

ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕЧНОСТІ ТОВАРІВ

УДК 637.56-027.45

Діна ФЕДОРОВА

БЕЗПЕЧНІСТЬ СУХИХ РИБОРОСЛИННИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Досліджено показники безпеки сухих риборослинних напівфабрикатів: вміст токсичних елементів, радіонуклідів, пестицидів, N-нітрозамінів, кількісний та якісний склад мікрофлори протягом рекомендованого терміну зберігання. Визначено, що досліджувані продукти відповідають вимогам чинного законодавства.

Ключові слова: безпека, сухі риборослинні напівфабрикати, токсичні елементи, радіонукліди, пестициди, N-нітрозаміни, мікробіологічні показники.

Федорова Д. Безопасность сухих рыбораствительных полуфабрикатов. Исследованы показатели безопасности сухих рыбораствительных полуфабрикатов: содержание токсичных элементов, радионуклидов, пестицидов, N-нитрозаминов, количественный и качественный состав микрофлоры в течение рекомендованного срока хранения. Определено, что исследуемые продукты соответствуют требованиям действующего законодательства.

Ключевые слова: безопасность, сухие рыбораствительные полуфабрикаты, токсичные элементы, радионуклиды, пестициды, N-нитрозамины, микробиологические показатели.

Постановка проблеми. Однією з нагальних проблем людства залишається продовольча, зокрема дефіцит повноцінного білка та есенційних нутрієнтів. Важливе місце в її вирішенні для населення України належить рибному господарству. Унікальність риби полягає в збалансованості амінокислотного складу її білків, наявності біологічно активних речовин і оздоровчо-профілактичних властивостей, високому ступені засвоюваності.

На сьогодні актуальним є наукове обґрунтування напрямів раціонального використання вітчизняної рибної сировинної бази для виробництва доступної харчової продукції із повноцінними і легкозасвоюваними білками, створення запасу продовольчого резерву для забезпечення сталого рівня продовольчої безпеки країни та зниження рівня імпортозалежності.

Важливого значення набувають технології комплексної переробки доступної вітчизняної рибної сировини, впровадження яких уможливить скоротити відходи, більш раціонально використовувати рибні ресурси, знизити собівартість і підвищувати ефективність виробництва рибної продукції. В акваторіях Одеської та Бердянської заток в уловах найбільш чисельними є бичкові риби, зокрема кругляк (*N. Melanostomus*), сурман (*N. Cephalargoides*) і кнут (*M. Batrachcephalus*) [1]. Значний обсяг видобування та висока харчова цінність обумовлюють необхідність раціонального використання бичка азово-чорноморського, зокрема у виробництві сухих риборослинних напівфабрикатів. Із огляду на невисокий рівень споживання риби у фактичному пересічному раціоні жителів України порівняно із рекомендованими нормами, особливого значення набуває розробка та впровадження продукції високої біологічної цінності з риборослинними напівфабрикатами.

Ураховуючи існуючі вимоги до сухих продуктів комплексної переробки рибної сировини, значна увага при їх розробці відводиться показникам безпечності, що визначається вмістом різних контамінантів. Основними забруднювачами таких продуктів є токсичні елементи, радіонукліди, поліхлоровані біфеніли, хлорорганічні пестициди, N-нітрозаміни та мікроорганізми [2]. Питання оцінки якості й безпечності рибної продукції, концентратів і харчових добавок на її основі становить науковий і практичний інтерес і не втрачає своєї актуальності, про що свідчать дослідження Л. С. Абрамової, С. А. Артюхової, В. Д. Богданова, Т. М. Бойцовой, Т. К. Лебської, Т. М. Сафронової, О. В. Сидоренко та ін. [3–6].

Мета роботи – провести дослідження показників безпечності розроблених сухих риборослинних напівфабрикатів, які нормуються чинними санітарно-гігієнічними вимогами і стандартами.

Матеріали та методи. Об'єкти дослідження – сухі риборослинні напівфабрикати на основі сушених фаршів з обробленої паротермічно рибної сировини родини бичкових (*Gobiidae*)¹ змішаного улову, до 95 % якого становить біологічний вид *N. Melanostomus*, зокрема, бичка азово-чорноморського² патраного без голови (далі – бичка азовського) з використанням композицій рослинної сировини (шрот із насіння льону, висівки пшеничні, вівсяні, житні):

- НРЛ – сухий риборослинний напівфабрикат зі шротом насіння льону;
- НРВ – сухий риборослинний напівфабрикат висівковий з композиційною сумішшю рослинної сировини: висівки пшеничні + висівки вівсяні;

¹ Наукова назва риби згідно з ДСТУ 4415:2005.

