УДК 663.8-035.67:543.422.7

DOI <https://doi.org/10.32838/TNU-2663-5941/2020.3-2/02>**Малєєв В.О.**

Херсонський національний технічний університет

Безпальченко В.М.

Херсонський національний технічний університет

Семенченко О.О.

Херсонський національний технічний університет

ХАРЧОВІ ДОБАВКИ: ВИЗНАЧЕННЯ, РИЗИКИ, АНАЛІЗ СПОЖИВАННЯ

У даній роботі за соціологічним опитуванням узагальнено дані щодо споживання продуктів із харчовими добавками щоденного вжитку (м'ясні, молочні, смакові продукти, кондитерські вироби та напої). Досліджувалась частота споживання продуктів із вмістом харчових добавок студентами ХНТУ протягом місяця. Виявлені найбільш часто вживані харчові добавки, які відносяться до категорій середньої та високої небезпеки. Досліджено в деяких харчових продуктах фотоколориметричним методом аналізу вміст синтетичних барвників: тартразин (E102), понсо (E124) і «сонячний захід» (E110). Дослідження синтетичних барвників тартразину, понсо, «сонячний захід» у харчових продуктах були проведені на фотоколориметрі концентраційному КФК-2МП. За спектральними характеристиками водних стандартних розчинів барвників були виявлені оптимальні довжини хвиль: для тартразину – 400 нм, понсо – 490 нм, «сонячний захід» – 490 нм. Наведено калібрувальні графіки барвників, які побудовані за стандартними розчинами. Лінійний діапазон концентрацій для тартразину становить 0-600 мг/л, «сонячний захід» – 0 - 500 мг/л, понсо – 0-200 мг/дм³, що дозволяє застосовувати розрахунки не тільки за калібрувальним графіком, але й за стандартом. Аналізували вміст барвника жовтий «сонячний захід» у напої «Миринда». У виробника ТОВ «Сандора» в продукції вміст барвника – 80 мг/дм³, що значно перевищує допустиму рекомендовану дозу (30 мг/дм³). Аналізували вміст барвника у напої «Кактус». Виявлено, що в даній продукції вміст барвника понсо дорівнював 13 мг/дм³, що не перевищує рекомендовану дозу. Виявлено, що у виробника ТОВ «Виробнича компанія Гуд Фуд» у напої «Тархун» вміст барвника «сонячний захід» коливається в межах 15-30 мг/дм³.

Ключові слова: харчові добавки, синтетичні барвники, ризики, ковбасні вироби, фотоколориметрія.

Постановка проблеми. Під харчовими добавками розуміють групу речовин природного або штучного походження, які використовують для вдосконалення технології виготовлення продуктів спеціального призначення з характерними органолептичними показниками, відповідними властивостями. Згідно із Законом України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» харчовою добавкою є природна чи синтетична речовина, яка спеціально вводиться у харчовий продукт для надання йому бажаних властивостей [1, с. 298]. До харчових добавок Комісією ФАО/ВООЗ за Кодексом Аліментаріус відносять «...будь-які речовини, які не використовуються як їжа в нормальних умовах і не застосовуються як типові інгредієнти їжі, незалежно від їх харчової цінності, спеціально добавлені для технологічних цілей, у тому числі для поліпшення органолептичних властивостей, під час виробництва, обробки, пакування, транспортування або зберігання харчових продуктів...» [2, с. 44].

Харчова добавка позначається на етикетці у вигляді індексу «Е» (Еигоре) з трьох- або чотирьохзначним номером. Це підтверджує, що дана сполука перевірена на безпечність, для неї встановлені критерії чистоти та гігієнічні нормативи в харчових продуктах (максимально допустимі рівні, допустима добова доза, допустиме добове споживання). Санітарними правилами і нормами по застосуванню харчових добавок, затвердженими МОЗ України від 23.07.1996 р. № 222, передбачено, що вироблення, застосування та реалізація харчових добавок на території держави повинні здійснюватися з дозволу МОЗ України. Постановою КМУ від 04.01.1999 р. № 12 затверджено перелік харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах [3, с.4]. Класифікація харчових добавок включає 23 функціональні класи: кислоти; регулятори кислотності; речовини, які перешкоджають злежуванню та грудкуванню; піногасники; антиокисники; напівночачі; барвники; речовини, які сприяють

