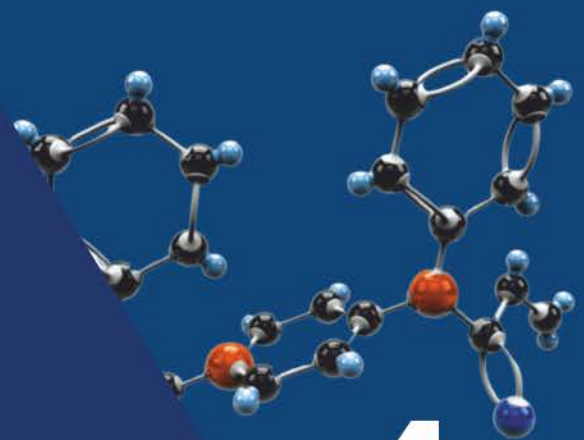


Farmatsiya



4
2026

FARMATSIYA

Ilmiy-amaliy jurnali

*2021 yilda tashkil etilgan
Yiliga 4 marta chiqadi*

№ 4 / 2026

*Axborotnoma OAK Rayosatining 2023 yil 31 mart
335/5-son qarori bilan dori vositalari texnologiyasi,
farmatsevtik kimyo, farmakognoziya, farmatsevtika ishini tashkil
qilish va farmatsevtika iqtisodiyoti, farmakologiya fanlari bo'yicha
doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish
uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan*

ISSN-C-31796

FARMATSIYA

Научно-практический журнал

*Основан в 2021 г.
Выходит 6 раз в год*

TOSHKENT
2026

FARMATSIYA

ISSN-C-31796

№ 4 / 2026

Tahrir hay'ati:

1. Tillayeva G.U. – bosh muharrir, f.f.d., professor, Farmatsevtik ishlab chiqishni tashkil qilish va sifat menejmenti kafedrasi, Toshkent farmatsevtika instituti.

2. Amanova M.M. – dotsent, ToshDAU dorivor o'simliklar kafedrasi mudiri.

3. Bagdasarova I.S. – b.f.n., professor, Tibbiy-biologik fanlar kafedrasi, Farmatsevtika ta'lim va tadqiqot instituti.

4. Dumatov A.F. – f.f.d., professor, Farmatsevtika ta'lim va tadqiqot instituti rektori.

5. Iskandarova L.M. – OOO "Navkar Group" laboratoriya mudiri, farm. fanlari nomzodi.

6. Jalilov F. S. – f.f.d., professor, Tibbiyot fakulteti, Farmatsevtik kimyo kafedrasi mudiri. Alfraganus universiteti.

7. Kariyeva Y.S. – f.f.d., professor, Dori turlari texnologiyasi kafedrasi mudiri, Toshkent farmatsevtika instituti.

8. Komilov X.M. – f.f.d., professor, Farmakognosiya kafedrasi, Toshkent farmatsevtika instituti.

9. Mavlyanova M.B. – f.f.n., dosent, Farmatsevtika ta'lim va tadqiqot instituti.

10. Maksudova F.X. – (muharrir o'rinbosari) f.f.d., professor, Dori vositalarini sanoat texnologiyasi kafedrasi mudiri, Toshkent farmatsevtika instituti.

11. Mirakilova D.B. – A.Sultonov nomli O'zbekiston kimyo-farmatsevtika ilmiy-tadqiqot instituti (UZ-KFITI) ilmiy ishlar bo'yicha direktor o'rinbosari

12. Nazarova Z.A. – f.f.d., professor, Dori turlari texnologiyasi kafedrasi, Toshkent farmatsevtika instituti.

13. Nabiyeu A.X. – t.f.n., yetakchi ilmiy xodim, Tajriba texnologiya laboratoriyasi, O'zR FA, Bioorganik kimyo instituti.

14. Xakimjanova Sh.O. (tehnika kotib) – Farmatsevtik ishlab chiqishni tashkil qilish va sifat menejmenti kafedrasi assistenti, Toshkent farmatsevtika instituti.

