

TOXICOLOGICAL AND HYGIENIC ASSESSMENT OF INSECTICIDE IN SET SC

Lepeshkin I., Grynko A., Zhminko P., Bagatska O., Zvarych G., Nazarenko L.,
Suprun N., Yuschuk S.

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНСЕКТИЦИДА ИН СЕТ SC, КС

**ЛЕПЕШКИН И.В., ГРИНЬКО А.П.,
ЖМИНЬКО П.Г., БАГАЦКАЯ Е.Н.,
ЗВАРИЧ Г.В., НАЗАРЕНКО Л.И.,
СУПРУН Н.Э., ЮЩУК С.И.**

ГП "Научный центр
превентивной токсикологии,
пищевой и химической
безопасности
им. Л.И. Медведя
Министерства
здравоохранения Украины",
г. Киев
УДК 614.2:576.312:32

Ключевые слова:
инсектицид, имидаклоприд,
токсичность, остаточные
количества.

Инсектициды класса неоникотиноидов являются перспективной группой в интегрированной системе защиты растений и подавлении вредителей резистентности к фосфорорганическим и другим инсектицидным препаратам. Особое место в этом классе соединений занимает имидаклоприд, препараты на основе которого широко применяются в Украине в агропромышленном комплексе и в личных подсобных и фермерских хозяйствах [1].

Имидаклоприд слабо адсорбируется почвой. Метаболизм вещества в почве происходит путем окисления имидазольного кольца и последующего гидролиза до 6-хлорникотиновой кислоты. В долгосрочном эксперименте (366 дней) при изучении микробной и химической деградации имидаклоприда на 4 типах почв в лабораторных условиях (20°C, температура, аэробные условия) уста-

новлен период полураспада вещества — более 100 дней. Распад имидаклоприда в почве, на которой выращивается трава в аэробных условиях, протекает с периодом полураспада 69 дней. Вещество активно подвергается фотодеградаци. Величина периода полураспада под воздействием ультрафиолетового облучения — до 5 дней. В натуральных условиях T_{50} имидаклоприда в почве — 60 суток [2-4].

По критерию "стабильность в почве" имидаклоприд можно отнести ко 2 классу опасности в соответствии с Гигиенической классификацией пестицидов [5].

При рекомендуемых нормах расхода имидаклоприд и его метаболиты, образующиеся в почве, относятся к малоподвижным соединениям. По показателю "глубина миграции по почвенному профилю" имидаклоприд может быть отне-

ТОКСИКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ІНСЕКТИЦИДУ ІН СЕТ SC, КС

**Лепешкін І.В., Гринько А.П., Жмілько П.Г.,
Багацька О.М., Зварич Г.В., Назаренко Л.І.,
Супрун Н.Е., Ющук С.І.**

Мета дослідження — токсикологічна оцінка, гігієнічне нормування та регламентація безпечного застосування препарату Ін Сет SC, КС.

Матеріали та методи. Об'єкти досліджень: білі щури, кролики, морські свинки; повітря і ґрунт; зернові культури, ріпак, кукурудза та соняшник. Діюча речовина препарату — имидаклоприд — належить до класу неоникотиноїдів, хімічна назва: 1-(6-хлор-3-піридилметил)-N-нітроімідазолідин-2-іліденамін (IUPAC). Токсикологічні та гігієнічні дослідження проведені відповідно до "Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов" та вимог OECD. Натурні дослідження препарату проведені в умовах лісостепової агрокліматичної зони України. Аналіз проб повітря, ґрунту

та сільськогосподарської продукції на вміст имидаклоприду проведено методом високоефективної рідинної хроматографії. **Результати.** У результаті токсикологічних досліджень встановлено, що за показниками гострої пероральної та інгаляційної токсичності інсектицидний препарат Ін Сет SC, КС належить до 3 класу небезпеки. Лімітуючим критерієм шкідливої дії препарату є інгаляційна токсичність. Проведені польові дослідження підтвердили раніше встановлені гігієнічні нормативи. Встановлено, що можливе комплексне надходження имидаклоприду до організму людини з сільськогосподарською продукцією, водою та атмосферним повітрям може скласти майже 7% від його допустимого добового надходження. При застосуванні препарату відповідно до розроблених нормативів небезпечний вплив на людину та навколишнє середовище мінімальний.

Ключові слова: інсектицид, имидаклоприд, токсичність, залишкові кількості.

© Лепешкин И.В., Гринько А.П., Жмилько П.Г., Багацкая Е.Н., Зварич Г.В.,
Назаренко Л.И., Супрун Н.Э., Ющук С.И. СТАТТЯ, 2014.

сен к пестицидам 3 класса опасности.