² Товарна назва риби згідно з ДСТУ 4415:2005.

- НРЛЖ – сухий риборослинний напівфабрикат з композиційною сумішшю рослинної сировини: висівки житні + шрот насіння льону;

- НРЛВ – сухий риборослинний напівфабрикат з композиційною сумішшю рослинної сировини: висівки пшеничні + висівки вівсяні + шрот насіння льону.

Вміст токсичних елементів (Плюмбуму, Арсену, Кадмію, Меркурію) у сухих риборослинних напівфабрикатах визначено на атомно-абсорбційному спектрофотометрі AA-7000 фірми *Shimadzu* (Японія). Концентрацію Плюмбуму та Кадмію визначено за ГОСТ 30178–96 [7], Арсену – за ГОСТ 26930–86 [8], Меркурію – за МВ 5178–90 [9]. Підготовку проб здійснено за ДСТУ 7670:2014 [10; 11].

Вміст радіонуклідів у сухих риборослинних напівфабрикатах визначено згідно з МВ № 5779–91 (Цезій-137) [12] і МВ № 5778-91 (Стронцій-90) [13]. Вміст N-нітрозамінів у зразках визначено за методами, зазначеними в ДСанПіН 4.4.2.030 [14].

Вміст хлорорганічних пестицидів у зразках досліджено з використанням газового хроматографа "Кристаллюкс 4000М" (РФ) та капілярної колонки *Zebtron ZB-1* (США) стандартними методами [15; 16]. Для цього попередньо проведено відповідну екстракцію хлорорганічних пестицидів із проб продуктів розчинником, очистку екстракту в картриджах і за допомогою хроматографічної колонки, заповненої сорбентом *Florisil*. Наявність пестицидів визначено за часом утримання, кількість – за площею піків.

Досліджено показники мікробіологічної безпечності риборослинних напівфабрикатів: загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП), патогенних мікроорганізмів і пліснявих грибів за стандартними методиками [17–22] безпосередньо після виробництва та через кожні 2 міс. протягом рекомендованого терміну зберігання (12 міс.). Зразки риборослинних напівфабрикатів зберігали упакованими в герметичні паперові пакети.

Аналізи проведено за температури 18 ± 2 °С, відносної вологості повітря 75 % і нормального атмосферного тиску. Повторюваність дослідів – п'ятикратна, аналізів – трикратна. Математико-статистичну обробку отриманих результатів проведено за допомогою ЕОМ у середовищі *MS Excel*. Для оцінки достовірності одержаних результатів визначено достовірність відхилення, величина якого має бути не більше 0.05.

Результати дослідження. Законодавчо встановлено, що харчові продукти повинні відповідати гігієнічним вимогам безпечності і задовольняти фізіологічні потреби людини в основних харчових речовинах і енергії. Водночас визначення показників безпечності сухих, концентрованих або розведених харчових продуктів здійснюється

в перерахунку на вхідний продукт з урахуванням вмісту сухих речовин у сировині та в кінцевому продукті [2].

Сучасний стан екологічного середовища постійно викликає необхідність дослідження у розроблених напівфабрикатах токсичних речовин і радіонуклідів. Результати вмісту токсичних елементів і радіонуклідів у досліджуваних зразках свідчать, що їх кількість менша за максимально допустимі рівні, встановлені чинними нормативними документами [23–26] (табл. 1).

Таблиця 1

**Вміст токсичних елементів і радіонуклідів
у сухих риборослинних напівфабрикатах**

$P \geq 0.95; n = 5$

Найменування показника	Вміст у риборослинних напівфабрикатах				Максимально допустимі рівні, мг/кг, не більше
	НРЛ	НРВ	НРЛЖ	НРЛВ	
<i>Токсичні елементи, мг/кг</i>					
Плюмбум	0.39	0.31	0.36	0.34	3.0
Кадмій	0.08	0.08	0.07	0.09	1.0
Арсен	0.06	0.05	0.06	0.05	5.0
Меркурій	0.04	0.02	0.03	0.03	0.3
<i>Радіонукліди*, Бк/кг</i>					
¹³⁷ Cs	12	11	11	10	300
⁹⁰ Sr	18	20	20	19	70

* значення допустимих рівнів питомих активностей радіонуклідів ¹³⁷Cs і ⁹⁰Sr для сушених рибних продуктів [26].

Усі досліджені сухі риборослинні напівфабрикати містять токсичні елементи на рівні, % від норми: Cd – 1.0; As – 8.0; Hg – 10.0; Pb – 6.7–13.3.

