



ДИНАМИКА ПРИМЕНЕНИЯ ИНСЕКТИЦИДОВ И ИХ ОПАСНОСТЬ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ПОСТУПЛЕНИЯ

Михайликова В.В.¹, кандидат с/х наук

Живых А.В.², Белоедова Н.С.³,

Малиновская Н.Н.³, Сафандеев В.В.³

¹ФГБНУ «Всероссийский НИИ защиты растений»

²ФГБУ «Россельхозцентр»

³ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора

e-mail: vniizr.ekonomika2015@mail.ru,

rscmonitoring@mail.ru

***Аннотация.** Показана динамика применения инсектицидов в Российской Федерации с 2013 года. Отражены данные по инсектицидной нагрузке и по химическому строению действующих веществ. Приведены данные по классам опасности на основе оценки токсичности инсектицидов различных химических групп для человека и пчел, в том числе, полученные в экспериментальных условиях.*

***Ключевые слова:** применение инсектицидов, действующие вещества, пероральная токсичность, дермальная токсичность, ингаляционная токсичность, класс опасности, инсектицидная нагрузка.*

Высокая биологическая эффективность против комплекса листогрызущих и колюще-сосущих насекомых, длительный срок защитного действия, невысокая персистентность на растениях и другие положительные свойства инсектицидов позволили сделать их современным компонентом систем интегрированной защиты растений [1]. Но токсичность веществ из группы инсектицидов зависит от их химического состава, количества вещества, воздействующего на организм, пути поступления, механизмов и продолжительности действия, условий внешней среды, чувствительности, исходного состояния организма и ряда других факторов. Поиск базовых молекул для синтеза действующих веществ постоянно продолжается и дополняется новыми продуктами. Главное условие – создание препаратов, одновременно высокоэффективных и, в то же время, относительно безопасных для человека и окружающей среды. Ученые стараются снизить токсичность инсектицидов, как при разработке действующих веществ, так и при применении, до минимальных количеств.

На основе обработки и обобщения статистических данных ФГБУ «Россельхозцентр», ФГБНУ «ВНИИЗР» совместно с ФБУН «ФНЦГ имени

Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора проведен анализ фактического использования инсектицидов, представлены аналитические данные, основанные на экспериментальных исследованиях по оценке безопасности при различных путях их поступления [2].

По итогам 2022 г. в Российской Федерации было израсходовано 65,5 тыс. т СЗР, что на 4,0 тыс. т меньше, чем в 2021 г. Расход инсектицидов остался на уровне предыдущего года и составил 6,7 тыс. т. Список зарегистрированных пестицидов в 2022 г. включал 1948 наименований торговых марок, из которых фактически использовался 1671 препарат, или 86 % [3]. Доля применения инсектицидов составила 17,6 %. Список применения инсектицидов включал 294 наименования, из них наиболее расходуемых – 2,56 тыс. т, или 40,0 % от общего объема. Ассортимент дополнили 21 наименование новых препаратов, доля инсектицидов отечественного производства составила 2,77 тыс. т – 10,1 %. Инсектицидная нагрузка составила 0,058 кг/га пашни, по обрабатываемой площади – 0,072 кг/га. Максимальная нагрузка по округам была зафиксирована в Северо-Кавказском, Центральном и Южном округах – 0,196, 0,088 и 0,068 кг/га пашни, Северо-Западном – 0,024, Приволжском – 0,036, Уральском – 0,031, Сибирском и Дальневосточном – 0,038 и 0,021 кг/га пашни. Значительно снизилась инсектицидная нагрузка в Дальневосточном округе – (0,055 и 0,021 кг/га пашни). Высокая инсектицидная нагрузка наблюдалась в следующих областях: Липецкой и Курской – 0,201 и 0,140, Белгородской – 0,124, Тамбовской – 0,134, Калининградской – 0,156 и Воронежской – 0,091 кг/га пашни, в Краснодарском и Ставропольском краях – 0,152 и 0,149 кг/га. Значительно увеличилась инсектицидная нагрузка в Кабардино-Балкарской республике (0,825 и 1,332 кг/га пашни), но уменьшилась в республиках Северной Осетии-Алании (0,718 и 0,179 кг/га пашни) и Дагестане – (0,152 и 0,072 кг/га пашни).

Проведенный анализ основных групп инсектицидов согласно классификации по химическому строению действующих веществ показал, что в 2022 г. в группе инсектицидов использовалось 52 наименования действующих веществ, из них: двухкомпонентные – 34, трехкомпонентные – 4. Действующие вещества группы инсектицидов относятся к 2 и 3 классам опасности, и только д.в. карбофуран относится к 1 классу опасности.



