

Хомич Г.П., канд. техн. наук, доцент; Капрельянц Л.В., д-р. техн. наук, професор;  
ВНЗ УКС «Полтавський університет економіки і торгівлі», Одеська національна академія харчових технологій

## Вплив технології переробки та тривалості зберігання на якість соків із дикорослих ягід

У статті наведено результати досліджень впливу технології переробки та тривалості зберігання на якісні показники соків із дикорослих ягід: чорної шовковиці, чорниці, бузини чорної. Проаналізовано зміну вмісту вітаміну С та барвних речовин при тепловій стерилізації та зберіганні готової продукції протягом трьох місяців. Встановлено, що максимальне збереження біологічно активних речовин спостерігається у зразках соків, при виробництві яких використовували мультиензимну композицію ферментних препаратів.

**Ключові слова:** чорна шовковиця, чорниця, бузина чорна, ферментні препарати пектолітичної та целюлолітичної дії, мультиензимна композиція.

The results researches of influence the technology of processing and shelf-life on high-quality indexes juices from growing's wild berries: black mulberry, whortleberry, elder black are resulted in the article. The change of maintenance of vitamin C and paint matters is analyzed during thermal sterilization and storage of the prepared products during three months. It is set that maximal maintenance of biological active matters was observed in the standards of juices at the production of which used composition of enzyme preparations.

**Keywords:** morus nigra, bilberry, aronia, pectolotical and cellulolitical enzymic preparations, multienzyme composition.

У сучасних умовах актуальною є проблема раціонального харчування населення, тому що саме харчування людини є одним із основних факторів, які визначають стан її здоров'я, працездатність, стійкість до впливу різних несприятливих факторів зовнішнього середовища. Зниження споживання натуральних рослинних продуктів обумовило ріст функціональних порушень кишково-шлункового тракту та захворювань, пов'язаних з процесами обміну речовин. Тому проблема збереження здоров'я населення тісно переплетена з виробництвом біологічно повноцінних та безпечних харчових продуктів, зокрема, продуктів харчування, які містять в своєму складі широкий спектр біологічно активних речовин (БАР).

Одним із джерел енергії, харчових волокон, а також різних біологічно активних речовин, особливо вітамінів, біофлавоноїдів, мікроелементів є дикорослі плоди та ягоди. Однак, асортимент продуктів з їх використанням досить обмежений і не користується належним попитом у споживача. Однією із причин є зниження показників якості продуктів під час зберігання.

Метою роботи було дослідження впливу технології переробки та тривалості зберігання на показники якості соків із шовковиці чорної, чорниці та бузини чорної.

Об'єктом досліджень були ягоди чорниці, шовковиці чорної, бузини чорної та соки з даної сировини. Дослідження проводилися з використанням стандартних методів аналізу.

На даний час немає єдиної точки зору з питання впливу температурних факторів при виробництві соків на стійкість біологічно активних речовин у готовому продукті. Вони коливаються в широкому діапазоні – від 40<sup>o</sup>C до 90<sup>o</sup>C. Нагрівання м'язги до температури 25...45<sup>o</sup>C мало впливає на процес екстракції барвних речовин, вона починається тільки при 45<sup>o</sup>C і збільшується з підвищенням температури до 65<sup>o</sup>C [1]. Дослідженнями встановлено, що оптимум температури для розчинення барвних речовин знаходиться у межах 55...60<sup>o</sup>C, при більш високих температурах спостерігається згортання колоїдів, що гальмує вилучення барвних речовин. Сік, отриманий з ягід аронії, яка оброблялася нагріванням, містить барвних речовин майже в 2 рази більше, ніж сік, отриманий зі свіжих ягід. Але термічна обробка значно прискорює процеси руйнування барвних речовин аронії з утворенням сполук коричневого кольору, що значно погіршує зовнішній вигляд соку [2].

Враховуючи останні тенденції розвитку технології виробництва натуральних продуктів харчування з використанням природних барвників, поліпшувачів та ароматизаторів, існує потреба в одержанні високоякісного соку з дикорослих ягід, який має підвищений вміст БАР. Ферментативна обробка дикорослих ягід є найбільш перспективною попередньою обробкою з метою збільшення кількості вилучених барвних антоціанових речовин і підвищення виходу соку [3].

