Яды: вокруг и внутри. Путеводитель по самым опасным веществам на планете

Автор:
Сакина Зейналова

Яды: вокруг и внутри. Путеводитель по самым опасным веществам на планете

Сакина Зульфуевна Зейналова

Подпишись на науку. Книги российских популяризаторов науки

Химические вещества. Такие непонятные, незримые, а порой способные нас убить. Мы часто встречаемся с ними в повседневной жизни, но даже не знаем, какую опасность они могут нести для нас. Токсины в еде, зараженная вода, небезопасные вещества в лекарствах и ядовитые соединения даже в воздухе. Какие яды существуют в природе, а какие создал сам человек? Что за вещества уничтожали тысячи людей, а какие излечивали их? Где нас подстерегает смерть и как уберечься от нее? Ответы на эти вопросы вы найдете в этой книге.

В формате PDF A4 сохранён издательский дизайн.

Сакина Зейналова

Яды: вокруг и внутри: путеводитель по самым опасным веществам на планете

Предисловие

Когда я объявила, что буду писать книгу о ядах, некоторых людей это насторожило: «А рецепты будут?» Спешу огорчить – это не поваренная книга

отравителя. Все данные, изложенные в книге, не тайна, они есть в свободном доступе: в научных статьях, монографиях и энциклопедиях.

После того как вы прочтете эту книгу, вы узнаете об опасностях, которые подстерегают нас на каждом шагу. Во многих разделах вы можете встретить страшные и непонятные химические формулы – не пугайтесь. Я прекрасно понимаю, что для большинства читателей они будут малоинформативны, но принципиально от них не отказываюсь. Я хочу показать, что яды – это не что-то эфемерное. У них есть конкретные формулы, малейшее изменение которых способно кардинально менять свойства и особенности вещества.

И ещё. Эта книга – особенная: автор текста и автор иллюстраций – один и тот же человек. Я старалась сделать не только интересный, но и красивый научно-популярный материал.

Хотя я очень старалась приводить формулы в каждой главе, иногда это оказывалось невозможным: яд мог иметь белковую природу, и структура его была тяжела для восприятия, или яд состоял из большого количества сложных молекул. В таких случаях я не приводила формулы, чтобы сохранить читателю нервную систему.

В главах про химические вещества отсутствуют ареалы. Всё потому, что эти соединения могут быть где угодно, конкретного места обитания у них нет. То же самое касается и бактерий, содержащих токсины.

Иногда вы можете не увидеть точного значения полулетальной дозы веществ. Это происходит из-за того, что в процессе написания книги я не нашла обоснованных цифр, которые было бы возможно хоть как-то представить для читателя. Но, несмотря на все эти нюансы, книга получилась интересной и познавательной.

Приятного и полезного чтения!

История отравлений

Яды известны человечеству с древнейших времён. Наблюдая за тем, как охотятся змеи и пауки, люди обнаруживали в них «нечто», способное моментально парализовывать и убивать жертв. Люди видели, что, поев каких-то ягод или трав, зверь быстро умирает. Так со временем накапливались знания человека о ядовитых животных, растениях и грибах. Сначала ядами смазывали орудия для охоты на животных, потом стали применять эти яды и к своим собратьям. В Древнем мире, будь то в Греции или Риме, Египте или Месопотамии, использование ядов превратилось в целую культуру, выходящую далеко за пределы охоты или убийства врагов.

Великий греческий философ Сократ был осуждён в 399 году до н. э. в Афинах за «богохульство и развращение молодых умов». Его приговорили к смертной казни. По существующим тогда порядкам, он должен был выпить яд из болиголова. От отравления умер ещё один знаменитый грек – оратор Демосфен, который покончил с собой, не желая сдаваться в плен врагу.

Египетская царица Клеопатра после победы римлян тоже покончила с собой. Из трудов античных историков можно предположить, что её смерть наступила от укуса змеи. Один из величайших полководцев в истории, карфагенянин Ганнибал, также не желал сдаваться римлянам и выпил яд, который всегда хранил в своём перстне.

Отравляли люди друг друга и ради наследства, власти или просто из личной неприязни. Древнеримский историк Тит Ливий в произведении «История Рима от основания города» рассказывает о 100 женщинах-отравительницах высокого происхождения. Снискал славу отравителя и император Калигула: он проверял действие ядов на людях и отсылал отравленные пирожные неугодным сенаторам.[1 - М.: АСТ, 2021. – Прим. ред.]

