

Полтавська державна аграрна академія

**ПРИРОДНО-РЕСУРСНИЙ ТА
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛИ: НАПРЯМИ
ЗБЕРЕЖЕННЯ, ВІДНОВЛЕННЯ ТА
РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ**

Колективна монографія

За редакцією О.О. Горба,
Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб

Полтава – 2019

УДК 631.6.02

П 77

Рецензенти:

В.В. Гамаюнова, д-р с.-г. наук, проф., завідувач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету

В.М. Писаренко, д-р с.-г. наук, проф., завідувач кафедри захисту рослин Полтавської державної аграрної академії

М.М. Харитонов, д-р с.-г. наук, проф., професор кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Полтавської державної аграрної академії (протокол № __ від 26.02.2019 р.)

П 77 Природно-ресурсний та енергетичний потенціали: напрями збереження, відновлення та раціонального використання : колективна монографія / за ред. О.О. Горба, Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб. – П. : Видавництво ПП «Астроя», 2019. – 279 с.

ISBN 978-617-7669-29-5

У колективній монографії з позицій міждисциплінарного підходу викладено результати досліджень агроекологічних особливостей і перспективи збереження, відновлення та раціонального використання природних ресурсів в сучасних умовах. Розглянуто питання щодо соціально-правових і еколого-економічних проблем та особливостей збереження, відновлення й раціонального використання природно-ресурсного потенціалу. Наведено проблеми та перспективи технологічних і технічних рішень щодо збереження, відновлення та раціонального використання природних і енергетичних ресурсів. Визначено напрями вдосконалення сучасних енергетичних систем з метою збереження та раціонального використання природно-ресурсного та енергетичного потенціалів.

Колективна монографія є частиною НДДКР на тему «Концепція розвитку енергоефективних і енергонезалежних сільських територій задля зміцнення конкурентоспроможності національної економіки» Полтавської державної аграрної академії (номер державної реєстрації 0119U100028 від 10.01.2019 р).

Розраховано на науковців, викладачів, керівників і спеціалістів органів державного управління, фахівців агроформувань, аспірантів, студентів і всіх, хто цікавиться питаннями збереження, відновлення та раціонального використання природних ресурсів в сучасних умовах.

УДК 631.6.02

Автори вміщених матеріалів висловлюють власну думку, яка не завжди збігається з позицією редакції. За зміст матеріалів відповідальність несуть автори.

ISBN 978-617-7669-29-5

© Колектив авторів, 2019.

2.5. Економічні проблеми раціонального використання природно-ресурсного потенціалу України (І.С. Мареха, В.С. Миргородська)	103
2.6. Оцінка впливу на довкілля технології фрезерного способу добування торфу на торфородовищі «Велике Багно» Маневицького району Волинської області (І.М. Мерленко, С.П. Бондарчук, Р.В. Кірчук, С.Г. Панькевич, М.А. Федонюк)	109
2.7. Економічне стимулювання розвитку переробних виробництв на базі місцевих природно-ресурсних комплексів: генезис проблем та систематизація шляхів їх вирішення (О.М. Шубалий, П.М. Косінський)	118
РОЗДІЛ 3. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ І ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЩОДО ЗБЕРЕЖЕННЯ, ВІДНОВЛЕННЯ ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ І ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ	129
3.1. Ультразвуковий моніторинг щільності ґрунту (Б.О. Антипчук)	129
3.2. Застосування кавітаційних технологій для вирішення проблеми раціонального використання водних ресурсів на підприємствах харчової промисловості (Н.Л. Бернацька, І.В. Тупіло)	135
3.3. Використання нетрадиційної рослинної сировини в технологіях м'ясних продуктів (А.П. Кайнаш, Н.В. Будник)	142
3.4. Вивчення показників безпечності хліба пшеничного у контексті вимог системи НАССР (О.В. Калашник, О.П. Юдічева, А.С. Ткаченко, Н.Ю. Молчанова)	151
3.5. Перспективи використання геотекстильних матеріалів для захисту земельних ресурсів (О.В. Кириченко, Г.О. Бірта, Л.В. Пелик)	158
3.6. Сучасні композитні матеріали на основі вуглецевих волокон: види, властивості, застосування (Г.Д. Кобищан, Ю.О. Басова)	163
3.7. Період зберігання зерна – як чинник підвищення його екологічної безпеки (В.А. Мазур, О.П. Ткачук, Л.А. Яковець)	172
3.8. Методи та моделі інтелектуального аналізу змінюваних у часі сільськогосподарських даних (Ю.Є. Мегель, О.Д. Міхнова, А.І. Рибалка)	179
3.9. Теоретические основы оценки качества кормовых смесей (А.Н. Омелян, В.Е. Крикунова, М.С. Самойлик, Н.И. Шиян, О.А. Крикунов, Т.В. Сахно)	186
3.10. Вивчення впливу хітозану на реологічні властивості гелів з білково-вуглеводно-мінеральною добавкою «Рекорд75» (Л.В. Пешук, О.Я. Горбач, О.О. Галенко)	198

