



АНАЛІЗ МІЖНАРОДНИХ ПІДХОДІВ ДО НОРМУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ У ПРОДУКТАХ ПЕРЕРОБКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ СИРОВИНИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Л.П. Іванова, Т.В. Адамчук, А.П. Гринько, О.П. Кравчук, Г.І. Петрашенко

ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка
Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», м. Київ, Україна

РЕЗЮМЕ. Мета. Аналіз міжнародних нормативних документів та наукових робіт щодо підходів до регламентації пестицидів у продуктах переробки сільськогосподарської сировини.

Результати. Здійснено аналіз існуючих в Україні та Європейському Союзі передбачених Комісією ВООЗ «Codex Alimentarius» (JMPPR з питань оцінки залишків пестицидів) підходів щодо встановлення нормативів діючих речовин пестицидів у сільськогосподарській сировині та продуктах її переробки.

Проведено огляд проекту Європейської агенції з безпечності харчових продуктів (EFSA), основною метою якого є розробка бази даних типів переробки продуктів та факторів переробки для окремих діючих речовин пестицидів, згідно із розробленою системою класифікації та опису продуктів харчування.

Викладено концепцію Європейської асоціації виробників рослинної олії EU Vegetable Oil and Proteinmeal Industry (FEDIOL) щодо ідентифікації основних показників, які необхідно враховувати при нормуванні пестицидів в оліях рослинного походження. Зокрема проаналізовано варіанти інтерпретації коефіцієнту розподілу діючих речовин пестицидів між *n*-октанолом і водою, за допомогою якого можна передбачити, чи є речовина жиророзчинною (водорозчинною), а також оцінити тенденцію речовини до біоаккумуляції в жирі. Представлено критерії для розрахунку максимальних рівнів залишкових кількостей (МДР) пестицидів в олії, виходячи з величин $\log P_{ow}$ пестицидів та вмісту олії у вихідній сільськогосподарській сировині (насінні чи зерні олійних культур) на основі теоретичних факторів переробки.

Висновки. Таким чином, проведений огляд наукової літератури визначає необхідність удосконалення в Україні нормативно-методичної бази з гігієнічного нормування пестицидів та розробки ризик-орієнтованого підходу до вибору пріоритетних показників встановлення МДР пестицидів у продуктах переробки рослинного походження, що сприятиме підвищенню безпечності харчової продукції.

Ключові слова: пестициди, залишкові кількості, нормування, продукти переробки, олійні сільськогосподарські культури.

ANALYSIS OF INTERNATIONAL APPROACHES TO REGULATION OF PESTICIDES IN PROCESSED AGRICULTURAL PRODUCTS (Literature review)

L. Ivanova, T. Adamchuk, A. Grinko, O. Kravchuk, G. Petrashenko

L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry
of Health, Ukraine (State Enterprise), Kyiv, Ukraine

ABSTRACT. Object. Analysis of pesticide regulations documents and scientific works regarding processed agricultural products.

Results. The principles to establish maximum residue levels (MRLs) for active ingredients of pesticides in raw agricultural commodities (RACs) and processed products are currently available in the European Union and Ukraine and are provided by the WHO Commission "Codex Alimentarius" and the Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPPR) were reviewed.

The European Food Safety Authority (EFSA) project with the overall objective is to develop a database of validated processing factors based on the residue definitions for enforcement, which is compatible with the EFSA food classification and description system was outlined.

The European Association of Plant Producers of the EU Vegetable Oil and Proteinmeal Industry (FEDIOL) position on pesticide MRLs in vegetable oils and fats were described. This concept has identified two main elements allowing to give an

indication of the fat solubility of an substances. In particular, variants of interpretation of the octanol/water partition coefficient (log Pow) were analyzed. It can be used to predict whether the substance is fat - or water-soluble and to provides an estimate of the tendency of a active ingredients of pesticides to bioaccumulate in fat. In the case of vegetable oils, MRLs can be approximated based on the physico/chemical properties of the pesticides and on the oil content of the raw agricultural commodities (theoretical processing factors from oilseeds seed to oil).

