

УДК 6 36. 033 : 664.87:637.5

DOI: 10.15587/1729-4061.2017.108893

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА РАДІОНУКЛІДІВ У НАПІВКОПЧЕНИХ КОВБАСАХ, ВИГОТОВЛЕНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ СОЧЕВИЦІ, ЧЕБРЕЦЮ ТА ЯЛІВЦЮ

М. З. Паска

Доктор ветеринарних наук, професор*

E-mail: maria_pas@ukr.net

І. І. Сімонова

Асистент*

E-mail: ira.markovuch@yandex.ua

Б. І. Галух

Кандидат технічних наук, старший викладач*

E-mail: b.halukh@gmail.com

І. М. Басараб

Кандидат сільсько-господарських наук,

старший викладач*

E-mail: iryna.basarab@gmail.com

О. Б. Маслійчук*

E-mail: olia_maruniak@ukr.net

*Кафедра технології м'яса, м'ясних

та олійно-жирових виробів

Львівський національний університет ветеринарної

медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького

вул. Пекарська, 50, м. Львів, Україна, 79010

Розглянуто визначення токсичних елементів методами атомно-абсорбційної спектрометрії з атомізацією у полум'ї, колориметричним атомно-абсорбційним методом. Проведено визначення значень питомої об'ємної активності γ -випромінюючих радіонуклідів у напівкопчених ковбасах з використанням м'яса птиці, сочевиці, чебрецю та ялівцю. Результатами дослідження встановлено, що за вмістом токсичних елементів та радіонуклідів розроблені напівкопчені ковбаси відповідають вимогам чинної нормативно-технічної документації України

Ключові слова: пробо підготовка, мінералізація, фоновий розчин, атомно-абсорбційна, спектрофотометр, важкі метали, радіонукліди, рецептури, напівкопчені ковбаси, сочевиця, чебрець, ялівець

Рассмотрены определения токсичных элементов методами атомно-абсорбционной спектрометрии с атомизацией в пламени, колориметрическим атомно-абсорбционным методом. Проведено определение значений объемной активности γ -излучающих радионуклидов в полукопченых колбасах с использованием мяса птицы, чечевицы, чабреца и можжевельника. Результатами исследования установлено, что по содержанию токсичных элементов и радионуклидов разработанные колбасы соответствуют требованиям действующей нормативно-технической документации Украины

Ключевые слова: подготовка проб, минерализация, фоновый раствор, атомно-абсорбционная, спектрофотометр, тяжелые металлы, радионуклиды, рецептуры, полукопченые колбасы, чечевица, тимьян, можжевельник

1. Вступ

У виробництві екологічно чистої продукції важливим фактором є мікроелементний склад, який розглядалися в основному з точки зору біологічної необхідності. Діяльність людини призвела до підвищення забрудненості зовнішнього середовища, відбувся перерозподіл мікроелементів та забруднення сільсько-господарської продукції токсичними речовинами. Це призвело до виникнення нового напрямку у дослідженні мікроелементів вивчення їх токсичності та пошуку шляхів зниження вмісту у продуктах забою тварин та у м'ясних виробах з них [1].

Важкі метали належать до поширених токсичних забруднювальних речовин. Вони широко застосовуються в різноманітних промислових виробництвах. Однак заходи, щодо запобігання їх потрапляння в

навколишнє середовище є недостатніми, тому сполуки важких металів проникають у промислові стічні води. Значна кількість цих сполук потрапляє в воду через атмосферу. Екологічна безпека важких металів полягає в тому, що вони активно поглинаються фітопланктоном, а після цього передаються людині по харчовому ланцюгу [2].

Виділяють дві групи металів, різних за екологічною значущістю. Першу групу становлять елементи, граничнодопустимі концентрації (ГДК) яких близькі фонових значень у природній воді. Це залізо, марганець, стронцій. Друга група включає метали ГДК яких значно перевищують природні фонові значення (мідь, цинк). Такі метали, як ванадій, залізо, кадмій, кальцій, кобальт, магній, марганець, молібден, натрій, нікель, олово, хром, цинк є необхідними для організму людини, але збільшення їх кількості в організмі людини

приводить до проблем зі здоров'ям. Токсичність у відповідних граціях для людини проявляють алюміній берилій, кадмій, мідь, миш'як, нікелі свинець, срібло, стронцій, ртуть, хром. Для нормального функціонування людини потрібне досягнення збалансованості мікроелементів, порушення якого призводить до важких захворювань та отруєнь [3].