15. Olimov N.K. – f.f.d., professor, Farmakognosiya va dori vositalarini standartlash kafedrasi mudiri, Toshkent farmatsevtika instituti.

16. Sanayev Z.I. – t.f.n., katta ilmiy xodim, Farmakologiya va toksikologiya bo'limi, O'zR FA O'simlik moddalari kimyosi instituti.

17. Sidametova Z.E. (ma'sul kotib) – f.f.d., professor, Farmakognosiya va dori vositalarini standartlash kafedrasi, Toshkent farmatsevtika instituti.

18. Tillaeva U.M. – f.f.d., dotsent, Toshkent farmatsevtika instituti Xalqaro hamkorlik bo'yicha prorektor

19. Tulaganov A.A. – f.f.d., professor, O'zbekiston kimyo farmatsevtika ilmiy tadqiqot instituti, O'simliklar va sintetik Dori vositalarini texnologiyasi nomli laboratoriya mudiri

20. Tulyaganov R.T. – b.f.d., professor, Farmakologiya va biologik fanlarkafedrasi, Toshkent farmatsevtika instituti.

21. Tagayaliyeva N.A. – b.f.n., katta ilmiy xodim, Biologik faol moddalar farmakologiya si va skriningi laboratoriyasi mudiri, O'zR FA Bioorganik kimyo instituti.

22. Tukhtaev Kh.R. – f.f.d., professor, Noorganik, fizik va colloid kimyo kafedrasi, Toshkent farmatsevtika instituti.

23. Tukhtaev B.E. – b.f.d., professor, ToshDAU dorivor o'simliklar kafedrasi

24. Urmanova F.F. – f.f.d., professor, Farmakognosiya kafedrasi, Toshkent farmatsevtika instituti.

25. Usmanaliyeva Z.U. – f.f.d., professor, Farmatsevtik va toksikologik kimyo kafedrasi mudiri, Farmatsevtika va tadqiqot instituti.

26. Yunusxodjayeva N.A. – f.f.d., professor, Farmatsevtik va toksikologik kimyo kafedrasi, Farmatsevtika va tadqiqot instituti.

Tahrir kengashi:

Prof. Krasnyuk I.I. (Rossiya)
Prof. Dzhusupova Zh.D. (Rossiya)
Akad. Ramenskaya G.V. (Rossiya),
Akad. Patigorskaya N.V. (Rossiya),
Prof. Ordabaeva S.K. (Qozog'iston),
Prof. Sadchikova N.P. (Rossiya)

Prof. Grizodub A.I. (Ukraina),
Prof. Kurmanov R. (Qirg'ziston),
Prof. Shukirbekova A.B. (Qozog'iston),
Akad. Sagdullayev Sh.Sh. (O'zbekiston),
Akad. To'rayev A.S. (O'zbekiston).

УДК 615.543.544

КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРЕКУРСОРОВ МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ

Абдуллаева Мунира Убайдуллаевна¹, Халилова Нилуфар Шухратиллаевна²,
Сидаметова Зайнаб Энверовна¹, Мусаева Наргиза Абиджановна¹

e-mail: e-mail: mabdullayeva084@gmail.com,
halilova79@inbox.ru, nmusaeva74@mail.ru

¹Ташкентский фармацевтический институт, г. Ташкент,
Республика Узбекистан

²Республиканский центр судебной экспертизы имени Х.Сулаймановой,
г. Ташкент, Республика Узбекистан

В статье приводятся результаты криминалистического исследования прекурсоров – антраниловой кислоты, N-ацетилантраниловой кислоты, лизергиновой кислоты и пипероналя с помощью метода ИК-спектrophотометрии. При этом получены ИК-спектры с полосами поглощения, характерными для структуры прекурсоров – антраниловой кислоты, N-ацетилантраниловой кислоты, лизергиновой кислоты и пипероналя, которые также совпадают с данными, имеющимися в библиотечной базе данных прибора. Антраниловая кислота, N-ацетилантраниловая кислота, лизергиновая кислота и пиперональ входят в «Список прекурсоров, оборот которых в Республике Узбекистан ограничен».