Conclusions. The review determines the necessity of improve Ukrainian pesticides regulation procedure and the development of a risk-oriented approach to the selection of priority indicators for the set of MRLs of pesticides in agricultural processed products.

Key Words: pesticides, residues, processed products, oilseeds.

АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПОДХОДОВ К НОРМИРОВАНИЮ ПЕСТИЦИДОВ В ПРОДУКТАХ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ (обзор литературы)

Л.П. Иванова, Т.В. Адамчук, А.П. Гринько, А.П. Кравчук, А.И. Петрашенко

ГП «Научный центр превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности имени академика Л.И. Медведя Министерства здравоохранения Украины», г. Киев, Украина

РЕЗЮМЕ. Цель. Анализ научной литературы и международных нормативных документов относительно подходов к регламентации пестицидов в продуктах переработки сельскохозяйственного сырья.

Результаты. Осуществлен анализ существующих в настоящее время в Украине и Европейском Союзе, предусмотренных Комиссией ВОЗ «Codex Alimentarius» (JMCP по вопросам оценки остатков пестицидов) подходов по установлению нормативов действующих веществ пестицидов в сельскохозяйственном сырье и продуктах его переработки. Проведен обзор проекта Европейского агентства по безопасности пищевых продуктов (EFSA), основная цель которого – разработка базы данных типов переработки продуктов и факторов переработки для отдельных действующих веществ пестицидов, согласно разработанной системе классификации и описания продуктов питания.

Изложена концепция Европейской ассоциации производителей растительного масла EU Vegetable Oil and Proteinmeal Industry (FEDIOL), касающаяся идентификации основных показателей, которые необходимо учитывать при нормировании пестицидов в маслах растительного происхождения. В частности, проанализированы варианты интерпретации коэффициента распределения действующих веществ пестицидов между n-октанолом и водой, с помощью которого можно предсказать, является вещество жирорастворимым (водорастворимой) и оценить тенденцию вещества к биоаккумуляции в жире. Представлены критерии для расчета максимальных уровней остаточных количеств (МДУ) пестицидов в растительных маслах исходя из величин log Pow пестицидов и содержания масла в исходном сельскохозяйственном сырье (семенах или зерне масличных культур) на основе теоретических факторов переработки.

Выводы. Проведенный обзор научной литературы определяет необходимость совершенствования в Украине нормативно-методической базы по гигиеническому нормированию пестицидов и разработке риск-ориентированного подхода к выбору приоритетных показателей для установления МДУ в продуктах переработки растительного происхождения, что будет способствовать повышению безопасности пищевой продукции.

Ключевые слова: пестициды, остаточные количества, нормирование, продукты переработки, масличные сельскохозяйственные культуры.

Вступ. Якість харчових продуктів та продовольчої сировини є пріоритетом системи продовольчої безпеки кожної країни. Одна із основних її складових – це встановлення та здійснення контролю максимально допустимих рівнів (МДР) залишкових кількостей (ЗК) пестицидів у сільськогосподарській сировині та продуктах її переробки.

Пестициди, що використовуються на етапі вирощування сільськогосподарської сировини, дозволяють зберегти врожай, зменшуючи його пошкодження шкідниками, хворобами рослин та бур'янами, а також підвищити сільськогосподарську продуктивність, врожайність і збільшити число повторних посівів тієї ж культури на одному полі протягом року. Це особливо важливо для країн, які стикаються з дефіцитом продовольства.

Але, можливим негативним наслідком використання пестицидів є наявність їхніх залишків у сільськогосподарській сировині та продуктах її пере-

робки. Необхідно надавати пріоритет охороні здоров'я населення над інтересами захисту врожаю шляхом забезпечення ЗК пестицидів на рівнях, що не становлять ризику для здоров'я людей, особливо це важливо для вразливих груп населення, зокрема вагітних жінок, дітей та людей похилого віку.

