

ЗЕЛЕННЫЕ ПЕСТИЦИДЫ (ПРЕИМУЩЕСТВА И ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ)

Х.Х. Хамидулина^{1,2}, Д.Н. Рабикова^{1,2}

¹Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» Роспотребнадзора, 121087, г. Москва, Российская Федерация

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» 123993, г. Москва, Российская Федерация

В наше время чрезмерное использование пестицидов вызвало экологические проблемы, стало предметом глубокого осмысления, как для общественности, так и для ученых. Поскольку пестициды губительно действуют на экосистемы и здоровье человека, появилась необходимость в изучении пестицидов, которые в различной степени соответствуют целям зеленой химии, то есть они безопасны, эффективны и биоразлагаемы с минимальным нарушением окружающей среды.

Переход на биопестициды является новым и более совершенным инструментом, нацеленным на создание безопасных натуральных продуктов для человека и окружающей среды, что делает коммерческую привлекательность зеленых пестицидов интересной и выгодной, но их внедрение поднимает вопросы разработки системы критериев безопасности и регулирования.

Ключевые слова: безопасность, пестицид, здоровье, токсичность.

Цит: Х.Х. Хамидулина, Д.Н. Рабикова. Зеленые пестициды (преимущества и проблемы внедрения). Токсикологический вестник. 2020; 3:53-56.

Согласно последним оценкам Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых Наций (ФАО), до 40% продовольственных культур во всём мире ежегодно теряется из-за вредителей и болезней растений [1]. Для минимизации потерь урожайности человечество использует пестициды.

Систематическое использование стойких высокотоксичных пестицидов, особенно в большом количестве, отрицательно влияет на экосистемы и здоровье человека. Пестициды уничтожают полезные микроорганизмы, угнетают биологическую активность грунтов, уменьшают естественную плодородность. Загрязнение окружающей среды ядохимикатами приводит к уничтожению полезных насекомых, птиц, рыбы, животных, отравлению людей непосредственно пестицидами или продуктами, в которых они накапливаются. Пестициды относятся к ядам широкого спектра

действия; попадая в организм человека и теплокровных животных даже в очень малом количестве, они способны вызывать нарушения деятельности центральной нервной системы и жизненно важных органов. Вызывают аллергии, появление доброкачественных и злокачественных опухолей, хромосомных аномалий, которые могут проявиться даже через несколько поколений, нарушают развитие плода во время беременности. Ежегодно в мире около миллиона человек подвергаются отравлению пестицидами [2].

Причиной этого могут являться высокая токсичность и небiorазлагаемые свойства пестицидов и остатки в почве, водных ресурсах и сельскохозяйственных культурах, которые влияют на здоровье населения. Поэтому, с одной стороны, необходимо искать новые высокоселективные и биоразлагаемые пестициды для решения проблемы долгосрочной токсичности для млеко-

Хамидулина Халидя Хизбулаевна (Khamidulina Khalidya Khizbulaevna), доктор медицинских наук, директор ФБУЗ «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» Роспотребнадзора, профессор, заведующий кафедрой гигиены ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, director@rosreg.info. ORCID:0000-0001-7319-5337

Рабикова Динара Нуруллаевна (Rabikova Dinara Nurullaevna), врач по санитарно-гигиеническим лабораторным исследованиям ФБУЗ «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» Роспотребнадзора, ассистент кафедры гигиены ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, rabikova_dn@rosreg.info

питающих, а с другой стороны, необходимо изучать экологически чистые пестициды и разрабатывать методы, которые позволяют уменьшить использование пестицидов при сохранении урожайности.

Зеленые пестициды, также называемые экологическими пестицидами, являются отличной альтернативой и представляют собой пестициды, полученные из органических источников, которые считаются менее вредными для здоровья людей и животных, а также среды их обитания.

В Российской Федерации существует несколько определений биопестицидов, например, в соответствии с Комплексной программой развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г. (ВП-П8-2322 утв. Председателем Правительства РФ от 24.04.2012 № 1853п-П8) биопестицид – это соединение, которое убивает организмы в результате специфического биологического действия, а не как химические яды [3].

В соответствии с ГОСТ Р 56694-2015 «Возобновляемые источники сырья. Сельскохозяйственные ресурсы. Термины и определения» биопестициды – это биологические средства защиты растений, которые используют для борьбы с вредителями культурных растений, представляющие собой живые объекты или естественные биологические высокоактивные химические соединения, синтезируемые живыми организмами [4].

