

Щирская Оксана Владимировна, ассист., кафедра технологии питания, Открытый международный университет развития человека «Украина». Адрес: ул. Львовская, 23, г. Киев, Украина, 04112; e-mail: kamka2@ukr.net.

Shchyrskа Oksana, assistant of the Department of Food Technology, Open International University of Human Development "Ukraine". Address: Lvivska str., 23, Kyiv, Ukraine, 04112; e-mail: kamka2@ukr.net.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. О.О. Гринченко.
Отримано 15.03.2015. ХДУХТ, Харків.*

УДК 641.856:615.014.67:579.864.1

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ У ВИРШЕННІ ПИТАНЬ ЯКОСТІ СОЛОДКИХ СТРАВ ІЗ КАПСУЛЬОВАНИМИ ПРОБІОТИЧНИМИ МІКРООРГАНІЗМАМИ

Н.В. Кондратюк

Розглянуто сутність системного аналізу в питаннях безпеки солодких страв із напівфабрикатом «Продукт капсульований з пробіотичними мікроорганізмами». Систематизовано дані про методи, розроблено та реалізовано план із визначення показників якості солодких страв із пробіотичною дією.

Ключові слова: системний аналіз, солодка страва, пробіотик, капсульований продукт, показник якості.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ КАЧЕСТВА СЛАДКИХ БЛЮД С КАПСУЛИРОВАННЫМИ ПРОБИОТИЧЕСКИМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Н.В. Кондратюк

Рассмотрена сущность системного анализа в вопросах безопасности сладких блюд с полуфабрикатом «Продукт капсулированный с пробиотическими микроорганизмами». Систематизированы данные про методы, разработан и реализован план по определению показателей качества сладких блюд с пробиотическим эффектом.

Ключевые слова: системный анализ, сладкое блюдо, пробиотик, капсулированный продукт, показатель качества.

SYSTEM ANALYSIS IN THE SOLUTION OF ISSUES CONCERNING QUALITY OF DESSERTS WITH CAPSULATED PROBIOTIC MICROORGANISMS

N. Kondratjuk

The article, from practical and theoretical points of view, deals with modern aspects of quality control of encapsulated products with probiotic microorganisms. It is proved that the quality control of the data objects is a system in a technological environment that enables the company to coordinate activities with the aim of achieving operational and strategic goals. The essence of the concept of «quality control of encapsulated products with probiotic microorganisms and the types of control subsystems» that will be included in the common control objects is systematically analyzed. The place and importance of system analysis in security matters of semi-fabricated desserts «encapsulated product with probiotic microorganisms» is specified.

It is proved that the provision of technological security encapsulated products is an integral part of their promotion on the market and must be included in the system of process control.

Keywords: *system analysis, desserts, probiotics, encapsulated products, quality.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Розробка технології капсульованих продуктів із пробіотичними мікроорганізмами – це інноваційна діяльність, побудована в рамках соціальної стратегії розвитку суспільства. Складові цих продуктів є об'єктами неподільної системи, яка потребує детального вивчення як із позиції об'єкта технології, так і з позиції системного аналізу. Систематизація знань щодо капсульованих продуктів із пробіотичними мікроорганізмами дозволить сконцентрувати увагу на особливостях нового продукту харчування, визначити точки небезпеки, пов'язані з існуванням системи в зовнішньому середовищі, що у свою чергу дозволить установити критерії оцінювання якості принципово нових пропозицій у оздоровчо-профілактичному харчуванні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні технологи забезпечують споживчий ринок значною кількістю кисломолочних десертів, збагачених пробіотичними мікроорганізмами [1–3]. Проте дані з вивчення тенденцій розвитку сучасного ринку харчових продуктів свідчать, що особливою популярністю користуються солодкі страви та десерти на основі вмісту натуральних інгредієнтів – плодів, ягід (культурних та дикорослих), цитрусових плодів, оскільки такі продукти мають меншу калорійність і більшу органолептичну привабливість [4]. Крім того, слід зазначити, що десертної продукції з пінно-збивною структурою до сих пір недостатньо на вітчизняному ринку подібних товарів. Складність розвитку інновацій у цьому напрямі полягає в тому, що харчові середовища з включенням

пектинових, вітамінних, агаропатокових, колагенних модулів не можуть бути комбінованими з пробіотичними мікроорганізмами, оскільки життєдіяльність останніх відбувається тільки за присутності нативної лактози. Тому розроблена технологія солодких страв із капсульованими пробіотичними мікроорганізмами дозволить розширити асортимент десертної продукції з пінно-збивною структурою, виготовленої на основі плодово-ягідної сировини, та надасть їй властивостей кисломолочних товарів.

