ГЛАВА 1.3. ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

После открытия полезных свойств пестицидов исследователи стали сосредотачиваться в основном на выяснении перспектив практического применения пестицидов для защиты урожая и борьбы с различными организмами – от сельскохозяйственных сорняков до почвенных нематод, а побочное действие на природу и человека внимания, как правило, не привлекало. Однако довольно скоро обнаружилось, что помимо некоторых безусловно важных качеств пестициды обладают целым рядом весьма опасных для человека и окружающей среды свойств. Было установлено, что кроме насекомых, возбудителей болезней и нежелательной растительности пестициды в равной степени поражают все живое в природе – полезных насекомых, почвенную биоту, планктонные организмы, птиц и млекопитающих, в том числе и человека. Особенно много тревожных фактов стало накапливаться вскоре после начала применения ДДТ.

В связи с этим почти все развитые страны северного полушария в 1970-1972 годах запретили и резко ограничили производство и использование ДДТ и ряда других препаратов. Однако до настоящего времени некоторые запрещенные в развитых странах соединения реже или чаще, но применяются в тропических и субтропических районах для борьбы с инфекционными заболеваниями, что, кстати, приносит определенные результаты. В таблице 2 приведены данные зависимости уровня заболеваемости малярией и применения ДДТ на острове Шри-Ланка в разные годы.

Таблица 2. Число случаев заболевания малярией среди населения острова Шри-Ланка в разные годы применения ДДТ [28]

Годы	Число случаев заболевания
До применения ДДТ	
1964	280 000
Начало применения ДДТ	
1961	110
1962	31
1963	17
Уменьшение применения ДДТ	
1964	150
1965	308
1966	499
1967	3 466
1968-1969	250 000

Из таблицы видно, что после снижения интенсивности обработок населенных пунктов препаратом ДДТ число заболевших возвратилось к исходному уровню. Конечно, использование ДДТ в борьбе с заболеваемостью населения малярией достаточно эффективно, однако доказано, что применение препарата не может не сказываться на здоровье последующих поколений. Итак, попытаемся разобраться, как влияют пестициды на наш организм.

Синтетические пестициды – это вещества, чуждые живой природе и практически недоступные метаболическому разложению организмами. Высокая устойчивость некоторых пестицидов (например, ДДТ, гептахлор и других стойких органических загрязнителей) привела к тому, что на сегодняшний день все компоненты окружающей

среды, в том числе и человек, содержат определенное количество данных веществ. Свойство пестицидов накапливаться в живых организмах получило название биоаккумуляции. Кроме этого, концентрация пестицидов способна возрастать по пищевым цепям – биомагнификация* (биологическое усиление) (см. рис. 7).

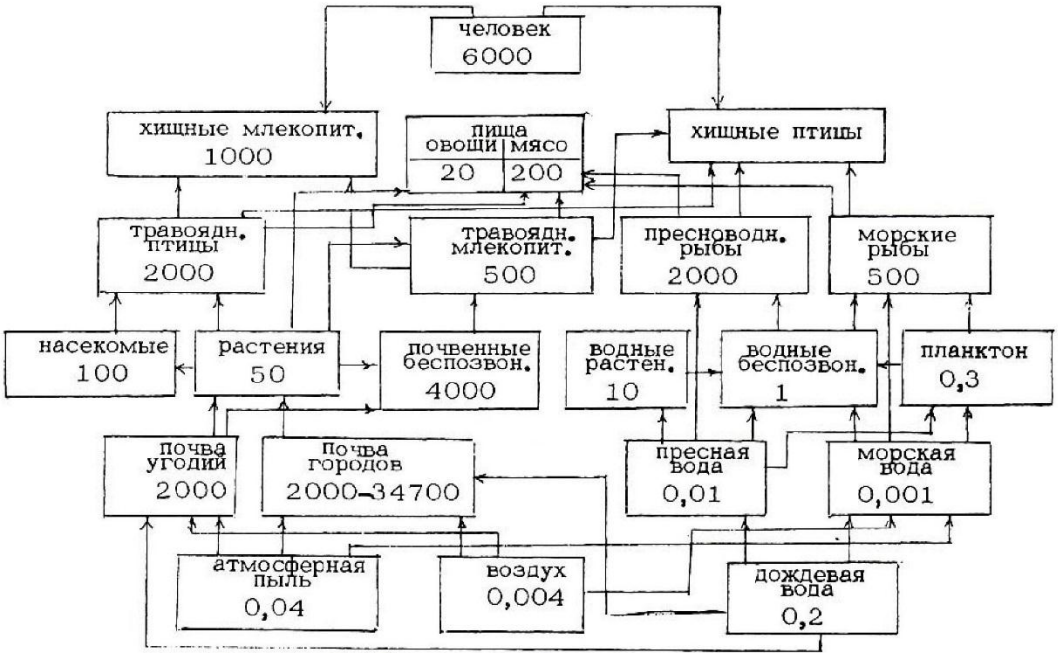

Рисунок 7. Схема миграции пестицидов на примере ДДТ, мкг/л, мкг/кг [29].

