

УДК 66.022.33

Гірняк Л. І.,
к.т.н., доц. кафедри товарознавства і технологій виробництва харчових продуктів, Львівська комерційна академія, м. Львів

Донцова І. В.,
к.т.н., доц. кафедри товарознавства і технологій виробництва харчових продуктів, Львівська комерційна академія, м. Львів

Лебединець В. Т.,
к.т.н., доц. кафедри товарознавства і технологій виробництва харчових продуктів, Львівська комерційна академія, м. Львів

ГІГІЄНИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ БАРВНИКІВ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

Анотація. Внесення барвників до складу харчових продуктів – один із найпоширеніших способів покращення їх зовнішнього вигляду. Однак позитивний вплив на організм людини забезпечує лише незначна кількість натуральних барвників, а дія інших або ще не вивчена, або ж доведено їх шкідливість та небезпечність. У статті проаналізовано результати досліджень безпечності барвників провідними фахівцями, науковцями та наведено узагальнення щодо доцільності їх використання у харчових продуктах, а також викладено результати власних досліджень. Метою проведених досліджень було встановити походження барвників, внесених до рецептури низки харчових продуктів, відібраних у роздрібній мережі м. Львова, та виявити можливість використання виробниками барвників, незадекларованих чи не дозволених чинним законодавством.

Ключові слова: барвник, натуральні та синтетичні барвники, безпечність, оптична густина, довжина хвилі, зміна рН, харчовий продукт, токсична дія, інтенсивність забарвлення.

Hirnyak L. I.,
Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Research and Technologies of Food Production, Lviv Academy of Commerce, Lviv

Dontsova I. V.,
Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Research and Technologies of Food Production, Lviv Academy of Commerce, Lviv

Lebedynets V. T.,
Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Research and Technologies of Food Production, Lviv Academy of Commerce, Lviv

HYGIENIC ASPECTS OF DYES USE IN FOOD PRODUCTS

Abstract. Adding dyes to the food is one of the most common ways to improve its appearance. However, the positive impact on the human body is provided by very few natural dyes, and the action of others have not been studied yet or their harm and danger have been proved. The article reveals the results of dyes safety investigations which have been analyzed by leading experts and scientists. The generalizations considering the expediency of their use in food products are given, as well as the results of own researches. The aim of the research was to establish the origin of dyes, added to the recipes of a range of food products taken from a retail chain in Lviv and reveal the possibility for manufacturers to use dyes, undeclared or unauthorized by valid legislation.

Keywords: dye, natural and synthetic dyes, safety, optical density, wave length, changes in pH, food product, toxic effects, color intensity.

Постановка проблеми. Представлена у реалізації товарна маса харчових продуктів вабить покупця цілою низкою характеристик, серед яких однією з визначальних при прийнятті рішення про

купівлю є приємний зовнішній вигляд. Серед речовин, що безпосередньо впливають на зовнішній вигляд харчових продуктів, одними з найважливіших є барвники. Колір харчового продукту для

споживача є надзвичайно важливим: це не тільки показник свіжості та якості продукту, але і необхідна характеристика його впізнаваності. За колір продукту відповідальні присутні у ньому барвники. Вони можуть міститися в ньому природним чином (буряк, морква, ячний жовток і т.д.) або можуть бути додані в процесі переробки.

З точки зору гігієни харчування від використання барвників у харчуванні доцільно відмовитися зовсім. Однак сучасні способи технологічної обробки сировини – кип'ятіння, стерилізація та інші – спричиняють зміну початкового забарвлення і виникнення неестетичного, непривабливого зовнішнього вигляду харчових продуктів [1].

Більшість із пропонованих у даний час на ринку барвників мають штучне походження. Однак із розвитком досліджень у галузі токсикології намітилася тенденція до обмеження їх використання в харчових цілях майже у всіх країнах. У свою чергу, нешкідливість більшості натуральних барвних речовин, як правило, не викликає сумнівів, адже адаптація людського організму до природних харчових компонентів відбувалася в ході еволюції. При цьому для багатьох із них все ж встановлені гранично допустимі концентрації.

