

Ракитский В.Н., Тарасова Л.С., Артемова О.В., Ильницкая А.В., Федорова С.Г.

Оценка риска для работающих при разных технологиях применения пестицидов

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 141014, Мытищи, Московская область

Введение. Фермеры и пользователи личного подсобного хозяйства (ЛПХ) считаются основной группой риска, которая в наибольшей степени подвергается воздействию пестицидов при их применении, транспортировке, погрузке. При этом у фермеров и пользователей отсутствует специальное обучение по безопасному обращению с пестицидами, они не проходят периодические медосмотры, и это увеличивает риск воздействия пестицидов на их здоровье.

Цель работы — изучение экспозиций пестицидов в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах пользователей при их применении в ЛПХ и фермерских хозяйствах на полевых и высоких садовых культурах; обоснование требований безопасного применения пестицидов в ЛПХ и фермерских хозяйствах.

Материал и методы. Установленные экспозиционные уровни пестицидов в воздухе и на коже сравнивали с гигиеническими нормативами, рассчитанными или экспериментально установленными: ПДК/ОБУВ ($\text{мг}/\text{м}^3$) в воздухе рабочей зоны и ПДУ/ОДУ ($\text{мг}/\text{см}^2$) загрязнения кожных покровов. Риск по экспозиционным уровням определялся величиной КБсумм. Риск воздействия пестицидов для оператора/фермера/пользователя по поглощённой дозе, определяемый величиной коэффициента безопасности — КБп, так же как и по экспозиции — КБсумм, считается допустимым при величине КБсумм и КБп ≤ 1 .

Результаты. Представлены обобщённые результаты анализа риска воздействия пестицидов по экспозиции (КБсумм) и по поглощённой дозе (КБп) в натуральных условиях при применении 20 препаратов на полевых и садовых культурах в ЛПХ и фермерских хозяйствах. Поглощённая доза для фермеров, рассчитанная с учётом работы в течение 6 ч, при сравнении с ДСД в некоторых случаях превышала допустимые величины. Риск применения при ранцевом опрыскивании полевых культур в фермерских хозяйствах двух препаратов в форме концентратов суспензии и одного препарата в форме концентрата наноземлюльсии по поглощённой дозе был выше допустимого.

Заключение. Гигиеническая оценка риска применения пестицидов разных классов опасности при всех способах наземного внесения их в окружающую среду убеждает, что реальная гигиеническая ситуация в значительной мере определяется состоянием используемой техники, соблюдением гигиенических регламентов и, что особенно важно, степенью профессиональных навыков операторов, а также культурой применения пестицидов. В дальнейшем риск, особенно по поглощённой дозе, необходимо рассчитывать для пользователей ЛПХ и работников фермерских хозяйств с учётом различий в объёмах обрабатываемых площадей.

К л ю ч е в ы е с л о в а : пестициды; фермерское хозяйство; личное подсобное хозяйство; пользователь; сельское хозяйство; риск; экспозиция

Для цитирования: Ракитский В.Н., Тарасова Л.С., Артемова О.В., Ильницкая А.В., Федорова С.Г. Оценка риска для работающих при разных технологиях применения пестицидов. Гигиена и санитария. 2020; 99 (12): 1454-1459. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-12-1454-1459>

Для корреспонденции: Тарасова Лилия Станиславовна, науч. сотр. отдела гигиены труда ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, Мытищи, Московская область. E-mail: tarasovals@fferisman.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов: Ракитский В.Н. — концепция и дизайн исследования, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи; Тарасова Л.С. — сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста; Артемова О.В. — сбор и обработка материала, написание текста; Ильницкая А.В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи; Федорова С.Г. — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Поступила 25.11.2020

Принята к печати 15.12.2020

Опубликована 25.01.2021

Valery N. Rakitskii, Liliya S. Tarasova, Olga V. Artemova, Aleksandra V. Il'nitskaya, Svetlana G. Fedorova

The risk assessment for employees working under different technologies of application of pesticides

Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, Mytishchi, 141014, Russian Federation

Introduction. In recent years, agricultural production in Russia has increased at the expense of farms and personal subsidiary plots; farmers use chemical protection means — pesticides to protect crops. Farmers and users of private household plots are considered the leading risk group most exposed to pesticides during their application, transportation, and loading. At the same time, farmers and users do not have special training in the safe handling of pesticides. They do not undergo periodic medical examinations, which increases the risk of exposure to pesticides on their health.