Найбільше занепокоєння викликає вміст радіоактивного стронцію ⁹⁰Sr, який у досліджуваних зразках становить до 29 % максимально допустимого рівня. Це пояснюється вмістом кісткових тканин рибної сировини в сухих напівфабрикатах. Ураховуючи рекомендації щодо споживання сухих риборослинних напівфабрикатів як дієтичних добавок у кількості 10–20 г на день і рівнів їх використання у складі харчової продукції – 5–20 %, концентрація ⁹⁰Sr не перевищуватиме 2 % максимально допустимого рівня, що визначає радіологічну безпеку розроблених риборослинних напівфабрикатів.

Інша важлива група хімічних контамінантів, що впливають на безпечність і якість риборослинних напівфабрикатів – хлорорганічні пестициди (ХОП) і поліхлоровані біфеніли (ПХБ), які є високо-токсичною і небезпечною загрозою для життя і здоров'я людини. Ці сполуки входять до числа стійких органічних забруднювачів (СОЗ)

навколишнього середовища, які контролюються у харчових продуктах [2]. СОЗ володіють хімічною стійкістю, токсичністю, ліпофільністю і здатністю до біоаккумуляції в жирових тканинах людини й тварини. У сучасних умовах найбільш поширеним є забруднення хлорорганічними пестицидами: дихлордифенілтрихлоретаном (ДДТ) і його метаболітами та гексахлорциклогексаном (ГХЦГ).

У природних об'єктах ПХБ завжди супроводжують ХОП, фізико-хімічні властивості яких багато в чому ідентичні. З харчових продуктів найбільш забруднені СОЗ риба і рибна продукція. ХОП накопичуються передусім в органах і тканинах, багатих жирами або ліпоїдами. У риб їх найбільше міститься у внутрішньому жирі, головному мозку, шлунковій і кишковій стінках, гонадах і печінці, менше – в зябрах, м'язах, нирках і селезінці. В Україні в рибі та рибній продукції нормуються залишкові кількості ПХБ і ХОП: сума α -, β -, γ -ізомерів гексахлорциклогексану (ГХЦГ), ДДТ і його метаболіти – сума 4,4'-дихлордифенілтрихлоретану (ДДТ), 4,4'-дихлордифенілтрихлоретану (ДДТ), 4,4'-дихлордифенілтрихлоретану (ДДТ), 4,4'-дихлордифенілтрихлоретану (ДДТ) і 4,4'-дихлордифенілтрихлоретану (ДДТ), а також 2,4-Д кислота, її солі та ефіри [23]. У рибній продукції контролюють також вміст альдрину, гептахлору та N-нітрозамінів [2].

Із метою мінімізації небезпечних чинників, що пов'язані з надходженням пестицидів, чинним законодавством нормується їх максимально допустимий рівень [25; 27]. Результати визначення вмісту пестицидів і N-нітрозамінів у риборослинних напівфабрикатах наведено у табл. 2.

Ураховуючи, що до складу риборослинних напівфабрикатів входять висівки та шроти, які мають сертифікати безпеки, спеціальних досліджень з безпеки готових напівфабрикатів щодо вмісту мікотоксинів і ртутьорганічних пестицидів не проводили.

Таблиця 2

Вміст пестицидів і N-нітрозамінів у сухих риборослинних напівфабрикатах

 $P \geq 0.95; n = 1$

Найменування показника	Фактичний вміст у риборослинних напівфабрикатах, мг/кг				Допустимі рівні, мг/кг, не більше
	НРЛ	НРВ	НРЛЖ	НРЛВ	
<i>Пестициди</i>					
Гексахлорциклогексан (сума α -, β -, γ -ізомерів)	0.021	0.019	0.020	0.022	0.20
ДДТ і його метаболіти	0.014	0.015	0.016	0.015	0.20
2,4-Д кислота, її солі та ефіри	Не виявлено				0.002
Гептахлор	0.001	Не	0.001	0.001	0.002
Альдрин	0.001	виявлено	0.001	0.001	0.002
<i>N-нітрозаміни</i>					
N-нітрозаміни (Сума НДМА та НДЕА)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003

За результатами проведених досліджень визначено, що вміст пестицидів і N-нітрозамів у розроблених сухих риборослинних напівфабрикатах менше встановлених вимогами меж, що свідчить про безпеку продуктів, виготовлених за розробленими технологіями.

Суттєвим чинником безпечності сухих риборослинних напівфабрикатів є вміст біологічних контамінантів. Проведений аналіз кількісного та якісного складу мікрофлори зразків дає змогу свідчити про відповідність досліджуваної продукції встановленим санітарним нормам (табл. 3).