В Україні використання харчових добавок, до яких належать барвники, регулюється Законом України “Про безпечність та якість харчових продуктів”. У липні 2014 року цей закон зазнав певних змін, які набули чинності з 1 січня 2015 р. Контроль над виробництвом та застосуванням харчових добавок покладено на Державну службу України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів і Міністерство охорони здоров'я України. Кабінет Міністрів України своєю постановою від 4 січня 1999 р. №12 “Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах” визначає перелік дозволених харчових добавок, включно з харчовими барвниками. Однак до сьогодні в Україні не створено ефективного та дієвого контролю над виробництвом та використанням харчових добавок. Вибіркові перевірки, передбачені чинними механізмами контролю, не дозволяють уповні гарантувати належне дотримання затверджених стандартів виробництва і повне виключення ситуації, за якої виробники використовують недозволені харчові барвники.

Виникають також сумніви у безпечності офіційно дозволених в Україні барвників.

Доказові дані досліджень впливу окремих добавок на організм людини, проведених в останні десять років у розвинутих країнах, це підтверджують. Отже, існує певна невідповідність чинного українського законодавства у сфері харчових добавок сучасним даним про їхній потенційний вплив на здоров'я людини [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У зв'язку з тим, що харчові добавки, зокрема барвники, як за кордоном, так і в Україні експериментально досліджувалися недовготривалі терміни, останнім часом у науковій літературі все частіше з'являються публікації щодо їх негативних впливів на організм людини. Слід наголосити, що всі літе-

ратурні джерела, де висвітлено питання токсичних властивостей синтетичних барвників, свідчать про те, що останні здатні викликати негативні реакції організму. Чітко виявлена токсичність окремих харчових добавок спостерігається порівняно рідко, та все більшого значення набуває небезпека віддалених наслідків. На думку багатьох дослідників, синтетичні барвники можуть індукувати алергічні реакції організму. Порушення з боку нервової системи проявляються у зміні поведінки – дитина стає дратівливою, неспокійною, неуважною, спостерігається порушення сну. Цими симптомами характеризується так званий синдром гіперактивності. У зв'язку з тим, що барвники не надходять в організм людини ізольовано, значну кількість останніх досліджень присвячено комбінованій дії барвників та інших хімічних речовин (лікарських препаратів, харчових добавок і т. п.) [2, 3, 4, 5, 6, 7].

Постановка завдання. З метою виявлення можливості використання виробниками барвників у складі харчових продуктів та встановлення природи їх походження було проведено низку експериментальних досліджень. Об'єктами досліджень було обрано продукти, що заборонено підфарбовувати – соки фруктові, йогурти, та ті, що підфарбовують доволі часто – цукерки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Використання барвників, у тому числі штучних, у відібраних зразках соків не декларує жоден виробник. Основними забарвлюючими пігментами більшості ягід та плодів, у тому числі гранатів, вишні, винограду червоного, полуниці та інших, є глікозиди антоціанідів – антоціани, які містяться в клітинному середовищі та надають червоного, фіолетового та синього забарвленням цим плодам. Потрапляючи в організм людини, антоціани проявляють дію, схожу з вітаміном Р, – вони підтримують нормальний стан кров'яного тиску судин, попереджуючи внутрішні крововиливи. Антоціани потрібні головному мозку, вони покращують пам'ять. Дослідження довели користь антоціанів для зору [8].

Антоціани – рослинні глікозиди, тобто похідні вуглеводів, у яких вуглеводнева частина молекули зв'язана з неуглеводним радикалом, у даному випадку антоціанідином. Відрізняються антоціани лише замісниками у фенольному ядрі та вуглеводними частинами молекули (залишками глюкози, галактози). Різноманіття барв антоціанів обумовлене тим, що залежно від кислотності середовища відбувається їх структурне перетворення, у результаті в кислому середовищі антоціани знаходяться у вигляді пірилієвих солей, що надають червоного кольору, в нейтральному – в хіноїдній формі, що зумовлює фіолетове забарвлення, а в лужному – у вигляді солей цієї ж форми – калієвих, кальцієвих, натрієвих або магнієвих, і, відповідно, колір змінюється на синій або синьо-зелений [8]. Оскільки вибір показників для оцінювання якості соків базується на природних особливостях цих дисперсних систем, саме властивості антоціанів є одним із критеріїв оцінки їх справжності.

За результатами аналізу чотирьох зразків гранатового соку та п'яти зразків вишневого нектару лише у двох не відбулося характерного почервоніння у ході підкислення (табл. 1), яке притаманне антоціанам, що може свідчити про незначну кількість забарвлюючої природної речовини пеларгонідину.

для натуральних соків відхилення оптичної густини розведеного соку від початкової концентрації до розведення знаходиться в межах 2% [9].

Різниця значень оптичної густини вихідного соку та розведеного згідно з методикою для всіх трьох досліджуваних зразків гранатових соків значно перевищила допустиму межу, тобто 2% (табл. 2).