Ключевые слова: прекурсоры, антраниловая кислота, N-ацетилантраниловая кислота, лизергиновая кислота, пиперональ, ИК-спектrophотометрия, ИК-спектр, характеристические полосы поглощения.

Введение: Прекурсоры являются частыми объектами исследования судебно-экспертных учреждений. Прекурсоры поступают в виде порошка, инъекционных растворов в ампулах, жидкостей в ёмкостях, которые обнаруживаются на месте преступления. При этом перед экспертами ставятся задачи по установлению его названия, отнесению к тому-или иному списку наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров, подлежащих контролю в Республике Узбекистан. Так, в соответствии с Постановлением

Кабинета Министров Республики Узбекистан от 27 октября 2018 года № 878 в Узбекистане ограничен оборот 29 прекурсоров [1,2]. В этот список включены и прекурсоры – антраниловая кислота, N-ацетилантраниловая кислота, лизергиновая кислота и пиперональ, которые нередко поступают в Республиканский центр судебной экспертизы им. Х.Сулаймановой для криминалистического исследования. Применение ИК-спектроскопии, дающей возможность исследовать объекты в различных агрегатных со-

стояниях (кристаллические, жидкие и газообразные), позволяет судить о наличии тех или иных функциональных групп в химической структуре исследуемого вещества и ориентировочно установить его природу [3,4].

Поглощением в ИК-области обладают молекулы, дипольные моменты которых изменяются при возбуждении колебательных движений ядер. ИК-спектры используются для идентификации, количественного анализа, а также для исследования строения молекул.

Измерения проводят на однолучевых и двухлучевых инфракрасных спектрофотометрах, снабженных диспергирующими системами в виде призм и дифракционных решеток.

Наиболее часто используется спектральная область от 2,5 до 20 мкм ($40000-500^{-1}$)

Каждый ИК-спектр характеризуется серией полос поглощения, максимумы которых определяются волновым числом или длиной волны и интенсивностью максимумов поглощения.

Волновое число, измеряемое в обратных сантиметрах (см^{-1}), определяется из соотношения

$$= \frac{10^4}{\lambda}, \text{ где } \lambda - \text{длина волны в микрометрах (мкм)}$$

При записи спектра на оси абсцисс откладывается значение волнового числа (см^{-1}), на оси ординат - величина пропускания T (%)

Применение ИК-спектров для исследования строения веществ основано на использовании характеристических полос поглощения (полосы, связанные с колебаниями функциональных групп или связей в молекулах).

Таковыми характеристическими полосами поглощения обладают группы -ОН, $-\text{NH}_2$, $-\text{NO}_2$, $=\text{C}=\text{O}$, $-\text{C}=\text{N}$ и др.

Определение природы вещества может быть проведена путем сопоставления ИК-спектра исследуемого объекта с аналогичным спектром его стандартного образца или со стандартным спектром. В первом случае ИК-спектры снимают последовательно на одном и том же приборе в одинаковых условиях (агрегатное состояние, концентрация вещества, скорость регистрации и т. п.) Во втором случае следует строго руководствоваться условиями, приведенными для стандартного спектра.

Сопоставление ИК-спектров рекомендуется начинать с анализа характеристических полос, которые обычно хорошо проявляются на спектрах, и лишь при их совпадении следует сопоставлять низкочастотную область. Для низкочастотного интервала $1350-400 \text{ см}^{-1}$ характерен специфический набор полос, который называют областью «отпечатков пальцев». Полное совпадение полос поглощения в ИК-спектрах свидетельствует об идентичности вещества.

Наряду с положением полос поглощения существенной характеристикой веществ является интенсивность полос поглощения, которая может быть охарактеризована в спектрах величиной показателя поглощения (%), или величиной интенсивности поглощения (A), равной площади огибаемой кривой поглощения. Интенсивности поглощения могут быть использованы для установления строения вещества и для количественного анализа.

