

vinyl-silicate nanocomposite materials. Questions of chemistry and chemical engineering, 6, 55–59.

7. Masyuk, A. S., Levytskyi, V. Ye. (2014). Regularities of obtaining of polymer-silicate composites from water-

soluble silicates and polymers. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6/6 (72), 29–33. doi: 10.15587/1729-4061.2014.30870

8. Bishop, E. (1976). Indicators. Moscow: «Мир», 496.

Дата надходження рукопису 15.10.2015

Масюк Андрій Сергійович, аспірант, кафедра хімічної технології переробки пластмас, Національний університет “Львівська політехніка”, вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, Україна, 79013

E-mail: masyukas@gmail.com

Катрук Діана Сергіївна, аспірант, кафедра хімічної технології переробки пластмас, Національний університет “Львівська політехніка”, вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, Україна, 79013

E-mail: SamoiliukD@gmail.com

Левицький Володимир Євстахович, доктор технічних наук, професор, кафедра хімічної технології переробки пластмас, Національний університет “Львівська політехніка”, вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, Україна, 79013

E-mail: vlevytskyj@gmail.com

УДК 620.2:664.8.037.5

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.53106

ФОРМУВАННЯ ТОВАРОЗНАВЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА РОЗШИРЕННЯ ТОВАРНОГО АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКТІВ ІЗ ДИКОРΟΣЛИХ ЯГІД

© Д. М. Одарченко, М. С. Одарченко, Т. В. Карбівнича, З. П. Карпенко

Обґрунтовано прийоми та параметри отримання оборотних фаз дикорослих ягід та надано їм товарознавчу характеристику. Досліджено криоскопічні та оптичні властивості рідкої фази. На основі визначення споживних властивостей рідкої та твердої фаз із ягід запропоновано шляхи їх застосування. У якості методу експрес-аналізу дикорослих ягід та продуктів їх переробки, запропоновано використання електрофізичної методики

Ключові слова: рідка фаза, товарознавчі характеристики, фазова оборотність, заморожування-центрифугування, функціонально-технологічні властивості

The methods and main parameters for the receipt of reversible phases of wild-growing berries are substantiated and its merchandizing characteristics are studied. Cryoscopic and optical properties of solid phase are studied. Based on the determination of the consumer properties of liquid and solid phases from berries the possible ways for their application in food technologies are suggested. It is also determined that electrophysical method can work as the method of express-analysis during the expertise of fresh wild-growing berries and products after their processing

Keywords: solid phase, merchandising characteristics, phase reversibility, refrigeration-centrifugation, functional-technological properties

1. Вступ

Розвиток промислового виробництва харчових продуктів висуває на перше місце необхідність створення ресурсозберігаючих технологій, які дозволяють більш ефективно використовувати потенціал харчової сировини та нових підходів в оцінці її якості, формуванні споживних властивостей. Аналіз існуючого ринку продовольчих товарів України свідчить про те, що з кожним роком зростає питома вага різних видів напівфабрикатів, серед яких суттєве місце належить замороженим [1].

Дикорослі ягоди мають короткий термін зберігання, що визначає необхідність дослідження способів їх консервування для забезпечення населення даним видом сировини протягом року [2]. Багаторічним світовим науковим і практичним досвідом встановлено, що одним з найбільш доступних і оптимальних способів збереження харчової та біологічної

цінності плодів, ягід і овочів є низькотемпературне заморожування [3]. Однак для ягід після холодильного зберігання і розморожування характерні істотні втрати соку і, як наслідок, погіршення їх функціонально-технологічних властивостей. Поряд з цим, визначення та контроль їх якості, безпечності за допомогою стандартних методів експертизи не дозволяє в повній мірі оцінити рівень якості такої харчової продукції через низку чинників: селективність, необхідність технічно складного обладнання та спеціально підготовлених кадрів для його обслуговування, спеціалізованих лабораторій та ін.

2. Постановка проблеми

Потенціал використання цінних ягід для виробництва напівфабрикатів залишається невичерпним враховуючи їх товарознавчі показники і функціонально-технологічні властивості. У зв'язку з цим фор-

мування споживчих властивостей, розробка методів аналізу і розширення товарного асортименту напівфабрикатів з дикорослих ягід є актуальним і ґрунтовним науково-технічним завданням.

Метою дослідження є формування товарознавчих характеристик і функціонально-технологічних властивостей, а також розширення товарного асортименту заморожених продуктів переробки з журавлини великоплідної та калини звичайної.

