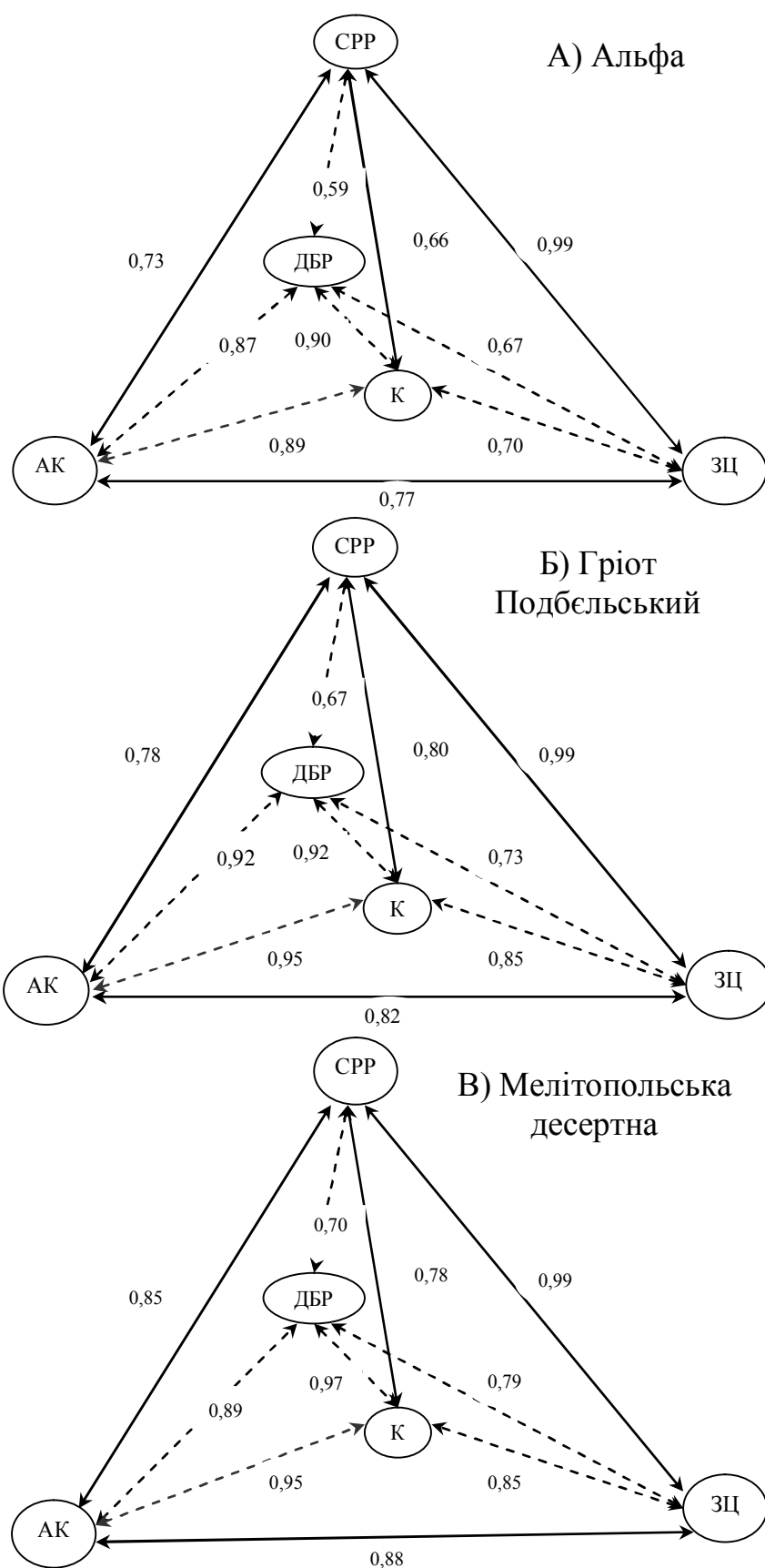


Рисунок 1 – Кореляційні плеяди залежності між вмістом сухих розчинних речовин (СРР), загального вмісту цукрів (ЗЦ), кислот (К), дубильних і барвних речовин (ДБР), аскорбінової кислоти (АК) у плодах вишні протягом зберігання

Кислотність плодів вишні протягом зберігання прямо і сильно залежить від вмісту дубильних і барвних речовин ( $r = 0,90; 0,92; 0,97$ ), аскорбінової кислоти ( $r = 0,89; 0,95$ ) та цукрів ( $r = 0,70; 0,85$ ).

