

УДК 632.934

**ОБСЯГ ЗАСТОСУВАННЯ ТА
ЕКОТОКСИЧНА ОЦІНКА
ХІМІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ
РОСЛИН**

С.Ф. РАЗАНОВ, доктор с.-г.
наук, професор
О.А. ШЕВЧУК, канд. біол. наук,
доцент
Вінницький національний аграрний
університет

У статті наведені літературні дані, які стверджують, що у 2015 році у порівнянні з 1999 роком асортимент гербіцидів підвищився на 525%; фунгіцидів, інсектицидів та регуляторів росту – на 340%, 597% та 792% відповідно.

Оцінено обсяг та важливість застосування хімічних засобів захисту рослин на різних сільськогосподарських культурах: технічних, овочевих, олійних.

Відмічено, що дослідження еколого-токсикологічних особливостей препаратів, їх ступеня та характеру міграції із ґрунту до поверхневих та ґрунтових вод, можливості ними забруднення навколишнього середовища, стабільності препаратів у ґрунтовому та водному середовищах, а також прогнозування виникнення та поширення цих забруднень з урахуванням токсикологічного ризику є необхідними під час використання синтетичних рістрегулюючих препаратів у галузях сільського господарства.

Відмічено, що при високій біологічній активності саме сумішеві препарати містять менший вміст активних компонентів. Серед фунгіцидів, які в складі препаративної форм містять одну діючу речовину, найбільш поширеними є триазоли та коназоли (14,9-31,4%), бензімідазоли, імідазоли (9,8-14,7%), карбамати, етилен-біс-дитіокарбамати (3,1-13,8%), сполуки сірки, алюмінію, міді (6,1-11,1%).

Інтенсивне збільшення кількості сумішевих фунгіцидів пояснюється тим, що поєднання кількох діючих речовин, які належать до різних класів фунгіцидів розширює спектр їх впливу, поліпшує захисну дію і запобігає утворенню резистентних штамів, тобто в повній мірі використовуються можливості синергізму – взаємопідвищення пестицидного ефекту.

Ключові слова: гербіциди, інсектициди, фунгіциди, регулятори росту рослин, екологічна безпека, еколого-гігієнічна характеристика, синергізм.

Літ. 31

Постановка проблеми. На сьогоднішній день одним із ключових завдань землеробства є одержання високих врожаїв різних сільськогосподарських культур, що відрізняються високою якістю. Невід'ємною складовою інтенсивної технології вирощування зернових, плодкових, овочевих культур є використання хімічних заходів захисту рослин для боротьби з різними хворобами.

Рослинництво володіє великим арсеналом синтетичних регуляторів росту, які за своєю природою є або аналогами, або модифікаторами дії фітогормонів. Ці препарати можуть посилювати або послаблювати властивості та ознаки рослин у межах норми реакції, активізувати процеси життєдіяльності рослин, ефективно впливати на потенційні можливості сортів та гібридів, що в результаті здійснює вплив на регулюючі процеси рослинного організму через координацію фотосинтезу і ростових функцій [19].

Формування цілей статті. На основі літературних джерел оцінити обсяг застосування та дати екологічну оцінку хімічним засобам захисту рослин.

Виклад основного матеріалу. За період з 1999 року по 2015 рік асортимент хімічних засобів захисту рослин (ХЗЗР): регуляторів росту рослин, інсектицидів, фунгіцидів та гербіцидів, що дозволені до використання на Україні, збільшився практично на 489,2 %. Так, у 1999 році загальна кількість таких препаратів становила 260, а вже у 2015 році – 1531 [1, 2].

У 2015 році асортимент гербіцидів збільшився на 525 %, інсектицидів – на 597 %, фунгіцидів – на 340 % і регуляторів росту рослин – на 792 % по відношенню до 1999 року. При тривалому систематичному застосуванні будь-якого препарату починає зменшуватись його ефективність за рахунок розвитку резистентності основних шкідників, збудників хвороб та бур'янів, що і призводить до збільшення асортименту цих препаратів. Розвиток резистентності до дії пестицидів викликає необхідність збільшення доз препаратів, внаслідок чого виникає небезпека погіршення екологічної ситуації та підвищення ризику небезпечного впливу хімічних речовин на працюючих і населення [3].

Відомо, що дослідження еколого-токсикологічних особливостей препаратів, їх ступеня та характеру міграції із ґрунту до поверхневих та ґрунтових вод, можливості ними забруднення навколишнього середовища, стабільності препаратів у ґрунтовому та водному середовищах, а також прогнозування виникнення та поширення цих забруднень з урахуванням токсикологічного ризику є необхідними під час використання синтетичних рістрегулюючих препаратів у галузях сільського господарства [4-8].

Прояви морфологічної гальмуючої активності ростових процесів у всіх відомих ретардантів однакові. Проте існує велика різниця механізмів дії різних груп препаратів. Відомо, що з блокуванням синтезу гіберелінів пов'язана активність ретардантів – паклобутразолу та хлормекватхлориду [8-11]. Надходження до рослинного організму хлормекватхлориду сприяє блокуванню утворення геранілгеранілпірофосфату і перетворюється в ент-каурен.

Препарати триазолпохідної групи перешкоджають окисленню ент-каурена в кауренову кислоту, і здійснюють при цьому блокування трьох проміжних реакцій. Група етилен продукуючих препаратів здійснюють блокування утворення комплексу гормон-рецептор [12, 13]. Вивчення механізмів впливу різних ретардантів сприяло розробці сумішевих препаратів, які здатні проявляти синергізм під час їх спільного застосування. Це пояснюється тим, що сумішені препарати здійснюють одночасне блокування як біосинтезу, так і реалізації фітогормонального ефекту гібереліну [14].