Попередніми дослідженнями встановлено, що обробка подрібненої сировини дикорослих ягід мультиензимною композицією – комплексом ферментних препаратів пектолітичної та целюлолітичної дії Пектофоедин П10х і Целотерин Г3х у співвідношенні 1:7, 1:9 – з тривалістю ферментації сировини протягом 1 години при температурі 40±2<sup>o</sup>C (бузина чорна) або 50±2<sup>o</sup>C (чорниця, шовковиця) дозволяє одержати натуральні соки, збагачені БАР з високими споживчими властивостями [4]. Попередню обробку мезги чорниці проводили мультиензимною композицією ферментів (варіант Ф1, Ф2, Ф3) і порівнювали

отримані результати з контрольними зразками (K1, K2). За контрольні зразки брали: K1 – сік з сировини після механічного подрібнення та K2 – сік з механічно подрібненої сировини, що попередньо витримувалася в умовах аналогічних умовам ферментування. Ферментовані зразки: Ф1 – в підготовлену м'язгу вносили комплекс ферментів і витримували протягом 60 хв при температурі ферментування; Ф2 - м'язгу попередньо прогрівали до температури 80 °С, охолоджували до температури ферментування і вносили комплекс ферментів; Ф3 - м'язгу після ферментування прогрівали до температури 80 °С, охолоджували і пресували.

На першому етапі досліджували вміст вітаміну С та барвних речовин у сировині та свіжовіджатих соках шовковиці, чорниці та бузини чорної. Результати досліджень представлені на рис. 1 та 2.

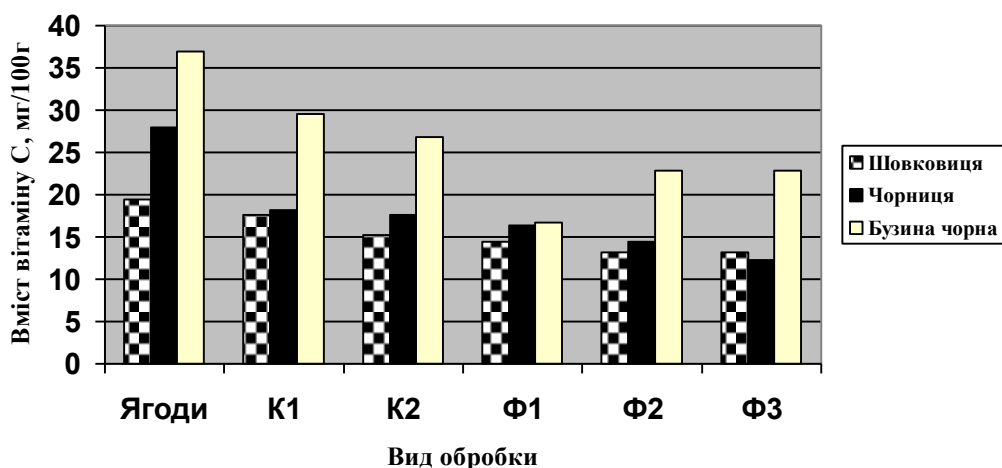


Рис. 1. Вплив способу обробки на вміст вітаміну С у свіжовіджатих соках із дикорослих ягід

Найвищий вміст вітаміну С встановлено в ягодах бузини чорної – 36,96 мг/100г. В ягодах чорниці його вміст складає 27,9 мг/100г, а в ягодах чорної шовковиці – 19,4 мг/100г (рис. 1). При всіх способах попередньої обробки відбувається втрата вітаміну С. В найбільшій мірі вміст вітаміну С змінюється в процесі переробки чорниці, його втрати складають 34,8...55,8 % в залежності від способу обробки. При переробці бузини чорної втрати вітаміну С склали 19,9...54,8 %. В найменшій мірі вітамін С руйнується у випадку чорної шовковиці і його зниження знаходиться в межах 9,3...32,0 %. У всіх випадках найбільш руйнівну дію на вітамін С виявляє попереднє ферментування м'язги ягід комплексом ферментних препаратів (МЕК). Серед способів ферментування у випадку шовковиці чорної найкраще вітамін С зберігся у зразку Ф1, а при обробці чорниці і бузини чорної у зразках Ф2. Зміна вмісту вітаміну С при ферментуванні (Ф2) складає: 32,0 % - чорна шовковиця, 38,1 % - бузина чорна і 48,3 % - чорниця. Найменші втрати вітаміну С відбуваються при подрібненні ягід у контрольних зразках K1, вони знаходяться в межах 9,3 % (чорна шовковиця) ... 34,8 % (чорниця).

