

УДК 633.11:632.4: 632.95

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.12>

НАКОПИЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОЇ КІЛЬКОСТІ ПЕСТИЦИДІВ У РОСЛИННІЙ ПРОДУКЦІЇ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ключевич М.М. – д.с.-г.н., професор,

Поліський національний університет

Пасічник І.О. – к.с.-г.н.,

викладач спеціальних дисциплін кафедри агрономії та лісового господарства,

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

Залевський Р.А. – к.с.-г.н.,

викладач-методист кафедри агрономії та лісового господарства,

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

Лук'яничук Ю.В. – викладач вищої категорії розрахунково-конструктивних

дисциплін циклової комісії професійної підготовки,

Відокремлений структурний підрозділ Фахового коледжу будівництва,

архітектури та дизайну Поліського національного університету

Застосування пестицидів та агрохімікатів регулюється санітарним правилам та нормам, які є обов'язковими для дотримання всіма підприємствами, установами та організаціями, приватними господарствами та особами, котрі здійснюють будь-які дії з пестицидами. Вимоги санітарного законодавства щодо застосування пестицидів та агрохімікатів передбачають своєчасне інформування представників влади про заплановані роботи, разом з тим періодично здійснювати контроль за вмістом пестицидів в ґрунті, рослинах та воді. Згідно цьому сільськогосподарські підприємства Житомирської області періодично надсилають продукцію на аналіз.

У статті висвітлено результати моніторингу залишкової кількості пестицидів різних хімічних класів: триазолпіримідіни, сульфонілсечовини, хлорацетаніліди, трикетони в рослинній продукції бульб картоплі у 2021 році в п'яти районах Житомирської області, а саме Бердичівському, Коростенському, Житомирському, Пулинському та Чуднівському.

За результатами досліджень було встановлено перевищення максимально допустимих рівнів залишкової кількості пестицидів по гліфосату, метрибузину, пенцикурону, клетодиму та зроблено висновки щодо подальших досліджень для встановлення механізму забруднення сільськогосподарської продукції означеними речовинами.

Одним з основних факторів, здатних запобігати забрудненню навколишнього середовища пестицидами, є науково обґрунтований підбір препаратів, зменшення норм витрати, кратності обробок та оптимізація їх застосування з жорстким дотриманням рекомендованих норм використання. Заміна суцільних обробок смуговими і крайовими, застосування бакових сумішей також значно зменшують витрати препаратів на одиницю площі.

Таким чином, можливими причинами перевищення МДР залишкової кількості пестицидів в рослинній продукції може бути недотримання періоду від останнього обробітку рослини до збору врожаю, недотримання правил використання та вимог по застосуванню пестицидів.

Ключові слова: пестициди, гліфосат, метрибузин, пенцикурон, клетодим максимально допустимий рівень, рослинницька продукція, бульби картоплі, діюча речовина.

Kliuchevych M.M., Pasichnyk I.O., Zalevskiy R.A., Lukianchuk Yu.V. Accumulation of residual amounts of pesticides in plant products of Zhytomyr region

The use of pesticides and agrochemicals is governed by sanitary rules and regulations that are mandatory for all enterprises, institutions and organizations, private households and individuals who carry out any activities with pesticides. The requirements of the sanitary legislation on the use of pesticides and agrochemicals provide for timely notification of the authorities about the planned work, while periodically monitoring the content of pesticides in soil, plants and water. Accordingly, agricultural enterprises in the Zhytomyr region periodically send their products for analysis.

The article highlights the results of monitoring the residual amount of pesticides of various chemical classes: triazole pyrimidines, sulfonyleureas, chloroacetanilides, and tricetones in plant products of potato tubers in 2021 in five districts of the Zhytomyr region, namely Berdychiv, Korosten, Zhytomyr, Pulyn, and Chudniv.