Мета статті. Метою статті є вивчення технології та показників якості солодких страв із капсульованими пробіотичними мікроорганізмами з позиції системного аналізу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Уміщення попередньо активованих біфідобактерій *Bifidobacterium lactis BB 12* у капсулу з кислотостійкою оболонкою на основі альгінату натрію дозволило отримати напівфабрикат «Продукт капсульований із пробіотичними мікроорганізмами» (НПКПМ), який дозволяє уникнути небажаних втрат пробіотичних мікроорганізмів під час їх споживання в складі харчових продуктів. За результатами дослідження стає очевидним, що в технологічних процесах та під час організації харчування населення ця розробка може використовуватися в декількох напрямках (рис. 1).

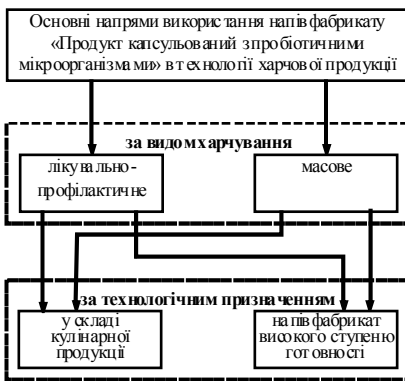


Рис. 1. Використання напівфабрикату «Продукт капсульований з пробіотичними мікроорганізмами»

Головною передумовою виготовлення солодких страв із пробіотичними мікроорганізмами у закладах ресторанного господарства є попереднє виробництво напівфабрикату на спеціалізованих лініях (у спеціалізованих цехах ЗРГ), підприємствах харчопереробного комплексу або доставка в заклади ресторанного господарства відповідно до умов їх транспортування, вказаних у ТУ У 15.5-01566330-269:2011 «Продукт кисломолочний капсульований з пробіотичними мікроорганізмами». Напівфабрикат має зберігатися на

підприємстві-виробнику і в торговій мережі за температури від 0 до 6 °С і відносній вологості повітря 75±5% не більше 90 діб.

За цих умов технологічний цикл виробництва зводиться до обґрунтування параметрів введення напівфабрикату до складу системи, його вмісту та інженерно-технологічної розробки нових видів

продукції. Далі готові вироби (солодкі страви) розглядаються як системи. На рис. 2 наведено принципову технологічну схему крему ванільного, аналіз якої свідчить, що після реалізації операції дозування сировини в рамках підсистем C_1 «Утворення напівфабрикату «Вершки збиті» та C_2 «Утворення напівфабрикату «Суміш яєчно-молочна» відбувається поєднання харчової структурної суміші (ХСС) з напівфабрикатом, підготовка якого здійснюється в межах підсистеми C_3 «Підготовка напівфабрикату «Продукт капсульований з пробіотичними мікроорганізмами» до внесення в харчову структурну суміш».