Згідно з санітарними нормами якості продовольчої сировини та харчових продуктів, до токсичних елементів, за якими контролюються продовольчі товари, відносяться свинець, кадмій, миш'як, ртуть, мідь і цинк [4, 5], оскільки важкі метали, потрапляючи в організм людини, спричиняють токсичну дію. Ковбасні вироби повинні відповідати за показниками безпечності нормативним документам, тому дослідження їх вмісту у напівкопчених ковбасах, до складу яких входить яловичина, м'ясо птиці, борошно сочевиці чебрець та ялівець є актуальними.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Вивчення характеристики конкретних токсичних металів свідчить, що у сільському господарстві ртуть пов'язана з використанням фунгіцидів, надходження в атмосферу буває також у зонах виготовлення целюлози. Першим проявом ртутного токсикозу у людей є гостра ниркова недостатність [6]. Кадмій пов'язаний з широким використанням у сільському господарстві фосфатів та з викидами в атмосферу відходів електронної й лакофарбової промисловості. При потраплянні в організм кадмій концентрується в печінці, нирках [7]. Свинець є одним із найрозповсюдженіших небезпечних забруднювачів довкілля. Щорічні промислові й транспортні викиди становлять близько 400000 тонн [6, 7]. Свинець пошкоджує нервову, травну, серцево-судинну та ендокринну системи, викликаючи порушення багатьох обмінних процесів [6, 7].

Питання контролю м'ясної продукції на вміст важких металів приділяють особливу увагу. Концентрації елементів алюмінію, миш'яку, кадмію, хрому, кобальту, міді, свинцю, ртуті, нікелю, селену і цинку потрапляють у м'ясо при забрудненні повітря і рослинності [8]. Зокрема за результатами дослідження м'яса диких та свідських [9] тварин встановлено, що наявність цих елементів не несе будь-якої небезпеки для здоров'я споживачів, їх кількість не перевищує граничнодопустимі концентрації [10].

Визначення рівню накопичення окремих важких металів, зокрема Pb, Cd, Hg, As також проводили в м'ясі і печінці овець. За результатами дослідження найдовшого м'язу спини, зразків печінки, встановлено, що з віком овець зменшується вміст води в м'ясі і вміст білка, жиру та золи – збільшується, а накопичення Cd і Pb залежить від віку тварин [11].

Простим та швидким методом вилучення твердої фази для розділення та визначення попередньої концентрації вмісту важких металів у продуктах харчування є атомно-абсорбційна спектроскопія [12].

За допомогою цього методу проводять дослідження продуктів харчування на вміст Pb, Cd, Hg, As у торговій мережі у Сербії та Іспанії. Виявлено, що наявність цих елементів у продукції призводить до споживання до-

рослою людиною 72,30 мкг у день, As та Cd – 21,89 мкг та 11,51 мкг [13, 14].

Не менш важливим є дослідження важких металів у ковбасних виробках, зокрема контроль сухих ферментованих ковбас здійснюється у Лісабоні (Португалія), де зразки для досліджень відбирають на місцевих ринках. За результатами досліджень встановлено, що важкі метали присутні у ковбасах, проте вони не спричиняють небезпеки для споживачів [15].

У Королівстві Саудівської Аравії оцінювали концентрацію важких металів за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра. За результатами досліджень встановлено, що концентрації основних металів перевищують рекомендовані максимально прийнятні рівні, запропоновані Об'єднаними комітетами ФАО/ВООЗ та Комітетом ЄС. Виявлено, що ковбасні вироби містять найвищі значення Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd та Hg [16, 17]. Також контроль ковбасних виробів на відповідність за показниками безпеки проводиться в Україні, зокрема Львівською обласною державною лабораторією Держпродспоживслужби у Львівській області (Україна) [18].

3. Цілі та задачі дослідження

Метою досліджень є визначення вмісту токсичних елементів та радіонуклідів у напівкопчених ковбасах, вироблених з використанням м'яса яловичини, птиці, борошна сочевиці, чебрець та ялівця за допомогою методик, розроблених Львівською обласною державною лабораторією Держпродспоживслужби у Львівській області. Це дозволить виявити концентрації важких металів та радіонуклідів у напівкопчених ковбасах при мінімальних затратах часу.