В группе инсектицидов основные классы действующих веществ составляют: фосфорорганические соединения – 23,5 %, неоникотиноиды – 46,4 %, минеральные масла – 11,5 %, синтетические пиретроиды – 14,9 %, прочие классы – 3,7 %. Первое место по применению занимали неоникотиноиды в количестве 967,2 т. Наиболее востребованы были имидаклоприд – 426,92 т, тиаметоксам – 346,58 т и клотианидин – 122,51 т.

Из фосфорорганических соединений на долю диметоата пришлось 221,36 т, хлорпирифоса – 163,61 т и малатиона – 73,18 т. Объем применения минерального масла (вазелинового) составил 299,13 т. Из синтетических пиретроидов максимально востребованными оказались альфа-циперметрин – 131,67 т и лямбда-цигалотрин – 126,37 т., применение циперметрина составило 26,19 т. Прочие соединения использовались в количестве 77,21 т, из них наиболее применяемыми являлись дифлубензурон (6,29 т), метомил (9,92 т), пропаргит (18,95 т) и хлорантранилипрол (13,71 т).

Согласно исследованиям, за 10 лет применение фосфорорганических соединений сократилось до 23 %, при этом значительно увеличились объемы применения неоникотиноидов – 47 %, синтетических пиретроидов – 15 % (рис.).

Если сравнивать применение средств защиты растений по классам опасности, то использование пестицидов I класса опасности составило 170 т (0,03 %), в 1990 г. 10,93 тыс. т (8,8 %). При этом, препараты I класса опасности приходились только на группы фуригантов и родентицидов, которые были использованы для фумигации складских помещений от амбарных вредителей. Инсектициды II класса опасности составили 31 %, или 2,0 тыс. т., III класса опасности – 68 %, или 4,6 тыс. т.

В Российской Федерации в настоящее время при оценке опасности инсектицидов для человека, как и любых других пестицидов, используется «Гигиеническая классификация пестицидов и агрохимикатов по степени опасности» (МР 1.2.0235-21 от 15.02.2021 г.). Несмотря на то, что с 1992 по 2016 гг. замена фосфорорганических и карбаматных инсектицидов на пиретроиды и неоникотиноиды привела к тому, что пестициды стали менее токсичными для позвоночных животных, тем не менее действующие вещества данных химических групп далеко небезопасны. При неправильном использовании, несоблюдении правил хранения и транспортировки они могут привести к негативным последствиям, начиная от острого отравления, аллергических реакций, хронических отклонений со стороны функций систем организма и заканчивая летальным исходом. Возможны также такие отдаленные последствия воздействия пестицидов, как онкогенез.

По данным ФБУН «ФНЦГ имени Ф.Ф. Эрисмана», за период 2022–2023 гг. проведена оценка опасности и токсичности более 100 препаратов из разных химических классов: синтетических пиретроидов, неоникотиноидов, фосфорорганических соединений, а также пестицидов, относящихся к другим химическим группам при однократном поступлении в организм теплокровных животных разными путями: пероральном, дермальном и ингаляционном. Все манипуляции с животными проводили в соответствии с национальными и международными руководствами и положениями протокола, утвержденного комитетом по биоэтике Института гигиены, токсикологии пестицидов и химической безопасности ФНЦГ имени Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора. Изучение острой токсичности (опасности) проводили на белых аутбредных крысах, массой 200–220 г. Действующие дозы рассчитывали на 1 кг массы тела. Фиксировали сроки гибели животных в течение 14 суток после однократного воздействия исследуемого соединения. Статистическую обработку данных для оценки однородности выборки и определения значимости различий между характеристиками животных разных групп проводили с помощью f-критерия и t-теста Стьюдента.

Изучение острой пероральной токсичности проводили при внутрижелудочном введении соединений с помощью металлического зонда с оливкой на конце. Изучение острой дермальной токсичности проводили при нанесении определенной дозы соединения на выстриженный участок кожи с последующим помещением животных в индивидуальные

клетки.



Рисунок 1. Динамика применения инсектицидов в Российской Федерации с 2013 по 2022 гг. (тонн, действующие вещества, без протравителей).



клетки на 24 часа. Изучение острой ингаляционной токсичности проводили с помощью установки для экспонирования лабораторных животных по типу «голова-нос» (TSE Systems, Германия). На основании проведенных исследований и в соответствии с «Гигиенической классификацией пестицидов по степени опасности» были определены параметры острой токсичности более 100 препаративных форм инсектицидов при различных путях поступления в организм теплокровных животных и оценена их токсичность и опасность (табл. 1).

