



УДК 614.7:613.26:615.9:543.393:632.95

## ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ПРОПИНЕБА ДЛЯ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ

И.В. Лепешкин, кандидат мед. наук, П.Г. Жминько, доктор биол. наук,  
В.И. Медведев, кандидат мед. наук, И.П. Павленко, Е.В. Лобова

ГП "Научный центр превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности имени академика Л.И.Медведа МЗ Украины", г.Киев

**РЕЗЮМЕ.** В статье рассматриваются актуальные вопросы токсикологии и гигиены безопасного применения фунгицидов на основе пропинеба для защиты картофеля. При этом исследовались несколько препаративных форм: «смачиваемый порошок» (СП), «водорастворимые гранулы» (РГ) с разными нормами расхода действующего вещества и кратностью при обработке картофеля разных сортов. Проведена токсиколого-гигиеническая оценка фунгицидов, разработаны и утверждены соответствующие гигиенические регламенты их применения и гигиенические нормы. Рекомендовано проводить контроль за содержанием количеств фунгицидов на основе пропинеба в картофеле по пропинебу и пропиленглицимочевине.

Ключевые слова: пропинеб, пропиленглицимочевина, фунгицид, картофель.

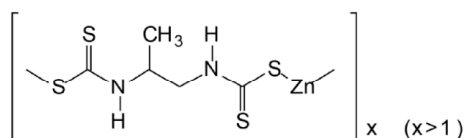
Одним из самых вредоносных заболеваний картофеля является фитофтороз *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. В неблагоприятные по агроклиматическим условиям годы потери урожая от него составляют от 50 % до 70 % [1]. Фитофтороз картофеля относится к той небольшой группе болезней, эффективная борьба с которыми возможна только при профилактическом применении средств защиты растений. В этом случае потери урожая картофеля можно снизить до 2-3 %. Поэтому в крупных картофелеводческих хозяйствах в борьбе с этим опасным заболеванием применяется целый комплекс агротехнических мер и химических средств защиты [2-3].

Поскольку возбудитель фитофтороза картофеля относится к таким видам патогенов, которые тратят свои адаптивные усилия преимущественно на тактику размножения [1], совершенствуя способность выживания в изменяющихся условиях среды обитания, то система защиты картофеля на основе использования фунгицидов должна быть направлена не на полное уничтожение популяций, а на регулирование их численности на определенном экологическом и экономическом уровне.

Для этих целей широкое применение в Украине получили фунгициды на основе дитиокарбаматов. В соответствии с «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» [4] в сельском хозяйстве для защиты картофеля от фитофтороза применяют 35 фунгицидов, содержащих в качестве действующих веществ дитиокарбаматы (манкоцеб, пропинеб).

Пропинеб [CAS RN: 12071-83-9] – полимерный цинк 1,2-пропиленбис(дитиокарбамат).

Структурная формула:



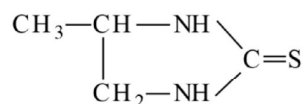
Эмпирическая формула:  $(\text{C}_5\text{H}_8\text{N}_2\text{S}_4\text{Zn})_x$

Пропинеб практически не растворим в воде (<0,01 г/л при 20°C). Растворимость в органических растворителях (н-гексане, толуоле, дихлорметане, 2-пропаноле, ацетоне, ацетонитриле) при 20 °С ниже 0,1 г/л.

Гидролитическая стабильность пропинеба определена, исходя из количества пропиленглицимочевины (ПТМ), которая образовалась при гидролизе. Период полураспада  $DT_{50}$  при 22 °С составляет: 1 сутки (рН 4; рН 7); 2-5 суток (рН 9).

Пропиленглицимочевина (ПТМ) [CAS RN: 2122-19-2] – естественный метаболит пропинеба – 4-метил-2-имидазолидин.

Структурная формула:



Эмпирическая формула:  $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{S}$ .

Для решения вопроса о возможности использования препаратов на основе пропинеба в сельском хозяйстве Украины в Институте экогигиены и токсикологии им. Л.И.Медведа на протяжении 1999-2013 годов проведены исследования по токсиколого-гигиенической оценке действующего вещества, а также по разработке гигиенических рег-



ламентов применения на картофеле фунгицидов на его основе.