збереженню забарвлення; емульгатори; ущільнювачі; підсилювачі смаку і запаху; речовини для обробки борошна; піноутворювачі; гелеутворювачі; глазурувачі; вологоутримуючі агенти; консерванти; пропеленти; розпушувачі; стабілізатори; підсолоджувачі; збагачувачі. Добавки, які заборонені в Україні, можуть використовуватися в інших країнах, це слід враховувати при надходженні імпортованих товарів. Законодавчими актами забороняються ввезення та реалізація харчових продуктів, які не відповідають санітарним вимогам.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Проблема використання харчових добавок складна і багатогранна. У зв'язку з тим, що харчові добавки не є медичними препаратами, вони проходять спрощену процедуру затвердження, яка в більшості випадків не передбачає клінічних досліджень. За дотриманням норм несуть відповідальність керівники підприємств громадського харчування, торгівлі, тощо. За останнє десятиріччя значно збільшився асортимент харчових добавок. Багато речовин при потраплянні в організм, особливо в комбінації з іншими подібними речовинами, можуть виявитись шкідливими; це особливо характерно для речовин, які здатні до акумуляції чи перетворення в організмі з нетоксичної у токсичну форму [4, с. 7; 5, с. 99; 6, с. 73]. У випадку накопичення виникає складна залежність між біологічною активністю речовини, величиною дози, швидкістю виведення з організму та інтервалом потрапляння до організму. Тому гостро постало питання безпечності харчових добавок. Актуальність цієї проблеми зростає з урахуванням фактору споживання харчових добавок людьми різного віку протягом більшої частини свого життя. Опитування, проведене в США, показало, що понад 80% населення вва-

жають необхідним, насамперед, знизити вміст у харчових продуктах жирів, холестерину, хвороботворних мікроорганізмів, пестицидів і лише 20% мешканців хочуть обмежити використання консервантів, наповнювачів, гормонів, антибіотиків, цукру. Така парадоксальна ситуація склалася через непорозуміння населенням ймовірної шкоди здоров'ю внаслідок постійного вживання комплексу різноманітних харчових добавок [7, с. 146]. Досліджено лінійний діапазон залежності оптичної густини від концентрації окремих синтетичних барвників зокрема, тартразин E102, індигокармін E132, що дозволяє проводити експрес-аналіз їх вмісту в харчових продуктах [2, с. 45]. У літературі описано синдром Меркельсона-Розенталя, набряку Квінке, які спровоковано тартразином. Вийти з такого стану людина можна лише перебуваючи на суворій дієті. У одного з 10000 чоловік, після вживання харчової добавки E102 з'являються прояви алергічної реакції [8, с.145].

Постановка завдання. Метою досліджень було виявлення можливих ризиків щодо споживання харчових добавок студентами Вищого навчального закладу, а також визначення синтетичних барвників (тартразин (E102), понсо (E124) і «сонячний захід» (E110)) у продуктах споживання фотометричним методом аналізу.

Виклад основного матеріалу. Нами проведено соціологічне опитування серед 102 студентів першого курсу Херсонського національного технічного університету за спеціально розробленою анкетой. Узагальнено дані щодо споживання продуктів з харчовими добавками щоденного вжитку: м'ясні, молочні, смакові продукти, кондитерські вироби та напої; обізнаності студентів про можливі ризики для здоров'я. Досліджувалась частота

Рис. 1. Споживання харчових добавок студентами першого курсу ХНТУ, %

споживання продуктів зі вмістом харчових добавок студентами протягом місяця (рис. 1).

Виявлено найбільш часто вживані харчові добавки, які відносяться до категорій середньої та високої небезпеки (табл.1).

Ковбасні вироби споживають за проведенням опитуванням 95% студентів [9]. Вміст харчових добавок у ковбасних виробках у мережі магазинів «АТБ» міста Херсона наведено на рисунку 2. Аналіз показав, що ковбаса «Краківська» містить тільки одну харчову добавку E-250; ковбаси «Дитяча», «Баликова», «Московська» та «Золотиста (добров)» – по дві добавки, відповідно (E316, E250), (E621, E450), (E250, E316), (E621, E575).

Найбільша кількість харчових добавок мали такі ковбаси: «Апетитна» – десять (E621, E631, E450, E451, E452, E407, E412, E415, E508, E250); «Хот-дог» – 8 (E-250, E450, E451, E300, E316,

E330, E331, E621) та «Кузьмич» – (E250, E300, E316, E331, E407, E451, E452, E508). Серед ковбас, що аналізували, «Золотиста (м'ясна лавка)» вміщує 3 харчові добавки (E250, E575, E621), «Міляно» – 4 (E250, E316, E330, E621), «Салямі фінська» – 6 (E-250, E300, E450, E451, E575, E621), «Шинка варена» – 7. Ситуація поступово набуває ознак безглуздості: настане момент, коли в ковбасі може не бути знайдено м'яса. Треба констатувати, що якість ковбасних виробів не завжди відповідає ціні і часто замість справжнього м'ясопродукту можна придбати його сурогат.