Вместе с желанием убивать росло и желание выживать. Существует легенда, что один из римских правителей Митридат VI Евпатор настолько боялся быть отравленным, что сам принимал яды, чтобы выработать у себя устойчивость к ним. И у него получилось! Когда Митридату грозил плен, он выпил яд, но тот на него не подействовал. Правитель смог умереть только от меча своего солдата. Согласно этим легендам, Митридат передал приближенным рецепт универсального противоядия, которое состояло из 65 ингредиентов. Это

противоядие назвали его именем. Долгое время рецепт передавался из поколения в поколение. Постепенно менялись ингредиенты и их дозировки, но неизменным было одно: противоядие «митридат» прописывалось врачами вплоть до середины XVIII века как средство от многих болезней и для лечения отравлений. Его стоимость была баснословной, как и обещанные эффекты. В действительности же это противоядие не имело никаких позитивных последствий и даже могло убить человека.

Любовь к ядам была свойственна и аристократии. Во Франции во второй половине XVII века прогремело дело высокопоставленных отравителей, среди которых были и люди из окружения короля Людовика XIV. По «Делу о ядах» было арестовано 218 человек, 36 из которых впоследствии казнили.

Некоторые люди в своём увлечениями ядами настолько входили во вкус, что становились настоящими серийными отравителями. Например, баба Ануйка, жившая в Сербии, не любила угощать пирожками, как другие бабушки. Она предпочитала продавать снадобья с мышьяком под видом целебных снадобий. С конца XIX по начало XX века её «чудесными» эликсирами отравилось, по разным оценкам, от 50 до 150 человек. В основном к Ануйке приходили женщины с брачными проблемами. Бабушка решала вопросы кардинально: нет брака – нет проблем. Жертвами становились мужчины, которым жены подливали «снадобья», иногда сами не зная, что это яд.

Привлекли яды и одного массового отравителя из Японии. В 1948 году он пришёл в отделение банка в пригороде Тосимы под видом врача и объявил, что проводит плановую вакцинацию от дизентерии. Вместо вакцины у отравителя в шприце находился раствор цианида. Сотрудники банка потеряли сознание, а Садамити вынес из банка несколько тысяч иен. Принятое вещество привело к смерти 12 человек.[2 - По другой информации, отравитель использовал таблетки или раствор для приёма внутрь.]

Бывало и так, что отравления происходили не по злому умыслу, а по несчастливой случайности: то с водой что-то не так, то еда оказывалась отравлена. Например, в XVII и XVIII веках людей английского графства Девон поражала так называемая девонская колика, которая сопровождалась адской болью в животе и иногда даже заканчивалась смертью. Поначалу всё списывали на сидр, который в том регионе пили почти все жители. Но в 1760-х годах врач Джордж Бейкер заметил, как схожи симптомы колик от сидра и свинцового отравления. Оказалось, что в прессах для изготовления сидра использовался

свинец и, разумеется, он проникал в сам напиток. Когда свинец изъяли из процесса производства сидра, проблема исчезла. Аналогичная история произошла во Франции в Пуату, где люди также жаловались на колики: болезненное состояние было связано с отравлением свинцом, который использовался в виноделии.

В продукты питания нередко попадал и мышьяк. В 1858 году в английском городе Брадфорд около 200 человек отравились, поев мятных конфет с мышьяком. Первые смерти связывали с холерой, но растущее число жертв в итоге показало, что причиной трагедии стали сладости из рыночного ларька. Выяснилось, что из желания сэкономить производитель начал заменять часть сахара в конфетах на гипс и однажды по ошибке вместо гипса ему продали триоксид мышьяка – ядовитое и очень опасное вещество. Тогда погиб 21 человек. Это событие способствовало принятию закона о фармации в 1868 году, ограничивающего продажу токсичных веществ.

В той же Англии, но уже в 1900 году более 6000 человек отравились пивом, содержавшим мышьяк, 70 человек умерло. В течение четырёх месяцев люди жаловались на слабость и онемение конечностей. Долгое время врачи ставили им диагноз «алкогольная полинейропатия», пока профессор Манчестерского университета Эрнест Рейнольдс не заметил схожесть симптомов с отравлением мышьяком. Он провёл расследование и выяснил, что всему виной инвертный сахар. Из-за перехода к менее качественному сырью сахар, используемый в приготовлении пива, содержал примеси мышьяка. Этот же мышьяк, соответственно, обнаруживался и в самом пиве. Как только этот факт вскрылся, было возбуждено несколько уголовных дел, но пить меньше пива никто, конечно же, не стал.