По данным литературы [2-4], изучение процессов гидролиза в стерильных буферных растворах при 25°C, без доступа света, проведенное в течение 30 дней, показало отсутствие значимого распада имидаклоприда при pH 5 и 7, при pH 9 гидролизу подверглось 7% вещества (T_{50} — 355 дней).

Вещество разрушается в водных растворах под воздействием ультрафиолетового облучения с периодом полураспада 57 минут. В числе основных продуктов фотоокисления обнаруживаются циклическое производное гуанидина и циклическая мочевины.

В условиях лабораторного модельного эксперимента при внесении вещества в микросистему "вода/осадок" установлено, что основными путями деградации являются фотолитический и микробиологический (T_{50} — 27 суток) [2-4].

Имидаклоприд не обладает способностью к биоаккумуляции ($\log Po/w = 0,57$ при pH 7).

В соответствии с [5] имидаклоприд может быть отнесен к высокостойким пестицидам по показателю "стабильность в воде" (1 класс опасности).

Имидаклоприд хорошо всасывается корнями и в растениях перемещается акропетально. При попадании на растения имидаклоприд разрушается в течение 2-3-х недель. Метаболизм имидаклоприда исследован на ржи, кукурузе, картофеле, баклажанах, томатах. Стадии метаболизма сходны для всех культур. Конечной стадией метаболизма является гидролиз с образованием 6-хлорникотиновой кислоты и конъюгатов. По критерию "стабильность в вегетирующих сельскохозяйственных культурах и сельскохозяйственном сырье" имидаклоприд

можно отнести к 3-4 классу опасности в условиях Украины в соответствии с [5].

В текущий период для регистрации в Украине предлагается новый препарат Ин Сет SC, КС, который содержит в качестве действующего вещества имидаклоприд. Он рекомендуется для использования в качестве инсектицида для протравливания семян зерновых культур, рапса, кукурузы и подсолнечника.

В связи с этим необходимо иметь достаточно полную информацию по токсикологической гигиенической оценке препарата. Сведения об опасности инсектицида Ин Сет SC, КС при разных путях поступления в организм отсутствуют, научного гигиенического обоснования безопасного применения в народном хозяйстве в объеме, необходимом для регистрации, также нет.

Цель работы — токсикологическая оценка, гигиеническое нормирование и регламентация безопасного применения препарата Ин Сет SC, КС.

Материалы и методы исследования. Объекты исследования — препарат Ин Сет SC, КС: белые крысы, кролики, морские свинки; воздух и почва, зерновые культуры, рапс, кукуруза, подсолнечник.

Действующее вещество препарата — имидаклоприд — относится к классу неоникотиноидов, его химическое название — 1-(6-хлор-3-пиридилметил)-N-нитроимидазолидин-2-илиденамин (IUPAC). Эмпирическая формула — $C_9H_{10}ClN_5O_2$. Относительная молекулярная масса — 255,7 г/моль.

Токсикологические и гигиенические исследования проводили в соответствии с "Методическими указаниями по гигиенической оценке новых пестицидов" [6]. Критерием влияния препарата Ин Сет SC, КС при разных путях поступления в организм служило появление у лабораторных животных симптомов интоксикации и летальности. В динамике определяли интегральные показатели токсического действия — поведение, потребление корма и воды, массу тела. После окончания исследований проводили макроскопическое исследование внутренних органов. Опреде-

ляли LD_{50} препарата при пероральном и дермальном воздействии, LC_{50} — при ингаляционном пути поступления, местнораздражающие свойства. Сенсибилизирующие свойства изучали по методу Алексеевой О.Г. и Петкевич А.И. [7].

Содержание, уход и все манипуляции с лабораторными животными проводили в соответствии с положением "Общих этических принципов экспериментов на животных".

Дозиметрический контроль внешнего воздействия на работающих и особенности поведения в объектах окружающей среды Ин Сет SC, КС проведены в натурных условиях. В соответствии с планом государственных испытаний химических средств защиты растений (СЗР) была проведена предпосевная обработка семян (зерна) подсолнечника, кукурузы, рапса и ячменя с последующим высевом. При отборе проб воздуха, почвы, сельскохозяйственной продукции, а также упаковка, хранение, транспортировка и прием проб в лабораторию для исследования проводили в соответствии с [8]. Определение содержания имидаклоприда выполняли методом ВЭЖХ в соответствии с методиками [9-14]. До начала работ с препаратом Ин Сет SC, КС и после их завершения проводили медицинский осмотр работающих. При этом определяли частоту пульса, оценивали состояние кожных покровов и слизистых оболочек. Рабочие были обеспечены средствами индивидуальной защиты. Все операции проводили при допустимых метеорологических условиях. Оценку внешнего воздействия на работающих проводили на основании результатов определения имидаклоприда в воздухе рабочей зоны, в смывах с открытых участков кожи, а также нашивках со спецодежды. Внешние ингаляционные и дермальные дозы, соответствующие указанным путям допустимые дозы, отношения воздействующих и допустимых доз, опасность профессионального риска воздействия вещества на работающих установили в соответствии с методическими подходами [15].

