

Associate Professor of the Department of Meat Technology, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska, 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)3494590; e-mail: tatagrין@mail.ru.

**Острроверх Ирина Станіславівна**, відділ зовнішньоекономічної діяльності, ТОВ «Торговий дім «АРГО ТРЕЙД». Адреса: в'їзд 2-й Вологодський, 2, м. Харків, Україна, 61033. Тел.: (057)7141023; e-mail: argo@argo.ua.

**Острроверх Ирина Станіславівна**, отдел внешнеэкономической деятельности, ООО «Торговий дім «АРГО ТРЕЙД». Адрес: въезд 2-й Вологодский, 2, г. Харьков, Украина, 61033. Тел.: (057)7141023; e-mail: argo@argo.ua.

**Ostroverkh Irina**, External Economic Affairs department, Ltd «Trading House «ARGO TRADE». Address: 2, 2-nd Volohodskiy entry, Kharkiv, Ukraine, 61033. Tel.: (057)7141023; e-mail: argo@argo.ua.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук М.П. Головком.  
Отримано 1.08.2014. ХДУХТ, Харків.*

УДК 544.431.143:637.521

## **ФОРМУВАННЯ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВАРЕНИХ КОВБАС ЗА ПОКАЗНИКОМ БЕЗПЕКИ**

**Т.Л. Колесник, А.О. Колесник, І.О. Яковлев**

*Формування кольору варених ковбас на основі нітритів підвищує їх токсичність і обумовлює можливість накопичення канцерогенних нітрозоамінів, що є результатом взаємодії залишкового нітриту з аміною групою білків м'яса. Доведено доцільність використання барвника з крові забійних тварин, у якому гемоглобін переведено в стійкий стан шляхом приєднання оксиду вуглецю – карбоксигемоглобіну. Досліджено зразки варених ковбас, кольороформування яких у традиційний рожево-червоний колір досягалося шляхом внесення карбоксигемоглобіну разом із зниженою в п'ять разів концентрацією нітриту натрію. Використання пігментів крові для забарвлення варених ковбас – реальний шлях зниження реакції нітрузування.*

**Ключові слова:** нітрозоаміни, нітрит натрію, природний барвник, карбоксигемоглобін, нітрозопігменти, безпечність, варені ковбаси, канцерогенність.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ВАРЕННЫХ КОЛБАС ПО ПОКАЗАТЕЛЮ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Т.Л. Колесник, А.А. Колесник, И.О. Яковлев**

Формирование цвета вареных колбас на основе нитритов повышает их токсичность и обуславливает возможность накопления канцерогенных нитрозаминов, что является результатом взаимодействия остаточного нитрита с аминной группой белков мяса. Доказана целесообразность использования красителя из крови убойных животных, в котором гемоглобин переведен в устойчивое состояние путем присоединения оксида углерода – карбоксигемоглобина. Исследованы образцы вареных колбас, цветоформирование которых в традиционный розово-красный цвет достигалось путем внесения карбоксигемоглобина вместе с пониженной в пять раз концентрацией нитрита натрия. Использование пигментов крови для окраски вареных колбас – реальный путь снижения реакции нитрозирования.

**Ключевые слова:** нитрозамины, нитрит натрия, натуральный краситель, карбоксигемоглобин, нитрозопигменты, безопасность, вареные колбасы, канцерогенность.

## THE FORMATION OF CUSTOMERS' PROPERTIES OF BOILED SAUSAGES ACCORDING TO THE SAFETY INDEX

T. Kolesnyk, A. Kolesnyk, I. Yakovlev

*The formation of color of boiled sausages on the base of nitrites increases their toxicity and makes possible the accumulation of carcinogenic nitrosamines as a result of residual nitrite reacts with amino groups of meat proteins. Frequent consumption of boiled sausages and other meat products contributes to humans' body with food in one day of one mg nitrosdiethylamine nitrosdimethylamines and 5 mg nitrospyrroledine which are not only carcinogenic, but also have a synergetic and additional effect. It allows raise of the topical issue of safety of boiled sausages with addition of sodium nitrite in the process of production. The expediency of the use of the colouring agent from the blood of slaughtered animals in which hemoglobin transferred to stable state by attaching carbon monoxide – carboxyhemoglobin is proved. The samples of boiled sausages are investigated; color formation of boiled sausages in the traditional pink-red color was achieved by introducing of carboxyhemoglobin with reduced fivefold concentration of sodium nitrite. Research results show that reducing the dose of nitrite in the recipe of boiled sausages by this way reduces the reaction of N-nitrosation, rational waste-free use of blood for food purposes and obtaining high-quality boiled sausages according to safety index.*

