

ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА

застосування хімічних засобів захисту рослин від шкідників

Мета. Проаналізувати обсяги внесення інсектицидів і акарицидів за вирощування сільськогосподарських культур в Україні, зокрема на території центральної частини Правобережного Лісостепу України. Визначити ступінь небезпеки їх застосування. **Методи.** Аналітичні, економіко-статистичні, порівняльного аналізу. Підрахунок обсягів внесення хімічних засобів захисту рослин за 2018—2020 рр. проведено за даними Держстату України. Екотоксикологічну оцінку 23-х хімічних препаратів проведено з використанням методик Інституту захисту рослин НААН, за даними паспорту безпеки препаратів і властивостями діючої речовини. Оцінювання рівня потенційної небезпеки інсектицидів та акарицидів виконано за інтегральною класифікацією пестицидів, згідно зі ступенем небезпечності їхнього застосування, з урахуванням показників токсичності пестицидів (LD_{50}) і періоду напіврозпаду (T_{50}) у ґрунті. **Результати.** В Україні в середньому за 2018—2020 рр. було застосовано 1750,5 тис. кг/рік хімічних препаратів проти шкідників, у тому числі 279,1 тис. кг на території Центрального Лісостепу. Найчастіше в Україні застосовують препарати на основі діючої речовини (д.р.) хлорпірифос (743,0 тис. кг/рік), диметоат (95 тис. кг/рік) і лямбда-цигалотрин (80,2 тис. кг/рік), які є стійкими у ґрунті і за показником гострої пероральної токсичності віднесені до 2 і 3 класів небезпечності. Проти кліщів найбільше внесено акарицидів на основі д.р. клофентезин і піридабен (3,01 і 3,08 тис. кг/рік відповідно). Встановлено, що високотоксичними препаратами є інсектициди Данадим Мікс, КЕ (диметоат, 400 г/л + гамма-цигалотрин, 4 г/л), Ламдекс, СК (лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Рімон Фаст, КС (новалурон, 50 г/л + біфентрин, 50 г/л), Цезар, КЕ (біфентрин, 100 г/л), Шаман, КЕ (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л), Аполло, КС (клофентезин, 500 г/л), Санмайт, ЗП (піридабен, 200 г/кг). **Висновки.** В Україні і на території Центрального Лісосте-

І.С.М. МОСТОВ'ЯК,
кандидат сільськогосподарських наук

І.І. МОСТОВ'ЯК,
доктор сільськогосподарських наук

О.І. БОРЗИХ,
доктор сільськогосподарських наук,
академік НААН

В.П. ФЕДОРЕНКО,
доктор біологічних наук, професор,
академік НААН України
¹Уманський національний університет
садівництва, вул. Інститутська, 1,
м. Умань, Черкаська обл., 20305, Україна
²Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, м. Київ,
03022, Україна
e-mail: s.mostoviak@gmail.com,
tana57-2009@ukr.net

рон, 50 г/л + біфентрин, 50 г/л), Цезар, КЕ (біфентрин, 100 г/л), Шаман, КЕ (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л) і акарицид Санмайт, ЗП (піридабен, 200 г/кг) із показником LD_{50} 55—160 мг/кг. Більшість препаратів є високостійкими хімічними сполуками із періодом напіврозпаду (T_{50}) у ґрунті 51—386 діб, це: Актара 25WG, ВГ (тіаметоксам, 250 г/кг), Ампліго 150 ZC, ФК (хлорантраніліпрол, 100 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Воліам Флексі 300 SC, КС (тіаметоксам, 200 г/л + хлорантраніліпрол, 100 г/л), Енжіо 247 SC, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л), Кораген 20, КС (хлорантраніліпрол, 200 г/л), Ламдекс, СК (лямбда-цигалотрин 50 г/л), Маврік, ВЕ (тау-флювалінат, 240 г/л), Рімон Фаст, КС (новалурон, 50 г/л + біфентрин, 50 г/л), Цезар, КЕ (біфентрин, 100 г/л), Шаман, КЕ (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л), Аполло, КС (клофентезин, 500 г/л), Санмайт, ЗП (піридабен, 200 г/кг). **Висновки.** В Україні і на території Центрального Лісосте-

пу обсяги внесення хімічних засобів захисту рослин проти шкідників є значними, що посилює виникнення екологічних ризиків в агроценозах. Більшість пестицидів містять діючу речовину з високим показником гострої пероральної токсичності і віднесені до 2 класу небезпечності. За ступенем небезпечності (C_n) до малонебезпечних (6—7 ступінь небезпечності) належать препарати Децис Профі 25 WG, ВГ (дельтаметрин, 250 г/кг), Децис f-Люкс 25 EC, КЕ (дельтаметрин, 25 г/л), Каліпсо 480 SC, КС (тіаклоприд 480 г/л), Корморан, КЕ (новалурон, 100 г/л + ацетаміпрід, 80 г/л), Проклейм 5 SG, РГ (емамектину бензоат, 50 г/кг), Рубіж, КЕ (диметоат, 400 г/л). За сукупністю екотоксикологічних і санітарно-гігієнічних показників до небезпечних (3 ступінь) віднесено пестициди Ампліго 150 ZC ФК (хлорантраніліпрол, 100 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Енжіо 247 SC, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л) і Масаї, ЗП (тебуфенпірад, 200 г/кг), до дуже небезпечних (2 ступінь) — Ламдекс, СК (лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Рімон Фаст, КС (новалурон, 50 г/л + біфентрин, 50 г/л), Шаман, КЕ (хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л), Цезар, КЕ (біфентрин, 100 г/л) і Санмайт, ЗП (піридабен, 200 г/кг). Ці препарати є високотоксичними і повільно розкладаються в агроценозах, а тому їх застосування слід обмежити для зменшення хімічного навантаження на агроєкосистему та виникнення екологічних ризиків.

інсектициди; акарициди; екотоксикологічна оцінка; ступінь небезпечності; екологічні ризики

До небезпечних речовин антропогенного походження, що потрапляють у навколишнє природне середовище, крім промислових

відходів, належать хімічні засоби захисту рослин від шкідливих організмів. Обсяг використання цих переважно високотоксичних для людини і біоти речовин у світі з року в рік зростає і нині становить понад 2 млн т. В Україні у 2020 р. було застосовано 24 621,7 тис. кг пестицидів при вирощуванні різних сільськогосподарських культур, що в перерахунку склало 1,39 кг/га посівної площі.

Засоби захисту рослин є невід'ємною складовою сучасних агротехнологій попри загальновідомі негативні наслідки впливу на людину і навколишнє природне середовище. Для зменшення негативного впливу пестицидів на агроєкосистеми і прилеглі території необхідно враховувати потенційні екологічні ризики їхнього застосування.