Сумішеві препарати містять менший вміст активних компонентів при високій біологічній активності. На Україні з 1999 по 2015 роки в структурі асортименту фунгіцидів найбільшу частку становлять сумішеві фунгіциди (26,3-39,3%). Станом на 2015 рік до складу 51% сумішевих фунгіцидів входять діючі речовини класу триазолів, 23% – карбаматів, етилен-біс-дитіокарбаматів, 14% – стробілуринів. Серед фунгіцидів, які в складі препаративної форм містять одну діючу речовину, найбільш поширеними є триазоли та коназоли (14,9-31,4%), бензімідазоли, імідазоли (9,8-14,7%), карбамати, етилен-біс-дитіокарбамати (3,1-13,8%), сполуки сірки, алюмінію, міді (6,1-11,1%) [1].

Інтенсивне збільшення кількості сумішевих фунгіцидів пояснюється тим, що поєднання кількох діючих речовин, які належать до різних класів фунгіцидів розширює спектр їх впливу, поліпшує захисну дію і запобігає утворенню резистентних штамів, тобто в повній мірі використовуються можливості синергізму – взаємопідвищення пестицидного ефекту [8, 15].

Триазоли належать до фунгіцидів системної дії. Кількість фунгіцидів класу триазолів з 1999 по 2015 роки зросла на 550%. Асортимент фунгіцидів на основі сполук класу карбаматів та етилен-біс-дитіокарбаматів за 13 років збільшився на 50% [8].

Потреба в застосуванні фунгіцидів нових класів пов'язана, в першу чергу, з розвитком резистентності збудників захворювань культур, високими нормами витрати фунгіцидів, особливо неорганічної природи, та їх фітотоксичною дією. В Україні зареєстровано широкий асортимент протруйників насіння для ярих зернових колосових культур. Всі ці препарати системної або контактосистемної дії, комбіновані – до складу яких входять дві-три діючих речовини або містять лише одну діючу речовину [33]. Найбільш широко представлені діючі речовини, що належать до інгібіторів синтезу стеринів. Цей клас об'єднує сполуки різних хімічних груп, основу механізму дії яких становить інгібування ними процесів біосинтезу ергостерину та інших стеринів, які є основою внутрішньоклітинних мембран. Речовини цієї групи відрізняються високою біологічною активністю, низькими нормами витрат, системною, захисною та викорінюючою дією на патогени, високою

вибірковістю щодо корисних організмів. Активно діють на борошнисту росу, септоріоз, паршу, сажкові та іржасті хвороби [34].

З фунгіцидів синтезу стеринів провідне місце займають азоли. В Україні зареєстровані препарати на основі таких діючих речовин [16]: імідазоли – імазаліл (Байтан Універсал – діюча речовина (д. р.) – триадименол, 150 г/л + фуберидазол, 20 г/л + імазаліл, 25 г/л), прохлораз (Кінто дуо – д. р. – тритиконозол, 20 г/л + прохлораз, 60 г/л); триазоли – диніконазол (Віал – д. р. – диніконазол, 60 г/л + тіабендазол, 80 г/л; Сумі 8 ФЛЮ – д. р. – диніконазол М, 20 г/л), дифеконазол (Дивідент Стар, 036 FS – д. р. – дифеноконазол, 30 г/л + ципроконазол, 6,25 г/л), тебуконазол (Бункер – д. р. – тебуконазол, 60 г/л; Вега – д. р. – тебуконазол, 60 г/л; Віал ТТ – д. р. – тіабендазол, 80 г/л + тебуконазол, 60 г/л; Діксил – д. р. – тебуконазол, 60 г/л; Класік – д. р. – тебуконазол, 60 г/л; Кольчуга – д. р. – тебуконазол, 60 г/л; Моріон – д. р. – тебуконазол, 60 г/л; Раксил – д. р. – тебуконазол, 60 г/л; Раксил екстра – д. р. – тебуконазол, 15 г/л + тирам, 500 г/л; Раксил Ультра FS – д. р. – тебуконазол, 120 г/л; Раксон – д. р. – тебуконазол, 20 г/кг; Раназол – д. р. – тебуконазол, 60 г/л; Росток – д. р. – карбоксин, 400 г/л + триадименол, 97 г/л + тебуконазол, 3 г/л; Тебузан – д. р. – тебуконазол, 60 г/л; ТЕРРАсил – д. р. – тебуконазол, 60 г/л; Хелмсил – д. р. – тебуконазол, 60 г/л), тетраконазол (Лоспел – д. р. – тетраконазол, 125 г/л), триадименол (Байтан універсал – д. р. – триадименол, 150 г/л + фуберидазол, 20 г/л + імазаліл, 25 г/л); Росток – д. р. – карбоксин, 400 г/л + триадименол, 97 г/л + тебуконазол, 3 г/л), тритіконазол (Кінто дуо – д. р. – тритиконозол, 20 г/л + прохлораз, 60 г/л; Корріоліс – д. р. – тритиконозол, 200 г/л; Преміс 25 – д. р. – тритиконозол, 25 г/л), ципроконазол (Дивідент Стар, 036 FS – д. р. – дифеноконазол, 30 г/л + ципроконазол, 6,25 г/л; Максим Стар 025 FS – д. р. – флудіоксоніл, 18,7 г/л + ципроконазол, 6,25 г/л).

Азоли належать до інгібіторів синтезу стеринів, зокрема ергостерину. Оскільки стерини відповідають за міцність клітинних мембран, азоли не пригнічують проростання спор, проте інгібують подальше подовження ростових трубок, диференціацію клітин і ріст міцелію гриба-збудника хвороби. Добра розчинність у воді дає змогу їм пересуватися рослиною з коренів до наземної частини [33].

Встановлено, що при проникненні у рослину в значній кількості азоли можуть порушувати синтез гіберелінів і діяти як регулятори росту. Найбільш типовим прикладом є ефект гальмування процесу подовження міжвузля у зернових культур (ретардантна дія). Відмічається також зниження транспірації рослин через порушення синтезу стерину [33].