3.4. Вивчення показників безпечності хліба пшеничного у контексті вимог системи НАССР

Калашник О.В.

Полтавська державна аграрна академія

Юдічева О.П.

Київський національний університет будівництва і архітектури

Ткаченко А.С., Молчанова Н.Ю.

Вищий навчальний заклад Укоопспілки

«Полтавський університет економіки і торгівлі»

В Україні найвища соціальна цінність, що визнана на конституційному рівні – це життя і здоров'я людини. До основних чинників добробуту населення відносять якість та безпечність харчових продуктів. Державна політика щодо регулювання безпечності та якості харчових продуктів повинна забезпечувати інтереси людини як споживача харчових продуктів, її життя та здоров'я [235].

Для розв'язання глобальної соціально-економічної проблеми щодо поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення України відповідно до Концепції [236] потрібна консолідація зусиль на світовому, національному і регіональному рівнях. На вітчизняному рівні метою зазначеної концепції є забезпечення та збереження здоров'я населення, здійснення профілактики захворювань, що пов'язані з порушенням харчування, поліпшення демографічної ситуації. Щоб досягти зазначеної мети необхідно виконати певні завдання у різних соціально-економічних сферах. Зокрема, необхідне функціонування дієвої системи контролю і нагляду за показниками якості та безпечності харчових продуктів і продовольчої сировини на всіх етапах виробництва і контролю.

Україна, як і більшість країн світу, усвідомлює глобальність проблеми якості і безпечності харчових продуктів і вважає її пріоритетним напрямком. Велика кількість різних захворювань виникає внаслідок споживання неякісних і небезпечних харчових продуктів, спалахи харчових отруєнь із певною періодичністю фіксуються у різних країнах, а це свідчить про необхідність змін у підходах до безпечності. Перевереним і надійним способом для захисту споживачів є застосування системи НАССР як системи керування безпекою харчових продуктів, що передбачає аналіз ризиків і контроль критичних точок. Ця система гарантує безпечність продукції на всіх етапах харчового ланцюжка, вона допомагає виявити усі ті критичні точки, що можуть

²³⁵ Брулевич В.В. Безпечність харчових продуктів за законодавством України та Європейського союзу [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Suap_2016_2_11 (дата звернення 13.09.2018 р.). – Назва з екрана.

²³⁶ Про затвердження Концепції поліпшення продовольчого забезпечення та якості харчування населення: Розпорядження кабінетів Міністрів України від 26.05.2004 р. №332-р. База даних «Законодавство України» [Електронний ресурс] / ВР України. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/332-2004-%D1%80>.

негативно вплинути на безпечність готового продукту, а також усунути ці критичні точки і постійно їх моніторити.