В 1940 году в швейцарской армии 74 солдата и 10 гражданских лиц пострадали от отравления трикрезилфосфатом, входящим в состав охлаждающих жидкостей. Каким образом в арахисовое масло, которое использовалось для приготовления пищи, попала жидкость для пулемётов с трикрезилфосфатом, непонятно. Отравившиеся солдаты потеряли возможность ходить, некоторые безвозвратно.

Разумеется, люди травились и при банальном употреблении непригодных в пищу субстанций: технического спирта, одеколона, уксусной эссенции. Потребовалось много жертв, чтобы понять: не стоит класть в рот что попало.

Но что еда! Лечили в старые времена тоже агрессивно: мази из чего попало, сомнительные снадобья, ртутные пары, холодные компрессы со свинцом, загадочные рвотные и слабительные. Сегодня это кажется нам безумным, но раньше медицина была такой.

С развитием промышленности конструкции аппаратов становились сложнее, а число веществ, которые используются в технологических процессах, возрастало. И порой это были очень ядовитые и опасные соединения, которые проникали в окружающую среду.

Иногда вредные пары выпускали, никак не нейтрализуя, а токсичные жидкости просто сливали в реки. Не всегда это делалось из злого умысла: часто производители не знали об опасности. Но незнание не освобождает от ответственности.

В Японии выделяют целую группу болезней, вызванных неправильным обращением с промышленными отходами.

• Болезнь итай-итай; поражает кости и суставы, сопровождается сильными болями. Вызвана отравлением кадмием, который сбрасывали в реки горнодобывающие компании. Первая массовая вспышка зафиксирована в 1912 году.

• Болезнь Минамата; неврологическое заболевание, вызываемое метилртутью. Впервые обнаружена в городе Минамата в 1956 году. Метилртуть в течение многих лет выбрасывалась химическим заводом «Чисо Корпорейшн» в залив Минамата и отравляла там рыбу, которую ели местные жители. Пока умирали только кошки и собаки, на это не обращали особого внимания. Но в какой-то момент от атаксии, нарушений зрения, слуха и речи начали страдать люди. По состоянию на 2001 год болезнь Минамата унесла жизни 1784 человек.

• Болезнь Ниигата Минамата; неврологический синдром, вызванный тяжёлым отравлением метилртутью. Первая вспышка была зафиксирована в 1965 году. Из-за выбросов диметилртути в японскую реку Агано она накапливалась в рыбе и затем попадала в организм человека. 690 человек обратились за медицинской помощью из-за онемения, слабости, нарушения зрения и слуха.

• Астма Йоккаити; заболевание лёгких, вызванное диоксидом серы. Смог из SO

наблюдался над городом Йоккаити в период с 1960 по 1972 год. Источником загрязнения послужили нефтеперерабатывающие заводы, которые недобросовестно очищали нефть от соединений серы.

Выше перечислены запланированные выбросы, которые ещё могли по незнанию счесть за безопасные. Однако ядовитые вещества выбрасывались и в результате аварий.

Так произошло в 1976 году на химическом заводе в итальянском городе Севезо. В результате катастрофы территория в радиусе более 18 км оказалась заражена диоксином (об этом веществе будет отдельный подраздел). После аварии сотни людей обратились за медицинской помощью, резко увеличилось количество онкологических заболеваний.

Самой крупной химической катастрофой в мире стал выброс метилизоцианата в Индии. В ночь со 2 по 3 декабря 1984 года на заводе «Юнион Карбайд» в городе Бхопале произошла утечка газа. Катастрофа случилась из-за корпоративной халатности: старые резервуары, отсутствие технического обслуживания и низкая квалификация рабочих. Газ вырвался наружу и окутал ближайшие поселения. Людей не информировали, как вести себя в подобных ситуациях, поэтому они в панике бежали прочь, но на бегу ещё сильнее и глубже вдыхали газ, и в результате многие задохнулись. Около полумиллиона человек подверглись сильному токсическому воздействию. Этот «Чернобыль» химической промышленности унёс не менее 5300 жизней в день аварии и ещё несколько десятков тысяч в последующие месяцы и годы.[3 - Среди прочих видов ядовитых веществ особое место занимают радиоактивные элементы. Но ни о них, ни о катастрофах, с ними связанных, в этой книге говорить не будем. Об этом и без меня написано и снято достаточно много хорошего материала.]