#### **Материалы и методы исследования.**

Токсикологическую и гигиеническую оценку пропинабеа и фунгицидов на его основе проводили в соответствии с «Методическими указаниями по гигиенической оценке новых пестицидов» [5] с использованием результатов исследований фирмы-производителя и данных литературы [6-10].

Гигиенические исследования по изучению динамики содержания пропинабеа и его метаболита пропилентиомочевины в картофеле проводились в соответствии с основными принципами, изложенными в «Guidelines on pesticide residue trials to provide data for the registration of pesticides and the establishment of maximum residue» [7] и «Методических указаниях по гигиенической оценке новых пестицидов» [5].

Отбор и доставка проб для исследований осуществлялись в соответствии с «Унифицированными правилами отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов» [11].

Химико-аналитическое определение пропинабеа и его метаболита проводилось в соответствии с:

- «Тимчасовими методичними вказівками з визначення пропінебу у воді, ґрунті, картоплі, огірках, помідорах, винограді, виноградному та томатному соках парофазним газохроматографічним методом» № 262-2001 от 05.02.2001 [12].
- «Методичними вказівками з визначення пропілентіосечовини у картоплі, огірках, помідорах, винограді, томатному та виноградному соках методом високоефективної рідинної хроматографії» № 341-2002 от 19.07.2002 [13].
- «Методичними вказівками з визначення пропілентіосечовини у ґрунті методом високоефективної рідинної хроматографії» № 340-2002 от 19.07.2002 [14].

Пределы количественного определения (ПКО) пропинабеа в ботве и клубнях картофеля составляют 0,05 мг/кг, почве – 0,01 мг/кг; ПКО метаболита (ПТМ) в ботве, клубнях картофеля и почве – 0,01 мг/кг.

**Результаты и их обсуждение.** *Токсикологическая оценка пропинабеа и ПТМ.* Как свидетельствуют результаты собственных исследований и анализ данных литературы [8-10], пропинабеа в соответствии с ДСанПіН 8.8.1.002-98 [15] по параметрам острой пероральной и дермальной токсичности относится к 4-му классу опасности, ингаляционной токсичности – ко 2-му, по

раздражающему действию на кожу – к 4-му и на слизистые оболочки глаз – к 3-му, аллергенному действию – к 4-му классу опасности.

При подостром дермальном воздействии NOEL пропинабеа для кроликов составляет 250 мг/кг, ингаляционном воздействии NOEL для крыс – 8 мг/м<sup>3</sup>.

В субхронических опытах (90 дней) установлен NOEL для крыс самок на уровне 50 ppm и для самцов – 25 ppm, для собак – 400 ppm; в шестимесячном эксперименте NOEL для крыс – 100 ppm. При субхроническом ингаляционном воздействии NOEL для крыс самок составляет 29 мг/м<sup>3</sup>, для самцов – 8 мг/м<sup>3</sup>.

В специальных субхронических исследованиях на крысах установлен NOEL по тиреоидотоксическому эффекту на уровне 10 ppm (0,74 мг/кг). Пропинабеа не обладает нейротоксическим действием.

При хроническом воздействии пропинабеа NOEL для собак самцов составляет 300 ppm и для самок – 1000 ppm; NOAEL для крыс – 10 ppm (0,19 мг/кг – для самцов, 0,14 мг/кг – для самок), NOAEL для мышей самок – 50 ppm (8,9 мг/кг) и для самцов – менее 50 ppm. Основным в характере токсического действия пропинабеа являются тиреотропный и гепатотропный эффекты.

Пропинабеа быстро адсорбируется из желудочно-кишечного тракта и почти полностью выводится с мочой (50-53%), фекалиями (40-46%) и выдыхаемым воздухом (2-7%).

Распределение вещества отмечается во всех тканях и органах. Наибольшие уровни радиоактивности меченого пропинабеа обнаружены в щитовидной железе. Во всех других тканях и органах концентрация вещества была ниже, чем в цельной крови. Очень низкие концентрации выявлены в головном и спинном мозге, мышцах и жировой ткани.

Главный путь метаболизма пропинабеа в организме крыс – образование пропилентиомочевины (ПТМ) и пропилендиамин (ПДА). ПТМ далее трансформируется в пропиленмочевину (ПМ) и N-формилпропилендиамин.

Основные метаболиты в моче крыс – пропиленмочевина и пропилендиамин, которые составляют в сумме более 40% общей ее радиоактивности, около 15% составляет пропилендиамин, менее 10% – различные метаболиты, одним из которых был метилимидазолин.