Угода про асоціацію з Європейським Союзом створила передумови до підвищення якості та безпечності харчових продуктів вітчизняного виробництва та сприяє приведенню законодавчої бази у цій сфері відповідно до законодавчої бази ЄС, а саме використання Регламентів ЄС для нормування показників безпечності у харчових продуктах, використання харчових добавок, розроблення гармонізованих національних стандартів з міжнародними. Окрім того, в Україні законодавства у сфері санітарних заходів адаптується до вимог Європейського Союзу. Це стосується реформування системи державного контролю і нагляду за безпечністю харчових продуктів. Встановлення зрозумілого механізму надання державних гарантій безпечності та якості харчових продуктів, а також запровадження державного контролю в сфері санітарних та фітосанітарних заходів «від лану – до столу» забезпечує реалізація основних положень Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [237] Для того, щоб виробники України перейшли до використання процедур НАССР (системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках аналізу) цим Законом визначено перехідний період [238].

Погіршення екологічних і кліматичних умов у світі, порушення технологій вирощування сировини як рослинного, так і тваринного походження (безконтрольне внесення мінеральних добрив, використання гормонів та антибіотиків, генетично модифікованих організмів) та технологічних процесів виробництва харчових продуктів створюють небезпеку зниження їх якості, а також забруднення шкідливими речовинами хімічного та біологічного походження: важкими металами, пестицидами, радіонуклідами, забороненими харчовими добавками, патогенними мікроорганізмами та мікроскопічними грибами тощо.

Забезпечення населення високоякісними та безпечними харчовими продуктами є однією з найважливіших складових національної безпеки України. Наразі це є одним з головних завдань виробників хліба та хлібобулочних виробів, підприємств торговельної мережі, спеціалістів в галузі науки і техніки й держави в цілому [239].

Традиційним продуктом харчування, який вживається щоденно є хліб. Сучасний ринок хліба характеризується великою кількістю його видів з високими смаковими властивостями за рахунок використання

²³⁷ Закон України Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 08.06.2018 р.). – Назва з екрана.

²³⁸ Часу залишилось обмаль для впровадження операторами ринку системи НАССР [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://consumer.gov.ua/newsContents.aspx?HID=1833> (дата звернення 08.06.2018 р.). – Назва з екрана.

²³⁹ Якість і безпека харчових продуктів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://old.nuft.edu.ua/page/51adaed39c2a2/files/2017_Якіс...рчових продуктів.pdf. (дата звернення 08.06.2018 р.). – Назва з екрана.

різноманітної сировини, технології виготовлення тощо. Найбільшою популярністю користується хліб, виготовлений із пшеничного борошна. Для встановлення рівня якості та безпечності харчових продуктів, і хліба зокрема, в Україні розроблена низка нормативно-правових актів та нормативних документів:

– Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [240];

– ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови» [241];

– СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» [242];

– Державні санітарні норми та правила (ДСНП) «Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини» [243];

– Державні гігієнічні правила і норми (ДГПН) «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах» [244];

– Державні санітарні правила і норми (ДСанПиН) 8.8.1.2.3.4-000-2001 «Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті» [245].

– Гігієнічні нормативи (ГН) 6.6.1.1-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді» [246];

– Постанова Кабінету Міністрів України від 04.01.99 р. №12 «Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах» [247], а також інших методичних та нормативних документів.

²⁴⁰ Закон України Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 08.06.2018 р.). – Назва з екрана

²⁴¹ ДСТУ 7517:2014 Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=77546 (дата звернення 22.07.2018 р.). – Назва з екрана

²⁴² СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://docs.cntd.ru/document/901806306> (дата звернення 09.06.2018 р.). – Назва з екрана]

²⁴³ Державні санітарні норми та правила (ДСНП) Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0088-13> (дата звернення 13.06.2018 р.). – Назва з екрана.];

²⁴⁴ Державні гігієнічні правила і норми (ДГПН) Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0774-13> (дата звернення 09.06.2018 р.). – Назва з екрана

²⁴⁵ Державні санітарні правила і норми (ДСанПиН) 8.8.1.2.3.4-000-2001 Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0137588-01> (дата звернення 13.06.2018 р.). – Назва з екрана

²⁴⁶ Гігієнічні нормативи (ГН) 6.6.1.1-130-2006 Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06> (дата звернення 13.07.2018 р.). – Назва з екрана.