Для населения основной путь поступления пестицидов в организм – энтеральный*, т.е. через желудочно-кишечный тракт. Стойкие в окружающей среде пестициды поступают в организм человека в 95 % случаев с продуктами питания, в 47 % с водой, только в 0,3 % – с атмосферным воздухом через дыхательные пути и совсем незначительно – через кожные покровы (см. рис. 8) [30, 31].

Вредное действие пестицидов на здоровье человека может быть разнообразным.

Для простоты изучения, выделим два основных негативных вида действия:

- острое отравление пестицидами;
- хроническое отравление пестицидами.

Рисунок 8. Воздействие пестицидов на человека: прямое и непрямое

Острые отравления вызываются большими дозами пестицидов и возникают вследствие аварий на химических предприятиях, нарушения техники безопасности. Например, один из серьезных случаев произошел в Калифорнии (США) в июле 1998 г., когда 34 сельскохозяйственных рабочих зашли на хлопковые поля через два часа после их обработки карбофураном (группа карбаматных пестицидов). В течение четырех часов 30 человек были доставлены в реанимацию с признаками острого отравления пестицидами [33].

В мире ежегодно регистрируется 1 млн острых отравлений пестицидами, из которых 20 тыс. со смертельными исходами; таким образом, на каждые 500 случаев интоксикации* приходится 1 летальный случай [34].

В течение последнего десятилетия за счет улучшения ассортимента применяемых пестицидов их средняя токсичность снизилась в 2,3-9 раз [35], что, соответственно, сократило и число острых отравлений. Однако некоторые количества высокотоксичных запрещенных пестицидов (например, гептахлор, диэльдрин, мирэкс и т.д.) продолжают обнаруживать в продуктах питания, что связано с их большими запасами во многих хозяйствах страны и у частных лиц, а также способностью этих веществ избирательно накапливаться в различных тканях (например, хлорорганические пестициды способны избирательно накапливается в жировых тканях).

Пестициды, попадая в организм человека в больших дозах, поражают почти все органы, вызывая различной тяжести дистрофические изменения в тканях, нарушая обмен веществ, угнетая функции центральной и периферической нервных систем. Механизмы действия основных классов пестицидов, симптомы острого отравления ими, а также первая помощь при острых отравлениях рассмотрены в приложении 3.

Хроническому воздействию малых доз пестицидов подвергается все население Земли, а степень их воздействия зависит от пищевого рациона, географического положения и уровня промышленного развития региона проживания (к примеру, уровень воздействия пестицидов на людей, живущих в районах, где активно развито сельское хозяйство, значительно выше, чем на тех, кто проживает вдали от объектов сельскохозяйственной промышленности).

Ранее считалось, что «доза определяет яд». Это означало, что малые количества яда не ведут ни к каким последствиям, а большие дозы – смертельны. Однако исследованиями ученых было показано, что повторяющийся контакт с малыми дозами представляет большую опасность, чем однократная значительная доза. Это утверждение справедливо и в отношении воздействия пестицидов. Ежедневно каждый из нас получает микродозы пестицидов, которые наряду с другими неблагоприятными антропогенными факторами влияют на наш организм.

Труднее ответить на вопрос, каким же именно образом при хроническом поступлении пестициды воздействуют на наш организм и к каким последствиям это может привести.

Вся сложность заключается в том, что результаты исследований препаратов пестицидов неоднозначны. Как правило, воздействие того или иного ксенобиотика* на организм человека можно изучать двумя принципиальными способами:

1. Исследования на культурах клеток, лабораторных животных (мыши, морские свинки и т.д.). В данном случае возникает трудность переноса данных, полученных для лабораторных животных, на человека: некоторые токсичные для мышей пестициды могут быть абсолютно безвредны для человека, и, напротив, то, что для человека ядовито, может оказаться относительно безопасным для мышей.
2. Статистический анализ* на групповом и популяционном уровне, позволяет оценить состояние здоровья, причины, вызывающие его изменение на конкретной территории, среди определенных групп населения. Однако затруднения возникают и при использовании статистического метода, поскольку наряду с действием пестицидов на организм человека влияют и другие неблагоприятные антропогенные факторы

(радиоактивное излучение, шум, электромагнитное излучение). Взаимодействия их настолько сложны, что выделить конкретный фактор, в частности воздействие пестицидов, и изучить его отдельно практически невозможно.