ПТМ почти полностью адсорбируется (более 95% от введенной дозы) из желудочно-кишечного тракта и около 90% выводится из организма. При введении в желудок в дозе 5 мг/кг через 10 дней концентрация вещества в тканях и органах составляла около 0,02 мкг/г



ткани, в печени — на уровне 0,07 мкг/г, эритроцитах — 0,05 мкг/г. Относительно высокая концентрация обнаружена в щитовидной железе на уровне 10 мкг/г.

Накопление и выведение вещества имело четкую зависимость от дозы. В настоящее время исследования метаболизма пропинабеа продолжаются.

Онкогенный эффект пропинабеа не является лимитирующим. Механизм канцерогенеза, индуцируемого пропинабеом и ПТМ в щитовидной железе, хорошо изучен. Показано, что блокада синтеза тиреоидных гормонов вызывает увеличение секреции тиреостимулирующего гормона гипофиза (ТSH). Последний индуцирует клональную пролиферацию ТSH-чувствительных клеток, в результате которой происходит активация онкогенов и аутокринный синтез факторов опухолевой прогрессии. Такой механизм имеет соответствующие пороговые уровни доз, при которых не наблюдается пролиферация. Если она возникает, то при прекращении действия этих факторов наступает восстановление гомеостаза и регрессия патологических изменений. Генотоксической активности этих соединений для клеток млекопитающих в многочисленных тестах по изучению мутагенной активности не установлено. Это позволило также считать механизм канцерогенеза печени у мышей, индуцируемого этими соединениями, «эпигенетическим».

Мутагенный и тератогенный эффекты при действии пропинабеа не выявлены, NOEL по эмбриотоксическому действию для крыс составляет 30 мг/кг, кроликов — 10 мг/кг, по репродуктивной токсичности — 60 ppm.

Лимитирующим показателем для пропинабеа является общетоксический эффект: NOAEL в хроническом эксперименте для крыс составляет 10 ppm (0,19 мг/кг — для самцов, 0,14 мг/кг — для самок).

Утвержденная в Украине ДСД пропинабеа для человека — 0,0015 мг/кг, исходя из NOAEL для крыс и коэффициента запаса 100.

Метаболит пропинабеа ПТМ широко изучен с позиций токсикологии. В хронических экспериментах на крысах и мышах показано, что ПТМ оказывает токсическое воздействие на печень, щитовидную железу, вызывает анемию. Лимитирующим показателем для ПТМ является общетоксический эффект, NOEL ПТМ для крыс — 10 ppm (0,56 мг/кг — для самцов и 0,74 мг/кг — для самок); для мышей — 1 ppm (0,14 мг/кг).

Утвержденная в Украине ДСД ПТМ для человека — 0,0001 мг/кг, исходя из NOEL для мышей и коэффициента запаса 1000 с учетом потенциального онкогенного эффекта.

В Украине на основе пропинабеа зарегистрированы следующие препараты: «Антракол, 70 WP», «Антракол, 70 WG» и «Мелоди Дуо, 66,8 WP».

В соответствии с ДСанПиН 8.8.1.002-98, по параметрам острой пероральной и дермальной токсичности, препараты «Антракол, 70 WP» и «Антракол, 70 WG» относятся к 4-му классу опасности, по ингаляционной токсичности — к 2-му, раздражающему действию на кожу — к 4-му и на слизистые оболочки глаз — к 3-му, аллергенному действию — к 2-му классу опасности. Препарат «Мелоди Дуо, 66,8 WP» по параметрам острой пероральной и дермальной токсичности относится к 4-му классу опасности, ингаляционной токсичности — к 3-му, по раздражающему действию на кожу — к 3-му, слизистые оболочки глаз — к 2-му, аллергенному действию — к 3-му классу опасности.

*Поведение пропинабеа и его метаболита в окружающей среде и сельскохозяйственных культурах*

Стойкость пропинабеа в почве изучалась на двух видах почв в течение 105 дней при средней температуре +20 °С.

Результаты исследований на разных типах почв показали, что период полураспада пропинабеа в почве составляет от 0,5 до 6 дней, что позволяет ориентировочно отнести его в соответствии с «Гигиенической классификацией пестицидов» [15] по показателю «стабильность в почве» к 4-му классу опасности.