²⁴⁷ Постанова Кабінету Міністрів України від 04.01.99 р. №12 «Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://pronut.medved.kiev.ua/index.php/ua/issues/2013/1/item/459-security-and-quality-of-bakery-products> (дата звернення 24.06.2018 р.). – Назва з екрана.

Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [248] встановлює, що безпечний харчовий продукт – харчовий продукт, який не справляє шкідливого впливу на здоров'я людини та є придатним для споживання. Даний нормативно-правовий акт здійснює державне регулювання у сфері безпечності харчових продуктів, регулює відносини між органами виконавчої влади, операторами ринку харчових продуктів та споживачами харчових продуктів і визначає порядок забезпечення безпечності та окремих показників якості харчових продуктів, що виробляються, перебувають в обігу, ввозяться (пересилаються) на митну територію України та/або вивозяться (пересилаються) з неї.

У 2015 р. в Україні розроблений та введений у дію ДСТУ 7517:2014 [249], відповідно до якого на хліб пшеничний встановлені такі вимоги до:

- органолептичних показників – зовнішній вигляд (форма, поверхня, колір), стан м'якушки, смак, запах;
- фізико-хімічні показників – вологість, кислотність, пористість м'якушки, масова частка цукру у перерахунку на суху речовину, масова частка жиру у перерахунку на суху речовину,
- рівень токсичних елементів (свинець – 0,3 мг/кг; кадмій – 0,05 мг/кг; миш'як – 0,1 мг/кг; ртуть – 0,01 мг/кг; мідь – 5,0 мг/кг; цинк – 25,0 мг/кг);
- рівень мікотоксинів – афлатоксин В1 – 0,005 мг / кг; дезоксиніваленон – 0,5 мг / кг; зеараленон – 1,0 мг / кг);
- допустимий вміст радіонуклідів не більше ніж: 137 Cs – 20,0 Бк/кг; 90Sr – 5,0 Бк/кг;
- вимоги до сировини; пакування та маркування хліба; щодо безпеки та охорони довкілля; правила приймання та методи контролювання; правила транспортування та зберігання; гарантії виробника.

Для встановлення гігієнічних нормативів безпеки і харчової цінності харчових продуктів, вимог щодо дотримання зазначених нормативів під час виготовлення, ввезення та обігу харчових продуктів розроблений СанПиН 2.3.2.1078-01 [250]. За цим НД харчові продукти повинні:

- задовольняти фізіологічні потреби людини в необхідних речовинах і енергії,
- відповідати звичайно ставляться до харчових продуктів вимогам в частині органолептичних та фізико-хімічних показників;
- відповідати встановленим нормативними документами вимогам до допустимого вмісту хімічних, радіоактивних, біологічно активних

²⁴⁸ Закон України Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 08.06.2018 р.). – Назва з екрана.

²⁴⁹ ДСТУ 7517:2014 Хліб із пшеничного борошна. Загальні технічні умови [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=77546 (дата звернення 22.07.2018 р.). – Назва з екрана.

²⁵⁰ СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://docs.cntd.ru/document/901806306> (дата звернення 09.06.2018 р.). – Назва з екрана.

речовин та їхніх сполук, мікроорганізмів і інших біологічних організмів, які становлять небезпеку для здоров'я нинішніх і майбутніх поколінь.

Одним з основоположних документів у сфері якості та безпечності харчових продуктів є ДСНП Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини [251], які визначають медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини і не включають гігієнічні нормативи і регламенти щодо вмісту в харчових продуктах та продовольчій сировині хімічних, біологічних, фізичних факторів. Цей НД включає загальні вимоги до харчових продуктів, вимоги до маркування харчових продуктів; гігієнічні вимоги безпечності та поживної цінності харчових продуктів.