Нами проведено дослідження фактичного вмісту синтетичних барвників у харчових продуктах – тартазин (E102), понсо (E124) і жовтий «сонячний захід» (E110), які входять у так званий Саутгемптонський перелік. Використання добавок E110, E102, E124 у дитячому раціоні призводить до гіперактивного поведінки й втрати кон-

Таблиця 1

Категорії небезпеки окремих харчових добавок

Харчові добавки	Категорія, функція	Категорія небезпеки
E133, E102, E129	E100-199 – барвники, що підсилюють або відновлюють колір продукту	Середня
E124, E131, E122		Висока
E211 E250	E200-E299 – консерванти, що збільшують термін зберігання продуктів, захищаючи їх від мікробів і грибів	Висока Середня
E320	E300-E399 – антиоксиданти, що захищають продукти від окиснення	Висока
E433, E450	E400-E499 – стабілізатори, що зберігають необхідну консистенцію продуктів	Середня
E621	E600-E699 підсилювачі смаку та аромату	Низька
E950, E952	Підсолоджувачі	Висока
E1442	Емульгатори, що додаються в харчові продукти з метою стабілізації емульсій та інших дисперсних систем	Середня

Рис. 2. Кількість харчових добавок у ковбасних виробках:
1 – КРАКІВСЬКА, 2 – САЛЯМІ ФІНСЬКА, 3 – ЗОЛОТИСТА (м'ясна лавка), 4 – КУЗЬМИЧ, 5 – ШИНКА ВАРЕНА, 6 – ДИТЯЧА, 7 – АПЕТИТНА, 8 – ХОТ-ДОГ, 9 – БАЛИКОВА, 10 – МОСКОВСЬКА, 11 – ЗОЛОТИСТА (Добров), 12 – МІЛЯНО

центрації уваги у дітей. Ця закономірність була науково доведена в ході останніх досліджень, які проводилися на замовлення агентства по харчовим стандартам Великобританії (FSA) [9, с. 99]. Барвник «сонячний захід» E110 заборонений у багатьох країнах світу (Фінляндії, Норвегії, США). Небезпека барвника – висока. Жовтий барвник «сонячний захід» (використовується також під назвою «спеціальний жовтий») відноситься до групи водорозчинних барвників. Синтетичний барвник E110 особливо ефективний для фарбування продуктів, що піддаються ферментації при термічній обробці. Його часто додають у глазур, джеми, морозиво, мармелад, прохолодні та міцні напої. «Сонячний захід» E110 – сульфінрована версія небезпечного барвника Судан I, який є канцерогеном. У барвнику E110 може бути присутній барвник Судан I у якості домішки. Самостійно барвник E110 може викликати алергійні реакції, особливо у людей з неприйняттям аспірину. Іншими побічними ефектами добавки E110 може бути: нудота, кропивниця (сип), закладеність носової порожнини, риніт, набрякання слизових оболонок, хромосомні ушкодження. Також харчова добавка E110 може бути причиною розладу шлунку, блювоти, болів у животі, неприйняття їжі. Тартразин E102 – харчовий барвник синтетичного походження, у природі в чистому вигляді не зустрічається; виробляється з відходів виробництва (кам'яновугільного дьогтю). Своє поширення тартразин отримав завдяки низькій вартості; це один з найдешевших синтетичних барвників. Барвник E102 використовується у харчовій промисловості для надання виробам жовтого забарвлення, часто його змішують з іншими барвниками для отримання різноманітних відтінків. Результати досліджень у Європі та США показали, що харчова добавка E102 є сильнодіючим алергеном, провокує напади задухи. Нормативними актами більшості країн встановлена доза споживання тартразину у межах 100-150 мг барвника на 1 кілограм готового продукту або 7,5 міліграм на 1 кілограм ваги людини [10, с. 1041]. Понсо, він же яскраво-червоний (харчова добавка E124) – барвник синтетичного походження, який має яскраво-червоний колір. Він відкриває цілу палітру відтінків: при додаванні жовтих або помаранчевих барвників отримуємо коричневий колір, а при змішуванні з синім барвником понсо дає фіолетове забарвлення. За своїм хімічним складом барвник E124 являє натрієву сіль: гранулят або порошок червоного кольору. Добавка E124 термостабільна, відмінно розчинна у воді, стійка