Порушення сільськогосподарських і гігієнічних регламентів безпечного застосування пестицидів (норм витрат, кратності обробки, термінів очікування до збору врожаю після обробки пестицидом тощо) призводить до їхнього накопичення у довкіллі. Пестициди мігрують по ланцюгу повітря-грунт-рослина-тварина-людина. Різна хімічна стійкість пестицидів зумовлює динаміку міграції у біологічному харчовому ланцюзі та наявність їх залишкових кількостей в об'єктах навколишнього середовища [1].

Рівень залишкових кількостей пестицидів у сільськогосподарській продукції залежить від бага-

тьох факторів: фізико-хімічної властивості пестицидів, рецептури препаративної форми та застосування норми витрат пестициду. Агрокліматичні особливості, зокрема освітлення, вологість, температура повітря, властивості ґрунтів тощо, а також морфологія рослин впливають на величину ЗК пестицидів.

Процеси деградації пестицидів при переробці вихідної сировини залежать від розчинності сполуки, її здатності до гідролізу, окислення, мікробної- та фотодегградації. Різні технологічні прийоми, що застосовуються під час переробки первинної сировини, а саме промивання водою, очищення, подрібнення, маринування, термічна обробка, сушка, консервування, виробництво фруктових соків і концентратів, солоду, пива, вина та олії також суттєво впливають на величини залишкових кількостей пестицидів у готових до споживання харчових продуктах [2].

Мета. Аналіз наукової літератури та міжнародних нормативних документів щодо підходів до регламентації пестицидів у продуктах переробки сільськогосподарської сировини.

Результати. На міжнародному рівні Комісією «Codex Alimentarius» сформульовано основні підходи до встановлення максимальних рівнів залишків (MRLs – maximum residues levels) пестицидів для сировини та готових до вживання харчових продуктів або кормів [3]. Група ВООЗ з питань оцінки залишків пестицидів (JMPR) проводить аналіз матеріалів досліджень з вивчення переробки сільськогосподарської сировини з метою встановлення факторів переробки (PF – processing factor) для окремих видів продуктів та діючих речовин пестицидів.

Для оцінки концентрацій ЗК пестицидів у продукції харчової промисловості або кормах вивчаються пов'язані з раціонами харчування ризики, а в разі необхідності надаються рекомендації щодо величин MRLs для продуктів переробки сільськогосподарської сировини (далі – продуктів переробки).

Спеціальний комітет «Codex Alimentarius»:

- встановлює MRLs пестицидів у найважливіших для світової торгівлі видах продуктів переробки та кормах;
- розробляє MRL пестициду у продукті переробки тільки в тому випадку, якщо його значення вище за MRL, для відповідного сільськогосподарського сировинного продукту (фактор переробки > 1,3);
- підтримує практику встановлення MRLs у продуктах переробки у специфічних випадках для деяких технологічних процесів, якщо виникає суттєве утворення чи збільшення кількості метаболітів;
- підтримує наявну на даний час JMPR практику оцінки та узагальнення всіх наданих результатів

досліджень щодо вивчення переробки сировини та формування бази даних усіх встановлених факторів переробки (PF).

Відповідно до європейського законодавства MRLs встановлюються переважно для первинної сільськогосподарської продукції. MRLs обґрунтовуються на найнижчому досяжному рівні, що відповідає належній сільськогосподарській практиці (GAP) для кожного конкретного пестициду [4]. Якщо MRL не вказано в Додатку II або III (стаття 20 Регламенту (ЄС) № 396/2005) для перероблених та/або сумішевих харчових продуктів, застосовується норматив для вихідної сільськогосподарської продукції з урахуванням змін у рівнях ЗК пестицидів, зумовлених переробкою та/або змішуванням. Таким чином, MRL для переробленого продукту встановлюється шляхом застосування фактора переробки, що відображає концентрування або розведення, спричинені переробкою. Конкретні коефіцієнти (фактори) концентрування (розбавлення) для певних операцій переробки та/або змішування або для певних перероблених та/або сумішевих продуктів мають бути включені до переліку в Додатку VI Регламенту (ЄС) № 396/2005, який на сьогодні повністю не сформовано.