ДГПН Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах [252] встановлюють максимальні рівні окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах. Для хліба встановлюються максимальні рівні окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах, а саме:

– рівень мікотоксинів – афлатоксин В1 – 5 мкг/кг; зеараленон – 50 мкг/кг;

– рівень токсичних елементів – свинець – 0,3 мкг/кг; кадмій – 0,05 мкг/кг; ртуть – 0,01 мкг/кг.

Відповідно до ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001 [253] у харчових продуктах не допускаються – вінклозолін; 2,4-Д амінна сіль, 2,4-ДА; 2,4-Д диметиламінна сіль; 2,4-Д ДМА 2,4-Д бутиловий ефір; 2,4-ДБ 2,4-Д малолеткі ефіри; динітроортокрезол, ДНОК; 1,3-дифтор-пропанол-2; дихлораль-сечовина; паратіонметил; піразофос; тирам, ТМТД; хлорталдиметил тощо. Суворий контроль за умовами зберігання та застосування мають – есбіотрин; куматетраліл; Лінурон, 1-(1-нафтил) - 2-тіосечо-вина; сумітрин; цинк фосфід тощо.

Нормативи ГН 6.6.1.1-130-2006 [254] встановлюють гігієнічні нормативи вмісту ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді, а також вимоги з дотримання вказаних допустимих рівнів під час виготовлення, імпорту, експорту та обігу харчових продуктів. Допустимий рівень вмісту радіонуклідів ^{137}Cs – 20 Бк/кг і ^{90}Sr – 5 Бк/кг.

Таким чином, аналіз нормативних документів, дав змогу встановити гранично-допустимий рівень забруднювачів хімічної та біологічної

²⁵¹ Державні санітарні норми та правила (ДСНП) Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0088-13> (дата звернення 13.06.2018 р.). – Назва з екрана.

²⁵² Державні гігієнічні правила і норми (ДГПН) Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0774-13> (дата звернення 09.06.2018 р.). – Назва з екрана.

²⁵³ Державні санітарні правила і норми (ДСанПіН) 8.8.1.2.3.4-000-2001 Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL : <http://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0137588-01> (дата звернення 13.06.2018 р.). – Назва з екрана.

²⁵⁴ Гігієнічні нормативи (ГН) 6.6.1.1-130-2006 Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06> (дата звернення 13.07.2018 р.). – Назва з екрана.

природи для хліба пшеничного. Варто зазначити, що відповідно до системи управління харчовими продуктами НАССР, основними видами небезпек є біологічні, хімічні та фізичні фактори. Найсуттєвішими для здоров'я людини є біологічні фактори, проте найбільшу накопичувальну дію мають хімічні фактори небезпеки. Саме тому контроль токсичних сполук, які надходять в організм разом з продуктами харчуванням має дуже важливе значення

Особливого значення вміст цих сполук набуває у продуктах щоденного вживання, у тому числі у хлібі. Свинець і кадмій відносяться до найбільш небезпечних токсичних металів, цинк і мідь стають небезпечними, коли їх кількість у харчовому раціоні перевищує допустиму добову дозу. Небезпека свинцю полягає у негативному впливі на діяльність нервової системи людини в цілому. Нині до основних джерел надходження цього мікроелемента відносять небезпечні відходи багатьох промислових підприємств, продукти згоряння бензину, деякі пестициди. Токсичність кадмію перевищує шкідливу дію свинцю, що обумовлено його здатністю до поступового накопичення в різних тканинах організму. За надмірної кількості кадмій негативно впливає на метаболізм заліза і кальцію, а також є причиною складних отруєнь та небезпечних захворювань. Токсичність кадмію найчастіше пов'язують з негативною дією на сірковмісні амінокислоти, що призводить до порушення білкового обміну. Він уражує нервову систему і може сприяти вимиванню кальцію з кісток. Дуже швидко накопичується у нирках і печінці, а виводиться – дуже повільно, інколи, навіть протягом декількох десятків років. У випадку, коли харчові продукти містять підвищену кількість кадмію, вони можуть подразнювати шлунок і стати причиною виникнення нудоти, блювання, діареї. Інколи отруєння кадмієм викликає симптоми, що нагадують грип, він викликає набрякання гортані.