Найбільшою групою системних фунгіцидів з азолів є триазоли. В літературних джерелах відмічено, що ципроконазол зберігає свою активність до 45 днів, здатний швидко проникати в рослину та пересуватися по ній. Проти сажкових захворювань, плісняви та корневих гнилей активно використовуються дифеноконазол та тебуконазол, а проти захворювань

зернових культур, що передаються насінням і через ґрунт високоефективним є препарат диніконазол, який здатний захищати проростки зернових протягом кількох тижнів. Чітку ретардантну дію виражає триадименол має, а тритиконазол вирізняється широким спектром дії, тривалим ефектом і меншою дією на рослини [8, 17].

В наш час широко впроваджуються у використання регулятори росту рослин, які мають різний напрямок дії, проте викликають однотипні зміни в комплексі фітогормонів. Відомо, що підвищення співвідношення ауксини+цитокініни / гібереліни може бути викликано застосуванням ретардантів і трептолему [18]. Встановлено, що одночасне застосування ретарданту групи четвертинних амонієвих сполук хлормекватхлориду (0,5%) та комплексного стимулятора росту трептолему (0,033 мл/л) у фазу бутонізації позитивно впливало на структуру врожаю льону олійного ранньостиглого сорту Дебют і середньостиглого сорту Орфей. За дії суміші збільшувалися число коробочок на рослині, кількість насінин у плодах та маси насіння, підвищувався вміст і якість олії льону [19].

У відповідності до «Гігієнічної класифікації пестицидів за ступенем небезпечності: ДСанПіН 8.8.1.00298» [20] за токсикологічними і екологічно-гігієнічними характеристиками діючих речовин до III класу небезпечності (лімітуючий критерій – інгаляційна токсичність) відносяться трифлуксиробін та тебуконазол.

Препарат Натіво 75 WG згідно з Гігієнічною класифікацією за параметрами гострої токсичності відноситься до III класу небезпечності (лімітуючий критерій – інгаляційна токсичність), препарат Корнет 300 SC (за лімітуючим критерієм – інгаляційна токсичність) – до II класу небезпечності. При порівняльній гігієнічній оцінці безпечності різних способів застосування препаратів Натіво 75 WG (діючі речовини: тебуконазол, 531,9 г/кг і трифлуксиробін, 60,4 г/кг) і Корнет 300 SC (діючі речовини: тебуконазол, 200 г/кг і трифлуксиробін, 100 г/кг) на рослинах соняшнику та томатів при різних способах обробки (штангове та вентиляторне обприскування) було виявлено, що при різних способах застосування дослідних препаратів вміст тебуконазолу й трифлуксиробіну в повітрі зони дихання заправника і тракториста був нижче гігієнічного нормативу. Сумарний потенційний ризик при комплексному надходженні через дихальні шляхи і шкіру, та комбінованому надходженні при роботі із препаратами не перевищував допустимий рівень ризику. Встановлено, що ступінь реальної небезпечності розвитку гострих не смертельних отруєнь при роботі з препаратами Натіво 75 WG і Корнет 300 SC незначний ($KPH_{inh.ac}$ тебуконазолу – $6,0 \times 10^{-6}$, трифлуксиробіну – $8,0 \times 10^{-6}$) [21].

Бардовим В. Г., Вавріневич О. П. та іншими згідно принципу комплексного гігієнічного нормування була розрахована можлива кількість надходження препаратів класу триазолів в організм людини з харчовим раціоном: тебуконазолу – 1,485 мг, пенконазолу – 0,171 мг та дифеноконазолу – 0,105 мг. Виходячи з питомої ваги продуктів в раціоні людини, розраховано сумарне надходження залишків пестицидів з усім комплексом продуктів: тебуконазолу – 0,0567 мг, пенконазолу – 0,008 мг та дифеноконазолу – 0,0749 мг [22].

Одним з способів підвищення безпечності хімічного методу є удосконалення асортименту фунгіцидів за рахунок селективних високоєфективних сполук з мінімальним негативним впливом на теплокровних і навколишнє середовище. При використанні хімічних засобів захисту рослин важливо заздалегідь оцінити рівень потенційної небезпеки запланованої системи хімічного захисту для людини і навколишнього середовища [23].

На основі показників токсиколого-гігієнічної класифікації (категорія А), які переважно характеризують небезпеку пестициду для людини за безпосередньою токсичною дією, встановлюються гігієнічні нормативи: максимально допустимий рівень (МДР, мг/кг) в урожаї, продуктах харчування; гранично допустима концентрація (ГДК, мг/кг, мг/л, мг/м³) в ґрунті, воді та повітрі; строки очікування до збору урожаю та ін. Встановлюється також допустима добова доза (ДДД, мг/кг), тобто така, надходження якої в організм людини протягом усього життя не викликає негативних відхилень у стані здоров'я. За цією класифікацією пестициди розподілено на 4 класи за токсичністю (КА): надзвичайно-, високо-, помірно- та малонебезпечні [25].

Екотоксикологічна оцінка застосування фунгіцидів з класів: бензімідазоли, триазоли, стробілурини, морфоліни, дитіани, які застосовували окремо (препарати Фолікур 250 EW, Фундазол, Дитіанон, Стробі) і в комбінаціях (Амістар Екстра 280 SC, Фалькон 460 EC) для захисту посівів люпину жовтого та сої була запропонована авторами Л. І. Бубликом та О. В. Болюхом. У своїх роботах автори вказують, що усі класи досліджуваних фунгіцидів відносяться переважно до малонебезпечних сполук з ЛД₅₀ 1160-5000 мг/кг. Проте, ця класифікація недостатньо відображає небезпеку хімічних сполук як забруднювачів наземних та водних екосистем [8, 24].