В нашей стране тоже были катастрофы. В 1988 году в Ярославле сошёл с рельс грузовой поезд. Перевернулось семь вагонов, три из них были с гептилом – токсичным и легколетучим компонентом ракетного топлива. На дороги пролилось более 700 литров жидкостей. В ликвидации аварии были задействованы 1000 человек, около 50 из них обратились после этого за медицинской помощью.

Катастрофы продолжаются и по сей день. В мае 2020 года в Индии произошла промышленная авария на заводе «Эл-Джи Полимерс», который производит полистирол. Из-за несвоевременного обслуживания оборудования, неправильных условий хранения химикатов во время карантина на заводе и халатности людей повторилась история Бхопала. Пары бензола распространились в радиусе трёх километров. Люди в ближайших регионах испытывали затруднение дыхания, жжение в глазах. Официально признаны погибшими 11 человек, около 1000 пострадали.

Правила безопасности, которые сегодня кажутся нам очевидными, были написаны кровью, поэтому очень важно выучить уроки истории и научиться правильно взаимодействовать с ядовитыми веществами.

Основные термины и понятия

Яды – это вещества, которые даже в небольших дозах при попадании в организм могут вызвать заболевание или смерть. Яды могут производиться животными, рыбами, птицами, микроорганизмами, изначально существовать в природе или синтезироваться человеком. То есть к ядам относят вещества как живой, так и неживой природы.

Токсинами называют яды, выделяемые именно живыми организмами. Например, токсин столбнячной палочки или токсины королевской кобры. В классическом определении токсинами называли вещества только белковой природы, но на данный момент корректна и более широкая интерпретация.

Существует целый раздел медицины, который изучает ядовитые вещества, их воздействия на живые организмы и методы лечения отравлений. Этот раздел называется токсикологией.

Яды и токсины – это биологически активные вещества. Они могут обладать селективностью и действовать направленно (как нервно-паралитические яды) или отравлять организм в целом (яды общетоксического действия).

Ядов существует великое множество. Классифицировать их можно по различным параметрам.

По происхождению яды делятся на:

• бактериальные;

• растительные и токсины грибов;

• животные;

• неживой природы;

• синтетические.

По характеру воздействия на организм:

• общетоксические;

• раздражающие;

• сенсибилизирующие;

• канцерогенные;

• мутагенные;

• влияющие на репродуктивную функцию.

По степени токсичности:

• малотоксичные;

• умеренно токсичные;

• высокотоксичные;

• чрезвычайно токсичные.

Активность и токсичность веществ зависят от их агрегатного состояния, размера частиц и от того, в чём они растворяются. Так, газы при вдыхании действуют намного быстрее, чем жидкости, попавшие в организм вместе с пищей через желудочно-кишечный тракт. Для твёрдых веществ существенную роль играет размер частиц: чем они меньше, тем больше удельная площадь поверхности, а значит, быстрее протекают химические реакции. Жирорастворимые вещества способны проникать в организм через кожу и легко попадать в клетки через мембраны. В то же время токсическое действие водорастворимых соединений зависит от степени их диссоциации (способности распадаться на ионы).

Некоторые вещества могут быть крайне токсичны при попадании напрямую в кровь, но совершенно безопасны, если попадут в желудок. Поэтому есть смысл разделять не только сами вещества, но и пути, по которым они попадают в живые организмы:

• пероральный – поступление ядов через рот. Это наиболее популярный путь для веществ, вызывающих пищевые и бытовые отравления;

• ингаляционные – вещества в газообразном или аэрозольном состоянии попадают в организм при вдыхании;

• через кожу и слизистые – некоторые жирорастворимые вещества проникают через кожу. Кроме того, трещины и ожоги создают дополнительные возможности для попадания ядов в организм;

• парентеральный путь – в результате инъекций;

• плацентарный – от матери к ребенку через плаценту.

И это лишь некоторые из классификаций, в научном мире их существует очень и очень много.

Когда яд попадает внутрь живого существа, происходит отравление. Отравление – это расстройство жизнедеятельности организма, произошедшее из-за попадания яда. Отравление может проявляется по-разному в зависимости от вещества, которое его вызвало, дозы и обстоятельств того, как яд попал в организм.

Если это единичный эпизод, а доза яда весьма высока, то это острое отравление. Симптомы его очень тяжёлые, возможен быстрый летальный исход. Примерами острых отравлений могут быть укусы ядовитых змей, вдыхание большого количества угарного газа при пожаре и подобные ситуации.