Особенности, которые перечислены выше, затрудняют исследования, снижают достоверность результатов, затрудняют формирование единого мнения по поводу влияния пестицидов на организм человека.

Тем не менее, при развитии заболеваний пестициды могут играть роль так называемых «факторов риска». Факторы риска не являются непосредственно причиной заболевания, но увеличивают вероятность его возникновения.

Рассмотрим риск развития патологии при хроническом воздействии малых доз пестицидов.

Возможные проявления хронического воздействия пестицидов малой интенсивности относят к долгосрочным эффектам [36, 37].

На приведенной выше схеме представлены вероятные основные факторы развития патологии при воздействии микродоз пестицидов. Рассмотрим их по порядку.

1. Носительство пестицидов

Как уже говорилось ранее, некоторые пестициды, например хлорорганические (хлордан, токсафен и т.д.), обладают способностью накапливаться в организме человека. По сути, однажды попав в организм, пестицид остается в нем почти навсегда. Более того, пестициды могут передаваться от матери ребенку. Большинство пестицидов жирорастворимы, а значит, способны выделяться с грудным молоком в период грудного вскармливания и, соответственно, формировать негативную нагрузку на развивающийся детский организм.

2. Органотоксичность

Попадая в организм человека, пестициды, оказывая общетоксическое действие, постепенно поражают почти все органы, вызывая различной тяжести дистрофические изменения в тканях и нарушая обмен веществ. Однако наиболее чувствительными являются печень, тонкий кишечник, почки, поскольку они являются центральными органами, в которых происходит концентрация и выведение чужеродных молекул.

3. Мутагенность

Мутагенность* это способность некоторых химических, физических, биологических веществ вызывать мутации (изменения в генетическом аппарате клетки). Пестициды с выраженным мутагенным действием (диазинон, диоксин) способны вызывать мутации в половых клетках.

В свою очередь нарушение генетической информации в половых клетках может вести к:

- бесплодию;
- ранней гибели эмбрионов;
- наследственным дефектам у детей (умственным или физическим).

4. Канцерогенность

Канцерогенность (онкогенность)* – это способность некоторых химических, физических, биологических факторов самостоятельно или в комплексе с другими факторами вызывать или содействовать развитию злокачественных новообразований.

По данным EPA (Агентство по охране окружающей среды США) к веществам, обладающим потенциальной онкогенной активностью, отнесены 53 из 283 исследованных пестицидов, а согласно классификации Международного Агентства по изучению рака (МАИР) большинство новых пестицидов попадает в группу 2Б (канцерогены для человека с более низкой степенью доказательности) и 3 (соединения, которые не могут быть классифицированы с точки зрения их канцерогенности для человека) [38, 39].

В большинстве случаев пестициды представляют собой негенотоксические канцерогены, т.е. они напрямую не реагируют с ДНК, а являются пусковыми механизмами повреждения генетического материала клеток, что и приводит к развитию опухоли.

Например, хлорорганические пестициды способны вызывать рак молочной железы, саркому, лейкемию, лимфому, триазиновые гербициды – рак яичника [40]. Также в многочисленных опытах на лабораторных животных показано, что хлорорганические инсектициды (ДДТ) способны вызывать опухоли печени; карбаматы (манеб, цирам) индуцируют опухоли щитовидной железы [41], фунгицид хлорталонил вызывает аденомы и рак почек [42]; дихлофос – опухоли пищевода и желудка.

5. Иммунотропность

Иммунотропность* – это способность некоторых химических, физических, биологических факторов вызывать повреждения иммунной системы.

При поступлении в организм детей и взрослых микроконцетраций пестицидов развивается недостаточность иммунной системы, что проявляется частыми инфекционными заболеваниями (грипп, ангина, туберкулез) [43, 44, 45] и обострением хронических состояний (гипертония, язвенная болезнь) [46, 47, 48].

Кроме того, под воздействием пестицидов может происходить избыточная стимуляция иммунной системы, которая, в свою очередь, проявляется развитием аллергии и аутоиммунных заболеваний [49]. Например, показано значительное возрастание случаев бронхиальной астмы (заболевания дыхательной системы, обусловленное некорректной деятельностью иммунной системы) у детей и взрослых, проживающих в районах активного использования пестицидов [50].

6. Репродуктивная токсичность

Репродуктивная токсичность* – способность химических, физических, биологических веществ индуцировать нарушение функции размножения.

Пестициды способны патогенно влиять на процессы становления и развития репродуктивной системы. Дело в том, что некоторые пестициды по своей химической структуре похожи на половой гормон эстрадиол, полностью регулирующий работу репродуктивной системы.

