



DOI: 10.33273/2663-9726-2022-56-1-7-18
УДК 547.6:613.2

М.Г. Проданчук, О.П. Кравчук, Л.П. Іванова, А.П. Гринько, О.М. Багацька
Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя Міністерства охорони здоров'я України», м. Київ, Україна

РОЗРОБКА МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО НОРМУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ У РОСЛИННИХ ОЛІЯХ

Резюме. Мета. Обґрунтування пріоритетних показників для встановлення максимально допустимих рівнів (МДР) діючих речовин пестицидів у рослинних оліях відповідно до сучасних міжнародних вимог та з урахуванням особливостей їхнього застосування в сільському господарстві України.

Результати. На основі аналізу міжнародних та існуючих в Україні підходів до розробки МДР пестицидів у продуктах переробки сільськогосподарської сировини запропоновано критерії оцінки необхідності проведення досліджень з визначення та регламентації залишкових кількостей діючих речовин ЗЗР у рослинних оліях. Обґрунтовано наступні основні показники, які необхідно враховувати при нормуванні пестицидів в оліях: фізико-хімічні та токсичні властивості діючої речовини, прогнозований рівень її залишкових кількостей у вихідній сільськогосподарській сировині, вплив технологічної переробки на вміст пестициду.

Наведено принципи розрахунку МДР пестицидів в оліях рослинного походження, виходячи з величин коефіцієнта розподілу діючих речовин між *n*-октанолом і водою та вмісту олії в сільськогосподарській сировині (насінні чи зерні олійних культур) на основі теоретичних факторів переробки з урахуванням концепції FEDIOL.

Запропонована концепція є базовою та передбачає її подальше доопрацювання та корегування, зокрема базуючись на результатах подальших досліджень з регламентації засобів захисту рослин, які актуалізовані на теперішній час в країнах Європейського Союзу.

Висновки. Методичні підходи до встановлення МДР діючих речовин пестицидів в оліях рослинного походження потребують удосконалення з урахуванням викладених в статті міжнародних положень і рекомендацій з метою їхньої гармонізації та оптимізації процедури експорту рослинної продукції, що містить залишкові кількості пестицидів та впровадження в систему регламентації пестицидів в Україні.

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

M. Prodanchuk, O. Kravchuk, L. Ivanova, A. Hryenko, O. Bahatska
L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food
and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise), Kyiv, Ukraine

DEVELOPMENT OF METHODOLOGICAL APPROACHES TO STANDARDIZATION OF PESTICIDES IN VEGETABLE OILS

Abstract. Aim. Substantiation of priority indicators for establishing the maximum permissible levels (MPL) for active substances of pesticides in vegetable oils in accordance with modern international requirements and taking into account the peculiarities of their application in agriculture of Ukraine.

Results. Based on the analysis of international and existing in Ukraine approaches to the development of MPL for pesticides in processed agricultural raw materials, criteria for assessing the need for research to determine and regulate the residual amounts of active substances of PPP in vegetable oils were suggested. The following main indicators that must be taken into account when normalizing pesticides in oils are substantiated: physicochemical and toxic properties of the active substance, the predicted level of its residual amounts in agricultural raw materials, the impact of technological processing on pesticide content.

The principles of calculation of MPL for pesticides in oils of vegetable origin are given based on theoretical processing factors based on the FEDIOL concept, with the values of the partition coefficient between *n*-octanol and water and oil content in agricultural raw materials (seeds or grains of oilseeds) taken into account.

The proposed concept is a basic one and provides for its further refinement and adjustment, in particular in accordance with the results of further studies on the regulation of plant protection products, which are currently relevant in the European Union.

Conclusions. Methodological approaches to the establishment of MPLs for pesticides in vegetable oils need to be improved taking into account the international provisions and recommendations, set out in the article, in order to harmonize them and optimize the procedure for exporting plant products containing pesticide residues and introduction into the pesticide regulation system in Ukraine.

Key Words: pesticides, residual quantities, norm setting, processed products, oilseeds.

Вступ. Необхідною умовою вирішення питання щодо можливості застосування і реєстрації засобів захисту рослин (ЗЗР) в Україні є встановлення максимально допустимих рівнів (МДР) вмісту діючих речовин пестицидів та їхніх небезпечних метаболітів у сільськогосподарських (с/г) культурах і продуктах їхньої переробки.

Закон України про загальнодержавну програму адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу, угода «Про партнерство і співробітництво між Україною та європейськими співтовариствами та їхніми державами-членами» та Указ Президента України «Про введення в дію рішення Ради національної безпеки і оборони України "Про заходи щодо підвищення рівня хімічної безпеки на території України" визначили завдання щодо вдосконалення процедури гігієнічної регламентації та державної реєстрації небезпечних факторів і затвердження порядку встановлення гігієнічних нормативів в Україні з урахуванням європейських підходів та світових практик [1-5].

У зв'язку з цим існує необхідність гармонізації критеріїв та оптимізації вимог щодо нормування діючих речовин пестицидів, зокрема у продуктах переробки сільськогосподарської сировини (далі - продуктах переробки).

Мета. Обґрунтування пріоритетних показників для встановлення МДР діючих речовин пестицидів у рослинних оліях відповідно до сучасних міжнародних вимог та з урахуванням особливостей їхнього застосування в сільському господарстві України.

Результати. На теперішній час обґрунтування МДР пестицидів для продуктів переробки рослинної сировини (соки та олія) в Україні передбачає врахування фізико-хімічних властивостей, токсиколого-гігієнічної оцінки та результатів кількісного визначення можливого діапазону залишкових кількостей діючої речовини у пробах досліджуваної сільськогосподарської культури, отриманих у ході державних випробувань пестициду [6,7].

Принцип встановлення МДР полягає в проведенні гігієнічної оцінки динаміки деградації (швидкості розпаду) пестицидів у сільськогосподарських культурах (первинній сировині) та подальшій токсиколого-гігієнічній оцінці небезпечності (ризик) надходження ЗК діючих речовин та їхніх небезпечних метаболітів в організм людини з харчовими продуктами.

Згідно із законодавством Європейського Союзу нині обґрунтування максимальних рівнів залишків (MRLs - Maximum Residues Levels) пестицидів у продуктах переробки проводиться в основному для первинної (непереробленої) сільськогосподарської сировини. Ряд законодавчих актів, що становлять правову базу ЄС, тісно переплітаються з системою Codex Alimentarius [8-12].