Цель исследований. Использование метода ИК-спектрофотометрии для экспертного анализа прекурсоров

– антраниловой кислоты, N-ацетилантраниловой кислоты, лизергиновой кислоты и пипероналя, поступивших на экспертное исследование в качестве неизвестных объектов.

Материалы и методы: Объектами исследования являются кристаллические вещества в виде порошка в двух спичечных коробочках и в двух темных флаконах, емкостью 20 мл. Вещество в первой коробочке слабо желтого цвета, весом 3 г., для удобства исследования обозначили объектом 1; вещество во второй коробочке сероватого цвета, вес составляет 4 г., обозначили объектом 2. Вещество в первом флаконе в виде кристаллов белого цвета, весом 9 г. - обозначили объектом 3. Вещество во втором флаконе представляет собой бесцветные блестящие игольчатые кристаллы, с цветочным запахом, вес составляет 8 г –обозначили объектом 4.

Для анализа 10 мг вещества от объектов 1-4 тщательно поочередно смешивают с 1-2 каплями иммерсионной жидкости (вазелиновое масло). Приготовленные пасты сдавливают и помещают в спектрофотометр для измерения. Во второй канал прибора помещают слой иммерсионной жидкости между пластинками из KBr. Анализ

проводили на ИК-спектрометре фирмы Agilent Technology FTIR640 с использованием приставки НПВО (нарушенного полного внутреннего отражения) при следующих условиях анализа: диапазон регистрации 4000-400 см⁻¹, количество сканов -40. Идентификация ИК-спектров проводилась на основе сравнения полученных ИК-спектров со стандартными спектрами из базы данных библиотек ИК-спектров прибора.

Полученные результаты и их обсуждение: Определение состава и строения вещества по его ИК-спектру основано на взаимосвязи регистрируемых в ИК-спектре характеристических полос поглощения с особенностями структуры молекулы поглощающего свет вещества. Совокупность всех полос поглощения, образующая спектр данного вещества, однозначно определяет его индивидуальность.

Изучение ИК-спектров позволяет выделить наиболее важные аналитические полосы поглощения, которые могут быть использованы для ориентировочного установления природы данного вещества, наличия основных функциональных групп, рассмотреть характер влияния на ИК-спектры отдельных заместителей, также других структурных изменений в молекуле [3, 4].