Екотоксикологічні показники враховують пріоритетне значення властивостей, що зумовлюють негативний вплив на екосистему в цілому. Класифікація базується на властивостях пестицидів за показниками, які характеризують їх дію на біоту. Основним кількісним критерієм рівня небезпечності є стійкість препаратів в об'єктах навколишнього середовища, яка оцінюється періодом напіврозпаду T_{50} – часом, за який вміст пестициду в досліджуваному об'єкті зменшується на 50%. За персистентністю пестициди поділяються на 4 класи (КБ): дуже стійкі – T_{50} більше 20 діб, стійкі – T_{50} становить 5-20 діб, помірно стійкі – T_{50} – 3-5 діб, мало стійкі – T_{50} менше 3 діб.

Враховується стійкість препаратів у ґрунті, воді, в рослинах; біокумуляція (коефіцієнт накопичення у водній та наземних екосистемах, за трофічними ланцюгами); коефіцієнти міграції: ґрунт – рослина, ґрунт – повітря, ґрунт – вода; фітотоксична дія (%); дія на біоценоз ґрунту; утворення токсичних і стійких продуктів трансформації. За цими показниками досліджувані фунгіциди відносяться до помірно стійких сполук [25].

Згідно 7-ми ступеневої інтегральної класифікації пестицидів за ступенем небезпечності їх застосування (C_n), досліджувані фунгіциди є сполуками помірно небезпечними (C_n 4-5 балів). Автори вказують, що асортимент фунгіцидів для ефективного захисту люпину та сої може бути розширений за рахунок використання сполук з класів триазолів та стробілуринів 4-5 ступеня небезпечності у вигляді однокомпонентних або комбінованих препаратів. Оскільки ці сполуки малотоксичні ($LD_{50} > 1000$ мг/кг) і застосовуються з меншими нормами витрати порівняно з фунгіцидами класу бензімідазолів, які широко застосовуються для захисту культур. Це дає змогу зменшити навантаження на агроценоз, знизити екотоксикологічний ризик для довкілля, а комбінація фунгіцидів з різними механізмами дії забезпечує розширення спектру дії препаратів [25].

Для вирішення питань підвищення ефективності і безпеки застосування препаратів інгібіторного типу – ретардантів є напрямком розвитку досліджень, які пов'язані з оптимізацією часу, властивостями робочого розчину та способу обробки. Широко використовувався в рослинництві хлормекватхлорид (ССС-720, фірма «Штефес» Німеччина) [8, 26, 27]. Препарат широко використовується на зернових культурах. Встановлено, що залишковий вміст хлормекватхлориду в насінні льону олійного не перевищував граничнодопустимих концентрацій, встановлених токсиколого-гігієнічними нормами [28, 29]. Як і суміш препаратів (хлормекватхлориду (0,5%) + трептолем (0,035 мл/л) у насінні маку олійного [30].

Відомо, що практичне застосування 2-ХЕФК та їх аналогів є перспективним напрямком у рослинництві. Фізіологічний ефект використання етиленпродуцентів полягає у тому, що він досягається нативного метаболіту рослини – етилену, який здатний пришвидшувати дозрівання плодів та забезпечувати їх одночасне досягання, а також сприяє стимуляції створення відокремлюючого шару плодоніжки [31]. Ці процеси сприяють їх механізованому збиранню, впливають на напрям жіночої сексуалізації генеративних органів у рослин, що зумовлює збільшення врожаю та підвищення його якості. Відомо, що у плодах рослин препарати даної групи не накопичуються і швидко розкладаються. Окрім того, вони не виявляють небезпеки для людини і тварин як канцероген; препарат етефон пригнічує розвиток пухлин в тканинах легенів мишей [8, 32].

Висновки. Пізнання механізмів дії регуляторів росту рослин, а також синтез нових препаратів з аналогічним типом фізіологічної активності, сприяє підвищенню ефективності і безпеки застосування регуляторів росту рослин, що визначає необхідність поглиблення досліджень в цьому напрямку. Інтенсивне збільшення кількості сумішевих фунгіцидів пояснюється тим, що поєднання кількох діючих речовин, які належать до різних класів фунгіцидів розширює спектр їх впливу, поліпшує захисну дію і запобігає утворенню резистентних штамів, тобто в повній мірі використовуються можливості синергізму – взаємопідвищення пестицидного ефекту.

Список використаної літератури

1. Вавріневич О. П. Оцінка сучасного асортименту та обсягів застосування фунгіцидів у сільському господарстві України як складова державного соціально-гігієнічного моніторингу / О. П. Вавріневич, С. Т. Омельчук, В. Г. Бардов // Профілактична медицина. – 2013. – Т. XVIII / 4. – С. 95-103.
2. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні : Каталог/ В. У. Ящук, Д. В. Іванов, О. Л. Капліна [та ін.]– К. : Юнівест Медіа, 2010.– 543 с.
3. Brent K. J. Fungicide resistance in crop pathogens : How can it be managed? FRAC Monograph № 1 (Second, revised edition). School of Medical Sciences Department of Biochemistry University of Bristol, University Walk / K. J. Brent, D.W. Hollomon. – Bristol : BS8 1TD, UK, 2007. – 56 p.
4. Ткачук О. О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин / О. О. Ткачук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – №3 – С. 41-44.
5. Шевчук О. А. Екологічна безпека та перспективи застосування синтетичних регуляторів росту рослин / О. А. Шевчук, О. О. Кришталь, В. В. Шевчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – 1 (112). – С. 34-39.
6. Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етиленпродуцентів у рослинництві / О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, Л. А. Голунова, І. В. Кур'ята, Л. М. Рогальська, В. В. Рогач // Наукові записки ВДПУ ім. М. Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця, 2006. – Вип. 12. – С. 118-123.
7. Шевчук О. А. Вплив декстрелу та паклобутразолу на продуктивність цукрового буряка / О. А. Шевчук // Актуальні проблеми сучасної біології та методики її викладання: зб. наук. праць звітної наук. конф. викладачів за 2016-2017 н.р. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. – С. 179-192.
8. Григоришин В. В. Екологічна безпека застосування інгібіторів росту рослин / В. В. Григоришин, О. С. Нечаєв, А. С. Рейвах, В. О. Матвієнко, О. А. Шевчук та ін. // Materialy XII Miedzynarodowej naukowo-practycznej konferencji «Naukowa mysl informacyjnej powieki – 2016» (07-15 marta 2016). – Vol. 11. – Przemysl : Nauka i studia. – 2016. – S. 30-31.