Рівень найважливішої біологічно активної речовини аскорбінової кислоти, що бере участь у процесі дихання, перебуває в прямій сильній залежності від вмісту кислот ( $r = 0,89; 0,95$ ), дубильних і барвних речовин ( $r = 0,89; 0,92$ ). Існує пряма сильна залежність вмісту аскорбінової кислоти від вмісту цукрів ( $r = 0,75; 0,83; 0,88$ ).

Рівень дубильних і барвних речовин у плодах вишні корелює з рівнем кислот ( $r = 0,90; 0,92; 0,97$ ), у тому числі аскорбінової кислоти ( $r = 0,87; 0,89; 0,92$ ), цукрів ( $r = 0,67; 0,73; 0,79$ ).

Такі залежності, що встановлені нами, очевидно, пов'язані з тим, що плоди вишні – живий організм, в якому постійно відбувається розкладання одних речовин і синтез інших.

Завдяки лабільності органічних речовин проходить їх трансформування з одних в інші.

### Висновки

Таким чином, показники якості плодів вишні протягом зберігання взаємопов'язані між собою і складають одну кореляційну плеяду.

Лежкість плодів вишні, придатність їх до зберігання нерозривно пов'язана з особливостями їх метаболізму і хімічним складом, що підтверджує метод кореляційних плеяд.

Застосування методу кореляційних плеяд дозволить встановити взаємозв'язки між показниками, які формують поняття збереженість, їх взаємозв'язок та ступінь впливу один на одного.

**Перспективами подальших досліджень у даному напрямі є врахування факторів, що впливають на хімічний склад протягом зберігання плодів вишні, як цілісну систему взаємозв'язків.**

### Список літератури / References:

1. Харцевич Ю.Т. Хранение плодов и овощей / Ю.Т. Харцевич. – М.: Харвест, 2003. – 356 с.  
Khartsevich, Yu.T. (2003), *Khraneniye plodov i ovoshchey* [Storage of fruits and vegetables], Harvest, Moscow, Russia, 356 p.
2. Паронян В.Х. Прогрессивные способы обработки плодовоовощной продукции перед закладкой на хранение / В.Х. Паронян, Г.П. Кюрегян, Н.В. Комаров // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 7. – С. 23-25.  
Paronian, W.Kh., Kiuregian, G.P. and Komarov, N.V. (2003), "Progressive methods of processing fruits and vegetables before putting into storage", *Khraneniye i pererabotka selkhozsyrya*, no. 7, pp. 23-25.
3. Руденко Е.Л. Влияние консервантов на изменение химического состава плодов и овощей / Е.Л. Руденко, С.Л. Рубцова // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдовы. – 1991. – № 7. – С. 29-32.

