

17. Липунова Е.А. Центральные нервные механизмы адаптации кур к стрессовым воздействиям / Е.А. Липунова, Т.А. Погребняк, Т.И. Воробьева // Диагностика, патология, генез, лечение и профилактика болезней у животных в условиях промышленной технологии: Межвуз. сб. научн. тр. / М-во образования РФ; БСХИ; Отв. ред. Г.И. Горшков. – Белгород, 1991. – С. 110-117.

18. Липунова Е.А. Цитокинетические показатели эритроцитарного баланса у птиц в физиологических условиях / Е.А. Липунова, М.Ю. Скоркина // Физиология организмов в нормальном и экстремальном состояниях / Под ред. В.И. Гридневой. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001. – С. 31-33.

19. Липунова Е.А. Динамика изменения красной крови у птиц при стрессорных воздействиях / Е.А. Липунова, М.Ю. Скоркина, В.С. Беякова // Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции «Экологическая безопасность и здоровье людей в XXI веке». – Белгород, 2000. – С. 111.

20. Матюшников В.А. Естественная резистентность сельскохозяйственной птицы. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 160 с.

21. Никитченко И.И. Адаптация, стрессы и продуктивность сельскохозяйственных животных / И.И. Никитченко, С.И. Плященко, А.С. Зеньков. – Минск: Ураджай, 1988. – 200 с.

22. Погребняк Т.А. Биоэлектрическая активность различных структур мозга птиц при их стрессировании / Т.А. Погребняк, Е.А. Липунова // Физиология организмов в нормальном и экстремальном состояниях / Под ред. В.И. Гридневой. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001. – С. 158-160.

23. Степанова С.И. Актуальные проблемы космической биоритмологии // Проблемы космической биологии. – М.: Наука, 1977. – Т. 23. – 310 с.

24. Сумин М.Н. О роли гетерогенной системы гемоглобина в адаптивных реакциях эритрона в условиях изменённого кислородного режима / М.Н. Сумин, А.В. Резайкин, Б.Г. Юшков, Д.Ф. Салимов // Физиология организмов в нормальном и экстремальном состояниях / Под ред. В.И. Гридневой. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001. – С. 46-47.

25. Терсков И.А. Значение дисперсионных методов анализа эритроцитов в норме и патологии / И.А. Терсков, И.И. Гительзон // Вопросы биофизики, биохимии и патологии эритроцитов / Под ред. Г.М. Франка. – М.: Наука, 1967. – С. 41-48.

*Исследование поддержано грантом РФФИ
(№ 01-04-97406).*

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, ИМЕЮЩИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОГО АНАЛИЗА

М.М. Литвак, Н.В. Литвак

Белгородский государственный университет, медицинский факультет

Преподавание биоорганической химии на медицинских факультетах вузов предусматривает ознакомление студентов с важнейшими физико-химическими методами исследования органических соединений [1]. Широкое применение в биомедицинском анализе получили поляриметрия, инфракрасная (ИК) и ультрафиолетовая (УФ) спектроско-

нии, масс-спектрометрия, ядерный магнитный резонанс (ЯМР).

В данной статье кратко излагается сущность методов и примеры их успешного использования в собственных научных исследованиях. Материал может быть использован для активизации учебного процесса студентов, а также школьников старших классов, интересующихся вопросами изучения строения молекул.

ПОЛЯРИМЕТРИЯ [2].

Метод основан на способности хиральных молекул (несовместимых с зеркальным отображением) вращать плоскость поляризованного света (проявлять оптическую активность). Различают левовращающие («-») и правовращающие («+») изомеры – оптические антиподы (стереоизомеры). Во многих случаях хиральность молекул обусловлена C^*sp^3 , связанным с четырьмя различными заместителями. Оптическую активность измеряют поляриметрами (при фиксированной λ). Характеристикой является угол оптического вращения $+\alpha$ или $-\alpha$. Направление вращения не связано с конфигурацией асимметрического атома C^* .

Эквилярную смесь двух антиподов называют рацематом (оптически неактивен). Энантиомеры – оптически активные антиподы.

Для каждой пары антиподов химическими методами можно установить лишь относительную конфигурацию. Опорные определения абсолютных конфигураций сделаны путём рентгеноструктурного анализа кристаллов, так что абсолютные конфигурации многих стереоизомерных веществ теперь известны.