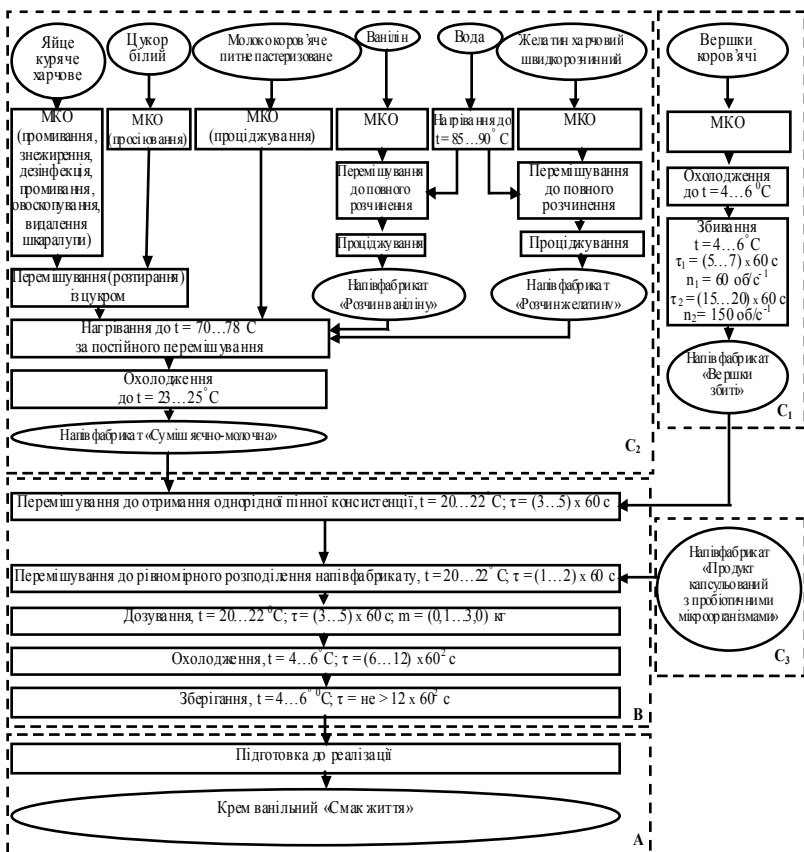


Рис. 2. Принципова технологічна схема виробництва крему ванільного з напівфабрикатом «Продукт капсульований з пробіотичними мікроорганізмами»

Після досягнення певної температури напівфабрикат «Продукт капсульований з пробіотичними мікроорганізмами» вносять за швидкого нетриваломго перемішування до остиглої харчової структурованої суміші (підсистема С₃). На виході підсистеми В отримується напівфабрикат «Харчова структурована суміш «Крем ванільний» з НПКПМ».

Із наведеної на рис. 2 принципової технологічної схеми виробництва солодкої страви «Крем ванільний з НПКПМ» бачимо наявність п'яти підсистем, функціонування яких здійснюється в такій послідовності:

$$C_1, C_2, C_3 \rightarrow B \rightarrow A.$$

Функціонування підсистем А та В не може бути розірвано в часі та просторі. Послідовність і параметризація операцій, що виконуються в підсистемі В на макrorівні, вивчено та встановлено науководослідним шляхом. У підсистемі А «Утворення солодкої страви «Крем ванільний» з НПКПМ» описано операції та параметри, що складають стадії процесу виготовлення солодких страв.

Основною метою функціонування підсистеми А «Технологія крему ванільного з НПКПМ» є підготовка рецептурної суміші до реалізації. Підсистема А окреслює можливості виготовлення різних видів кулінарних виробів, зокрема солодких страв, у яких НПКПМ відіграє роль напівфабрикату високого ступеня готовності.

Мету функціонування окремих підсистем у загальній технологічній моделі солодких страв із капсульованими пробіотичними мікроорганізмами описано у табл. 1.

Таблиця 1

Загальна структура системи та цілі її підсистем

Позначення підсистеми	Підсистема	Мета функціонування підсистеми
A	Утворення солодкої страви «Крем ванільний» з НПКПМ	Отримання солодкої страви з певними заданими властивостями та складом
B	Утворення ХСС «Крем ванільний» з НПКПМ	Формування фізико-хімічних, структурно-механічних та органолептичних показників ХСС «Крем ванільний» з НПКПМ
C ₁	Утворення напівфабрикату «Вершки збиті»	Приготування пінної основи ХСС
C ₂	Утворення напівфабрикату «Суміш яєчно-молочна»	Приготування желеподібної основи ХСС для подальшого збагачення капсульованими пробіотичними мікроорганізмами
C ₃	Підготовка НПКПМ	Отримання капсульних об'єктів, призначених для збагачення ХСС «Крем ванільний»

Варто зазначити, що за реалізації типової (підсистеми C_1 , C_2 , B , A) технологічної схеми виробництва «Крему ванільного з НПКПМ» існування підсистеми C_3 «Підготовка напівфабрикату «Продукт капсульований з пробіотичними мікроорганізмами» потребує обґрунтування щодо його вмісту в складі рецептурної суміші, технологічних параметрів введення – послідовності, виду технологічних операцій тощо.

Підсистема A являє собою складну технологічну систему, що містить низку досліджень, виконаних за такою схемою (рис. 3).