9. Ткачук О. О. Дія ретардантів на морфогенез, період спокою і продуктивність картоплі / О. О. Ткачук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 152 с.
10. Шевчук О. А. Вплив паклобутразолу на активність гіберелінів і вміст різних форм абсцизової кислоти у листках цукрового буряка / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія. – Вип. 1 (10). – 2007. – С. 71-75.
11. Шевчук О. А. Особливості насінневої продуктивності рослин цукрового буряка при обробці квітконосних пагонів ретардантами / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2008. – 2 (36). – С. 42-46.
12. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків / О. А. Шевчук, В. Г. Кур'ята. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 140 с.
13. Шевчук О. А. Дія ретардантів на накопичення та перерозподіл вуглеводів у вегетативних органах рослин цукрового буряка / О. А. Шевчук // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2008. – Вип. 35. – С. 86-93.
14. Шевчук О. А. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етилен продуцентів у рослинництві / О. А. Шевчук, А. В. Завальнюк // Materialy VIII Miedzynarodowej naukowii-practycznej konferencji «NAUKOWA PRZESTRZEN EUROPY – 2012» (07-15 kwietnia 2012). – Vol. 33. – Przemysl : Nauka i studia. – 2012. – S. 14-16.
15. Довідник із пестицидів / М. П. Секун, В. М. Жеребко [та ін.]. – К. : Колоб'іг, 2007. – 360 с.
16. Використання та залишки пестицидів в сільгосп підприємствах I півріччя 2012 року : Додаток до листа Міністерства аграрної політики та продовольства від 22.03.2012. – № 37-156-10/4513.
17. Ретьман С. О. Протруйники ярих зернових. – Режим доступу : [http : // lib.sau.sumy.ua/.../cgiirbis_64.exe?..](http://lib.sau.sumy.ua/.../cgiirbis_64.exe?..)
18. Кур'ята В. Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему / В. Г. Кур'ята, О. О. Ходаніцька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522-528.
19. Ходаніцька О. О. Продуктивність льону-кучерявцю за дії суміші регуляторів росту / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського : Серія «Біологія, хімія». – Т. 26 (65). – 2013. – № 3. – С. 203-210.
20. Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності: ДСанПіН 8.8.1.002-98. – [Затв. 28.08.98]. – К. : М-во охорони здоров'я України, 1998. – 20 с.

21. Вавріневич О. П. / Порівняльна гігієнічна оцінка безпечності застосування сумішевих пестицидів Натіво 75 WG та Коронет 300 SC на сільськогосподарських культурах / О. П. Вавріневич, В. Г. Бардов, С. Т. Омельчук // Український журнал з проблем медицини праці. – Вип. 2 (26). – 2011. – С. 36-41.
22. Бардов В. Г. Гігієнічна оцінка динаміки вмісту фунгіцидів класу триазолів в плодівих та овочевих культур / В. Г. Бардов, О. П. Вавріневич, С. А. Омельчук, Т. В. Гиренко, А. В. Благая А.В. // Сучасні проблеми токсикології. – № 5. – 2011. – С. 98.
23. Шевчук О. А. Перспективи підвищення ефективності та екологічної безпеки застосування синтетичних регуляторів росту інгібіторного типу у рослинництві / О. А. Шевчук // IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія / Elogy – 2013); 25-27 вересня 2013 р. : збірник наукових статей. – Вінниця : Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. – С. 431-433.
24. Бублик Л. І. Детоксикація фунгіцидів та їх вплив на ураженість люпину грибними хворобами / Л. І. Бублик, О. В. Балюх, Н. В. Ткаченко // Карантин і захист рослин. – 2011. – № 9. – С. 22-24.
25. Бублик Л. І. Екотоксикологічна оцінка застосування фунгіцидів для захисту посівів люпину та сої / Л. І. Бублик, О. В. Балюх // Захист і карантин рослин. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вип. 57. – К. – 2011. – № 9. – С. 26-32.
26. Шевчук О. А. Дія ретардантів на морфогенез, газообмін і продуктивність цукрових буряків : дис. ... канд. біол. наук : 03.00.12 / Шевчук Оксана Анатоліївна. – К., 2005. – 156 с.
27. Завальнюк А. В. Екологічні аспекти застосування ретардантів та етилен продуцентів у рослинництві / А. В. Завальнюк, О. А. Шевчук // Materialy VIII Miedzynarodowej naukowo-practycznej konferencji «NAUKOWA PRZESTRZEN EUROPY - 2012» (07-15 kwietnia 2012). – Volume 33 [Ekologia geografia i geologia Rolnictwo Weterynaria]. Przemysl : Nauka i studia. – 2012. –S. 14-16.
28. Ходаніцька О. О. Аналіз дії хлормекватхлориду на продукційний процес льону олійного сорту Орфей / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята, // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – 1 (112). – С. 30-33.
29. Ходаніцька О. О. Застосування хлормекватхлориду для оптимізації продукційного процесу льону олійного / О. О. Ходаніцька, В. Г. Кур'ята, // IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія / Elogy – 2013); 25-27 вересня 2013 р. : Збірник наукових статей. – Вінниця : Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. – С. 428-431.
30. Поливаний С. В. Вплив регуляторів росту на якість продукції маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія / Elogy – 2013); 25-27 вересня