до впливу світла, відновників і окисників. Продукти, оброблені понсо, можна піддавати будь-яким технологічним операціям (стерилізація, пастеризація, охолодження, заморожування). Як і інші барвники, E124 використовують для надання яскравого забарвлення продуктам харчування або відновлення їх кольору. Їм фарбують ковбасні та рибні вироби, морепродукти і консервовані ягоди і фрукти. Застосовують під час виробництва десертів, хлібобулочних і кондитерських виробів (торти, тістечка, цукерки, пудинги), різних безалкогольних напоїв, виготовленні морозива і молочних десертів (сирні вироби). Барвник E124 також використовується в інших галузях промисловості: під час виробництва рідких миючих засобів для забарвлення шампунів, рідкого мила, гелів; також їм фарбують вироби із вовни та шовку. Добавку E124 відносять до речовин, що викликають онкологічні новоутворення. У багатьох країнах (США, Норвегія, Фінляндія) дана добавка заборонена до використання. Крім того, понсо викликає алергійні реакції, задуху, тому забороняється його використання під час виробництва продуктів харчування для дітей. В Україні харчова добавка E124 забороняється під час виробництва лікарських препаратів, а в якості харчового барвника дозволяється у межах допустимої добової норми, що становить 4 мг/кг маси тіла людини.

Дослідження синтетичних барвників тартразину (E102), понсо (E124), «сонячний захід» (E110) у харчових продуктах були проведені на фотоколориметрі концентраційному КФК-2МП у кюветі з товщиною робочого шару 1,070 мм. За спектральними характеристиками водних стандартних розчинів барвників були виявлені оптимальні довжини хвиль: для тартразину – 400 нм, понсо – 490 нм, «сонячний захід» – 490 нм. Наведено калібрувальні графіки барвників, які побудовані за стандартними розчинами (рис. 3). Лінійний діапазон концентрацій для тартразину становить 0-600 мг/дм³, «сонячний захід» – 0 - 500 мг/дм³, понсо – 0-200 мг/дм³, що дозволяє застосовувати розрахунки не тільки за калібрувальним графіком, але й за стандартом. Аналізували вміст барвника жовтий «сонячний захід» у напої «Миринда». Виявили, що у виробника ТОВ «Сандора» у продукції вміст барвника – 80 мг/дм³, що значно перевищує допустиму рекомендовану дозу (30 мг/л). Аналізували вміст барвника у напої «Кактус». Виявлено, що в даній продукції вміст барвника понсо дорівнював 13 мг/л, що не перевищує рекомендовану дозу. Виявлено, що у виробника ТОВ «ВИРОБНИЧА КОМПАНІЯ ГУД ФУД» у напої «Тархун» вміст барвника «сонячний захід»

Рис. 3. Залежність оптичної густини від концентрації барвників: понсо (1), «сонячний захід» (2), тартазину (3)

коливається в межах 15–30 мг/дм³. Кількість тартазину в консервованому перці (виробництво Перу) за розрахунками склала 124 мг/дм³, що не задовольняє допустимим нормам.

Висновки. Результати аналізу показали, що тільки 30 % студентів звертають увагу на маркування товарів. Соціологічне опитування свідчить про небезпечне харчування студентів (надмірне споживання харчових добавок, що відносяться до середньої та високої категорії небезпеки); необхідність посилення роз'яснювальної роботи серед студентів, у тому числі навчання правильного вибору продуктів харчування на основі достовірної інформації щодо небезпеки харчових добавок.

Застосування фотоколориметричного аналізу щодо вмісту синтетичних барвників можливо у разі присутності в харчовому продукті лише одного або двох барвників, які різняться за оптимальними довжинами хвиль. Враховуючи

доступність обладнання, експресність, серійність, технологічність контролю, можливість автоматизації, застосування фотоколориметричного аналізу є ефективним методом контролю вмісту барвників у сиропях, безалкогольних напоях тощо. Подальші дослідження щодо контролю, таксономії, ідентифікації, безпечності застосування харчових добавок (зокрема барвників) будуть сприяти вирішенню завдань, спрямованих на встановлення відповідності продукції рецептурам, вимогам безпеки. Потрібно посилити вимоги санітарного законодавства щодо безпечності використання харчових добавок, здійснювати моніторинг переліку дозволених Е-добавок, проводити ґрунтовні наукові дослідження по виявленню наслідків вживання харчових добавок. Виробники згідно європейського законодавства повинні вказувати вміст, назву та код харчових добавок; інформувати споживачів про можливий вплив на здоров'я.