Purpose of work. Study of exposures of pesticides in the air of the working area and on the skin of workers when they use pesticides in private farms, farms on-field, and high garden crops; justification of the requirements for the safe use of pesticides in private farms and farms.

Material and methods. The established exposure levels of pesticides in the air and on the skin were compared with hygiene standards calculated or experimentally set: MPC / OBUV (mg / m^3) in the atmosphere of the working area and MPC/ODU (mg/cm^2) of skin contamination. The exposure level risk was determined by the KБсумм. The risk of exposure to pesticides for the operator/farmer/user based on the absorbed dose, determined by the value of the safety factor — КБп, and exposure — КБсумм, is considered acceptable when the value of КБсумм and КБп < 1 .

Results. The authors presented generalized results of the analysis of the risk of exposure to pesticides in terms of both exposure (KBsumm) and absorbed dose (KBp) in natural conditions when using 20 drugs on field and garden crops in private household plots and farms. The absorbed dose for farmers, calculated taking into account the work for 6 hours, when compared with ADI, in some cases, exceeded the permissible values. The risk of using two preparations in suspension concentrates and one preparation in the form of a nanoemulsion concentrate in terms of the absorbed dose during knapsack spraying of field crops in farms was higher than the acceptable one.

Conclusion. The hygienic assessment of the risk of using pesticides of different hazard classes for all land application methods into the environment convinces us the actual hygienic situation to be determined mainly by the state of the equipment used, compliance with hygiene regulations. The degree of professional skills of operators, as well as the culture of pesticide use, are significant. In the future, the risk, especially in terms of the absorbed dose, must be calculated for users of private household plots and farmworkers, taking into account the differences in cultivated areas' volumes.

К е y o r d s : pesticides; farm; personal subsidiary farm; user; agricultural industry; risk; exposition

For citation: Rakitskii V.N., Tarasova L.S., Artemova O.V., Ilnitskaya A.V., Fedorova S.G. The risk assessment for employees working under different technologies of application of pesticides. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)*. 2020; 99 (12): 1454-1459. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-12-1454-1459> (In Russ.)

For correspondence: Liliya S. Tarasova, MD, researcher of the Department of occupational health of the Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, Mytishchi, 141014, Russian Federation. E-mail: tarasovals@fferisman.ru

Information about the authors:

Rakitskii V.N., <https://orcid.org/0000-0002-9959-6507>; Tarasova L.S., <https://orcid.org/0000-0003-1631-8008>; Artemova O.V., <https://orcid.org/0000-0002-6686-2450>; Ilnitskaya A.V., <https://orcid.org/0000-0002-1540-9189>; Fedorova S.G., <https://orcid.org/0000-0001-8860-5298>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The study was carried out as part of state assignment No. 056-00111-18-00

Contribution: Rakitskii V.N. – research concept and design, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article; Tarasova L.S. – the collection and processing of the material, statistical processing, writing a text; Artemova O.V. – the collection and processing of the material, writing a text; Ilnitskaya A.V. – research concept and design, the collection and processing of the material, writing a text, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article; Fedorova S.G. – editing, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Received: November 25, 2020
Accepted: December 15, 2020
Published: January 25, 2021

Введение

В агропромышленном секторе России за последнее десятилетие отмечены значительные качественные изменения продукции — от преобладания импорта до реализации собственного экспортного потенциала; поставлена стратегическая цель — нарастить экспорт сельскохозяйственной продукции к 2024 г. в 2,2 раза, в том числе за счёт фермерских хозяйств [1].

Доля фермерских хозяйств в валовом производстве сельскохозяйственной продукции по итогам 2018 г. составила 12%, за 2019 г. показатель увеличился и достиг 13,6%. В 2019 г. фермеры обеспечили производство трети всего объёма зерна [2]. Индекс производства фермерских хозяйств в прошедшем году превысил 110% [2].

С целью увеличения продукции зерновых, овощных, масличных культур, рапса с имеющихся площадей фермерские хозяйства используют современные технологии обработки почвы. Потепление и избыток влаги приводят к стремительному развитию возбудителей заболеваний растений, что требует широкого применения пестицидов различного назначения. Диапазон оборудования для применения пестицидов в фермерских хозяйствах имеет широкий спектр: от ручных опрыскивателей различной мощности до тракторных опрыскивателей, в некоторых случаях самолётов. Фермеры относятся к выбору используемых технологий и препаратов новых форм пестицидов, оценивая их прежде всего с позиций эффективности, продолжительности действия, быстроты и стойкости достигнутого эффекта, при этом вопросам безопасности как для работающих, так и для окружающей среды уделяется значительно меньше внимания.