За відсутності в країнах Європейського Союзу гармонізованих баз даних щодо факторів переробки, держави-члени ЄС та їх бізнес-партнери можуть по-різному трактувати встановлені величини MRL для вихідної сільськогосподарської продукції, що є джерелом невизначеності.

Європейська агенція з безпечності харчових продуктів (EFSA) проводить загальноєвропейську оцінку раціонів харчування та оцінку ризиків, пов'язаних із фактичним рівнем ЗК пестицидів у харчових продуктах. У цьому аналізі використовуються результати щодо залишків пестицидів, отриманих у рамках офіційних програм моніторингу держав-членів ЄС, інформація комплексної бази споживання харчових продуктів EFSA, а також дані щодо факторів переробки діючих речовин пестицидів. Але на сьогоднішній момент в Європі та у світі немає жодного узгодженого переліку (бази даних) факторів переробки.

Тому EFSA розпочала проект «База даних технологічних методів переробки та факторів переробки, сумісних із системою класифікації та опису продуктів харчування EFSA FoodEx 2». Стандартизована система FoodEx 2 розроблена EFSA для гармонізації, полегшення порівняння та аналізу даних щодо опису, споживання та безпечності харчових продуктів у країнах-членах ЄС

У 2018 році EFSA опублікувала серію з трьох наукових звітів (частин) цього проєкту::

- Збірник репрезентативних технологічних методів переробки, вивчених в рамках досліджень з регламентації пестицидів. Цей збірник сформовано за результатами репрезентативних та

сучасних досліджень переробки, представлених у контексті регуляторних процедур щодо засобів захисту рослин (ЗЗР). Він охоплює найважливіші процеси переробки сільськогосподарської сировини, враховуючи об'єми її споживання та виробництва. Для кожного процесу надається типовий набір умов переробки на основі літературних даних та/або запитів харчової промисловості. Наведено детальний опис умов для різних процесів переробки, що візуалізуються на блок-схемах [5].

- Документ, що описує взаємозв'язок технологічних методів переробки, вивчених у рамках досліджень EFSA, із системою класифікації та опису харчових продуктів FoodEx2. У другій частині проекту всі відповідні процеси переробки вихідної сировини (RAC-Raw Agricultural Commodity) та продуктів переробки кодувались згідно з системою FoodEx2 [6].
- Європейська база даних факторів переробки (FP) для діючих речовин пестицидів у продуктах переробки. Це сформована база даних на основі інформації за результатами численних досліджень щодо переробки, яка була узагальнена та оцінена за єдиними критеріями якості. Про репрезентативність умов переробки, застосованих у дослідженнях, робили висновки, порівнюючи їх із описом репрезентативних технологій, викладених у вищевказаному збірнику [5]. Величини факторів переробки – це результат визначень ЗК пестицидів, отриманих у процесі загальноєвропейських офіційних програм моніторингу. База даних являє собою готовий до використання перелік факторів переробки (FP) для пестицидів у різних перероблених продуктах, що представлений у вигляді електронної таблиці Excel [7].

У цьому контексті нами також розглянуті підходи до встановлення факторів переробки жиророзчинних пестицидів у рослинних оліях та жирах Європейської асоціації виробників рослинних олій та жирів – European Vegetable Oil and Proteinmeal Industry (FEDIOL). Членами FEDIOL є 12 національних асоціацій та асоційовані компанії-члени з 5 країн ЄС, що мають виробництва з обсягом переробки продукції приблизно 55 мільйонів тонн на рік, що надходять в ЄС, а також імпортовані з ринків інших країн.