Таблиця 3

Мікробіологічні показники безпечності сухих риборослинних напівфабрикатів

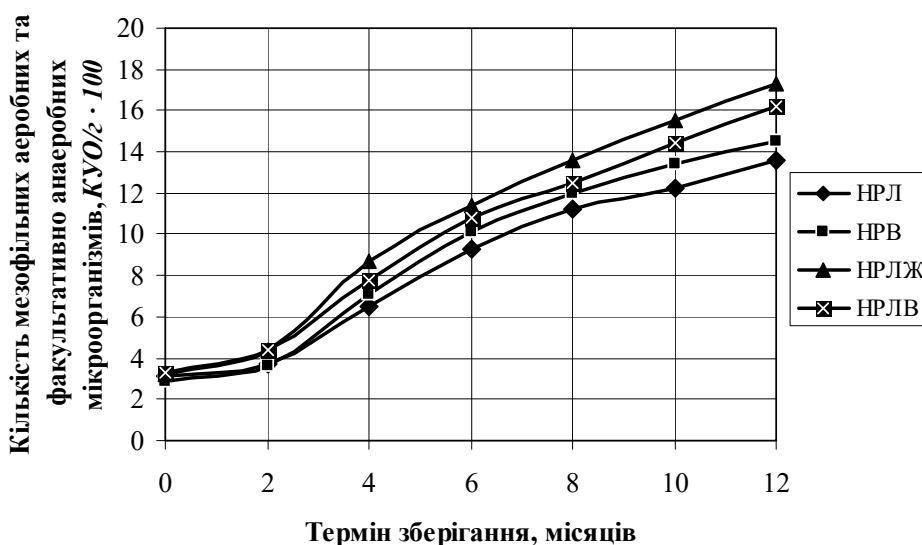
 $P \geq 0.95; n = 5$

Показник	Норма відповідно до [2, 22]	Термін зберігання, міс.	Досліджувані зразки			
			НРЛ	НРВ	НРЛЖ	НРЛВ
Мезофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми (МАФАНМ), КУО/г·100, не більше ніж	$1 \cdot 10^4$	0	$3.1 \cdot 10^2$	$2.9 \cdot 10^2$	$3.2 \cdot 10^2$	$3.3 \cdot 10^2$
		2	$3.7 \cdot 10^2$	$3.6 \cdot 10^2$	$4.4 \cdot 10^2$	$4.4 \cdot 10^2$
		4	$6.5 \cdot 10^2$	$7.1 \cdot 10^2$	$8.7 \cdot 10^2$	$7.8 \cdot 10^2$
		6	$9.3 \cdot 10^2$	$10.1 \cdot 10^2$	$11.4 \cdot 10^2$	$10.8 \cdot 10^2$
		8	$11.2 \cdot 10^2$	$12.0 \cdot 10^2$	$13.6 \cdot 10^2$	$12.5 \cdot 10^2$
		10	$12.2 \cdot 10^2$	$13.4 \cdot 10^2$	$15.5 \cdot 10^2$	$14.4 \cdot 10^2$
		12	$13.6 \cdot 10^2$	$14.5 \cdot 10^2$	$17.3 \cdot 10^2$	$16.2 \cdot 10^2$
Плісняві гриби, КУО/г, не більше ніж	100	0	7	8	10	9
		2	10	9	12	11
		4	13	11	14	14
		6	15	16	18	19
		8	19	19	21	23
		10	23	22	27	26
		12	31	29	36	35
Дріжджі, КУО/г, не більше ніж	50					
Бактерії групи кишкової палички (БГКП) (коліформи), в 1 г	Не допускаються		Не виявлено			
<i>E.coli</i> в 1.0 г						
Патогенні мікроорганізми, зокрема роду <i>Salmonella</i> , в 25 г						
Бактерії <i>S. aureus</i> , в 1.0 г						

Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів у досліджуваних зразках протягом 12 міс. зберігання

становить $1.4\text{--}1.7 \cdot 10^3$, а пліснявих грибів – 29–36 КУО/г, що не перевищує норми, встановлені чинними документами [22; 24; 25], відсутні бактерії групи кишкових паличок, золотистий стафілокок, дріжджі, патогенні мікроорганізми, зокрема роду *Salmonella*, що визначає їх санітарну безпечність.

Виходячи з одержаних даних, встановлено, що під час зберігання досліджуваних продуктів кількість МАФАНМ поступово зростала, однак динаміка їх розвитку має схожий характер (рисунк).



