

МЕТИЛОВЫЕ, ЭТИЛОВЫЕ, АМИЛОВЫЕ СПИРТЫ, ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ. ИХ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЕ. МЕТОДЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

*Студентка фармацевтического факультета Самаркандского
государственного медицинского университета
Научный руководитель: Байкулов Азим Кенжаевич,
Анваров Тоҳир Ўткирович
ФИО студентки: Матякубова Мавзуна Комилжоновна*

Аннотация. Метиловый, этиловый, амиловый спирты и этиленгликоль это органические соединения широко применяются в промышленности, но обладают токсикологической значимостью. Метанол вызывает метаболический ацидоз и поражение зрительного нерва, этанол — наркотическое действие и хроническую интоксикацию, амиловые спирты и этиленгликоль повреждают ЦНС, почки и печень. Для анализа этих веществ применяют газовую хроматографию, масс-спектрометрию, ИК-спектроскопию и фотометрические методы. Ранняя диагностика и своевременное лечение отравлений предотвращают тяжелые последствия, включая летальный исход.

Ключевые слова: метанол, этанол, амиловые спирты, этиленгликоль, метаболизм, физико-химические свойства, токсикологическое значение, химический анализ.

Актуальность. В токсикологии анализ токсичных спиртов, таких как метиловый, этиловый, амиловый спирты и этиленгликоль, крайне важным. Эти вещества широко используются в промышленности, медицине, а также могут быть причиной случайных или умышленных отравлений, что представляет значительную угрозу для здоровья.

Метанол, этанол, амиловые спирты и этиленгликоль обладают различными механизмами токсического действия, включая повреждение центральной нервной системы, печени, почек и других органов. Своевременная диагностика отравлений этими веществами с использованием высокоточными методами химического анализа (газовая хроматография, масс-спектрометрия, инфракрасная спектроскопия) имеет решающее значение для предотвращения тяжелых последствий, таких как смерть и инвалидность.

Актуальность этой темы также обусловлена увеличением числа случаев отравлений, в том числе в связи с употреблением нелегальных напитков, содержащих метанол или амиловые спирты, и неправильным использованием бытовых химикатов, содержащих этиленгликоль. Поэтому исследование

токсикологического значения этих веществ и методов их анализа остается неотъемлемой частью токсикологической химии, судебной медицины и фармацевтической практики.

Цель.

Достижение данной цели включает:

- Оценку влияния данных веществ на различные органы и системы организма.
 - Изучение метаболических путей превращения токсичных спиртов и их метаболитов.
 - Разработку эффективных диагностических подходов для выявления отравлений.
 - Внедрение высокоточных методов анализа (газовая хроматография, масс-спектрометрия, инфракрасная спектроскопия) для идентификации и количественного определения этих веществ в биологических жидкостях.
- Реализация данной цели способствует повышению точности диагностики, улучшению методов профилактики и лечения отравлений, а также минимизации негативного воздействия токсичных спиртов на здоровье человека.

Введение

Спирты, такие как метиловый, этиловый, амиловый и этиленгликоль, широко используются в промышленности, медицине и бытовой сфере. Однако их токсичность и влияние на организм требуют особого внимания. Разные типы спиртов обладают различной токсичностью, механизмами действия и метаболизмом, что обуславливает необходимость применения точных методов анализа для их обнаружения в биологических и окружающих средах.

Метиловый спирт (метанол): Физико-химические свойства

Метанол (CH_3OH) — бесцветная прозрачная жидкость с характерным слабым спиртовым запахом. Хорошо растворяется в воде, этаноле и органических растворителях. Температура кипения — $64,7^\circ\text{C}$, температура плавления — $-97,6^\circ\text{C}$. Используется в химической промышленности, как растворитель, добавка к топливу и сырье для производства формальдегида.