Это характерно для следующих групп:

- хлорорганические пестициды (ДДТ, гептахлор, альдрин, линдан, токсафен);
- гербициды (анахлор, атразин);
- фунгициды (манеб, зинеб);

Эти ксенобиотики могут поступать в организм постоянно, разрушаться медленно, что

ведет к их длительной циркуляции в крови с последующим развитием патологии:

Нарушение полового развития. Частота нарушений появления вторичных половых признаков (задержка сроков и темпов появления вторичных половых признаков, позднее наступление менархе) в 6,4 раза выше у девочек, подверженных воздействию пестицидов, чем в группе сравнения [51].

Мужское бесплодие. Внутриутробное воздействие пестицидов ведет к снижению количества стволовых клеток – сперматогоний, из которых во взрослом организме образуются сперматозоиды.

Нарушение менструальной функции. Частота нарушения менструального цикла при воздействии пестицидов в 1,5-3 раза превышает аналогичный показатель у женщин, не подверженных влиянию пестицидов.

Изменения в репродуктивной системе женщин сказываются на течении и исходе беременности. Влияние пестицидов во время беременности условно сводят к воздействию на генетический аппарат (мутагенность) и влиянию ненаследственным путем, например, развитие плацентарной недостаточности с более высокой частотой рождения недоношенных и маловесных детей (ослабленное потомство).

7. Эмбрио-, фетотоксичность, тератогенность

Эмбрио-, фетотоксичность, тератогенность* – любые вредные эффекты, повлекшие нарушение нормального развития потомства как до, так и после рождения.

Пестициды способны проникать через плацентарный барьер, также обнаруживаются в крови пупочного канатика, амниотической жидкости. При этом следует заметить, что порог эмбриотропного действия ксенобиотика может быть значительно ниже порога действия на организм матери. Воздействие пестицидов на плод может вызывать внутриутробную смерть плода, снижение массы тела, задержку роста, врожденные пороки развития [52].

Несмотря на то, что уже в начале 1970 г. бы наложен запрет на выпуск и применение некоторых опасных для здоровья пестицидов (ДДТ запрещен в 1970 г., гексахлорбензол не применяется с 1990 г., токсафен запрещен в 1991 г., альдрин – в 1972 г., хлордан – применялся до 1980 г.), по причине их длительной персистенции в окружающей среде они сохраняют свою актуальность и по сей день.

Не вызывает сомнений тот факт, что некоторые пестициды, особенно относящиеся к группе стойких органических загрязнителей (СОЗ), присутствуют в окружающей среде практически повсеместно и способны оказывать негативные воздействия на окружающую среду и здоровье человека.

Профилактика и снижение негативного воздействия пестицидов на здоровье.

Меры, которые могут быть предприняты для профилактики и снижения воздействия пестицидов на здоровье, можно условно разделить на две группы:

- Меры, принимаемые на государственном уровне
- Меры, которые может предпринимать любой из нас

Меры, принимаемые на государственном уровне

Государственные меры для минимизации и предотвращения воздействия на здоровье включают:

- контроль за загрязнением продуктов питания и продовольственного сырья, питьевой воды, водоемов и почвы;
- контроль за состоянием здоровья работающего во вредных условиях труда населения.

Такие исследования проводятся органами государственного санитарного надзора, природоохранными службами и службами контроля продовольственного сырья и продуктов питания. В настоящее время ежегодно проводится более 5000 анализов выращенных и произведенных в нашей республике и импортируемых из-за рубежа проб продовольственного

сырья, продуктов питания и питьевой воды на содержание остаточных количеств пестицидов, таких как ДДТ и его метаболитов, альдрина, гептахлора, гексахлорциклогексана. Загрязненное продовольственное сырье и продукты питания, содержащие пестициды выше предельно допустимых концентраций, изымаются из оборота и утилизируются.

Меры, которые может предпринимать любой из нас

- Лимитированное (ограниченное) потребление пищевых продуктов, содержащих в больших количествах жир (сало, жирное мясо, жирные сорта рыбы), т.к. наиболее токсичные пестициды (хлорорганические) являются жирорастворимыми веществами и поэтому способны избирательно накапливаться в липофильных тканях.
- Уменьшение употребления «жирных» продуктов питания особенно рекомендовано женщинам, планирующим рождение ребенка, и кормящим матерям, потому что пестициды могут проникать в грудное молоко и отрицательно сказаться на здоровье младенца при кормлении его грудью.

Не рекомендуется употреблять в пищу рыбу, пить воду из открытых водоемов, расположенных вблизи свалок, мест захоронений и нерегламентированного хранения пестицидов.

Покупать средства защиты растений (пестициды) в специализированных магазинах и строго следовать инструкции по использованию препаратов, соблюдая нормы расхода, кратность обработок и «срок ожидания» [54].