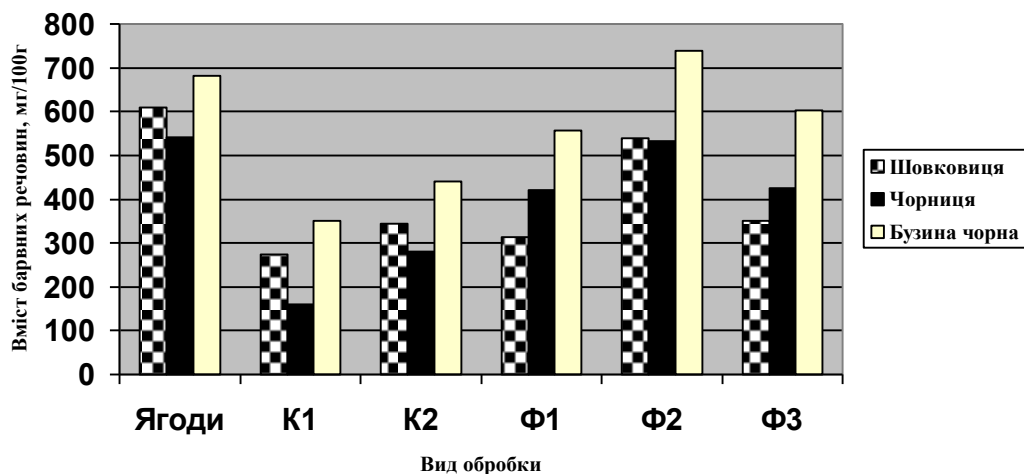


Рис. 2. Вплив способу обробки на вміст барвних речовин у свіжовіджатих соках із дикорослих ягід

На відміну від зміни вмісту вітаміну С барвні речовини в більшій мірі руйнуються в соках з чорної шовковиці (рис. 2). В залежності від способу попередньої обробки зниження вмісту барвних речовин у соках з чорної шовковиці знаходиться в межах 11,5 % (Ф2) ...55,2 % (K1). Максимальний перехід барвних

речовин із ягід в готовий продукт спостерігається при переробці бузини чорної. Але у всіх випадках найвищий вміст досягається при обробці м'язги ягід МЕК – зразок Ф2.

І хоча, з однієї сторони, найшвидший і більш повний плазмоліз клітин шкірки та дифузія барвних речовин відбуваються при підвищенні температури нагрівання, але, з іншої сторони, підвищення температури вище 80°C веде до зниження кількості антоціанів. Процес термічної деградації антоціанів протікає при температурі 100°C – у 8 разів інтенсивніше, ніж при 40°C.

Збереження вмісту барвних речовин під час технології переробки та при зберіганні готового продукту має важливе значення. Наступним етапом досліджень було визначення вмісту вітаміну С та барвних речовин у зразках, що пройшли стерилізацію та після 3-х місячного зберігання готових соків. Так як найвищі результати за барвними речовинами були отримані в готових продуктах, які в процесі переробки піддавались попередньому ферментуванню МЕК (Ф2), то подальші дослідження проводились саме з цими зразками. Зміна вмісту вітаміну С та барвних речовин в усіх зразках соків після стерилізації наведені на рис. 3 і 4.