В почве пропинабеа разлагается с образованием следующих метаболитов: пропиленмочевины (ПМ), пропилендиомочевины (ПТМ) и 4-метилимидазолина.

Период полураспада в почве продуктов превращения пропинабеа (ПМ, ПТМ, 4-метилимидазолина) соответственно составлял 4,0-6,8; 1,5-2,6; 0,7-1,1 дней. Указанные метаболиты, как и действующее вещество, по показателю «стабильность в почве» также ориентировочно могут быть отнесены к 4-му, а по лимитирующему критерию («глубина миграции по почвенному профилю») — к 2-му классу опасности.

Пропинабеа быстро разрушается в воде за счет гидролиза с образованием ПТМ. На скорость деградации ПТМ в воде значительное влияние оказывают присутствие кислорода и наличие гуминовых кислот. Основным метаболитом пропилендиомочевины в воде является пропиленмочевина — менее опасное в токсикологическом плане соединение.

По критерию «стабильность в воде» в соответствии с ДСанПиН 8.8.1.002-98 [15] пропинабеа относится к 3-му классу опасности (T<sub>50</sub> от 1 до 1,5 суток). В результате гидролиза пропинабеа в воде происходит образование относитель-

#### *Поведение пропинабеа и его метаболита в окружающей среде и сельскохозяйственных культурах*

Стойкость пропинабеа в почве изучалась на двух видах почв в течение 105 дней при средней температуре +20 °С.

Результаты исследований на разных типах почв показали, что период полураспада пропинабеа в почве составляет от 0,5 до 6 дней, что позволяет ориентировочно отнести его в соответствии с «Гигиенической классификацией пестицидов» [15] по показателю «стабильность в почве» к 4-му классу опасности.

В почве пропинабеа разлагается с образованием следующих метаболитов: пропиленмочевины (ПМ), пропилендиомочевины (ПТМ) и 4-метилимидазолина.

Период полураспада в почве продуктов превращения пропинабеа (ПМ, ПТМ, 4-метилимидазолина) соответственно составлял 4,0-6,8; 1,5-2,6; 0,7-1,1 дней. Указанные метаболиты, как и действующее вещество, по показателю «стабильность в почве» также ориентировочно могут быть отнесены к 4-му, а по лимитирующему критерию («глубина миграции по почвенному профилю») — к 2-му классу опасности.

Пропинабеа быстро разрушается в воде за счет гидролиза с образованием ПТМ. На скорость деградации ПТМ в воде значительное влияние оказывают присутствие кислорода и наличие гуминовых кислот. Основным метаболитом пропилендиомочевины в воде является пропиленмочевина — менее опасное в токсикологическом плане соединение.

По критерию «стабильность в воде» в соответствии с ДСанПиН 8.8.1.002-98 [15] пропинабеа относится к 3-му классу опасности (T<sub>50</sub> от 1 до 1,5 суток). В результате гидролиза пропинабеа в воде происходит образование относитель-



тельно более стойкого ( $T_{50}$  от 2,3 до 4 суток) и опасного по токсикологическим критериям метаболита – ПТМ.

При гигиеническом нормировании пропинаеба установлено, что лимитирующим признаком его неблагоприятного влияния на качество воды является санитарно-токсикологический. В качестве ПДК пропинаеба в воде водоемов хозяйственно-питьевого назначения утверждена величина 0,003 мг/дм<sup>3</sup>.

Поведение пропинаеба в растительном материале изучалось в различных странах при проведении исследований фунгицидов на его основе на ряде сельскохозяйственных культур (смсчковых и косточковых фруктах, ягодах, винограде, бахчевых культурах, сельдерее, картофеле, томатах, хмеле, табаке и др.) [9].

Установлено, что метаболический путь в растениях подобен метаболизму у животных. Результатами многочисленных исследований, проведенных в мире, показано, что остаточные количества (ОК) пропинаеба в грушах на 14-е сутки после обработки находились в интервале от 0,2 до 6,8 мг/кг; вишнях – ниже 0,9 мг/кг; персиках – около 2,5 мг/кг; сливах – от 0,4 до 0,8 мг/кг; сельдерее – от 0,5 до 1,4 мг/кг. При этом максимальные уровни ПТМ в это же время составили от менее 0,01 мг/кг в сливах и до 0,15 мг/кг в вишнях. В период сбора урожая (28-е сутки после обработки) ОК пропинаеба в плодах уменьшались до уровня 0,01-1,0 мг/кг, а ПТМ – до следовых количеств (ниже 0,01 мг/кг) [8-9]. На винограде в период сбора урожая обнаруживают пропинаеб в диапазонах от менее 0,05 до 1,20 мг/кг, ПТМ – от менее 0,01 до 0,08 мг/кг.