- Rudenko, Ye.L. and Rubtsova, S.L. (1991), "Effect on konservantov chemical changing composition of fruit", *Sadovodstvo, vinogradarstvo i winodeliye Moldovy*, no. 7, pp. 29-32.
4. Добровольский В.Ф. Свежие фрукты и овощи в питании космонавтов / В.Ф. Добровольский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1998. – № 8. – С. 23-27.  
Dobrovolskiy, V.F. (1998), "Fresh fruits and vegetables in nutrition", *Khraneniye i pererabotka selkhozsyrya*, no. 8, pp. 23-27.
5. Найченко В.М. Деякі аспекти теоретичного обґрунтування лежкості плодів кісточкових і ягідних культур / В.М. Найченко // Вісник аграрної науки. – 1999. – С. 72-75.  
Naychenko, V.M. (1999), "Some aspects of theoretical justification keeping quality stone fruit and berry crops", *Visnyk ahrarnoi nauky*, pp. 72-75.
6. Зайцев Н.Г. Общебиологическое значение биометрических исследований / П.В. Терентьева / Н.Г. Зайцев // Биометрические методы. – М.: Изд-во Москов. ун-та, 1975. – С. 11-19.  
Zaitsev, N. (1975), "Biological importance of byometrical research by P.V. Terentyev", in *Biometricheskiye metody*, Izd-vo Moskov. un-ta, Moscow, pp. 11-19.
7. Терентьев П.В. Дальнейшее развитие метода корреляционных плеяд / П.В. Терентьев // Применение математических методов в биологии. – Л.: ЛГУ, 1960. – С. 27-36.  
Terentyev, P.V. (1960), "Further development of the method korrelyats pleiades", in *Primeneniye matematicheskikh metodov v biologii*, LGU, Leningrad, pp. 27-36.
8. Найченко В.М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства / В.М. Найченко. – К.: ФАДА, ЛТД, 2001. – 211 с.  
Naichenko, V. (2001), "*Praktykum z tekhnolohii zberihannia i pererobky plodiv ta ovochiv z osnovamy tovaroznavstva*" [Workshop on technology storage and processing of fruits and vegetables with the basics of merchandising], FADA, LTD, Kiev, Ukraine, 211 p.
9. Широков Е.П. Практикум по технологии хранения и переработки плодов и овощей / Е.П. Широков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 192 с.  
Shirokov, Ye.P. (1985), *Praktikum po tekhnologii khraneniya i pererabotki plodov i ovoshchey* [Workshop on technology and processing storage of fruit and vegetables], Agropromizdat, Moscow, Russia, 192 p.
10. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности: ГОСТ 25555.0-82. – Взамен ГОСТ 8756.15-70; Введ. 01.01.83. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 14 с.  
GOST 25555.0-82 (1986), "Products processing fruit and vegetables. Methods of determining titrated acidity", Moscow, Russia, 14 p.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки исследований / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.  
Dospekhov, B.A. (1979), *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki issledovaniy* [Technique of field experience with the basics of statistical processing research], Kolos, Moscow, Russia, 416 p.

**Целью статьи** является исследование изменения содержания некоторых компонентов химического состава и установления корреляционных связей между ними при хранении плодов вишни в условиях модифицированной газовой среды с послеуборочной обработкой веществами антимикробного действия.

**Методы.** В плодах вишни до и после хранения определяли содержание сухих растворимых веществ – рефрактометрическим методом, общее содержание сахаров – феррицианидным методом, кислотность – титрованием щелочью, содержание дубильных и красящих веществ – методом Нейбауера и Левентала, аскорбиновой кислоты – йодометрическим методом.

Изучение биологических взаимосвязей между некоторыми компонентами химического состава проводили методом корреляционных плеяд.

**Результаты.** Методом корреляционных плеяд исследованы корреляционные связи между содержанием сухих растворимых веществ, сахаров, кислот, дубильных и красящих веществ, аскорбиновой кислоты в плодах вишни при хранении.

**Научная новизна.** Пригодность плодов вишни к хранению неразрывно связана с особенностями их метаболизма и химическим составом, подтверждающий метод корреляционных плеяд.

**Практическая значимость.** Метод корреляционных плеяд позволяет сделать оценку показателей качества плодов, в частности вишни после хранения, что важно для разработки компьютерных программ, которые содержат информацию о качестве продукции после хранения.

**Ключевые слова:** плоды вишни, химический состав, корреляционные связи, метод корреляционных плеяд.

**Objective.** The aim of the article is to study the changes in the content of some components of the chemical composition and the establishment of correlations between the storage cherry fruit in modified gaseous medium from postharvest treatment of antimicrobial agents.

**Methods.** In fruits cherry before and after storage were determined content of soluble dry substances – refractometric method, the total sugar content – ferrytisanidnym method, acidity – titration with alkali content of tannins and coloring matter – by Neubauer and Leventhal, ascorbic acid – iodometric method.

Exploring biological relationships between some components of the chemical composition was performed by correlation Pleiades.

**Results.** The method of correlation Pleiades investigated correlations between the content of soluble dry matter, sugars, acids, tannins and coloring matter, ascorbic acid in fruit cherries during storage.

**Scientific novelty.** Suitability cherry fruit to storage inextricably linked with features of metabolic and chemical composition, which confirms the correlation method Pleiades.

**Practical value.** Pleiades correlation method allows to assess the quality of fruits, including cherries after storage.

What is important to develop computer programs that contain information about the product quality after storage.

**Key words:** cherry fruit, chemical composition, correlation, correlation method Pleiades.

Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук,  
проф. Дятловим Володимиром Васильовичем.  
Дата надходження рукопису 14.05.2013 р.