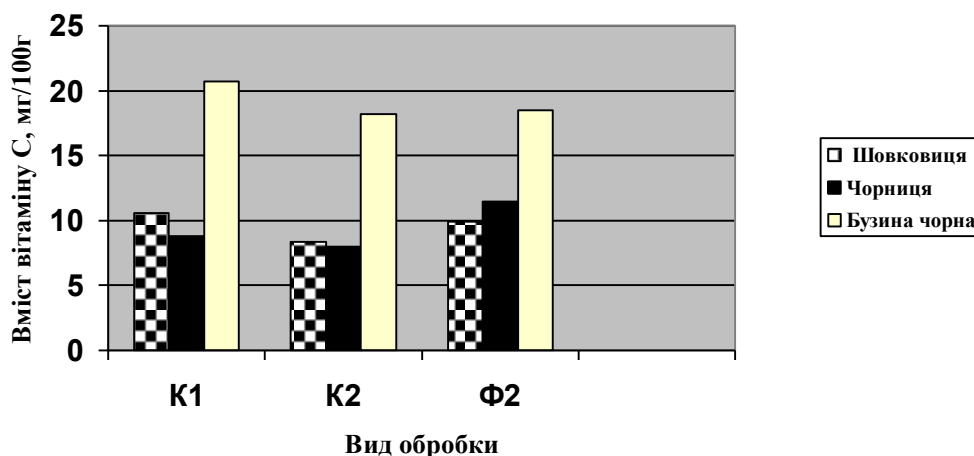


Рис. 3. Вміст вітаміну С у соках із дикорослих ягід після стерилізації

З даних, наведених на рис. 3, видно, що в процесі стерилізації у всіх зразках проходить зниження вмісту вітаміну С. Однак, найбільш суттєві зміни відбуваються в соках з чорниці. У зразках соків з чорниці вміст вітаміну С під час стерилізації зменшується в межах 20,7 % (зразок Ф2) ... 55,0 % (зразок К2) в порівнянні зі свіжовіджатими соками. У соках з шовковиці вміст вітаміну С зменшується на 25,0 % (зразок Ф2) ... 45,0 % (зразок К2). В найменшій мірі вітамін С був зруйнований у соках з бузини чорної – 19,2 % (зразок Ф2) ... 32,5 % (зразок К2).

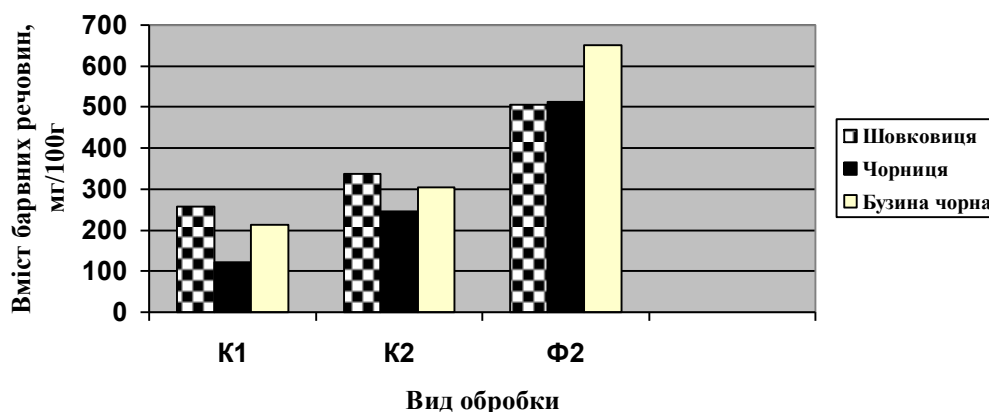


Рис. 4. Вміст барвних речовин у соках із дикорослих ягід після стерилізації

Теплова обробка також негативно вплинула на вміст барвних речовин у соках з дикорослих ягід (рис. 4). В залежності від виду сировини зміна вмісту барвних речовин складає від 2,0 % (сік шовковиці) до 38,9 % (сік бузини чорної) від початкового їх вмісту. Найкраще вміст барвних речовин зберігся у попередньо ферментованих зразках Ф2. Але у випадку шовковиці втрата барвних речовин під час стерилізації складає від 2,0 % (зразок К2) до 6,2 % (зразок Ф2), у випадку чорниці – від 3,6 % (зразок Ф2) до 24,2 % (зразок К1), а у випадку бузини чорної – від 21,4 % (зразок Ф2) до 38,9 % (зразок К1).

Фізико-хімічні показники готових соків, отриманих з дикорослих ягід, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Фізико – хімічні показники соків з дикорослих ягід (n=5, p ≤ 0,05)

| Назва сировини  | Зразок соку | Вихід соку, % | Масова частка, % |                   | Вміст, мг/100г |                 | рН   |
|-----------------|-------------|---------------|------------------|-------------------|----------------|-----------------|------|
|                 |             |               | сухих речовин    | титрованих кислот | вітаміну С     | барвних речовин |      |
| Чорна шовковиця | К1          | 51,30         | 8,00             | 0,40              | 10,56          | 256,70          | 5,40 |
|                 | К2          | 56,80         | 8,20             | 0,47              | 8,36           | 336,70          | 5,34 |
|                 | Ф2          | 63,40         | 8,60             | 0,47              | 9,90           | 506,70          | 5,50 |
| Чорниця         | К1          | 60,70         | 10,00            | 0,86              | 8,80           | 121,30          | 3,22 |
|                 | К2          | 62,50         | 10,20            | 0,86              | 8,00           | 244,70          | 3,22 |
|                 | Ф2          | 70,20         | 10,40            | 1,03              | 11,44          | 513,30          | 3,05 |
| Бузина чорна    | К1          | 60,50         | 13,00            | 0,54              | 20,68          | 214,00          | 4,90 |
|                 | К2          | 64,52         | 14,00            | 0,56              | 18,20          | 305,00          | 4,90 |
|                 | Ф2          | 67,80         | 15,00            | 0,54              | 18,48          | 651,10          | 4,95 |