Результати досліджень із визначення деструкції, накопичення та міграції пестицидів у ґрунтового середовищі, водних об'єктах, рослинах, встановлення екологічного ризику та екотоксикологічного обґрунтування застосування пестицидів за вирощування різних сільськогосподарських культур описані в низці робіт [1–6]. Але за швидко поновлюваного асортименту інсектицидів, неконтрольованого застосування, порушення регламентів внесення постійно зберігає актуальність виявлення найбільш ефективних препаратів із найменшою негативною дією на довкілля. Тому під час розробки системи заходів контролю шкідливих організмів у посівах сільськогосподарських культур та застосування хімічних засобів захисту рослин важливо завчасно оцінити рівень їхньої потенційної небезпеки для навколишнього природного середовища та людини.

У структурі асортименту пестицидів за кількістю препаратів, дозволених до використання в Україні, інсектициди посідають одне з останніх місць і у загальному обсязі внесених пестицидів у 2020 р. становили лише 6,3% [7]. Водночас за показниками токсичності і небезпечності під час потрапляння до організму людини та за впливом на неці-

льові об'єкти інсектициди і акарициди посідають перше місце. Прояв токсичності визначається фізико-хімічними властивостями речовини, тоді як характеристика токсичного процесу є функцією кількості діючої речовини та залежить від низки чинників [8–10]. Вважають, що застосування пестицидів є методом управління якістю агроценозів, який враховує економічну доцільність і екологічну безпеку. Зазначене і визначає актуальність проведених досліджень щодо екотоксикологічної оцінки інсектицидів і акарицидів, які найчастіше використовують у технологіях вирощування різних сільськогосподарських культур в умовах центральної частини Правобережного Лісостепу України.

Мета досліджень — проаналізувати обсяги внесення інсектицидів і акарицидів за вирощування сільськогосподарських культур в Україні, зокрема, на території центральної частини Правобережного Лісостепу України та визначити ступінь небезпечності їх застосування.

Матеріали та методи досліджень. Впродовж 2005–2020 рр. в умовах польових дослідів проведено дослідження з 23-ма хімічними препаратами, які широко застосовують для захисту від шкідників (комахи, кліщі) у технологіях вирощування різних культур на території центральної частини Правобережного Лісостепу України. Перелік та загальну характеристику досліджуваних пестицидів наведено в таблиці 1.

1. Загальна характеристика пестицидів, що досліджувалися

| Торгова назва препарату | Діюча речовина, її вміст | Норма витрат препарату** | Норма внесення за діючою речовиною, г/га | Клас небезпечності |
|--|--|--------------------------|--|--------------------|
| ІНсекТИЦИДИ | | | | |
| Актара 25WG, ВГ | тіаметоксам, 250 г/кг | 0,14 кг/га | 35 | 3 |
| Актеллік 500 EC, KE | піриміфос-метил, 500 г/л | 1,5 л/га | 750 | 3 |
| Ампліго 150 ZC, ФК | хлорантраніліпрол, 100 г/л + лямбда-цигалотрин, 50 г/л | 0,4 л/га | 40 + 20 | 2 |
| Біскайя 240 OD, МД | тіаклоприд, 240 г/л | 0,8 л/га | 192 | 2 |
| Воліам Флексі 300 SC, КС | тіаметоксам, 200 г/л + хлорантраніліпрол, 100 г/л | 0,3 л/га; 0,5 л/га | 60 + 30; 100 + 50 | 3 |
| Данадим Мікс, KE | диметоат, 400 г/л + гамма-цигалотрин, 4 г/л | 1,0 л/га | 400 + 4 | 2 |
| Децис Профі 25 WG, ВГ | дельтаметрин, 250 г/кг | 0,04 кг/га | 10 | 2 |
| Децис f-Люкс 25 EC, KE | дельтаметрин, 25 г/л | 0,25 л/га; 0,3 л/га | 6,25; 7,5 | 2 |
| Енжіо 247 SC, КС | лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л | 0,18 л/га | 19,1 + 25,4 | 3 |
| Каліпсо 480 SC, КС | тіаклоприд, 480 г/л | 0,25 л/га | 120 | 3 |
| Кораген 20, КС | хлорантраніліпрол, 200 г/л | 0,18 л/га | 36 | 3 |
| Корморан, KE (Cormoran EC) | новалурон, 100 г/л + ацетаміприд, 80 г/л | 0,6 л/га; 0,8 л/га | 60 + 48; 80 + 67 | 3 |
| Ламдекс, СК | лямбда-цигалотрин, 50 г/л | 0,4 л/га | 20 | 2 |
| Маврік, EB* | тау-флювалінат, 240 г/л | 0,6 л/га | 144 | 2 |
| Моспілан, ВП | ацетаміприд, 200 г/кг | 0,5 кг/га | 100 | 3 |
| Проклейм 5 SG, ПГ | емамектину бензоат, 50 г/кг | 0,4 л/га; 0,5 л/га | 20; 25 | 3 |
| Рімон Фаст, КС | новалурон, 50 г/л + біфентрин, 50 г/л | 0,8 л/га | 40 + 40 | 2 |
| Рубіж, KE | диметоат, 400 г/л | 1,0 л/га | 400 | 2 |
| Цезар, KE | біфентрин, 100 г/л | 0,2 л/га | 20 | 2 |
| Шаман, KE | хлорпірифос, 500 г/л + циперметрин, 50 г/л | 1,0 л/га | 500 + 50 | 2 |
| АКАРИЦИДИ | | | | |
| Аполло, КС | клофентезин, 500 г/л | 0,5 л/га | 250 | 3 |
| Масаї, ЗП | тебуфенпірад, 200 г/кг | 0,4 кг/га | 80 | 3 |
| Санмайт, ЗП | піридабен, 200 г/кг | 0,7 л/га | 140 | 2 |
| Примітка. *інсекто-акарицид, ** наведено норми витрат препаратів, які вносились під час польових дослідів 2005–2020 рр. при вирощуванні різних культур. | | | | |

Екотоксикологічну оцінку досліджуваних хімічних препаратів проводили з використанням методик, розроблених Інститутом захисту рослин НААН [1, 2, 11]. Використовували дані паспорта безпеки препаратів і діючої речовини [12]. Також враховували гігієнічну класифікацію пестицидів за ступенем небезпечності [13], згідно з якою пестициди поділяють на чотири класи небезпечності: I — надзвичайно небезпечні, II — небезпечні, III — помірно небезпечні, IV — малонебезпечні.

Для оцінювання ступеня небезпечності (C_n) застосування інсектицидів та акарицидів використовували методику Васильєва зі співавторами [11], яка враховує показники токсичності пестицидів (категорія А) і їх персистентність (категорія Б).

Ступінь безпеки (C_n) гербицидів визначали за формулою [11]

$$C_n = (K_A + K_B) - 1,$$

де K_A і K_B — класи безпеки пестицидів за категоріями А і Б.

Клас безпеки пестицидів за категорією А визначали за показником токсичності препарату (LD_{50}), за категорією Б — за показником періоду напіврозпаду (T_{50}) у ґрунті, використовуючи дані паспорта безпеки препаратів і діючої речовини [12].