Динаміка кількості МАФАНМ у сухих риборослинних напівфабрикатах при зберіганні, КУО/г

Отже, показник бактеріальної забрудненості до кінця терміну зберігання становив 1360–1730 КУО/г у досліджуваних зразках, що в 4.4–5.4 раза вище їх початкової кількості. Зміни мікробіологічних показників безпечності при зберіганні обумовлені незначним зростанням масової частки вологи в сухих риборослинних напівфабрикатах і наявністю сприятливого для розвитку бактерій поживного середовища (цукри, вітаміни, катіони K^+ , Mn^{2+} , Mg^{2+} тощо).

Накопичення пліснявих грибів у сухих риборослинних напівфабрикатах відбувалося швидше, ніж бактерій, проте не перевищувало 29–36 % норми на кінець зберігання залежно від продукту.

Висновки. Експериментально доведено мікробіологічну безпеку та прийнятні токсикологічні й радіологічні показники сухих риборослинних напівфабрикатів, що свідчить про можливість їх безпечного споживання людиною протягом установленого терміну придатності.

Результати досліджень використано при розробці нормативної документації на сухі риборослинні напівфабрикати – ТУ У 10.2-40220843-003:2016 "Риба, вироби з м'яса риби, риби та ікри

формовані, ікра, молоки, шкіра риб, морепродукти в'ялені, в'ялено-підкопчені, сушені, напівфабрикати риборослинні сухі". Ці продукти можуть бути використані у виробництві широкого асортименту кулінарної продукції, снекових, хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів, харчових концентратів підвищеної харчової цінності.

Перспективою подальших досліджень є визначення споживних властивостей розроблених продуктів, зокрема щодо засвоєння білків, Кальцію, Фосфору тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Заморов В. В., Черникова С. Ю., Караванский Ю. В., Леончик Е. Ю.* Динамика сетных уловов бычковых рыб (*Gobiidae*) в прибрежной зоне Одесского залива. *Наук. вісн. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. "Біологія"*. 2015. № 3–4 (64). С. 238–241.
2. ДСанПіН 4.2-180–2012. Державні санітарні правила і норми "Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини" (Нормативний документ Міністерства охорони здоров'я України, Наказ від 09.01. 2013 р. № 88/22620 зі змінами. Наказ МОЗ від 18.08.2014 № 576). URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0088-13>.
3. *Сафронова Т. М., Богданов В. Д., Бойцова Т. М., Дацун В. М., Ким Г. Н., Ким Э. Н., Слуцкая Т. Н.* Технология комплексной переработки гидробионтов. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2002. 512 с.
4. *Абрамова Л. С.* Поликомпонентные продукты питания на основе рыбного сырья. М. : ВНИРО, 2005. 175 с.
5. *Сидоренко О. В.* Формування асортименту та якості риборослинних продуктів : монографія. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2006. 322 с.
6. *Мазаракі А. А., Лебська Т. К., Сидоренко О. В., Ніколаєнко С. М., Притульська Н. В.* Інноваційні технології переробки риби. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2014. 432 с.
7. ГОСТ 30178–96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997. 13 с.
8. ГОСТ 26930–86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка. М. : Госкомстандарт, 1987. 8 с.
9. МУ 5178–90. Методические указания по обнаружению и определению содержания общей ртути в пищевых продуктах методом беспламенной атомной абсорбции. М. : Минздрав СССР, 1990. 26 с.
10. ДСТУ 7670:2014. Сировина і продукти харчові. Готування проб. Мінералізація для визначання вмісту токсичних елементів. Київ : Держстандарт України, 2014. 16 с.
11. Регулювання Комісії (ЄС) від 28 берез. 2007 р. № 333/2007, що затверджує методи відбору зразків і методи аналізу для офіційного контролю рівнів свинцю, кадмію, ртуті, неорганічного олова, 3-МСПД та бензапірену в харчових продуктах.
12. МУ № 5779–91 Цезій-137. Определение в пищевых продуктах. Приказ Минздрава СССР № 5779–91. URL : <http://docs.cntd.ru/document/1200035930>.