Поляриметрия нашла самое разнообразное применение в исследовании веществ, проявляющих оптическую активность.

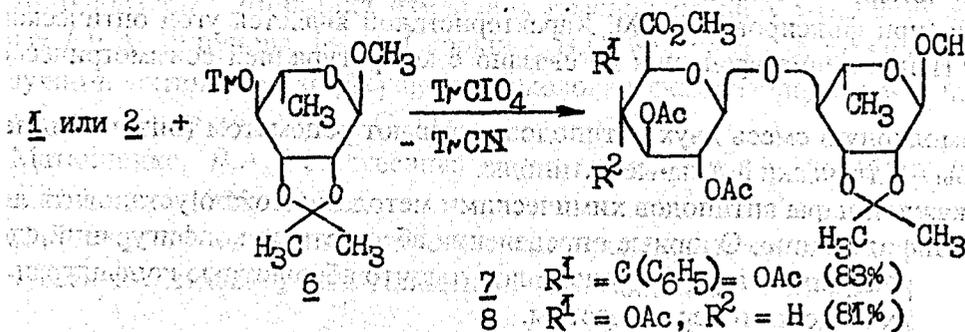
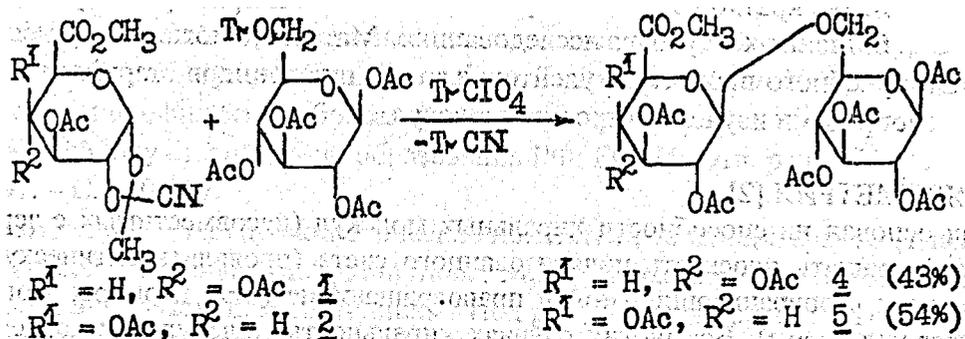
Приведём примеры из собственных исследований в области химии углеводов. В настоящее время достигнут большой прогресс в химическом синтезе олиго- и полисахаридов, включая биологически активные (работы школы академика Н.К.Кочеткова в ИОХ РАН). Успех в первую очередь обусловлен разработкой универсального высокоэффективного регио- и стереоспецифического метода гликозилирования, сущность которого показана на примере синтеза гликуронозидов [3].

Эффективность гликозилирования 1,2-О-цианоэтилиденовыми производными уроновых кислот на примерах дисахаридных синтезов сопоставима с таковой для их нейтральных аналогов.

В спектрах ^{13}C -ЯМР полученных продуктов дисахаридного синтеза в области резонанса аномерных атомов углерода остатков уроновых кислот присутствовали только сигналы β -аномеров (δ С-1' 99,5 – 100,7 м.д.)

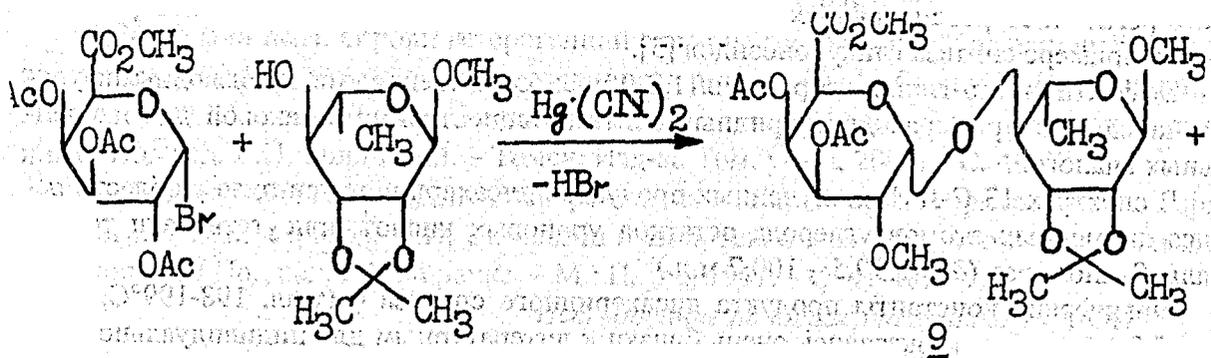
Физические константы продукта дисахаридного синтеза **4** (т.пл. 198-199°C, $\alpha_D - 8,5^\circ$, с 2,3; хлороформ) оказались очень близки к литературным для индивидуального β -связанного дисахарида (т.пл. 200-202°C, $\alpha_D - 11$; с 0,1; хлороформ). Согласно литературным данным, для аналогичного α -изомера т.пл. 169-170°C, $\alpha_D + 96,10$, с 0,5; хлороформ). Используя эти данные поляриметрии и проведя простой расчёт (см. ниже), приходим к выводу, что в случае ЦЭП уроновых кислот, стереохимическая чистота 1,2-транс-гликозилирования не ниже 97,7%.