Статистическая обработка цифровых данных проведена по методу вариационной статистики [16].

Результаты исследования и их обсуждение. Исследования острой пероральной токсичности препарата Ин Сет SC, KC проводили на крысах-самцах в дозах 500, 1000 и 2000 мг/кг, на самках — 1000 мг/кг. После введения препарата у животных наблюдались клинические симптомы интоксикации: угнетение, взъерошенная шерсть, слюно-выделения из носа, затрудненное дыхание, судороги. Степень выраженности клинических проявлений интоксикации зависела от дозы.

Макроскопически у погибших животных наблюдалось кровенаполнение печени и легких, вздутие желудка и кишечника. У выживших животных в конце периода наблюдений (14 суток) макроскопически изменений внутренних органов не выявлено. Отмечалось незначительное снижение массы тела.

Острая ингаляционная токсичность препарата Ин Сет SC, KC изучалась на крысах, самцах и самках, в максимально достижимой концентрации 7222,2 мг/м³.

После экспозиции (4 часа) отмечались клинические симптомы интоксикации — возбуждение, взъерошенная шерсть. Через сутки и в последующие сроки наблюдений клинических симптомов интоксикации не отмечалось. Гибели животных не выявлено. Достоверных изменений массы тела не установлено. В конце периода наблюдений (14 суток) макроскопически изменений внутренних органов не выявлено.

При однократной аппликации препарата на кожные покровы крыс (самцов и самок) в дозе 4000 мг/кг наблюдались клинические симптомы интоксикации: угнетение в течение первых суток. Гибели животных не наблюдалось. Отмечалось снижение массы тела. В конце периода наблюдений (14 суток) макроскопически изменений внутренних органов не выявлено.

По результатам проведенных исследований препарат Ин Сет SC, KC по параметрам острой пероральной и ингаляционной токсичности может быть отне-

сен к 3 классу опасности, дермальной токсичности — к 4 классу опасности [5].

При нанесении инсектицида на кожные покровы кролей симптомов раздражения кожи в период наблюдений (14 суток) не наблюдалось.

При внесении препарата Ин Сет SC в конъюнктивальный мешок глаза кроликов отмечалось слабое слезотечение. Во все сроки наблюдений раздражения слизистых оболочек глаз не установлено.

Таким образом, препарат Ин Сет SC, KC по раздражающему действию на кожу и слизистые оболочки глаз относится к 4 классу опасности.

Изучение сенсibilизирующих свойств препарата проводили на морских свинках белой масти по методу Алексеевой О.Т. и Петкевича А.И. Установлено, что после внутрикожного введения в ухо морских свинок препарата (200 мкг) и аппликаций на кожу в течение 7 дней в сенсibilизирующей концентрации местной реакции кожи не наблюдалось.

После первого и второго тестирования у подопытных и контрольных животных реакция кожи на действие препарата составляла 0 баллов.



ГІГІЕНА СЕЛА

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в условиях данного опыта препарат Ин Сет SC, KC не оказывает сенсibilизирующего действия на организм морских свинок.

По аллергенному действию препарат относится к 4 классу опасности.

Таким образом, на основании проведенных исследований препарат Ин Сет SC, KC можно классифицировать, в соответствии с [5], как опасно умеренный (3 класс опасности) по лимитирующему показателю — острая пероральная и ингаляционная токсичность.

В соответствии с планом государственных испытаний химических СЗР проведена предпосевная обработка семян подсолнечника препаратом с последующим высевом протравленных семян в фермерском хозяйстве "Лорак", г. Кагарлык Киевской области. Норма расхода препарата составила 7,0 л/т семян, рабочего раствора — 8 л/т.

Протравливание проведено на специально отведенной площадке с твердым покрытием. При протравливании использован протравливатель семян шнековый ПСШ-3 "Фер-

Таблица 1

Содержание имидаклоприда в воздухе

Объект исследования	Содержание имидаклоприда в пробах, мг/м ³
Протравливание	
Воздух зоны дыхания оператора при заправке и обслуживании протравливателя	<0,1
Воздух зоны дыхания рабочего у выгрузного шнека	<0,1
Воздух возможного сноса в 30 м от места протравливания (граница площадки для протравливания)	не обнаружено (н.о.)
Высев	
Воздух зоны дыхания засыпщика семян	<0,1
Воздух зоны дыхания тракториста	н.о.