В Евросоюзе под биопестицидами понимают пестициды, получаемые с помощью микроорганизмов или из природных продуктов.

В США ЕРА под биопестицидами понимаются встречающиеся в природе вещества, которые контролируют вредителей, микроорганизмы, которые контролируют вредителей и вещества, производимые растениями за счет внедренных генетических материалов [5].

Биопестициды – пестициды, полученные из объектов природного происхождения, таких как: микроорганизмы, растения, животные и минералы.

Биопестициды в свою очередь делятся на 3 группы:

1. Микробиологические препараты на основе микроорганизмов (бактерий, грибов, вирусов и простейших) и продуктов их жизнедеятельности.

2. Препараты из растений, экстрактов из растений и прочих природных субстратов. Их пестицидное действие обусловлено наличием в них специфических биологически активных веществ.

3. Феромоны – препараты на основе природных соединений, не оказывающих токсического действия на вредные организмы, а влияющих только на их поведение. Обычно используются в виде приманок и ловушек для вредных насекомых.

В качестве примера можно привести разработку РНК-пестицидов компании Syngenta, которая работает над созданием линейки «РНК-биоконтроль», направленных на борьбу с колорадским картофельным жуком (Colorado potato beetle). Двухцепочечные молекулы РНК, содержащиеся в продукте, например в виде спреев, проникают в клетки вредителя, где под действием клеточных энзимов распадаются на короткие одноцепочечные молекулы РНК, которые связываются с комплементарной матричной РНК. Данный процесс приводит к нарушению синтеза белков и, как следствие, нарушению функционирования организма вредителя. Растения (или другие объекты) остаются при этом незатронутыми, поскольку дцРНК должны содержать последовательности генов в результате спонтанных мутаций.

Или например гриб *Metarhizium acridum*, в частности, показал свою эффективность в борьбе против саранчи, вызывая смертность личинок и имаго через неделю-другую. Коммерческие препараты на основе этого гриба – это порошок спор. Споры смешивают с маслом и полученной суспензией обрабатывают саранчу с самолетов или автомобилей. Гриб затем проникает в полость тела хозяина через покровы и начинает питаться, ослабляя его. Саранча слабеет в течение трех дней, становится вялым, питается меньше и в конце концов погибает. Масло, используемое в качестве основы биопрепарата, это зачастую дизельное топливо, хотя растительные масла также можно использовать. Поскольку норма расхода при обработке не превышает одного литра на гектар, исследования прошлых лет показали, что никакого отрицательного воздействия на окружающую среду не происходило [1].

Концепция «зеленых пестицидов» относится ко всем типам природных и полезных материалов для борьбы с вредителями, которые могут способствовать сокращению численности вредителей и увеличению производства продуктов питания. Они безопасны и экологичны.

Таким образом, основными достоинствами и требованиями к зеленым пестицидам являются:

- а) Высокая эффективность при правильном применении.

- б) Избирательность действия в отношении широкого спектра вредных насекомых и фитопатогенов.

Одно из главных преимуществ биопестицидов состоит в том, что зеленые пестициды менее токсичны, чем синтетические пестициды. Они обычно влияют только на целевой вредитель и являются тесно связанными организмами по сравнению с синтетическими пестицидами, которые не ориентированы на цель, могут влиять

на многие организмы, такие как птицы, насекомые и млекопитающие. Это означает, что биопестициды, например, используемые в борьбе с саранчой, не поражают других, полезных насекомых, которые продолжают заниматься своими делами – опылением и другими экологическими функциями. Более того, поскольку биопестициды безвредны для других животных и не причиняют вреда растениям, их можно использовать в природоохранных зонах, болотных угодьях и других местах, где есть водоемы. Важно отметить, что биопестициды действуют медленнее, чем обычные пестициды. То есть в случае особенно сильных вспышек, они не могут заменить обычные пестициды, которым требуется в два раза меньше времени, чтобы вызвать гибель насекомого. Поэтому биопестициды лучше всего использовать как превентивное средство, а не как рецепт для борьбы с саранчой во время чрезвычайных вспышек. [1].

в) Высокая экологичность.

