



**ФУНДАМЕНТАЛ ВА
КЛИНИК ТИББИЁТ
АХБОРОТНОМАСИ**

**BULLETIN OF FUNDAMENTAL
AND CLINIC MEDICINE**

2026, №2 (22)

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

**BULLETIN OF FUNDAMENTAL
AND CLINIC MEDICINE**

**ФУНДАМЕНТАЛ ВА КЛИНИК
ТИББИЁТ АХБОРОТНОМАСИ
ВЕСТНИК ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ И
КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ**

Научный журнал по фундаментальным и клиническим
проблемам медицины
основан в 2022 году

Бухарским государственным медицинским институтом
имени Абу Али ибн Сино
выходит один раз в 2 месяца

Главный редактор – Ш.Ж. ТЕШАЕВ

Редакционная коллегия:

*С.С. Давлатов (зам. главного редактора),
Р.Р. Баймурадов (ответственный секретарь),
М.М. Амонов, Г.Ж. Жарилкасинова,
А.Ш. Иноятов, Д.А. Хасанова, Е.А. Харибова,
Ш.Т. Уроков, Б.З. Хамдамов, Ф.К. Халлоқов*

*Учредитель Бухарский государственный
медицинский институт имени Абу Али ибн Сино*

2026, № 2 (22)

Адрес редакции:

Республика Узбекистан, 200100, г.
Бухара, ул. Гиждуванская, 23.

Телефон (99865) 223-00-50

Факс (99866) 223-00-50

Сайт <https://bsmi.uz/journals/fundamental-ya-klinik-tibbiyot-ahborotnomasi/>

e-mail baymuradovravshan@gmail.com

О журнале

*Журнал зарегистрирован
в Управлении печати и информации
Бухарской области
№ 1640 от 28 мая 2022 года.*

*Журнал внесен в список
утвержденный приказом № 370/б
от 8 мая 2025 года реестром ВАК
в раздел медицинских наук.*

Отпечатано в типографии ООО
“Шарк-Бухоро”. г. Бухара,
ул. Узбекистон Мустакиллиги, 70/2.

Редакционный совет:

Абдурахманов Д.Ш.	(Самарканд)
Абдурахманов М.М.	(Бухара)
Ахмедов Р.М.	(Бухара)
Баландина И.А.	(Россия)
Бахронов Ж.Ж.	(Бухара)
Бернс С.А.	(Россия)
Газиев К.У.	(Бухара)
Деев Р.В.	(Россия)
Дустова Н.К.	(Бухара)
Зокирова Н.Б.	(Ташкент)
Казакова Н.Н.	(Бухара)
Калашникова С.А.	(Россия)
Каримова Н.Н.	(Бухара)
Курбонов С.С.	(Таджикистан)
Маматов С.М.	(Кыргызстан)
Мамедов У.С.	(Бухара)
Мирзоева М.Р.	(Бухара)
Миршарапов У.М.	(Ташкент)
Набиева У.П.	(Ташкент)
Нуралиев Н.А.	(Хорезм)
Наврұзов Р.Р.	(Бухара)
Нарзиева Д.Ф.	(Бухара)
Орипов Ф.С.	(Самарканд)
Орипова Ф.Ш.	(Бухара)
Одилова Г.Р.	(Бухара)
Очилов К.Р.	(Бухара)
Раупов Ф.С.	(Бухара)
Рахмонов К.Э.	(Самарканд)
Рахметов Н.Р.	(Казахстан)
Рахматова С.Н.	(Бухара)
Султонова Л.Дж.	(Бухара)
Сайдуллаев З.Я.	(Самарканд)
Удочкина Л.А.	(Россия)
Файзиев Х.Б.	(Бухара)
Хамдамова М.Т.	(Бухара)
Хамдамов И.Б.	(Бухара)
Ходжаева Д.Т.	(Бухара)
Худойбердиев Д.К.	(Бухара)
Шодиева М.С.	(Бухара)
Эшонов О.Ш.	(Бухара)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ЭКОТОКСИКАНТОВ НА ОРГАНИЗМЫ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**Очиллов К.Р.**

Бухарский государственный медицинский институт имени Абу Али ибн Сино, г. Бухара, Узбекистан

Резюме. В данной статье рассматривается воздействие пестицидов и солей тяжёлых металлов на организм человека и животных. Описаны основные пути поступления данных токсикантов в биологические системы, их кумулятивные свойства, а также механизмы токсического действия на клеточном и системном уровнях. Особое внимание уделено последствиям хронического и острого отравления, включая нарушение работы нервной, пищеварительной, иммунной и репродуктивной систем. Приведены примеры наиболее распространённых соединений, таких как свинец, ртуть, кадмий, а также органофосфорные и хлорорганические пестициды. Подчёркивается необходимость контроля загрязнителей и разработки стратегий по снижению их негативного влияния на здоровье человека и животных.