Introduction. A necessary condition for resolving the issue of the possibility of application and registration of plant protection products (PPPs) in Ukraine is the establishment of maximum permissible levels (MPLs) for pesticides and their hazardous metabolites in agricultural crops and products of their processing.

Law of Ukraine On the National Program for Adaptation of Ukrainian Legislation to European Union Legislation, Partnership and Cooperation Agreement between the European Communities and their Member States, and Ukraine and Decree of the President of Ukraine On the Implementation of the Decision of the National Security and Defense Council of Ukraine On the Increase of the Levels of Chemical Safety on the Territory of Ukraine identified tasks to improve the procedures of hygienic regulation and state registration of hazardous factors and approval of the procedure for establishing hygienic standards in Ukraine, taking into account European approaches and international best practices [1-5].

In this regard, there is a need to harmonize the criteria and optimize the requirements for the norm setting for active substances of pesticides, in particular in the processed agricultural raw materials products (hereinafter - processed products).

Aim. Substantiation of priority indicators for establishing the MPL for active substances of pesticides in vegetable oils in accordance with modern international requirements and taking into account the peculiarities of their application in agriculture of Ukraine.

Results. At present, the substantiation of the MPL for pesticides for processed vegetable raw materials products (juices and oils) in Ukraine involves taking into account physicochemical properties, toxicological and hygienic assessment and the results of quantitative determination of possible range of residual amounts of active substance in samples of agricultural crops, obtained during state level tests of the pesticide [6,7].

The principle of establishing the MPL is to conduct a hygienic assessment of the dynamics of degradation (decay rate) of pesticides in crops (primary raw materials) and subsequent toxicological and hygienic assessment of the danger (risk) of residual quantity (RQ) of active substances and their dangerous metabolites in humans.

According to the legislation of the European Union, the substantiation of the maximum residue levels (MRLs) of pesticides in processed products is currently carried out mainly for primary (unprocessed) agricultural raw materials. A number of pieces of legislation that form the EU's legal framework are closely intertwined with the Codex Alimentarius system [8-12].

Відповідно до Регламенту ЄС № 396/2005 [11] «Про максимальні рівні залишків пестицидів у харчових продуктах та кормах рослинного та тваринного походження або на них та про внесення змін до Директиви Ради 91/414 / ЕЕС» у разі відсутності MRL для продукту переробки у відповідних Додатках до Регламенту застосовується норматив, встановлений для первинної сировини з урахуванням впливу процесів переробки. Наприклад, для рослинних олій використовуються нормативи вмісту в зерні та насінні олійних культур із застосуванням факторів переробки (processing factor). При вирішенні питання щодо необхідності проведення досліджень процесів переробки беруться до уваги: значущість продукту переробки в харчовому раціоні людини; рівень залишків у рослинній сировині, що підлягатиме переробці; можливість збільшення рівня залишків у продукті переробки порівняно з первинною сировиною; фізико-хімічні властивості діючої речовини та її небезпечних метаболітів, а також вірогідність виявлення токсикологічно значущих продуктів деградації після переробки вихідної сировини [9].

Проведений аналіз міжнародних та існуючих в Україні підходів до розробки МДР вмісту діючих речовин пестицидів, зокрема в рослинних оліях, визначив необхідність їхнього удосконалення [13]. Вважаємо, що при обґрунтуванні доцільності розробки МДР діючої речовини пестициду у продуктах переробки сільськогосподарських культур, а саме в оліях рослинного походження, необхідно насамперед спиратись на таку інформацію:

1. Фізико-хімічні властивості діючої речовини.

Основним показником, що характеризує жиророзчинність речовин (здатність до біоаккумуляції в жировій фазі) є значення коефіцієнта розподілу в системі *n*-октанол/вода ($\log P_{ow}$), або фактор спорідненості речовини до екстракційного розчинника (значну розчинність в органічних розчинниках, наприклад, в гексані порівняно з водою).

Згідно з рекомендаціями ВООЗ та ЄС при вирішенні питання про необхідність нормування пестицидів у рослинних оліях враховувалась величина $\log P_{ow}$, що перевищує 3,0 [14; 15]. Але за даними, опублікованими Європейською асоціацією виробників рослинних олій та жирів – European Vegetable Oil and Proteinmeal Industry (FEDIOL), пестицидами, що володіють властивістю до накопичення в жирі та можуть концентруватися в олії, слід вважати сполуки з $\log P_{ow} \geq 1$ [13, 16].

З метою гармонізації вищевикладених підходів вважаємо доцільним також орієнтуватись на оцінку речовини та віднесення її до жиророзчинних речовин (примітка «F») відповідно до бази даних ЄС (речовини з відносно високим значенням $\log P_{ow}$ можуть бути оцінені як не жиророзчинні, базуючись на даних щодо їхнього метаболізму та споживання) [17].

In accordance with EU Regulation # 396/2005 [11] On Maximum Residue Levels of Pesticides in or on Food and Feed of Plant and Animal Origin and Amending Council Directive 91/414/EEC in the absence of an MRL for a processed product in the relevant Annexes to the Regulations the standard established for primary raw materials is applied taking into account the impact of processing processes. For example, standards for the content in grains and seeds of oilseeds are applied for vegetable oils with regard to processing factors. When deciding on the need for research on processing processes the following factors are taken into account: the importance of the processed product in the human diet; the level of residues in vegetable raw materials to be processed; the possibility of the increase of the level of residues in the processed product compared to primary raw materials; physical and chemical properties of the active substance and its hazardous metabolites, as well as the probability of detection of toxicologically significant degradation products after processing of raw materials [9].

The analysis of international and existing in Ukraine approaches to the development of MPL of the active substance of the pesticide, in particular in vegetable oils, identified the need for their improvement [13]. We believe that substantiating the feasibility of developing the MPL of the active substance of the pesticide in the processed agricultural crops products, namely in oils of vegetable origin, it is necessary to rely primarily on the following information:

1. Physical and chemical properties of the active substance.

The main indicator that characterizes the fat solubility of substances (ability to bioaccumulate in the fat phase) is the value of the distribution coefficient in the system *n*-octanol/water ($\log P_{ow}$), or the factor of affinity to the extraction solvent (significant solubility in organic solvents, for example in hexanes compared to water).

According to the recommendations of the WHO and the EU, when deciding on the need for standardization of pesticides in vegetable oils, the value of $\log P_{ow}$ in excess of 3.0 was taken into account [14; 15]. But according to the data published by the European Vegetable Oil and Proteinmeal Industry Association (FEDIOL), pesticides that have the property of accumulation in fat and can be concentrated in oil should be considered as compounds with $\log P_{ow} \geq 1$ [13, 16].