Ступінь небезпечності (C_n) застосування інсектицидів і акарицидів оцінювали за інтегральною шкалою: 1 і 2 — дуже небезпечні; 3 — небезпечні; 4 і 5 — помірно небезпечні; 6 і 7 — малонебезпечні.

Результати та обговорення.

В Україні дозволено до застосування близько 25-ти формуляцій інсектицидів [14]. За даними Держстатистики України в середньому за 2018—2020 рр. обсяг застосованих інсектицидів і акарицидів в Україні (загалом) становив 1750,5 тис. кг/рік, і в тому числі на території Центрального Лісостепу — 279,1 тис. кг/рік, що свідчить про значне хімічне навантаження на агроценози і ґрунти та високий ризик екологічної безпеки (рис. 1).

За токсикологічними параметрами (гостра пероральна токсичність) згідно з «Гігієнічною класифікацією пестицидів за ступенем небезпечності» [13] досліджувані препарати належать до другого і третього класів небезпечності та є, відповідно, небезпечні і помірно небезпечні. За даними таблиці 1 найбільше хімічне навантаження на агроценоз і ґрунт відбувається за застосування препаратів Актеллік 500 ЕС, КЕ; Шаман, КЕ; Данадим Мікс, КЕ. Навіть за одноразового обприскування рослин цими препаратами в агроценоз вноситься понад 400 г/га небезпечних хімічних сполук. За застосування інсектицидів Децис Профі 25 WG, ВГ і Децис f-Люкс 25 ЕС, КЕ вноситься менше 10 г/га (д.р. дельтаметрин), однак ці препарати за токсикологічними властивостями є більш небезпечними і належать до другого класу небезпечності.

Серед помірно небезпечних інсектицидів (3 клас небезпечності) за застосування препаратів Актара 25 WG ВГ; Кораген 20, КС; Проклейм 5 SG, РГ вноситься менше 40 г/га діючої речовини, що свідчить про зниження прояву екологічних ризиків в агроєкосистемі внаслідок застосування інсектицидів.

Визначено, що в більшості досліджуваних хімічних препаратів є однокомпонентними (16 препаратів), із діючими речовинами, які належать до 9-ти хімічних класів: піретроїди, неонікотиноїди, фосфорорганічні сполуки, антраніламіди, авермектини, те-

тразини, піразоли, піридазинони, бензосечовини (табл. 2).

За показником періоду напіврозпаду у ґрунті більшість діючих речовин досліджуваних препаратів проти шкідників не є стійкими ($T_{50} < 30$ діб) або помірно стійкими (T_{50} 39—75 діб).

До стійких віднесено д.р. лямбда-цигалотрин і емаектинну бензоат, період напіврозпаду яких становить 175 і 300 діб відповідно. Ці хімічні сполуки входять до складу препаратів Ампліго 50 ЗС, ФК; Енжіо 247 SC, КС; Ламдекс, СК; Проклейм 5 SG, РГ і можуть зберігатися у ґрунті до року, тобто мати пролонговану в часі потенційну небезпеку.

Дуже стійкі, з періодом напіврозпаду у ґрунті більше року, хімічні сполуки хлорпірифос (T_{50} 386 діб) і хлорантранліпрол (T_{50} 597 діб), вони є діючою речовиною препаратів Шаман, КЕ; Ампліго 150 ЗС, ФК; Воліам Флексі 300 SC, КС; Кораген 20, КС. Тобто ці речовини повільно піддаються біодеградації у ґрунтового середовищі.

Аналіз показника LD_{50} засвідчив, що 50% досліджуваних препаратів містять діючу речовину з високим показником гострої пероральної токсичності і віднесені до 2 класу небезпечності [13]. Це — тіаклоприд, ацетаміприд, хлорпірифос, дельтаметрин, лямбда-цигалотрин, гамма-цигалотрин, біфентрин, емаектинну бензоат, піридабен. Надмірне або неправильне застосування препаратів на їх основі може спричинити як екологічну небезпеку

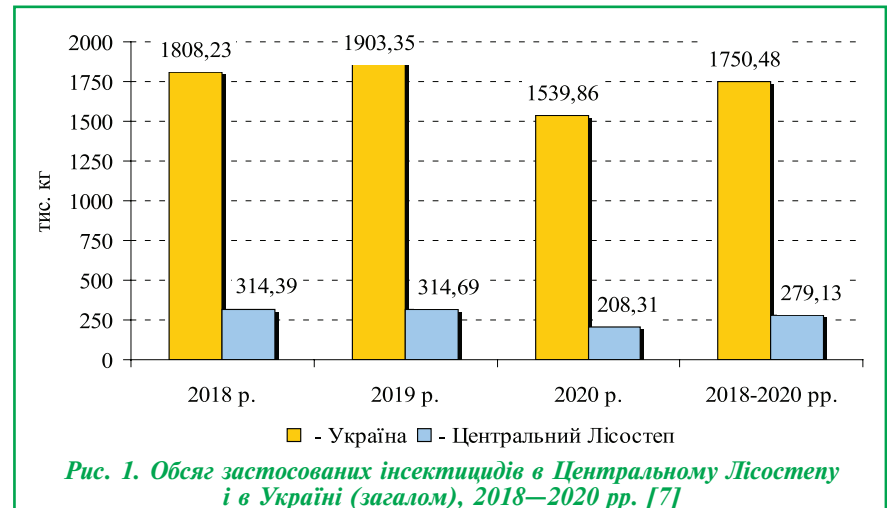


Рис. 1. Обсяг застосованих інсектицидів в Центральному Лісостепу і в Україні (загалом), 2018—2020 рр. [7]

для довкілля, так і небезпеку для здоров'я людини, яка споживає сільськогосподарську продукцію із залишками пестициду.

До помірно небезпечних (3 клас) віднесено сполуки тіаметоксам, диметоат, тау-флювалінат, циперметрин і тебуфенпірад.

За показником гострої пероральної токсичності лише три діючі речовини належать до 4 класу небезпечності — хлорантраніліпрол, клофентезин і новалурон ($LD_{50} > 5000$ мг/кг). Ці хімічні сполуки є основною складовою препаратів Ампліго 150 ЗС, ФК, Воліам Флексі 300 СС, КС; Кораген 20, КС; Аполло, КС; Корморан, КЕ (Cormoran ЕС); Рімон Фаст, КС.