**Keywords:** nitrosamines, sodium nitrite, natural colouring agent, carboxyhemoglobin, nitrospigments, safety, boiled sausage, carcinogenicity.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Сьогодні для забарвлення варених ковбас у рожево-червоний колір використовується нітрит натрію, що вводиться у посолочну суміш. Механізм забарвлення в рожево-червоний колір обумовлений утворенням в результаті взаємодії пігменту м'яса міоглобіну з

нітритом натрію – нітрозопігментів: нітрозоміоглобін та нітрозогомоглобін, які стійкі до окислення та не руйнуються під час теплової обробки.

Нітрозоміоглобін перетворюється на денатурований глобін та нітрозоміохромоген, які й обумовлюють рожево-червоний колір ковбасних виробів.

Інтенсивність і стійкість забарвлення варених ковбас залежить від кількості нітриту натрію, що вноситься в рецептуру. У різних країнах дозування нітриту натрію в м'ясній промисловості диференціюється залежно від національних традицій за інтенсивністю забарвленням м'ясопродуктів, а також за гігієнічними показниками.

В Україні застосовується найбільш низькі рівні нітриту, що вводиться в продукт: для варених ковбас – 5,0...7,5 г на 100 кг сировини; для напівкопчених – 7,5 г, а найбільш високі рівні до 200 г на 100 кг сировини дозволені у Великобританії.

Відомо, що для утворення «корисного» пігменту, що фарбує – нітрозоміохромогену використовується не більш ніж 10% від гумованої кількості нітриту, який внесено в продукт. При цьому утворюється залишкова кількість азотистої кислоти, що визволяється з нітриту в шлунку людини, яка проникає в кров'яне русло та сприяє точковим мутаціям, впливає на первинні аміногрупи азотистих основ генного апарату людини.

Серйозні аргументи проти застосування нітратів та нітритів були отримані, коли встановили канцерогенність нітрузоамінів і можливість їх утворення під час взаємодії вторинних амінів з продуктами розпаду нітритів.

Під впливом нітрузоамінів виникають пухлини печінки, нирок, легенів, стравоходу. Канцерогенний ефект нітрузоамінів виявляється за умови низької дози – 0,075 мг/кг маси тіла, і навіть, найбільш виявляється під час тривалого впливу невеличких доз, характерних при споживанні харчових продуктів, що містять нітрузоаміни.

Установлено, що в організмі людини відбуваються процеси і відновлення нітратів в нітрити та ендогенний синтез нітрузамініва з попередників, якому сприяє наявність кислого середовища та діяльність певних видів мікроорганізмів. Оскільки неможливо уникнути потрапляння нітрузоамінів та їх попередників у харчові продукти та в організм, необхідно намагатися знижувати рівень нітрузуючих агентів у харчових продуктах та у воді.

У зв'язку з вищесказаним виникає необхідність переходу до безнітритної технології переробки м'яса. Проте за умов відмови від традиційного нітриту натрію виникає проблема утворення альтернативного методу формування білкових продуктів харчування.

Ця проблема виявляється більш складною, ніж здається на перший погляд, оскільки нітрит натрію, крім фіксації кольору, специфічно впливає на окислювальну мікробіологічну стабільність, а також смак і запах м'ясопродукту [1].

Оскільки, використання нітриту натрію під час виробництва ковбас обумовлено його багатофункціональною роллю (формування кольору, утворення смакоароматичних речовин, інгібування мікрофлори, гальмування окиснення ліпідів), повне їх виключення з рецептури було не цілеспрямованим. Вважаємо, що застосування барвника з крові забійних тварин, обробленої вуглекислим газом (далі карбоксигемоглобином) разом із невеликою концентрацією нітриту натрію – найбільш раціональне вирішення зазначеної проблеми, що є надзвичай актуальною.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У сучасних екологічних умовах гігієнічна проблема кольороформування на основі нітриту натрію під час виробництва варених ковбас ускладнюється як надмірним вмістом нітритів у м'ясній сировині, так і використанням у рецептурі м'ясопродуктів нем'ясних білків, що погіршує зв'язування нітритів гематопорфіринами та сприяє накопиченню залишкової кількості нітриту.