13. МУ № 5778–91 Стронций-90. Определение в пищевых продуктах. Приказ Минздрава СССР № 5779–91. URL : <http://docs.cntd.ru/document/1200035930>.
14. ДСанПіН 4.4.2.030–99. Державні санітарні правила і норми захисту продовольчої сировини та продуктів харчування від забруднення нітрозамінами. Додаток № 3 (обов'язковий) методичні вказівки по газохроматографічному визначенню нітрозодиметиламіну та нітрозодіетиламіну в продовольчій сировині та продуктах харчування. (Постанова Головного держ. сан. лікаря України від 01.07.1999 р. № 30). URL : <http://www.dnaop.com/html/40937/doc>.
15. *Методы* определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде: Справочное изд. ; под ред. М. А. Клисенко. М. : Колос, 1983. 304 с.
16. ДСТУ 4514:2006. Риба, інші водні живі ресурси та харчова продукція з них. Визначання хлорорганічних пестицидів та поліхлорованих біфенілів методом газорідинної хроматографії. Загальні положення. Київ : Держстандарт України, 2006. 9 с.
17. ГОСТ 10444.15–94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996. 9 с.
18. ГОСТ 10444.2–88. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов. Львов : НІЦ "Леонорм", 2000. 10 с.
19. ГОСТ 30518–97. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). Киев : Госстандарт Украины, 2000. 8 с.
20. ГОСТ 30519–97. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. Киев : Госстандарт Украины, 2000. 9 с.
21. ГОСТ 10444.2–94. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus aureus*. Киев : Госстандарт Украины, 1997. 6 с.
22. МВ 15.2-5.3-004:2007. Визначення мікробіологічних показників під час проведення санітарно-мікробіологічного контролю виробництва продукції з риби та інших водних живих ресурсів на підприємствах та суднах. Київ : Держстандарт України, 2007. 18 с.
23. Про затвердження Державних гігієнічних правил і норм "Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах" № 368 від 13.05.2013. URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0774-13/page>.
24. МБТ № 5061–89. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов (с дополнением от 19 нояб. 1991 г. № 122-12/805). М. : Госстандарт СССР, 1989. 221 с.
25. Тимчасові гігієнічні нормативи вмісту контамінантів хімічної і біологічної природи у біологічно активних добавках : ТГН 4.4.8.073-2001. Офіц. вид. Київ : Медінформ, 2002. 14 с.
26. ДГН 6.6.1.1-130–2006. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ¹³⁷Cs і ⁹⁰Sr у продуктах харчування та питній воді. Державні гігієнічні нормативи (Нормативний документ Міністерства охорони здоров'я України, Наказ

від 03.05.2006 № 256; Зареєстр. Мін. юст. України 17.07.2006 р. № 845/12719).
URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06>.

27. 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 (Постанова Головного держ. сан. лікаря України 20.09.2001 № 137).
URL : <http://www.milkiland.nl/upload/pdf/laws/ua/8.8.1.2.3.4-000-2001.pdf>.

Стаття надійшла до редакції 20.09.2017.

Fedorova D. Safety of dried fish and plant semi-products.

Background. The task of rational use of domestic raw small fish is the development of technologies of its complex processing onto food products such as dry fish and plant semi-products that can be used in culinary products. Considering the requirements for complex processing of dry raw fish products, much attention is given to the safety indicators development, which are defined by the content of different contaminants.

The aim of the study is a research of the indicators of safety of dry fish and plant semi-products, which are regulated by the current sanitary-hygienic requirements and standards.

Material and methods. The research objects are dry fish and plant semi-products based on dried minced meat from steam-treated fish raw material of the Gobiidae fish mixed with plant composition containing flax seed, wheat, oat and rye bran.

The content of toxic elements (Lead, Arsen, Cadmium, Mercury) in dry fish and plant semi-products was determined by the atomic absorption spectrophotometer AA-7000 of the Shimadzu company (Japan). The concentration of Lead and Cadmium was determined according to GOST 30178–96, Arsen according to GOST 26930-86, Mercury by MB 5178–90. Preparation of tests is carried out according to DSTU 7670: 2014. The content of radionuclides in dry fish and plant semi-products is determined in accordance with the Guidelines No. 5779–91 (Cesium-137) and Guidelines No. 5778–91 (Strontium-90). The content of N-nitrosamines in experimental samples was determined according to the methods specified in State sanitary rules and regulations 4.4.2.030. The content of chlorine-organic pesticides in experimental samples was investigated using standard gas chromatograph "Crystallux 4000M" (RF) and capillary column Zebron ZB-1 (USA), for which the appropriate extraction of chlorine-organic pesticides from experimental samples had been performed with a solvent, cleaning of the extract in cartridges and using a chromatographic column filled with sorbent Florisil. The presence of pesticides was determined by the time of retention and the number by area of the peaks.

The following indices of microbiological safety of fish and plant semi-products were determined: the total number of mesophilic aerobic and optional anaerobic microorganisms, the presence of bacteria in the E. coli, pathogenic microorganisms and mold fungi by standard techniques immediately after production and every 2 months during the recommended shelf life (12 months). Samples of fish and plant semi-products were packed in hermetic paper bags.

Results. All investigated dry fish and plant semi-products contain toxic elements, % of the maximum permissible levels: Cd – 1.0; As – 8.0; Hg – 10.0; Pb – 6.7–13.3.