Токсикологическое значение метанола

1. Токсическое действие

Метанол обладает высокой токсичностью для организма человека. В процессе метаболизма в печени он окисляется ферментом алкогольдегидрогеназой (АДГ) до формальдегида, а затем до муравьиной кислоты, которая вызывает:

- Метаболический ацидоз.
- Нарушение функций клеточных митохондрий.
- Повреждение зрительного нерва, которое может привести к слепоте.

2. Летальная доза

Минимальная смертельная доза для взрослого человека — около 30 мл чистого метанола, однако даже меньшие дозы могут вызывать необратимое повреждение зрения.

3. Симптомы отравления

- Начальные симптомы проявляются через 12-24 часа после приема: головная боль, слабость, тошнота, рвота.
- Развитие метаболического ацидоза: учащенное дыхание, боли в животе, угнетение сознания.
- Нарушение зрения: «туман» или «пелена» перед глазами, вплоть до полной слепоты.
- Тяжелые отравления сопровождаются комой, судорогами, нарушением сердечно-сосудистой деятельности и смертью.

4. Патогенез отравления

Токсический эффект связан с накоплением метаболитов (формальдегида и муравьиной кислоты), которые:

- Ингибируют дыхательные ферменты.
- Повреждают мембраны клеток и нервных волокон.
- Вызывают необратимые изменения в органах зрения.

5. Лечение отравления метанолом

- Немедленное введение этанола или fomeпизола как конкурентных ингибиторов алкогольдегидрогеназы.
- Коррекция ацидоза с помощью натрия бикарбоната.
- Проведение гемодиализа для удаления метанола и его метаболитов из крови.
- Поддерживающая терапия для нормализации жизненно важных функций.

Методы химического анализа метанола

1. Газовая хроматография (ГХ)

- Основной метод для качественного и количественного определения метанола в биологических жидкостях (кровь, моча).
- Обеспечивает высокую точность и чувствительность.

2. Масс-спектрометрия (МС)

- Используется совместно с хроматографией (ГХ-МС) для идентификации метанола и его метаболитов.
- Позволяет обнаруживать даже следовые количества вещества.

3. Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия)

- Применяется для анализа метанола в жидкостях и паровых фазах.
- Обнаруживает характерные полосы поглощения метанола в ИК-диапазоне.

4. Фотометрический метод

- Основан на реакции окисления метанола перманганатом калия в кислой среде.

• Измеряется оптическая плотность раствора, пропорциональная концентрации метанола.

5. Флуоресцентные методы

• Используют специальные реагенты, которые взаимодействуют с метанолом, образуя флуоресцирующие соединения.

6. Тесты на основе ферментативного анализа

• Основаны на активности алкогольдегидрогеназы, которая катализирует превращение метанола в формальдегид.

• Эти методы применяются для быстрого определения метанола в клинических лабораториях.

Этиловый спирт (этанол): Физико-химические свойства

Этиловый спирт (C_2H_5OH) — бесцветная жидкость с характерным запахом, хорошо смешивается с водой и органическими растворителями. Температура кипения — $78,37\text{ }^{\circ}C$, температура плавления — $-114,1\text{ }^{\circ}C$. Этанол широко используется в медицине, пищевой промышленности, фармацевтике, косметике и химической промышленности.

Токсикологическое значение этанола

1. Токсическое действие

Этанол является наркотическим веществом, оказывающим депрессивное действие на центральную нервную систему (ЦНС). Токсичность этанола связана с его концентрацией в крови:

- Низкие дозы вызывают эйфорию и расслабление.
- Высокие дозы приводят к угнетению функций ЦНС, дыхательной недостаточности и коме.

2. Летальная доза

Средняя смертельная доза этанола составляет 5-8 г/кг массы тела. Это соответствует примерно 300-500 мл 96%-го этанола для взрослого человека.

3. Симптомы отравления этанолом

- Острая интоксикация:
- Легкая стадия: эйфория, нарушение координации движений.
- Средняя стадия: угнетение сознания, нарушение речи, двигательная заторможенность.
- Тяжелая стадия: глубокая кома, снижение температуры тела, угнетение дыхания.
- Хроническая интоксикация:
- Поражение печени (жировая дистрофия, цирроз).
- Нарушение работы сердца (кардиомиопатия).
- Полинейропатия и атрофия головного мозга.