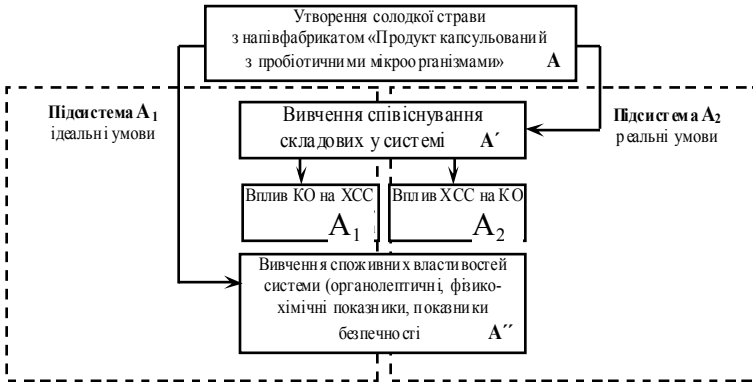


Рис. 3. Технологічна система виробництва солодких страв із НПКПМ

У системі виробництва солодких страв із НПКПМ виділено дві керуючі підсистеми (A' та A''), що однаково діють у контурах підсистем A_1 та A_2 . Підсистеми A_1 та A_2 підпорядковуються підсистемі A' відповідно до позначених зв'язків і разом із підсистемою A'' рівноправно діють у контурах A_1 та A_2 . Мета функціонування кожної складової системи наведена в табл. 2.

Таблиця 2

Характеристика складових технологічної системи виробництва солодких страв з НПКПМ

Позначення підсистеми	Підсистема	Мета функціонування підсистеми
1	2	3
A	Утворення солодкої страви з НПКПМ	Отримання продукту із заданими властивостями та складом
A_1	Ідеальні умови	Теоретичне обґрунтування існування системи
A_2	Реальні умови	Експериментально-виробниче обґрунтування існування системи
A'	Дослідження співіснування складових у системі	Отримання даних про взаємодію основних складових системи

1	2	3
A''	Дослідження споживних властивостей системи (органолептичні, фізико-хімічні показники, показники безпеки)	Отримання якісного та безпечного для споживання продукту з високими органолептичними властивостями, заданими фізико-хімічними показниками
A ₁ '	Дослідження впливу капсульних об'єктів (КО) на ХСС	Отримання даних про вплив оболонки та вмісту НПКПМ на структуру та основні характеристики ХСС в умовах контуру, що розглядається
A ₂ '	Дослідження впливу ХСС на КО	Отримання даних про вплив складових ХСС на склад і властивості оболонки, а також помішених до неї компонентів в умовах контуру, що розглядається

Підсистема A₁ відображає ідеальні умови співіснування ХСС і КО, тобто до складу харчової суміші з пінною структурою внесено непошкоджені оболонки. Крім того, слід зазначити, що під час виготовлення як самих напівфабрикатів капсульованих, так і солодких страв, виявляється деякий відсоток пошкоджених (розірваних) оболонок. Він становить близько 3...5% від загальної кількості в дослідних зразках. Тому виробник і споживач повинні мати уявлення про вплив складових інкапсулянту на ті харчові системи, які мають бути спожиті. У ході вивчення підсистеми A₂ розглянуто можливість переходу складових частин інкапсулянту та оболонки до ХСС. Результати дослідження наведено в табл. 3.

Таблиця 3

**Результати досліджень підсистеми A₁'
в рамках контуру A₁ керуючої підсистеми A'**

Складник	Кількість у КО, г/ 100 г	Наявність у ХСС	Метод визначення	Примітка
Оболонка капсули	0,17	Не визначено	Гравіметричний, візуальний	Маса капсул не зменшується, шматочки оболонки у ХСС не візуалізуються
Сироватка молочна	0,67	Не визначено	Спектро-фотометричний	Визначення лактози (ГОСТ 51259-99)
Натрій КМЦ	0,2	Не визначено	Гравіметричний	Маса капсул не зменшується
Кальцій хлорид	0,07	Не визначено	Титриметричний	Титрування ЕДТА з мурексидом
Біфідобактерії ВВ-12	0,01	Не визначено	10-кратних розведень	МВК 10.102.2-119-2005

У табл. 4 наведено результати дослідження підсистеми А₂' , під час аналізу якої розглянуто вплив ХСС на капсульні оболонки за ідеальних умов співіснування в системі.