Останніми роками в м'ясній промисловості для забарвлення варених ковбас використовують синтетичні або природні харчові барвники, що дозволяє знизити концентрацію нітритів у рецептурі м'ясних виробів.

Значний інтерес представляє застосування фарбуючого компонента харчової крові забійних тварин, що дозволяє одночасно використовувати природний барвник та збагачувати продукт цінними білками крові на основі безвідходного виробництва.

Однак способи кольороформування варених ковбас на основі харчової крові не завжди дозволяють отримати стійке рожево-червоне забарвлення готового продукту. Тому було запропоновано кольороформуєчий барвник із крові забійних тварин, основу якого складає червоний комплекс – карбоксигемоглобін, що отримують під час взаємодії гемоглобіну крові з оксидом вуглецю [2].

**Мета статті** – довести раціональність використання природного барвника для кольороформування вареної ковбаси з крові забійних тварин – карбоксигемоглобіном із одночасним зниженням концентрації нітриту натрію, що вводиться в рецептуру ковбас.

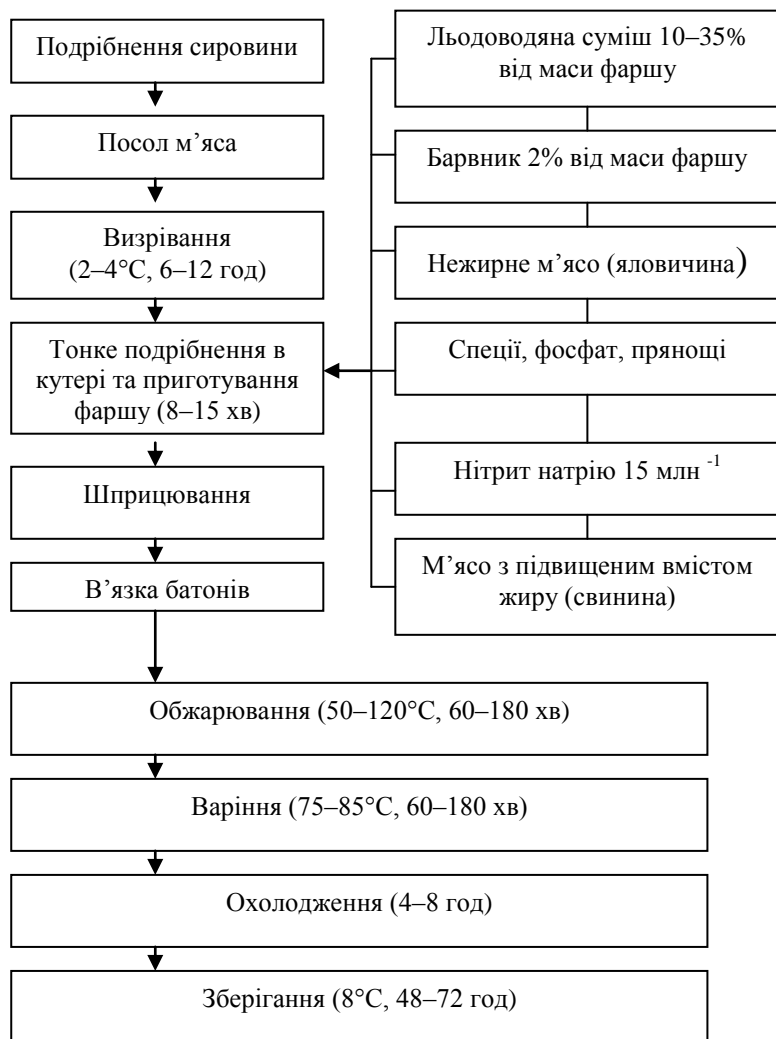
**Виклад основного матеріалу дослідження.** Об'єктом дослідження була варена ковбаса «Столова» першого гатунку, кольороформування якої досягалось шляхом введення 2%

карбоксигемоглобіну в поєднанні з нітритом натрію в кількості 1,5 г на 100 кг м'ясної сировини. Як контроль використовувалася ковбаса варена «Столова» першого сорту виготовлена згідно з ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови», що містила за рецептурою 7,4 г нітриту натрію. Карбоксигемоглобін вводили в сировину під час складання фаршу на кутері після 3–4 хвилин кутерування.

