

Всемирная комплексная оценка воздействия системных пестицидов

Глобальное разрушение энтомофауны - исследование роли системных инсектицидов

Maarten Bijleveld van Lexmond¹, Jean-Marc Bonmatin^{2*}, Dave Goulson³, Dominique A. Noome^{1,4}

¹ Task Force on Systemic Pesticides, Pertuis-du-Sault, 2000 Neuchâtel, Switzerland

² Centre National de la Recherche Scientifique, Centre de Biophysique Moléculaire, rue Charles Sadron, 45071 Orléans Cedex 02, France

³ School of Life Sciences, University of Sussex, Brighton BN1 9QG, UK

⁴ Kasungu National Park, c/o Lifupa Conservation Lodge, Private Bag 151, Lilongwe, Malawi

* J.-M. Bonmatin: bonmatin@cnrs-orleans.fr

Обращение из Нотр-Дам-де-Лондр

В июле 2009 года, по результатам международного энтомологического исследования причин катастрофического снижения численности насекомых (и всех представителей членистоногих) в Европе, в деревушке Нотр-Дам-де-Лондр (провинция Эро, Франция) состоялась встреча энтомологов и орнитологов.

По наблюдениям ученых, начиная с 1950 года происходит заметное и постепенное сокращение популяции, являющееся составной частью общего обеднения окружающей среды. Среди различных причин данного упадка назывались: повышение интенсивности сельского хозяйства, повлекшее за собой разрушение естественной среды обитания из-за повсеместного применения пестицидов и гербицидов, расширение сети автодорог и увеличение интенсивности автотранспорта, а также ночное световое загрязнение на всем континенте и отложение азота.

По общему мнению ученых, резкое сокращение популяций насекомых началось в 1990 - 2000 годы. Первые признаки сокращения были зарегистрированы на западе Европы, затем

на востоке и на юге. Например, на автодорогах насекомые практически исчезли. Это заметно по тому, что следы от них на лобовом стекле или радиаторах автомобилей становятся редкостью. Факт сокращения популяции насекомых четче всего явствует из снижения численности бабочек и глобального нарушения жизнедеятельности медоносных пчел. Ученые пришли к заключению, что вышеназванные явления отражают общее разрушение энтомофауны в Европе.

Ученые также отметили совпадение резкого сокращения численности различных видов, родов и семейств членистоногих с уменьшением популяции таких «типичных» видов насекомоядных птиц, как ласточка и скворец. Основываясь на данных исследованиях и многочисленных наблюдениях, а также на большом количестве косвенных доказательств, ученые склоняются к гипотезе, что причиной сокращения популяций, по крайней мере, частично, является новое поколение систематических нейротоксических пестицидов: неоникотиноиды и фипронил, применение которых началось в начале 90-х годов.

Именно поэтому ученые в Нотр-Дам-де-Лондр выступили с обращением «Долой безмолвную весну!», ссылаясь на книгу Рэйчел Карсон «Безмолвная весна», опубликованную 50 лет до этого:

«Исчезновение медоносных пчел является лишь наиболее видимой частью того явления, которое так широко распространилось во всей западной Европе. Недавнее сильное сокращение популяций насекомых предзнаменует массовое вымирание биологических видов, которое впоследствии вызовет нарушение стабильности экосистем, окружающей среды человека и здоровья общества. Систематическое использование в интенсивном сельском хозяйстве и садоводстве стойких нейротоксических инсектицидов (неокотиноидов, таких как имидаклоприд и тиаметоксам, а также фипронил в виде фенилпиразола), образующих в настоящий момент невидимый, обширный, токсичный туман над землей, в воде и в воздухе, считается основной причиной данного разрушения экосистемы, наблюдаемого энтомологами с середины 1990х годов, за которым последовало выявленное орнитологами сокращение популяций насекомоядных и других видов птиц. В этой связи мы, нижеподписавшиеся, бьем тревогу и требуем более строгого исполнения «Принципа предосторожности» в соответствии с директивой комиссии ЕС 91/414, утвержденной ЮНЕСКО в 2005 году, гласящей : «В том случае, когда в результате деятельности человека природе может быть нанесен морально неприемлемый ущерб, являющийся с научной точки зрения вероятным, но не определенным, должны быть приняты

меры для предотвращения или уменьшения данного вреда».