Таблиця 4

**Результати досліджень підсистеми А₂'
в рамках контуру А₁ керуючої підсистеми А'**

Складник	Кількість у ХСС, г/100 г	Наявність у КО	Метод визначення	Примітка
<i>Мус яблучний на крупі манній</i>				
Яблучне пюре + лимонна кислота	24,0	Не визначено	Титрометричний	Визначення пектинової та інших органічних кислот
Цукор білий	12,0	Не визначено	За сахариметром	Визначення сахарози
Крупа манна	6,4	Не визначено	Травиметричний візуальний	Маса капсул не збільшується, структура ХСС не пошкоджена, вкраплення крупи в оболонку не візуалізується
<i>Самбук яблучний</i>				
Яблучне пюре	56,0	Не визначено	Титрометричний	Визначення пектинової та інших органічних кислот
Цукор білий	16,0	Не визначено	За показниками сахариметра	Визначення сахарози
Білок яєчний	3,84	Не визначено	Арбітражний	За К' ельдадем
Желатин харчовий швидкорозчинний	1,2	Не визначено	Травиметричний	Маса капсул не збільшується, структура десерту не пошкоджена
<i>Крем ванільний</i>				
Молоко коров'яче питне пастеризоване	16,0	Не визначено	Арбітражний	За К' ельдадем
Вершки коров'ячі	40,0	Не визначено	Арбітражний	За Сокслетом
Желатин харчовий швидкорозчин.	1,6	Не визначено	Арбітражний	За К' ельдадем
Цукор білий	12,0	Не визначено	За показниками сахариметра	Визначення сахарози
Овальбумін	6,4	Не визначено	Арбітражний	За К' ельдадем
Лецитин		Не визначено	Хроматографічний	Методика ВНДРО
Ванілін	0,012	Не визначено	Метод капілярного електрофорезу	Методика М 04-53-2008

Під час дослідження підсистеми А₁' керуючої підсистеми А', що діє в контурі А₂, розглянуто вплив пошкоджених у ході технологічного процесу альгінатних оболонок на харчову структуровану суміш. Співвідношення цілих капсул до пошкоджених становило 9:1 як максимально можливе. Результати наведені в табл. 5.

Наявність розірваних оболонок і перехід складових інкапсулянту до ХСС негативно впливає на фізико-хімічні та структурні показники харчової суміші. Так, збільшується титрована кислотність, знижується рН, утворюються міцелярні згустки натрій-карбоксиметилцелюлози, у зв'язку із чим зменшується кількість водневих зв'язків і прискорюється процес синерезису.

Таблиця 5

**Результати досліджень підсистеми А₁
в рамках контуру А₂ керуючої підсистеми А'**

Складник	Кількість г/у 100 г	Наявність у ХСС	Метод визначення	Примітка
Альгінатна оболонка	0,02	Визначено	Гравіметричний, візуальний	Шматочки оболонок у ХСС візуалізуються
Сироватка молочна	0,07	Визначено	Титрометричний	Збільшення титрованої кислотності, з-за наявності лактози
Натрій КМЦ	0,02	Визначено	Гравіметричний, оптичний	Виникнення невеликої кількості ущільнень (згустків), утворення точок міцелоутворення
Кальцій хлорид	0,007	Визначено	Титрометричний	Титрування ЕДТА з мурексидом
ВВ-12	0,001	Визначено	10- кратних розведень	МВК 10.102.2-119-2005

Крім того, система деформується як на поверхні, так і у всьому об'ємі: спостерігається розшаровування фаз, втрачається міцність гелів і значно погіршується зовнішній вигляд зразків; візуалізується зменшення об'єму піни. Але найважливішим негативним чинником наявності в ХСС розірваних оболонок є зниження титру життєздатних біфідобактерій, оскільки під час виходу з альгінатної оболонки вони стають незахищеними від дії повітря та органічних кислот.

У зв'язку зі зміною рН значно збільшується ймовірність обмінення зразків патогенною мікрофлорою, скорочуються строки зберігання продукції за $t = 4 \dots 6$ С. Таким чином, вивчення підсистеми

A_2' у керуючій підсистемі A' контуру A_2 доцільно поєднати з дослідженнями, що проводяться для керуючої підсистеми A'' , діючої в рамках контуру A_2 .

Під час визначення органолептичних показників у підсистемі A'' контуру A_2 встановлено, що впродовж зберігання зразки стають кислуватими, але без помітних змін запаху. Прийнято рішення про визначення титрованої кислотності в зразках протягом терміну зберігання за $t = 4 \dots 6$ С.