Слід відзначити, що колір дослідного сирого ковбасного фаршу, на відміну від контрольного, набував яскраво рожевого кольору вже на стадії кутерування після введення барвника за рахунок рівномірного механічного розподілу червоного пігменту карбоксигемоглобіну. Технологічна схема виготовлення варених ковбас із барвником наведена на рис. 1.

Під час органолептичної оцінки дослідних зразків ковбас зі зниженою концентрацією нітриту натрію (1,5 г), дегустатори не виявили недоліків у смакоароматичних показниках. Бальна оцінка органолептичних показників якості дослідних ковбас була вищою, ніж контрольних на 0,1 бала. Дослідні зразки як безпосередньо після виготовлення, так і різних термінів зберігання, мали стійкий однорідний рожевий колір як на поверхні батона, так і на розрізі з більшою його інтенсивністю порівняно з контролем. Відзначено деяке поліпшення консистенції дослідних зразків, що відрізнялися більшою пружністю та щільністю від контрольних при, відсутності присмака і запаху крові.

Під час якісної перевірки м'ясопродуктів, що містять барвник, суттєве значення має об'єктивне вимірювання їх кольору. Для інструментальної оцінки кольору ковбас було використано колориметр «Колоргард – 100/5» (США). Оскільки кількість нітросопігментів, що містилися в готовому виробі, не характеризує колір ковбас, сформований барвником із крові забійних тварин, забарвлення дослідної ковбаси оцінювали шляхом віддзеркалювальної здатності поверхні дослідного зразка ковбаси при довжині хвилі, що характерні для міоглобіну та його похідних з наступним знаходженням координат кольору L, a, b, на колориметрі. Координати кольору, що були визначені, використовували для будування кольорових охоптів еліпсоїдної форми, що характеризували забарвлення ковбас у кольоровому просторі.



**Рис. 1. Технологічна схема виготовлення варених ковбас із барвником**

Колір у кольоровому просторі характеризується такими параметрами: ясність, тон, насиченість, що описується координатами  $L$ ,  $a$ ,  $b$  в таким чином:  $L$  – ясність;  $\arctg b/a$  – тон;  $s = \sqrt{a^2 + b^2}$  – насиченість.

Під час підготовки зразка для дослідження з кожного батона дослідної та контрольної ковбас відбирали три проби. Батон ковбаси очищали від оболонки, нарізали шматки із середньої частини та з кінців батону під кутом  $90^\circ$ , товщиною 4–5 мм гострим ножем так, щоб поверхня шматка на зрізі була гладкою. Із нарізаних шматків вирізали зразки відповідні за діаметром кювети, що дорівнювали 5 см [3].

Для проведення досліджень, підготовлену пробу поміщали в кювету, зверху накривали непрозорим циліндром та проводили вимірювання шляхом переключення прибору в режим автоматичного друку.

За кінцевий результат приймали середньоарифметичне значення результатів трьох паралельних вимірів, абсолютне розходження між якими не повинне перевищувати: для величини  $L - 2$  од., для величини  $a/v - 0,03$  ( $p = 0,95$ ).

Випадкова похибка, що характеризує збіжність результатів виміру не повинна перевищувати для величини  $L - 0,7$  од., для величини  $a/v - 0,01$  ( $p = 0,95$ ).

Визначення координат кольору одного зразка за допомогою колориметра проводилась протягом 1 хвилини [4].

Для знайдення кольорових охоптів еліпсоїдної форми, що графічно характеризують забарвлення ковбас, як стандартні точки приймали середньостатичне значення  $L$ ,  $a$ ,  $v$ . Довжину кожної вісі еліпса чисельно приймали рівною  $2E$ , де  $E$  – точність визначення середніх арифметичних [5].

Оскільки механізм забарвлення в рожево-червоний колір при використанні нітритів натрію обумовлений нітросопігментами – нітросоміоглобіном та нітрозогомоглобіном у контрольному та дослідному зразках варених ковбас методом спектрофотометрії вимірювали вміст нітросопігментів [6; 7].

Експериментальні дані наведено в таблиці.