мер" производительностью до 3 т/час.

Рабочий раствор препарата готовили в специальной емкости и заливали в резервуар для рабочего раствора протравливателя семян. Выгрузку протравленных семян производили в мешки. Высев протравленных семян проводили при помощи сеялки СУ ПН-6-А, агрегатированной с трактором МТЗ-30. Продолжительность циклов: протравливание — 16 мин., выгрузка шнека — 16 мин., засыпка семян — 5 мин., высева — 14 мин.

Рабочие, занятые при протравливании семян и их высева (заправщик-оператор протравливателя, рабочий у выгрузного шнека, засыпщик семян, тракторист), были одеты в хлопчатобумажные костюмы, использовали средства защиты органов дыхания и перчатки.

Анализ представленных данных (табл. 1 и 2) позволяет сделать заключение о том, что при применении препарата с максимально рекомендуемой нормой расхода уровни внешнего воздействия имидаклоприда на работающих отвечали требованиям безопасности, которые предъявляются к работе с пестицидами, поскольку

□ использование пестицида при протравливании и высева семян не сопровождалось поступлением в воздух рабочей зоны работающих имидаклоприда в концентрациях, превышающих установленные гигиенические нормативы;

□ незащищенная кожа работающих и кожа под спецодеждой не загрязнена препаратом. В верхнем слое нашивок, прикрепленных к спецодежде, имидаклоприд или не был обнаружен, или был найден в незначительных количествах; в

среднем и внутреннем слоях нашивок не обнаружен;

□ риск комплексного (при поступлении через кожу и органы дыхания) воздействия пестицида на работающих не превышал допустимый уровень;

□ жалобы на ухудшение самочувствия работающих на протяжении и после окончания работ отсутствовали.

Таким образом, производственная среда и уровни комплексного воздействия имидаклоприда в достаточной степени безопасны для работающих на этапах протравливания семян и их высева.

Поскольку сфера применения препарата распространяется также на зерновые злаковые культуры, рапс и кукурузу с нормами расхода (1,5-6,0 л/т) ниже, чем на подсолнечнике, а сама технология применения идентична, то прогнозируется, что производственная среда и уровни воздействия при применении данного препарата будут также в достаточной степени безопасны для работающих при протравливании и высева семян (зерна) вышеперечисленных сельскохозяйственных культур.

Учитывая технологию применения препарата, регламентация сроков выхода на обработанные площади представляется нецелесообразной.

Гигиенические исследования по изучению динамики содержания имидаклоприда в яровом ячмене, рапсе, кукурузе и подсолнечнике показали, что в период сбора урожая целевых культур, выращенных из протравленных препаратом семян (зерна), остаточных количеств имидаклоприда не выявлено.

Органолептические исследования опытных образцов ячменя, рапса, кукурузы и подсолнечника по сравнению с контрольными показали, что изменений со стороны внешнего вида и запаха не было выявлено.

Учитывая способ применения препарата, длительность вегетационного периода целевых культур, не требуется устанавливать сроки ожидания до сбора урожая.

Кроме того, исходя из вышеизложенного и принимая во внимание низкую липофильность имидаклоприда ($\log P_o/w = 0,57$) доказано, что нор-

Таблица 2

Содержание имидаклоприда в смывах с поверхности открытых кожных покровов и в нашивках со спецодежды работающих после завершения производственных циклов

Персонал	Объект исследования	Содержание имидаклоприда	
		мг/дм ² поверхности наружного/ среднего и внутреннего слоя	мг на всей поверхности
Протравливание			
Оператор протравли- вателя	Смывы (лицо, шея)	-	н.о.
	Смывы (кисти рук)	-	0,002
	Нашивки на спецодежде в области груди, левой руки и нижних конечностей правой руки	н.о./н.о. 0,0015/ н.о.	н.о. н.о.
Рабочий у выгрузного шнека протравли- вателя	Смывы (лицо, шея)	-	0,0005
	Смывы (кисти рук)	-	0,002
	Нашивки на спецодежде в области груди и нижних конечностей	н.о./н.о.	н.о.
	левой руки	0,0005/ н.о.	н.о.
	правой руки	0,001/ н.о.	н.о.
Высев			
Засыпщик семян	Смывы (лицо, шея)	-	н.о.
	Смывы (кисти рук)	-	0,002
	Нашивки на спецодежде в области груди, левой руки и нижних конечностей	н.о./н.о.	н.о.
	правой руки	0,0015/ н.о.	н.о.
Тракторист	Смывы (лицо, шея, кисти рук)	-	н.о.
	Нашивки на спецодежде в области груди, верхних и нижних конечностей	н.о./н.о.	н.о.