Таблиця 1

Результати візуального спостереження за зміною забарвлення соків та нектарів у кислому та лужному середовищах

Назва зразка	Початкове забарвлення	Зміна забарвлення при pH=2	Зміна забарвлення при pH=7,5
Сік гранатовий "Квант"	Коричнево-червоне	Яскраво-червоне	Темно-коричневе
Сік гранатовий "Sandora" з турецьких гранатів	Насичене темно-червоне	Яскраво-червоне	Темно-синє
Сік гранатовий "TOVUZ"	Коричнево-червоне	Коричнево-червоне	Коричневе
Сік гранатовий "Jalə"	Коричнево-червоне	Коричнево-червоне	Коричневе
Нектар вишневий "Rich"	Насичене темно-червоне	Насичене темно-червоне	Коричневе
Нектар вишневий "Jaffa"	Насичене темно-червоне	Насичене темно-червоне	Коричневе
Нектар вишневий "Sandora"	Насичене темно-вишневе	Яскраво-червоне	Темно-синє
Нектар вишневий "Біола"	Темно-червоне з коричнюватим відтінком	Яскраво-червоне	Темно-коричневе
Нектар вишневий "Наш Сік"	Червоне з коричнюватим відтінком	Яскраво-червоне	Темно-коричневе

Результати зміни забарвлення у лужному середовищі соків гранатових "TOVUZ" та "Jalə" також свідчать про незначний вміст природних антоціанів у їх складі.

Внаслідок порівняння показників оптичної густини зразків соків та нектарів за довжини хвилі 490 нм (табл. 2) було встановлено, що найбільш інтенсивне забарвлення мали сік гранатовий "Sandora" та нектар вишневий "Rich" і "Sandora". Це може свідчити про низький вміст плодової частини у соці гранатовому "Jalə" та вишневих нектарах "Jaffa", "Біола" і особливо "Наш Сік", або ж про тривалу термічну обробку чи процес зберігання.

З метою встановлення натуральності гранатових соків було використано спосіб, запатентований науковцями Одеської національної академії харчових технологій, в основу якого покладено метод індексу розведення.

Відомо, що оптична густина соку обумовлена наявністю розчинних пігментів у дисперсійному середовищі. Метод ґрунтується на властивості антоціанів при розведенні соків десорбуватися з поверхні дисперсної фази та переходити у дисперсійне середовище і, відповідно, сприяти підвищенню інтенсивності забарвлення соку при його розведенні (порівняно з чистим розчином антоціанів). Це дозволяє контролювати наявність дисперсної фази та її зниження при фальсифікації. Обов'язковою умовою способу є проведення підкислення до pH=2, необхідне для переведення безбарвних форм антоціанів у червоні. Розчинення 1:1 є граничним для соків, після чого ефект сталості значень оптичної густини при подальшому розведенні вже не спостерігається. Експериментально встановлено, що

Відповідно, при розведенні 1:1 концентрація барвних сполук знижувалася майже вдвічі. Це свідчить про те, що соки були відновлені з попередньо концентрованих або ж фальсифіковані розведенням. Підтверджує сформульований висновок і те, що жоден із аналізованих зразків гранатового соку за величиною оптичної густини при довжині хвилі 540 нм не увійшов у діапазон значення цього показника для свіжовідтисненого гранатового соку (табл. 3) [10].

Таблиця 2

Оптичні характеристики зразків соків та нектарів

Назва зразка	Оптична густина при довжині хвилі 490 нм, од.	Різниця значень оптичної густини початкового і розведеного соків, %
Сік гранатовий "Квант"	0,630	41,3
Сік гранатовий "Sandora" з турецьких гранатів	0,775	36,8
Сік гранатовий "TOVUZ"	0,600	40,2
Сік гранатовий "Jalə"	0,435	56,7
Нектар вишневий "Rich"	0,950	-
Нектар вишневий "Jaffa"	0,590	-
Нектар вишневий "Sandora"	0,930	-
Нектар вишневий "Біола"	0,580	-
Нектар вишневий "Наш Сік"	0,290	-
Сік вишневий свіжовідтиснений	1,5	-

Таблиця 3

Оптичні характеристики зразків соків

Назва зразка	Оптична густина за довжини хвилі 540 нм
Сік гранатовий свіжотиснений	0,584-0,704 [10]
Сік гранатовий “Квант”	0,630
Сік гранатовий “Sandora” з турецьких гранатів	0,650
Сік гранатовий “TOVUZ”	0,435
Сік гранатовий “Jalə”	0,500

До продуктів, які заборонено підфарбовувати, належать кисломолочні продукти. Досліджуючи природу походження барвників у відібраних зразках йогуртів, було встановлено, що до їх складу, крім барвників, входить значна кількість стабілізаторів, ароматизаторів та регуляторів кислотності. Хоч зазначені добавки дозволені до використання в харчових продуктах, однак, коли продукт призначений для дитячого харчування і належить до лікувально-профілактичних, до його складу повинні входити лише корисні для організму сполуки.