Об'єктом дослідження виступали дикорослі ягоди, а саме: журавлина великоплідна і калина звичайна.

3. Літературний огляд

Теоретичні та практичні основи виробництва та експертизи якості напівфабрикатів з дикорослих ягід закладені й розвинуті в дослідженнях Р. Ю. Павлюк, О. І. Черевка, Н. І. Ткач, З. Р. Сайфуліна, Н. В. Дібрівської, Т. І. Романівської, І. І. Побережець, Н. Дроби та ін. [4–7].

Проте потенціал використання цінних дикорослих ягід для виробництва напівфабрикатів залишається невичерпним з огляду на їх товарознавчі показники та функціонально-технологічні властивості. У зв'язку з цим регульоване формування споживчих властивостей, розробка методів якісного аналізу та розширення товарного асортименту напівфабрикатів із дикорослих ягід є актуальним та ґрунтовним науково-технічним завданням.

4. Обґрунтування технології отримання та товарознавча характеристика ягідних напівфабрикатів

Будь-яка харчова сировина – це полідисперсна гетерогенна система, що складається при нормальних температурах, як правило, з двох основних фаз – твердої і рідкої. При цьому, залежно від параметрів зовнішнього середовища можливий перехід компонентів з однієї фази в іншу без протікання хімічних реакцій. З цих позицій був запропонований прийом по досягненню оборотності фазової рівноваги.

Ґрунтуючись на концепції про отримання оборотних фаз продукту була запропонована принципова схема отримання заморожених ягідних напівфабрикатів, яка полягала в наступних етапах: ягоди, відсортовані за якістю, мили чистою проточною водою, видаляли плдоніжки, далі проводили подрібнення механічним способом – протиранням, відокремлювали рідку і тверду фази шляхом чотириразового циклу заморожування-центрифугування, після чого отримані фракції окремо заморожували до $t = -18 \pm 2$ °C.

Використання даного прийому переслідує три основні мети: по-перше, підвищує вихід рідкої фази, покращує органолептичні властивості і дозволяє досягти оборотності фазової рівноваги, за рахунок відсутності явища седиментації. Встановлено, що чотириразове проведення операцій заморожування-центрифугування сприяє осадженню з колоїдного розчину ряду речовин, в результаті чого отримують розчин вираженим смаком і ароматом.

Отримані фази ягідної сировини за зовнішнім виглядом і консистенцією однорідні, прозорі рідини з

легкої опалесценцією, мають натуральний, з добре вираженим ароматом вихідної сировини, смак і запах. Вивчення динаміки змін основних фізико-хімічних показників дозволило встановити, що рекомендований термін зберігання отриманих фаз складає 9 місяців.

Наступним етапом було вивчення криоскопічних характеристик отриманих фаз з метою простеження їх змін в ході заморожування. За матеріалами експериментальних досліджень визначено діапазони температур кристалізації та масову частку вимороженої вологи в досліджуваних зразках.

У ході дослідження відмічено, що в діапазоні від криоскопічних температур до мінус 10 °C для рідкої фази дикорослих ягід відбувається інтенсивне утворення льоду (зона максимального льодоутворення), унаслідок чого частка вимороженої води досягає 85,2...98,8 %. Установлення температур кристалізації отриманих фаз дозволить певною мірою обґрунтовано стверджувати про натуральність (відсутність добавок) сировини, а також визначити температури їх заморожування та холодильного зберігання. З отриманих експериментальних даних встановлено, що рідку фазу з журавлини та калини рекомендовано заморожувати до температури не вище -7 °C, тверду фазу – до температур у діапазоні $-7...-8$ °C, а зберігати – за температури не вище -20 °C.



Рис. 1. Кут розсіювання світла в рідких фазах ягід залежно від циклічності операцій заморожування-центрифугування: 1, 2, 3, 4 – кількість циклів; ■ – журавлина, □ – калина

Наступним етапом експериментальних досліджень було визначення оптичних властивостей рідких фаз ягід після кожного циклу операцій заморожування-центрифугування шляхом розрахунку кута розсіювання світла, що проходить крізь досліджуваний розчин (рис. 1). Це надало можливість судити про чистоту досліджуваної рідкої фази та її якісний склад.

Видно, що кут розсіювання світла (β) в рідкій фазі калини звичайної дещо більший порівняно з журавлиною великоплідною. Це, очевидно, пояснюється тим, що інтенсивність розсіювання світла (при постійних параметрах падаючого світла) залежить від числа та розміру часточок, що здатні його розсіювати.