According to research results of radionuclides, pesticides, N-nitrosamines, it has been established that the products meet the requirements of current legislation. The number of mesophilic aerobic and optional anaerobic microorganisms in the experimental samples under study for 12 months storage is $1.4\text{--}1.7 \cdot 10^3$, and mold fungi – 29–36 colony-forming units (CFU)/g, which does not exceed the norms established by the current documents, there are no bacteria in the *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, Yeast, pathogenic microorganisms, including the genus *Salmonella*, which determines their sanitary safety.

Conclusion. Microbiological safety and acceptable toxicological and radiological indices of dry fish and plant semi-products have been experimentally proved, indicating that they can be safely consumed by humans within the established shelf-life (12 months). The research results were used in the development of normative documentation on dry fish and plant semi-products – TU U 10.2-40220843-003: 2016 "Fish, products made from meat of fish, fish and caviar mold, caviar, milk, fish skin, seafood dried, dried and smoked, dried fish and plant semi-products".

Keywords: safety, dry fish and plant semi-products, toxic elements, radionuclides, pesticides, N-nitrosamines, microbiological parameters.

REFERENCES

1. Zamorov V. V., Chernikova S. Ju., Karavanskij Ju. V., Leonchik E. Ju. Dinamika setnyh ulovov bychkovyh ryb (Gobiidae) v pribrezhnoj zone Odesskogo zaliva. Nauk. visn. Ternop. nac. ped. un-tu. Ser. "Biologija". 2015. № 3–4 (64). S. 238–241.
2. DSanPiN 4.2-180–2012. Derzhavni sanitarni pravyla i normy "Medychni vymogy do jakosti ta bezpechnosti harchovyh produktiv ta prodovol'choi' syrovyny" (Normatyvnyj dokument Ministerstva ohorony zdorov'ja Ukrai'ny, Nakaz vid 09.01. 2013 r. № 88/22620 zi zminamy. Nakaz MOZ vid 18.08.2014 № 576). URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0088-13>.
3. Safronova T. M., Bogdanov V D., Bojcovva T. M., Dacun V. M., Kim G. N., Kim Je. N., Sluckaja T. N. Tehnologija kompleksnoj pererabotki gidro-biontov. Vladivostok : Dal'rybvuz, 2002. 512 s.
4. Abramova L. S. Polikomponentnye produkty pitaniya na osnove rybnogo syr'ja. M. : VNIRO, 2005. 175 s.
5. Sydorenko O. V. Formuvannja asortymentu ta jakosti ryboroslynyh produktiv : monografija. Kyi'v : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2006. 322 s.
6. Mazaraki A. A., Lebs'ka T. K., Sydorenko O. V., Nikolajenko S. M., Prytul's'ka N. V. Innovacijni tehnologii' pererobky ryby. Kyi'v : Kyi'v. nac. torg.-ekon. un-t, 2014. 432 s.
7. GOST 30178–96. Syr'e i produkty pishhevye. Atomno-absorbcionnyj metod opredelenija toksichnyh jelementov. Minsk : Mezghosudarstvennyj sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii, 1997. 13 s.
8. GOST 26930–86. Syr'e i produkty pishhevye. Metod opredelenija mysh'jaka. M. : Goskomstandart, 1987. 8 s.
9. MU 5178–90. Metodicheskie ukazaniya po obnaruzheniju i opredeleniju sodержaniya obshhej rtuti v pishhevyyh produktah metodom besplamennoj atomnoj absorbcii. M. : Minzdrav SSSR, 1990. 26 s.
10. DSTU 7670:2014. Syrovyna i produkty harchovi. Gotuvannja prob. Mineralizacija dlja vyznachannja vmistu toksychnykh elementiv. Kyi'v : Derzhstandart Ukrai'ny, 2014. 16 s.