FEDIOL опублікувала свою позицію щодо встановлення MRLs у рослинних оліях та жирах [8] з метою забезпечення гармонізації нормативної бази держав-членів ЄС (Додаток VI до Регламенту (ЄС) № 396/2005 та їх економічних партнерів).

З огляду на відсутність законодавчо затвердженого списку факторів переробки, FEDIOL був розроблений підхід щодо встановлення PF жиророзчинних пестицидів у неочищених рослинних оліях та жирах і вже визнаний у кількох державах-членах ЄС.

Показано, що в процесі екстракції рослинної олії фактори переробки (концентрування/розбавлення) залежать, насамперед, від розчинності пестициду у воді та жирі, а також у розчинниках, які використовуються при екстракції. Крім того, на концентрування пестициду у продуктах переробки впливають використані методи та умови переробки. З вищезазначених причин єдиним способом точного встановлення факторів переробки є експериментальні дослідження. На практиці, однак, неможливо провести дослідження з метою встановлення факторів переробки для всіх комбінацій пестицидів/перероблених продуктів. Це, дійсно, зайняло б надто багато часу, враховуючи кількість пестицидів, що використовуються сьогодні, та види рослинних олій (близько 20), що становлять економічний інтерес для олійної промисловості.

Тому протягом останніх років FEDIOL досліджувала концепцію розчинності діючих речовин пестицидів у жирах та ідентифікувала два основних показники, які необхідно враховувати для оцінки переходу пестицидів в олію:

1. Фактор переробки (PF) – коефіцієнт, що обернено пропорційний рівню олійності насіння. У табл. 1 наведені деякі розрахункові фактори переробки насіння/зерна/плодів до сирі олії, які пропонується застосовувати для пестицидів, розчинних у жирі/гексані.

2. Коефіцієнт розподілу в системі н-октанол/вода (P_{ow} або K_{ow}) – ступінь розподілу речовини між н-октанолом і водою, що визначається як відношення концентрації речовини в октанольній фазі до її концентрації у водній фазі. Значення цього коефіцієнту є важливим фізико-хімічним параметром, за допомогою якого можна передбачити, чи є речовина жиророзчинною (водорозчинною), та оцінити тенденцію речовини до біоаккумуляції в жирі (табл. 1).

Таблиця 1

Фактори переробки, які рекомендуються застосовувати для пестицидів, розчинних у жирі/гексані [8]

Насіння/зерно/плоди олійних культур	Середній вміст олії, %	Фактор переробки FP
Ріпак	40-45	2,5
Соняшник	40-45	2,5
Соя	18-21	5
Кокос	20	5
Плоди пальми	50-55	2
Ядро пальми	45	2
Арахіс	40-50	2,5
Льон	40-50	2,5

Історично вивчення цього параметру проводилось у рамках встановлення максимальних рівнів ЗК у продуктах тваринного походження (м'ясо, тваринний жир та субпродукти). Розчинність пестициду у тканинах тварин дійсно залежить від його розчинності у воді та органічних розчинниках, оскільки тканини тварин відрізняються за вмістом води і органічних речовин. У цьому контексті авторами дослідження [9] зроблено висновок:

- пестициди, які мають значення $\log P_{ow} \geq 3$, вважатимуться «розчинними в жирі»;
- пестициди, у яких значення $\log P_{ow} < 3$, вважатимуться «не розчинними в жирі».

Це критичне значення коефіцієнту розподілу в системі н-октанол/вода 3 було отримано при проведенні розрахунку розподілу пестициду між м'язовою та жировою тканинами тварин, виходячи з величини $\log P_{ow}$ речовини. Оцінюючи поведінку пестицидів під час переробки рослинної олії, експерти FEDIOL вважають, що величина $\log P_{ow} = 3$ (яка була визначена в досить специфічному дослідженні, в якому не проводилось вивчення процесів переробки) не повинна розглядатися як єдиний орієнтир для визначення, що таке «жиророзчинний» пестицид. Як показано в останніх експериментах, проведених FEDIOL [8], неправильно вважати, що пестициди з $\log P_{ow} < 3$ не будуть визначатись в олії, бо вже доведено, що такі речовини частково чи повністю можуть теж концентруватися в олії (табл. 2).

