

УДК: 504.75.05

Аспекты загрязнения лекарственных растений пестицидами

©2021. С.Г. Парамонов¹

¹ Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

e-mail: sergei.paramonov@pharminnotech.com

Поступила в редакцию 08.06.2021 г.

После доработки 16.06.2021 г.

Принята к публикации 24.06.2021 г.

Современное интенсивное сельское хозяйство повсеместно применяет химические средства защиты сельскохозяйственных растений от вредных факторов окружающей среды – пестициды. Используются они также в санитарно-гигиенических целях: для обработки очагов распространения кровососущих членистоногих – разносчиков опасных заболеваний, и уничтожения нежелательной растительности на объектах коммуникаций. При этом сами пестициды могут стать фактором негативного воздействия на организм человека при попадании их остаточных доз в лекарственное растительное сырье как выращиваемые, так и дикорастущие.

В статье рассматривается проблема микрозагрязнений пестицидами лекарственных растений. Указываются пути попадания ядохимикатов в РЛС. Отмечается рост загрязненных площадей в Российской Федерации. Поднимаются вопросы мониторинга загрязнений пестицидами как площадей, с которых собирается растительное лекарственное сырье, так и самого его. Отмечено, что проблема мониторинга осложняется длительностью сохранения некоторых видов пестицидов в природной среде.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пестициды; загрязнение лекарственного растительного сырья; мониторинг; загрязнение окружающей среды; практика применения пестицидов; безопасность лекарственного растительного сырья; остаточные дозы пестицидов; длительность сохранения загрязнения

DOI: <https://doi.org/10.17816/phf71365>

ВВЕДЕНИЕ

По оценкам Всемирной организации здравоохранения 80% населения мира полагается на традиционную медицину. Около 51% всех лекарственных препаратов в промышленно-развитых странах получают из растений или синтезируют на основе экстрактов растений [1]. Развивающиеся страны, включая Китай, Индию и страны Юго-Восточной Азии, являются центрами происхождения и основными мировыми поставщиками ряда традиционно используемых лекарственных трав [2]. В России доля ЛТ и сборов в общем объеме рынка составляет около 1,5%, но наблюдается тенденция к ее росту [3]. При этом Россия является крупным экспортером лекарственных трав.

Одновременно современное сельское хозяйство интенсивно использует пестициды при борьбе с нежелательной

растительностью, вредителями и болезнями растений. В том числе при выращивании ЛТ.

В связи с этим регулярное загрязнение лекарственного растительного сырья остатками пестицидов составляет серьезную проблему [4]. Как показали проведенные исследования, хлорорганические пестициды обнаружены практически во всех изученных сборах и БАД, реализуемых через аптечную сеть [5].

В статье выполнен обзор исследований наличия химических средств защиты сельскохозяйственных растений в лекарственном растительном сырье. Выделены работы, указывающие на наличие остаточных пестицидов в лекарственных растениях, сохраняющихся в течение длительного времени после обработки. Указано, что в лекарственном растительном сырье, в соответствии с ОФС 42В 0013Воз «Правила приемки лекарственного растительного сырья и методы отбора проб», параметр загрязнения пестицидами не учитывается.

СОКРАЩЕНИЯ:

РЛС – растительное лекарственное сырье;

ЛТ – лекарственные травы;

БАД – биологически активные добавки;

ОФС – общая фармакопейная статья;

ДДТ – дихлордифенилтрихлорметилметан;

ЛЭП – линия электропередачи;

ГХЦГ – γ-изомер гексахлорциклопексана.

ИСТОЧНИКИ ПЕСТИЦИДОВ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ОБНАРУЖЕНИЯ

Пестициды используются не только для защиты растений, но и для обработки лесных угодий, для борьбы с нежелательной растительностью вдоль линий электропередач, газопроводов, автомагистралей и железных дорог [6]. Эти работы ведут к загрязнению больших площадей и влияют на состояние дикорастущих лекарственных растений, разрешенных к сбору на территории Российской Федерации.

В ряде случаев химические средства защиты сельскохозяйственных растений применяются при обработке очагов распространения кровососущих членистоногих: насекомых и иксодовых клещей [7]. Эти загрязнители могут накапливаться во время выращивания, хранения и обработки лекарственных растительного сырья и оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье потребителей [8, 9].

При этом доля площадей загрязненных пестицидами сельхозугодий увеличивается. В государственном докладе «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году» [10], по результатам обследования, проведенного в 2019 г. сетевыми подразделениями Росгидромета, доля почв, загрязненных пестицидами выше установленных гигиенических нормативов, выросла по сравнению с предыдущим и составила 3,3% весной (в 2018 г. – 1,6%) и 5,9% осенью (в 2018 г. – 1,0%). В том же источнике указывается на загрязнение не только сельхоз угодий, но и территорий, прилегающих к пунктам хранения пестицидов, а также зон отдыха.