The results of the research revealed that the maximum permissible levels of residual amounts of glyphosate, metribuzin, pencicuron, and clethodim were exceeded, and conclusions were drawn on further research to establish the mechanism of contamination of agricultural products with these substances.

One of the main factors that can prevent environmental pollution by pesticides is the scientifically based selection of products, reduction of consumption rates, multiplicity of treatments and optimization of their use with strict adherence to the recommended use rates. Replacing continuous treatments with strip and edge treatments and using tank mixtures also significantly reduces the consumption of drugs per unit area.

Таким чином, можливими причинами перевищення МДР залишкових кількостей пестицидів у рослинній продукції можуть бути недотримання періоду від останньої обробки рослин до збирання врожаю, недотримання правил застосування та вимог до використання пестицидів.

Key words: pesticides, glyphosate, metribuzin, pencicuron, clethodim maximum permissible level, crop products, potato tubers, active ingredient.

Постановка проблеми. Останнім часом рівень застосування хімічних засобів захисту рослин динамічно зростає по всьому світі. Це накладає певні зобов'язання на виробників сільськогосподарської продукції та контролюючі органи щодо зменшення ризиків, пов'язаний з їх застосуванням.

Потрапляючи у навколишнє середовище, пестициди мігрують по ланцюгах живлення та через продукти харчування надходять до організму людини. Потрапивши до нього вони мають тенденцію до нагромадження, викликаючи гострі отруєння, розвиток багатьох хронічних захворювань, а також збільшення кількості вроджених аномалій розвитку та дитячої смертності. Негативною особливістю пестицидів є те, що вони можуть виводитися з організму разом з молоком матері або молоком тварин і передаватися дітям.

Усі пестициди при ретельному вивченні проявляють токсичну, канцерогенну та мутагенну дію різного ступеню на елементи живої природи та людини. А вплив сучасних ортаннофосфатних пестицидів, які швидко розкладаються, загрожує розвитком депресій, роздратування, розладом пам'яті, іншими нейропсихологічними порушеннями. Близько 90% усіх фунгіцидів, 60% гербіцидів і 30% інсектицидів є канцерогенними.

Пестициди є не тільки дуже токсичними речовинами, але і досить стійкими. Стійкість пестицидів порівнюють із радіоактивними ізотопами і оцінюють також за періодом напіврозпаду – час, за який концентрація пестицидів зменшується в 2 рази. Самими стійкими є хлорорганічні пестициди, період напіврозпаду яких складає більше 100 років.

Враховуючи усе вище означене, контроль за вмістом залишкової кількості пестицидів у сільськогосподарській продукції є актуальною проблемою сьогодення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогоднішній день використання широкого спектру засобів захисту у сільськогосподарському виробництві, в комплексі із іншими агротехнічними заходами, дозволяє підтримувати врожайність на високому рівні і дозволяє швидко відреагувати на появу сільськогосподарських шкідників, захистити рослини від грибкових захворювань та знищити бур'яни.

Однак процес використання сильнодіючих засобів захисту призводить до появи нових шкідників та хвороб, стійких до них, що стимулює до збільшення доз діючої речовини у розчинах та розробки і застосування нових більш ефективних препаратів [2].

Збільшення залишкових кількостей засобів захисту у об'єктах навколишнього середовища призводить до зростання кількості залишкових кількостей пестицидів при міграції по ланцюгах живлення, впершу чергу до людини. Надлишкові кількості пестицидів дедалі частіше виявляють у складі рослинницької продукції та безпосередньо у продуктах харчування. Дана тенденція має місце практично по всіх країнах світу включачи Україну [2, 3].

У 70–80-х роках динаміка накопичення в об'єктах навколишнього середовища залишкових кількостей пестицидів була достатньо вивчена, розроблені чіткі критерії використання та застережні заходи щодо запобігання надмірному нагромадженню у продукції, оскільки номенклатура препаратів була досить стабільною [1, 5]. На сьогоднішній день, у зв'язку із постійною появою нових препаративних форм, збільшення концентрації діючої речовини та створення препаратів комплексної дії, потрібно проведення досліджень для встановлення кількісних та якісних параметрів накопичення залишкових кількостей препаратів у рослинницькій продукції та їх впливу на здоров'я людини.