У лабораторних умовах Полтавської аграрної академії були виготовлені зразки хліба пшеничного за традиційною рецептурою. Для визначення вмісту цинку, кадмію, свинцю і міді використаний метод інверсійної вольтамперометрії, який ґрунтується на реєстрації та вивченні залежності струму, що протікає через електролітичний осередок, від зовнішньої накладеної напруги [255].

Проведення вольтамперометричного аналізу дало можливість визначити рівні токсичних елементів в зразках хліба пшеничного. Графічне зображення цієї залежності (вольтамперограма) показує піки струму, місцезнаходження яких по осі потенціалів слугують якісною характеристикою, а висота піків пропорційна концентрації іонів у розчині слугують кількісною характеристикою (рис. 1).

²⁵⁵ Бончак І. В., Усатюк С. І., Адаменко О. В. Розроблення системи НАССР для виробництва хліба пшеничного [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/22932/1/3.pdf>. (дата звернення 13.06.2018 р.). – Назва з екрана

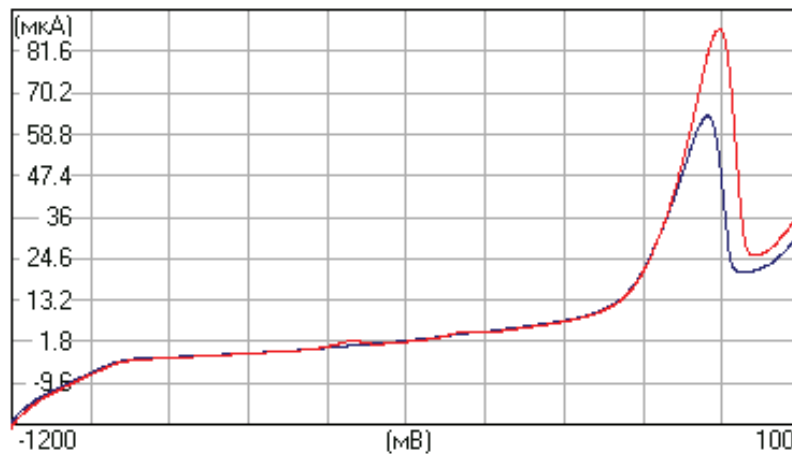


Рис. 1. Вольтамперограма токсичних елементів у зразках хліба пшеничного

Джерело: авторські дослідження

Проведення вольтамперометричного аналізу дало змогу визначити рівні токсичних елементів у зразках хліба пшеничного (табл. 1).

1. Результати аналізу рівня токсичних елементів у зразках хліба пшеничного, мг/кг

Показник	Значення	
	ГДР	виміряне
Вміст Zn	25,0	4,49
Вміст Cd	0,05	0,01
Вміст Cu	5,0	2,83
Вміст Pb	0,3	0,04

Джерело: авторські дослідження

Досліджувані зразки хліба пшеничного мали рівень токсичних елементів (Zn, Cd, Cu, Pb) в межах граничнодопустимих нормативних значень. Тобто він за цими показниками є безпечним для споживання.

Як зазначає Всесвітня організація охорони здоров'я найнебезпечнішими серед важких металів вважає кадмій, ртуть і свинець. Отже, визначення вмісту ртуті та інших токсичних елементів у зразках хліба пшеничного є перспективами подальших досліджень.

Окрім того цікавим напрямом подальших досліджень є визначення рівнів окремих забруднюючих речовин, наприклад рівень мікотоксинів.