Основними завданнями роботи є:

- визначити вміст токсичних елементів в ковбасах, за допомогою свч-мінералізації, для подальшого визначення їх за допомогою атомно-абсорбційної спектроскопії з електротермічною атомізацією;
- визначити вміст радіонуклідів за реєстрацією скінтіляційних спектрів γ -випромінювання, які виділяє дослідні речовини з наступною їх обробкою за допомогою засобів комп'ютерної техніки;
- встановити відповідність вироблених напівкопчених ковбас з використанням сочевиці, чебрець та ялівця нормативним документам за вмістом токсичних елементів та радіонуклідів.

4. Матеріали та методи дослідження токсичних елементів та радіонуклідів

Визначення токсичних елементів у напівкопчених ковбасах виконувалося за методикою, розробленою у [18] Львівською обласною державною лабораторією Держпродспоживслужби у Львівській області, на підставі діючих нормативних документів: ГОСТ 30178-96, ГОСТ 2692 9-94, МВВ 77-12-97.

Методика розроблена ЛОДЛ [18] Держпродспоживслужби у Львівській області, на підставі ГОСТ 30178-96, ГОСТ 2692 9-94, МВВ 77-12-97 за використанням атомно-абсорбційного спектрофотометра AA240FS «Varian» (Agilent Technologies, США) та атомно-абсор-

Для подрібнення м'ясної сировини яловичину нарізано на шматки масою до 1 кг. З метою збільшення вологосв'язувальної здатності охолоджене м'ясо посолено з розрахунку 2 кг солі на 100 кг м'яса. Посолене м'ясо витримано за температури 0–4 °С в шматках до 48 год.

Яловичину і курятину подрібнено на вовчку (з діаметром отворів решітки 8–12 мм). Після внесення грудинки свинячої додано підготовлене борошно сочевиці, воду з натрію нітритом. Здійснено контроль температури готового фаршу, яка не повинна перевищувати 8–10 °С при тривалості перемішування – 6 хв. Готовим фаршем наповнено натуральні оболонки за допомогою вакуумного шприца. Особливої уваги потребує наповнення натуральних оболонок фаршем, перевагами яких є еластичність, здатність до усадки, збереження своїх властивостей у вологому стані, оптимальні адгезійні властивості, добра волого- та димопроникність, стійкість до необхідних термічних режимів. Фарш у батоні повинен бути щільним без повітряних порожнин та бульбашок. Надмірна щільність наповнення батонів може призвести до розриву оболонки в процесі термічної обробки.

В'язання батонів здійснено відповідно до характеристики виробу. При цьому вміст одного краю батона відтиснено в середину оболонки шпагатом, що зав'язується на її кінці. Для навішування батонів на палиці зроблено петлі на одному з країв батонів. На батонах зроблено товарні позначки за допомогою хрестоподібних перев'язок шпагатом вручну. Мінімальна довжина батонів: не менша 15 см, вільні кінці оболонки та шпагату: не більше 2 см. У місцях скупчення повітря батони штриковано за допомогою спеціальної металевої штриховки, яка має 4–5 металевих голок.

Батони навішено на круглі та гладкі палиці, так, щоб вони не доторкались одні до одних. Палиці розміщено на універсальні рами, які переміщено у відділення для осаджування протягом 2–4 год. за температури 2–4 °С.

Обсмажування проведено у спеціальних універсальних термокамерах із контролем параметрів температури та часу. Обсмажування здійснено за температури 100 °С 70 хвилин. Після закінчення обсмажування температура в середині батона становила не менше 40 °С. В результаті цього оболонка набула світло-коричневого кольору, ущільнилася.

Обсмажені батони піддано варінню за температури 75–85 °С протягом 60–80 хв. (температура в середині батона 71 °С).

Після термообробки в готових виробах залишається частина мікрофлори і при досить високій температурі м'ясопродуктів мікроорганізми починають активно розвиватися. Щоб запобігти цьому, після варіння ковбасні вироби охолоджено під душем протягом 15 хв. Температура води – 15–16 °С.

Після цього ковбаси охолоджено повітрям до температури в центрі батона 15 °С за температури 0–8 °С і відносної вологості повітря 96 % протягом 2 год.

З метою перевірки виробів щодо відповідності стандарту здійснено контроль якості. Охолоджені ковбаси

помістили у холодильник для зберігання у підвищеному стані за температури 0–8 °С і відносної вологості повітря 75–80 %.

5. Результати досліджень напівкопчених ковбас за показниками безпеки

Оскільки для багатьох споживачів важливим критерієм вибору продукції є якість і безпечність в державних стандартах до будь якої сировини для виробництва продуктів харчування та готових продуктів, встановлено критерії відповідності за вмістом токсичних елементів та радіонуклідів. Споживання продуктів забруднених важкими металами призводить до важких захворювань та високої смертності серед населення. Для виробництва напівкопчених ковбас використано традиційну сировину яловичину та м'ясо птиці з внесенням до складу виробів борошна сочевиці, чебрецю та ялівцю.