$-11,0\chi + 96,1(1-\chi) = -8,5$, откуда мольная доля 1,2-транс-связанного дисахарида $\chi = 0,977$ (97,7%).



Сокращения: OAc = $\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-O-}$, Tr = $-\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$.

Мы осуществили также синтез β -связанного дисахарида 8 и его α -связанного аномера 9 по Гельфериху (известно, что реакция нестереоспецифична).

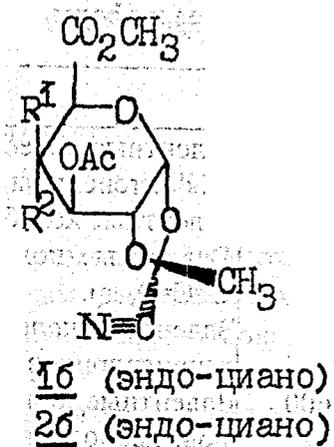
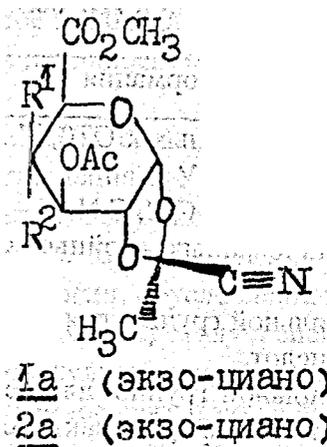


Дисахариды 8 и 9 отличались по величине $[\alpha]_D -8,80$ и $[\alpha]_D +78,5^\circ$ соответственно и по спектрам ^{13}C -ЯМР. Примечательно, что продукт 9, полученный цианоэтилиденным методом, был идентичен индивидуальному β -связанному дисахариду, синтезированному по Гельфериху, что указывает на его аномерную чистоту.

Здесь гликозилирующими агентами являются цианоэтилиденные производные моносахаридов 1, 2 (ЦЭП). Они обеспечивают создание 1,2-транс-гликозидной связи. Региоселективность достигается определённым положением легкоходящей трифенилметильной группы в производном углевода.

Важным вопросом было выяснение конфигурации цианоэтилиденной группировки и конфигурации образующейся гликозидной связи («стереохимическая чистота гликозилирования»).

ЦЭП 1, 2 могут существовать в виде пар энантимеров:



Строение 1,2-0-цианоэтилиденовых производных 1a,б, 2a,б следовало из аналитических и спектральных данных (1H- и 13C-ЯМР). Спектральные характеристики ЦЭП уронных кислот оказались близкими таковым их нейтральных аналогов, у которых химические сдвиги протонов метильных групп цианоэтилиденовой группировки коррелируют с его абсолютной конфигурацией, установленной рентгенографически [4].

Выделенные нами стереоизомеры 2a и 2б отличаются величиной угла оптического вращения: $[\alpha]_D +89^\circ$ (с 1,7; хлороформ) и $[\alpha]_D 20+119^\circ$ (с 1,4; хлороформ) соответственно.

Сопоставление значений угла оптического вращения для изомерных пар 1,2-0-цианоэтилиденовых производных одного и того же нейтрального углевода [4], а также данных, полученных нами для производных галактуроновой кислоты 2a, 2б, показывают, что большее абсолютное значение $[\alpha]_D$ в парах антиподов имеют энантимеры с эндо-CN-группой. Эта закономерность, по-видимому, носит общий характер и может служить простым способом распознавания такого типа энантимеров.