Для екоотоксичної дії пестицидів також рекомендовано використовувати полярність за ве-

личиною дипольного моменту (μ) діючої речовини для аналізування швидкості їх детоксикації у рослинах і ґрунті [1, 2, 8, 11]. Зокрема, за результатами досліджень учених Інституту захисту рослин НААН встановлено, що сполуки хлорпірифос (μ 0,32 Д), біфентрин (μ 0,38 Д), дельтаметрин (μ 1,27 Д), лямбда-цигалотрин (μ 1,27 Д), циперметрин (μ 1,31 Д) відносяться до неполярних пестицидів із показником дипольного моменту < 2 Д. Тому хімічні препарати на їх основі розкладаються в агроценозах набагато повільніше. До малополярних сполук (μ 2—6 Д) належать тіаклоприд (μ 4,80 Д), тіаметоксам (μ 5,55 Д), піриміфос-метил (μ 3,25 Д), диметоат (μ 5,70 Д) [1—5]. Отже, відповідно до треступеневої класифікації

більшість досліджуваних пестицидів є сполуками неполярними і малополярними.

Серед досліджених інсектицидів і акарицидів найчастіше застосовують препарати на основі діючих речовин: хлорпірифос і диметоат із класу фосфорорганічні сполуки; лямбда-цигалотрин — із класу піретроїди; тіаметоксам — із класу неонікотинноїдів (рис. 2). Про це свідчать офіційні статистичні дані, згідно з якими близько 15% інсектицидів у Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні, на основі хлорпірифосу, у т.ч. 11 препаративних форм вітчизняного виробництва. У середньому за 2018—2020 рр. в Україні було внесено хлорпірифосу 542,9 тис. кг/рік.

Але потрібно враховувати, що використання та широкий спектр застосування хлорпірифосу призводить до масового забруднення навколишнього природного середовища та завдає серйозної шкоди нецільовим організмам. Крім того, метаболіти хлорпірифосу (хлорпірифос-оксон та 3,5,6-трихлор-2-піридинол) є більш токсичними, ніж його вихідна сполука [15, 16]. Зважаючи на високу потенційну екологічну небезпеку та значний ризик забруднення сільськогосподарської продукції д.р. хлорпірифос і хлорпірифос-метилу в 2021 р. затверджено максимально допустимий рівень (МДР) їх умісту у сільськогосподарській продукції на рівні 0,01 мг/кг (Наказ МОЗ України від 18.05.2021 р. № 960).

Серед фосфорорганічних інсектицидів в Україні популярними у використанні є препарати на основі д.р. диметоат, яких у середньому було внесено близько 95 тис. кг на рік (див. рис. 2). І хоча за хімічними властивостями ця діюча речовина є малополярною, нестійкою у ґрунті, рухливою, але зазвичай не зберігається в аеробних водних системах. Крім того її метаболіти (зокрема, ометоат) є більш токсичними, проявляють стійкість у ґрунтовому середовищі. Ця хімічна сполука помірно токсична для ссавців, але може мати серйозні

2. Порівняльна характеристика діючих речовин досліджуваних пестицидів [12]

| Діюча речовина | Торгова назва препарату | Стійкість у ґрунті (T_{50}), діб | LD_{50} , мг/кг |
|--------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------|
| НЕОНІКОТИНОЇДИ | | | |
| Тіаметоксам | Актара 25WG ВГ; Воліам Флексі 300 СС, КС; Енжіо 247 СС, КС | 50 | > 1563 |
| Тіаклоприд | Біскайя 240 ОД, МД; Каліпсо 480 СС, КС | 0,88 | 177 |
| Ацетаміприд | Корморан, КЕ (Cormoran ЕС); Моспілан, ЗП | 1,6 | 146 |
| ФОСФОРОРГАНІЧНІ СПОЛУКИ | | | |
| Піриміфос-метил | Актеллік 500 ЕС, КЕ | 39 | 1414 |
| Диметоат | Данадим Мікс, КЕ; Рубіж, КЕ | 2,5 | 245 |
| Хлорпірифос | Шаман, КЕ | 386 | 66 |
| АНТРАНИЛАМІДИ | | | |
| Хлорантраніліпрол | Ампліго 150 ЗС, ФК; Воліам Флексі 300 СС, КС; Кораген 20, КС | 597 | > 5000 |
| ПІРЕТРОЇДИ | | | |
| Дельтаметрин | Децис Профі 25 WG, ВГ; Децис ф-Люкс 25 ЕС, КЕ | 58,2 | 87 |
| Лямбда-цигалотрин | Ампліго 150 ЗС, ФК; Енжіо 247 СС, КС; Ламдекс, СК | 175 | 56 |
| Гамма-цигалотрин | Данадим Мікс, КЕ | 26,8 | 55 |
| Тау-флювалінат | Маврік, ВЕ | 4 | 546 |
| Біфентрин | Рімон Фаст, КС; Цезар, КЕ | 26 | 54,5 |
| Циперметрин | Шаман, КЕ | 22,1 | 287 |
| АВЕРМЕКТИНИ | | | |
| Емаектину бензоат | Проклейм 5 SG, РГ | 300 | 81,5 |
| ТЕТРАЗИНИ | | | |
| Клофентезин | Аполло, КС | 69,8 | > 5200 |
| ПІРАЗОЛИ | | | |
| Тебуфенпірад | Масаї, ЗП | 14 | 202 |
| ПІРИДАЗИНОНИ | | | |
| Піридабен | Санмайт, ЗП | 55 | 161 |
| БЕНЗОСЕЧОВИНИ | | | |
| Новалурон | Корморан, КЕ (Cormoran ЕС); Рімон Фаст, КС | 72 | > 5000 |

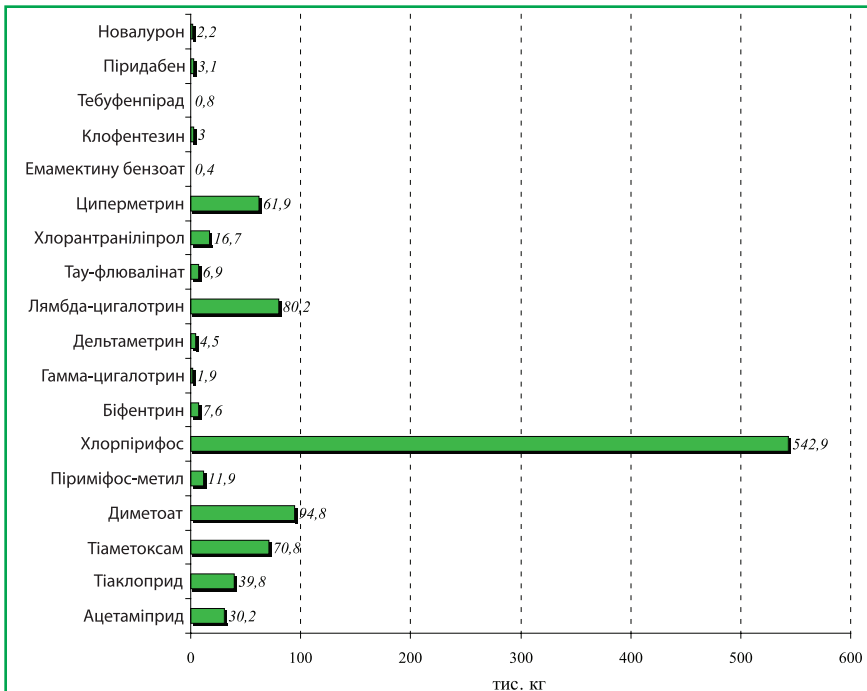


Рис. 2. Обсяги застосування на рік пестицидів для захисту від шкідників за видами діючої речовини, середнє за 2018–2020 рр., тис. кг [7]

наслідки для здоров'я людини, оскільки є інгібітором ацетилхолін естерази. Дуже токсична для птахів та бджіл, помірно токсична для більшості водних видів.