Международная научная рабочая группа по изучению системных пестицидов (РГСП)

В ответ на обращение вскоре Руководящим комитетом была создана международная научная рабочая группа по системным пестицидам, объединившая независимых ученых, первыми членами которой стали Маартен Бейлевелд ван Лексмонд (Швейцария), Пьер Гоелдлин де Тиефано (Швейцария), Франсуа Рамад (Франция), Йероен ван дер Слаус (Нидерланды). С годами численность группы возросла, на сегодняшний день в нее входят представители 15 национальностей с четырех континентов. Рабочая группа по системным пестицидам (РГСП) консультирует в качестве экспертной группы две комиссии МСОП (Международного Союза Охраны Природы) – Комиссию по управлению экосистемами и Комиссию по выживанию видов. Работа РГСП была отмечена Вспомогательным органом по научным, техническим и технологическим консультациям в рамках Конвенции о биологическом разнообразии (КБР), а также была представлена вниманию Межправительственной научно-политической платформы по Биоразнообразию и Экосистемным Услугам (МПБЭУ) в контексте ускоренной тематической оценки опылителей, опыления и производства продуктов питания.

В рамках Всемирной комплексной оценки (ВКО) в течение последних 4 лет, РГСП изучила более 800 рецензированных научных работ, опубликованных за последние 20 лет. В РГСП работают

специалисты по разным дисциплинам: химии, физике, биологии, энтомологии, агрономии, зоологии, оценке экологических рисков и (эко)токсикологии, что позволяет дать истинно междисциплинарную оценку фактов, необходимую для понимания различных последствий использования системных пестицидов, действие которых направлено на индивидуальные организмы, экосистемы, а также их процессы и функции.

Выводы РГСП-ВКО

Использование неоникотиноидов началось в начале 90-х годов, в настоящее время они являются самыми широко используемыми инсектицидами в мире. Неоникотиноиды являются нейротоксинами, которые действуют на никотиновые ацетилхолиновые рецепторы (н-холинорецептор, nACh-receptor) в центральной нервной системе насекомых. При низких концентрациях токсин приводит к стимуляции нервной системы, а при высоких концентрациях – к блокированию рецептора, параличу и к смерти. Фипронил является другим широко используемым системным инсектицидом, обладающим сходными с неоникотиноидами свойствами, выпущенным также приблизительно, в начале 90-х годов. Неоникотиноиды и фипронил обладают весьма высокой токсичностью для многих представителей семейства членистоногих, но низкой токсичностью для позвоночных. Однако фипронил высоко токсичен для рыб и некоторых видов птиц. Данные инсектициды относительно растворимы в воде, легко поглощаются растениями, способны передвигаться по сосудистой системе растений. Возможны различные

способы применения: листовая подкормка, протравливание почвы, протравливание семян. Преобладающим способом применения данных химических препаратов является протравливание семян, когда активный компонент используется для профилактической предпосевной обработки семян, и затем поглощается растущим растением, распространяясь по всем тканям растения и защищая все части культуры. (Simon-Delso et al. 2014). Существует озабоченность в отношении воздействия неоникотиноидов и фипронила на окружающую среду (Bonmatin et al. 2014; Pisa et al, 2014; Gibbons et al. 2014; Chagnon et al. 2014; Furlan and Kreutzweiser 2014):

- Известно, что неоникотиноиды могут сохраняться довольно долгое время в почве, приводя к повышению их концентрации в окружающей среде при их регулярном использовании. Вероятно, что это оказывает негативное влияние на почвенных беспозвоночных, выполняющих жизненно важную функцию по поддержанию структуры почвы и обеспечению круговорота питательных веществ в почве. Обладая водорастворимым свойством, неоникотиноиды попадают в пруды, каналы, ручьи и грунтовые воды. Наблюдается загрязнение морской среды, но систематический мониторинг в настоящее время еще отсутствует. Довольно часто концентрации, превышающие летальные (LC50), попадают в водоемы убивая водных насекомых. Повышенные концентрации были найдены в поверхностных водах сельскохозяйственных полей и в прилегающих канавах. В водоемах с повышенной концентрацией

неоникотиноидов наблюдается истощение популяции насекомых и их разнообразия.