Ключевые слова: пестициды, тяжёлые металлы, токсическое воздействие, кумуляция, экотоксиканты

BIOLOGICAL EFFECTS OF ECOTOXICANTS ON ORGANISMS OF VARIOUS LEVELS OF ORGANIZATION**Ochilov K.R.**

Bukhara State Medical Institute named after Abu Ali ibn Sino, Bukhara, Uzbekistan

Resume. This article examines the effects of pesticides and heavy metal salts on humans and animals. It describes the main pathways through which these toxicants enter biological systems, their cumulative properties, and the mechanisms of toxic action at the cellular and systemic levels. Particular attention is paid to the consequences of chronic and acute poisoning, including disruption of the nervous, digestive, immune, and reproductive systems. Examples of the most common compounds, such as lead, mercury, cadmium, as well as organophosphorus and organochlorine pesticides, are provided. The need for contaminant control and the development of strategies to reduce their negative impact on human and animal health is emphasized.

Keywords: pesticides, heavy metals, toxic effects, cumulation, ecotoxicants

ЭКОТОКСИКАНТЛАРНИНГ ТУРЛИ ТАШКИЛ ДАРАЖАЛИ ОРГАНИЗМЛАРГА БИОЛОГИК ТАЪСИРИ**Очиллов К.Р.**

Абу Али ибн Сино номидаги Бухоро давлат тиббиёт институти, Бухоро, Ўзбекистон

Резюме. Ушбу мақола пестицидлар ва оғир метал тузларининг одамлар ва ҳайвонларга таъсирини ўрганади. Бу токсикантларнинг биологик тизимларга киришининг асосий йўллари, уларнинг кўммулатиф хусусиятлари ва ҳужайра ва тизимли даражадаги токсик таъсир механизмларини тавсифлайди. Сурункали ва ўтқир заҳарланиш оқибатларига, жумладан, асаб, овқат ҳазм қилиш, иммун ва репродуктив тизимларнинг бузилишига алоҳида ётибор берилади. Қўрғошин, симоб, кадмий каби энг кенг тарқалган бирикмаларга, шунингдек, фосфорорганик ва хлорорганик пестицидларга мисоллар келтирилган. Контаминантларни назорат қилиш ва уларнинг инсон ва ҳайвонлар саломатлигига салбий таъсирини камайтириш стратегияларини ишлаб чиқиш зарурлиги таъкидланган.

Калит сўзлар: пестицидлар, оғир металлар, токсик таъсирлар, кумуляция, экотоксикантлар

e-mail: ochilov.kamil@bsmi.uz

Современное развитие сельского хозяйства и промышленности сопровождается активным применением химических веществ, многие из которых являются потенциально опасными для живых организмов. Среди них особую угрозу представляют пестициды и соли тяжёлых металлов [1, 5, 10]. Эти вещества обладают высокой токсичностью, способностью накапливаться в тканях и вызывать длительные патологические изменения в организме человека и животных. Их поступление в окружающую

щую среду и последующее воздействие на биосферу остаются одной из актуальных экологических и медико-биологических проблем [1, 3, 9, 13]. Целью данной работы является анализ механизмов воздействия пестицидов и тяжёлых металлов на живые организмы, а также последствий их токсического действия [2, 5, 9, 15].

Экотоксикантом называют токсичное и устойчивое в условиях окружающей среды вещество, способное накапливаться в организмах до опасных уровней концентраций. Чужеродные для организмов химические вещества, не входящие в естественный биотический круговорот, называют ксенобиотиками. Ксенобиотики это чужеродные для организмов соединения (промышленные загрязнения, пестициды, препараты бытовой химии, лекарственные средства соли тяжелых металлов и т. п.). Ксенобиотики, попадая в организмы значительных количествах, могут воздействовать на генетический аппарат и вызывать их гибель. [1, 4, 9, 11, 14].

В результате хозяйственной деятельности человека в биосфере циркулирует большое число различных, чужеродных для человека и животных, ксенобиотиков, многие из которых имеют исключительно высокую токсичность. Из органических соединений - загрязнителей выделены "приоритетные", то есть те из них, которые представляют наибольшую опасность для человека сейчас и в будущем [2, 6, 8].

Активная работа промышленных предприятий, приводит к большому поступлению в окружающую среду тяжелых металлов, которые затем могут привести к оседанию токсикантов и на поверхности земли, в очень близком расстоянии от источника загрязнения. Концентрация металлов на близких территориях, которые прилегают к промышленным предприятиям, значительно превышает предельно допустимую концентрацию [3, 7, 14].