In order to harmonize the above approaches, we consider it appropriate to focus on the evaluation of the substance and its classification as fat-soluble substances (Note F) according to the EU database

2. Прогнозований рівень залишкових кількостей (ЗК) діючої речовини у первинній (вихідній) сільськогосподарській сировині в період збору врожаю, що використовується для подальшої переробки.

Для оцінки рівня ЗК необхідно враховувати наступні дані:

а) Стадію розвитку протягом періоду вегетації сільськогосподарської культури, рекомендованої для забезпечення біологічної ефективності при застосуванні ЗЗР.

б) Тривалість вегетаційного періоду олійних культур (соняшник, кукурудза, ріпак, соя) та необхідний строк (кількість днів) очікування до збору їх врожаю, після обробки [18, 19].

в) Інтенсивність збільшення біомаси олієвмісних культур з моменту застосування ЗЗР до моменту досягнення споживчої стиглості [20].

г) Призначення та технологію застосування ЗЗР (наприклад, передпосівна обробка насінневого матеріалу, до- чи післясходового застосування гербіцидів).

д) Ретроспективний аналіз результатів вмісту д.р. в досліджуваній рослинній сировині, отриманих в ході польових досліджень пестицидів при державних випробуваннях різних препаративних форм на основі аналогічних діючих речовин-генериків за умов ідентичності норми витрат (д.р./га), включаючи огляд релевантних даних, існуючих у науковій літературі.

Згідно з Директивою ЄС проведення досліджень з переробки не вважаються необхідними, якщо концентрація ЗК д.р. пестицидів у рослинній сировині не перевищує 0,1 мг/кг [9].

Однак, не можна виключати можливість концентрування та виявлення ЗК діючої речовини в олії, навіть у випадках, коли у вихідній сировині ЗК визначаються на рівні нижче за межу кількісного визначення (МКВ).

3. Вплив технологічної переробки на вміст д.р., а саме величина фактору переробки (ФП - processing factor), що виражається як співвідношення рівнів ЗК у вихідній сировині та кінцевому продукті переробки [21].

$$\text{Фактор переробки (ФП)} = \frac{[C] \text{ концентрація д.р. у продукті переробки, мг/кг}}{[C] \text{ концентрація д.р. у вихідній с/г сировині, мг/кг}}$$

За даними FAO/WHO MRL в олії необхідно встановлювати, якщо ФП перевищує величину 1,3 [8].

У державах-членах ЄС переліки (бази даних) факторів переробки, що створені Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), German Federal Institute for Risk Assessment (BfR), European database of Processing Factors for pesticides in food (EFSA), мають певні відмінності. Ці організації застосовували різні системні підхо-

(substances with a relatively high log Pow value can be assessed as non-fat soluble, based on data on their metabolism and consumption) [17].

2. The projected level of residual quantities (RQ) of the active substance in the primary (source) agricultural raw materials which is used for further processing (during the harvest).

To assess the level of RQ, the following data must be taken into account:

a) Stage of development during the growing season of the crop recommended for biological efficiency in the application of PPE.

b) The duration of the growing season of oilseeds (sunflower, corn, canola, soybeans) and the required period (number of days) of waiting before harvest, after the treatment [18, 19].

c) The intensity of the increase in the biomass of oil-bearing crops from the moment of PPP application to the moment of reaching consumer maturity [20].

d) Purpose and technology of PPP application (for example, pre-sowing treatment of seed material, pre- or post-emergence application of herbicides).

e) Retrospective analysis of the results of the content of active ingredient (a.i.) in the studied plant raw materials obtained during field research of pesticides in state level tests of various formulations based on similar active generic substances under conditions of identity of the rate of consumption (a.i./ha), including a review of relevant data available in the scientific literature.

According to the EU Directive, processing studies are not considered necessary if the concentration of RQ of pesticides active ingredient in plant material does not exceed 0.1 mg/kg [9].

However, the possibility of concentrating and detecting the RQ of the active ingredient in the oil cannot be ruled out, even in cases where the RQ is determined at a level below the quantitative limit (QL).

3. The impact of technological processing on the active ingredient content, namely the value of the processing factor, which is expressed as the ratio of RQ levels in the raw material and the final product of processing [21].

$$\text{Processing factor (PF)} = \frac{[C] \text{ concentration of a.i. in the product of processing, mg/kg}}{[C] \text{ concentration of a.i. in the original agricultural raw materials, mg/kg}}$$

According to FAO/WHO MRL in oil should be set if the PF exceeds 1.3 [8].

ди, тому величини ФП, які стали основою даного розрахунку, залежали від умов проведення досліджень переробки (властивості вихідної сільськогосподарської сировини, типу її переробки, екстраполяції одержаних даних та ін.) [22].

Незважаючи на те, що Європейським органом з безпеки харчових продуктів (EFSA) та національними органами ЄС докладено багато зусиль для створення бази даних щодо ФП, але вони доступні не для всіх комбінацій пестицидів/продуктів переробки [21], а додаток VI до Регламенту (ЄС) № 396/2005, куди мають бути включені відповідні ФП, до цього часу не сформований [23].

Тому Європейська асоціація FEDIOL розробила теоретичний підхід до встановлення МДР у рослинних оліях та жирах, заснований на розчинності в жирі діючих речовин пестицидів (величини коефіцієнта $\log P_{ow}$) з урахуванням вмісту жиру (олії) у вихідній сільськогосподарській сировині (насінні чи зерні олійних культур) [16]. Такий підхід вже визнаний та застосовується у кількох державах-членах ЄС, наприклад у Нідерландах [24].

Для обґрунтування цього підходу було розпочато пілотне дослідження з вивчення переробки насіння ріпаку, обробленого окремими пестицидами та визначення експериментальних ФП. Мета цього дослідження – порівняти одержані в експерименті ФП з теоретичними, запропонованими FEDIOL. У цьому дослідженні кількість олії після переробки була такою ж самою, як і при застосуванні промислових процесів, незважаючи на відмінності окремих етапів виробництва (механічної стадії чи стадії екстракції розчинником). На основі величин ФП за результатами експерименту продемонстровано, що вибрані жиророзчинні пестициди концентрувались у олійній фракції. Базуючись на проведеній оцінці експериментальних та теоретичних ФП, зроблено висновок, що підхід FEDIOL можна рекомендувати як необхідний інструмент встановлення МДР за умов відсутності ФП, одержаних у результаті експериментальних досліджень переробки. З іншого боку, автори вважають, що необхідно проводити подібні дослідження щодо пестицидів із більшим діапазоном $\log P_{ow}$ для аналізу кореляції між значеннями $\log P_{ow}$ діючих речовин пестицидів і величинами теоретичних ФП для рослинних олій та завершення висновків щодо підходу FEDIOL [25].