Помимо профессиональных сельскохозяйственных рабочих и фермеров с пестицидами интенсивно работают так называемые пользователи в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ), где в основном производится продукция для личного, семейного употребления. В ЛПХ пользователи должны применять только пестициды, предназначенные для ЛПХ, работать с более примитивной техникой, иногда не специальной, а приспособленной.

Фермеры и пользователи, так же как и сельскохозяйственные рабочие, считаются основной группой риска, ко-

торая в наибольшей степени подвергается воздействию пестицидов при их применении, транспортировке, погрузке. При этом у фермеров и пользователей в отличие от сельскохозяйственных рабочих отсутствует специальное обучение по безопасному обращению с пестицидами, они не проходят периодические медосмотры, и это увеличивает риск воздействия пестицидов на их здоровье.

Риск для здоровья фермеров при воздействии пестицидов в сельском хозяйстве подтверждён многочисленными исследованиями, проведёнными во всём мире: выявлена корреляция между воздействием пестицидов на рабочих местах с развитием широкого спектра заболеваний — от респираторных до хронических заболеваний [5–8]. Наиболее часто воздействие пестицидов проявляется нарушением состояния нервной системы человека в виде неврологических расстройств (41%) [9, 10], онкологическими заболеваниями (13%), отравлениями (8%), нарушениями репродуктивной функции, генотоксичностью (6%), хроническими заболеваниями почек (5%), другими заболеваниями (14%) [11–13]. Именно поэтому ряд исследователей считают необходимым повышать осведомлённость работающих с пестицидами о возможном риске для здоровья, а также проведение мониторинга состояния производственной среды для групп населения, подвергающегося воздействию пестицидов. Это подтверждает актуальность дополнительных исследований по изучению условий применения пестицидов, оценки возможного риска и связи воздействия пестицидов с расстройствами здоровья.

В опубликованной информации по экотоксикологии и экологической безопасности пестицидов, применяемых в Индии, Пакистане, странах ЕС, отмечается, что существенными детерминантами, связанными с количеством применяемых пестицидов, использованием СИЗ и практикой обеспечения их безопасности, являются уровень образования, заболеваемость, доход фермеров, размер ферм, поведенческие и психосоциальные факторы, информация о пестицидах по программам обучения [14, 15]. Для поддержания здоровья фермеров существует очевидная необходимость их обучения с помощью целевых программ повышения квалификации.

Институтом гигиены, токсикологии пестицидов и химической безопасности ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора разработан метод оценки риска, включающий унифицированные методические подходы по измерению и оценке реального загрязнения пестицидами воздуха рабочей зоны и кожных покровов, позволяющий оценить степень воздействия пестицидов на работающих по величине экспозиционных уровней и поглощённой дозе [3].

Метод оценки риска пестицидов – вариант агрегированного риска, который определяет вероятность вредного для здоровья эффекта в результате поступления одного химического вещества в организм человека различными путями, то есть при комплексном поступлении [4].

Цель исследования – гигиеническое обоснование условий безопасного применения пестицидов в фермерских хозяйствах на основе изучения экспозиций в воздухе рабочей зоны и на коже пользователей при разных способах их внесения, с учётом времени экспозиции, спектра обрабатываемых культур, применяемой техники и другого инвентаря.

Материал и методы

Установленные в ходе гигиенических исследований экспозиционные уровни пестицидов в воздухе и на коже сравниваются с гигиеническими нормативами, рассчитанными или экспериментально установленными: ПДК/ОБУВ ($\text{мг}/\text{м}^3$) в воздухе рабочей зоны и ПДУ/ОДУ ($\text{мг}/\text{см}^2$) загрязнения кожных покровов. Риск по экспозиционным уровням определяется величиной КБсумм [16].

Риск по поглощённой дозе для операторов (сельскохозяйственных рабочих) определяется величиной КБп, полученной сравнением поглощённой дозы с ДСУЭО (допустимым суточным уровнем экспозиции для оператора, $\text{мг}/\text{кг}$), который устанавливается по результатам экспериментальных исследований [16]. Поглощённая доза для операторов определяется с учётом обнаруженных пестицидов в воздухе и на коже и допустимого времени работы 4–6 ч (в зависимости от технологий).