З метою встановлення безпечності запропонованої рослинної сировини та підтвердження можливості її використання у ковбасному виробництві проведено її дослідження на вміст свинцю, кадмію, ртуті, миш'яку, міді, цинку та вмісту питомої кількості радіонуклідів. Сочевиця, чебрець та ялівець за вмістом цих токсичних елементів та радіонуклідів не перевищує межі допустимих рівнів і є безпечною для використання у напівкопчених ковбасах [20]. Розроблені зразки напівкопчених ковбас зі змінним рецептурним складом також досліджено за фізико-хімічними показниками, вивчено їх амінокислотний та жирно кислотний склад, проведено гістологічні дослідження [21–24].

Вміст токсичних речовин у даних напівкопчених ковбасах не повинен перевищувати гранично допустимої концентрації, передбачених ДСТУ 4435:2005. Ковбаси напівкопчені [4], зокрема свинцю та кадмію – не більше 0,5 та 0,05 мг/кг, ртуті та миш'яку не більше 0,03 та 0,1 мг/кг, міді та цинку не більше 5 та 70 мг/кг. Питома активність цезію-137 та стронцію-90 не повинна перевищувати 200 та 20 Бк/кг (табл. 2).

За результатами проведених досліджень встановлено, що вміст свинцю у напівкопчених ковбасах становить, мг/кг 0,0890 «Особливий Самбірській пряній», 0,1040 «Особливий Стрийській пряній», <0,010 – у решті дослідних зразків. Кадмію (мг/кг) по 0,0160 в «Особливий Сімейній», «Особливий Стрийській», по 0,0190 – «Особливий Сімейній пряній» та «Особливий Самбірській», у межах від 0,0200 та 0,0250 в «Особливий Стрийській пряній» та «Особливий Самбірській пряній» (рецептура даних ковбас зазначена в табл. 1. Вміст ртуті знаходився в межах <0,005 мг/кг у всіх дослідних зразках. необхідно привести ссылки на рецептури выделенных колбас

Вміст міді та цинку був різним у всіх видах напівкопчених ковбас та становив, мг/кг: в «Особливий Сімейній» та «Особливий Сімейній пряній» – 2,2770/30,1970 та 3,0860/26,4120; «Особливий Самбірській» та «Особливий Самбірській пряній» – 2,8880/26,4460 та 2,7910/30,6600; «Особливий Стрийській» та «Особливий Стрийській пряній» – 2,1730/38,0790 та 2,2350/35,2880.

Вміст токсичних елементів та радіонуклідів у напівкопчених ковбасах, мг/кг, Бк/кг

Назва токсичного елемента	Гранично допустимі рівні, не більше	Назва зразка напівкопчених ковбас					
		«Особлива Сімейна»	«Особлива Сімейна пряна»	«Особлива Самбірська»	«Особлива Самбірська пряна»	«Особлива Стрийська»	«Особлива Стрийська пряна»
Токсичні елементи, мг/кг							
Свинець	0,5	<0,010	<0,010	<0,010	0,0890	<0,010	0,1040
Кадмій	0,05	0,0160	0,0190	0,0190	0,0250	0,0160	0,0200
Ртуть	0,03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Миш'як	0,1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Мідь	5	2,2770	3,0860	2,8880	2,7910	2,1730	2,2350
Цинк	70	30,1970	26,4120	26,4460	30,6600	38,0790	35,2880
Радіонукліди, (бк/кг)							
Питома активність цезію-137	200	<6,66	<3,79	<3,75	<6,58	<3,75	<3,75
Питома активність стронцію-90	20	<9,17	<8,61	<13,62	<6,92	<7,69	<8,97

6. Обговорення результатів дослідження токсичних елементів та радіонуклідів у напівкопчених ковбасах виготовлених з використанням сочевиці, чебрецю та ялівцю

Будь яка продукція, що надходить в реалізацію, повинна відповідати вимогам державних стандартів, технічним умовам, в тому числі за показниками безпеки. До цих показників належить вміст токсичних елементів, радіонуклідів та мікробіологічних показників. Вироблені напівкопчені ковбаси зі зміненою рецептурою, а саме з використанням м'яса яловичини, птиці, борошном сочевиці, чебрецем та ялівцем, були досліджені за показниками безпеки за методикою, розробленою Львівською обласною державною лабораторією Держпродспоживслужби у Львівській області [18] методом атомно-абсорбційної спектрометрії за використанням атомно-абсорбційного спектрофотометра AA240FS «Varian» (Agilent Technologies, США) та атомно-абсорбційного спектрофотометра AAC-6300 «Shimadzu» («Shimadzu», Японія). Використання розроблених методик та даного обладнання дозволило встановити вміст свинцю, кадмію, ртуті, миш'яку, міді, цинку та радіонуклідів та підтвердити відповідність ковбас за цими показниками вимогам ДСТУ 4435:2005.