Таким образом, дополняя спектральные данные поляриметрическими, стало возможным установить абсолютную конфигурацию ЦЭП уронных кислот и показать их практически абсолютную 1,2-транс-гликозилирующую способность.

ИНФРАКРАСНАЯ (ИК) СПЕКТРОСКОПИЯ [5].

ИК-спектроскопию называют ещё колебательной спектроскопией. Появление ИК-спектров связано с переходами между колебательными энергетическими состояниями молекулы (квантово-механическое представление) или с колебаниями атомных ядер относительно равновесных положений в молекуле (классическая интерпретация). Эти спектры определяются строением молекулы. Все колебания в молекуле можно разделить на два типа: валентные и деформационные.

ИК-спектр представляет собой зависимость пропускания (поглощения) в % или оптической плотности образца от волнового числа ν (см⁻¹) или длины волны λ (мкм).

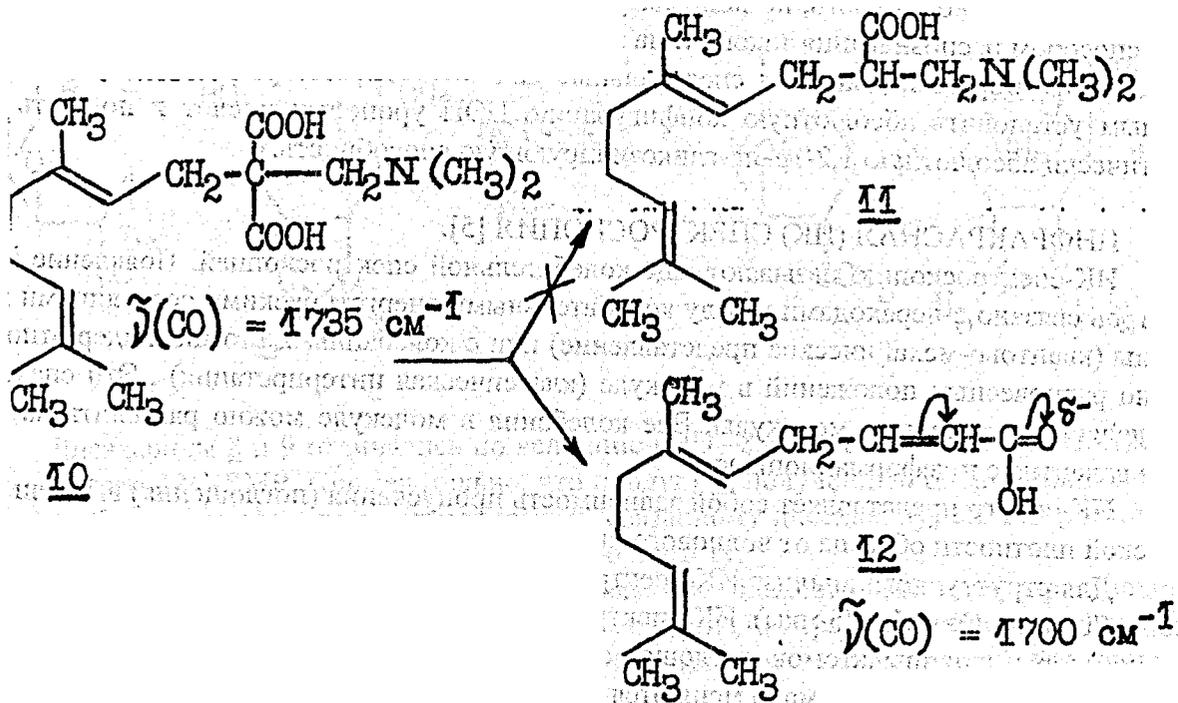
Для структурного анализа ИК-спектры обычно снимают в интервале частот между 4000 и 700 см⁻¹ ($\lambda = 2,5 - 15$ мкм). ИК-спектр состоит из множества полос. Примечательно, что некоторые группы атомов поглощают излучение ИК-диапазона в узком интервале частот, причём эти частоты мало меняются при переходе от одного соединения к другому. Такие частоты (полосы) называют характеристическими. На основании табличных характеристических частот по полученному ИК-спектру органического соединения определяют различные группировки атомов в молекуле и тем самым устанавливают его строение.