Хроническое отравление возникает при длительном попадании небольших, но уже небезопасных количеств ядовитых веществ. Такие отравления возникают из-за накопления вредного вещества в тканях. Пример хронического отравления – меркуриализм – отравление солями ртути у людей, которые регулярно с ней работают. Хронические отравления тоже могут вызвать смерть, но делают они это очень медленно и порой малозаметно.

Степень воздействия вещества на организм определяется количеством этого вещества. Выделяют несколько видов доз:

• терапевтическая (лечебная) – доза вещества, которая даёт определённый лечебный эффект. Таким эффектом обладают не все, но многие токсины;

• токсическая – доза вещества, которая вызывает патологические изменения в организме, не приводящие к летальному исходу;

• смертельная – доза вещества, которая вызывает неотвратимую гибель организма.

Для медицины, которая использует терапевтические дозы веществ, важно понимать, какое их количество не нанесёт вреда пациенту. Для сравнения токсичности используют величину ЛД

(LD

) – полулетальную дозу[4 - В книге вы можете встретить словосочетание «смертельная» или «летальная доза». Под этим я подразумеваю то самое значение LD

и осознанно иду на упрощение формулировок.], при этом она определяется для всех действующих веществ, используемых в фармакологии. Это средняя доза вещества, после поступления которой в организм в течение трёх суток наступает гибель 50 % подопытных животных. Иногда для определения ЛД

наблюдают за подопытными животными не трое, а четырнадцать суток. ЛД

выражается в мг/г вещества на кг массы тела животного. Но величина ЛД

одного и того же вещества разнится в зависимости от вида животного и способа введения вещества. Поэтому кроме значения полулетальной дозы указывается ещё и путь поступления вещества. Разные полулетальные дозы, например, для мышей и кроликов свидетельствуют о разной видовой чувствительности к ядам в связи с различной скоростью метаболизма и выведения токсинов из организма.

Токсикологическое действие ядовитых веществ зависит от наличия в биоорганических структурах рецепторов – молекул, способных взаимодействовать с ядовитыми веществами, поступившими в организм. Если таких молекул нет, то вещество не сможет навредить. Поэтому некоторые животные едят ядовитые растения или питаются другими ядовитыми животными – у них нет рецепторов к этим ядам, или их структура изменена.

Это основные понятия, которые пригодятся нам в процессе чтения книги. Видов ядов и их классификаций, методов воздействия и его различия в зависимости от дозировки существует очень много. И во всём этом мы сейчас разберёмся.

Ядовитые растения

Наступил седьмой день неядения, отшельник едва дышал, как приходит к нему птица, называемая казуар. Когда птица приблизилась, отшельник кинул ей связочку трав, собранных им прежде, но к которой он не смел прикоснуться. Птица, отбрасывая в сторону ядовитые травы, выбрала для своей трапезы безвредные. Таким образом святой муж, наставленный, что он может вкушать и что должен отвергать, избег и опасности голодной смерти, и отравления ядовитыми травами.

Епископ Игнатий (Брянчанинов), «Отечник», 1768

Царство растений насчитывает около 300 тысяч видов, они окружают нас повсюду. В процессе своей жизнедеятельности растения синтезируют не только кислород, но и комплексы природных соединений – первичных и вторичных метаболитов. Первые – это белки, жиры/жироподобные вещества и углеводы. Ко второй группе относятся биологически активные вещества: алкалоиды, гликозиды, флавоноиды, танины, эфирные масла, органические кислоты и ряд других природных соединений.

Зачем растениям яды? В отличие от животных, растения неподвижны. Поэтому они вынуждены были в ходе эволюции сформировать собственные механизмы защиты. У кого-то это колючки, шипы, восковая кутикула, а у кого-то – токсины. Подавляющее большинство ядовитых растений использует фитотоксины, чтобы защититься от животных-фитофагов, то есть травоядных.

Ядовитые растения делятся на безусловно и условно ядовитые. Последние становятся токсичными под воздействием ряда внешних факторов: условий и места произрастания, погоды, рельефа, действия грибков или микроорганизмов.

Самые значимые и интересные с точки зрения токсикологии группы биологически активных и ядовитых веществ.

Алкалоиды

Морфин, кокаин, никотин, кофеин и т. д. Этот набор чрезвычайно популярных веществ – как раз представители группы алкалоидов. Первым выделенным веществом из этой группы был морфин, полученный из опия. Из-за снотворного эффекта вещество назвали в честь древнегреческого бога сновидений – Морфея.