Ковбаси напівкопчені [4]. На основі результатів даних досліджень зареєстровано технічні умови та технологічну інструкцію на напівкопчені ковбаси «Особлива Сімейна», «Особлива Сімейна пряна», «Особлива Самбірська», «Особлива Самбірська пряна», «Особлива Стрийська», «Особлива Стрийська пряна».

7. Висновки

1. Встановлено, що вміст токсичних елементів у напівкопчених ковбасах не переважає граничнодопустимі рівні, що нормуються вимогами стандарту. Вміст свинцю у дослідних зразках знаходиться в межах від <0,010 до 0,1040 мг/кг, кадмію – від 0,0160 до 0,0250 мг/кг, ртуті – <0,005 мг/кг, миш'яку – <0,010 мг/кг, міді – від 2,1730 до 3,0860 мг/кг, цинку – від 26,4120 до 38,0790 мг/кг.

2. Вміст радіонуклідів цезію-137 та стронцію-90 не перевищує гранично допустимі рівні та становлять у вироблених нами напівкопчених ковбасах не більше 200 та 20 бк/кг.

3. Напівкопчені ковбаси з використанням яловичини, м'яса птиці, борошна сочевиці, чебрецю та ялівцю відповідають за показниками безпеки, а саме за вмістом токсичних елементів та радіонуклідів, вимогам нормативних документів.

Література

- Булавкіна, Т. П. Перехід важких металів з кормів у продукти забою свиней [Текст] / Т. П. Булавкіна, С. О. Семенов // Свинарство. – 1999. – № 54. – С. 129–133.
- Печкурова, Е. А. Определение токсических элементов в продукции животного- водства [Текст] / Е. А. Печкурова, О. Н. Новикова // Зоотехния. – 1997. – № 3. – С. 27–28.
- Данченко, Л. В. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания [Текст] / Л. В. Данченко, В. Д. Недытка. – М.: Медицина, 1986. – 176 с.
- ДСТУ 4435:2005. Ковбаси напівкопчені [Текст]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 28 с.
- ДСТУ 4530:2006. Ковбаси напівкопчені з м'яса птиці [Текст]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 22 с.
- Жуленко, В. Н. Антитокси при отравлении животных тяжелыми металлами и мышьяком [Текст] / В. Н. Жуленко, А. И. Канока // Ветеринария. – 1992. – № 6. – С. 52–54.