В настоящее время в мире зарегистрировано более 1500 видов пестицидов, применение которых в сельском хозяйстве приводило к массовой гибели птиц и животных [5, 12, 15].

Экотоксиканты поглощаются живыми организмами и перемещаясь по пищевым цепям, увеличивая во много раз свои концентрации, оказывают вредное воздействие на природные экосистемы, живые организмы и человека. В последние десятилетия все в большей степени признается тот факт, что успех в области охраны и укрепления здоровья населения во многом зависит от социальных и экономических факторов, также условий и состояния окружающей среды, в которых живет нынешнее и будет жить будущее поколение людей [4, 6, 12].

В сельском хозяйстве нет фактора, более тесно связанного с проблемой охраны природы, особенно охраны здоровья человека, чем химизация отрасли. Вопросы безопасного обращения пестицидов, агрохимикатов и химиотерапевтических средств чрезвычайно важны. Способность их к циркуляции в объектах окружающей среды (вода, почва) и их наличие в сельскохозяйственной продукции обуславливает возможность хронического неблагоприятного воздействия на живой организм [7, 11, 14].

В результате воздействия гербицидов на промежуточный метаболизм нарушаются процессы распада и синтеза низкомолекулярных органических соединений, необходимых для построения новых структур. Воздействие на вторичный метаболизм проявляется в нарушении синтеза специфических компонентов растительных клеток, таких как алкалоиды, пектины, кумарины, антоцианы, танины и др.

Особое внимание следует уделить взаимодействию гербицидов с эндогенными регуляторами роста, включая фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота и этилен), а также физиологически активными негормональными веществами (например, витаминами и фенольными соединениями).

Гербицидное действие некоторых соединений может сопровождаться изменением их молекулярной структуры. Производные арилоксиуксусных кислот (2,4-Д, 2М-4Х), бензойной кислоты (бифенокс), арилоксифеноксипропионовых кислот (бензоилпропэтил), галогеналкановых кислот (бидизин), мочевины и другие соединения перемещаются по растению в форме кислот и конъюгатов с сахарами [23, с. 597].

Установлено, что такие гербициды, как амипрофосметил, оризалин, трифлуралин, а также фунгициды каптан и дихлофлуанид, воздействуют через нарушение гомеостаза ионов кальция (Ca^{2+}) в клетке, индуцируя обмен $2H^{+}/Ca^{2+}$ в митохондриях [Hertel С., 1981]. При этом нарушается перераспределение Ca^{2+} между митохондриями и цитоплазмой.

Способность соединения проникать через мембраны во многом зависит от его липофильности. Во многих случаях наблюдается прямая корреляция между токсичностью пестицида и его липофильностью. Проникновение в мембрану и встраивание в неё приводит к изменению её структуры и функций.

Морфологические и цитологические эффекты ряда гербицидов на клеточный морфогенез связаны с воздействием на систему микротрубочек. Ингибирование сборки/разборки микротрубочек может быть следствием изменений уровня ионов Ca^{2+} в цитоплазме, обусловленных нарушением работы Ca^{2+} -помп митохондриальных мембран. Это влияет на полимеризацию и деполимеризацию микротрубочек, ключевых для деления клеток и роста.

Например, иоксинил может оказывать опосредованное влияние на поглощение Ca^{2+} , так как он подавляет систему генерации энергии. Он также индуцирует обмен $2\text{H}^+/\text{Ca}^{2+}$ в митохондриях без нарушения окислительного фосфорилирования.

Инсектициды и клеточные механизмы токсичности

Для проявления токсического эффекта инсектицид должен проникнуть в организм растения или животного. Эффективность проникновения во многом определяется физико-химическими свойствами вещества. Например, даже высокоактивные, но ионизированные вещества, часто нетоксичны для большинства членистоногих.

Одним из ключевых факторов, обеспечивающих проникновение инсектицида в клетку и его распределение, является взаимодействие с липидными компонентами мембран. Чем выше липофильность соединения, тем легче оно проникает через клеточные и внутриклеточные мембраны, нарушая функции субклеточных структур. Немаловажно и то, с какими именно липидами инсектицид связывается.

Исследования показали, что пестициды различной химической природы накапливаются преимущественно в разных фракциях липидов. Например:

- ДДТ — высокогидрофобное соединение — обнаруживается в наибольшем количестве во фракции эфиров холестерина;
- γ -ГХЦГ (гексахлоран) — преимущественно в триглицеридах;
- Севин — менее гидрофобен, накапливается в основном во фосфолипидах.