Крім того, при аналізі ФП, запропонованих FEDIOL в іншому дослідницькому проекті, їх величини не зовсім відповідали ФП, опублікованим German Federal Institute for Risk Assessment (BfR), встановленим за результатами експериментальних досліджень. Автори пов'язують це з впливом інших факторів, крім розчинності в жирі, які певним чином впливають на розподіл залишків пестицидів у продуктах переробки [22].

Також необхідно враховувати випадки неможливості потрапляння діючих речовин пестицидів до

In the EU Member States, lists (databases) of processing factors created by the Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), the German Federal Institute for Risk Assessment (BfR), the European database of Processing Factors for pesticides in food (EFSA) have some differences. These organizations used different systemic approaches, so the PF values, which became the basis of this calculation, depended on the conditions of processing studies (properties of agricultural raw materials, type of processing, extrapolation of data, etc.) [22].

Although the European Food Safety Authority (EFSA) and national EU bodies have made considerable efforts to establish a database for PFs, they are not available for all pesticide/processed product combinations [21], but Annex VI of the EU Regulation # 396/2005, which should include relevant PF, has not yet been formed [23].

Therefore, the European FEDIOL Association has developed a theoretical approach to the determination of MPL in vegetable oils and fats, based on the fat solubility of pesticides ($\log P_{ow}$), taking into account the fat (oil) content in raw materials (seeds or grains of oilseeds) [16]. This approach is already recognized and applied by several EU Member States, such as the Netherlands [24].

To substantiate this approach, a pilot study was launched to study the processing of rapeseed treated with certain pesticides and to identify experimental PFs. The purpose of this study is to compare the PFs obtained in the experiment with the theoretical ones proposed by FEDIOL. In this study, the amount of oil after processing was the same as in the case of application of industrial processes, despite the differences in the particular stages of production (mechanical stage or solvent extraction stage). Based on the values of PF, the results of the experiment showed that the selected fat-soluble pesticides were concentrated in the oil fraction. Based on the evaluation of experimental and theoretical PF, it was concluded that the FEDIOL approach can be recommended as a necessary tool of MPL determination in the absence of PF, obtained as a result of experimental studies of processing. On the other hand, the authors believe that it is necessary to conduct similar studies on pesticides with a larger $\log P_{ow}$ range to analyze the correlation between $\log P_{ow}$ values of pesticides and theoretical PF values for vegetable oils and to conclude on the FEDIOL approach [25].

In addition, when analyzing the PFs proposed by FEDIOL in another research project, their values did not quite correspond to the PFs published by the German Federal Institute for Risk Assessment (BfR),

продуктів переробки внаслідок незворотньої сорбції ендogenous речовинами сировини [26] та вплив на величини ФП застосованих технологій переробки (наприклад, холодного чи гарячого пресування) [27].

Вважаємо, що за відсутності даних щодо ФП для досліджуваної діючої речовини, отриманих в результаті проведених експериментальних досліджень щодо вивчення впливу переробки конкретного первинного продукту, можуть застосовуватись теоретичні (прогнозовані) ФП, що запропоновані за підходом FEDIOL: насіння ріпаку і соняшнику – 2,5, зерно сої – 5,0.

Згідно з цим підходом максимально допустимий рівень пестициду в олії для діючих речовин з $\log P_{ow}$, що перевищує 1,0 та які ідентифіковані як жиророзчинні у базі даних ЄС (примітка "F"), має розраховуватись у такий спосіб наступним чином: [13; 16; 24].

- Коли $\log P_{ow}$ становить ≥ 3 (означає, що 99,9% хімічної речовини буде накопичуватиметься в н-октанолі (олії)).

У цьому випадку МДР для олії, мг/кг = МДР у сировині, мг/кг \times ФП

- Коли $\log P_{ow} \geq 1$ та < 3 ($\log P_{ow} = 2$ означає, що 99,0% хімічної речовини накопичуватиметься в олії, тоді як $\log P_{ow} = 1$ означає, що 90,9% накопичуватиметься в олії).

Тоді МДР для олії, мг/кг = МДР у сировині, мг/кг \times ФП $\times 0,909$

- Коли $\log P_{ow}$ становить від 0 до < 1 , можна припустити, що пестицид буде присутній як у масляній, так і у водній фазі ($\log P_{ow} = 0$ означає, що 50,0% хімічної речовини накопичуватиметься в олії). Тоді для олії застосовується МДР в сировині.

- Коли $\log P_{ow} = < 0$, можна припустити, що пестицид концентруватиметься у водній фазі. Застосовується МДР у сировині.

4. При обґрунтуванні доцільності гігієнічної регламентації в рослинних оліях необхідно враховувати токсичні властивості діючої речовини.

Згідно з методичними підходами, що прийняті в Україні, оцінка ризику, за результатами якої можна зробити висновок, що використання даного пестициду при вивчених умовах обробки не буде небезпечною для здоров'я людини в разі потрапляння в організм з харчовими продуктами, проводиться шляхом розрахунку можливого фактичного добового надходження (ФДН) д.р. в організм людини та визначення його % від допустимого добового надходження (ДДН).

Розрахунок ДДН пестициду з харчовими продуктами здійснюється на підставі величини допустимої добової дози (ДДД) діючої речовини для людини, встановленої за результатами токсикологічних експериментів з урахуванням маси тіла людини.

Розрахунок можливого ФДН залишкових кількостей пестициду в організм людини з харчовим

established by the results of experimental studies. The authors attribute this to the influence of factors other than fat solubility, which in some way affect the distribution of pesticide residues in processed products [22].

It is also necessary to take into account cases of impossibility for pesticides to get into processed products due to irreversible sorption by endogenous substances of raw materials [26] and the impact on the values of PF of applied processing technologies (e.g. cold or hot pressing) [27].

We believe that in the absence of data on PF for the studied active ingredient, obtained as a result of experimental studies of the impact of processing a particular primary product, theoretical (predicted) PF proposed by the FEDIOL approach: rapeseed and sunflower seeds - 2.5, soybean grain - 5.0 can be applied.