Підтверджено, що циклічність заморожування однаково впливає на значення кута розсіювання світ-

ла в рідких фазах із дикорослих ягід: β зменшується зі збільшенням циклів заморожування. Це зумовлено тим, що після кожного наступного центрифугування та заморожування до $-20\text{ }^\circ\text{C}$ часточки, здатні розсіювати світло, видаляються разом з утвореним осадом.

Для конкретизації та кількісного визначення функціонально-технологічних властивостей отриманої ягідної рідкої фази, які обґрунтовують можливість її застосування у виробництві продуктів харчування, було досліджено колірні характеристики розроблених напівфабрикатів із журавлини великоплідної та калини звичайної (рис. 2).

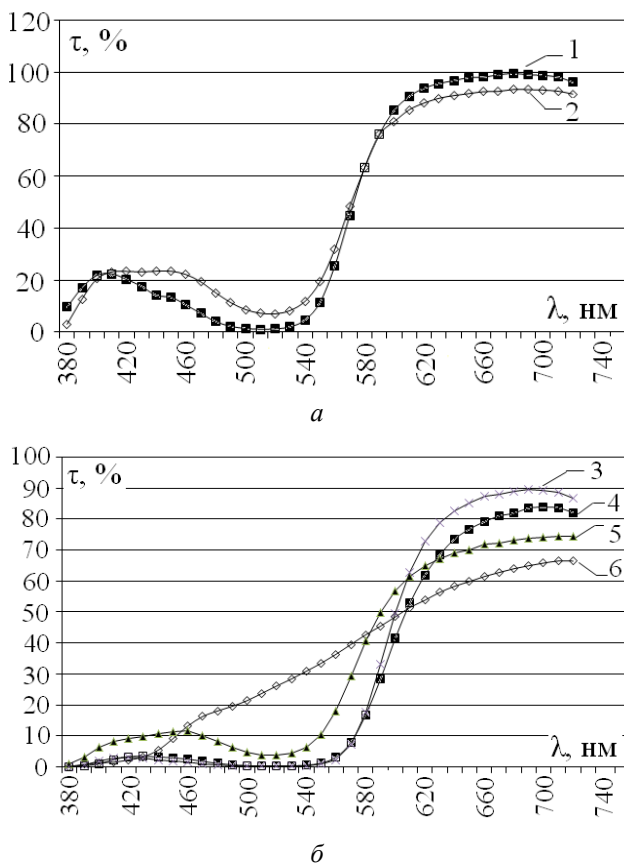


Рис. 2. Спектри пропускання: а – водяних розчинів соків журавлини та калини; б – рідких фаз із журавлини та калини; 1 – водяний розчин соку журавлини; 2 – водяний розчин соку калини; 3, 5 – рідка фаза журавлини та калини, відповідно, після четвертого циклу операцій заморожування-центрифугування; 4, 6 – рідка фаза журавлини та калини, відповідно, після четвертого циклу операцій заморожування-центрифугування і термічної обробки

Для спектрального аналізу були взяті водяні розчини свіжих соків, а також водяні розчини рідких фаз із журавлини великоплідної та калини звичайної після чотириразового циклу заморожування-центрифугування та термічної обробки. Установлено, що теплова обробка (нагрівання до $95\text{ }^\circ\text{C}$ та кип'ятіння протягом 15...20 хв.) викликає різке зміщення величини колірного тону в область жовтого кольору спектральних тонів для досліджуваних зразків водяних розчинів рідкої фази калини звичайної, що в подальшому вплине на її використання в харчовій промисловості. Колір водяних розчинів рідкої фази журавлини великоплід-

ної належить до помаранчевої області видимого діапазону електромагнітного випромінювання з певним зміщенням у червону область, що підтверджують результати колориметричних досліджень.

Аналіз проведених досліджень свідчить про те, що пріоритетного значення набуває розробка рецептур солодких страв на основі отриманих рідких напівфабрикатів, що мають яскраво виражений барвний ефект.

Завдяки особливостям хімічного складу та технологічним властивостям продукти переробки рослинної сировини відіграють особливу роль у технологіях продукції з пінною та емульсійною структурою.

Поверхневі властивості ягідних рідких фаз характеризували за показником поверхневого натягу (рис. 3). Обираючи концентрації модельних систем, урахували можливу частку введення рослинних добавок у харчові продукти.