- 2013 р. : Збірник наукових статей. – Вінниця : Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. – С. 400-402.
31. Кур'ята В. Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів та етиленпродуцентів на рослини ягідних культур: дис. ... д. б. н.: 03.00.12. / Володимир Григорович Кур'ята. – К., 1999. – 318 с.
32. Кур'ята В.Г. Стан і перспективи підвищення ефективності та екологічної безпеки застосування ретардантів і етиленпродуцентів в рослинництві / В. Г. Кур'ята, О. А. Шевчук, О. О. Ткачук, С. В. Мазніченко // Наукові записки ВДПУ ім. М. Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця. – 2002. – Вип. 4. – С. 85-90.
33. Жукова Л.В. Стан вивченості захисту ячменю ярого від основних листостеблових плямистостей і кореневих гнилей / Л.В. Жукова // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2014. № 1–2. Джерело доступу: irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?
34. До уваги сільгосптоваровиробників : як вибрати хімічний протруйник насіння. Електронний ресурс:<http://agrosience.com.ua/sites/default/files/upload/user168/oqwe1.doc>.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Vavrinevych O. P. Otsinka suchasnoho asortymentu ta obsiahiv zastosuvannya funhitsydiv u silskomu hospodarstvi Ukrainy yak skladova derzhavnoho sotsialno-hihienichnoho monitorynhu / O. P. Vavrinevych, S. T. Omelchuk, V. H. Bardov // Profilaktychni medytsyna. – 2013. – Т. KhVIII / 4. – S. 95-103.
2. Perelik pestytsydiv i ahrokhimikativ dozvolenykh do vykorystannia v Ukraini : Kataloh/ V. U. Yashchuk, D. V. Ivanov, O. L. Kaplina [ta in.].– К. : Yunivest Media, 2010.– 543 s.
3. Brent K. J. Fungicide resistance in crop pathogens : How can it be managed? FRAC Monograph № 1 (Second, revised edition). School of Medical Sciences Department of Biochemistry University of Bristol, University Walk / K. J. Brent, D.W. Hollomon. – Bristol : BS8 1TD, UK, 2007. – 56 p.
4. Tkachuk O. O. Ekolohichna bezpeka ta perspektyvy zastosuvannya rehulatoriv rostu roslyn / O. O. Tkachuk // Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu. – №3, 2014. – S. 41-44.
5. Shevchuk O. A. Ekolohichna bezpeka ta perspektyvy zastosuvannya syntetychnykh rehulatoriv rostu roslyn / O. A. Shevchuk, O. O. Kryshal, V. V. Shevchuk // Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu. – 2014. – 1 (112). – S. 34-39.
6. Shevchuk O. A. Ekolohichni aspekty zastosuvannya retardantiv ta etylenprodutsentiv u roslynnytstvi / O. A. Shevchuk, O. O. Tkachuk, L. A.

- Holunova, I. V. Kuriata, L. M. Rohalska, V. V. Rohach // Naukovi zapysky VDPU im. M. Kotsiubynskoho. Serii: Heohrafiia. – Vinnytsia, 2006. – Vyp. 12. – S. 118-123.
7. Shevchuk O. A. Vplyv dekstrelu ta paklobutrazolu na produktyvnist tsukrovoho buriaka / O. A. Shevchuk // Aktualni problemy suchasnoi biolohii ta metodyky yii vykladannia : zb. nauk. prats zvitnoi naukovoii konferentsii vykladachiv za 2016-2017 n.r. – Vinnytsia : TOV «Nilan-LTD», 2017. – S. 179-192.
 8. Hryhoryshyn V. V. Ekolohichna bezpeka zastosuvannia inhibitoriv rostu roslyn / V. V. Hryhoryshyn, O. S. Nechaiev, A. S. Reivakh, V. O. Matviienko, O. A. Shevchuk ta in. // Materialy KhII Miedzynarodowej naukowipracticej konferencji «Naukova mysl informacyjnej powieki – 2016» (07-15 marta 2016). – Vol. 11. – Przemysl : Nauka i studia. – 2016. – S. 30-31.
 9. Tkachuk O. O. Diia retardantiv na morfoheniez, period spokoju i produktyvnist kartopli / O. O. Tkachuk, V. H. Kuriata. – Vinnytsia : TOV «Nilan-LTD», 2016. – 152 s.
 10. Shevchuk O. A. Vplyv paklobutrazolu na aktyvnist hibereliniv i vmist riznykh form abstsyzovoi kysloty u lystkakh tsukrovoho buriaka / O. A. Shevchuk, V. H. Kuriata // Visnyk Kharkivskoho natsionalnogo ahrarnoho universytetu. Serii Biolohiia. – Vyp. 1 (10). – 2007. – S. 71-75.
 11. Shevchuk O. A. Osoblyvosti nasinnievoi produktyvnosti roslyn tsukrovoho buriaka pry obrobsi kvitkonosnykh pahoniv retardantamy / O. A. Shevchuk, V. H. Kuriata // Naukovi zapysky Ternopilskoho pedahohichnogo universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii: Biolohiia. – Ternopil, 2008. – 2 (36). – S. 42-46.
 12. Shevchuk O. A. Diia retardantiv na morfoheniez, hazoobmin i produktyvnist tsukrovokh buriakiv / O. A. Shevchuk, V. H. Kuriata. – Vinnytsia : TOV «Nilan-LTD», 2015. – 140 s.
 13. Shevchuk O. A. Diia retardantiv na nakopychennia ta pererozpodil vuhlevodiv u vehetatyvnykh orhanakh roslyn tsukrovoho buriaka / O. A. Shevchuk // Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu. – Vinnytsia, 2008. – Vyp. 35. – S. 86-93.
 14. Shevchuk O. A. Ekolohichni aspekty zastosuvannia retardantiv ta etylen produtsentiv u roslynnytstvi / O. A. Shevchuk, A. V. Zavalniuk // Materialy VIII Miedzynarodowej naukowipracticej konferencji «NAUKOWA PRZESTRZEN EUROPY – 2012» (07-15 kwietnia 2012). – Vol. 33. – Przemysl : Nauka i studia. – 2012. – S. 14-16.
 15. Dovidnyk iz pestytsydiv / M. P. Sekun, V. M. Zherebko [ta in.]. – K. : Kolobih, 2007. – 360 s.
 16. Vykorystannia ta zalyshky pestytsydiv v silhosppidpriemstvakh I pivrichchia 2012 roku : Dodatok do lysta Ministerstva ahrarnoi polityky ta prodovolstva vid 22.03.2012. – № 37-156-10/4513.