Пестициды в различной степени соответствуют целям зеленой химии (то есть они безопасны, эффективны и биоразлагаемы с минимальным нарушением окружающей среды).

Использование микроорганизмов в качестве биопестицидов – сравнительно новое направление биотехнологии, но уже имеет существенные достижения. На данный момент вирусы, грибы, бактерии, находят все больше применяются в качестве промышленных биопестицидов. Технология производства этих препаратов очень различна, как различна природа и физиологические особенности микроорганизмов – продуцентов.

Натуральные продукты являются отличной альтернативой синтетическим пестицидам в качестве средства для снижения негативного воздействия на здоровье человека и окружающую среду.

г) Возможность решения с помощью микробиологических средств защиты растений проблемы устойчивости популяций насекомых-вредителей и фитопатогенов к химическим пестицидам.

д) Длительная сохранность и удобство применения.

е) Высокая биоразлагаемость для решения проблемы долгосрочной токсичности для млекопитающих и экологических проблем.

Пестициды должны сохраняться на культурах достаточно долго, чтобы обеспечить эффективность, но не вызывая проблем с остатками пищи. Следы, оставляемые пестицидами в обработанных продуктах, называются «остаточными веществами». Количество остатков, обнаруженных в продуктах питания, должно быть безопасным для потребителей и как можно более низким.

Соответствующая продолжительность стойкости обычно достигается структурными измене-

ниями, которые улучшают стабильность на свету без ущерба для биоразлагаемости.

Небольшие количества зеленых пестицидов эффективны и часто быстро разлагаются, что позволяет избежать проблем загрязнения, вызванных синтетическим инсектицидом. Зеленые пестициды должны использоваться в качестве компонента комплексных программ борьбы с вредителями и могут значительно снизить использование синтетических инсектицидов, в то время как урожайность сельскохозяйственных культур остается высокой.

Биопестициды, как и химические пестициды, подлежат регистрации в странах, где предполагается их обращение. Биопестициды отличаются по своим свойствам, механизмам действия на организмы, поведению в окружающей среде, поэтому при их регистрации требуются некоторые специфические данные.

Нормативно правовая база Российской Федерации в сфере обращения с пестицидами и агрохимикатами, реализованы в Федеральном законе от 19.07.1997 № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» [13], Приказе Минсельхоза России от 10.07.2007 № 357 «Об утверждении Порядка государственной регистрации пестицидов и агрохимикатов» [14], ГН 1.2.3539-18 «Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень)» [15].

Вместе с тем, внедрение новых продуктов биотехнологий в сельское хозяйство потребует совершенствования законодательства.

Кроме того, одной из проблем внедрения зеленых пестицидов является неприятие фермеров в отношении новых, непроверенных технологий защиты растений. Поскольку у фермеров накоплен богатый опыт, который дает им уверенность в эффективности химических пестицидов, а производители зачастую заинтересованы в высокой эффективности и невысокой стоимости на продукт, не задумываясь о последствиях применения для окружающей среды. В связи с этим необходимо создавать социальную рекламу, для того чтобы не только специалисты, но и потребители были хорошо информированы о преимуществах зеленых пестицидов и обучены по всем аспектам применения биопестицидов. Ведь опыт правильного применения зеленых пестицидов в разных странах показывает, что инвестиции окупаются в несколько раз за счет увеличения урожая и повышения его качества, и соответственно повышается спрос на потребительском рынке.

В связи с изменяющимися условиями на внутреннем и внешнем рынках пестицидов Российской Федерации необходимо развивать рыночные отношения в данной области, давая преференции для производителей, систематизировать и уни-

фицировать требований безопасности ко всем этапам оборота пестицидов и агрохимикатов.

Важно отметить, что в тех странах, где применение химических пестицидов достигло определенных пределов, биопестициды становятся если не альтернативой химической защите растений, то существенным дополнением к ней.