According to this approach, the maximum permissible level of pesticide in oil for active ingredients with $\log P_{ow}$ exceeding 1.0 and identified as fat-soluble in the EU database (Note F) should be calculated as follows: [13; 16; 24].

- When $\log P_{ow}$ is ≥ 3 (it means that 99.9% of the chemical will accumulate in n-octanol (oil)).

In this case, the MPL for oil, mg/kg = MPL in the raw material, mg/kg \times PF

- When $\log P_{ow} \geq 1$ and < 3 ($\log P_{ow} = 2$ means that 99.0% of the chemical will accumulate in the oil, while $\log P_{ow} = 1$ means that 90.9% will accumulate in the oil).

Then MPL for oil, mg/kg = MPL in raw materials, mg/kg \times PF $\times 0.909$

- When $\log P_{ow}$ is 0 to < 1 , it can be assumed that the pesticide will be present in both the oil and water phases ($\log P_{ow} = 0$ means that 50.0% of the chemical will accumulate in the oil). Then for oil the MPL in raw materials is applied.

- When $\log P_{ow} = < 0$, it can be assumed that the pesticide will be concentrated in the aqueous phase. MPL in raw materials is applied.

4. When justifying the feasibility of hygienic regulations in vegetable oils, it is necessary to take into account the toxic properties of the active ingredient.

According to the methodological approaches adopted in Ukraine, risk assessment, based on which it can be concluded that the use of this pesticide under the studied treatment conditions will not be dangerous to human health in case of getting into the body with food, is carried out by calculating the possible actual daily intake (ADI) of the active ingredient and determining its percent of the permissible daily intake (PDI).

The calculation of the PDI of a pesticide with food products is based on the value of the permissible

продуктом здійснюється на підставі фактичного рівня (концентрації) ЗК д.р. пестициду в досліджуваній с/г культурі (продукті переробки) та величини його добового споживання.

Добова кількість споживання харчового продукту (питоме значення цього продукту в добовому харчовому раціоні людини), у свою чергу, обумовлена фізіологічною нормою потреби людини в цьому продукті та встановлюється при спеціальному вивченні його споживання в даному конкретному регіоні.

Величин питомої ваги в добовому харчовому раціоні людини для соняшникової, ріпакової, соєвої та кукурудзяної олій окремо в Українських нормативних документах не вказано, тому потрібно орієнтуватись на величину споживання всіх олій, що становить 20 г /одну особу/день (0,020 кг) [28], яка відповідає такій у міжнародних документах. За даними літератури, споживання окремих олій для європейського регіону всього становить 21,4 г/одну особу/день: соняшникової – 8,5, ріпакової – 7,3, соєвої – 4,3, кукурудзяної – 1,3 г/одну особу/день [29].

Якщо сумарне добове надходження залишкових кількостей діючої речовини пестициду в організм людини з усім асортиментом с/г культур харчового раціону (що розраховується як сума ФДН) є меншим за 70% від ДДН, максимально допустимий рівень діючої речовини пестициду встановлюється за цим фактичним рівнем.

При відсутності ЗК чи їх виявленні на рівні меншому за межу кількісного визначення відповідним хіміко-аналітичним методом замість концентрації д.р. в розрахунках застосовують величину МКВ діючої речовини.

За даними ЕС, якщо ця розрахункова величина ФДН з вихідною сировиною становить менше 10 % від ДДН, вплив процесів переробки не вивчається. Питання щодо необхідності проведення таких досліджень розглядається тоді, коли діюча речовина має високу гостру токсичність і/або низьке значення ДДД, навіть за виявлення незначних ЗК пестициду (нижчих за 0,1 мг/кг) [9].

Отже, вважаємо, що встановлення МДР та розробка хіміко-аналітичного методу визначення в рослинних оліях є обов'язковими для:

1) Нових діючих речовин фунгіцидів, інсектицидів і десикантів (при величині $\log P_{ow}$, що перевищує 1,0 чи високій розчинності в органічних розчинниках), що реєструються в Україні вперше та для яких обґрунтовуються допустимі добові дози (ДДД) і розробляються МДР у сільськогосподарській сировині.

2) Діючих речовин-генериків фунгіцидів, інсектицидів і десикантів (при величині $\log P_{ow}$, що перевищує 1,0 чи високій розчинності в органічних розчинниках), коли розширення сфери застосування на конкретній олійній сільськогосподарській

daily dose (PDD) of the active ingredient for humans, established by toxicological experiments based on human body weight.

The calculation of the possible ADI of pesticide residues with food is carried out on the basis of the actual level (concentration) of RQ of pesticide active ingredient in the studied agricultural crop (processed product) and the value of its daily consumption.

The daily amount of food consumption (specific share of this product in the daily diet of a person), in turn, is determined by the physiological norm of human needs for this product and is set in a special study of its consumption in a particular region.

The values of the specific share in the daily human diet for sunflower, rapeseed, soybean and corn oils are not specified separately in the Ukrainian regulations, so it is necessary to focus on the consumption of all oils, which is 20 g/one person/day (0.020 kg) [28], which corresponds to that in international documents. According to the literature, the consumption of certain oils for the European region is only 21.4 g/person/day: sunflower oil – 8.5, rapeseed oil – 7.3, soybean oil – 4.3, corn oil – 1.3 g person day [29].

If the total daily intake of residual quantities of pesticide active ingredient with the whole range of agricultural crops (calculated as the amount of ADI) is less than 70% of PDI, the maximum permissible level of pesticide active ingredient is set at this actual level.

In the absence of RQ or their detection at a level less than the quantitative determination by the appropriate chemical-analytical method in the calculations the QL value of active ingredient is applied instead the concentration of active ingredient.

According to the EU data, if this estimated value of ADI for raw materials is less than 10% of PDI, the impact of processing processes is not studied. The need for such studies is considered when the active ingredient has a high acute toxicity and/or low PDD value, even in the detection of minor RQ of pesticide (less than 0.1 mg/kg) [9].

Therefore, we believe that the substantiation of MPL and the development of chemical-analytical method of substantiation in vegetable oils are mandatory for:

1) New active substances of fungicides, insecticides and desiccants (with a $\log P_{ow}$ value exceeding 1.0 or with high solubility in organic solvents), which are registered in Ukraine for the first time and for which permissible daily doses (PDDs) are justified and the MPL in agricultural raw materials are set.

2) Generic substances of fungicides, insecticides and desiccants (with a $\log P_{ow}$ value exceeding 1.0 or with high solubility in organic solvents), when the

культури відбувається вперше та необхідне обґрунтування МДР у вихідній олійній сировині.