Поскольку гигиенические нормативы для воздуха рабочей зоны и на коже, так же как и ДСУЭО, обосновываются для работающего населения, а фермеры и пользователи в отличие от операторов сельского хозяйства могут быть представителями разных групп населения и возраста (в том числе подростки, пожилые люди), которые не проходят специального медицинского осмотра, не всегда официально оформлены на работу, при применении пестицидов в условиях фермерских хозяйств и ЛПХ оценка риска по поглощённой дозе более значима и информативна.

Для пользователей и фермеров в качестве оценочного критерия риска по поглощённой дозе принимается величина ДСД (допустимой суточной дозой для населения, $\text{мг}/\text{кг}$), обоснованная на основании серии подострых и хронических экспериментов, являющаяся максимально безвредной для человека, не вызывающая каких-либо неблагоприятных воздействий на организм при ежедневном поступлении на протяжении всей жизни данного и последующих поколений. Суммарное количество вещества, которое может поступить в организм из различных сред, не должно превышать ДСД, утверждённой в установленном порядке, представленной в ГН 1.2.3539-18 [16]. Поглощённая доза для пользователей устанавливается с учётом работы с пестицидом в течение часа, фермеры могут работать с пестицидами неограниченное время, в среднем до 6 ч.

Риск воздействия пестицидов для оператора/фермера/пользователя по поглощённой дозе, определяемый величиной коэффициента безопасности – КБп, так же как и по экспозиции – КБсумм, считается допустимым при величине КБсумм и КБп ≤ 1 .

Проведены расчёт, анализ и сравнительная оценка риска пестицидов для пользователей в условиях ЛПХ и фермер-

ских хозяйств при работе с пестицидами на полевых и садовых культурах. Для опрыскивания использованы ранцевые опрыскиватели с ёмкостью бака от 3 до 15 л, имеющие штангу длиной не менее 1,2 м, а также штанговые и вентиляторные опрыскиватели разного типа.

Все работы выполнялись с применением средств индивидуальной защиты (хлопчатобумажной спецодежды, хлопчатобумажных и латексных перчаток, защитных очков, респиратора типа РПГ-67 с патроном «А»).

Результаты

Представлены обобщённые результаты анализа риска воздействия пестицидов по экспозиции (КБсумм) и по поглощённой дозе (КБп) в натуральных условиях при применении препаратов на полевых и садовых культурах в ЛПХ и фермерских хозяйствах.

Сравнительная оценка коэффициентов безопасности (КБ), характеризующих риск воздействия пестицидов для работающих в ЛПХ и фермерских хозяйствах при ранцевом опрыскивании полевых культур (табл. 1) свидетельствует о допустимом риске (КБсумм и КБп ≤ 1) в ЛПХ как по экспозиции (КБсумм = 0,001–0,128), так и по поглощённой дозе (КБп = 0,0002–0,485).

В фермерских хозяйствах риск по экспозиции также допустимый (КБсумм = 0,005–0,17), поскольку концентрация действующих веществ пестицидов в воздухе и на коже сравнивается с гигиеническими нормативами. Поглощённая доза для фермеров, рассчитанная с учётом работы в течение 6 ч (как для сельскохозяйственных рабочих), при сравнении с ДСД (как для пользователей) в некоторых случаях превышает допустимые величины: КБп = 2,9 (прометрин), КБп = 1,73 (флуазинам), КБп = 1,65 (метрибузин).

То есть риск применения при ранцевом опрыскивании полевых культур в фермерских хозяйствах двух препаратов в форме концентратов суспензии и одного препарата в форме концентрата наноэмульсии по поглощённой дозе был выше допустимого.

При обработке пестицидами с помощью ранцевого опрыскивателя садовых культур (табл. 2) в ЛПХ риск по экспозиции (КБсумм = 0,0012–0,1) и по поглощённой дозе (КБп = 0,005–0,1) допустимый так же, как и при обработке садов в фермерских хозяйствах (КБсумм = 0,0011–0,26) и (КБп = 0,012–0,43). Применение только одного препарата в фермерском хозяйстве в форме концентрата суспензии (д.в. флуазинам) связано с высоким риском по поглощённой дозе (КБп = 1,728).

Представленные результаты оценки риска применения пестицидов иллюстрируют современный уровень проблемы выращивания сельскохозяйственной продукции различных форм хозяйствования с использованием опрыскивающей техники разного уровня: от ручного ранцевого до тракторного опрыскивания.