Сучасний асортимент пестицидів, що використовуються в Україні, включає велику кількість препаративних форм, більшість з яких належать до різних груп органічних з'єднань, причому частина гербіцидів визнані в країнах ЄС токсичними – атразин, гліфосат, ацетохлор, котрі можуть спричинити рак та є небезпечними для довкілля, досить часто використовуються українськими фермерами [1, 6].

Проблема ускладнюється тим, що майже 98% засобів хімічного захисту є імпортними. На зміну старим, добре відомим препаратам прийшли пестициди 4–5-го покоління, дози застосування яких у багатьох випадках знизилися до 10–15 г/га (інсектициди), 20–50 г/га (фунгіциди) і 7–15 г/га (гербіциди і грамініциди) [1, 4], що вимагає надзвичайно ретельного дотримання процедури приготування робочих розчинів, а найдрібніші помилки при приготуванні робочого розчину, призводять до значних перевищень концентрації діючої речовини.

Таким чином, контроль рівнів нагромадження та класів хімічних речовин, які найбільш активно нагромаджуються у рослинницькій продукції стає все більш актуальною проблемою продовольчої безпеки населення [1].

Згідно даних ДУ «Житомирської обласної фітосанітарної лабораторії» за період 2018–2020 р.р. кількість випадків виявлення залишкових кількостей пестицидів у пробах ґрунту та рослинній продукції збільшилась у 3,3 рази. Окремі пестициди не відчуються на смак і запах, проте вони є в овочах, фруктах і зелені, у повітрі, воді, ґрунтах. Таким чином кожен громадянин України, не зважаючи на соціальний статус і статки, може зазнати негативного впливу наслідків використання пестицидів [1].

Дана проблема стає дедалі актуальнішою, оскільки рівень хімізації сільськогосподарського виробництва динамічно зростає по всьому світі. Ця ситуація вимагає постійного контролю вмісту цих речовин у сільськогосподарській продукції. Підтвердженням цього тезису є дедалі частіші випадки виявлення надлишкової кількості пестицидів у складі рослинницької продукції та безпосередньо у продуктах харчування [2, 3].

Постановка завдання. У зв'язку з ринковим підходом до сільськогосподарського виробництва на зміну 8- та 10- пільним сівозмінам прийшли 3,4-х пільні, що скоротило термін ротації у сівозмінах удвічі. Втратили свій істотний вплив на зменшення впливу шкідливих організмів такі фактори, як просторова ізоляція і ротація культур у сівозміні [1, 7, 8]. Як наслідок пристосування до препаратів,

з'явилися цілі групи шкідників менш чутливих до існуючих засобів захисту. Використання гібридів с.-г. культур із зміненим геномом, призвело до їх ураження інфекційними захворюваннями та шкідниками, які раніше не були їм притаманні. Це викликає потребу у використанні додаткової кількості засобів захисту. Усе означене вище спричиняє постійне зростання обсягів та номенклатури застосування різних пестицидів [5].

Динаміка накопичення сучасних препаратів хімічного захисту, їх післядія, рівні нагромадження у сільськогосподарській продукції та шкідливість впливу на усіх ланках харчових ланцюгів, вимагає подальшого ретельного дослідження, зокрема в ґрунтово-кліматичних умовах Житомирської області. Тому *метою* нашої роботи було провести моніторинг накопичення залишкової кількості пестицидів у плодово-овочевій продукції, а саме картоплі, в умовах Житомирської області.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для досягнення поставленої мети проводився аналіз даних зібраних впродовж 2021 року в п'яти районах Житомирської області, а саме Бердичівському, Коростенському, Житомирському, Пулинському та Чуднівському щодо вмісту залишкових кількостей пестицидів у основній продукції плодово-овочевих культур.