Дані табл. 1 свідчать про незначні зміни масової частки розчинних сухих речовин, титрованих кислот та рН у аналізованих зразках в залежності від впливу попередньої обробки. Стосовно виходу соку підтверджується ефективність обробки МЕК і для всіх видів сировини вихід соку найвищий у зразках Ф2.

Так як найвищий вміст вітаміну С та барвних речовин встановлено у попередньо ферментованих зразках (Ф2), то при розгляді змін, що відбуваються при зберіганні соків протягом трьох місяців обрали саме цей зразок. На рис.5 наведено зміну вмісту вітаміну С в зразках Ф2 під час виробництва та при зберіганні протягом 3 місяців.

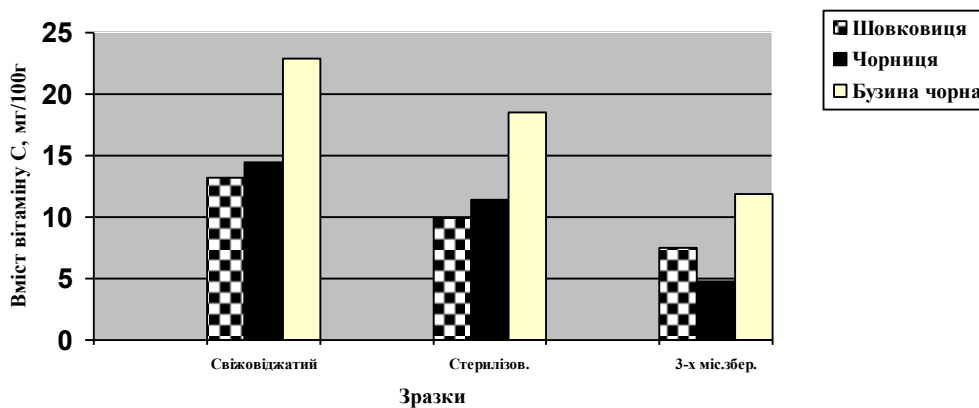


Рис. 5. Вплив технології переробки та тривалості зберігання на вміст вітаміну С у соках із дикорослих ягід

Отримані дані (рис.5) свідчать, що й у випадку ферментованих зразків також відбувається під час теплової стерилізації та наступного зберігання готового продукту зменшення вмісту вітаміну С. При стерилізації зменшення вітаміну С знаходиться в діапазоні 19,2 % (бузина чорна) ... 25,0 % (чорна шовковиця). Під час зберігання в більшій мірі вітамін С руйнується в соках чорниці і протягом 3-х місяців його вміст зменшується на 67,0 %, в соках бузини чорної - на 48,1 %, а у випадку шовковиці - на 43,3 % в порівнянні з їх вмістом у свіжовіджатих зразках. Однак, у контрольних зразках втрати вітаміну С вищі ніж у ферментованих і для зразків К1 знаходяться в межах 61,0 % (шовковиця чорна) ... 82,0 % (чорниця), а для К2 - 52,5 % (шовковиця чорна)...79,0 % (чорниця) в порівнянні зі свіжовіджатими зразками.