Мы встречаемся с алкалоидами регулярно: теобромин в шоколаде, капсаицин в перце, папаверин и кодеин в лекарственных средствах, морфин до сих пор используют в медицине при выраженных болевых синдромах. С химической точки зрения алкалоиды – это азотсодержащие гетероциклические соединения, проявляющие слабые щелочные свойства. Большинство алкалоидов производятся растениями.

Гликозиды

Ландыш, горицвет, наперстянка, ревень, корица и борщевик содержат в себе гликозиды – соединения, состоящие из углевода (сахара) и какой-нибудь несахарной части. Некоторые гликозиды используются как лекарственные препараты. Например, гликозиды ландыша и наперстянки в терапевтических дозах применяются для лечения болезней сердца, поэтому их называют «сердечные гликозиды».[5 - Следует отметить, что сейчас они применяются редко и показания к их применению значительно сузились. Всё-таки это токсичные препараты, малопривлекательные при наличии других схем лечения.]

Гликоалкалоиды

Картофель, например, содержит гликоалкалоид – соланин. О его образовании говорит «зеленение» клубней картофеля. В больших количествах соланин может вызвать серьёзное отравление, поэтому есть зелёный картофель не стоит. Гликоалкалоиды токсичны для человека. С химической точки зрения гликоалкалоиды одновременно напоминают и алкалоиды, и гликозиды. Они состоят из несахаристой и сахаристой части. Несахаристая часть (агликон) содержит атом азота.

Органические кислоты

Наиболее известные органические кислоты – винная, щавелевая, яблочная, лимонная, валерьяновая, салициловая. Их названия чаще всего отражают, из чего они впервые были получены.

Кумарины

Эти вещества необходимы растениям для ускорения прорастания семян и защиты от заболеваний. Человек тоже научился использовать эти вещества в своих целях, производя спазмолитические, противоопухолевые и антикоагуляционные препараты. Но стоит только превысить безопасную дозу, как кумарины вызывают кровотечения или поражают нервную систему. Сам кумарин, от которого пошло название этого класса, применяется в табачных изделиях в качестве ароматизатора.

Помимо уже перечисленного, к биологически активным веществам растений относятся иридоиды, антибиотики, антраценпроизводные, флавоноиды, смолы, эфирные масла, дубильные вещества. Часть из них вносят свой вклад в токсическое действие растений. А некоторые растения способны вырабатывать даже токсичные белки, примером тому может быть клещевина, выделяющая белок рицин.

Ядовитых растений существует очень много. Рассмотрим же самые опасные, интересные и часто встречающиеся из них.

Борщевик

Появление в России борщевика и его распространение – результат неудачного советского эксперимента, с последствиями которого мы будем бороться ещё не одно десятилетие.

В конце 1940-х годов возникла проблема: нужен был питательный, дешёвый и простой в выращивании корм для скота. И тогда обратили внимание на борщевик, а конкретнее – борщевик Сосновского. Именно его завезли в среднюю полосу. Большой (до 3–4 м высотой), разрастающийся как сорняк и сочный, он был отличным кандидатом, пока его не испытали на практике. Оказалось, что

животные неохотно едят борщевик, а молоко коров получается горькое, и его неприятно пить. В итоге идею забросили и посадки борщевика тоже. Но растению оказалось вполне комфортно расти в средней полосе, и его становилось всё больше и больше. Борщевик рос с бешеной скоростью, проникая в экосистемы, не приспособленные под него. Лишь в 2010-х его признали вредной культурой, а два года назад был даже введён штраф за нескашивание борщевика на дачных участках.

Конец ознакомительного фрагмента.

notes

Примечания

1

М.: АСТ, 2021. – Прим. ред.

2

По другой информации, отравитель использовал таблетки или раствор для приёма внутрь.

3

Среди прочих видов ядовитых веществ особое место занимают радиоактивные элементы. Но ни о них, ни о катастрофах, с ними связанных, в этой книге говорить не будем. Об этом и без меня написано и снято достаточно много хорошего материала.

4

В книге вы можете встретить словосочетание «смертельная» или «летальная доза». Под этим я подразумеваю то самое значение LD

и осознанно иду на упрощение формулировок.

5

Следует отметить, что сейчас они применяются редко и показания к их применению значительно сузились. Всё-таки это токсичные препараты, малопривлекательные при наличии других схем лечения.

Купить: https://tellnovel.com/ru/zeynalova_sakina/yady-vokrug-i-vnutri-putevoditel-po-samym-opasnym-veschestvam-na-planete

Текст предоставлен ООО «ИТ»
Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию: Купить