Крім того, необхідно звертати увагу на примітку «F» у базі даних пестицидів ЄС [10]. Ця позначка свідчить про те, що пестицид оцінено та визначено експертами як «жиророзчинний». Цей класифікатор базується на всебічній оцінці та дослідженнях, в яких були враховані всі численні дані. З цієї причини сполуку з відносно високим значенням $\log P_{ow}$ цілком можна розглядати як «нерозчинну в жирі» на основі інших даних, таких як дослідження їх метаболізму або рівнів споживання. Наприклад, фенбуконазол, який має $\log P_{ow} = 3,8$, не відзначений буквою «F» у базі даних пестицидів ЄС.

При визначенні ЗК пестицидів з урахуванням як вихідних речовин, так і метаболітів (включаючи

ізомери), необхідно оцінювати розчинність у жирах цих речовин, яка може бути різною. У такому випадку слід враховувати інформацію про $\log P_{ow}$ кожної окремої речовини, якщо така є.

Отже на думку FEDIOL:

- будь-яка хімічна речовина з $\log P_{ow} \geq 3$ буде накопичуватися в жирі. Значення «3» означає, що речовина в 1000 разів більше розчиняється в н-октанолі (і теоретично в жирі), ніж у воді;
- хімічна речовина з $\log P_{ow} \geq 1$ буде накопичуватися в жирі, але в меншій мірі. Значення «1» означає, що речовина в 10 разів більше розчиняється в н-октанолі (і теоретично в жирі), ніж у воді;
- хімічна речовина з негативним $\log P_{ow}$ не накопичується в жирі.

Беручи до уваги викладені вище міркування, а також недавні експерименти, проведені FEDIOL, доля пестициду у процесі переробки сировини може бути передбачена в такий спосіб:

- при значеннях $\log P_{ow}$ ($\log K_{ow}$) в діапазоні від 1 до 3 та вище 3 і позначення пестициду в базі даних ЄС як «F», розумно припустити, що речовина буде концентруватись в олії у процесі переробки вихідної сировини;
- при від'ємних значеннях $\log P_{ow}$, розумно припустити, що більша частина пестициду буде концентруватись у водній фазі;
- за відсутності інформації про значення $\log P_{ow}$ речовини і примітки «F» у базі даних ЄС іншим фактором, який можна розглянути і врахувати для оцінки жиророзчинності, є спорідненість речовини до розчинника, що застосовується для екстракції. Деякі пестициди можуть виявляти тенденцію до концентрування в олії через їх високу розчинність в екстрагентах, таких як, наприклад, гексан. Пестициди зі значною розчинністю в органічних розчинниках порівняно з водою будуть слідувати за жировою фазою.

Отже, максимальні рівні залишкових кількостей пестицидів в олії можуть бути орієнтовно розраховані на основі їх фізико-хімічних властивостей та вмісту олії в сировині. Для пестицидів з високою

Таблиця 2

Приклади розрахунку $\log P_{ow}$

№ прикладу	Розподіл речовини в системі н-октанол-вода		Коефіцієнт розподілу в системі н-октанол/вода		Вміст речовини в н-октанолі, %
	$C_{octanol}$	C_{water}	P_{ow}	$\log P_{ow}$	
1	1	1	1	0	50,0
2	10	1	10	1	90,9
3	100	1	100	2	99,0
4	1000	1	1000	3	99,9

розчинністю у жирі або в екстракційних розчинниках MRL для олії буде дорівнювати величині нормативу для вихідної сировини (зерна, насіння) з урахуванням відповідного теоретичного фактора переробки.

Можливі наслідки концентрування пестициду в олії після переробки вихідної сировини слід враховувати також у випадках, коли MRL у насінні встановлюється на межі кількісного визначення (МКВ). Причиною цього є те, що в деяких випадках у вихідній сировині можуть бути лише сліди речовини, які не визначаються (тобто нижче МКВ), а концентрування пестицидів під час переробки може призвести до виявлення їх ЗК у отриманій олії.