В табл. 3 и 4 представлена сравнительная оценка риска для работающих с пестицидами, применяемых в больших агрофирмах и фермерских хозяйствах с использованием штангового опрыскивания полевых и вентиляторного опрыскивания садовых культур по поглощённой дозе (КБп). Риск по экспозиции не представлен, поскольку при всех технологиях он допустимый, величины КБсумм практически совпадают, так как сравниваются с одними гигиеническими нормативами. Поглощённая доза при оценке риска работающих в агрофирмах сравнивается с ДСУЭО, в фермерских хозяйствах – с ДСД.

Величина риска по поглощённой дозе при применении одних и тех же пестицидов в фермерских хозяйствах по сравнению с сельскохозяйственным производством выше в 4–10 раз, при этом в некоторых случаях является недопустимой, например, для препарата на основе прометрина в виде концентрата суспензии (см. табл. 3).

Таблица 1

Оценка риска при применении пестицидов на полевых культурах в условиях ЛПХ и фермерских хозяйств

Препарат*	Действующее вещество	Вид препаративной формы	КБсумм		КБп	
			ЛПХ	фермерское хозяйство	ЛПХ	фермерское хозяйство
1	Бифентрин	Масляная дисперсия	0,042	0,43	0,0012	0,0074
1	Тиаметоксам	Масляная дисперсия	0,004	0,006	0,002	0,012
1	Альфа-циперметрина	Масляная дисперсия	0,017	0,009	0,037	0,055
2	Малатион	Концентрат эмульсии	0,059	0,60	0,0002	0,0014
3	Прометрин	Концентрат суспензии	0,023	0,023	0,486	2,90
4	Метрибузин	Суспензионный концентрат	0,017	0,170	0,036	0,214
5	Эсфенвалерат	Концентрат эмульсии	0,050	0,051	0,003	0,018
6	Циперметрин	Концентрат эмульсии	0,004	0,007	0,0024	0,014
7	Диметоморф	Суспензионный концентрат	0,065	0,074	0,0102	0,0124
7	Флуазинам	Суспензионный концентрат	0,088	0,103	0,258	1,73
8	Дифлубензурон	Суспензионная эмульсия	0,0013	0,0053	0,003	0,016
8	Эсфенвалерат	Суспензионная эмульсия	0,050	0,052	0,003	0,019
9	Имидаклоприд	Концентрат суспензии	0,005	0,006	0,001	0,006
9	Спиротетрамат	Концентрат суспензии	0,008	0,017	0,001	0,008
10	Глифосат	Водно-диспергируемые гранулы	0,064	0,068	0,001	0,0084
11	Имидаклоприд	Водно-диспергируемые гранулы	0,008	0,0046	0,002	0,0049
12	Цимоксанил	Водно-диспергируемые гранулы	0,09	0,1	0,03	0,145
12	Фамоксадон	Водно-диспергируемые гранулы	0,013	0,0179	0,027	0,174
13	Флуазинм	Концентрат суспензии	0,0012	0,006	0,01	0,065
14	Глифосат	Водный раствор	0,015	0,033	0,0005	0,003
15	Диазинон	Гранулы	0,011	0,013	0,011	0,068
16	Лямбда-цигалотрин	Концентрат эмульсии	0,052	0,064	0,058	0,35
17	Метрибузин	Концентрат наноэмульсии	0,128	0,143	0,27	1,65
18	Дифлубензурон	Водно-суспензионный концентрат	0,006	0,010	0,017	0,103
19	Диазинон	Концентрат эмульсии	0,041	0,075	0,08	0,191
20	Диазинон	Гранулы	0,01	0,012	0,005	0,0304

Примечание. Здесь и в табл. 2–4: * Цифрой обозначен препарат, содержащий одно, два или три действующих вещества.

Таблица 2

Оценка риска по экспозиции (КБсумм) и поглощённой дозе (КБп) при применении пестицидов на садовых культурах в условиях ЛПХ и фермерских хозяйств