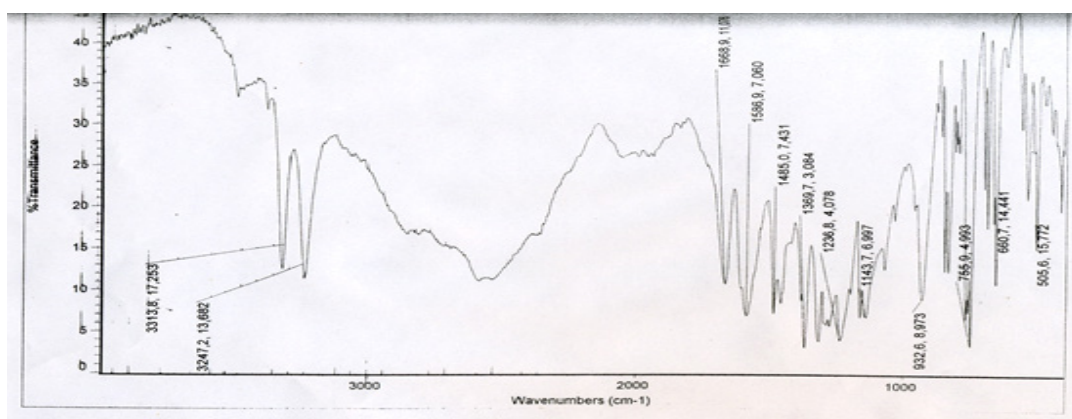


Рисунок 1. ИК-спектр объекта 1 с характерными полосами поглощения

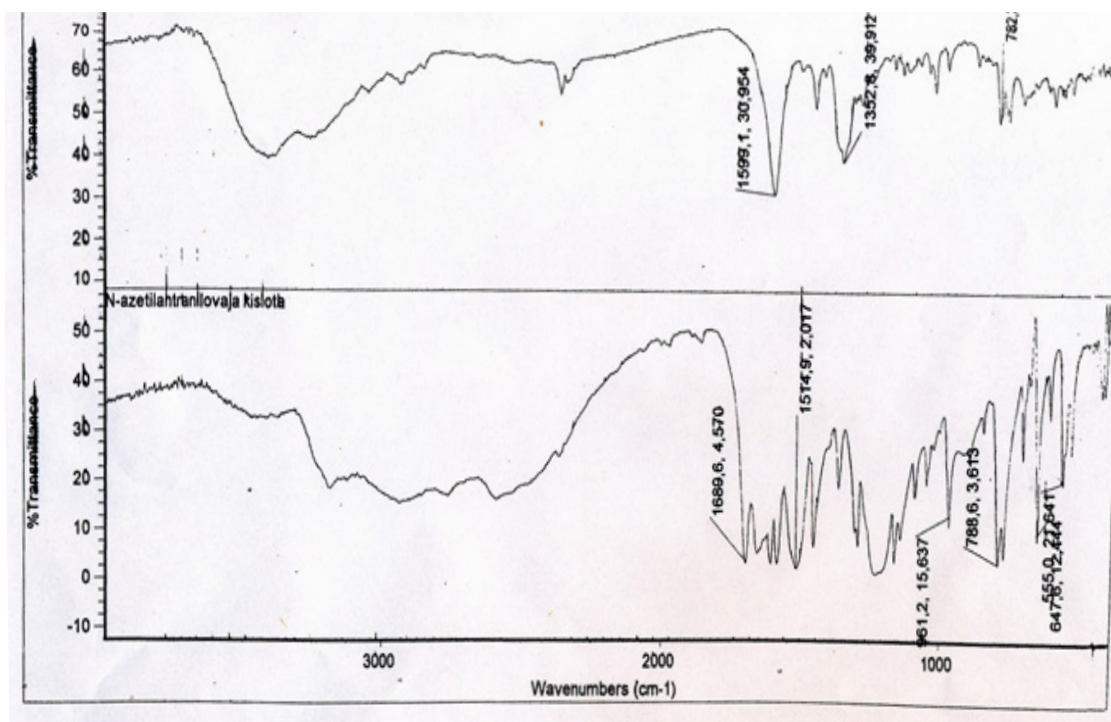


Рисунок 2, 3. ИК-спектры объектов 2 и 3 с характерными полосами поглощения

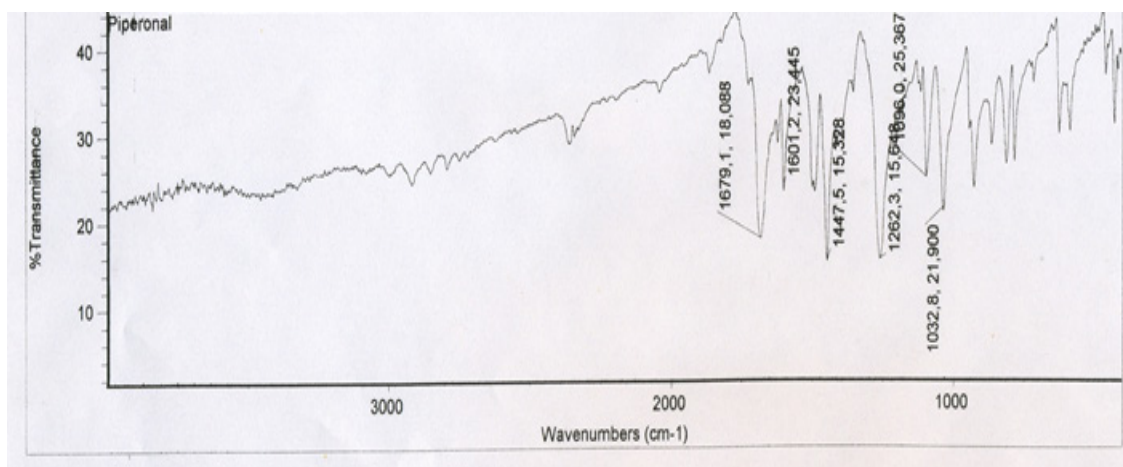


Рисунок 4. ИК-спектр объекта 4 с характерными полосами поглощения

В нашем случае на спектрах (рис. 1- 4) исследуемых объектов были выявлены ИК-спектры с характеристическими полосами поглощения в областях: для 1 - объекта характерны полосы поглощения: $660, 755, 932, 1143 \text{ см}^{-1}$, обусловленные валентными и деформационными колебаниями метильных (CH_3) и метиленовых (CH_2) групп, 1586 см^{-1} обусловленные валентными коле-

баниями ($-\text{C}=\text{C}$) групп, 1668 см^{-1} - карбонильных ($-\text{C}=\text{O}$) групп, 3247 см^{-1} - (OH) групп и 3313 см^{-1} обусловленные валентными колебаниями ($-\text{NH}_2$) групп.

Для 2 - объекта характерны полосы поглощения: $788, 961 \text{ см}^{-1}$, обусловленные валентными и деформационными колебаниями метильных (CH_3) и метиленовых (CH_2) групп, 1514 см^{-1} обусловленные валентными колебаниями

(-C=C-) групп, 1689 см^{-1} обусловленные валентными колебаниями карбонильных (-C=O) групп [5].

Для 3 - объекта характерны полосы поглощения: $782, 1352\text{ см}^{-1}$ – обусловлены валентными и деформационными колебаниями метильных (CH_3) и метиленовых (CH_2) групп и 1590 см^{-1} обусловлены валентными колебаниями (-C=C-) групп.