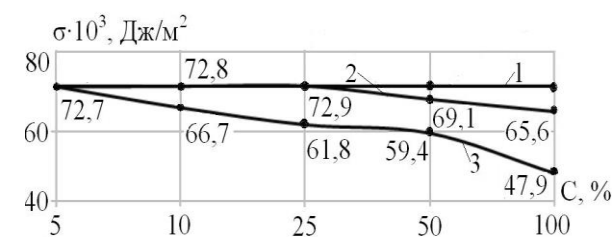


Рис. 3. Ізотерми поверхневого натягу водяних розчинів плазми ягід: 1 – дистильована вода; 2 – плазма журавлини; 3 – плазма калини

Для проведення досліджень попередньо готували водяні розчини ягідної рідкої фази з наступними її співвідношеннями до води: 1:20, 1:10, 1:5, 1:2.

Як свідчать результати, усі досліджувані зразки однаковою мірою знижують поверхневий натяг води. Причому водяні розчини рідкої фази журавлини великоплідної та калини звичайної (1:2) та рідка фаза без розведення знижують поверхневий натяг максимально, перевищуючи цей показник для води на 1 і 1,2 та 1,11 і 1,5 %, відповідно. Ураховуючи отримані дані, подальші дослідження проводили на модельних композиціях зі співвідношенням рідкої фази та води 1:2 та рідкої фази без розведення.

Отриману тверду фазу із журавлини та калини піддавали вологим та сухим способам обробки, а саме: варінню, припусканню та запіканню. Після цього визначали органолептичні показники якості. Отримані результати порівнювали з контрольними зразками. Після варіння та припускання спостерігалось утворення вологої та розм'якшеної консистенції. Кулінарна обробка змінює колір твердої фази із ягід: після запікання твердої фази із журавлини та калини колір стає насиченим та яскравішим, а запах – більш вираженим, що обґрунтовує можливість їх використання під час приготування джемів, желе та ін.

Кожна дисперсна система характеризується певною величиною електричної провідності, яка залежить від вмісту цукрів, органічних кислот, мінеральних речовин тощо, тому актуальним є проведення електрофізичних досліджень у отриманих рідких фазах із ягід. Загальна схема проведення дослідження

полягає у тому, що із ягід отримують рідку фазу, 20 мл якої поміщають у вимірювальну кювету з площею змочування електродів $4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$; для встановлення залежності сили струму від різних значень напруги на джерелі постійного струму змінюють значення напруги від 1 до 20 В, паралельно знімаючи показання міліамперметра; для визначення кінетики сили струму на джерелі постійного струму встановлюють значення напруги, рівне 0,1 В, та впродовж 180 с фіксують зміни сили струму. З отриманих експериментальних даних будують графічні залежності.

На рис. 4 показано кінетику сили струму у відносних одиницях при постійній напрузі для плазми журавлини великоплідної та калини звичайної для різних циклів заморожування.

Із рис. 4 видно, що залежності електрофізичних характеристик досліджуваних рідких фаз характеризуються однаковою тенденцією: для встановлення постійної величини сили струму необхідний певний проміжок часу. Очевидно, це зумовлено тим, що рідка фаза журавлини великоплідної та калини звичайної містить іони органічного та неорганічного походження. Така система характеризується тим, що при відносному русі іонів з малою масою (низькомолекулярні сполуки) та з великою масою (високомолекулярні сполуки) перші зв'язуються кулонівськими силами, що призводить до обмеження рухливості низькомолекулярних іонів, і сила струму зменшується.

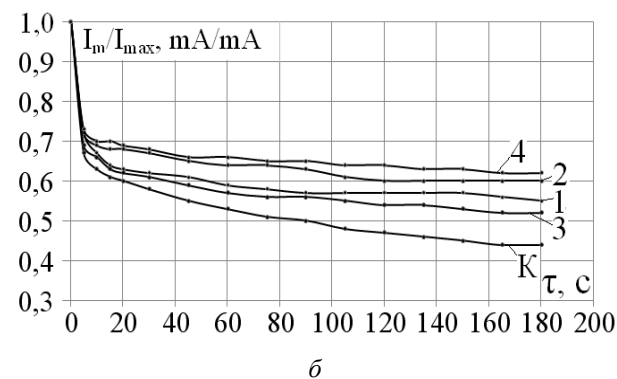
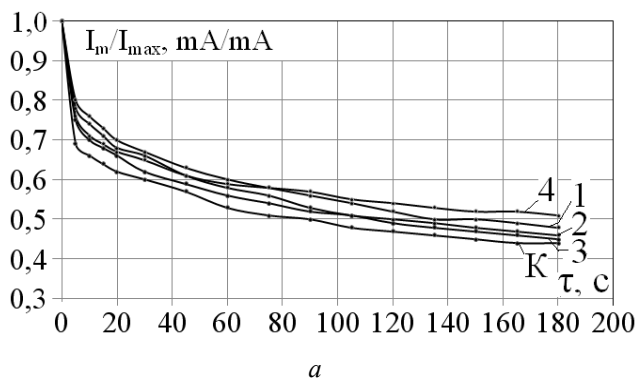