Технологічному обґрунтуванню підлягав етап процесу виробництва, на якому вноситься напівфабрикат «Продукт капсульований з пробіотичними мікроорганізмами». Внесення капсульних об'єктів перед збиванням негативно вплинуло на пінотвірну здатність харчових систем, значно зменшивши при цьому її показники ($15 \pm 5\%$), крім того, візуалізувалося утворення пошкоджених оболонок. При цьому визначалося зниження показників стійкості пін на $10 \pm 2\%$. Відзначено розшарування в системах.

Висновки. Розглянуто солодкі страви з напівфабрикатом «Продукт капсульований з пробіотичними мікроорганізмами» як систему та встановлено закономірність впливу підсистем на зміну показників якості кулінарної продукції. Із урахуванням проведених теоретичних та експериментальних досліджень, в межах інноваційної стратегії щодо збагачення харчових продуктів на капсульовані пробіотичні мікроорганізми, обґрунтовано доцільність їх використання в складі холодних солодких страв із пінною структурою – кремах, мусах, самбуках. На основі проведених експериментальних досліджень і технологічних відпрацювань розроблено рецептурний склад і принципи технологічні схеми виробництва мусу яблучного на крупі манній, самбуку яблучного, крему ванільного з напівфабрикатом «Продукт капсульований з пробіотичними мікроорганізмами», які мають високі показники безпеки та органолептичної привабливості і можуть бути рекомендовані в оздоровчо-профілактичному харчуванні.

Список джерел інформації / References

1. Пат. 2175192 Российская Федерация, А23С9/12. Способ получения симбиотического кисломолочного желеобразного продукта / Андреева М. А., Молокеева Н. В., Молокеев А. В., Никулин Л. Г., Бондаренко Е. П. – № 2000131538/13 ; заявл. 18.12.00 ; опубл. 27.10.01.

Andreeva, M.A., Molokееva, N.V., Molokееv, A.V., Nikulin, L.G., Bondarenko, E.P. (2001), A method for producing fermented milk symbiotic gelled product [Sposob polucheniya simbioticheskogo kislomolochnogo zhelirovannogo produkta], Russian Federation, Pat. 2175192.

2. Пат. 2174320 Российская Федерация, А23G9/02. Композиция для получения молочного десерта / Анисимова Т. И., Кустов А. А. – № 99113116/13 ; заявл. 22.06.99 ; опубл. 10.10.01.

Anisimova, T.I., Kustov, A.A. (2001), "Composition for a dairy dessert" [Композиція для получення молочного десерта], Russian Federation, Pat. 2174320.

3. Kondratiuk, N.V., Bolszakowa, W.L., Piwowarow, P.P., Piwowarow, E.P. (2015), "Doskonalenie technologii acydofilnych produktow srodkiem kapsulkowania", *Innowacyjne rozwiazania naukowo-techniczne w przemyśle spozywczym*, Lviv, Spolom, pp. 68-76.

4. Кондратюк Н.В. Наукове обґрунтування використання капсульних продуктів із пробіотичними властивостями у складі збивної десертної продукції / Н. В. Кондратюк // Одеська нац. академія харчових технологій : зб. наук. праць. – Одеса: ОНАХТ, 2011. – Т. 39, – ч. 2. – С. 191–196.

Kondratiuk, N.V. (2011), "Scientific rationale for the use of capsule products with probiotic properties as part of chumed dessert products", *Odeska nacionalna akademiia harchovih tehnologii: Sb. nauk. pr.* ["Naukove obgruntuvannya vikoristannia kapsulnih produktiv iz probiotichnimi vlastivostiami u skladi zбивnoi desertnoi produkcii"], ONAKhT, Odesa, No. 39, Vol. 2, pp. 191-196.

Кондратюк Наталія Вячеславівна, канд. техн. наук, доц., кафедра харчових технологій, Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара. Адреса: просп. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, Україна, 49010. E-mail: kondratjuk_nata@mail.ru.

Кондратюк Наталья Вячеславовна, канд. техн. наук, доц., кафедра пищевых технологий, Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара. Адрес: просп. Гагарина, 72, г. Днепропетровск, Украина, 49010. E-mail: kondratjuk_nata@mail.ru

Kondratjuk Natalia, Candidate of Sciences Associate Professor, Department of the food technology, Dnipropetrovsk national university by Oles Gonchar. Address: Gagarina av., 72, Dnipropetrovsk, Ukraine, 49010. E-mail: kondratjuk_nata@mail.ru.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, доц. Є.П. Пивоваровим.
Отримано 15.03.2015. ХДУХТ, Харків.*