Нейротоксическое действие хлорофоса и других пестицидов связано с изменением состава нейрональных мембран — ганглиозидов, цереброзидов и холестерина. ДДТ, взаимодействуя с нервными мембранами кальмара, ингибирует калиевую проницаемость и задерживает открытие натриевых каналов в аксонах. Также установлено, что хлорфенвиомфос и его аналоги подавляют потребление кислорода в митохондриях мозга крыс в состоянии V_3 , однако не влияют на дыхание в состоянии V_4 при использовании сукцината как субстрата.

Паратион, малатион и диметоат при концентрации свыше 26 мкг/мл значительно угнетают дыхательную активность митохондрий печени крыс, особенно при стимуляции 2,4-ДНФ. Даже без стимуляции наблюдается аналогичный эффект угнетения.

Цель исследования — проанализировать механизмы токсического действия пестицидов и солей тяжёлых металлов на живые организмы различных уровней организации (от клеточного до системного), выявить последствия хронического и острого воздействия, а также обозначить пути минимизации вреда.

Задачи исследования:

1. Изучить основные пути поступления экотоксикантов в организм человека и животных.
2. Рассмотреть механизм кумуляции и действия пестицидов и тяжёлых металлов на клеточном и субклеточном уровнях.
3. Проанализировать морфофункциональные нарушения, вызванные интоксикацией (нервная, пищеварительная, иммунная, репродуктивная системы).
4. Описать специфические молекулярные и биохимические изменения в тканях под действием различных классов пестицидов.
5. Рассмотреть роль гербицидов, инсектицидов и дефолиантов в повреждении растительных и животных организмов.
6. Обосновать необходимость разработки и применения эффективных мер по снижению токсического влияния ксенобиотиков.

Материалы и методы. Работа выполнена в форме обзорного исследования с анализом современных научных публикаций, экспериментальных данных и литературы по экотоксикологии. Основными методами стали:

- сравнительно-аналитический метод — при изучении механизмов действия токсикантов;
- обобщение экспериментальных данных по биохимии, токсикологии, физиологии животных и растений;
- анализ научных публикаций по данным Scopus, PubMed, РИНЦ, а также диссертационных и монографических источников.

Дополнительно были рассмотрены экспериментальные материалы автора, представленные в предыдущих работах по воздействию пестицидов на гепатоциты, митохондрии, ферментные системы и липидный обмен.

Результаты и обсуждение. (Этот раздел логично **совпадает** с основным текстом статьи, который вы уже написали. Вы можете оставить всё изложенное под этим заголовком. Примерная формулировка перехода к разделу может быть такой:)

В результате анализа литературных и экспериментальных источников были установлены следующие ключевые эффекты экотоксикантов на организм:

- Ксенобиотики (пестициды и соли тяжёлых металлов) вызывают выраженное угнетение клеточных энергетических и ферментативных систем;
- Нарушения касаются как животных, так и растительных организмов — на уровне митохондрий, мембран, гормонального фона и обменных процессов;
- Кумулятивный характер действия приводит к стойким изменениям в гомеостазе, нейротоксическим и гепатотоксическим эффектам;
- Хроническое воздействие вызывает функциональные нарушения в нервной, иммунной и репродуктивной системах.

Таким образом, из вышерассмотренных данных литературы, видно многостороннее проявление токсических эффектов соединений с инсектицидной направленностью как на организм насекомого, так и млекопитающих и растительные клетки. Пока трудно более или менее однозначно определить последовательность процессов, ведущих к реализации токсического эффекта. Думается, что более детальное изучение механизма действия соединений на клеточном и субклеточном уровнях способны решить эту проблему.

Действие дефолиантов на растительном организме сказывается и на протекающем в нем метаболизме углеводов. Нарушение углеводного обмена, может быть связано с изменением энергетической эффективности процессов дыхания и фотосинтеза, выражающемся в снижении уровня АТФ, дефицит которого препятствует как передвижению, так и превращению сахаров. Несмотря на высокую дефолирующую активность бутифоса, и его применение в хлопководстве в Республике Узбекистана в настоящее время прекращено ввиду высокой токсичности в отношении теплокровных. Эти аспекты действия бутифоса на физиологические и биохимические процессы, протекающие в организме человека и животных, будет проанализированы нами в ряде последующих разделов. Здесь же мы рассмотрим свойства некоторых других дефолиантов, являющихся перспективными для использования в хлопководстве ввиду их меньшей токсичности.