Результати аналізу йогуртів показали, що з 4 відібраних зразків два містили барвники ненатурального походження – йогурт питний із наповнювачем «Персик» «Молочний Дім» та йогурт питний із наповнювачем «Бісквіт» «Маша и Медведь» (табл. 4).

Таблиця 4

Результати візуального спостереження за зміною забарвлення у лужному середовищі

Назва продукту	Початкове забарвлення	Зміна забарвлення при pH=7,5
Йогурт живий “Черешня”	Рожеве з фіолетовим відтінком	Брудно-зелене
Йогурт питний з наповнювачем “Персик”	Жовтувато-кремове	Жовтувато-кремове
Йогурт питний з наповнювачем “Бісквіт”	Кремове-жовтувате	Кремове-жовтувате
Йогурт “Малина-шипшина” з фруктовим наповнювачем	Кремове з легким рожевим відтінком	Брудно-зелене
Цукерки “Південна ніч”, глазуrowані шоколадною глазур’ю, корпус - фруктовий	Вишнево-коричневе	Вишнево-коричневе
Цукерки “Пані Желейка” полуничний смак, глазуrowані шоколадною глазур’ю, корпус - желейний	Світло-рожеве	Брудно-зелене
Цукерки “Графіня вишенька”, глазуrowані шоколадною глазур’ю, корпус - желейний	Яскраво-рожеве	Брудно-синє

Слід зазначити: підфарбовують йогурти майже всі виробники, використовуючи з цією метою найчастіше кармін (E120) – яскраво-червону фарбу, що виготовляється з пігментів тіла самиць червця. Виробники, які використовують кармін (кошеніль), зобов’язані надавати відповідну інформацію на етикетці продукту, оскільки у невеликого відсотка людей барвник викликає анафілактичний шок або контактну алергію. Допустима добова доза E120 не повинна перевищувати 5 міліграм на 1 кілограм ваги людини.

З трьох відібраних зразків цукерок із желейними корпусами зразок “Південна ніч” не змінив забарвлення при зміні pH середовища на лужне, що свідчить не лише про наявність барвних речовин соків, які входять до складу рецептури цукерки, а й про можливу наявність підфарбовувача, якого виробник не декларує на етикетці.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Результати проведених досліджень підтвердили можливість використання ненатуральних барвників у складі харчових продуктів. Зважаючи на те, що виробництво синтетичних харчових добавок відсутнє в Україні і всі барвники завозяться до нас із інших країн (Ізраїль, Англія, США, Німеччина, Китай), дуже часто на них відсутня будь-яка документація (сертифікат безпеки, сертифікат якості та інші). Саме тому слід перш за все дотримуватися суворої гігієнічної регламентації дозволених синтетичних барвників згідно з асортиментом харчових продуктів. Необхідно також проводити систематичний постійний контроль за вмістом синтетичних барвників у контексті проведення вибіркового планового та позапланового перевірок комітетом захисту споживачів та санітарно-епідеміологічними станціями.

Крім того, більшість методів виявлення фальсифікації харчових продуктів стримується складністю забезпечення необхідним обладнанням об’єктивних методів аналізу. А більш прості методи не завжди дозволяють розпізнати серед натуральних складових продукту штучні. Тому актуальним є обґрунтування простих та доступних методів, застосування яких може з достатньою достовірністю забезпечити встановлення факту ймовірної фальсифікації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Використання барвників у харчовій промисловості та дані про їх вплив на здоров’я людей // Мистецтво лікування. – 2015. – №1-2 (117-118). – С. 41-47.
2. Катаєва С. Є. Харчові добавки: небезпека використання барвників у кондитерських виробках / С. Є. Катаєва // Кондитерські виробки та харчоконцентрати. Технологія, обладнання, якість та асортимент: 3-й Міжнародний науково-технічний практикум : тези доповідей (м. Мукачеве, лютий 2006 р.). – Мукачеве, 2006. – С. 43-48.
3. Bateman B., J. O. Warner. The effect of a double blind, placebo controlled, artificial food colourings and benzoate preservative challenge on hyperactivity in

a general population sample of preschool children // *Archives of Disease in Childhood*. – 2004. – №89. – P. 506-511.