Результаты, полученные в процессе экспериментальных исследований ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, свидетельствуют о том, что в РФ применяются менее токсичные препараты – преимущественно 2–3 класса опасности.

Но в последние годы, озабоченность общественности по всему миру вызывает массовая гибель медоносных пчел [4]. Изучение влияния пестицидов на здоровье этих насекомых является задачей экологической токсикологии. Данные по использованию пестицидов по классам опасности для пчел позволили установить, что в 2022 г. снизилось применение инсектицидов первого класса опасности на 6 %, использование инсектицидов второго класса увеличилось в 11 раз, третьего класса – в 3 раза (табл. 2).

Учеными установлено, что массовая гибель медоносных пчел и других полезных видов энтомофауны является следствием применения инсектицидов из группы неоникотиноидов (имидаклоприда, клотианидина, тиаметоксама и др.), относящихся к первому классу опасности по отношению к пчелам [5].

К сожалению, универсального биологического препарата для борьбы с рапсовым цветоедом, рапсовым пилильщиком, скрытнохоботником, капустной молью, капустной тлей и другими вредителями пока нет ни в России, ни за рубежом. Гибель пчел происходит в период химических обработок против вредителей. И, в основном, при обработках посевов рапса. Сейчас эта культура возделывается практически во всех регионах России, площадь инсектицидных защитных обработок составляет 2280 тыс. га.

Успешно развивать отрасль растениеводства без борьбы с вредителями – невозможно, как и нельзя получить высокий урожай без пчел и других опылителей. В связи с принятием закона «Об органической продукции» увеличивается применение биологических препаратов и восстанавливаются фабрики по производству биофагов, что способствует соблюдению оптимального экономического равновесия в сельском хозяйстве [6]. При правильном использовании и соблюдении определенного экологического баланса, пестициды не причинят ущерб пчеловодству, а возможно, наоборот помогут спасти урожай и повысить его качество.

Таблица 1. Оценка токсичности и опасности инсектицидов различных химических групп, шт., 2022–2023 гг.

Химический класс	Класс опасности			
	Путь поступления	⇒⇒ класс	⇒⇒⇒ класс	IV класс
Фосфорорганические соединения	Ингаляционный	1	2	-
	Пероральный	-	1	3
	Дермальный	-	-	4
Синтетические пиретроиды	Ингаляционный	3	8	-
	Пероральный	2	5	5
	Дермальный	-	-	9
Неоникотиноиды	Ингаляционный	-	7	-
	Пероральный	1	4	20
	Дермальный	-	-	17
Прочие классы	Ингаляционный	2	14	-
	Пероральный	2	11	17
	Дермальный	-	2	15

Таблица 2. Динамика применения инсектицидов по классам опасности для пчел (наземные обработки), тонн, 2018–2022 гг.

Группа пестицидов	Годы	⇒ класс	⇒⇒ класс	⇒⇒⇒ класс
Инсектициды	2018	4791,1	16,3	190,0
	2022	4502,6	188,6	554,1

Список использованной литературы

1. ФЗ от 3 августа 2018 г. N 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями от 24 июля 2023 г.).
2. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2022 г. и прогноз развития вредных объектов в 2023 г. – Москва. – 2023. – 560 с.
3. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – Москва. – 2022. – 826 с.
4. Алехин, В.Т. Кто виноват в гибели пчел? / В.Т. Алехин // Защита и карантин растений. – 2019. – № 12. – С. 13-15.
5. Илларионов, А.И. Токсичность и степень опасности неоникотиноидов для медоносной пчелы / А.И. Илларионов, А.А. Деркач // Агрохимия. – 2008. – № 10. – С. 74-81.
6. Соловьева, Л.Ф. Защитить пчел от отравления пестицидами / Л.Ф. Соловьева // Защита и карантин растений. – 2012. – № 5. – С. 51-55.

Dynamics of insecticide use and their danger in different ways of admission
Mikhaylikova V.V., Zhivykh A.V., Beloedova N.S., Malinovskaya N.N., Safandeev V.V.

Summary. The dynamics of the use of insecticides in the Russian Federation since 2013 is shown. The data on the insecticidal load and the chemical structure of the active substances are reflected. Data on hazard classes based on the assessment of the toxicity of insecticides of various chemical groups for humans and bees, including those obtained under experimental conditions, are presented.

Key words: insecticide use, active ingredients, oral toxicity, dermal toxicity, inhalation toxicity, hazard class, insecticidal load.