- Пыль, образующаяся при посадке обработанных пестицидами семян, является смертельной для летающих насекомых, ведет к крупномасштабной внезапной гибели колоний медоносных пчел. При листовой подкормке распылители вероятно содержат вещества, высокотоксичные для не подлежащих истреблению насекомых. Дикорастущие растения, например, на обочинах полей, в живой изгороди или около зараженных водоемов, могут получить неоникотиноиды либо через появляющуюся в результате посадки пыль, либо в результате распыления, либо через зараженную воду. Это создает потенциал мощного воздействия на широкий спектр нецелевых травоядных беспозвоночных, обитающих на территории возделываемых угодий.
- Неоникотиноиды и фипронил остаются в нектаре и пыльце таких подвергнувшихся обработке культурных растений как кукуруза, рапс, подсолнечник, а также в цветах дикорастущих растений сельскохозяйственных угодий. Гораздо более высокие концентрации неоникотиноидов и фипронила отмечены также во многих растениях при гуттации. У медоносных пчел потребление такого загрязненного корма приводит к нарушению способности к обучению и навигации, к повышенной смертности, снижению сопротивляемости болезням в результате ослабления иммунитета и к снижению плодовитости. Имеются также неопровержимые свидетельства того, что инсектициды негативно влияют на численность колоний

шмелей. Исследования о других опылителях отсутствуют. На сельских пастбищах медоносные пчелы получают сразу несколько доз различных сельскохозяйственных химикатов. Эффект хронического воздействия данных химических смесей на нецелевых насекомых еще не подвергался регулятивным испытаниям и еще недостаточно изучен.

- Несмотря на то что позвоночные животные менее восприимчивы к инсектицидам, чем членистоногие, потребление небольших количеств протравленных семян приводят к летальному исходу зерноядных птиц и млекопитающих, поскольку птицы могут получить смертельную дозу, съев всего лишь несколько семян. Более низкие дозы приводят к появлению ряда симптомов, включая летаргию, сниженную плодовитость и ослабление функций иммунной системы. Кроме того, истощение запасов питания для беспозвоночных вероятно косвенно влияет на целый ряд хищных организмов (от членистоногих до позвоночных).
- Профилактическое использование пестицидов широкого спектра действия (протравливание семян) противоречит установленным принципам Интегрированной Защиты Растений (ИЗР), а также новым директивам ЕС, предписывающим обязательное применение ИЗР. Имеется вероятность того, что постоянное применение пестицидов, содержащих низкие концентрации неоникотиноидов, развивает резистентность, как это и наблюдается у нескольких значимых видов вредителей. Несмотря на высокую эффективность систематических пестицидов для уничтожения вредителей, имеются

прямые доказательства, что использование неоникотиноидов в некоторых земледельческих системах культивирования является излишним и мало эффективным. На данный момент агрохимические компании являются основным источником аграрной информации для фермеров, что может способствовать чрезмерному или неверному применению пестицидов.

В заключение стоит отметить, что уже существует целый ряд убедительных доказательств того, что повсеместное использование данных стойких водорастворимых химикатов оказывает широкомасштабное хроническое воздействие на биологическое разнообразие во всем мире, что вероятно негативно влияет на такие функции экосистемы, как опыление, обеспечивающие продовольственную безопасность и устойчивое развитие. Существует насущная необходимость сокращения применения данных химических препаратов, следует перейти на устойчивые способы производства продуктов питания и борьбы с вредителями во избежание сокращения биоразнообразия на планете и разрушения экосистем, от которых зависит судьба всего человечества (Van der Sluijs et al. 2014). Системные пестициды (неоникотиноиды и фипронил) являются примером недостаточного регулятивного изучения пестицидов и процесса их одобрения, при котором недостаточно полно рассматриваются риски широкомасштабного применения инсектицидов широкого спектра действия для функционирования экосистем. Наша неспособность извлекать уроки из прошлых ошибок просто поражает.