Как свидетельствуют исследования, проведенные в странах южной Европы, ОК пропинаеба в картофеле до 14-х суток после обработки находились на уровне от менее 0,1 до 0,2 мг/кг, на 21-е сутки составляли от менее 0,1 до 0,11 мг/кг, остаточные количества ПТМ во все сроки исследования составляли менее 0,01 мг/кг.

Учитывая показатели потенциальной и реальной опасности фунгицидов, содержащих в качестве действующего вещества пропинаеб, а также рекомендован-

ную сферу их применения, с целью оценки безопасности сельскохозяйственной продукции в ЭКОГИНТОКСе проводилось изучение поведения пропинаеба и его метаболита на картофеле в рамках программы предрегистрационных испытаний фунгицидов на его основе. Исследовались несколько препаративных форм фунгицидов: «смачиваемый порошок» (СП), «водорастворимые гранулы» (ВГ) с нормами расхода д.в. от 1,05 кг/га до 1,68 кг/га, двух-трехкратно при обработке картофеля разных сортов. Схема исследований включала отбор проб ботвы и клубней через определенные промежутки времени от момента последней обработки до дня сбора урожая (29-44 сутки).

Результаты исследований содержания остаточных количеств пропинаеба и пропилентиомочевины в ботве и клубнях картофеля, проведенных в период 1999–2013 гг., представлены на рис.1.

Как свидетельствуют полученные данные (рис.1), остаточные количества пропинаеба в клубнях картофеля и ботве постепенно снижались, а в период сбора урожая обнаруживались на уровне ниже предела количественного определения – 0,05 мг/кг. Динамика ОК про-

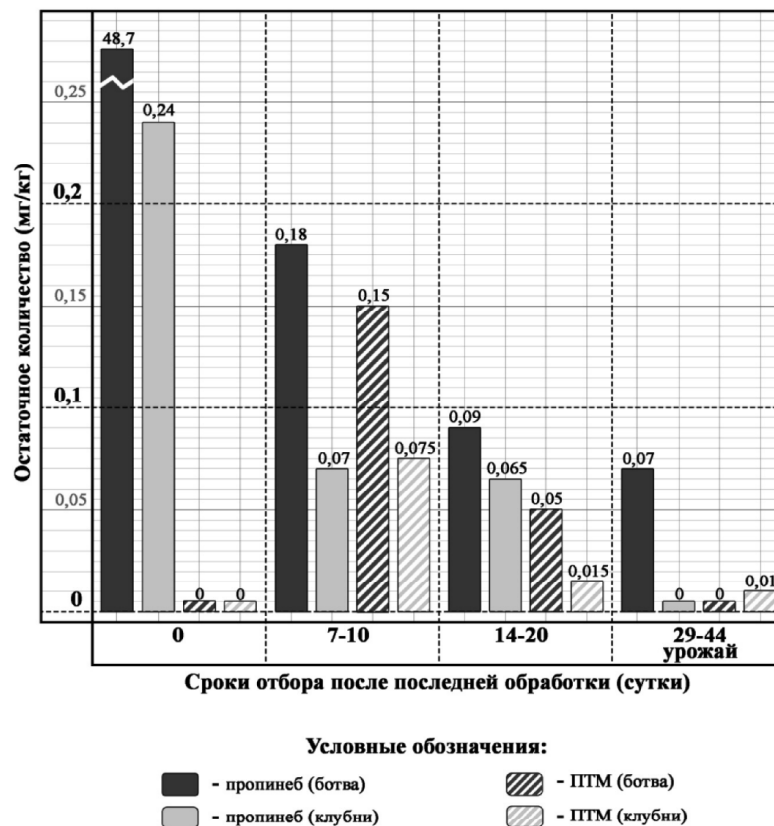


Рис.1. Динамика содержания остаточных количеств пропинаеба и пропилентиомочевины в ботве и клубнях картофеля

Таблица 1

**Изучение распределения остаточных количеств пропинеба и пропилентиомочевины в картофеле**

Матрица	Коэффициент обработки ВГ	
	пропинеб	ПТМ
Кожура картофеля	1,2	1,1
Ядро картофеля	0,6	1,0

пилентиомочевины была нестабильной (рис.1), достигая пика на 7-е сутки после обработки, с последующим снижением концентраций метаболита на момент сбора урожая до уровня менее 0,01 мг/кг.