Для вирішення поставленої задачі проводився відбір основної продукції картоплі.

Впродовж 2021 року було відібрано та проаналізовано 60 зразків бульб картоплі та проведено дослідження на вміст залишкової кількості пестицидів різних хімічних класів, а саме: триазолпіримідіни, сульфонілсечовини, хлорацетаніліди, трикетони та ін.

Аналізи проводились у трьох повтореннях. По кожному району досліджено 12 зразків картоплі. Дослідження проводились методом газорідинної хроматографії (ГРХ) та тонкошарової хроматографії (ТШХ).

Відбір зразків рослинницької продукції здійснювався згідно Наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України № 289 від 25.06.2018 р. «Про затвердження Методів відбору зразків для визначення максимально допустимих рівнів залишків пестицидів у продуктах рослинного та тваринного походження для цілей державного контролю».

Аналіз зразків проводився на базі відділу аналітики пестицидів, агрохімікатів ДУ «Житомирська обласна фітосанітарна лабораторія», згідно чинних ДСТУ, ГОСТ та інших нормативних документів. Обрахунок невизначеності та середнє квадратичне відхилення результатів проводили згідно вимог ДСТУ ISO 17025:2019.

Оцінка максимально допустимих рівнів вмісту пестицидів у сільськогосподарській продукції проводилась згідно Державним санітарним правилам та нормам 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».

Згідно норм законодавства зразки, що мали перевищення максимально допустимого рівня (МДР) залишкової кількості пестицидів, після проведених досліджень, були утилізовані.

За результатами аналізів було зафіксовано перевищення МДР залишкової кількості пестицидів у 37 зразках. Найбільша кількість перевищень МДР було відмічено по гліфосату, метрибузину, пенцикуруну та клетодиму (рис. 1).

Дані зображені на рисунку 1 демонструють наступну тенденцію: перевищення гліфосату та клетодиму відмічалось у кожному досліджуваному районі

Житомирської області. Перевищення пенцикурону та метрибузину не виявлено в Житомирському та Коростенському районі відповідно. Найбільшу кількість зразків з перевищенням гліфосату зафіксовано в Бердичівському районі.

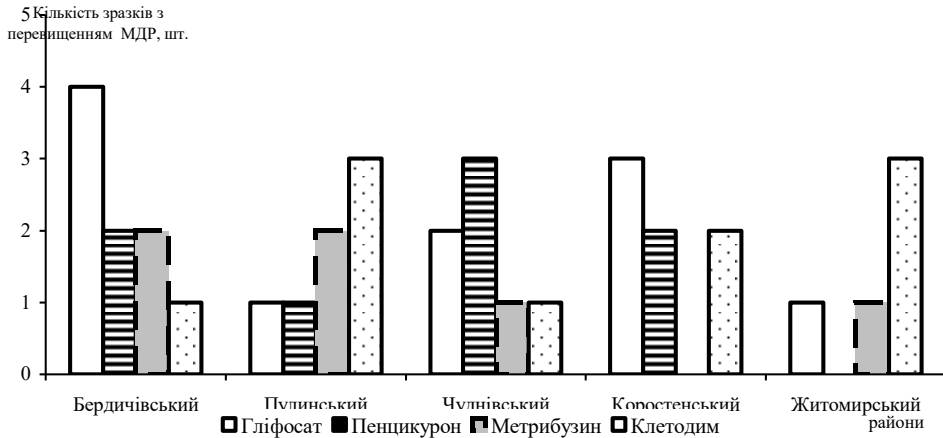


Рис. 1. Кількість зразків бульб картоплі в яких виявлено перевищення МДР залишкової кількості пестицидів у 2021 р. по Житомирській області

Після обробки результатів дослідження було встановлено, що в більшості зразків картоплі, при дослідженні на вміст інших груп пестицидів, не виявлено навіть мінімальної значень залишкових кількостей. А у 23 із проаналізованих зразках цей показник знаходився в межах допустимих норм (0,014–0,026 мг/кг) по всіх речовинах, які підлягали дослідженню.