Данная работа была написана по результатам обсуждений в рамках Рабочей группы по системным пестицидам на пленарных заседаниях в Париже (2010), Бате (2011), Кембридже (2012), Монтегротто-Падова (2012), Лювен-ла-Нев (2013) и Леньяро-Падова (2013). Финансовую поддержку работе оказал Фонд поддержки независимых исследований вопросов уменьшения численности пчел и системных пестицидов банка Триодос. Фонд был создан на пожертвования фонда Адессиум (Нидерланды), фонда Act Beyond Trust (Япония), Утрехтского университета (Нидерланды), общества Защиты Бабочек (Германия), М.А.О.С. Gravin van Bylandt Stichting (Нидерланды), фонда Будущее Сельского Хозяйства (Германия), ассоциации ШТОРМ (Студенческая ассоциация наук об окружающей среде, Урехтский университет), а также частных лиц. Спонсоры не принимали участия ни в создании дизайна исследования, ни в сборе информации и анализе, ни в принятии решения о публикации или подготовке работы. Выражаем свою признательность главному редактору ESPR (Environmental Science and Pollution Research - Экология и Исследования Загрязнений) Филиппу Гарригесу и помощнику редактора Эммануэлю Пигнард Пежо за помощь в подготовке специального выпуска. Процесс обзора координировался главным редактором ESPR согласно строгим этическим нормам электронной библиотеки Springer при отборе независимых рецензентов редакторами ESPR. Фамилии авторов приводятся в алфавитном порядке.

Открытый доступ

Благодарности

Данная статья публикуется в соответствии с условиями свободной лицензии Creative Commons Attribution License, разрешающей любое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе, при условии указания автора (авторов) оригинала и источник.

Библиография

Bonmatin J-M, Giorio C, Girolami V, et al (2015) Environmental fate and exposure; neonicotinoids and fipronil. *Environ Sci Pollut Res* 22:35–67. doi: 10.1007/s11356-014-3332-7

Chagnon M, Kreutzweiser D, Mitchell EAD, et al (2015) Risks of large-scale use of systemic insecticides to ecosystem functioning and services. *Environ Sci Pollut Res* 22:119–134. doi: 10.1007/s11356-014-3277-x

Furlan L, Kreutzweiser D (2015) Alternatives to neonicotinoid insecticides for pest control: case studies in agriculture and

forestry. *Environ Sci Pollut Res Int* 22:135–147. doi: 10.1007/s11356-014-3628-7

Gibbons D, Morrissey C, Mineau P (2015) A review of the direct and indirect effects of neonicotinoids and fipronil on vertebrate wildlife. *Environ Sci Pollut Res* 22:103–118. doi: 10.1007/s11356-014-3180-5

Pisa LW, Amaral-Rogers V, Belzunces LP, et al (2015) Effects of neonicotinoids and fipronil on non-target invertebrates. *Environ Sci Pollut Res Int* 22:68–102. doi: 10.1007/s11356-014-3471-x

Simon-Delso N, Amaral-Rogers V, Belzunces LP, et al (2015) Systemic insecticides (neonicotinoids and fipronil): trends, uses, mode of action and metabolites. *Environ Sci Pollut Res* 22:5–34. doi: 10.1007/s11356-014-3470-y

van der Sluijs JP, Amaral-Rogers V, Belzunces LP, et al (2015) Conclusions of the Worldwide Integrated Assessment on the risks of neonicotinoids and fipronil to biodiversity and ecosystem functioning. *Environ Sci Pollut Res* 22:148–154. doi: 10.1007/s11356-014-3229-5

Данный документ был впервые опубликован в журнале издательства «[Springer](#)» «[Environmental Science and Pollution Research](#)» (Исследования в области экологии и загрязнения окружающей среды) под заголовком:

“[Bijleveld van Lexmond M, Bonmatin JM, Goulson D, Noome DA \(2015\) Worldwide integrated assessment on systemic pesticides. Global collapse of the entomofauna: exploring the role of systemic insecticides. Environ Sci Pollut Res 22:1–4. doi: 10.1007/s11356-014-3220-1](#)”.

Перевод на русский язык был возможен благодаря проекту [PerMondo](#), который занимается бесплатными переводами вебсайтов и документов для некоммерческих организаций. Проект осуществляется под руководством [Mondo Agit](#). Переводчик: Павел Карпов

PERMONDO
Translations for non-profit