Ситуацию осложняет способность некоторых видов пестицидов сохраняться в природной среде длительное время. Так в международном исследовании 2012 года [11] указывается на остаточное присутствие дильдрин (инсектицид группы альдрин – хлорорганические соединения), который применялся в 1964 году для борьбы с мухой цеце и комарами в районах дельты Окаванго и Касане в Ботсване.

В СССР ДДТ был исключен из официального списка пестицидов в 1970 году, хотя в исключительных случаях применялся до 1980-х годов [7]. В результате, несмотря на то, что препараты с ДДТ давно не применяются на территории России, почвы сельскохозяйственных угодий загрязнены этим пестицидом в большей степени, чем остальными, за содержанием которых в почве проводится наблюдения по сети Росгидромета [12].

Ряд исследований в других странах указывает на нахождение ДДТ в лекарственных растениях после более чем 30 лет его применения [13, 14]. При этом разные виды растений по-разному поглощают данный вид пестицида. Так исследования показывают, что в люцерне и сое ДДТ не встречается, тогда как в моркови и редисе присутствуют его следовые количества. При этом аналогичные наблюдения в отношении лекарственных растений не проводились [9].

Ситуацию с диагностикой загрязнений пестицидами в Российской Федерации осложняет выборочность исследований. Пробы почв на наличие ядохимикатов берутся преимущественно на используемых сельскохозяйственных землях, в действующих хозяйствах и на бывших и действующих складах хранения. Однако обработки проводились не только на землях сельхозназначения. В некоторых случаях с применением авиации инсектицидами обрабатывались участки местности по эпидемическим и санитарным показаниям, для предотвращения размножения кровососущих членистоногих – разносчиков болезней: комаров, клещей (в очагах клещевого энцефалита), нор грызунов (в природных

очагах чумы) [7]. Также, начиная с 90-х годов, в ряде регионов часть сельскохозяйственных угодий были заброшены и заросли дикой травяной и древесной растительностью. Соответственно, контроль остаточного количества пестицидов в почве на данных землях не ведется. Отсутствуют данные о нахождении в почве пестицидов, применяемых на землях сельскохозяйственного назначения: вдоль авто- и железнодорожных магистралей, ЛЭП, газопроводов и прочих объектов инфраструктуры, на которых производились обработки.

Ситуация осложняется несоблюдением хозяйствующими субъектами правил пользования химическими средствами защиты сельскохозяйственных растений. Так в 2019 г. в ряде регионов Российской Федерации наблюдалась массовая гибель пчел [16]. Россельхознадзор пришел к выводу, что причиной этого является бесконтрольное использование пестицидов сельскохозяйственными производителями [17]. В ведомстве утверждают, что с 2011 года не контролируется производство, хранение, реализация и применение ядохимикатов и агрохимикатов [18].

При этом правила сбора лекарственных растений в условиях обработки пестицидами прилегающих площадей на данный момент не прописаны. Действующие правила приемки лекарственного растительного сырья (ОФС 42В 0013В03 «Правила приемки лекарственного растительного сырья и методы отбора проб») анализ на наличие пестицидов не предусматривают. Нет нормативов их присутствия в лекарственных растениях [19].

Максимальные концентрации пестицидов в дикорастущих лекарственных растениях (крапива двудомная, аир болотный, подорожник большой, зверобой продырявленный и др.), выявленные при исследованиях, достигали:

- ГХЦГ – 0,46 мг/кг;
- линдан – 0,6 мг/кг;
- фозалон – 0,5 мг/кг;
- карбофос – 0,75 мг/кг;
- полихлоркамфен – 0,92 мг/кг.

Наиболее сильно загрязнено сырье василька синего, произрастающего совместно с сельскохозяйственными культурами [4].

Ряд иностранных исследователей также указывает на данную проблему. В некоторых странах в лекарственном растительном сырье отмечается присутствие пестицидов [8, 11, 20–22].

Масштабное исследование приведено в работе «Справочник по пестицидам: Методы анализа остатков пестицидов» [9]. В главе «Лекарственные растения, остатки пестицидов и анализ» указывается, что некоторые растительные материалы могут содержать чрезвычайно высокие уровни остатков ядохимикатов [23–26].

При этом ряд исследований по выявлению остатков пестицидов в лекарственных травах, экстрактах из них, чаях демонстрирует сложность определения этих остатков и разработки простой и общепотребимой методики, с одной стороны, и актуальность проблемы, с другой [23, 27–32].