Рис. 4. Кінетика сили струму в досліджуваних зразках при $U = \text{const} = 1,0 \text{ В}$ за різної циклічності операцій заморожування-центрифуговання: а – рідка фаза з журавлини; б – рідка фаза з калини; К – контроль, 1, 2, 3, 4 – кількість циклів

Величина сили струму для всіх досліджуваних зразків зменшується зі збільшенням циклів заморо-

жування, що пов'язано, очевидно, зі зміною рухливості молекул у плазмі за рахунок підвищення концентрації речовин, що входять до її складу. Також це можна пояснити тим, що високомолекулярні пектинові речовини створюють у ягідній рідкій фазі структуровані молекулярні колоїдні розчини. Крім того, на зменшення сили струму впливають електронейтральні молекули моно- та дисахаридів. Якщо криві рис. 4 умовно розділити на дві ділянки, то видно, що нахил кривих першої ділянки ($\tau = 0 \dots 10 \text{ с}$) залежить від циклів заморожування. Для свіжого соку з ягід спостерігається найбільша швидкість падіння сили струму, а для чотириразового заморожування – найменша. При цьому для досліджуваних зразків свіжої рідкої фази та рідкої фази після чотириразового заморожування сила струму протягом 3 хв. знизилася приблизно в 1,6 рази, проте, зниження цієї величини відбувається поступово, що свідчить про наявність не лише низькомолекулярних, а й високомолекулярних іонів.

Ураховуючи проведені дослідження та встановлені закономірності, запропоновано використовувати електрофізичну методику для якісного аналізу складу ягідних рідких фаз та рідинних продуктів з їх використанням.

5. Результати дослідження

Запропонована технологія отримання оборотних заморожених напівфабрикатів дозволяє розширити сировинну базу для виробництва харчової продукції вдвічі та оптимізувати виробничі процеси. Вивчення криоскопічних та оптичних властивостей дозволило встановити оптимальні параметри та режими заморожування та холодильного зберігання отриманих напівфабрикатів, а також перевіряти чистоту рідкої фази.

Вивчення функціонально-технологічних властивостей отриманих рідкої та твердої фаз дозволило розробити рекомендації щодо їх використання під час виробництва солодких страв та харчових продуктів (киселі, муси, желе).

Оскільки рідка фаза є відображенням властивостей вихідної сировини – представницькою частиною, то вивчення зміни її електрофізичних властивостей може слугувати індикаторною методикою під час оцінки якості дикорослих ягід та рідинних продуктів їх переробки.

6. Висновки

У результаті проведених досліджень:

1. Установлено, що досягнення фазової оборотності продуктів переробки ягід відбувається за умови циклічного застосування операцій заморожування-розморожування-центрифуговання з повторюваністю $n_{\text{циклів}} = 4$.

2. У ході дослідження криоскопічних характеристик встановлено, що рідку фазу з журавлини великоплідної та калини звичайної рекомендовано заморожувати до температури не вище мінус $7 \text{ }^\circ\text{C}$, твердої фази – до температур у діапазоні $-7 \dots -8 \text{ }^\circ\text{C}$. Температура зберігання – не вище мінус $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

3. Установлено, що циклічність заморожування однаково впливає на значення кута розсіювання

світла (β) в плазмі дикорослих ягід: β зменшується зі збільшенням циклів заморожування.

4. На основі визначення функціонально-технологічних та товарознавчих властивостей рідкої та твердої фаз із калини та журавлини запропоновано можливі шляхи їх застосування в харчових технологіях для виробництва солодких страв (желе, киселів, мусів та ін.).

5. Для практичного товарознавства, у якості методу експрес-аналізу під час проведення товарознавчої оцінки свіжих дикорослих ягід та продуктів їх переробки, запропоновано використання електрофізичної методики, чутливої до циклів заморожування, що ґрунтується на дослідженні закономірностей зміни величини електричної провідності рідкої фази ягід та її поведінки під час пропускання електричного струму.