TOXICOLOGICAL AND HYGIENIC ASSESSMENT OF INSECTICIDE IN SET SC

Lepeshkin I., Grynko A., Zhminko P., Bagatska O., Zvarych G., Nazarenko L., Suprun N., Yuschuk S.

The Objective — toxicological and hygienic assessment and regulation of the safe use of the insecticide In Set SC.

Materials and methods. Research objects: white rats, rabbits, guinea pigs; air and soil; cereals, rape, corn and sunflower. The active ingredient of the insecticide — imidacloprid belongs to neonicotinoids (1-(6-chloro-3-pyridylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylideneamine (IUPAC)). Toxicological and hygienic studies were performed according to "Guidelines for Hygienic Assessment of New Pesticides" and OECD Guidelines. Field trials were conducted in the agro-climatic conditions of forest-steppe

zone of Ukraine. Analysis of samples of air, soil and agricultural commodities to residues of imidacloprid was performed by high performance liquid chromatography.

Results. Toxicological studies shown that according to the data of acute oral and inhalation toxicity insecticides In Set SC (III hazard class) the limiting criterion for the harmful effects of the pesticide are inhalation toxicity. The conducted field studies confirmed the previously established hygienic standards. Possible daily complex intake of imidacloprid in the human body with agricultural commodities, water and atmospheric air can reach about 7% of the acceptable daily intake. Using the drug in accordance with the developed standards adverse effects on humans and the environment is minimal.

Keywords: insecticide, imidacloprid, toxicity, residues.

мирование и, соответственно, определение имидаклоприда в рапсовом, кукурузном и подсолнечном маслах проводить нецелесообразно.

Исходя из токсиколого-гигиенической характеристики инсектицида Ин Сет SC, КС и его действующего вещества, результатов исследований содержания имидаклоприда в зерновых злаковых культурах, рапсе, кукурузе и подсолнечнике, а также руководствуясь общепринятыми в практике гигиенического нормирования методическими подходами, рекомендуется использовать для осуществления контроля над применением препарата ранее утвержденные величины МДУ имидаклоприда [17, 18].

Возможное комплексное поступление имидаклоприда в организм человека с пищевыми продуктами, водой и атмосферным воздухом может составить около 7% его допустимого суточного поступления.

Материалы к обоснованию гигиенических нормативов инсектицида Ин Сет SC, КС были доложены и утверждены Комитетом по гигиенической регламентации МЗ Украины.

На основании результатов проведенной работы для предупреждения возможных неблагоприятных эффектов разработаны "Рекомендации по безопасному применению инсектицидного препарата Ин Сет SC, КС в условиях сельского хозяйства", которые позволяют обеспечить меры профилактики отрицательного воздействия препарата на работающих и окружающую среду

при хранении препарата и работе с ним.

Выводы

1. Инсектицидный препарат Ин Сет SC, КС по показателям острой пероральной и ингаляционной токсичности относится к веществам 3 класса опасности (ДСанПіН 8.8.1.002-98). Лимитирующий критерий вредного действия — ингаляционная токсичность.

2. На этапах применения инсектицида для предпосевной обработки семян (зерна) и их последующего высева производственная среда в достаточной степени безопасна для работающих.

3. Результаты сравнения воздействующих и допустимых доз свидетельствуют о том, что коэффициенты и индекс опасности (риска) воздействия препарата на работающих при его применении не превышали допустимого уровня.

4. Препарату Ин Сет SC, КС характерен низкий потенциал риска негативных последствий для организма человека и экосистемы. В реальных условиях использования при соблюдении установленных регламентов, надлежащем санитарном контроле применения в сельском хозяйстве Украины препарат не представляет опасности для работающих и окружающей среды.

5. При осуществлении санитарного надзора за применением инсектицида Ин Сет SC, КС следует руководствоваться следующими гигиеническими нормативами и регламентами:

ДСД — 0,06 мг/кг; МДУ: зерно хлебных злаков, рапс (семена) — 0,1 мг/кг; подсолнечник (семена), кукуруза (зерно) — 0,05 мг/кг; ОБУВ в воздухе рабочей зоны — 0,2 мг/м³; ОБУВ в атмосферном воздухе — 0,005 мг/м³; ПДК в воде водоемов — 0,007 мг/дм³ (лимитирующий критерий — общесанитарный); ОДК в почве — 0,04 мг/кг. Срок ожидания до сбора урожая зерновых злаковых культур, рапса, кукурузы и подсолнечника и сроки выхода на обработанные площади устанавливаются не требуется.