Графічне зображення кольорових охоптів еліпсоїдної форми, що визначають область кольорового простору в системі координат  $L$ ,  $a$ ,  $v$ , які характеризують колір ковбаси «Столової», наведено на рисунку 2.

Аналіз даних таблиці показує, що зниження відносного вмісту нітропігментів у дослідному зразку на тлі інтенсивного традиційного забарвлення свідчить про різні механізми кольороформування, у якому основна роль належить кольоростійкому та термостійкому кольоростабілізатору – барвнику, що рівномірно розподіляється та механічно з'єднується із м'язовими волокнами в процесі кутерування, та додаткова – нітриту натрію, що вводиться в сировину в кількості 1,5 г та сприяє утворенню нітросопігментів під час термічної обробки

ковбас. У зв'язку із цим застосування барвника дозволяє використовувати тварин (здебільшого свиней) із ознаками блідого ексудативного м'яса, що містить невелику кількість м'язового пігменту і як наслідок погано забарвлюється нітритами, а також частково замінити м'ясу сировину рослинними та молочними білками в комбінованих ковбасах.

Таблиця

**Показники забарвлення вареної ковбаси «Столової»**

Показник	Ковбаса «Столова»	
	Контроль	Дослідний зразок
Кількість нітриту натрію, г	7,4	1,5
Відносна місткість нітрозопігментів, %	69,2 ± 0,99	42,4 ± 1,11
Показники забарвлення:		
«L»	54,78 ± 0,12	50,31 ± 0,88
«a»	13,93 ± 0,61	15,68 ± 0,99
«b»	9,63 ± 0,44	9,28 ± 1,86
Стійкість забарвлення, %	73,25 ± 0,91	74,2 ± 1,11
Диметилнітросоамін, мкг/кг	1,5	Не виявлено

Доза нітриту натрію (1,5 г) настільки мінімальна, що дозволяє зменшити кількість залишкового нітриту в готовому продукті на 93,5% порівняно з контрольним зразком ковбаси за повної відсутності нітросоамінів, що визначаються в межах чутливості методу хемілюмінесценції.



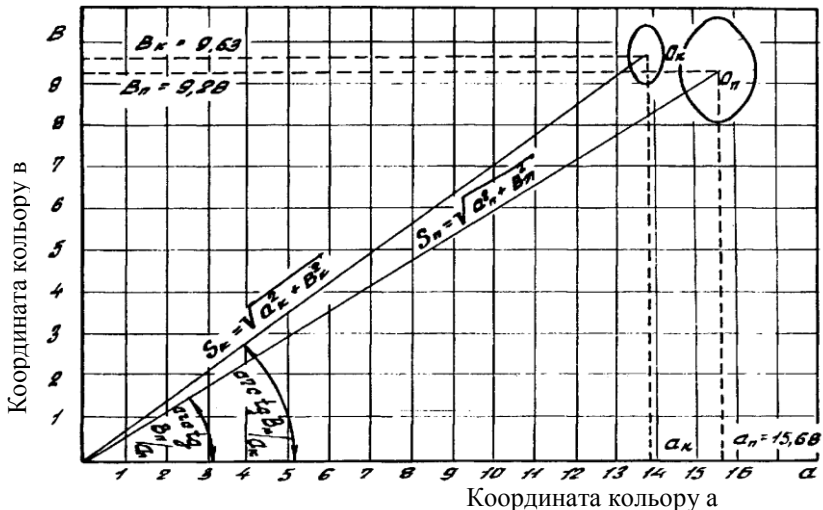


Рис. 2. Графічне зображення кольорових охоптів ковбаси «Столової» (контрольної та дослідної) в системі Хантера L, а, в:  $O_k$  – ковбаса (контроль), що містить 7,4 г  $\text{NaNO}_2$ ;  $O_n$  – ковбаса (дослід), що містить 2% карбоксигемоглобіну та 1,5 г  $\text{NaNO}_2$ . Довжина осі кожного еліпса дорівнює  $2E$

**Висновки.** Таким чином, використання для забарвлення варених ковбас природного барвника з крові забійних тварин одночасно зі зниженою концентрацією нітриту натрію дозволяє отримувати безпечний готовий продукт, що не містить канцерогенних нітрозо амінів, та раціонально використовувати кров у харчових цілях.