Для 4 – объекта характерны полосы поглощения: 1447 см^{-1} , обусловленные валентными и деформационными колебаниями метиленовых (CH_2) групп, $1032, 1096, 1262\text{ см}^{-1}$, обусловленные валентными колебаниями (-C-O-) групп в сложных эфирах, 1601 см^{-1} , обу-

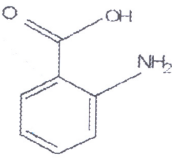
словленные валентными колебаниями (-C=C-) групп и 1679 см^{-1} , обусловленные валентными колебаниями карбонильных (-C=O) групп.

Выявленные по характеристическим полосам поглощения функциональные группы характерны для структуры прекурсоров: объекта 1 – антраниловой кислоты, объекта 2 – N-ацетилантраниловой кислоты, объекта 3 – лизергиновой кислоты и объекта 4 – пипероналя, что также совпадает с данными, имеющимися в библиотечной базе данных прибора.

В таблице 1. Приведены некоторые свойства исследованных прекурсоров.

Таблица 1

Молекулярные и структурные формулы, синонимы и некоторые свойства исследованных прекурсоров

Антраниловая кислота Antranilic acid Молекулярная формула  $\text{C}_7\text{H}_7\text{NO}_2$ $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ $\text{C}_7\text{H}_7\text{NO}_2 = 137.14$ Синонимы: Ортоаминобензойная кислота; 1-амино-2-карбоксилбензол; витамин L1; 2-аминобензойная кислота; ортокарбоксианилин Carboxyanilin; aminobenzoic acid; 1-amino-2-carboxybenzene; o-antranilic acid; o-cardoxyanilin; vitamin L; vitamin L1	Кристаллическое вещество от белого до слабо желтого цвета со сладким вкусом Нелегальное использование: Производство метаквалона и N-ацетилантранило-вой кислоты. Легальное использование: Производство душистых веществ в парфюмерии, изготовление красителей Воздействие на человека: Слабо токсичен при попадании в желудочно-кишечный тракт
---	--