Також викликає занепокоєння застосування значного обсягу (80,2 тис. кг/рік) інсектицидів на основі д.р. лямбда-цигалотрин. Це синтетичний піретроїдний інсектицид, стійкий у ґрунтового середовищі. Дуже токсичний для ссавців, риб, водних безхребетних та медоносних бджіл [17]. Враховуючи токсико-гігієнічні характеристики д.р. лямбда-цигалотрин, препарати на її основі мають високу потенційну екологічну небезпеку для навколишнього природного середовища і людини. Препарати класу синтетичних піретроїдів, попри свої нейротоксичні властивості, є ще й ендокринними дизрапторами [18]. Загально відомо, що синтетичні піретроїди мають піретроподібні структури з більш високими експлуатаційними характеристиками і становлять понад 30% засобів для боротьби зі шкідливими комахами в усьому світі, внаслідок таких вигідних властивостей як низькі норми витрат за обробки сільськогосподарських культур, низька летучість тощо [18, 19].

Препарати на основі д.р. біфентрин використовують понад 20 років на широкому переліку сільськогосподарських культур. Ця хімічна сполука — синтетичний піретроїдний інсектицид третього покоління, що характеризується екологічною стійкістю, стійкістю до рослин та високою інсектицидною активністю [12]. Це може спричинити як екологічну небезпеку, так і небезпеку для здоров'я людини, що вживає сільськогосподарську продукцію із залишками пестициду. За ступенем небезпечності згідно з ДСанПін 8.8.1.002-98 [13] д.р. біфентрин належить до 2 класу небезпечності (помірно стійкий) за стійкістю у вегетуючих рослинах та до 2 класу небезпечності за величиною інтегрального показника небезпечності при вживанні продуктів (небезпечні сполуки) [20, 21]. І хоча д.р. біфентрин було внесено в середньому 7,61 тис. кг/рік, негативні екологічні наслідки для нецільових об'єктів і здоров'я людини можуть бути доволі значними.

Пестициди групи неонікотиноїдів в останні десятиріччя стали лідерами продажу у сільськогосподарському секторі, а застосування препаратів на основі тіаметоксаму в Україні

зросло з 56,5 тис. кг у 2018 р. до 81,8 тис. кг у 2020 р. Таке стрімке зростання обсягів продажу, а відтак і застосування неонікотиноїдів відбулось внаслідок їх високої біологічної активності проти широкого спектра шкідників, завдяки низьким нормам витрат та помірній стійкості в об'єктах навколишнього середовища [22—24]. Водночас, доведено значне розповсюдження сполук неонікотиноїдів в об'єктах довкілля, що зумовлено інтенсивним їх використанням на всіх етапах розвитку сільськогосподарських культур, високою мобільністю й відносно тривалим періодом напіврозпаду у ґрунті, має негативний вплив на біорізноманіття та угруповання корисних мікроорганізмів, а також медоносних бджіл та джмелів [25]. За токсикологічними показниками встановлено, що найбільш небезпечний токсикологічний профіль мають д.р. тіаклоприд та ацетаміприд [23].

Незважаючи на те, що неонікотиноїди є менш токсичними для ссавців, порівняно з іншими класами інсектицидів (наприклад, хлорорганічними та фосфорорганічними сполуками, карбаматами), існують дані щодо їх потенційної небезпеки для ссавців і людей [23].

Вище викладене свідчить про те, що питання безпечності використання інсектицидів, у т.ч. найбільш поширених груп неонікотиноїдів, ФОС, піретроїдів та ін. серед сучасних засобів захисту рослин постійно зберігає актуальність і потребує науково обґрунтованого їх застосування.

Окремої уваги потребує захист сільськогосподарських культур від кліщів-фітофагів, які є одними із найнебезпечніших шкідників плодових і ягідних культур. Наявність значних площ насаджень цих культур у агропромисловому та особистих селянських господарствах на території Центрального Лісостепу, а також зростаючі вимоги до якості продукції, актуалізують проблему захисту рослин від кліщів та розроблення екологічно безпечних методів контролю їхньої чисельності.

Досліджували акарициди на основі трьох діючих речовин із різних хімічних класів: із тетразинів — д.р. клофентезин; піразолів — д.р. тебуфенпірад; піридазинонів — д.р. піридабен. За даними (рис. 2), впродовж 2018—2020 рр. для регулювання чисельності кліщів найбільше застосовували акарициди на основі д.р. клофентезину і піридабену — майже в рівних обсягах (3,01 і 3,08 тис. кг/рік відповідно). Саме д.р. піридабен є високотоксичною, особливо для більшості водних організмів та медоносних бджіл, помірно стійкою у ґрунті і має низьку розчинність у воді. Препарати з д.р. тебуфенпірад вносили в 3,8 раза менше. Ця хімічна сполука є помірно небезпечною та швидко розкладається у ґрунті.

Використовуючи методику Васильєва зі співавторами [11] встановили, що більшість досліджуваних засобів захисту рослин від шкідників відносяться до помірно і малотоксичних речовин (табл. 3). До високотоксичних препаратів належать інсектициди Данадим Мікс, КЕ; Ламдекс, м.с.; Рімон Фаст, КС; Цезар, КЕ; Шаман, КЕ і акарицид Санмайт, ЗП, у яких ЛД₅₀ становить 55—160 мг/кг.

Клас небезпеки пестицидів категорії Б залежить від їхньої персистентності, біокумуляції в об'єктах навколишнього природного середовища, фітотоксичної дії тощо. Основним критерієм небезпеки в цій категорії є період напіврозпаду (Т₅₀) у ґрунті. Аналіз досліджуваних пестицидів за цим критерієм показав, що більшість препаратів відноситься до високостійких хімічних сполук із періодом напіврозпаду у ґрунті 51—386 діб.

До малостійких препаратів, які повністю розкладаються у ґрунті впродовж 5—6 діб, належать Біскайя 240 OD, МД; Данадим Мікс, КЕ; Децис Профі 25 WG, ВГ; Децис f-Люкс 25 EC, КЕ; Каліпсо 480 SC, КС; Корморан, КЕ (Cormoran EC); Моспілан, ВП; Проклейм 5 SG, РГ; Рубіж, КЕ.