### Список джерел інформації / References

1. Переработка и использование побочных сырьевых ресурсов мясной промышленности и охрана окружающей среды : справочник / под ред. А. Б. Лисицына. – М. : ВНИИМП. – 2000. – 230 с.  
*Processing and use of by-product raw materials of the meat industry and the environment (2000), [Pererabotka i ispolzovanie pobochnych sur'evukh resursov maysnoy promuschlennosti i okhrana okrugaushei sredy], VNIIMP, Moscow, 230 p.*
2. Спиричев В. Б. Вопросы питания. – 2006. – № 5. – С. 45–54.  
*Spirichev, V.B. (2006), Problems of nutrition [Voprosu pitaniya], 2006, No. 5, pp. 45–54.*
3. Chapuy, M.K. (2004), Br. Med. G., Vol. 308, pp. 1081–1082.

4. Блажеевич Н. В. Космическая биология / Н. В. Блажеевич, В. Б. Спиричев. – 2002. – № 2. – Р. 34–40.

Blageevich, N.V., Spirichev, V.B. (2002), *Astrobiology [Kosmichna biologiya]*, No. 2, pp. 34–40.

5. Безнітритне виробництво ковбасних виробів: перспективи розвитку : монографія / Л. В. Молоканова, А. А. Квасніков, О. О. Орешина, Я. А. Попова. – Донецьк : Ноулідж, 2014. – 192 с.

Molokanova, L.V., Kvasnikov, A.A., Oreshyna, O.O., Popova, Ya.A. (2014), *Nitrites production of sausages: perspective of development [Beznitrytne vyrobnytstvo kovbasnykh vyrobiv: perspektyvy rozvytku: monohrafiia]*, Knowledge, Doneck, 192 p.

6. Баженова Б. А. Формирование окраски вареных колбас с биологически активной добавкой / Б. А. Баженова, Г. Н. Амагзаева, М. Б. Данилов // Мясная индустрия. – 2011. – № 12. – С. 46–48.

Bazhenova, B.A. (2011), “Formation of color of cooked sausages with a biologically active additive”, [“Formirovanie okraski varenykh kolbas s biologicheskii aktivnoy dobavkoy”], *Meat industry*, Vol. 11, pp. 46–48.

7. Козлова Т. А. Исследование влияния пищевых красителей природного происхождения на физико-химические свойства вареных колбасных изделий / Т. А. Козлова // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2012. – No. 2 (2). – pp. 34–39.

Kozlova, T.A. (2012), “Investigation of the effect of food dyes of natural origin on the physicochemical properties of cooked sausage products”, [“Issledovanie vliyaniya pischevykh krasiteley prirodnoho proishozhdeniya na fiziko-himicheskie svoystva varenykh kolbasnykh izdeliy”], *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, No. 2 (2), pp. 34–39.

**Колесник Тетяна Леонідівна**, канд. техн. наук, кафедра товарознавства в митній справі, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-60; e-mail: tanytak@gmail.com.

**Колесник Татьяна Леонидовна**, канд. техн. наук, кафедра товароведения в таможенном деле, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-60; e-mail: tanytak@gmail.com.

**Kolesnyk Tatiana**, Candidate of Technics Sciences, Department of Customs Merchandise Expertise, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-60; e-mail: tanytak@gmail.com.

**Колесник Аліна Олексіївна**, канд. техн. наук, кафедра іноземних мов Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-69; e-mail: kaf1402@mail.ru.

**Колесник Алина Алексеевна**, канд. техн. наук, кафедра иностранных языков, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-69; e-mail: kaf1402@mail.ru.

**Kolesnyk Alina**, Candidate of Technics Sciences, Department of Foreign Languages, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: 349-45-69; e-mail: kaf1402@mail.ru.

**Яковлев Игорь Олегович**, студ., факультет товароведения та торговельного підприємництва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. E-mail: yaio@yandex.ua.

**Яковлев Игорь Олегович**, студ., факультет товароведения и торгового предпринимательства, Харьковский государственный университет питания и торговли, ул. Клочковская, 333, Украина. E-mail: yaio@yandex.ua.

**Yakovlev Igor**, Student of the faculty of merchandise and commercial entrepreneurship, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. E-mail: [yaio@yandex.ua](mailto:yaio@yandex.ua).

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук Є.П. Пивоваровим.  
Отримано 1.08.2014. ХДУХТ, Харків.*