11. Reguljuvannja Komisii' (EC) vid 28 berez. 2007 r. № 333/2007, shho zatverdzhuje metody vidboru zrazkiv i metody analizu dlja oficijnogo kontrolju rivniv svyencju, kadmiju, rtuti, neorganichnogo olova, 3-MCPD ta benzapirenu v harchovyh produktah.
12. MU № 5779–91 Cezij-137. Opredelenie v pishhevyh produktah. Prikaz Minzdrava SSSR № 5779–91. URL : <http://docs.cntd.ru/document/1200035930>.
13. MU № 5778–91 Stroncij-90. Opredelenie v pishhevyh produktah. Prikaz Minzdrava SSSR № 5779–91. URL : <http://docs.cntd.ru/document/1200035930>.
14. DSaNPiN 4.4.2.030–99. Derzhavni sanitarni pravyla i normy zahystu prodovol'choi' syrovyny ta produktiv harchuvannja vid zabrudnennja nitro-zaminamy. Dodatok № 3 (obov'jazkovyj) metodychni vказivky po gazohro-matografichnomu vyznachennju nitrozodimetylaminu ta nitrozodietyl-aminu v prodovol'chij syrovyni ta produktah harchuvannja. (Postanova Golovnogo derzh. san. likarja Ukrai'ny vid 01.07.1999 r. № 30). URL : <http://www.dnaop.com/html/40937/doc>.
15. Metody opredelenija mikrokolichestv pesticidov v produktah pitannya, kormah i vneshnej srede: Spravochnoe izd. ; pod red. M. A. Klisenko. M. : Kolos, 1983. 304 s.
16. DSTU 4514:2006. Ryba, inshi vodni zhyvi resursy ta harchova produkcija z nyh. Vyznachannja hlororganichnyh pestycydiv ta polihlorovanyh bifeniliv metodom gazoridynnoi' hromatografii'. Zagal'ni polozhennja. Kyi'v : Derzhstandart Ukrai'ny, 2006. 9 s.
17. GOST 10444.15–94. Produkty pishhevye. Metody opredelenija koli- chestva mezo- fil'nyh ajerobnyh i fakul'tativno-anajerobnyh mikroorga- nizmov. Minsk : Mezhgosudarstvennyj sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii, 1996. 9 s.
18. GOST 10444.2–88. Produkty pishhevye. Metod opredelenija drozhzhej i plesnevych gribov. L'vov : NIC "Leonorm", 2000. 10 s.
19. GOST 30518–97. Produkty pishhevye. Metody vyjavlenija i opredelenija kolichestva bakterij grupy kishechnyh paloček (koliformnyh bakterij). Kiev : Gosstandart Ukrainy, 2000. 8 s.
20. GOST 30519–97. Produkty pishhevye. Metod vyjavlenija bakterij roda Salmonella. Kiev : Gosstandart Ukrainy, 2000. 9 s.
21. GOST 10444.2–94. Produkty pishhevye. Metody vyjavlenija i opredelenija kolichestva Staphylococcus aureus. Kiev : Gosstandart Ukrainy, 1997. 6 s.
22. MV 15.2-5.3-004:2007. Vyznachennja mikrobiologichnyh pokaznykiv pid chas provedennja sanitarno-mikrobiologichnogo kontrolju vyrobnyctva produkcii' z ryby ta inshyh vodnyh zhyvyh resursiv na pidpryjemstvah ta sudnah. Kyi'v : Derzhstandart Ukrai'ny, 2007. 18 s.
23. Pro zatverdzhennja Derzhavnyh gigijenichnyh pravyl i norm "Reglament maksimal'nyh rivniv okremykh zabrudnjuchykh rečovyn u harchovyh produktah" № 368 vid 13.05.2013. URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0774-13/page>.
24. MBT № 5061–89. Mediko-biologicheskie trebovanija i sanitarnye nor-my kachestva prodovol'stvennogo syr'ja i pishhevyh produktov (s do-polnieniem ot 19 nojab. 1991 g. № 122-12/805). M. : Gosstandart SSSR, 1989. 221 s.
25. Tymchasovi gigijenichni normatyvy vmistu kontaminantiv himichnoi' i biolo-gichnoi' pryrody u biologichno aktyvnyh dobavkah : TGN 4.4.8.073-2001. Ofic. vyd. Kyi'v : Medinform, 2002. 14 s.
26. DGN 6.6.1.1-130–2006. Dopustymi rivni vmistu radionuklidiv 137Cs i 90Sr u produktah harchuvannja ta pytnij vodi. Derzhavni gigijenichni normatyvy (Normatyvnyj dokument Ministerstva ohorony zdorov'ja Ukrai'ny, Nakaz vid 03.05.2006 № 256; Zarejestr. Min. just. Ukrai'ny 17.07.2006 r. № 845/12719). URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06>.
27. DSaNPiN 8.8.1.2.3.4-000:2001. Dopustymi dozy, koncentracii', kil'kosti ta rivni vmistu pestycydiv u sil'skogospodars'kij syrovyni, harchovyh produktah, povitri robochoi' zony, atmosfernomu povitri, vodi vodojmyshh, g'runti (Postanova Golovnogo derzh. san. likarja Ukrai'ny 20.09.2001 № 137). URL : <http://www.milkiland.nl/upload/pdf/laws/ua/8.8.1.2.3.4-000-2001.pdf>.