Препарат	Действующее вещество	Вид препаративной формы	КБсумм		КБп	
			ЛПХ	фермерское хозяйство	ЛПХ	фермерское хозяйство
1	Диметоморф	Суспензионный концентрат	0,054	0,074	0,002	0,013
1	Флуазинам	Суспензионный концентрат	0,087	0,103	0,258	1,728
2	Дифлубензурон	Суспензионная эмульсия	0,001	0,005	0,003	0,016
2	Эсфенвалерат	Суспензионная эмульсия	0,050	0,052	0,003	0,019
3	Дифлубензурон	Концентрат суспензии	0,006	0,010	0,098	0,103
3	Имидаклоприд	Концентрат суспензии	0,016	0,017	0,017	0,018
4	Имидаклоприд	Концентрат суспензии	0,050	0,051	0,003	0,018
4	Спиротетрамат	Концентрат суспензии	0,008	0,016	0,001	0,008
5	Меди сульфат трёхосновный	Концентрат суспензии	0,027	0,014	0,002	0,005
6	Ципродинил	Суспензионный концентрат	0,017	0,024	0,010	0,060
7	Флуазинам	Концентрат суспензии	0,0012	0,006	0,01	0,065
8	Эмаектин бензоат	Микроэмульсия	0,1	0,1004	0,072	0,431
9	Циперметрин	Таблетки	0,008	0,009	0,009	0,054
10	Дифлубензурон	Водно-суспензионный концентрат	0,006	0,01	0,017	0,103

Таблица 3

Оценка риска по поглощённой дозе при обработке пестицидами полевых культур в условиях сельскохозяйственного производства и фермерских хозяйств

Препарат	Действующее вещество	Вид препаративной формы	КБп	
			СХП	фермерское хозяйство
1	Бифентрин	Масляная дисперсия	0,002	0,0087
1	Тиаметоксам	Масляная дисперсия	0,003	0,013
1	Альфа-циперметрин	Масляная дисперсия	0,007	0,065
2	Прометрин	Концентрат суспензии	0,142	1,13
3	Диметоморф	Суспензионный концентрат	0,0021	0,016
3	Флуазинам	Суспензионный концентрат	0,285	0,84
4	Дифлубензурон	Суспензионная эмульсия	0,005	0,02
4	Эсфенвалерат	Суспензионная эмульсия	0,0026	0,018
5	Имидаклоприд	Концентрат суспензии	0,0027	0,01
5	Спиротетрамат	Концентрат суспензии	0,007	0,034
6	Дифлубензурон	Водно-суспензионный концентрат	0,008	0,0342

Примечание. Здесь и в табл. 4: СХП – сельскохозяйственное производство.

Таблица 4

Оценка риска по поглощённой дозе при обработке пестицидами садовых культур в условиях сельскохозяйственного производства и фермерских хозяйств

Препарат	Действующее вещество	Вид препаративной формы	КБп	
			СХП	фермерское хозяйство
1	Диметоморф	Суспензионный концентрат	0,01	0,011
1	Флуазинам	Суспензионный концентрат	0,25	0,81
2	Дифлубензурон	Суспензионная эмульсия	0,003	0,012
2	Эсфенвалерат	Суспензионная эмульсия	0,0024	0,017
3	Дифлубензурон	Концентрат суспензии	0,006	0,025
3	Имидаклоприд	Концентрат суспензии	0,002	0,008
4	Имидаклоприд	Концентрат суспензии	0,0025	0,0094
4	Спиротетрамат	Концентрат суспензии	0,0017	0,007
5	Меди сульфат трехосновный	Концентрат суспензии	0,002	0,003
6	Эмаметин бензоат	Микроэмульсия	0,16	0,445

Одним из важнейших гигиенических регламентов, который должен строго соблюдаться при применении пестицидов, следует считать срок безопасного выхода людей на площади, обработанные пестицидами. В воздухе рабочей зоны пестициды определяются не только во время обработки, но и в течение последующих 2–3 сут на поверхности растений (стебли, листья, цветы, плоды), оборудования. При этом существует реальная опасность повторного поступления вредных веществ в зону дыхания и, что особенно важно, на кожу работающих во время проведения работ, фактически не связанных с контактом с пестицидами: прополка, обрезка, подвязка, окучивание. Эта опасность увеличивается в связи с тем, что при обработке пестицидами растений работающие пользуются в полной мере средствами индивидуальной защиты органов дыхания и кожных покровов, при выполнении же вышеназванных операций, как правило, органы дыхания, кожа рук не защищаются, не всегда используется спецодежда. Поэтому регламентация требований к применению пестицидов в фермерских хозяйствах должна быть более жёсткой, чем в большом сельскохозяйственном производстве. В частности, для обоснования сроков безопасного выхода людей на обработанные пестицидами площади при оценке риска по поглощённой дозе для фермеров необходимо также использовать ДСД. Выход людей на участки для проведения различных работ возможен не ранее чем через 3–7 дней после обработки пестицидами.