N-ацетилантраниловая кислота

N-acetylfrntraniilic acid

Молекулярная формула



$$\text{C}_9\text{H}_9\text{NO}_3 = 179.18$$

Синонимы:

Орто-амидобензойная кислота; 2-

ацетамидобензойная кислота;

Benzoic acid; 2-(acetylamino)-; N-acetyl-o-aminobenzoic acid; o- acetamidobenzoic acid

Белый или сероватый кристаллический порошок сладковатого вкуса

Нелегальное использование:

Применяется при производстве метаквалона и меклоквалона.

Легальное использование:

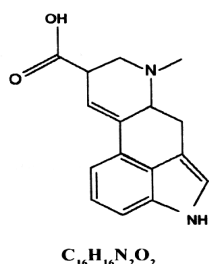
Промежуточный полупродукт при производстве душистых веществ, пластмасс и красителей. Используется при тонком

органическом синтезе

Воздействие на человека: В больших количествах может оказывать отравляющее действие [5].**Лизергиновая кислота**

(Lisergic acid)

Молекулярная формула



$$\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_2 = 268.32$$

Алкалоид спорыньи

Синонимы:

9,10-дидегидро-6-метилэрголин-8-карбоновая кислота

Кристаллическое вещество, как правило, белого цвета.

Нелегальное использование:

Синтез ЛСД

Легальное использование:

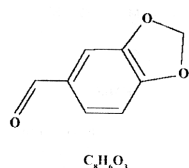
Применяется в органическом синтезе в химической, микробиологической и фармацевтической промышленности

Воздействие на человека:

В средних и больших дозах препарат токсичен. В малых дозах оказывает сильное психотропное воздействие, вызывает дезориентацию, галлюцинации

Пиперональ (Piperonal)

Молекулярная формула



$$\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_3 = 150.13$$

Синонимы:

Метиленовый эфир пирокатехи-нового альдегида; 3,4-метилендиоксибензальдегид; пиперонилальдегид; гелиотропин Heliotropin; 1,3-benzodioxol-5-carboxaldehyde; 3,4-dihydroxybenzaldehyde methylene ketal; 3,4-(methylenedioxy) benzaldehyde; methylenedioxy procatechuic aldehyde methylene ether; piperonylv aldehyde

Бесцветные блестящие игольчатые кристаллы с характерным цветочным запахом,

Нелегальное использование:

Синтез МДА, МДМА, МД:Е или N-гидрокси-МДА.

Легальное использование:

Применяется при производстве туалетных мыл, парфюмерии и косметике, при производстве репеллентов

Воздействие на человека:

Среднетоксичен при попадании в кровеносную систему в большой концентрации

В больших концентрациях раздражающе воздействует на кожные покровы и может оказывать подавляющее воздействие на ЦНС

Выводы. Так, с помощью метода ИК-спектрофотометрического анализа установлено, что неизвестные вещества, поступившие на экспертное исследование, представляют собой антраниловую кислоту, N-ацетилантраниловую кислоту, лизергиновую кислоту и пиперональ и являются прекурсорами. Антраниловая кислота, N-ацетилантраниловая кислота, лизергиновая кислота и пиперональ, согласно ПКМ РУз №399 от 19.08.2023г. «О внесении изменений и дополнений в некоторые решения правительства Республики Узбекистан, направленных на дальнейшее совершенствование контроля за оборотом наркотических средств и сильнодействующих веществ», входят в «Список прекурсоров, оборот которых в Республике Узбекистан ограничен» (Список 4, позиции 2, 3, 7, 12) [6]. На основании полученных данных разработана методика анализа прекурсоров – антраниловой кислоты, N-ацетилантраниловой кислоты, лизергиновой кислоты и пипероналя с помощью метода ИК-спектрофотометрии.