Таблиця 1

Середнє значення вмісту залишкової кількості пестицидів в Житомирській області

Назва діючої речовини	МДР, мг/кг (контроль)	Середнє значення ЗКП по районах, мг/кг						
		Бердичівський	Пулинський	Чуднівський	Коростенський	Житомирський	Середнє	± до контролю
Гліфосат	0,30	0,36	0,32	0,33	0,34	0,36	0,34	0,04
Пенцикурон	0,10	0,12	0,15	0,18	0,22	-	0,17	0,07
Метрибузин	0,25	0,37	0,38	0,35	0	0,34	0,29	0,04
Клетодим	0,20	0,60	0,40	0,35	0,40	0,36	0,42	0,22

При дослідженні зразків бульб картоплі на вміст гліфосату, пенцикурону, метрибузину та клетодиму, було виявлено перевищення МДР залишкової кількості пестицидів по усіх п'яти районах: в Бердичівському районі 75% досліджених зразків, Пулинському, Чуднівському та Коростенському – 58% та 41% в Житомирському районі (табл. 1).

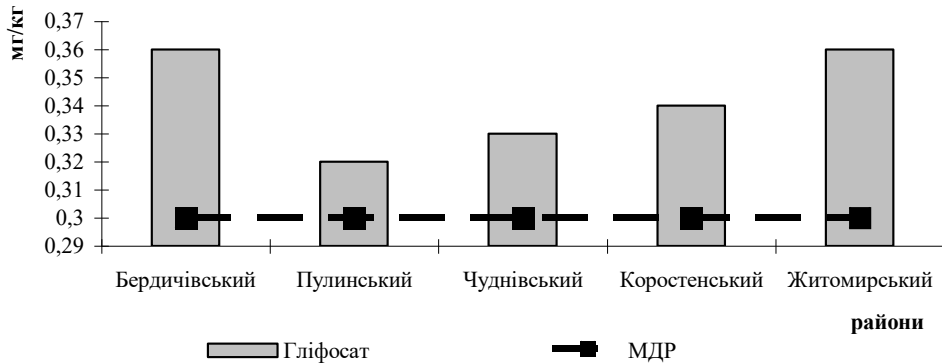


Рис. 2. Середній вміст залишкової кількості гліфосату у бульбах картоплі по районах Житомирської області, мг/кг

Аналіз перевищень рівня МДР залишкої кількості пестицидів по гліфосату показав, що найбільший рівень перевищення цієї речовини спостерігається у Бердичівському та Житомирському районах і лежить в межах 0,36 мг/кг, що на 20% перевищує максимально допустимий рівень вмісту у сільськогосподарській продукції. Найменший середній рівень встановлено у Пулинському районі – 0,32 мг/кг, що перевищує норму на 6,7% (рис. 2).