4. Gross P. A., K. Lance. Additive allergy: allergic gastroenteritis due to yellow dye #6. *Annals of Internal Medicine*. – 1989. – №111(1). – P. 87-88.

5. Huff J., M. F. Jacobson. The limits of two-year bioassay exposure regimens for identifying chemical carcinogens // *Environmental Health Perspectives*. – 2008. – №116(11). – P. 1439-1442.

6. Lau K., W. G. McLean. Synergistic interactions between commonly used food additives in a developmental neurotoxicity test // *Toxicological Sciences*. – 2006. – №90(1). – P. 178-187.

7. Sarah Kobylewski, Michael F. Jacobson. A Rainbow of Risk. Food Dyes [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cspinet.org/new/pdf/food-dyes-rainbow-of-risks.pdf>.

8. Скорикова Ю. Г. Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов / Ю. Г. Скорикова. – М. : Пищевая промышленность, 1973. – 232 с.

9. Пат. 106250 UA, МПК А 23 L 2/02, G 01 № 33/02 Спосіб визначення натуральності соків, які містять антоціани / Боброва І. С., Бочарова О. В., заявник і патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. – № а 2012 06900, заявл. 05.06.2012; опубл. 11.08.14, Бюл. № 15.

10. Бочарова О. Експрес-оцінювання якості антоціанозабарвлених соків та сокових продуктів / О. Бочарова, І. Боброва, Л. Анісімова // *Стандартизація, сертифікація, якість*. – 2013. – №3. – С. 62-65.

REFERENCES

1. Vykorystannia barvnykiv u kharchovij promyslovosti ta dani pro ikh vplyv na zdorov'ia liudej (2015), *Mystetstvo likuvannia*, №1-2 (117-118), s. 41-47.

2. Kataieva, S. Ye. (2006), Kharchovi dobavky: nebezpeka vykorystannia barvnykiv u kondyters'kykh vyro-

bakh, Kondyters'ki vyroby ta kharchokontsentraty. Tekhnolohiia, obladnannia, iakist' ta asortymnt: 3-j Mizhnarodnyj naukovo-tekhnichnyj praktykum: tezy dop. (m. Mukacheve, liutyj 2006 r.), Mukacheve, s. 43-48.

3. Bateman B., J. O. Warner (2004), The effect of a double blind, placebo controlled, artificial food colourings and benzoate preservative challenge on hyperactivity in a general population sample of preschool children, *Archives of Disease in Childhood*, №89, p. 506-511.

4. Gross P. A., K. Lance (1989), Additive allergy: allergic gastroenteritis due to yellow dye #6, *Annals of Internal Medicine*, №111(1), p. 87-88.

5. Huff J., M. F. Jacobson (2008), The limits of two-year bioassay exposure regimens for identifying chemical carcinogens, *Environmental Health Perspectives*, №116(11), p. 1439-1442.

6. Lau K., W. G. McLean (2006), Synergistic interactions between commonly used food additives in a developmental neurotoxicity test, *Toxicological Sciences*, №90(1), p. 178-187.

7. Sarah Kobylewski, Michael F. Jacobson. A Rainbow of Risk. Food Dyes, available at: <https://cspinet.org/new/pdf/food-dyes-rainbow-of-risks.pdf>.

8. Skorykova, Yu. H. (1973), *Polyfenoly plodov y iahod y formyrovanye tsveta produktov*, Pyschevaia promyshlennost', M., 232 s.

9. Pat. 106250 UA, МПК А 23 L 2/02, G 01 N 33/02 Sposib vyznachennia natural'nosti sokiv, iaki mistiat' antotsiany / Bobrova I. S., Bocharova O. V., zaiavnyk i patentovlasnyk Odes'ka natsional'na akademiia kharchovykh tekhnolohij, № а 2012 06900, zaiavl. 05.06.2012; opubl. 11.08.14, Biul. № 15.

10. Bocharova O., Bobrova I. and Anisimova L. (2013), Ekspres-otsiniuvannia iakosti antotsianozabarvlenykh sokiv ta sokovykh produktiv, *Standartyzatsiia sertyfikatsiia iakist'*, №3, s. 62-65.