В Україні МДР пестицидів встановлюються як для рослинної сировини, так і для продуктів її

переробки (соки та олія), спираючись на фізико-хімічні ($\log P_{ow}$) і токсиколого-гігієнічні властивості, а також результати досліджень ЗК діючих речовин, отриманих у ході державних випробувань [11, 12]. Але чіткі критерії їхнього встановлення не сформульовані.

Висновки. Таким чином, аналіз літературних даних та міжнародної нормативної документації визначає необхідність удосконалення в Україні нормативно-методичної бази з гігієнічного нормування пестицидів та розробки ризик-орієнтованого підходу до вибору пріоритетних показників встановлення МДР пестицидів у продуктах переробки рослинного походження, що сприятиме підвищенню безпечності харчової продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ (ДЖЕРЕЛ) / REFERENCES

1. Проданчук МГ. Токсиколого-гігієнічні основи безпечності харчових продуктів. Журнал АМН України. 2002; 8(4): 693-702.
2. Yigit Nuran, Yakup Sedat Velioglu. Effects of processing and storage on pesticide residues in foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2020; 60(21): 3622-41.
3. Комиссия «Кодекс Алиментариус»: руководство по процедуре. 26-е изд. Рим: ФАО/ВОЗ; 2018; 279 с.
4. Regulation (Ec) No 396/2005 of the European parliament and of the Council of 23 February 2005 on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin and amending Council Directive 91/414/EEC. Official Journal of the European Union. 2005; 48: 1-17; [Electronic resource]. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2005:070:FULL&from=EN>.
5. Scholz R, Herrmann M, Kittelmann A, Schledorn M, Donkersgoed G, Graven C et al. Compendium of Representative Processing Techniques investigated in regulatory studies for pesticides. EFSA supporting publication. 2018; [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2018.EN-1508>.
6. Donkersgoed G, Boogaard C, Graven C, Koopman N, Mahieu K, Velde-Koerts T et al. Database of processing techniques and processing factors compatible with the EFSA food classification and description system FoodEx2 related to pesticide residues, Objective 2: Linking the processing techniques investigated in regulatory studies with the EFSA food classification and description system FoodEx2. EFSA supporting publication. 2018; 25 p; [Electronic resource]. URL: <https://doi:10.2903/sp.efsa.2018.EN-1509>.
7. Scholz R, Donkersgoed G, Herrmann M, Kittelmann A, Schledorn M, Graven C. European database of processing factors for pesticides. EFSA supporting publication 2018; 50 p; [Electronic resource]. URL: <https://doi:10.2903/sp.efsa.2018.EN-1510>.
8. FEDIOL position on pesticide Maximum Residue Levels (MRLs) in vegetable oils and fats. 2018. Ref. 11SAF181_rev1 [Electronic resource]. URL: <https://www.fediol.eu/web/pesticide%20residues/1011306087/list1187970118/f1.html>.
9. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2005. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues Geneva, Switzerland, 20–29 Sept. 2005. [Electronic resource]. URL: https://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/JMPR05report.pdf.
10. EU Pesticides database Maximum Residue Levels [Electronic resource]. URL: http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/max_residue_levels/index_en.htm.
11. Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водойм, ґрунті: ДСанПіН 8.8.1.2.3.4 000 2001. затв. МОЗ України 20.09.01 №137. Київ; 2001; 244 с.
12. Гігієнічні нормативи і регламенти безпечного застосування пестицидів та агрохімікатів, затверджені наказом МОЗ України 02 лютого 2016 року № 55 (у редакції наказу Міністерства охорони здоров'я України від 28 травня 2020 року № 1276), зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 23.06.20 р. за №567/34850. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0567-20#Text>.

Стаття надійшла до редакції 15.06.2021 р.