3) Діючих речовин-генериків фунгіцидів, інсектицидів і десикантів (при величині $\log P_{ow}$, що перевищує 1,0 чи високій розчинності в органічних розчинниках), для яких у науковій літературі наявні дані (результати експериментальних досліджень) щодо можливості концентрації в рослинних оліях (значення фактора переробки, що перевищує 1,0).

4) Діючих речовин-генериків фунгіцидів, інсектицидів і десикантів (при величині $\log P_{ow}$, що перевищує 1,0 чи високій розчинності в органічних розчинниках), для яких у доступних джерелах відсутня інформація щодо величин ФП для рослинних олій за результатами експериментальних досліджень.

5) Діючих речовин-генериків фунгіцидів, інсектицидів і десикантів (при величині $\log P_{ow}$, що перевищує 1,0 чи високій розчинності в органічних розчинниках), для яких величина сумарного добового надходження залишкових кількостей діючої речовини в організм людини з усім асортиментом рослинних олій у харчовому раціоні перевищує 10% від ДДН.

В інших випадках повинні братись до уваги всі вищезазначені критерії оцінки щодо необхідності проведення досліджень з визначення та регламентації залишкових кількостей діючих речовин в оліях рослинного походження.

Запропонована концепція є базовою та передбачає її подальше доопрацювання та корегування, керуючись в тому числі результатами подальших досліджень щодо регуляції використання засобів захисту рослин, які актуалізовані нині у країнах Європейського Союзу [23].

Висновки. Таким чином, методичні підходи до встановлення МДР діючих речовин пестицидів в оліях рослинного походження потребують удосконалення з урахуванням викладених в статті міжнародних положень і рекомендацій з метою їхньої гармонізації та впровадження в систему регламентації пестицидів в Україні та з огляду на оптимізацію процедури експорту рослинної продукції, що містить залишкові кількості пестицидів.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

expansion of the scope of application on a particular oilseed crop occurs for the first time and the justification for MPL in oilseeds is necessary.

3) Active generic substances of fungicides, insecticides and desiccants (at $\log P_{ow}$ value exceeding 1.0 or with high solubility in organic solvents), for which there are data in the scientific literature (results of experimental studies) on the possibility of concentration in vegetable oils (the value of the processing factor exceeding 1.0).

4) Active generic substances of fungicides, insecticides and desiccants (at $\log P_{ow}$ value exceeding 1.0 or with high solubility in organic solvents), for which there is no information in available sources on the values of PF for vegetable oils according to experimental studies.

5) Generic active substances of fungicides, insecticides and desiccants (at $\log P_{ow}$ value exceeding 1.0 or with high solubility in organic solvents), for which the value of the total daily intake of residual quantities of active ingredient with the full range of vegetable oils in diet exceeds 10% of PDD.

In other cases, all the above assessment criteria should be taken into account to assess the need in the studies to determine and regulate residual quantities of active ingredient in oils of vegetable origin.

The suggested concept is a basic one and provides for its further refinement and adjustment, with regard to the results of further research on the regulation of the use of plant protection products, which are currently relevant in the European Union [23].

Conclusions. Thus, methodological approaches to the substantiation of MRLs of pesticides in vegetable oils need to be improved taking into account the international provisions and recommendations set out in the article in order to harmonize them and implement them in the pesticide regulatory system in Ukraine and to optimize the export of plant products, containing residual quantities of pesticides.

Conflict of interest. The Authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Про партнерство і співробітництво між Україною і Європейським Співтовариством та його державами-членами: угода від 16 черв. 1994 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/998_012.
2. Про ратифікацію Угоди про партнерство і співробітництво між Україною і Європейськими Співтовариствами та їх державами-членами: Закон України від 10 лист. 1994 р. № 237/94-
1. Pro partnerstvo i spivrobitnytstvo mizh Ukrainoiu i Yevropeiskym Spivtovarystvom ta ioho derzhavamy-chlenamy: uhoda vid 16 cherv. 1994 r. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/998_012.
2. Pro ratyfikatsiiu Uhody pro partnerstvo i spivrobitnytstvo mizh Ukrainoiu i Yevropeiskym Spivtovarystvamy ta ikh derzhavamy-chlenamy: Zakon Ukrainy vid 10 lyst. 1994 r. № 237/94-

- ВР. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/237/94->.
3. Концепція адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу: Постанова Кабінету Міністрів України від 16 серп. 1999 р. № 1496. Офіційний вісник України. 1999 (33):168.
 4. Про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони: угода, ратифікація від 16 верес. 2014 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/984_a11.
 5. Указ Президента України від 19 березня 2021 року № 104/2021 про введення в дію рішення Ради національної безпеки і оборони України "Про заходи щодо підвищення рівня хімічної безпеки на території України». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.president.gov.ua/documents/1042021-37417>.
 6. 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.
 7. Гігієнічні нормативи і регламенти безпечно-го 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>.
 8. Комиссия «Кодекс Алиментарий»: руководство по процедуре. 26-е изд. Рим: ФАО/ВОЗ;2018;279 с.
 9. Council Directive of 15 July 1991 concerning the placing of plant protection products on the market 91/414/EEC. [Electronic resource]. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF>.
 10. Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 concerning the placing of plant protection products on the market and repealing Council Directives 79/117/EEC and 91/414/EEC [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32009R1107>.
 11. Regulation (Ec) № 396/2005 of the European parliament and of the Council of 23 February 2005 on maximum residue levels of pesticides in VR. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/237/94->
 3. Kontsepsiia adaptatsii zakonodavstva Ukrainy do zakonodavstva Yevropeiskoho Soiuzu: Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 16 serp. 1999 r. № 1496. Ofitsiyniy visnyk Ukrainy. 1999 (33):168.
 4. Pro asotsiatsiiu mizh Ukrainoiu, z odniiiei storony, ta Yevropeiskym Soiuzom, Yevropeiskym spivtovarystvom z atomnoi enerhii i ikhnimy derzhavamy-chlenamy, z inshoi storony: uhoda, ratyfikatsiia vid 16 veres. 2014 r. [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/984_a11.
 5. Ukaz Prezydenta Ukrainy vid 19 bereznia 2021 roku № 104/2021 pro vvedennia v diiu rishennia Rady natsionalnoi bezpeky i oborony Ukrainy "Pro zakhody shchodo pidvyshchennia rivnia khimichnoi bezpeky na terytorii Ukrainy». [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://www.president.gov.ua/documents/1042021-37417>.
 6. Dopustymi dozy, kontsentratsii, kilkosti ta rivni vmistu pestytsydiv u silskohospodarskii syrovyni, kharchovykh produktakh, povitri robochoi zony, atmosfernomu povitri, vodi vodoim, hrunti: DSanPiN 8.8.1.2.3.4 000 2001. zatv. MOZ Ukrainy 20.09.01 №137. Kyiv;2001;244 s.
 7. Hihienichni normatyvy i rehlymenty bezpechnoho zastosuvannia pestytsydiv ta ahrokhimikativ, zatverdzeni nakazom MOZ Ukrainy 02 liutoho 2016 roku № 55(u redaktsii nakazu Ministerstva okhorony zdorov'ia Ukrainy vid 28 travnia 2020 roku № 1276), zareiestrovanyim u Ministerstvi yustytsii Ukrainy 23.06.20 r. za №567/34850. [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0567-20#Text>.
 8. Komissiya «Kodeks Alimentarius»: rukovodstvo po protsedure. 26-e izd. Rim: FAO/VOZ;2018;279 s.
 9. Council Directive of 15 July 1991 concerning the placing of plant protection products on the market 91/414/EEC. [Electronic resource]. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF>.
 10. Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 concerning the placing of plant protection products on the market and repealing Council Directives 79/117/EEC and 91/414/EEC [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32009R1107>.
 11. Regulation (Ec) № 396/2005 of the European parliament and of the Council of 23 February 2005 on maximum residue levels of pesticides in