6. В результате проведенных исследований получены новые данные о токсиколого-гигиенических свойствах препарата Ин Сет SC, КС, которые необходимы при проведении регистрации его в Украине в качестве инсектицида (протравителя).

ЛИТЕРАТУРА

1. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні: каталог / за ред. В.О. Яшук, Д.В. Іванова, Р.М. Кривошия та ін. — Київ: Юнівест Медіа, 2012. — 831 с.

2. Imidacloprid. Technical Fact Sheet [Електронний ресурс] / J.A. Gervais, B. Luukinen, K. Buhl, D. Stone; National Pesticide Information Center. — 2010. — Available at: <http://npic.orst.edu/factsheets/imidacloprid.pdf>

3. Imidacloprid: Human Health and Ecological Risk Assessment. Final Report [Електронний ресурс] / USDA, Forest Service. — 2005. — Available at: http://www.fs.fed.us/foresthealth/pesticide/pdfs/122805_Imidacloprid.pdf

4. Environmental Fate and Effects Division Problem Formula-

tion for the Registration Review of Imidacloprid / N.F. Federoff, A. Vaughan, M.R. Barrett; US EPA.

5. Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності : ДСанПіН 8.8.1.2.002-98. — Київ, 1998. — 20 с.

6. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов. — Киев : Минздрав СССР, 1988. — 210 с.

7. Постановка исследований по гигиеническому нормированию промышленных аллергенов в воздухе рабочей зоны: метод. рек. № 2121-80 / под общ. ред. Алексеевой О.Г., Дуевой Л.А. — М., 1980. — 17 с.

8. Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов: № 2051-79. — Москва : Минздрав СССР, 1980. — 40 с.

9. Готлиб В.И. Методические указания по измерению концентраций имидаклоприда в воздухе рабочей зоны тонкослойной хроматографией: № 6272-91 / В.И. Готлиб // Метод. указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. — Киев : Укр-госхимкомиссия, 1995. — Сб. № 22, ч. 2. — С. 56-61.

10. Методические указания по определению имидаклоприда в атмосферном воздухе хроматографическими методами: №154-99 / С.В. Мурашко, В.Д. Чмиль, О.С. Зульфигаров и др. // Метод. указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. — Киев : Минздравресурсов Украины, 2001. — Сб. № 30. — С. 69-73.

11. Гринько А.П. Методичні вказівки з визначення імідаклоприду у ґрунті методом високо-ефективної рідинної хромато-

графії : № 787-2007 / А.П. Гринько, Г.В. Зварич, Г.В. Кравченко // Методичні вказівки з визначення мікроколичеств пестицидів у харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. — Київ : Міністерство екології та природного середовища України, 2011. — Сб. № 72. — С.121-135.

12. Коршун О.М. Методичні вказівки з визначення імідаклоприду у зерні хлібних злаків методом високо-ефективної рідинної хроматографії : № 442-2003 / О.М. Коршун, Д.Б. Гиренко, С.Т. Мельничук // Метод. вказівки з визначення мікроколичеств пестицидів у продуктах харчування, кормах та навколишньому середовищі. — Київ : Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, 2005. — Сб. № 42. — С. 30-41.

13. Мурашко С.В. Тимчасові методичні вказівки з визначення імідаклоприду у насінні та олії ріпаку хроматографічними методами : № 261-2001 / С.В. Мурашко, Н.М. Кузенко, Н.П. Писаненко // Метод. вказівки з визначення мікроколичеств пестицидів у продуктах харчування, кормах та навколишньому середовищі. — Київ : Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, 2003. — Сб. № 35. — С. 49-56.

14. Чмиль В.Д. Методические указания по определению имидаклоприда в кукурузе, подсолнечнике и растительных маслах хроматографическими методами : № 96-98 / В.Д. Чмиль, С.В. Мурашко, О.С. Зульфигаров и др. // Метод. указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. — Киев : Укр-госхимкомиссия, 2000. — Сб. № 26. — С. 179-184.

15. Вивчення, оцінка і зменшення ризику інгаляційного і перкутанного впливу пестицидів на осіб, які працюють з ними або можуть зазнавати впливу під час і після хімічного захисту рослин та інших об'єктів : МР 8.8.1.4-162-2009. — Київ : МОЗ України, 2009. — 33 с.

16. Иванов Ю.И. Статистическая обработка результатов медико-биологических исследований на микрокалькуляторах по программам / Ю.И. Иванов, О.Н. Погорелюк. — М. : Медицина, 1990. — 217 с.

17. Допустимі дози, концентрації, кількості на рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водойм, ґрунті : ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001. — Київ, 2001. — 244 с.