З урахуванням показників категорій А і Б визначено ступінь

3. Ступінь небезпечності застосовуваних пестицидів для захисту від шкідників за показниками токсичності (категорія А) і стійкості у ґрунті (категорія Б)

| Торгова назва препарату | ЛД ₅₀ , мг/кг | Клас небезпечності за категорією А [13] | Т ₅₀ , діб | Клас небезпечності за категорією Б | Ступінь небезпечності (Сп) | Інтегральний ступінь небезпечності |
|----------------------------|--------------------------|---|-----------------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| Актара 25WG, ВГ | > 5000 | IV | 51 | I | 4 | Помірно небезпечний |
| Актеллік 500 EC, КЕ | > 2000 | IV | 8,3 | II | 5 | Помірно небезпечний |
| Ампліго 150 ZC, ФК | 550 | III | 56 | I | 3 | Небезпечний |
| Біскайя 240 OD, МД | < 1000 | III | нз* | IV | 5 | Помірно небезпечний |
| Воліам Флексі 300 SC, КС | > 5000 | IV | 51 | I | 4 | Помірно небезпечний |
| Данадим Мікс, КЕ | 57 | II | 2 | IV | 4 | Помірно небезпечний |
| Децис Профі 25 WG, ВГ | > 3465 | IV | нз* | IV | 7 | Малонебезпечний |
| Децис f-Люкс 25 EC, КЕ | 320—2000 | III | нз* | IV | 6 | Малонебезпечний |
| Енжіо 247 SC, КС | 310,2 | III | 51 | I | 3 | Небезпечний |
| Каліпсо 480 SC, КС | 300—500 | III | 0,88 | IV | 6 | Малонебезпечний |
| Кораген 20, КС | > 5000 | IV | 597 | I | 4 | Помірно небезпечний |
| Корморан, КЕ (Cormoran EC) | 300—2000 | III | 2,9 | IV | 6 | Малонебезпечний |
| Ламдекс, СК | 56 | II | 175 | I | 2 | Дуже небезпечний |
| Маврік, ВЕ | 2020 | IV | 28 | I | 4 | Помірно небезпечний |
| Моспілан, ВП | 146 | II | 1,6 | IV | 5 | Помірно небезпечний |
| Проклейм 5 SG, РГ | 1516 | IV | 2,56 | IV | 7 | Малонебезпечний |
| Рімон Фаст, КС | 54,5 | II | 72 | I | 2 | Дуже небезпечний |
| Рубіж, КЕ | 245 | III | 2,5 | IV | 6 | Малонебезпечний |
| Цезар, КЕ | 54,5 | II | 26 | I | 2 | Дуже небезпечний |
| Шаман, КЕ | 82—270 | II | 386 | I | 2 | Дуже небезпечний |
| Аполло, КС | > 5000 | IV | 63,8 | I | 4 | Помірно небезпечний |
| Масаї, ЗП | 202 | III | 14 | II | 3 | Небезпечний |
| Санмайт, ЗП | 161 | II | 55 | I | 2 | Дуже небезпечний |

Примітка. *нз — не застосовується.

небезпечності досліджуваних препаратів. До малонебезпечних (4 ступінь небезпечності) належать препарати Децис Профі 25 WG, ВГ; Децис f-Люкс 25 EC, КЕ; Каліпсо 480 SC, КС; Корморан, КЕ (Cormoran EC); Проклейм 5 SG, РГ і Рубіж, КЕ.

За сукупністю екоотоксикологічних і санітарно-гігієнічних показників до небезпечних (3 ступінь) віднесено пестициди Ампліго 150 ZC, ФК; Енжіо 247 SC, КС і Масаї, ЗП, до дуже небезпечних (2 ступінь) — Ламдекс, СК; Рімон Фаст, КС; Шаман, КЕ; Цезар, КЕ і Санмайт, ЗП. Ці сполуки є неполярними, високотоксичними і повільно розкладаються в агроценозах. Саме зазначені препарати необхідно обмежити у застосуванні для зменшення хімічного навантаження на агрофітоценоз і ґрунт. Їх застосування потребує деталь-

нішої регламентації, нормування та контролю.

ВИСНОВКИ

У середньому за 2018—2020 рр. на території України і Центрального Лісостепу України було внесено хімічних засобів захисту рослин проти шкідників 1750,5 тис. кг і 279,1 тис. кг відповідно, що свідчить про значне хімічне навантаження на агроценоз і ґрунт. Серед досліджених інсектицидів і акарицидів найчастіше застосовують препарати на основі діючих речовин хлорпірифос і диметоат із класу фосфорорганічних сполук, лямбда-цигалотрин — із класу піретроїди, тіаметоксам — із класу неонікотиноїдів. У середньому за 2018—2020 рр. в Україні внесено 743,0 тис. кг/рік препаратів на основі д.р. хлорпірифос, 95 тис. кг/рік — д.р. диметоат і 80,2 тис. кг/рік — д.р. лямбда-ци-

галотрин, які є стійкими у ґрунті і за показником гострої пероральної токсичності віднесені до 2 і 3 класів небезпечності. Проти кліщів найбільше внесено акарицидів на основі д.р. клофентезин і піридабен (3,01 і 3,08 тис. кг/рік відповідно), серед яких д.р. піридабен є високотоксичною, помірно стійкою у ґрунті і з низькою розчинністю у воді.

Встановлено, що високотоксичними препаратами є інсектициди Данадим Мікс, КЕ; Ламдекс, СК; Рімон Фаст, КС; Цезар, КЕ; Шаман, КЕ і акарицид Санмайт, ЗП із показником ЛД₅₀ 55—160 мг/кг. Більшість препаратів є високостійкими хімічними сполуками із періодом напіврозпаду (T₅₀) у ґрунті 51—386 діб, це — Актара 25WG, ВГ; Ампліго 150 ЗС, ФК; Воліам Флексі 300 СС, КС; Енжіо 247 СС, КС; Корраген 20, КС; Ламдекс, СК; Маврік, ВЕ; Рімон Фаст, КС; Цезар, КЕ; Шаман, КЕ; Аполло, КС; Санмайт, ЗП.

За ступенем небезпечності (С_н) до малонебезпечних (6—7 ступінь небезпечності) належать препарати Децис Профі 25 WG, ВГ; Децис f-Люкс 25 ЕС, КЕ; Каліпсо 480 СС, КС; Корморан, КЕ (Cormoran ЕС), Проклейм 5 SG, РГ; Рубіж, КЕ. За сукупністю екоотоксикологічних і санітарно-гігієнічних показників до небезпечних (3 ступінь) віднесено пестициди Ампліго 150 ЗС, ФК; Енжіо 247 СС, КС; Масаї, ЗП; до дуже небезпечних (2 ступінь) — Ламдекс, СК; Рімон Фаст, КС; Шаман, КЕ; Цезар, КЕ і Санмайт, ЗП. Ці сполуки є неполярними, високотоксичними і повільно розкладаються в агроценозах, а тому їх застосування необхідно обмежити з метою зменшення хімічного навантаження на довкілля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стратегія і тактика захисту рослин. Том 1. Стратегія ; під ред. В.П. Федоренка. Київ: Альфа-Стевія, 2012. 500 с.
2. Бублик Л.І., Гаврилюк Л.Л. Методи моніторингу та контролю залишків пестицидів в агроценозах. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 53—66.
3. Крук І.В. Екоотоксична дія пестицидів в агроценозі ріпаку озимого. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 174—183.