Таким образом, безопасность использования дикорастущих и культивируемых лекарственных растений связана с проблемой применения пестицидов и контролем за их остаточными дозами на ранее обработанных площадях как сельскохозяйственного, так и иного назначения. Контроль за наличием пестицидов в лекарственных растениях не должен сводиться к определению их наличия в лекарственном растительном сырье. Необходим мониторинг мест возможного сбора и разработка

рекомендаций для сборщиков, а также контроль за применением пестицидов не только сельскохозяйственными производителями, но и другими хозяйствующими субъектами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, безопасность и эффективность использования некоторых лекарственных растений стали серьезной проблемой, так как:

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Farnsworth NR, Akerele O, Bingel AS, et al. Medicinal plants in therapy. *Bulletin of the World Health Organization*. 1985; 63(6): 965–81.
2. Kosalec I, Cvek J, Tomić S. Contaminants of medicinal herbs and herbal products. *Arh Hig Rada Toksikol*. 2009 Dec; 60(4): 485–501. DOI: 10.2478/10004-1254-60-2009-2005.
3. Обзор российского рынка лекарственных трав и сборов // Информационный портал межрегионального делового сотрудничества // Международная Ассоциация «Система ММЦ»: сайт. – URL: <http://www.marketcenter.ru/content/doc-2-10792> (дата обращения 06.05.2021).
4. Гравель, И.В. Необходимость оценки безопасности лекарственного растительного сырья по содержанию экотоксикантов // Вестник Научного центра экспертизы средств медицинского применения. – 2012. – № 2. – С. 37–39. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neobhodimost-otsenki-bezopasnosti-lekarstvennogo-rastitelnogo-syrya-po-soderzhaniyu-ekotoksikantov> (дата обращения: 06.05.2021).
5. Гравель, И.В. Определение остаточных пестицидов в лекарственном растительном сырье / И.В. Гравель, И.А. Самылина, О.И. Терешкина, [и др.] // Традиционная медицина. – 2011. – № 4 (27). – С. 60–64. – URL: http://www.tradmed.ru/n27_11.shtml.
6. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (по состоянию на 08.02.2021 г.). – Москва, 2021. – 803 с.
7. Временные методические указания по применению ДДТ, гексахлорана и его гамма-изомера для уничтожения членистоногих, имеющих эпидемиологическое и санитарно-гигиеническое значение (вшей, блох, тараканов, комаров, мошек, мух, клещей): утверждены Главным санитарным врачом СССР 02.11.1971 г. № 937-71. – Москва, 1974. – 23 с.
7. Tripathy V, Basak BB, Varghese TS, et al. Residues and contaminants in medicinal herbs – A review. *Phytochem Lett*. 2015; 14: 67–78. DOI: 10.1016/j.phytol. 2015.09.003.
9. Handbook of Pesticides: Methods of Pesticide Residues Analysis Nollet MLL, Rathore HS, editors. Boca Raton, FL: CRC Press; 2016.
10. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году» // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека: сайт. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=14933 (дата обращения: 06.05.2021).
1. Встречающиеся повсеместно пестициды являются одним из загрязнителей лекарственных растений как собираемых в диком виде, так и культивируемых.
2. Точное определение загрязненных районов требует дальнейшего изучения.
3. Некоторые виды пестицидов способны длительно сохраняться в окружающей среде. Следовательно, районы заготовки лекарственного растительного сырья следует учитывать на предмет остаточных загрязнений.
11. Gondo TT, Obuseng VC, Mmualefe LC, et al. Employing Solid Phase Micro extraction as Extraction Tool for Pesticide Residues in Traditional Medicinal Plants. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*. 2016; 2890219. DOI: 10.1155/2016/2890219.
12. Ежегодник «Состояние загрязнения пестицидами объектов природной среды Российской Федерации в 2019 году». – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун»», 2020. – 89 с.
13. Hajou RMK. Determination of some pesticide residues in selected medicinal plants commonly used in Jordan [MSc thesis]. Amman, Jordan: University of Jordan; 2003.
14. Abu-Hilal DA. Organochlorine pesticide and PCB pollution levels in the Gulf of Aqaba [MSc thesis]. Amman, Jordan: University of Jordan; 1994.15. ОФС 42В 0013В03 «Правила приемки лекарственного растительного сырья и методы отбора проб».
16. Гибель пчел затронула 30 регионов России // Интерфакс: сайт. – URL: <https://www.interfax.ru/russia/671272> (дата обращения 03.05.2021).
17. Маркелов, Р. Гибель пчел коснулась 30 российских регионов / Р. Маркелов // Российская Газета: сайт. – URL: <https://rg.ru/2019/08/01/gibel-pchel-kosnulas-30-rossijskih-regionov.html> (дата обращения: 23.01.2020).
18. Россельхознадзор обвинил Минэкономразвития в массовой гибели пчел // Интерфакс: сайт. – URL: <https://www.interfax.ru/russia/668953> (дата обращения: 24.04.2021).
19. Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень): ГН 1.2.3539-18: утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 10 мая 2018 года № 33.
20. Daka PS, Obuseng VC, Torto N, et al. Deltamethrin in sediment samples of the Okavango Delta, Botswana. *Water SA*. 2006; 32 (4): 483–8.
21. Kgori PM, Moko S, Torr SJ. The use of aerial spraying to eliminate tsetse from the Okavango Delta of Botswana. *Acta Tropica*. 2006; 99 (2-3): 184–99. DOI: 10.1016/j.actatropica.2006.07.007.
22. Sarkhail P, Yunesian M, Ahmadkhanhiha R, et al. Levels of organophosphorus pesticides in medicinal plants commonly consumed in Iran. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2012 Aug; 20(1): 9. DOI: 10.1186/2008-2231-20-9.
23. Ozbey A, Uygun U. Behaviour of some organophosphorus pesticide residues in thyme and stinging nettle tea during infusion process. *International Journal of Food Science and Technology*. 2007; 42 (3): 380–3. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2006.01237.x.