17. Retman S. O. Protruinyky yarykh zernovykh. – Rezhym dostupu : [http : // lib.sau.sumy.ua/.../cgiirbis_64.exe?..](http://lib.sau.sumy.ua/.../cgiirbis_64.exe?..)
18. Kuriata V. H. Osoblyvosti morfohenezu i produktsiinoho protsesu lonu-kucheriavtsiu za dii khlormekvatkhlorydu i treptolemu / V. H. Kuriata, O. O. Khodanitska // Fyzyolohyia y byokhymyia kult. rastenyi. – 2012. – T. 44, № 6. – S. 522-528.
19. Khodanitska O. O. Produktyvnist lonu-kucheriavtsiu za dii sumishi rehulatoriv rostu / O. O. Khodanitska, V. H. Kuriata, // Vcheni zapysky Tavriiskoho natsionalnoho universytetu im. V. I. Vernadskoho : Seriiia «Biolohiia, khimiiia». – T. 26 (65). – 2013. – № 3. – S. 203-210.
20. Hihienichna klasyfikatsiia pestytsydiv za stupenem nebezpechnosti: DSanPiN 8.8.1.002-98. – [Zatv. 28.08.98].– K. : Mvo okhorony zdorovia Ukrainy, 1998.– 20 s.
21. Vavrinevych O. P. / Porivnialna hihienichna otsinka bezpechnosti zastosuvannia sumishevykh pestytsydiv Nativo 75 WG ta Koronet 300 SC na silskohospodarskykh kulturakh / O. P. Vavrinevych, V. H. Bardov, S. T. Omelchuk // Ukrainskyi zhurnal z problem medytsyny pratsi. – Vyp. 2 (26). – 2011. – S. 36-41.
22. Bardov V. H. Hihienichna otsinka dynamiky vmistu funhitsydiv klasu tryazoliv v plodovykh ta ovochevykh kultur / V. H. Bardov, O. P. Vavrinevych, S. A. Omelchuk, T. V. Hyrenko, A. V. Blahaia A.V. // Suchasni problemy toksykolohii. – № 5. – 2011. – S. 98.
23. Shevchuk O. A. Perspektyvy pidvyshchennia efektyvnosti ta ekolohichnoi bezpeky zastosuvannia syntetychnykh rehulatoriv rostu inhibitornoho typu u roslynnystvi / O. A. Shevchuk // IV-yi Vseukrainskyi zizd ekolohiv z mizhnarodnoiu uchastiu (Ekolohiia / Elogy – 2013); 25-27 veresnia 2013 r. : zbirnyk naukovykh statei. – Vinnytsia : Vydavnytstvo-drukarnia DILO, 2013. – S. 431-433.
24. Bublyk L. I. Detoksykatsiia funhitsydiv ta yikh vplyv na urazhenist liupynu hrybnymy khvorobamy / L. I. Bublyk, O. V. Baliukh, N. V. Tkachenko // Karantyn i zakhyst roslyn. – 2011. – № 9. – S. 22-24.
25. Bublyk L. I. Ekotoksykologichna otsinka zastosuvannia funhitsydiv dlia zakhystu posiviv liupynu ta soi / L. I. Bublyk, O. V. Baliukh // Zakhyst i karantyn roslyn. Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk. – Vyp. 57. – K. – 2011. – № 9. – S. 26-32.
26. Shevchuk O. A. Diia retardantiv na morfohenez, hazoobmin i produktyvnist tsukrovyykh buriakiv : dys. ... kand. biol. nauk : 03.00.12 / Shevchuk Oksana Anatoliivna. – K., 2005. – 156 s.
27. Zavalniuk A. V. Ekolohichni aspekty zastosuvannia retardantiv ta etylen produtsentiv u roslynnystvi / A. V. Zavalniuk, O. A. Shevchuk // Materialy VIII Miedzynarodowej naukowi-practycznej konferencji «NAUKOWA PRZESTRZEN EUROPY - 2012» (07-15 kwietnia 2012). – Volume 33