4. Панченко Т.П., Черв'якова Л.М. Екоотоксикологічний моніторинг пестицидів в агроценозі черешні в Лісостепу України. *Збірник наукових праць ЛОГОС*. 2020. С. 106—107. DOI: 10.36074/09.10.2020.v1.31

5. Гунчак М.В. Агроекологічний ризик застосування пестицидів в яблуневих насадженнях в умовах Південно-Західного Лісостепу України. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2017. Вип. 26. С. 38—45.

6. Дем'янюк О.С., Шацман Д.О. Детоксикація ґрунтових і страхових гербіцидів у чорноземі типовому в Лівобережному Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2019. № 11—12(258). С. 18—21. DOI: 10.36495/2312-0614.2019.11-12.18-21

7. Державна служба статистики України. URL : <http://ukrstat.gov.ua>

8. Kavetsky V.M., Ryzhenko N.O. Physical and chemical criteria for pesticides determination and risk assessment in ecosystem. *Polish J. Chem.* 2008. Vol. 82. P. 361—369.

9. Секун М.П., Власова О.Г. Токсикологія — основа хімічного захисту рослин від шкідливих членистоногих. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 274—285.

10. Stoytcheva M. Pesticides in the modern world. *Pesticides Use and Management*. Rijeka, Croatia: In Tech, 2011. 572 p. DOI: 10.5772/950

11. Васильєв В.П., Кавецкий В.Н., Бублик Л.И. Интегральная классификация пестицидов по степени опасности и оценка потенциального загрязнения окружающей среды. *Агрехимия*. 1989. № 6. С. 97—102.

12. *Pesticide Properties Data Base*. URL : <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/>

13. ДСанПН 8.8.1.002-98. Пестициди. Класифікація за ступенем небезпечності: затв. 28.08.98. 36. Важливих офіційних матеріалів з санітарних і протиепідемічних питань. Т. 9. Ч. 1. Київ, 2000. С. 249—266.

14. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. URL : <https://mepr.gov.ua/>

15. Sud D., Kumar J., Kaur P., Bansal P. Toxicity, natural and induced degradation of Chlorpyrifos. *Journal of the Chilean Chemical Society*. 2020. Vol. 65(2). P. 4807—4816. DOI: 10.4067/S0717-97072020000204807

16. Sharma S., Singh P.B., Chadha P., Saini H.S. Chlorpyrifos pollution: its effect on brain acetylcholinesterase activity in rat and treatment of polluted soil by indigenous *Pseudomonas* sp. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2017. Vol. 24(1). P. 381—387. DOI: 10.1007/s11356-016-7799-2

17. He L.-M., Troiano J., Wang A., Goh K. Environmental chemistry, ecotoxicity, and fate of Lambda-Cyhalothrin. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. D.M. Whitacre (ed.). Springer, 2008. P. 71—91. DOI: 10.1007/978-0-387-77030-7_3

18. Шепельська Н.Р., Колянчук Я.В., Проданчук М.Г. Дослідження впливу чотирьох генеричних пестицидів лямбда-цигалотрин на репродуктивну функцію самців шурів *Wistar Han*. *Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки*. 2018. № 2—3. С. 24—33. DOI: 10.33273/2663-4570-2018-82-83-2-3-24-33

19. Харченко О.А., Балан Г.М., Бубало Н.М. Синтетичні піретроїди: механізм дії, гострі отруєння та віддалені наслідки. *Проблеми харчування*. 2013. № 1. С. 29—39.

20. Антоненко А.М., Ваврінович О.П., Омельчук С.Т., Коршун М.Н. Порівняльна гігієнічна оцінка стійкості у ґрунті та ризику

забруднення ґрунтових вод інсектицидами різних хімічних класів і прогноз небезпечності для людини при вживанні контамінованої води. *Єдине здоров'я та проблеми харчування України*. 2016. № 2 (45). С. 31—39.

21. Omelchuk S., Vavrinevykh O., Antonenko A., Bardov V. Forecasting the risk of bifenthrin-based insecticides for human health when consuming agricultural products grown after their application. *One Health and Nutrition Problems of Ukraine*. 2019. Vol. 1(50). P. 28—33. DOI: 10.33273/2663-9726-2019-50-1-28-33

22. Бойко Т.В., Герунова Л.К., Герунов В.И., Гонохова М.Н. Токсикологическая характеристика неоникотиноидов. *Вестник Омского государственного аграрного университета*. 2015. № 4(20). С. 49—54.

23. Fedchenko O., Zhminko P., Vasetska O. et al. Neonicotinoid pesticides and the perspectives of their use with respect to the toxicological properties. *Ukrainian journal of modern problems of toxicology*. 2020. Vol. 1. P. 91—103. DOI: 10.33273/2663-4570-2020-88-1-91-103

24. Wood T.J., Goulson D. The environmental risks of neonicotinoid pesticides: a review of the evidence post 2013. *Environ Sci Pollut Res*. 2017. Vol. 24. P. 17285—17325. DOI: 10.1007/s11356-017-9240-x

25. Wang Z., Brooks B.W., Zeng E.Y., You J. Comparative mammalian hazards of neonicotinoid insecticides among exposure durations. *Environment International*. 2019. Vol. 125. P. 9—24. DOI: 10.1016/j.envint.2019.01.040

¹Mostoviak S., ¹Mostoviak I.,

²Borzykh O., ²Fedorenko V.

¹Uman National University of Horticulture, 1, Instytutska str., Uman, 20305, Ukraine

²Institute of Plant Protection of NAAS,

33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine

e-mail: s.mostoviak@gmail.com,

mostovjak@gmail.com, tana57-2009@ukr.net

Ecotoxicological assessment of the application of chemical products of plant protection against pests

