

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ НИКОСУЛЬФУРОНА И РИМСУЛЬФУРОНА

*Камлюк С.Н., Деменкова Т.В., Лисовская Г.В., Иода В.И., Власенко Е.К.
Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»
Беларусь, Минск*

В работе изложены результаты токсиколого-гигиенических исследований нового гербицида на основе действующих веществ – никосульфурона и римсульфурона. В эксперименте на лабораторных животных установлен класс опасности пестицида, в полевых опытах проведена оценка условий труда при применении препарата и установлена величина комплексного (ингаляционного и дермального) риска работающим при его применении, а также определены сроки выхода работающих на обработанные участки. Результаты работы использованы для государственной регистрации средства защиты растений.

Ключевые слова: средство защиты растений; гербицид; токсиколого-гигиенические исследования; класс опасности; агропромышленный комплекс

TOXICOLOGICAL AND HYGIENIC ESTIMATION OF PLANT PROTECTION PRODUCT BASED ON NIKOSULFURON AND RIMSULFURON

*Kamliuk S. N., Demenkova T. V., Lisovskaia G. V., Ioda V. I., Vlasenko E. K.
Republican Unitary Enterprise "Scientific practical centre of hygiene"
Belarus, Minsk*

The paper presents the results of toxicological and hygienic studies of the new herbicide based on the active substances nicosulfuron and rimsulfuron. In an experiment on laboratory animals, a hazard class of a pesticide was established, in field experiments an assessment of working conditions was carried out with the use of the drug and the magnitude of the complex (inhalation and dermal) risk was determined for the workers when it was used, and the time periods for workers on the treated areas were determined. The results of the research are used for state registration of plant protection product.

Key words: plant protection product, herbicide, toxicological and hygienic studies; hazard class; agro-industrial complex

Применение в агропромышленном комплексе высокоэффективных средств защиты растений, успешно прошедших токсиколого-гигиенические испытания, позволяет минимизировать негативное влияние на здоровье

населения, окружающую среду и связанный с ними экономический ущерб, а также обеспечивает повышение урожайности обрабатываемых культур [1].

В данной работе представлены результаты исследований средства защиты растений из класса сульфонилмочевинных гербицидов, действующие вещества которого представлены никосульфуроном (500 г/кг) и римсульфураном (250 г/кг). Препарат является комбинированным пестицидом против однолетних и многолетних злаковых, однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков в посевах кукурузы. Механизм действия препарата основан на взаимном усилении и дополнении друг друга входящих в его состав действующих веществ. После обработки посевов никосульфурон и римсульфурон в течение нескольких часов перемещаются к точкам роста, препарат останавливает рост и развитие сорняков за счет блокировки фермента ацетолактатсинтазы, который необходим для синтеза незаменимых аминокислот – валина, лейцина и изолейцина. Подавление ацетолактатсинтазы приводит к быстрой остановке роста, а в дальнейшем и к гибели чувствительных растений.

Низкая токсичность средства защиты растений на основе никосульфурона и римсульфурана для человека и животных обусловлена отсутствием указанного фермента в организме, а высокая эффективность применения в агропромышленном комплексе позволяет значительно повысить урожайность кукурузы.

Материалы и методы. Острое отравление моделировали однократным введением пестицида в желудок подопытных животных (самки белых крыс 180-200 г) с помощью иглы-зонда в диапазоне доз 1000-5000 мг/кг с последующим наблюдением в течение 14 суток и регистрацией клинической картины отравления и симптомов интоксикации. Объем вводимых доз не превышал 0,2 мл/10 г массы тела. Количественные параметры острой токсичности определяли пробит-анализом по методу Литчфилда и Уилкоксона. Основным критерием токсического действия для определения среднесмертельной дозы (DL_{50}) являлась гибель животных [2].