24. World Health Organization Publications. Quality Control Methods for Medicinal Plant Materials. Geneva, Switzerland: WHO, 1998; p. 1–4; 47–60.
25. Pluta J. Studies on contamination of vegetable drugs with halogen derivative pesticides. Part 1: Changes of concentrations of halogen derivatives in herbal raw materials within the period of 1980–1984. *Die Pharmazie*. 1988; 43: 121–3.
26. Campillo N, Penalver R, Hernandez-Cordoba M. Pesticide analysis in herbal infusions by solidphase microextraction and gas chromatography with atomic emission detection. *Talanta*. 2007; 71: 1417–23.
27. Ling YC, Teng HC, Cartwright C. Supercritical fluid extraction and clean-up of organochlorine pesticides in Chinese herbal medicine. *Journal of Chromatography A*. 1999; 835 (1-2): 145–57. DOI: 10.1016/S0021-9673(98)01077-2.
28. Ho WH, Hsieh SJ. Solid phase microextraction associated with microwave assisted extraction of organochlorine pesticides in medicinal plants. *Analytica Chimica Acta*. 2001; 428 (1): 111–20.
29. Ji J, Deng C, Zhang H, Wu Y, et al. Microwave-assisted steam distillation for the determination of organochlorine pesticides and pyrethroids in Chinese teas. *Talanta*. 2007; 71 (3): 1068–74. DOI: 10.1016/j.talanta.2006.05.087.
30. Huang ZQ, Li YJ, Chen B, et al. Simultaneous determination of 102 pesticide residues in Chinese teas by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography B*. 2007; 853 (1-2): 154–162. DOI: 10.1016/j.jchromb.2007.03.013.
31. Wang Y, QJin HY, Ma SC, et al. Determination of 195 pesticide residues in Chinese herbs by gas chromatography-mass spectrometry using analyte protectants. *Journal of Chromatography A*. 2011 Jan; 1218 (2): 334–42. DOI: 10.1016/j.chroma.2010.11.036.
32. Ahmadkhaniha R, Samadi N, Salimi M, et al. Simultaneous determination of parathion, malathion, diazinon, and pirimiphos methyl in dried medicinal plants using solid-phase microextraction fibre coated with single-walled carbon nanotubes. *Scientific World Journal*. 2012; 2012: 627607. DOI: 10.1100/2012/627607.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сергей Геннадьевич Парамонов, канд. биол. наук, доцент кафедры промышленной экологии Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия; e-mail: sergei.paramonov@pharminnotech.com

ADDITIONAL INFORMATION ABOUT AUTHORS

Sergey G. Paramonov, Ph.D. in Biological Sciences, Associate Professor at the Industrial Ecology Department, Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint Petersburg, Russia; e-mail: sergei.paramonov@pharminnotech.com

Some aspects of pesticide contamination of medicinal plants

©2021. S.G. Paramonov ¹

¹ Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia

e-mail: sergei.paramonov@pharminnotech.com

Received June 08, 2021;

Revised June 16, 2021;

Accepted June 24, 2021

Chemical agents (pesticides) are used extensively by modern intensive agriculture to protect agricultural plants from environmental hazards. Pesticide use serves sanitary and hygienic purposes – to prevent dangerous disease transmission by infected blood-feeding arthropods and to remove unwanted vegetation at production facilities. At the same time, the very use of pesticides might have a negative impact on the human body when residual doses get into cultivated and wild medicinal plant raw materials.

The article deals with the problem of microcontamination of medicinal plants with pesticides. In particular, distribution routes for pesticides have been specified. Monitoring pesticide pollution problems both of the areas of medicinal plants collection and the raw materials have been raised. The monitoring problem complicated by pesticide storage in the environment has been noted.

KEYWORDS: pesticides; contamination of medicinal plant raw materials; monitoring; environmental pollution; pesticide use practices; safety of medicinal plant raw materials; residual doses of pesticides; contamination preservation period