Многолетний опыт Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора по гигиенической оценке риска применения пестицидов разных классов опасности при всех способах наземного и авиационного внесения их в окружающую среду убеждает, что реальная гигиеническая ситуация в значительной мере определяется состоянием используемой техники, соблюдением гигиенических регламентов и, что особенно важно, степенью профессиональных навыков операторов, технологов, исследователей, а также культурой применения пестицидов.

По нашим данным, величина каждой экспозиции и риск суммарного (ингаляционного и дермального) воздействия у профессионально обученных операторов, имеющих допуск к работам с пестицидами, более чем в два раза ниже, чем у лиц, не имеющих практической подготовки. Смыслы с поверхности открытых и закрытых частей тела показали преимущественное загрязнение кистей рук при заправке оборудования в случаях отсутствия эффективной защиты рук или распространённое загрязнение кожи лица, шеи, груди, голени контактного характера, связанное с недостаточным образовательным уровнем работающих (пользователей) по безопасному применению пестицидов. Дискомфортный микроклимат в сочетании с физической нагрузкой повышают риск воздействия пестицидов.

Обсуждение

Планируемые Минсельхозом потенциальные направления развития фермерских хозяйств предусматривают создание новой высокопроизводительной техники, обучение передовым технологиям, широкий обмен опытом передовых хозяйств [1]. Замена устаревшей техники на новую, высокопроизводительную, для увеличения универсальности машин и соответственно производительности труда позволяет меньшим количеством людей выполнять большее число высокотехнологичных операций при современных демографических тенденциях в сельской местности.

Важное значение в профилактике неблагоприятного воздействия пестицидов имеет гигиеническое обучение населения. Программа обучения должна включать общие сведения о пестицидах, их опасности для здоровья, путях поступления в организм, возможности накопления в организме и объектах окружающей среды, первых признаках отравления и мерах первой помощи, средствах индивидуальной защиты, правилах личной гигиены, способах правильного обезвреживания и утилизации отходов. Поставщики средств защиты растений (пестицидов) несут ответственность за информированность населения о безопасном их применении.

Официальными органами совместно с торговыми и фермерскими организациями, работодателями должно быть организовано обучение фермеров и пользователей безопасным приёмам и правилам работы с пестицидами.

Службе медицины труда целесообразно организовать мониторинг здоровья работающих с пестицидами не только в крупных агрофирмах, но и в фермерских хозяйствах в рамках инфраструктуры территориальных медицинских учреждений.

Заключение

Рост в сельскохозяйственном производстве доли фермерских хозяйств необходимо учитывать при государственной регистрации пестицидов, особенно при проведении регистрационных испытаний в части оценки риска работающих

с пестицидами. Фермерское производство по объёмам продукции и используемой технике приближается к производству сельхозпродукции в агрофирмах, однако работающий контингент по возрастному составу, состоянию здоровья ближе к пользователям в личных подсобных хозяйствах, что необходимо учитывать при оценке риска работающих с пестицидами.

Проведён анализ риска воздействия 20 пестицидов по экспозиции и по поглощённой дозе, применяемых в условиях ЛПХ на полевых и садовых культурах. Сравнительная оценка коэффициентов безопасности, характеризующих риск воздействия пестицидов для работающих в ЛПХ и фермерских хозяйствах при ранневом опрыскивании полевых культур, свидетельствует о допустимом риске в ЛПХ как по экспозиции (КБсумм = 0,001–0,128), так и по поглощённой дозе (КБп = 0,0002–0,485). В фермерских хозяйствах риск по экспозиции также допустимый, поскольку концентрация действующих веществ пестицидов в воздухе и на коже сравнивается с гигиеническими нормативами. Риск по поглощённой дозе пестицидов для фермеров, рассчитанный с учётом работы 6 ч (как для сельскохозяйственных рабочих), при сравнении с ДСД в некоторых случаях превышает допустимые величины: КБп = 2,9 (прометрин), КБп = 1,73 (флуазинам), КБп = 1,65 (метрибузин).

Риск применения при ранневом опрыскивании полевых культур в фермерских хозяйствах препаратов на основе прометрина, флуазинама и метрибузина в форме концентратов суспензии и одного препарата в форме концентрата наноземульсии по поглощённой дозе был выше допустимого, поэтому применение этих пестицидов допустимо только для обработки небольших участков (100 м²), что характерно для личного подсобного хозяйства.

В дальнейшем риск, особенно по поглощённой дозе, необходимо рассчитывать для пользователей ЛПХ и работников фермерских хозяйств с учётом различий в объёмах обрабатываемых площадей.