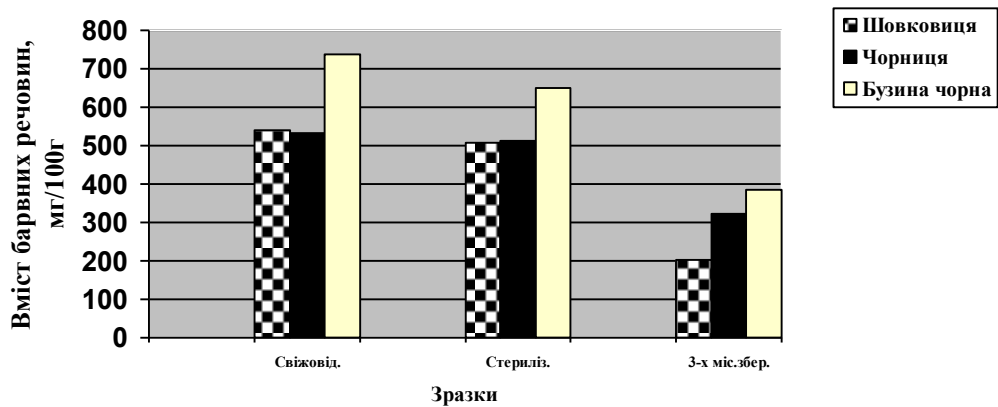


Рис. 6. Вплив технології переробки та тривалості зберігання на вміст барвних речовин у соках із дикорослих ягід

Руйнування антоціанів (рис. 6) також спостерігається в усіх зразках протягом визначеного часу зберігання. Найбільші їх втрати після ферментування МЕК – 62,5 % (шовковиця чорна). У інших зразках зменшення їх вмісту складало 39,6...47,8 %. Але навіть за умов руйнування залишкова кількість антоціанових речовин у зразку після обробки МЕК вища, ніж у контрольних зразках К1 і К2. Під час стерилізації втрата барвних речовин нижча ніж вітаміну С і складає 3,6 % (чорниця) ... 11,8 % (бузина чорна).

Прискорене руйнування антоціанових речовин при зберіганні соку в зразках з комплексом ферментів дає можливість зробити припущення, що активно діють власні ферментні системи клітини. В зрілих плодах дикорослих ягід поліфенолоксидаза знаходиться в неактивному стані, чим і пояснюється висока кількість фенольних речовин. Пероксидаза також каталізує окислення поліфенолів і є досить стабільною. Найбільш активну пероксидазу має бузина чорна [5]. Локалізується вона в місцях, де відбувається утворення лігніну. При дії пероксидази на цианідін-3-моноглюкозид і пеларгонідін-3-моноглюкозид при рН 4,5...5,5 іде їх найбільш активний розпад. Вплив кількості ферменту типовий: спочатку із збільшенням кількості швидкість розпаду збільшується, а потім стабілізується.

Виходячи з цього можна припустити, що при дії ферменту Целотерин на тканини шкірки і оболонку зернини вивільняється додаткова кількість пероксидази, яка починає активно розщеплювати антоціани. Це підтверджують результати досліджень, які свідчать про значно вищі втрати барвних речовин у ферментованих зразках Ф1. Тому доцільно для того, щоб перервати цей процес прогріти м'язгу до температури 80°C для інактивації не тільки Целотерину і Пектофоеїдину, але головним чином для інактивації пероксидаз і поліфенолоксидаз, що буде стримувати лавиноподібне руйнування антоціанів.

Висновки. Результатами проведених досліджень підтверджено припущення про необхідність проведення інактивації ферментів одразу після обробки сировини ферментними препаратами для збереження антоціанових речовин. Встановлено, що в процесі стерилізації та при наступному зберіганні проходять втрати вітаміну С та барвних речовин. Однак, найвищий вміст барвних речовин залишається у попередньо ферментованих мультиензимною композицією зразках соків, які перед внесенням МЕК прогрівались до температури 80 °С.

Перспективою подальших досліджень у даному напрямі є дослідження активності власних ферментів сировини в процесі переробки і розробка нових видів харчових продуктів на основі отриманих соків.

## Література

1. Валуйко Г.Г. Биохимия и технология красных вин. [Текст] / Г.Г. Валуйко – М.: Пищевая промышленность, 1973 – 296 с.
2. Herrmann Karl. Anthocyanin – Farbs toffe in Lebensmitteln // Frnahr – Umschau. - 1986. – 33. - № 9. – P. 275-278, 270.
3. Капрельянц Л.В. Ферменты в пищевых технологиях [Текст]: монография / Л.В.Капрельянц – Одеса: Друк, 2009. – 485 с.
4. Хомич Г.П. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР [Текст]: монографія / Г.П. Хомич, Н.І. Ткач – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. – 159 с.
5. Петрова В.П. Дикорастущие плоды и ягоды [Текст] / В.П. Петрова – М: Лесная пром-ть, 1987. – 248 с.