Наиболее информативные диапазоны средней ИК-области

Диапазон, ν , см ⁻¹	Спектральная информация
3600-2500	Валентные колебания Н, присоединённых к С, О, N, S ; все колебания интенсивны за исключением 8-Н.
2400-2100	Валентные колебания тройных связей: СС, СN.
2200-1900	Валентные колебания кумулированных двойных связей: С=C=C, С=C=O, др.
1850 – 1750	Валентные колебания карбонильной группы для ангидридов и галогенангидридов карбоновых кислот.
1780 – 1600	Валентные колебания карбонильной группы для кетонов, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров, лактонов, амидов, лактамов.
1700 -1500	Валентные колебания двойных связей: С=C, С=N, N=O.
1300 – 1250	Деформационные колебания связи О-Н.
900 – 690	Характеристические колебания ароматического замещения (деформационные колебания связи С-Н).

ИК-спектроскопия является также одним из основных экспертных методов определения и изучения меж- и внутримолекулярных водородных связей.

Изучая пути синтеза N, N-диалкиламиногеранилуксусных кислот, используемых в медицине, с помощью ИК-спектроскопии мы смогли легко выяснить направления протекания ключевых реакций:



В частности, было установлено, что декарбоксилирование производного малоновой кислоты 10 сопровождается элиминированием диметиламина и вместо ожидаемой аминокислоты 11 образуется кислота 12 [6].

В соединении 12 карбоксильная группа находится в π, π -сопряжении с двойной свя-

связью. В ИК-спектре это отражается уменьшением частоты поглощения ν от 1735 см⁻¹ до 1700 см⁻¹, что мы и наблюдали в эксперименте.

УЛЬТРАФИОЛЕТОВАЯ (УФ) СПЕКТРОСКОПИЯ [5].

Спектры поглощения в УФ и видимой области (их ещё называют УФ-спектрами, электронными спектрами поглощения) обусловлены переходами между электронными состояниями молекулы. Каждое электронное состояние молекулы характеризуется некоторым интервалом энергии, обусловленным колебательным движением молекулы. Поэтому каждому электронному переходу в спектре соответствует широкая полоса поглощения. Согласно теории молекулярных орбиталей, переход молекулы из основного электронного состояния в возбуждённое связывают с переходом валентного электрона с занятой МО на свободную МО.

Спектр поглощения (УФ-спектр) записывают в виде зависимости поглощения ϵ от длины волны λ .

Способность поглощать свет представляет собой суммарное свойство всех связей молекулы в целом. Тем не менее, некоторые полосы поглощения можно связать с электронными переходами в отдельных структурных фрагментах молекулы. Группировки атомов с сохраняющимся для ряда молекул электронным спектром называют хромофорами: $>C=C<$, $-C=C-$, $-COOH$, $>C=O$, $>C=N-$, др. Те группировки атомов, присоединение которых к хромофорной системе ведёт к смещению характерной для хромофора полосы поглощения в сторону больших длин волн, называют ауксохромами (OH, NH₂, Alk, Hal, др.).

Для характеристики спектральных изменений, вызванных модификацией структуры или заменой растворителя, используют специальную терминологию:

- батохромный сдвиг (смещение полосы поглощения в сторону больших длин λ),
- гипсохромный сдвиг (смещение полосы поглощения в сторону меньших λ),
- гиперхромный эффект (увеличение интенсивности поглощения),
- гипохромный эффект (уменьшение интенсивности поглощения).

Все органические соединения поглощают излучения УФ-области (100-400 нм), а некоторые и в видимой области (400-800 нм).

В настоящее время методом электронной спектроскопии исследуют в основном соединения, содержащие кратные связи.

Наряду с решением структурных вопросов строения молекул УФ-спектроскопия широко используется для количественного анализа.

Для непредельных карбоновых кислот типа R- (CH=CH)_n-COOH известна закономерность: с увеличением числа сопряженных связей для длинноволновой полосы поглощения происходит батохромный сдвиг с гиперхромным эффектом. В наших исследованиях [6] наличие для α,β -непредельной кислоты 12 интенсивного поглощения при $\lambda = 200$ нм ($\epsilon = 20600$), отсутствующего для дикарбоновой кислоты 10, служило веским подтверждением принятого для неё строения.

МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ [7].