Учитывая вероятность обнаружения ОК пропинеба и ПТМ в клубнях картофеля на момент сбора урожая, нами было изучено их распределение в различных частях клубней картофеля, а также рассчитаны соответствующие коэффициенты обработки ВГ [16] (табл.1).

Как видно из таблицы 1, наблюдается концентрирование пропинеба в кожуре картофеля, в то время как пропилентиомочевина равномерно распределяется по всему клубню (кожура, ядро).

По нашим данным, последующая термообработка очищенных клубней картофеля при 100°C приводит к полной деструкции пропинеба и его метаболита.

Таким образом, технологическая переработка клубней картофеля (механическая очистка, термообработка) значительно снижает возможность поступления пропинеба и пропилентиомочевины в организм человека при потреблении картофеля.

Исходя из токсиколого-гигиенической характеристики препаратов на основе пропинеба, полученных результатов исследований содержания ОК действующего вещества и его

метаболита в картофеле, а также руководствуясь общепринятыми в практике гигиенического нормирования методическими подходами, были разработаны и официально утверждены гигиенические нормативы пропинеба и ПТМ в картофеле [17] и регламенты безопасного применения фунгицидов, содержащих пропинеб, на указанной сельскохозяйственной культуре.

**Выводы**

1. Пропинеб относится к пестицидам 2 класса опасности по лимитирующему показателю токсичности.
2. По показателям «стабильность в почве» и «миграция по почвенному профилю» пропинеб относится к пестицидам 2 и 4 класса опасности, соответственно.
3. Пропинеб относится к пестицидам 3 класса опасности по показателю «стабильность в воде».
4. Изученные фунгициды, содержащие в качестве действующего вещества пропинеб, относятся к пестицидам 2-3 класса опасности по лимитирующим показателям токсичности.
5. Применение фунгицидов на основе пропинеба в сельском хозяйстве Украины на картофеле при соблюдении гигиенических регламентов не является опасным с позиций возможности загрязнения пропинебом или его метаболитом урожая клубней картофеля.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Шуклина Т.Г. Эффективность новых фунгицидов в борьбе с фитофторозом картофеля в зависимости от сортовой устойчивости: дис. канд. с/х. наук: 06.01.11. – М. – 2003. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.disscat.com/content/effektivnost-novykh-fungitsidov-v-borbe-s-fitoftorozom-kartofelya-v-zavisimosti-ot-sortovoi-#ixzz2YAfc1xQR>
2. Пестициды на посадках картофеля / Э.Д. Адиньяев, В.Х. Козонов, Т.Т. Доев [и др.] // Защита и карантин растений. – Москва. – 2008. – № 4. – С.33.
3. Котиков М.В. Эффективность применения пестицидов на посадках картофеля / М.В. Котиков, А.В. Богомаз, О.А. Богомаз // Агрехимический вестник. – Москва. – 2007. – № 1. – С.17.
4. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні: Каталог / ред. Яшук В.О., Ващенко В.М., Кривошеї Р.М. та ін.] – Київ: Юнівест Медіа, 2014. – 832 с.
5. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов: утв. МЗ СССР 13.03.87 № 4263-87. – Киев: Минздрав СССР, 1988. – 210 с.
6. FAO TENTATIVE SPECIFICATIONS FOR PLANT PROTECTION PRODUCTS. PROPINEB, zincpropylenebisdithiocarbamate. – FAO, UN. – Rome. – 1980.
7. Guidelines on pesticide residue trials to provide data for the registration of pesticides and the establishment of maximum residue. FAO, UN. – Rome. – 1986.
8. Propineb (Pesticide residues in food: 1977 evaluations) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [/http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v77pr41.htm](http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v77pr41.htm) (04.07.2013). – Propineb.
9. Propineb (Pesticide residues in food: 1984 evaluations) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [/http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v84pr40.htm](http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v84pr40.htm) (04.07.2013). – Propineb.
10. Propineb (Pesticide residues in food: 1993 evaluations Part