Список літератури:

1. Закон України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини». *Відомості Верховної Ради України*. 1998. № 19. С. 298–312.
2. Малєєв В.О. Безпальченко В.М., Семенченко О.О. Визначення барвників синтетичного походження у продуктах харчування фотоколориметричним методом. *Вісник ХНТУ*. 2015. № 2(53). С. 43–47.
3. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах» від 4 січня 1999 р. № 12. URL : http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP99001 (дата звернення: 18.05.2020).
4. Смоляр В.І. Сучасні проблеми використання харчових добавок. *Проблеми харчування*. 2009. № 1-2. С. 5–10.
5. Цоцко А.В., Андріященко А.А., Семенченко О.О. Натрій бензоат: застосування, властивості, небезпеки. *Стан і перспективи розвитку хімічної, харчової та парфумерно-косметичної галузей промисловості: Матеріали Всеукр. науково-практичної конференції*. Херсон : ХНТУ, 2017. С. 98–99.

6. Пойда, В.В., Семенченко О.А. Нитриты в продуктах питания. *Науково-практичні розробки молодих учених на сучасному етапі розвитку хімічних технологій*: Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів. Херсон, 2016. С. 73–74.

7. Малєєв В.О., Безпальченко В.М., Семенченко О.О. Харчові добавки: таксономія та аналіз споживання. *Чисте МІСТО. Чиста РІКА. Чиста ПЛАНЕТА*: Зб. матеріалів 7-го Міжнародного Екологічного Форуму. Херсон, 2018. С. 144–150.

8. Толстая, Е.В. Синдром дефицита внимания / гиперактивности и пищевые добавки. *Сахаровские чтения 2013 года: экологические проблемы XXI века*. Материалы 13-й международной научной конф. Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2013. С. 145.

9. Малєєв В.О. Безпальченко В.М., Семенченко О.О., Кавуза К.Б. Аналіз споживання харчових добавок студентами. *Теорія і практика сучасного природознавства*: Матеріали VI Всеукраїнської конференції. Херсон, 2017. С. 98–100.

10. Arvanitoyannis I.S. et al. An update of EU legislation (Directives and Regulations) on food-related issues (Safety, Hygiene, Packaging, Technology, GMOs, Additives, Radiation, Labelling): presentation and comments // *International Journal of Food Science and Technology*, 2005, v. 40. P. 1021–1112.

Mal'yeyev V.A., Bezpalchenko V.M., Semenchenko O.O. FOOD ADDITIVES: EVALUATION, RISKS, CONSUMPTION ANALYSIS

In this paper, a sociological survey summarizes data on the consumption of food products with daily food supplements (meat, dairy, flavoring, confectionery and drinks). The frequency of consumption of foods containing nutritional supplements by students KNTU over a month was studied. The most commonly used supplements that are classified as medium and high risk are identified. In some food products, the photocolometric analysis of the content of synthetic dyes was investigated: tartrazine (E102), ponso (E124) and yellow "sunset" (E110). Studies of synthetic dyes tartrazine, ponso, "sunset" in food were performed on a photocolometer concentration CPK-2MP. According to the spectral characteristics of aqueous standard solutions of dyes, the optimal wavelengths were found: for tartrazine – 400 nm, ponso – 490 nm, "sunset" – 490 nm. Calibration graphs of dyes, which are built on standard solutions, are given. The linear concentration range for tartrazine is 0-600 mg / l, "sunset" - 0 - 500 mg / l, ponso - 0-200 mg / dm³, which allows you to apply calculations not only on the calibration schedule, but also on the standard. The content of the dye yellow "sunset" in the drink "Myrinda" was analyzed. The manufacturer of Sandora LLC has a dye content of 80 mg / dm³, which significantly exceeds the permissible recommended dose (30 mg / dm³). The dye content in the drink "Cactus" was analyzed. It was found that in this product the content of ponso dye was equal to 13 mg / dm³, which does not exceed the recommended dose. It was found that the content of the dye "sunset" in the drink "Tarhun" in the manufacturer "Food Food Production Company" fluctuates in the range of 15-30 mg / dm³.

Key words: food additives, synthetic dyes, risks, sausage products, photocolometry.