Если молекулу органического соединения, находящегося в парообразном состоянии (10⁻⁷ – 10⁻⁹ мм рт.ст.), подвергнуть бомбардировке пучком e средних энергий (25-70 эВ), то происходит элиминирование (выбивание) одного из валентных e и возникает сильно возбуждённый, положительно заряженный молекулярный ион (M⁺).

Как правило, электронная бомбардировка выбивает один из e свободной неподелённой пары гетероатома, или один из π - e ароматической системы или кратной связи.

Молекулярный ион лабилен. Он претерпевает ряд последовательных распадов с образованием положительно заряженных ионов (фрагментов) и нейтральных молекул или радикалов.

Суммарный пучок ионов после ускорения в электростатическом поле поступает в перпендикулярно направленное магнитное поле, в котором ионы с различным отношением m/e , дифференцированно отклоняются от первоначального направления. Разделённый ионный пучок попадает на коллектор, где после усиления регистрируется осциллографически или при помощи самописца.

В получаемом масс-спектре исследуемого вещества каждый ион образует определённый пик, интенсивность которого соответствует величине m/e образующегося при распаде иона.

Пути распада молекулярного иона и последующие распады осколочных ионов определяются строением самой молекулы органического вещества. Фрагментация чаще включает в себя гомолитический разрыв связей, чем гетеролитический.

Масс-спектрометрический метод близок к классическим методам деструкции молекулы, но в данном случае весь ход деструкции регистрируется сразу; и для всего сложного распада нужно менее 1 мг вещества.

Применение масс-спектрометрии в химии.

1. Определение молярной массы вещества. При низкой энергии ионизирующего пучка (<70 эВ) наиболее интенсивный пик в спектре обычно соответствует молекулярному иону M^+ исходной молекулы. С помощью спектрометра высокого разрешения можно определить молярную массу с точностью до четырех знаков после запятой и более.

2. Определение молекулярной формулы вещества. Используют таблицы точных масс ионов для различных соотношений числа атомов C, H, O и N, как наиболее распространённых. Из масс-спектров высокого разрешения однозначно определена, например, молекулярная формула адреналина $C_9H_{13}O_3N$.

3. Установление химического строения молекул по закономерностям фрагментации.

Проиллюстрируем использование метода на нескольких примерах.

Установлено [8], что при масс-спектрометрировании эфиров N-ацилированных олигопептидов в качестве первого акта фрагментации молекулярного иона происходит элиминация алкоксильной группы и возникает линейный ион, у которого положительный заряд локализован на C-конце, а N-конец защищён ацильным остатком. Дальнейший распад этого иона заключается в последовательной элиминации аминокислотных остатков с перемещением положительного заряда вдоль цепи. Например, фрагментация метилового эфира N-деcanoилпролил-аланил-аланил-валина (см. масс-спектр) может быть изображена следующим образом (рис. 1).