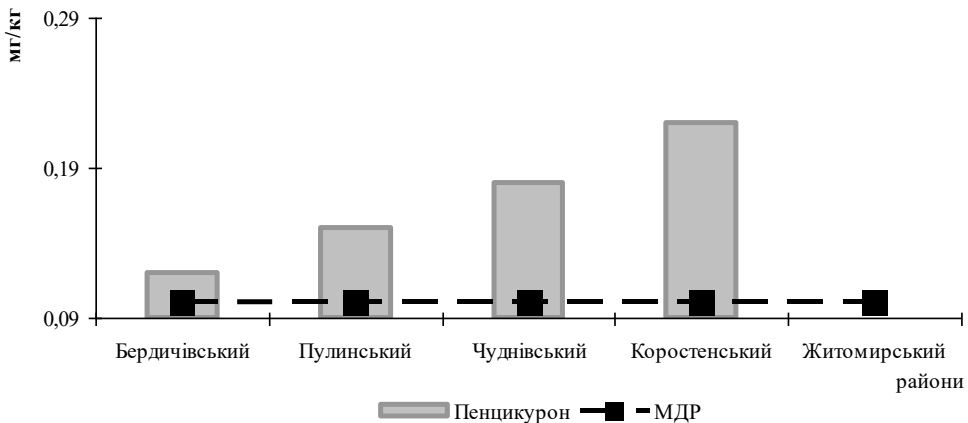


Рис. 3. Середній вміст залишкової кількості пенцикурону у бульбах картоплі по районах Житомирської області, мг/кг

При аналізі результатів вмісту залишкової кількості пенцикурону у бульбах картоплі (рис. 3), було встановлено, що найвищий рівень перевищення пенцикурону спостерігається у Коростенському районі і знаходиться в межах 0,22 мг/кг, що у 2,2 рази перевищує максимально допустимий рівень вмісту у картоплі.

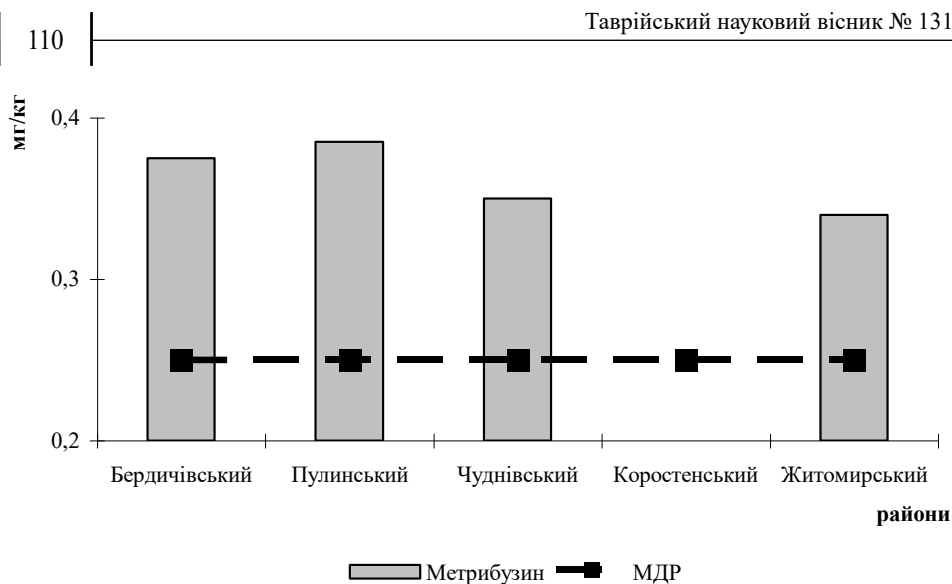


Рис. 4. Середній вміст залишкової кількості метрибузину у бульбах картоплі по районах Житомирської області, мг/кг

Найменший рівень встановлено у Бердичівському районі – 0,12 мг/кг, що перевищує норму на 20%. У Житомирському районі взагалі не виявлено зразків з перевищенням МДР залишкової кількості пенцикуруну у бульбах картоплі.