Санитарно-гигиенические исследования условий применения средства защиты растений на основе никосульфурона и римсульфурана проведены в агропромышленном комплексе. Опрыскивание посевов кукурузы (с нормой расхода препарата 40 г/га, расход рабочей жидкости 200 л/га) производили 14.07.2018. Место проведения работ – а/г Прилуки, Минский р-н, опытное поле РУП «Институт защиты растений». Обработки проводили при помощи опрыскивателя Зубр 600, длина штанги 12 м, на базе трактора Беларусь. Все операции выполняли оператор-заправщик и тракторист, одетые согласно рекомендациям, имеющимся в паспорте безопасности производителя (MSDS). Используемые средства индивидуальной защиты: защитный хлопчатобумажный костюм, щиток защитный лицевой, резиновые сапоги и перчатки. Исследования проведены при температуре воздуха 13,5 °С,

относительной влажности 52%, атмосферном давлении – 734 мм. рт. ст., скорость ветра 3-4 м/с. В соответствии с поставленной целью оценку условий применения средства защиты растений проводили на основании результатов анализа остаточных количеств действующих веществ в следующих объектах: воздух зоны дыхания оператора-заправщика по заправке машины, воздух зоны дыхания тракториста, производящего обработку; смывы с кожных покровов операторов после окончания работ. Отбор проб воздуха рабочей зоны проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и Методических рекомендаций №2002/73 «Определение фактического содержания пестицидов в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах». Смывы с поверхности открытых и закрытых частей тела операторов и тракториста производили после завершения производственных операций при помощи обезжиренных ватных тампонов, смоченных этиловым спиртом. Площадь смыва с каждого участка тела работающих составляла 100 см². В день отбора все пробы были соответствующим образом обработаны и до проведения химического анализа помещены в холодильник (температура не выше 5 °С). Определение микроколичеств действующих веществ в отобранных пробах проводили в соответствии с действующей инструкцией – Методика определения № 345/10-02/4190 «Методика определения никосульфурона, римсульфурона, действующих веществ испытуемого препарата, в воде, почве, воздухе рабочей зоны, растительных материалах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии», утв. 15.10.2018.

Нижние пределы обнаружения никосульфурона: в воздухе при отборе 50 л – 0,002 мг/м³, для смывов – $0,1 \times 10^{-5}$ мг/см², для сносов 0,01 мг/м².

Нижние пределы обнаружения римсульфурона: в воздухе при отборе 50 л – 0,002 мг/м³, в смывах – $0,1 \times 10^{-5}$ мг/см², в сносах 0,01 мг/м².

Риск неблагоприятного воздействия вещества при попадании на кожу определяли путем сравнения фактической экспозиционной дозы ($D_{ф}$, мг/см²), рассчитанной на основании полученных данных, с ориентировочно допустимым уровнем загрязнения кожных покровов действующими веществами (ОДУ з.к.п., мг/см²).

Результаты и обсуждение. В результате изучения острой токсичности наблюдали клинические проявления острого отравления: снижение двигательной активности, пилоэрекция, сгорбленное положение тела. Значение DL_{50} препарата при внутрижелудочном введении для белых крыс составляет более 5000 мг/кг, что позволяет отнести изученное вещество к малоопасным (4 класс) при однократном внутрижелудочном введении согласно ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

Результаты гигиенической оценки условий применения препарата (в воздухе рабочей зоны и при сносе на почву во время обработки)

свидетельствуют о том, что при указанных условиях выполнения производственных операций в сносах на почву и в воздухе зоны дыхания тракториста и оператора-заправщика никосульфурон и римсульфурон не обнаружены (ПДК в.р.з. никосульфурон – $5,0 \text{ мг/м}^3$, ОБУВ в.р.з. римсульфурон – $1,5 \text{ мг/м}^3$). Следовательно, применение испытуемого препарата при норме расхода 40 г/га не будет приводить к превышению ПДК/ОБУВ в.р.з., т.е. к загрязнению воздуха в зоне дыхания работающих. Также, никосульфурон и римсульфурон не обнаружены в сносах на почву (ОДК в почве никосульфурон – $0,2 \text{ мг/кг}$, римсульфурон – $0,03 \text{ мг/кг}$), следовательно, применение препарата при норме расхода 40 г/га не будет приводить к загрязнению почвы. Коэффициент безопасности при поступлении действующих веществ исследованного гербицида через органы дыхания, рассчитанный по соотношению $I_{\text{ср.}}$, мг/м^3 к ПДК в.р.з. составил: для никосульфурона КБинг. = $0,0002$ для оператора-заправщика и $0,0002$ для тракториста; для римсульфурана КБинг. = $0,00067$ для оператора-заправщика и $0,00067$ для тракториста.