- 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>.
12. OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Test No. 508: Magnitude of the Pesticide Residues in Processed Commodities. 2008 [Electronic resource]. URL: <https://www.oecd.org/env/test-no-508-magnitude-of-the-pesticide-residues-in-processed-commodities-9789264067622-en.htm>.
 13. Іванова ЛП, Адамчук ТВ, Гринько АП, Кравчук ОП, Петрашенко ГІ. Аналіз міжнародних підходів до нормування пестицидів у продуктах переробки сільськогосподарської сировини (огляд літератури). Єдине здоров'я та проблеми харчування України. 2021;2(55):92–7.
 14. Agricultural substances databases background and support information. The Pesticide Properties Database (PPDB) developed by the Agriculture & Environment Research Unit (AERU), University of Hertfordshire, funded by UK national sources and the EU – funded FOOTPRINT project. Version: July 2020 [Electronic resource]. URL: http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/docs/5_1.pdf.
 15. 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.
 16. 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>.
 17. 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>.
 18. Булігін СЮ, редактор. Супутник агронома [довідник]. Х.: ХНАУ; 2010. 256 с.
 19. Meier Uwe, editor. Growth stages of mono- and dicotyledonous plants [BBCH Monograph]. Quedlinburg; 2018. [Electronic resource]. URL: https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00042351.
 - 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>.
 12. OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Test No. 508: Magnitude of the Pesticide Residues in Processed Commodities. 2008 [Electronic resource]. URL: <https://www.oecd.org/env/test-no-508-magnitude-of-the-pesticide-residues-in-processed-commodities-9789264067622-en.htm>.
 13. Ivanova LP, Adamchuk TV, Hrynko AP, Kravchuk OP, Petrashenko HI. Analiz mizhnarodnykh pidkhodiv do normuvannia pestytsydiv u produktakh pererobky silskohospodarskoi syrovyny (ohliad literatury). Yedyne zdorov'ia ta problemy kharchuvannia Ukrainy. 2021;2(55):92–7.
 14. Agricultural substances databases background and support information. The Pesticide Properties Database (PPDB) developed by the Agriculture & Environment Research Unit (AERU), University of Hertfordshire, funded by UK national sources and the EU – funded FOOTPRINT project. Version: July 2020 [Electronic resource]. URL: http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/docs/5_1.pdf.
 15. 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.
 16. 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>.
 17. EU Pesticides database Maximum Residue Levels [Electronic resource]. URL: http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/maximum_residue_levels/index_en.htm.
 18. Bulyhin Slu, redaktor. Suputnyk ahronoma [dovidnyk]. Kh.: KhNAU; 2010. 256 s.
 19. Meier Uwe, editor. Growth stages of mono- and dicotyledonous plants [BBCH Monograph]. Quedlinburg; 2018. [Electronic resource]. URL: https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00042351.