Пестициды могут быть легко заменены натуральными продуктами в качестве отличной альтернативы синтетическим средствам борь-

бы с вредителями для уменьшения негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека. Переход к биопестицидам – это новый более совершенный инструмент, направленный на создание натуральных продуктов, безопасных для человека и окружающей среды, что делает коммерческую привлекательность зеленых пестицидов выгодным и интересным, однако их внедрение поднимает вопросы разработки системы критериев безопасности и регулирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биопестициды для борьбы с саранчой. Available at: <http://www.fao.org>.
2. История развития и классификация пестицидов. Available at: <http://www.fumigaciya.ru/istoriya-razvitiya-i-klassifikatsiya-pestitsidov>.
3. «ВП-П8-2322. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года» (утв. Правительством РФ 24.04.2012 N 1853п-П8).
4. ГОСТ Р 56694-2015 «Возобновляемые источники сырья. Сельскохозяйственные ресурсы. Термины и определения».
5. Biopesticides. Available at: <https://www.epa.gov/pesticides/biopesticides>.
6. Федеральный Закон США «Об инсектицидах, фунгицидах и родентицидах», Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act (FIFRA). Available at: <https://www.epa.gov/enforcement/federal-insecticide-fungicide-and-rodenticide-act-fifra-and-federal-facilities>.
7. Федеральный Закон США «О пищевых продуктах, лекарствах и косметических средствах», Federal Food, Drug, and Cosmetic Act (FFDCA). Available at: <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-food-quality-protection-act>.
8. Закон США «О качестве пищевых продуктов», Food Quality Protection Act (FQPA), 1966 г. Available at: <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-occupational-safety-and-health-act>.
9. Федеральный закон от 19.07.1997 № 109-ФЗ «О безопасном обращении пестицидами и агрохимикатами».
10. Приказ Минсельхоза России от 10.07.2007 № 357 «Об утверждении Порядка государственной регистрации пестицидов и агрохимикатов».
11. ГН 1.2.3539-18 «Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень)» от 10.05.2018 № 33 [15].

REFERENCES:

1. Biopesticides for locust control. Available at: <http://www.fao.org>.
2. History of development and classification of pesticides. Available at: <http://www.fumigaciya.ru/istoriya-razvitiya-i-klassifikatsiya-pestitsidov> (in Russian).
3. «ВП-П8-2322. Comprehensive program for the development of biotechnologies in the Russian Federation for the period up to 2020» (approved by the Government of the Russian Federation, 24.04.2012. No. 1853п-П8, in Russian).
4. GOST R 56694-2015 «Renewable sources of raw materials. Agricultural resources. Terms and definitions» (in Russian).
5. Biopesticides. Available at: <https://www.epa.gov/pesticides/biopesticides>.
6. Federal Insecticide, fungicide, and Rodenticide Act (FIFRA). Available at: <https://www.epa.gov/enforcement/federal-insecticide-fungicide-and-rodenticide-act-fifra-and-federal-facilities>.
7. Federal Food, Drug, and Cosmetic Act (FFDCA). Available at: <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-food-quality-protection-act>.
8. US food quality protection Act (FQPA), 1966 Available at: <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-occupational-safety-and-health-act>.
9. Federal law No. 109-FZ of 19.07.1997 «On safe handling of pesticides and agrochemicals».
10. Order of the Ministry of agriculture of the Russian Federation, 10.07.2007, No. 357 «On approval of the procedure for state registration of pesticides and agrochemicals» (in Russian).
11. GN 1.2.3539-18 «Hygienic standards for the content of pesticides in environmental objects (list) » from 10.05.2018. No. 33 (in Russian).

Kh.Kh. Khamidulina, D.N. Rabikova

GREEN PESTICIDES (ADVANTAGES AND PROBLEMS OF IMPLEMENTATION)

¹Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances of Rospotrebnadzor, 121087, Moscow, Russian Federation

²Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, 123993, Moscow, Russian Federation

Currently, the excessive use of pesticides has caused environmental problems and become a subject of deep reflection, both for the public and for scientists. Since pesticides are harmful to ecosystems and human health, there is a need to study pesticides that meet the goals of green chemistry to varying degrees, meaning they are safe, effective and biodegradable with minimal environmental disturbance.

The implementation of biopesticides is a new and advanced tool for creating natural products safe for humans and the environment. This makes the commercial appeal of green pesticides interesting, but their introduction raises questions on the development of a system of safety criteria and regulation.

Keywords: *safety, pesticide, health, toxicity.*

Quote: Kh.Kh. Khamidulina, D.N. Rabikova. Green pesticides (advantages and problems of implementation). Toxicological Review. 2020; 3:53-56.

Материал поступил в редакцию 09.06.2020 г.