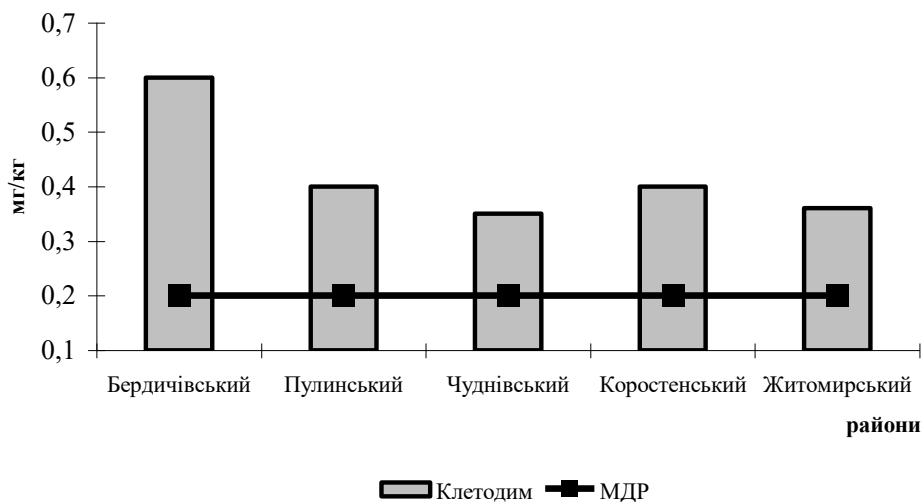


Рис. 5. Середній вміст залишкової кількості клетодиму у бульбах картоплі по районах Житомирської області, мг/кг

Середній вміст залишкової кількості метрибузину у бульбах картоплі у всіх досліджуваних районах крім Коростенського знаходився в межах 0,34–0,38 мг/кг, що на 36–52% перевищує максимально допустиму норму вмісту метрибузину

у бульбах (рис. 4). В Коростенському районі залишкових кількостей метрибузину у бульбах картоплі не виявлено.

Аналіз перевищень рівня МДР залишкової кількості пестицидів по клетодиму показав, що найбільший середній рівень перевищення цієї речовини спостерігається у Бердичівському районі і складає 0,60 мг/кг, що в 3 рази перевищує МДР його вмісту у сільськогосподарській продукції. У Житомирському, Чуднівському, Пулинському та Коростенському районах рівень вмісту залишкової кількості клетодиму коливався в межах 0,35–0,40 мг/кг, що перевищує норму у 1,6–2 рази (рис. 5).

За результатами проведених досліджень було встановлено значні перевищення МДР залишкових кількостей пестицидів у бульбах картоплі по чотирьох препаратах: гліфосату, пенцикуруну, метрибузину та клетодиму. Дані перевищення носять не випадковий характер, оскільки відмічені більш ніж у половині зразків відібраних для аналізу, хоча перелік пестицидів, по яких виявлено перевищення ступеня МДР, різняться по різних районах.

Уся досліджена продукція була оброблена препаратами, які сертифіковані в Україні та мають у супровідній документації чітко визначений регламент застосування, який гарантує одержання екологічно-чистої продукції за умови його дотримання.

За літературними даними, можна виділити 7 основних факторів, що впливають на термін розкладання гербіциду (його стійкість у ґрунті): 1) Розкладання мікроорганізмами; 2) Хімічне розкладання; 3) Адсорбція ґрунтовими колоїдами; 4) Вилуговування (вимивання); 5) Випаровування; 6) Фотохімічне розкладання; 7) Видалення разом з культурами при збиранні врожаю або поїданні худобою.

Окрім того не слід відкидати можливість недотримання умов застосування препаратів в конкретних агроекологічних умовах господарства, людський фактор або поєднання усіх вищезазначених причин.

Таким чином дана ситуація не має однозначного вирішення на базі представлених факторів та потребує подальших більш ретельних досліджень.

Висновки. Враховуючи чітку тенденцію щодо перевищення МДР залишкової кількості пестицидів в бульбах картоплі у деяких районах Житомирської області, для виключення випадків забруднення сільськогосподарської продукції залишковою кількістю пестицидів у майбутньому, потрібно проводити більш жорсткий контроль за термінами застосування засобів захисту та безпосередньо під час приготування робочих розчинів.