- https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00042351.
20. Закордонєць ВА, Чайка ЮГ, Лєпєошкин ІВ, Сєргєєв СГ, Єрмолєва ЛВ, Юрчєнкє АІ. Рєлє бїємєтрїчнїх показнїкїв сїлєгєспкулєтур в єколєгє-гїгїєнїчнїй оцїнцї та експєртїзї тєхнологїї застєсєваннє пєстїцїдїв. Соврєм. пробл. тєксїкєлогїї. 2008;1:46–52.
 21. Scholz R, Donkersgoed G, Herrmann M, Kittelmann A, Schledorn M, Graven C. European database of processing factors for pesticides in food. EFSA supporting publication 2018; 50 p; [Electronic resource]. URL: <https://doi:10.2903/sp.efsa.2018.EN-1510>.
 22. Nathan Meijer, Trijntje van der Velde-Koerts, Harry van Egmond, Paul Bikker. Pesticides in feed materials of plant origin; Application of Processing Factors. Wageningen, Wageningen Food Safety Research, WFSR report 2019. 42 p. [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.18174/515322> or at www.wur.eu/foodsafety-research (under WFSR publications).
 23. Information note on Article 20 of Regulation (EC) No 396/2005 as regards processing factors and composite food and feed. 2021 May [Electronic resource]. URL: https://ec.europa.eu/food/system/files/2021-05/adv-grp_plenary_20210507_pres_04.pdf.
 24. MVO (The Netherlands Oils and Fats Industry) notifying requirements on pesticide residues. 2018; [Electronic resource]. URL: https://www.mvo.nl/media/voedselveiligheid/version_3_dec_2018_final__mvo_notifying_requirements_on_pesticides_-no_logo.pdf.
 25. Lacoste F, Carrı P, Dauguet S, Petisca C, Campos F, Ribera D, et al. Experimental determination of pesticide processing factors during processing of vegetable oils. Food Addit Contam Part A. 2020;37(9):1491–1502. [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.1080/19440049.2020.1778188>.
 26. Проданчук НГ, Подрушњак АЕ, Чмїль ВД. К проблемє испєлєзованнє велїчїн допустїмєй сєточнєй дозє при устанєвлєннє гїгїєнїчєскїх норматївєв пєстїцїдєв в продєкєтах пїтаннє и обєкєтах окрєжєющєй срєдє. Соврєм. пробл. тєксїкєлогїї. 2002;2:51–5.
 27. Zhao Liuwei; Ge Jing; Liu Fengmao; Jiang Naiwen. Effects of storage and processing on residue levels of chlorpyrifos in soybeans. Food Chemistry. 2014;150:182–6.
 28. Постанєва Кабїнєту Мїнїстрїв Українє № 780 вїд 11.10.2016 Прє затвєрджєннє набєрїв продєкєтїв харчєваннє, набєрїв нєпрєдєвольчїх товєрїв та набєрїв послєг длє оснєвнїх сєцїєлїнїх та дємографїчнїх грєп насєлєннє. [Елєктроннїй рєсєрєс]. Рєжїм достєпу:
 20. Zakordonets VA, Chaika YuH, Leposhkin IV, Serheiev CH, Yermolova LV, Yurchenko AI. Rol biometrychnykh pokaznykiv silhospkultur v ekoloho-hihienichnii otsintsi ta ekspertyzi tekhnolohii zastosuvannia pestytsydiv. Sovrem. probl. toksykolohyy. 2008;1:46–52.
 21. Scholz R, Donkersgoed G, Herrmann M, Kittelmann A, Schledorn M, Graven C. European database of processing factors for pesticides in food. EFSA supporting publication 2018; 50 r; [Electronic resource]. URL: <https://doi:10.2903/sp.efsa.2018.EN-1510>.
 22. Nathan Meijer, Trijntje van der Velde-Koerts, Harry van Egmond, Paul Bikker. Pesticides in feed materials of plant origin; Application of Processing Factors. Wageningen, Wageningen Food Safety Research, WFSR report 2019. 42 r. [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.18174/515322> or at www.wur.eu/foodsafety-research (under WFSR publications).
 23. Information note on Article 20 of Regulation (EC) No 396/2005 as regards processing factors and composite food and feed. 2021 May [Electronic resource]. URL: https://ec.europa.eu/food/system/files/2021-05/adv-grp_plenary_20210507_pres_04.pdf.
 24. MVO (The Netherlands Oils and Fats Industry) notifying requirements on pesticide residues. 2018; [Electronic resource]. URL: https://www.mvo.nl/media/voedselveiligheid/version_3_dec_2018_final__mvo_notifying_requirements_on_pesticides_-no_logo.pdf.
 25. Lacoste F, Carrı P, Dauguet S, Petisca C, Campos F, Ribera D, et al. Experimental determination of pesticide processing factors during processing of vegetable oils. Food Addit Contam Part A. 2020;37(9):1491–1502. [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.1080/19440049.2020.1778188>.
 26. Prodanchuk NG, Podrushnyak AE, Chmil' VD. K probleme ispol'zovaniya velichin dopustimoi sutochnoi dozy pri ustanovlenii gigienicheskikh normativov pestitsidov v produktakh pitaniya i ob"ektakh okruzhayuschei sredy. Sovrem. probl. toksikologii. 2002;2:51–5.
 27. Zhao Liuwei; Ge Jing; Liu Fengmao; Jiang Naiwen. Effects of storage and processing on residue levels of chlorpyrifos in soybeans. Food Chemistry. 2014;150:182–6.
 28. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy № 780 vid 11.10.2016 Pro zatverdzhennia naboriv produktiv kharchuvannia, naboriv neprodovolchych tovariv ta naboriv posluh dlia osnovnykh sotsialnykh ta demohrafichnykh hrup naselelnia. [Elektronnii resurs]. Rezhym

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/780-2016-%D0%BF#Text>.

29. GEMS/Food regional diets: regional per capita consumption of raw and semi-processed agricultural commodities/prepared by the Global Environment Monitoring System/Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food). Geneva: WHO; 2003. [Electronic resource]. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42833>.

dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/780-2016-%D0%BF#Text>.

29. GEMS/Food regional diets: regional per capita consumption of raw and semi-processed agricultural commodities/prepared by the Global Environment Monitoring System/Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food). Geneva: WHO; 2003. [Electronic resource]. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42833>.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Проданчук Микола Георгійович – доктор медичних наук, професор, член-кореспондент НАМН України, директор, Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя Міністерства охорони здоров'я України», вул. Героїв Оборони, 6, 03127, м. Київ, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-9229-9761>.

Кравчук Олександр Павлович – кандидат медичних наук, перший заступник директора, Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя Міністерства охорони здоров'я України», вул. Героїв Оборони, 6, 03127, м. Київ, Україна

Іванова Любов Петрівна – кандидат медичних наук, старший науковий співробітник, відділ «Інститут екогігієни і токсикології пестицидів та агрохімікатів», Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя Міністерства охорони здоров'я України», вул. Героїв Оборони, 6, 03127, м. Київ, Україна

Гринько Алла Петрівна – кандидат хімічних наук, завідувачка лабораторії «Токсикологічний дослідницький випробувальний центр фізико-хімічного аналізу та референс лабораторій», Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя Міністерства охорони здоров'я України», вул. Героїв Оборони, 6, 03127, м. Київ, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-2865-0385>.

Багацька Олена Миколаївна – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, відділ «Інститут екогігієни і токсикології пестицидів та агрохімікатів», Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І.Медведя Міністерства охорони здоров'я України», вул. Героїв Оборони, 6, 03127, м. Київ, Україна.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Mykola Prodanchuk – Doctor, MD, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine, Director L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise), 6 Heroiv Oborony st., 03127, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-9229-9761>.

Oleksandr Kravchuk - PhD of Medical Sciences, First Deputy Director of the L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise), 6 Heroiv Oborony st., 03127, Kyiv, Ukraine

Lyubov Ivanova - PhD of Medical Sciences, senior researcher of the Department "Institute of Ecohygiene and Toxicology of Pesticides and Agrochemicals" of the L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise), 6 Heroiv Oborony st., 03127, Kyiv, Ukraine

Alla Hrynko - PhD in Chemistry, Head of the Laboratory Toxicological Research Testing Centre for Physical and Chemical Analysis and Reference Laboratories of the L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise), 6 Heroiv Oborony st., 03127, Kyiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-2865-0385>.

Olena Bagatska - PhD in agricultural sciences, senior researcher of the Department "Institute of Ecohygiene and Toxicology of Pesticides and Agrochemicals" L.I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety, Ministry of Health, Ukraine", 6 Heroiv Oborony st., 03127, Kyiv, Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 01.12.2021/ Received Desember 01.12.2021 p.