4. Патогенез отравления

Этанол быстро всасывается в желудочно-кишечном тракте и метаболизируется в печени под действием алкогольдегидрогеназы (АДГ):

- Превращается в ацетальдегид, который является токсичным веществом и вызывает повреждение клеток.
- Ацетальдегид далее окисляется до уксусной кислоты.
- При высоких дозах этанола метаболизм не успевает справляться, что приводит к накоплению ацетальдегида, метаболическому ацидозу и токсическим эффектам.

5. Лечение отравления этанолом

- Промывание желудка и применение абсорбентов (например, активированного угля) при недавнем приеме этанола.
- Введение глюкозы и витаминов (особенно тиамина) для поддержки метаболизма.
- Контроль дыхательной и сердечно-сосудистой функций.
- В тяжелых случаях — проведение гемодиализа.

Методы химического анализа этанола

1. Газовая хроматография (ГХ)

- Используется для точного определения концентрации этанола в крови, моче, слюне и других биологических жидкостях.
- Позволяет отделить этанол от других летучих компонентов.

2. Фотометрические методы

- Основаны на реакции окисления этанола до ацетальдегида в присутствии реагентов, таких как бихромат калия. Измерение оптической плотности позволяет определить концентрацию этанола.

3. Ферментативные методы

- Применяются в клинической практике для быстрого определения этанола.
- Алкогольдегидрогеназа катализирует превращение этанола в ацетальдегид, сопровождаемое изменением оптической плотности, что фиксируется спектрофотометром.

4. Масс-спектрометрия (МС)

- Используется в сочетании с газовой хроматографией (ГХ-МС) для высокоточного анализа этанола.
- Метод позволяет определить даже следовые количества этанола.

5. ИК-спектроскопия

- Обнаруживает характерные полосы поглощения этанола в инфракрасном диапазоне.
- Применяется для анализа спиртовых растворов и продуктов переработки этанола.

6. Электрохимические методы

- Применяются в портативных алкотестерах.
- Основаны на окислении этанола на электродах с образованием тока, пропорционального его концентрации.

7. Тесты для экспресс-анализа

- Одноразовые индикаторные полоски или реактивы, изменяющие цвет при взаимодействии с этанолом.
- Используются в полевых условиях для предварительного выявления присутствия этанола.

Амиловый спирт: Физико-химические свойства

Амиловый спирт ($C_5H_{12}O$) — общее название для группы изомерных спиртов, содержащих пять атомов углерода. Наиболее распространенными представителями являются изоамиловый и нормальный амиловый спирт. Это бесцветные жидкости с резким характерным запахом, плохо растворимые в воде, но хорошо смешивающиеся с органическими растворителями. Температура кипения изоамилового спирта — около 131 °С. Амиловые спирты применяются в химической промышленности, производстве растворителей, синтезе эфиров и ароматизаторов.

Токсикологическое значение амилового спирта

1. Токсическое действие

Амиловые спирты обладают умеренной токсичностью и вызывают раздражающее действие на слизистые оболочки дыхательных путей, кожи и глаз. При систематическом воздействии или употреблении внутрь могут оказывать угнетающее влияние на центральную нервную систему (ЦНС) и поражать внутренние органы.

- Амиловые спирты медленно метаболизируются в организме, что повышает их токсическое воздействие.
- При ингаляции в высоких концентрациях вызывают головную боль, головокружение, тошноту, угнетение дыхания.
- При попадании внутрь оказывают токсическое воздействие на печень и почки.

2. Летальная доза

Летальная доза для человека точно не установлена, но ориентировочно составляет 100-150 мл.