Дані заходи, на нашу думку, слід застосовувати у поєднанні із моніторингом стану ґрунтового покриву та його агрохімічних показників для більшої деталізації усіх аспектів даної проблеми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Динаміка вмісту залишкових кількостей пестицидів на землях інтенсивного використання в умовах Полтавщини / В. В. Коваль, С. О. Кучерявий, О. В. Міненко, В. В. Ляшенко. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 4. С. 62–63.
2. Світові та національні тенденції утилізації пестицидів / уклад. Ю. В. Мосаєв. Київ : Громадська сила країни, 2019. 62 с. URL: https://www.sgpinfo.org.ua/sites/default/files/pdf/svitovi_ta_nacionalni_tendenciyi_utyilizaciyi_pestycydiv.pdf
3. Опубліковано статистику використання ЗЗР в Україні та світі. URL: <https://superagronom.com/news/13330-opublikovano-statistiku-vikoristannya-zzr-v-ukrayini-ta-sviti>

4. Barr D. B., Thomas K., Curwin B., Landsittel D., Raymer J., Lu C. et al. Biomonitoring of exposure in farmworker studies. *Environ Health Perspect.* 2006. № 114(6). P. 936–42.
5. Alavanja M. C., Hoppin J. A., Kamel F. Health effects of chronic pesticide exposure: cancer and neurotoxicity. *Ann Rev Public Health.* 2004. № 25. P. 155–97.
6. Про пестициди і агрохімікати : закон України (від 2 березня 1995 року № 86/95–ВР). *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 1995. № 14. С. 92.
7. Регламентация польових токсиколого-біологічних випробувань пестицидів на прикладі країн Європейського Союзу. Виклики для України. (Огляд нормативно-правових та науково-методичних документів) / М. Г. Проданчук, І. В. Лепюшкін, О. П. Кравчук [та ін.]. *Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки*. 2018. № 1/2(64/65). С. 10-26.
8. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні : офіц. видання. Дніпропетровськ, 2006. 318 с.

УДК 633.11:581.1:631.559:632.11

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.13>

ВПЛИВ ФОТОСИНТЕЗУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ЗА СТРЕСОВИХ УМОВ

Кобилінська О.М. – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії
четвертого року навчання,
Полтавський державний аграрний університет

Використання сучасних сортів пшениці озимої зі значним генетичним потенціалом продуктивності рослин потребують належних умов для росту та розвитку на всіх етапах органогенезу. Важлива роль в оптимізації умов вирощування та підвищенні рівня реалізації потенціалу зернової продуктивності пшениці озимої відіграють своєчасні заходи з удобрення та захисту від хвороб, що зберігають асиміляційну поверхню листків і продовжують їх продуктивне дозрівання. В результаті відбувається покращення швидкості фотосинтезу та збільшення надходження пластичних речовин до зернівки, що сприяє підвищенню врожайності зерна рослин озимої пшениці. У формуванні зернини найбільшу участь приймають прапорцевий і підпрапорцевий листки (41%), третій і четвертий листки (32%), стебло (19%) і колос (7%). Оптиміальний розвиток посівів пшениці озимої відбувається за умови площі листків на рівні 40–50 тис. м²/га, тобто коли індекс листової поверхні дорівнює 4–5.

Важливим для рослин пшениці озимої є період куціння, коли відбувається закладання продуктивних стебел і елементів колосу, які в значній мірі формують майбутню врожайність. Ефективне поглинання фотосинтетичної радіації й активне нарощування біомаси посівами пшениці озимої розпочинається з появою третього листка та продовжується до завершення молочної стиглості. У перші тижні після цвітіння відбувається період активного формування зернівок до колоса за надходження асимілянтів. Після колосіння у колосі, прапорцевому та підпрапорцевому листках синтезуються запасні речовини, які транспортуються та накопичуються в ендоспермі зернівок. Ефективність перебігу цього фізіологічного процесу впливає на масу кожної зернини, а, отже, і на масу 1000 насінин. Таким чином, тісний взаємозв'язок хлорофільного фотосинтетичного потенціалу листків засвідчує важливість регулювання потужності фотосинтетичного апарату для отримання потенційних урожаїв.

Ключові слова: продуктивність, потенціал, вегетація, удобрення, фотосинтетична продуктивність, асимілянти, індекс листової поверхні.