- [Ekologia geografia i geologia Rolnictwo Weterynaria]. Przemysl : Nauka i studia. – 2012. –S. 14-16.
28. Khodanitska O. O. Analiz dii khormekvatkhlorodydu na produktsiinyi protses lonu oliinoho sortu Orfei / O. O. Khodanitska, V. H. Kuriata, // Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu. – 2014. – 1 (112). – S. 30-33.
29. Khodanitska O. O. Zastosuvannia khormekvatkhlorodydu dlia optymizatsii produktsiinoho protsesu lonu oliinoho / O. O. Khodanitska, V. H. Kuriata, // IV-yi Vseukrainskyi zizd ekolohiv z mizhnarodnoiu uchastiu (Ekolohiia / Elogy – 2013); 25-27 veresnia 2013 r. : Zbirnyk naukovykh statei. – Vinnytsia : Vydavnytstvo-drukarnia DILO, 2013. – S. 428-431.
30. Polyvani S. V. Vplyv rehulatoriv rostu na yakist produktsii maku oliinoho / S. V. Polyvani, V. H. Kuriata // IV-yi Vseukrainskyi zizd ekolohiv z mizhnarodnoiu uchastiu (Ekolohiia / Elogy – 2013); 25-27 veresnia 2013 r. : Zbirnyk naukovykh statei. – Vinnytsia : Vydavnytstvo-drukarnia DILO, 2013. – S. 400-402.
31. Kuriata V. H. Fizioloho-biokhimichni mekhanizmy dii retardantiv ta etylenprodutsentiv na roslyny yahidnykh kultur: dys. ... d. b. n.: 03.00.12. / Volodymyr Hryhorovych Kuriata. – K., 1999. – 318 s.
32. Kuriata V.H. Stan i perspektyvy pidvyschennia efektyvnosti ta ekolohichnoi bezpeky zastosuvannia retardantiv i etylenprodutsentiv v roslynnytstvi / V. H. Kuriata, O. A. Shevchuk, O. O. Tkachuk, S. V. Maznichenko // Naukovi zapysky VDPU im. M. Kotsiubynskoho. Serii: Heohrafiia. – Vinnytsia. – 2002. – Vyp. 4. – S. 85-90.
33. Zhukova L.V. Stan vivchenosti zahistu yachmenyu yarogo vId osnovnih listosteblovih plyamistostey I korenevih gniley / L.V. Zhukova // Visnik Harkivskogo natsionalnogo agrarnogo unIversitetu. SerIya «FitopatologIya ta entomologIya». 2014. № 1.
34. Do uvagi sIlgosptovarovirobnikIv : yak vibrati hImIchniy protruynik nasInnya. Elektronniy resurs:<http://agrosience.com.ua/sites/default/files/upload/user168/oqwe1.doc>.

АННОТАЦИЯ
ОБЪЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ / РАЗАНОВ С.Ф.,
ШЕВЧУК О.А.

Проанализировав литературные данные установлено, что необходимость в использовании фунгицидов новых классов связаны, в первую очередь, с развитием резистентности возбудителей заболеваний культур, высокими нормами затрат фунгицидов, особенно неорганической природы, и их фитотоксическим действием. В статье предложены литературные данные, которые свидетельствуют, что в 2015 году по сравнению с 1999 годом ассортимент гербицидов увеличился на 525%, фунгицидов, инсектицидов и регуляторов роста – на 340%, 597% и 792% соответственно. Сделана оценка объема и

необходимости использования химических средств защиты растений на различных сельскохозяйственных культурах: технических, овощных, масличных. Отмечено, что изучение эколого-токсикологических особенностей препаратов, их степени и характера миграции с почвы к поверхностных и почвенных вод, возможности ими загрязнения окружающей среды, стабильности препаратов в почвенной и водной среде, а также прогнозирование образования и распространения этих загрязнений с учетом токсикологического риска есть необходимыми во время использования синтетических рострегулирующих препаратов в областях сельского хозяйства.

Отмечено, что при высокой биологической активности именно препараты-смеси имеют меньшее содержание активных компонентов. Среди фунгицидов, которые в составе препаративной формы имеют одно действующее вещество, наиболее распространенными есть триазолы и коназолы (14,9-31,4%), бензимидазолы, имидазолы (9,8-14,7%), карбаматы, этил-бис-дытиокарбаматы (3,1-13,8%), соединения серы, алюминия, меди (6,1-11,1%).

Интенсивное увеличение количества препаратов-смесей фунгицидов определяется тем, что объединение нескольких действующих веществ, которые принадлежат к различным классам фунгицидов, расширяет спектр их действия, улучшает защитное действие и уменьшает образование резистентных штаммов, то есть в полной мере используются возможности синергизма – взаимное повышение пестицидного эффекта.

Ключевые слова: гербициды, инсектициды, фунгициды, регуляторы роста растений, экологическая безопасность, эколого-гигиеническая характеристика, синергизм.

ANNOTATION

APPLICATION CONTENT AND ECOTOXIC ASSESSMENT OF CHEMICAL PLANT PROTECTION PRODUCTS / RASANOV S.F., SHEVCHUK O.A.

The analysis of the literature data indicates that the need for the fungicide application of new classes is associated with the development of crop disease resistance, high rates of fungicide application, especially of inorganic type and their phytotoxic effects.

The literary materials of the article suggest that in 2015 the range of herbicides was increased by 525%; fungicides, insecticides and growth regulators – by 340%, 597% and 792%, respectively.

It was analysed the application content and importance of chemical plant protection products on the technical, vegetable and oilseeds crops.

It has been found that the study of ecological and toxicological features of drugs, their degree and character of migration from soil to surface and groundwater, their potential for environmental pollution, drug stability in groundwater and water environments, as well as prediction of the occurrence and spread of these

contaminants, taking into account toxicological risk, are indispensable for the application of synthetic plant growth regulators in the agriculture sectors.

It was noted that with high biological activity, the blended preparations contain less active components. The most common fungicides that contain one active ingredient in the formulation are triazoles and conazoles (14,9-31,4 %), benzimidazoles, imidazoles (9,8-14,7 %), carbamates, ethylene-bis-dithiocarbamates (3,1-13,8 %), sulfur compounds, aluminum, copper (6,1-1,11 %).

The intense enhancement of the quantity of blended fungicides is due to the fact that the combination of several active substances belonging to different fungicides classes expands their effects capability, improves the protective effect and prevents the formation of resistant strains. The full potential of synergism is used for the mutual increase of pesticidal effect.

Key words: *herbicides, insecticides, fungicides, plant growth regulators, ecological safety, ecological-sanitary characteristics, synergism.*

Авторські дані

Разанов Сергій Федорович – доктор с-г наук, професор кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету (м. Вінниця, вул. Сонячна, 3. E-mail: vna.uco@i.ua).

Шевчук Оксана Анатоліївна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету, (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3. e-mail: shevchukoksana8@gmail.com).