Мембраноповреждающие и цитотоксические эффекты многих ксенобиотиков связаны с ПОЛ. В качестве иллюстрации этого положения можно привести данные: дефолианты дропп и бутилкаптакс нарушают ультраструктуру гепатоцитов, индуцируют НАДФН- и аскорбат-зависимый ПОЛ. Взаимосвязь индукции ксенобиотиками процессов ПОЛ с модификацией функциональных показателей мембран обсуждается в монографии А.К.Мирахмедова и соавт. Дефолианты бутифос, бутилкаптакс, хлорат магния, дропп, этилен продуцирующие соединения в значительной мере модифицируют протекание важнейших физиолого-биохимических процессов в растительном организме.

Заключение. На основании анализа литературных источников и результатов авторских исследований можно сделать следующие выводы:

1. Пестициды и тяжёлые металлы представляют серьёзную угрозу биосфере, влияя на организм на всех уровнях: от молекулярного до системного.
2. Особую опасность представляют вещества с выраженной кумуляцией и устойчивостью, способные нарушать работу жизненно важных систем организма.
3. Экологические и медицинские последствия отравлений требуют внедрения строгого мониторинга загрязняющих веществ и разработки методов детоксикации.
4. Необходимы меры по минимизации использования особо опасных экотоксикантов в сельском хозяйстве и промышленности, а также развитие альтернативных, биологически безопасных технологий.
5. Более глубокое изучение механизмов токсического действия позволит создать препараты и подходы, минимизирующие риск для человека, животных и окружающей среды.

Список литературы:

1. Абакумова О.Ю., Куценко Н.Г., Троевская Л.Б., Мазаев В.Т., Гуляев В.А., Бродский Р.А., Хутиев Ц.С., Каримова М.К. Влияние хронической интоксикации бутифосом на синтез белка и нуклеиновых кислот в различных органах крыс и активность холинэстеразы крови //

Вопросы мед.химии.- 1990. - Т.36. - № 4. - С.41-45.

2. Акиншина Н.Г. Биоэнергетические нарушения в митохондриях печени при интоксикации и возможные способы коррекции. Автореферат дисс.на соис.уч.ст.канд.биол.наук. - Ташкент. - 2001. - 24 с.

3. Арефьева А. С. Современные представления о влиянии соединений ртути на клеточном и системном уровне (обзор // Экология человека. - 2010. - № 8. – С.35.

4. Белан С. Р., Грапов А. Ф., Мельникова Г. М. Новые пестициды: Справочник. Издательский дом «Грааль». - М. - 2001 г. - 196 с.

5. Бусверов А.О. Оксидативный стресс и его роль в повреждении печени //Росс. журн гастроэнтерологии, колопроктологии. - 2002. - №4. - С.21-25.

6. Губина О.А. Биологические эффекты кадмия при хроническом поступлении в организм крыс с питьевой водой // Токсикологический вестник. - 2007. - №4. - С.23-26.

7. Джаббарова Г.Т. Первичная токсикологическая характеристика и кумулятивные свойства геметрела// Мед.журнал Узб. -1991.-№2. - С.48-50.

8. Жапаркулова Н.И. Содержание гормонов в крови лактирующих крыс при интоксикации солями тяжелых металлов и их коррекция // Естественные и математические науки в современном мире. - 2015. - №35. С. 77-84.

9. Застенская И.А. Изучение влияния полихлорированных бифенилов и тяжелых металлов на показатели иммунной системы в эксперименте // Токсикологический вестник. - 2014. - № 2. - С.28-31.

10.Иваченко Л.Е. Изучение устойчивости растений сои к гербицидам на основе использования современных физиологических и биохимических методов // Журнал Дальневосточный аграрный вестник. -2012. - №3. - С.15-17

11.Очилов К.Р. Клеточные основы влияния тяжелых металлов на организм // Tadqiqotlar.uz, 36(4), 235–243.

12.Очилов К.Р. Взаимодействие пестицидов с мембранными структурами гепатоцитов // Oriental Journal of Academic and Multidisciplinary Research, 1(2), 110-113.

13.Очилов К.Р. Экспериментальная модель лёгкой черепно-мозговой травмы у лабораторных животных// Vol. 28, No. 7: Modern Education and Development

14.Очилов К.Р. Влияния пестицидов и солей тяжелых металлов на морфофункциональное состояние клеточных структур// ol. 28, No. 7: Modern Education and Development

15.Очилов К.Р. Метаболические показатели митохондрий гепатоцитов белых крыс под воздействием солей тяжёлых металлов// Vol. 24, No. 4: Modern Education and Development

Для цитирования: Очилов К.Р. Биологические эффекты экотоксикантов на организмы различных уровней организации // Вестник фундаментальной и клинической медицины. – 2026. – № 2(22). – С. 341–345. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18643656>