3. Симптомы отравления

- Головная боль, слабость, головокружение.
- Тошнота, рвота, боли в животе.
- Затрудненное дыхание, раздражение дыхательных путей при ингаляционном воздействии.
- В тяжелых случаях — угнетение ЦНС, потеря сознания, судороги, дыхательная недостаточность.

4. Патогенез отравления

Амиловые спирты окисляются в организме до альдегидов и кислот, которые могут вызывать повреждение клеток, метаболический ацидоз и нарушение функций внутренних органов. Наиболее уязвимыми являются печень, почки и ЦНС.

5. Лечение отравления амиловым спиртом

- Промывание желудка при пероральном приеме.
- Введение активированного угля для абсорбции остаточного спирта.
- Симптоматическая терапия для поддержания функций дыхания и кровообращения.
- В тяжелых случаях может быть показан гемодиализ.

Методы химического анализа амилового спирта

1. Газовая хроматография (ГХ)

- Основной метод для анализа амиловых спиртов в воздухе, крови, моче и других объектах.
- Позволяет идентифицировать изомеры амилового спирта и определить их концентрацию.

2. Масс-спектрометрия (МС)

- Используется в сочетании с хроматографией (ГХ-МС) для точного определения амиловых спиртов и их метаболитов.

3. Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия)

- Применяется для выявления амиловых спиртов в сложных смесях.
- Обнаруживает характерные полосы поглощения, соответствующие функциональным группам спиртов.

4. Фотокolorиметрические методы

- Используют реакцию амилового спирта с окислителями (например, бихроматом калия) для количественного определения.
- Измерение изменения цвета раствора позволяет оценить концентрацию вещества.

5. Методы парофазного анализа

- Используются для выявления амиловых спиртов в воздухе рабочей зоны.
- Основаны на сорбции паров спиртов с последующим анализом методом ГХ.

6. Электрохимические методы

- Применяются для определения амилового спирта в промышленных растворах и сточных водах.

7. Флуоресцентные методы

- Включают использование реагентов, образующих флуоресцирующие соединения при взаимодействии с амиловыми спиртами.

Этиленгликоль: Физико-химические свойства Этиленгликоль ($C_2H_6O_2$) — бесцветная, вязкая жидкость со сладковатым вкусом и слабым запахом. Температура кипения составляет $197,3^{\circ}C$, температура плавления — $-12,9^{\circ}C$. Этиленгликоль хорошо растворяется в воде, спиртах и других полярных растворителях. Широко используется в производстве антифризов, тормозных жидкостей, растворителей и пластмасс.

Токсикологическое значение этиленгликоля

1. Токсическое действие

Этиленгликоль высокотоксичен для человека и животных. После попадания в организм он метаболизируется до гликолевой, щавелевой и других кислот, которые вызывают метаболический ацидоз и повреждают внутренние органы.

2. Летальная доза

Смертельная доза для взрослого человека составляет 1,4-1,6 г/кг массы тела, что эквивалентно 100-150 мл этиленгликоля.

3. Симптомы отравления

Отравление этиленгликолем развивается в несколько стадий:

- Первая стадия (0-12 часов):
- Похожие на алкогольное опьянение симптомы: эйфория, головная боль, тошнота, рвота, головокружение.
- Вторая стадия (12-24 часа):
- Усиление ацидоза: гипервентиляция, боли в животе, мышечная слабость.
- Повреждение сердечно-сосудистой системы: тахикардия, артериальная гипертензия.
- Третья стадия (24-72 часа):
- Острая почечная недостаточность, олигурия или анурия.
- Судороги, кома, смерть.

4. Патогенез отравления

Этиленгликоль окисляется в печени алкогольдегидрогеназой (АДГ) до токсичных метаболитов: • Гликолевая кислота вызывает метаболический ацидоз, нарушая кислотно-щелочной баланс.

• Щавелевая кислота образует нерастворимые оксалаты кальция, которые накапливаются в почках, вызывая острую почечную недостаточность.