7. Поліщук, А. А. Дослідження токсичності важких металів у свинарстві [Текст] / А. А. Поліщук, Т. П. Булавкіна // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2009. – № 1. – С. 53–56.
8. Sivertsen, T. Ruminant uptake of nickel and other elements from industrial air pollution in the Norwegian-Russian border area [Text] / T. Sivertsen, H. L. Daae, A. Godal, G. Sand // Environmental Pollution. – 1995. – Vol. 90, Issue 1. – P. 75–81. doi: 10.1016/0269-7491(94)00091-q
9. Popovic, D. Concentration of trace elements in blood and feed of homebred animals in Southern Serbia [Text] / D. Popovic, T. Bozic, J. Stevanovic, M. Frontasyeva, D. Todorovic, J. Ajtic, V. S. Jokic // Environmental Science and Pollution Research. – 2009. – Vol. 117, Issue 5. – P. 1119–1128. doi: 10.1007/s11356-009-0274-6
10. Ali Hassan, A. Level of selected toxic elements in meat, liver, tallow and bone marrow of young semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) from Northern Norway [Text] / A. Ali Hassan, C. Rylander, M. Brustad, T. Sandanger // International Journal of Circumpolar Health. – 2012. – Vol. 71, Issue 1. – P. 18187. doi: 10.3402/ijch.v71i0.18187
11. Rudy, M. The analysis of correlations between the age and the level of bioaccumulation of heavy metals in tissues and the chemical composition of sheep meat from the region in SE Poland [Text] / M. Rudy // Food and Chemical Toxicology. – 2009. – Vol. 47, Issue 6. – P. 1117–1122. doi: 10.1016/j.fct.2009.01.035
12. Dasbasi, T. Determination of some metal ions in various meat and baby food samples by atomic spectrometry [Text] / T. Dasbasi, S. Sacmaci, A. Ulgen, S. Kartal // Food Chemistry. – 2016. – Vol. 197. – P. 107–113. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.10.093
13. Skrbic, B. Concentrations of arsenic, cadmium and lead in selected foodstuffs from Serbian market basket: Estimated intake by the population from the Serbia [Text] / B. Skrbic, J. Zivancev, N. Mrmos // Food and Chemical Toxicology. – 2013. – Vol. 58. – P. 440–448. doi: 10.1016/j.fct.2013.05.026
14. Delgado-Andrade, C. Determination of total arsenic levels by hydride generation atomic absorption spectrometry in foods from south-east Spain: estimation of daily dietary intake [Text] / C. Delgado-Andrade, M. Navarro, H. Lopez, M. C. Lopez // Food Additives and Contaminants. – 2003. – Vol. 20, Issue 10. – P. 923–932. doi: 10.1080/02652030310001594450
15. Alves, S. P. Screening chemical hazards of dry fermented sausages from distinct origins: Biogenic amines, polycyclic aromatic hydrocarbons and heavy elements [Text] / S. P. Alves, C. M. Alfaja, B. D. Skrbic, J. R. Zivancev, M. J. Fernandes, R. J. B. Bessa, M. J. Fraqueza // Journal of Food Composition and Analysis. – 2017. – Vol. 59. – P. 124–131. doi: 10.1016/j.jfca.2017.02.020
16. Alturiqi, A. S. Evaluation of some heavy metals in certain fish, meat and meat products in Saudi Arabian markets [Text] / A. S. Alturiqi, L. A. Albedair // The Egyptian Journal of Aquatic Research. – 2012. – Vol. 38, Issue 1. – P. 45–49. doi: 10.1016/j.ejar.2012.08.003
17. Nasser, L. A. Molecular identification of isolated fungi, microbial and heavy metal contamination of canned meat products sold in Riyadh, Saudi Arabia [Text] / L. A. Nasser // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2015. – Vol. 22, Issue 5. – P. 513–520. doi: 10.1016/j.sjbs.2014.08.003
18. Визначення вмісту токсичних елементів та радіонуклідів за використанням атомно-абсорбційних спектрофотометрів AA240FS «Varian» та AAC-6300 «Shimadzu»; M027–02 10 [Текст]. – Л.: ЛДРЛВМ, 2010. – 51 с.
19. Paska, M. Toxic elements in lentil, thyme and juniper in the composition of semi-smoked sausages using the method of atomic-absorption spectrometry with atomization in flame [Text] / M. Paska, I. Simonova, B. Galuch, I. Basarab, O. Masliichuk // EUREKA: Life Sciences. – 2017. – Issue 4. – P. 35–42. doi: 10.21303/2504-5695.2017.00388
20. Паска, М. З. Дослідження вмісту токсичних елементів у сочевиці та пряно-ароматичних рослинах та у вироблених напівкопчених ковбасах з їх додаванням [Текст] / М. З. Паска, І. І. Маркович // Наук. праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2013. – Вип. 44. – С. 185–188.
21. Paska, M. Lentil flour as protein supplement in the production of smoked sausages [Text] / M. Paska, I. Markovych, R. Simonov // Papers of the 6th International Scientific Conference. – 2013. – P. 68–72.
22. Паска, М. З. Гістологічна характеристика напівкопчених ковбас із використанням різного вмісту борошна сочевиці [Текст] / М. З. Паска, І. І. Маркович // Науковий Вісник ЛНУВМ та БТ імені С. З. Гжицького. – 2014. – № 2 (59). – С. 156–163.
23. Маркович, І. І. Дослідження жирнокислотного складу напівкопчених ковбас з використанням сочевиці, ялівцю та чебрецю [Текст] / І. І. Маркович // Харчова наука і технологія. – 2015. – № 1 (30). – С. 37–42.
24. Markovych, I. Elaboration of production technology of semi-smoked sausages using lentil flour, thyme and juniper [Text] / I. Markovych, M. Paska, I. Basarab // EUREKA: Life Sciences. – 2016. – Issue 4. – P. 3–8. doi: 10.21303/2504-5695.2016.00156