Литература

(п.п. 5–15 см. References)

1. Патрушев Д.Н. Газета профессионального растениевода. *Аргумент защиты*. 2019; (3): 1.
2. ТАСС. Патрушев Д.Н. Минсельхоз проанализирует потенциальные направления развития фермерских хозяйств. Available at: <https://tass.ru/ekonomika/7795295>
3. МУ 1.2.3017-12. Оценка риска воздействия пестицидов на работающих: методические указания. М.; 2012.
4. Р 2.1.10.1020-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.; 2009.
16. ГН 1.2.3539-18. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень). М.; 2018.

References

1. Patrushev D.N. The newspaper of the professional plant breeder. *Argument zashchity*. 2019; (3): 1. (in Russian)
2. TASS. Patrushev D.N. The Ministry of Agriculture will analyze potential directions for the development of farms. Available at: <https://tass.ru/ekonomika/7795295> (in Russian)
3. МУ 1.2.3017-12. Assessment of the risk of exposure to pesticides for workers: methodical instructions. Moscow; 2012. (in Russian)
4. R 2.1020-04. Guidelines for assessing public health risks from exposure to chemicals that pollute the environment. Moscow; 2009. (in Russian)
5. Behyronan D., Ravichandran B. Occupational health risk of farmers exposed to pesticides in agricultural activities. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*. 2018; (4): 31–7.
6. Nordgren T.M., Bailey K.L. Pulmonary health effects of agriculture. *Curr. Opin. Pulm. Med*. 2016; 22(2): 144–9. <https://doi.org/10.1097/mcp.0000000000000247>
7. Mazurek J.M., Henneberger P.K. Lifetime allergic rhinitis prevalence among US primary farm operators: findings from the 2011 Farm and Ranch Safety survey. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*. 2017; 90(6): 507–15. <https://doi.org/10.1007/s00420-017-1217-z>
8. Negatu B., Kromhout H., Mekonnen Y., Vermeulen R. Occupational pesticide exposure and respiratory health: a large-scale cross-sectional study in three commercial farming systems in Ethiopia. *Thorax*. 2017; 72(6): 498–9. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2016-208924>
9. Zhang X., Wu M., Yao H., Yang Y., Cui M., Tu Z., et al. Pesticide poisoning and neurobehavioral function among farm workers in Jiangsu, People's Republic of China. *Cortex*. 2016; 74: 396–404. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.09.006>
10. Muñoz-Quezada M.T., Lucero B.A., Iglesias V.P., Muñoz M.P., Cornejo C.A., Achu E., et al. Chronic exposure to organophosphate (OP) pesticides and neuropsychological functioning in farm workers: a review. *Int. J. Occup. Environ. Health*. 2016; 22(1): 68–79. <https://doi.org/10.1080/10773525.2015.1123848>
11. Lerro C.C., Freeman L.E.B., DellaValle C.T., Kibriya M.G., Aschebrook-Kilfoy B., Jasmine F., et al. Occupational pesticide exposure and subclinical hypothyroidism among male pesticide applicators. *Occup. Environ. Med*. 2018; 75(2): 79–89. <https://doi.org/10.1136/oemed-2017-104431>
12. Waheed S., Halsall C., Sweetman A.J., Jones K.C., Malik R.N. Pesticides contaminated dust exposure, risk diagnosis and exposure markers in occupational and residential settings of Lahore, Pakistan. *Environ. Toxicol. Pharmacol*. 2017; 56: 375–82. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2017.11.003>
13. Calvert G.M. Agricultural pesticide exposure and chronic kidney disease: new findings and more questions. *Occup. Environ. Med*. 2016; 73(1): 1–2. <https://doi.org/10.1136/oemed-2015-103132>
14. Valcke M., Levasseur M.E., Soares da Silva A., Wesseling C. Pesticide exposures and chronic kidney disease of unknown etiology: an epidemiologic review. *Environ. Health*. 2017; 16(1): 49. <https://doi.org/10.1186/s12940-017-0254-0>
15. Rusiecki J.A., Freeman L.E.B., Bonner M.R., Alexander M., Chen L., Andreotti G., et al. High pesticide exposure events and DNA methylation among pesticide applicators in the agricultural health study. *Environ. Mol. Mutagen*. 2017; 58(1): 19–29. <https://doi.org/10.1002/em.22067>
16. ГН 1.2.3539-18 Hygienic standards of content of pesticides in objects of the environment (List). Moscow; 2018. (in Russian)