Для расчета риска дермального воздействия определяли содержание действующих веществ в смывах с кожи работающих (лоб, лицо, шея, грудь, спина, предплечья, кисти рук, голени). Никосульфурон и римсульфурон не обнаружены в смывах с кожи тракториста и оператора-заправщика. Средняя дермальная экспозиция никосульфурона с учетом $\frac{1}{2}$ предела обнаружения для проб со значением «не обнаружено» составила $0,5 \times 10^{-6} \text{ мг/см}^2$ для оператора-заправщика, $0,5 \times 10^{-6} \text{ мг/см}^2$ для тракториста. Средняя дермальная экспозиция римсульфурана с учетом $\frac{1}{2}$ предела обнаружения для проб со значением «не обнаружено» составила $0,5 \times 10^{-6} \text{ мг/см}^2$ для оператора-заправщика, $0,5 \times 10^{-6} \text{ мг/см}^2$ для тракториста. У работающих не возникало ухудшения самочувствия или раздражения кожи и слизистых оболочек глаз.

Установлено, что величина риска комплексного (ингаляционного и дермального) воздействия никосульфурона для оператора-заправщика составляет $0,0012$, для тракториста – $0,0012$. Расчетные показатели величин риска комплексного (ингаляционного и дермального) воздействия римсульфурана составили $0,00167$ для оператора-заправщика, $0,00167$ для тракториста.

Величина суммарного риска комплексного (ингаляционного и дермального) воздействия никосульфурона и римсульфурана составляет для оператора-заправщика – $0,003$, для тракториста – $0,003$.

Таким образом, результаты исследований позволили оценить испытуемое средство защиты растений как препарат с допустимым риском для работающих в агропромышленном комплексе. В реальных условиях проведения обработок кукурузы с нормой расхода препарата 40 г/га с использованием имеющейся сельскохозяйственной техники и рекомендованных регламентов применения не наблюдается превышения гигиенических нормативов в воздухе рабочей зоны, не происходило ухудшение условий труда. Учитывая величины риска

ингаляционного и дермального воздействия (для оператора-заправщика – 0,003, для тракториста – 0,003 при допустимом < 1), можно сделать вывод, что при данной технологии и регламентах, а также при соблюдении мер безопасности условия применения препарата соответствуют гигиеническим требованиям.

Выводы:

1. Действующие вещества никосульфурон и римсульфурон отнесены к 4 классу опасности (вещества малоопасные), вызывают слабое раздражение слизистых оболочек глаз, не раздражают кожные покровы. Не обладают сенсibiliзирующим потенциалом. Не являются мутагенными веществами. Лимитирующим признаком вредности является общетоксическое действие.

2. Препаративная форма средства защиты растений на основе никосульфурона и римсульфурона по параметрам острой токсичности отнесена к 4 классу опасности (вещества малоопасные), раздражает слизистые оболочки глаз и кожные покровы, не обладает сенсibiliзирующим действием.

3. Разработаны все необходимые гигиенические нормативы и методики определения действующих веществ препарата – никосульфурона и римсульфурона.

4. Применение препарата с позиций гигиены не вызывает возражений. В реальных условиях проведения обработок кукурузы с нормой расхода препарата 40 г/га с использованием имеющейся сельскохозяйственной техники и рекомендованных регламентов применения не наблюдается превышения гигиенических нормативов в воздухе рабочей зоны, не происходило ухудшение условий труда. Учитывая величины риска ингаляционного и дермального воздействия (для оператора-заправщика – 0,003, для тракториста – 0,003 при допустимом < 1), можно сделать вывод, что при данной технологии и регламентах, а также при соблюдении мер безопасности, условия применения препарата соответствуют гигиеническим требованиям. Срок выхода работающих на обработанные участки разрешается через 3 суток для механизированных работ и 7 суток для ручной прополки.

Список литературы

1. Васильева, М.М. Гигиеническая оценка риска при применении гербицидов Граминис, КЭ и Ринкор, ВГ / М.М. Васильева [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 4. – С.49–56.

2. Инструкция 1.1.11-12-35-2004. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14.12.2004. – Минск, 2004. – 43 с.