- П...)/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v93pr16.htm> (04.07.2013). – Пропінеб.
11. Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов: утв. Минздрава СССР 21.08.1979. – № 2051-79. – Москва: Минздрав СССР. – 1980. – 40 с.
  12. Рева Н.І. Тимчасові методичні вказівки з визначення пропінебу у воді, ґрунті, картоплі, огірках, помідорах, винограді, виноградному та томатному соках парофазним газохроматографічним методом. № 262-2001 от 05.02.2001 /
  13. Рева Н.І. Методичні вказівки з визначення мікроколичеств пестицидів у продуктах харчування, кормах та зовнішньому середовищі / Н.І. Рева, В.І. Крук, Т.О. Задорожних, Н.Е. Супрун, І.П.Павленко – № 35. – Київ: Міністерство екології та природних ресурсів України. – 2003. – С.57–63.
  14. Рева Н.І. Методичні вказівки з визначення пропілентіосечовини у картоплі, огірках, помідорах, винограді, томатному та виноградному соках методом високоефективної рідинної хроматографії. № 341-2002 от 19.07.2002/
  15. Рева Н.І. Методичні вказівки з визначення мікроколичеств пестицидів в продуктах харчування, кормах та навколишньому середовищі / Н.І. Рева, І.П. Павленко, Т.О. Задорожних, Н.Е. Супрун. – № 40. – Київ: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. – 2004. – С.76–85.
  16. Рева Н. І. Методичні вказівки з визначення пропілентіосечовини у ґрунті методом високоефективної рідинної хроматографії. № 340-2002 от 19.07.2002 /Рева Н.І., Павленко І.П., Задорожних Т.О., Супрун Н.Е. //Методичні вказівки з визначення мікроколичеств пестицидів в продуктах харчування, кормах та навколишньому середовищі. – № 40. – Київ: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. – 2004. – С.68-75.
  17. Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності: ДСанПіН 8.8.1.2.002-98, затв. МОЗ України 28.09.98, № 2. – Київ, 1998. – 20 с.
  18. OECD (2008). OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. Magnitude of the Pesticide Residues in Processed Commodities. No 508. OECD, 2008.
  19. Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті: ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001, затв. МОЗ України 20.09.2001, № 137. – Київ, 2001. – 244 с.

#### **ТОКСИКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ТА РЕГЛАМЕНТАЦІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ФУНГІЦИДІВ НА ОСНОВІ ПРОПІНЕБУ ДЛЯ ЗАХИСТУ КАРТОПЛІ**

*І.В. Лепешкін, П.Г. Жмінко, В.І. Медведєв, І.П. Павленко, О.В. Лобова*

**РЕЗЮМЕ.** У статті розглядаються актуальні питання токсикології та гігієни безпечного застосування фунгіцидів на основі пропінебу для захисту картоплі. При цьому досліджувалися кілька препаративних форм: «порошок, що змочується» (ЗП), «водорозчинні гранули» (РГ) з різними нормами витрати діючої речовини та кратністю при обробці картоплі різних сортів. Проведено токсиколого-гігієнічну оцінку фунгіцидів, розроблено та затверджено відповідні гігієнічні регламенти їхнього застосування та гігієнічні нормативи. Рекомендовано проводити контроль за вмістом кількостей фунгіцидів на основі пропінебу в картоплі за пропінебом та пропілентіосечовиною.

*Ключові слова:* пропінеб, пропілентіосечовина, фунгіцид, картопля.

#### **TOXICOLOGICAL AND HYGIENIC EVALUATION AND REGULATION OF APPLICATION OF FUNGICIDES BASED ON PROPINEB FOR POTATO PROTECTION**

*I. Lepeshkin, P. Zhminko, V. Medvedev, I. Pavlenko, E. Lobova*

**SUMMARY.** Toxicology and hygiene of safe application on potatoes of fungicides contains propineb were described. Several formulations: «wetable powder» (WP), «water-dispersible granules» (WG) with different norms of consumption of the active substance on different varieties of potato were investigated. The relevant hygienic regulations of their application and hygienic standards were developed and approved. It is recommended control of propineb fungicides in potatoes by propineb and PTU.

*Key words:* propineb, PTU, fungicide, potatoes.

*Надійшла до редакції 2.03.2015 р.*