5. Лечение отравления этиленгликолем

- Немедленное введение этанола или фомепизола для ингибирования АДГ и предотвращения метаболизма этиленгликоля.
- Коррекция ацидоза с помощью натрия бикарбоната.
- Проведение гемодиализа для выведения этиленгликоля и его метаболитов.
- Введение кальция для компенсации гипокальциемии.

Методы химического анализа этиленгликоля

1. Газовая хроматография (ГХ)

- Используется для качественного и количественного определения этиленгликоля в биологических жидкостях (кровь, моча).

- Позволяет точно определить концентрацию вещества.

2. Газовая хроматография с масс-спектрометрией (ГХ-МС)

- Наиболее чувствительный метод анализа этиленгликоля и его метаболитов.

- Используется в судебной токсикологии и клинической диагностике.

3. Фотометрические методы

- Основаны на реакции этиленгликоля с окислителями (например, бихроматом калия) с образованием окрашенных продуктов.

- Метод применяется для экспресс-анализа в производственных условиях.

4. Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия)

- Позволяет идентифицировать этиленгликоль по характерным полосам поглощения в ИК-диапазоне.

- Применяется для анализа сложных смесей.

5. Флуоресцентные методы

- Используют реагенты, которые взаимодействуют с этиленгликолем, образуя флуоресцирующие соединения.

- Эти методы обеспечивают высокую чувствительность и применяются в клинической практике.

6. Ферментативные методы

- Основаны на активности алкогольдегидрогеназы, которая катализирует превращение этиленгликоля.

- Применяются для быстрого определения этиленгликоля в крови и моче.

7. Кристаллографический анализ

- Обнаруживает оксалаты кальция в моче при подозрении на отравление этиленгликолем.

Вывод Изучение метиловых, этиловых, амиловых спиртов и этиленгликоля важно для диагностики и профилактики отравлений, так как эти вещества обладают высокой токсичностью. Современные методы анализа, такие как газовая хроматография и масс-спектрометрия, обеспечивают точную идентификацию токсикантов и их метаболитов, что помогает в своевременной диагностике и лечении отравлений. Развитие токсикологической химии и аналитических методов способствует улучшению здоровья и безопасности населения.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Сабодина М. Н., Якушева Э. Е., Пивовар М. Л. ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА КАФЕДРЕ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ В

- УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ COVID-19 //Медицинское образование XXI века: информационные компьютерные технологии при подготовке медицинских кадров. – 2021. – С. 213-215.
2. Zhang H. et al. Immunoassay technology: Research progress in microcystin-LR detection in water samples //Journal of Hazardous Materials. – 2022. – Т. 424. – С. 127406.
 3. Wauthier L., Plebani M., Favresse J. Interferences in immunoassays: review and practical algorithm //Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM). – 2022. – Т. 60. – №. 6. – С. 808-820.
 4. Хабиева Н. А. ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СУДЕБНО-ХИМИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ ГАУЗ «РБСМЭ МЗ РТ» //АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЫ И ПРАВА. – 2022. – С. 10-19..
 5. Байкулов А. К., Муртазаева Н. К., Тошбоев Ф. Н. ДИНАМИКА ВЛИЯНИЯ ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 3. – С. 244-251.
 6. Байкулов А. К., Убайдуллаева Г. Б., Эшбуриева Б. Р. Коррекция экспериментальной гиперлипотеинемии с производными хитозана //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 2. – С. 937-947.
 7. Kenjayevich B. A. et al. EKSPERIMENTAL GIPERHOMOSISTEINEMIYANI OKSIDLOVCHI STRESS HOLATIDA KELTIRIB CHIQRISH //TADQIQOTLAR. UZ. – 2024. – Т. 40. – №. 1. – С. 25-30.
 8. Ermanov R. T., Qarshiev S. M., Baykulov A. K. CHANGES IN THE NITRERGIC SYSTEM DURING EXPERIMENTAL HYPERCHOLESTEROLEMIA //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 4. – С. 326-339.
 9. Akhmadov J. Z., Akramov D. K., Baykulov A. K. Chemical composition of essential oil lagochilus setulosus //Modern Scientific Research International Scientific Journal. – 2024. – Т. 2. – №. 1. – С. 263-269.
 10. Bayqulov A. K., Raxmonov F. K., Egamberdiyev K. E. Indicators of endogenous intoxication in the model of burn injury in correction with chitosan derivatives //Educational Research in Universal Sciences. – 2022. – Т. 1. – №. 2. – С. 56-63.
 11. Baykulov A. K., Norberdiyev S. S. eksperimental giperxolesterolemiyada qondagi gomosistein miqdori bilan endoteliy disfunksiyasi bog 'liligi //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 3 SPECIAL. – С. 396-402.
 12. Советов К. Т., Байкулов А. К. Динамика ИБС с коррекцией ЛДГ //Modern Scientific Research International Scientific Journal. – 2023. – Т. 1. – №. 9. – С. 47-55.
 13. Байкулов А. К., Юсуфов Р. Ф., Рузиев К. А. Зависимость дисфункции эндотелия с содержанием гомоцистеина в крови при экспериментальной гиперхолестеринемии //образование наука и инновационные идеи в мире. – 2023. – Т. 17. – №. 1. – С. 101-107.