Література

1. Егорова, Е. Ю. Продукты функционального назначения и БАД к пище на основе дикорастущего сырья [Текст] / Е. Ю. Егорова, М. Н. Школьников // Пищевая промышленность. – 2007. – № 11. – С. 12–13.

2. Боряев, В. Е. Товароведение дикорастущих плодов, ягод и лекарственно-технического сырья : учебн. для вузов [Текст] / В. Е. Боряев. – М.: Экономика, 1991. – 207 с.

3. Roberfroid, M. B. Global view on functional foods: European perspectives [Text] / M. B. Roberfroid // British Journal of Nutrition. – 2002. – Vol. 88, Issue S2. – P. S133–S138. doi: 10.1079/bjn2002677

4. Орлова, Н. Я. Продовольчі товари. Фрукти, ягоди, овочі, гриби та продукти їхньої переробки [Текст]: підручник / Н. Я. Орлова, П. Х. Пономарьов; 2-е вид., переробл. та допов. – К.: Київський національний торговельно-економічний університет, 2007. – 416 с.

5. Хомич, Г. П. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчової продукції БАД [Текст]: монографія / Г. П. Хомич, Н. І. Ткач ; Полтавський ун-т споживчої кооперації України, каф. Технології та організації харчових виробництв. – Полтава: ПУСКУ, 2009. – 159 с.

6. Дібрівська, Н. В. Технологія функціональних напівфабрикатів добавок із дикорослих ягід з використанням обробки в змінному електромагнітному полі [Текст]: дис. ... канд. наук / Н. В. Дібрівська. – Харків, 2009. – Режим доступу: <http://www.disslib.org/tekhnohloia-funksionalnykh-napivfabrykativ-dobavok-iz-dykoroslykh-jahid-z.html>

7. Potter, D. Functional foods offer products developers new openings [Text] / D. Potter // Food Technology International Europe. – 1991. – Vol. 8. – P. 138.

References

1. Egorova, E. U., Scholnikova, M. N. (2007). Producty funktsionalnogo naznacheniya i BAD k pische na osnove dikorastuschego syr'ya [Product functionality and food supplements based on native raw materials]. Pischevaya promyshlennost', 11, 12–13.

2. Boryaev, V. E. (1991). Tovarovedenie dikorastuschih plodov, yagod i lekarstvenno-technicheskogo syr'ya [Merchandizing of wild fruits, berries and drug-industrial raw materials]. Moscow: Economica, 207.

3. Roberfroid, M. B. (2002). Global view on functional foods: European perspectives. British Journal of Nutrition, 88 (S2), S133–S138. doi: 10.1079/bjn2002677

4. Orlova, N. Ya., Ponomarev, P. Kh. (2007). Prodovolchi tovary. Fructi, ovochi, gribi ta product ih pererobky [Groceries. Fruits, berries, vegetables, mushrooms and products of their processing]. Kyiv: Kyiv National University of Trade and Economics, 416.

5. Khomich, G. P., Tkach, N. I. (2009). Vcorystannya dikorosloy sirovini dlya zabezpechennya kharchovoi productsii BAR. Poltava: Poltava University of Consumer Cooperatives in Ukraine, 159.

6. Dibrivska, N. V. (2009). Technologia funktsionalnih napivfabrykativ dobavok iz dikoroslykh yagid z vikorystanniam obrobky v zminnomy elektromagnitnomy poli [Technology semi functional additives with berries using the treatment in alternating electromagnetic field]. Kharkiv. Available at: <http://www.disslib.org/tekhnohloia-funksionalnykh-napivfabrykativ-dobavok-iz-dykoroslykh-jahid-z.html>

7. Potter, D. (1991). Functional foods offer products developers new openings. Food Technology International Europe, 8, 138.

Дата надходження рукопису 23.10.2015

Одарченко Дмитро Миколайович, доктор технічних наук, доцент, кафедра товарознавства, управління якістю та екологічної безпеки, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051
E-mail: laboratory119@mail.ru

Одарченко Микола Семенович, кандидат технічних наук, професор, кафедра товарознавства, управління якістю та екологічної безпеки, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051

Карбівнича Тетяна Василівна, кандидат технічних наук, кафедра товарознавства, управління якістю та екологічної безпеки, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051

Карпенко Зінаїда Павлівна, старший викладач, кафедра товарознавства, управління якістю та екологічної безпеки, Харківський державний університет харчування та торгівлі, вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051