Использованная литература:

1. Крылов О.В., Мареев В.Б. и др. Организация борьбы с контрабандой прекурсоров. Учебно-методическое пособие, М., 2001.

2. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан «О ввозе, вывозе и транзите через территорию Республики Узбекистан наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров» № 878 от 27 октября 2018 г.

3. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. - М., 1963.

4. Беллами Л. Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул. - М., 1971.

5. Исламов Т.Х. «Возможности экспертизы прекурсоров наркотических средств и психотропных веществ» Суд экспертиза муаммолари, Т, 2001, с. 20-25.

6. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан №399 от 19 августа 2023г. «О внесении изменений и дополнений в некоторые решения правительства Республики Узбекистан, направленных на дальнейшее совершенствование контроля за оборотом наркотических средств и сильнодействующих веществ»

IQ-SPEKTROFOTOMETRIYA USULI DA BA'ZI PREKURSORLARNI KRIMINALISTIK TADQIQ QILISH

**Abdullayeva Munira Ubaydullayevna¹,
Xalilova Nilufar Shuxratillayevna²,
Sidametova Zaynab Enverovna¹,
Musayeva Nargiza Abidjanovna¹**

e-mail: mabdullayeva084@gmail.com,
halilova79@inbox.ru,
nmusaeva74@mail.ru

¹Toshkent farmatsevtika instituti,
Toshkent sh., O'zbekiston Respublikasi

²X.Sulaymonova nomidagi Respublika sud
ekspertizasi markazi, Toshkent
shahri, O'zbekiston Respublikasi

Maqolada IQ-spektrofotometriya usuli yordamida antranil kislota, N-atsetil antranil kislota, lizergin kislota va piperonal prekursorlarini kriminalistik tekshirish usuli keltirilgan. Shu bilan birga, prekursorlar – antranil kislota, N-atsetilantranil kislota, lizergin kislota va piperonallarning tuzilishiga xos bo'lgan o'tkazuvchanlik chiziqlari bilan IQ-spektr olindi, bu ham asbobning kutubxona ma'lumotlar bazasida mavjud bo'lgan ma'lumotlarga mos keladi. Antranil kislota, N-atsetilantranil kislota, lizergin kislota va piperonal "O'zbekiston Respublikasida muomalada bo'lishi cheklangan prekursorlar ro'yxati"ga kiritilgan.

Tayanch iboralar: prekursorlar, antranil kislota, N-atsetilantranil kislota, lizergin kislota, piperonal, IQ-spektrofotometriya, IQ-spektr, xarakteristik yutilish chiziqlari

CRIMINALISTIC INVESTIGATION OF CERTAIN PRECURSORS USING IR SPECTROPHOTOMETRY

**Abdullaeva Munira Ubaydullaevna¹,
Khalilova Nilufar Shukhratillaevna²,
Sidametova Zaynab Enverovna¹,
Nargiza Abidjanovna Musaeva¹**

e-mail: mabdullayeva084@gmail.com,
halilova79@inbox.ru,
nmusaeva74@mail.ru

¹Tashkent Pharmaceutical Institute,
Tashkent, Republic of Uzbekistan

²Republican Center for Forensic
Examination named after H.Sulaimanova,
Tashkent city, Republic of Uzbekistan

The article presents the results of forensic examination of precursors – antranil acid, N-acetylantranil acid, lysergic acid, and piperonal – using the IR spectrophotometry method. At the same time, IR spectra were obtained with absorption bands characteristic of the structures of precursors—antranil acid, N-acetylantranil acid, lysergic acid, and piperonal—which also coincide with the data available in the device's library database. Antranil acid, N-acetylantranil acid, lysergic acid, and piperonal are included in the "List of precursors whose circulation in the Republic of Uzbekistan is restricted."

Keywords: precursors, antranil acid, N-acetylantranil acid, lysergic acid, piperonal, IR spectrophotometry, IR spectrum, characteristic absorption bands.