Goal. To analyze the number of insecticides and acaricides during the cultivation of crops in Ukraine and in the central part of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine and to determine the degree of danger of their application. **Methods.** Analytical, economic and statistical, comparative analysis. The analysis of the amount of chemical plant protection products for 2018—2020 was conducted according to the State Statistics Service of Ukraine. Ecotoxicological assessment of 23 chemicals was performed using the Methodologies of the Institute of Plant Protection of NAAS of Ukraine according to the safety data sheet of the preparations and the properties of the active ingredient. The assessment of the level of potential danger of insecticides and acaricides was performed according to the integrated classification of pesticides according to the degree of danger of their application, taking into account indicators of pesticide toxicity (LD₅₀) and their half-life (T₅₀) in soil. **Results.** In 2018—2020, on average, 1,750.5 thousand kg/year of chemical pesticides were used in Ukraine, including 279.1 thousand kg in the territory of the Central Forest Steppe. The most common in Ukraine are preparations based on active agent chlorpyrifos (743.0 thousand kg/year), active agent dimethoate (95 thousand kg/year) and active agent lambda-cyha-

lothrin (80.2 thousand kg/year), which are stable in soil and according to the indicator of acute oral toxicity are classified as hazard classes 2 and 3. The most common acaricides against ticks are those based on active agent clofentezine and pyridaben (3.01 and 3.08 thousand kg/year, respectively). It was found that insecticides Danadim Mix, EC (Dime-toat, 400 g/l + Gamma-Cyhalothrin, 4 g/l), Lamdex, mc.s. (Dimetoat, 400 g/l + Gamma-Cyhalothrin, 4 g/l), Rimon Fast, SC (Novaluron, 50 g/l + Bifenthrin, 50 g/l), Cezar e.c. (Bifenthrin, 100 g/l), Shaman, EC (Chlorpyrifos, 500 g/l + Cypermethrin, 50 g/l) and acaricide Sunmite, m.p. (Pyridabem, 200 g/kg) with LD₅₀ 55–160 mg/kg. Most preparations are highly resistant chemical compounds with half-life (T₅₀) in soil 51–386 days. These are: Aktara 25WG, w.g. (Thiamethoxam, 250 g/kg), Ampligo 150 ZC, FC (Chlorantraniliprole, 100 g/l + Lambda-Cyhalothrin, 50 g/l), Voliam Flexi 300 SC, e.c. (Thiamethoxam, 200 g/l + Lambda-Cyha-

lothrin, 100 g/l), Engio 247 SC, s.c. (Lambda-Cyhalothrin, 106 g/l + Thiamethoxam, 141 g/l), Coragen 20, s.c. (Chlorantraniliprole, 200 g/l), Lamdex, mc.s. (Lambda-Cyhalothrin, 50 g/l), Mavrik, BE (Tau-fluvalinate, 240 g/l), Rimon Fast, SC (Novaluron, 50 g/l + Bifenthrin, 50 g/l), Cezar e.c. (Bifenthrin, 100 g/l), Shaman e.c. (Chlorpyrifos, 500 g/l + Cypermethrin, 50 g/l), Apollo, s.c. (Clofentesin, 500 g/l), Sunmite, m.p. (Pyridaben, 200 g/kg). **Conclusions.** In Ukraine and in the Central Forest-Steppe the amounts of chemical plant protection products are considerable, which increases the emergence of environmental risks in agrophytocenosis. Most pesticides contain active agent with a high rate of acute oral toxicity and are classified as hazard class 2. According to the degree of danger level, preparations Decis Profi WG (Deltamethin, 250 g/kg), Decis f-Lux 25 EC (Deltamethin, 25 g/l), Kalipso 480 SC (Thiacloprid, 480 g/l), Kormoran, EC (Novaluron, 100 g/l + Acetamiprid, 80 g/l), Proclaim 5 SG (Ema-

mectin benzoate, 50 g/kg), Rubizh, e.c. (Dime-toat, 400 g/l) belong to low-hazardper (danger level 6–7). According to the combination of ecotoxicological and sanitary-hygienic indicators, dangerous pesticides (3 degree) include preparations Ampligo 150 ZC, FK (Chlorantraniliprole, 100 g/l + Lambda-Cyhalothrin, 50 g/l), Engio 247 SC, s.c. (Lambda-Cyhalothrin, 106 g/l + Thiamethoxam, 141 g/l) and Masai, s.p. (Tebufenpyrad, 200 g/kg), very dangerous — (2 degree) — Lamdex, mc.s. (Lambda-Cyhalothrin, 50 g/l), Rimon Fast, SC (Novaluron, 50 g/l + Bifenthrin, 50 g/l), Cezar e.c. (Bifenthrin, 100 g/l) and Sunmite, m.p. (Pyridabem 200 g/kg). These preparations are highly toxic and decompose in agrophytocenosis slowly, and therefore their use should be limited to reduce environmental risks.

insecticides; acaricides; ecotoxicological assessment; danger level; environmental risks

Надійшла 20.04.2022

ПАМ'ЯТІ СЕКУНА МИКОЛИ ПАВЛОВИЧА

Аграрна наука понесла велику втрату. 11 серпня 2022 року на 88-му році життя пішов у вічність Секун Микола Павлович — вчений у галузі ентомології, токсикології та захисту рослин, доктор сільськогосподарських наук, професор. Народився 10 серпня 1935 р. в с. Бригинці Новобасанського р-ну Чернігівської області. По закінченні середньої школи працював у проєктному інституті «Укргіпродгосп», на будовах Південноукраїнського і Південнокримського каналів, служив у лавах Радянської Армії.

Закінчивши у 1963 р. Ленінградський сільськогосподарський інститут та пропрацювавши начальником загону Красноярської крайової станції захисту рослин, Микола Павлович 57 років присвятив розвитку науки. Він закінчив аспірантуру вищезазначеного навчального закладу, впродовж 1968—1975 рр. був на викладацькій роботі у Великолуцькому сільськогосподарському інституті (Псковська область), обіймав посади доцента та завідувача кафедри ентомології.

З 1975 р. й до останнього діяльність М.П. Секуна була пов'язана з Інститутом захисту рослин Національної академії аграрних наук України, де впродовж 25-ти років він завідував лабораторією токсикології пестицидів. Працював Микола Павлович над проблемами



вдосконалення хімічного захисту зернових культур від комплексу шкідників. Широкому колу науковців та спеціалістів аграрного виробництва в Україні й за її межами відомі оригінальні його праці з розв'язання таких важливих питань, як особливості формування резистентності у шкідників рослин до пестицидів, шляхи її подолання та обґрунтування раціонального застосування сучасних хімічних засобів захисту.

Професор М.П. Секун є автором близько 300 друкованих наукових праць, зокрема 10-ти монографій, книг та брошур, трьох довідників, підручника, 30-ти рекомендацій. Має три авторських свідоцтва і три патенти на ко-

рисні моделі. Створив наукову школу, підготувавши 14 кандидатів наук, серед яких двоє іноземців.

Був членом Експертної ради ВАК України, членом спеціалізованих вчених рад із захисту докторських і кандидатських дисертацій при Інституті захисту рослин НААН, Національному університеті біоресурсів і природокористування України та Харківському національному аграрному університету імені В.В. Докучаєва. Неодноразово назначався головою державної екзаменаційної комісії в Національному університеті біоресурсів і природокористування України. Був членом координаційної ради Науково-методичного центру «Захист рослин», редколегій міжвідомчого тематичного наукового збірника «Захист і карантин рослин», науково-виробничого журналу «Карантин і захист рослин».

Високий професіоналізм ученого, доброзичливість, людяність і доброта Миколи Павловича Секуна завжди житимуть у наших серцях.



Вчені-ентомологи, спеціалісти із захисту рослин, колеги, учні