14. Kenjayevich B. A. et al. Changes of basic intermediates in blood in myocardial infarction //Journal of Positive School Psychology. – 2022. – С. 1775-1781.
15. Байкулов А. К. и др. Показатели системы оксида азота при экспериментальной гиперхолестеринемии //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2017. – Т. 4. – №. 12. – С. 5-8.
16. Kenjayevich B. A. et al. TIOKSIKOLOGIK KIMYODA ATOM-ABSORBSION SPEKTROSKOPIYA USULLARI //Yangi O'zbekiston taraqqiyotida tadqiqotlarni o'rni va rivojlanish omillari. – 2024. – Т. 12. – №. 1. – С. 101-106.
17. Kenjayevich B. A. et al. VISMUT ELEMENTINING TOKSIKOLOGIK AHAMYATI //Yangi O'zbekiston taraqqiyotida tadqiqotlarni o'rni va rivojlanish omillari. – 2024. – Т. 12. – №. 1. – С. 82-86.
18. Kenjayevich B. A. et al. YALLIG'LANISHGA QARSHI NOSTEROID DORI VOSITALARI TOKSIKOLOGIK AHAMIYATI //Ta'limning zamonaviy transformatsiyasi. – 2024. – Т. 12. – №. 2. – С. 38-43.
19. Anvar o'g'li O. A., Kenjayevich B. A. SUD KIMYOSI EKSPERTIZA LABAROTORIYALARDA QÒLLANILADIGAN DASTLABKI EKSPRESS TAXLIL USULLARI //Ta'limning zamonaviy transformatsiyasi. – 2024. – Т. 12. – №. 2. – С. 44-48.
20. Muzaffar o'g'li A. M., Kenjayevich B. A. DORIVOR ÒSIMLIKLAR BILAN ZAHARLANISH HOLATLARI //Ta'limning zamonaviy transformatsiyasi. – 2024. – Т. 12. – №. 2. – С. 58-61.
21. Kenjayevich B. A., Nematjon o'g'li T. D., Rashidovna E. B. SOURCES OF ALKALOIDS AND EFFECTS ON THE BODY //TADQIQOTLAR. UZ. – 2024. – Т. 40. – №. 1. – С. 31-35.
22. Сафронова В. А. и др. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПЛЕВРОМУТИЛИНОВ ИММУНОХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ АНАЛИЗА В ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ //Редакционная коллегия. – 2023. – С. 156.
23. Дятлова А. П. ОСОБЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ПРОВЕДЕНИЯ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА //МОЛОДЕЖНАЯ НАУКА: ИННОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ. – 2022. – С. 110-114.