18. Доповнення № 47 до ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001 "Допустимі дози, концентрації, кількості на рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водойм, ґрунті" (Постанова головного державного санітарного лікаря України від 13.04.2009 року № 7).

REFERENCES

1. Yashchuk V.O., Ivanova D.V., Kryvoshyia R.M. et al. (eds.) *Perelik pestytsydiv i ahrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannia v Ukraini: kataloh* [The List of Pesticides and Agrochemicals Permitted for Use in Ukraine: Catalogue. Kyiv : Yunivest Media; 2012 : 831 p. (in Ukrainian)]

2. Gervais J.A., Luukinen B., Buhl K., Stone D. Imidacloprid. Technical Fact Sheet. National Pesticide Information Center. Available at <http://npic.orst.edu/factsheets/imidacloprid.pdf>

3. USDA Forest Service. Imidacloprid : Human Health and Ecological Risk Assessment. Final Report. Dec 28, 2005.

4. Federoff N.E., Vaughan A., Barrett M.R. Environmental Fate and Effects Division Problem Formulation for the Registration Review of Imidacloprid. US EPA. — 2012.

5. Hihienichna klasyfikatsiia pestytsydiv za stupenem nebezpechnosti : DSanPiN 8.8.1.2.002-98 [Hygienic Classification of Pesticides by Hazard Level: State Sanitary Standards]. Kyiv ; 1998 : 20 p. (in Ukrainian)

6. Metodicheskie ukazaniia po gigienicheskoi otsenke novykh pestitsidov [Guidelines on Hygienic Evaluation of New Pesticides]. Kiev ; 1988 : 210 p. (in Russian)

7. Alekseieva O.G., Duieva L.A. (eds). Metodicheskie rekomendatsii po postanovke issledovaniu po gigienicheskomu normirovaniu promyshlennykh allergenov v vozdukhe rabochei zony [Guidelines for the Design of Research on Hygienic Standardization of Industrial Allergens in the Air of the Working Area]. Moscow ; 1980 : 17 p. (in Russian)

8. Unifitsirovannyye pravila otbora prob selskokhoziaistvennoi produktsii, produktov pitaniia i obektov okruzhaiushchei sredy dlia opredeleniia mikrokolichestv pestitsidov [The Unified Rules for Sampling of Agricultural Products, Food and Environmental Objects for Determination of Trace Pesticides]. Moscow : Minzdrav SSSR ; 1980 : 40 p. (in Russian)

9. Gotlib V.I. Metodicheskie ukazaniia po izmereniiu kontsentratsii imidakloprida v vozdukhie rabochei zony tonkosloinoi khromatografiei: №6272-91. [Guidelines for the Measurement of Imidacloprid Concentrations in the Working Area by Thin Layer Chromatography: №6272-91 In : Metodicheskie ukazaniia po opredeleniiu mikrokolichestv pestitsidov v produktakh pitaniia, kormakh i vneshnei srede [Guidelines for the Determination of Trace Amounts of Pesticides in Food, Feed and the Environment. Kiev: Ukraine State Chemical Commission; 1995; Number 22 (2): 56-61]. Kiev : Ukgoskhimkomissiiia ; 1995 ; № 22(2) : 56-61. (in Russian)

10. Murashko S.V., Chmil V.D., Zulfigarov O.S., Iurchenko V.V., Litvin I.P. Metodicheskie ukazaniia po opredeleniiu imidakloprida v atmosfernom vozdukhie khromatograficheskimi metodami : №154-99 [Guidelines on the Definition of Imidacloprid in the Air by Chromatographic Methods: №154-99.]. In : Metodicheskie ukazaniia po opredeleniiu mikrokolichestv pestitsidov v produktakh pitaniia, kormakh i vneshnei srede [Guidelines for the Determination of Trace Amounts of Pesticides in Food, Feed and the Environment]. Kiev : Minekoresursov Ukrainy ; 2001 ; 30 : 69-73. (in Russian)

11. Hrynk A.P., Zvarych G.V., Kravchenko G.V. Metodychni vkazivky z vyznachennia imidaklopydu v grunti metodom vysokoefektyvnoi ridynnoi khromatohrafii № 787-2007 [Guidelines for the Determination of Imidacloprid in Soil by High Performance Liquid Chromatography №787-2007]. In : Metodychni vkazivky z vyznachennia mikrokilkostei pestytsydiv v kharchovykh produktakh, kormakh ta navkolyshnomu seredovyshchi [Guidelines for the Determination of Trace Amounts of Pesticides in Food, Feed and the Environment]. Kyiv : Ministerstvo ekologii ta pryrodnoho seredovyshcha

Ukrainy ; 2011 ; 72 : 121-135. (in Ukrainian)

12. Korshun O.M., Hyrenko D.B., Melnychuk S.T. Metodychni vkazivky z vyznachennia imidaklopydu v zerni khlibnykh zlakiv metodom vysokoefektyvnoi ridynnoi khromatohrafii : № 442-2003 [Guidelines for the Determination of Imidacloprid in Cereals by High Performance Liquid Chromatography: № 442-2003]. In : Metodychni vkazivky z vyznachennia mikrokilkostei pestytsydiv v produktakh kharchuvannia, kormakh ta navkolyshnomu seredovyshchi [Guidelines for the Determination of Trace Amounts of Pesticides in Food, Feed and the Environment]. Kyiv : Ministerstvo ohorony navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha Ukrainy ; 2005 ; 42 : 30-41. (in Ukrainian)

13. Murashko S.V., Kuzenko N.M., Pysanenko N.P. Tymchasovi metodychni vkazivky z vyznachennia imidaklopydu v nasinni ta olii ripaku khromatografichnymy metodamy : № 261-2001 [The Temporary Guidelines on Determination of Imidacloprid in Rape Seed Oil Using Chromatographic Methods: № 261-2001]. In : Metodychni vkazivky z vyznachennia mikrokilkostei pestytsydiv v produktakh kharchuvannia, kormakh ta navkolyshnomu seredovyshchi [Guidelines for the Determination of Trace Amounts of Pesticides in Food, Feed and the Environment]. Kyiv : Ministerstvo ekologii ta pryrodnikh resursiv Ukrainy ; 2003 ; 35 : 49-56. (in Ukrainian)

14. Chmil V.D., Murashko S.V., Zulfigarov O.S. et al. Metodicheskie ukazaniia po opredeleniiu imidakloprida v kukuruze i podsolnechnike i rastitelnykh maslakh khromatograficheskimi metodami : № 96-98 [Guidelines for Determining Imidacloprid in Maize and Sunflower and Vegetable Oils by Chromatographic Methods: № 96-98]. In : Metodicheskie ukazaniia po opredeleniiu mikrokolichestv pestitsidov v produktakh pitaniia, kormakh i vneshnei srede [Guidelines for the Determination of Trace Amounts of Pesticides in Food, Feed and the Environment]. Kiev : Ukgoskhimkomissiiia ; 2000 ; 26 : 179-184. (in Russian)

15. Vychennia, otsinka i zmenshennia ryzyku ingaliatsiihnoho i perkutannoho vplyvu pestytsydiv na osib, iaki pratsuiut z nymy abo mozhut zaznavaty

vplyvu pid chas i pislya khimichnoho zakhystu roslin ta inshykh obektiv [Examination, Evaluation and Risk Reduction Effects of Pesticides on People Who Work with them or May be Exposed during and after Chemical Protection of Plants and other Objects] : MR 8.8.1.4-162-2009. Kyiv : MOZ Ukrainy ; 2009 : 33 p. (in Ukrainian)

16. Ivanov Yu.I., Pogoreliuk O.N. Statisticheskaia obrabotka rezultatov mediko-biologicheskikh issledovaniia na mikrokalkuliatorakh po programam [Statistical Analysis of the Results of Biomedical Research on calculators program]. Moscow : Meditsina ; 1990 : 217 p. (in Russian)

17. Dopustymi dozy, kontsentratsii, kilkosti ta rivni vmistu pestytsydiv u silskohospodarskii syrovyni, kharchovykh produktakh, povitri robochoi zony, atmosfernomu povitri, vodi vodoim, hrunti [Permissible Dose, Concentration, Amount and Levels of Pesticides in Agricultural Raw Materials, Food, Air, Work Area Air, Water Reservoirs, Soil] : DSanPiN 8.8.1.2.3.4-000-2001. Kyiv ; 2001 : 244 p. (in Ukrainian)

18. Dopovnennia № 47 do DSanPiN 8.8.1.2.3.4-000-2001 "Dopustymi dozy, kontsentratsii, kilkosti na rivni vmistu pestytsydiv u silskohospodarskii syrovyni, kharchovykh produktakh, povitri robochoi zony, atmosfernomu povitri, vodi vodoim, hrunti" (Postanova Holovnoho derzhavnoho sanitarnoho likaria Ukrayiny vid 13.04.2009 roku № 7) [Appendix Number 47 to State Sanitary Standards 8.8.1.2.3.4-000-2001 "Permissible Dose, Concentration, Amount and Levels of Pesticides in Agricultural Raw Materials, Food, Air, Work Area Air, Water Reservoirs, Soil" (Resolution of Chief State Sanitary Doctor of Ukraine from 13.04.2009, № 7)] (in Ukrainian)

Надійшла до редакції 04.07.2014