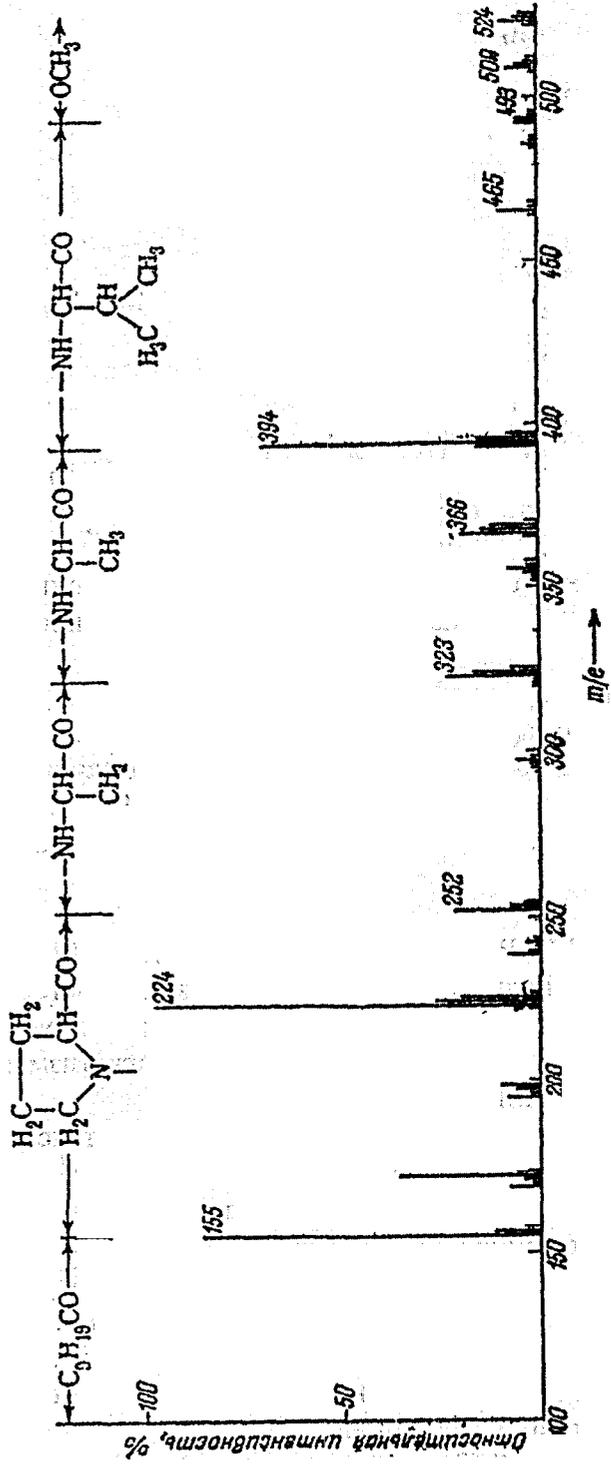
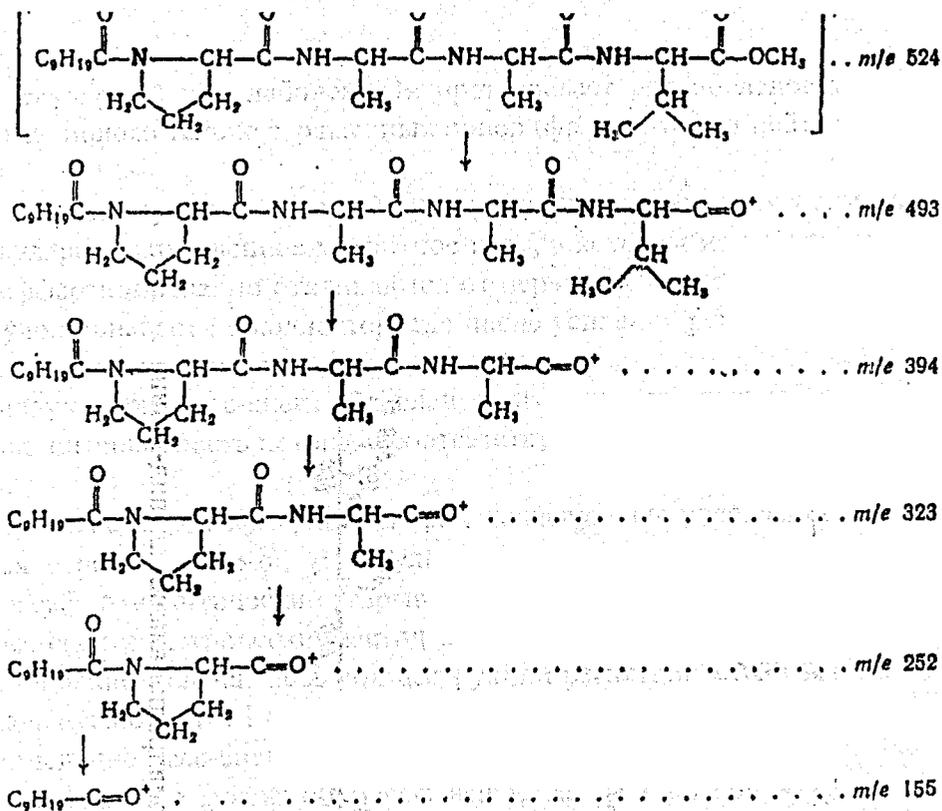


Рис. 1. масс-спектр метилового эфира N-деcanoилпролил-аланил-аланил-валина



Таким образом, зная аминокислотный состав исследуемого олигопептида, на основании анализа масс-спектра можно определять последовательность аминокислотных остатков в цепи, располагая всего 20-50 мкг вещества.

В наших исследованиях мы использовали масс-спектрометрию для определения М, например, ЦЭП моносахаридов 1, 2, изучения фрагментации непредельных карбоновых кислот [6].

Для упоминавшегося уже производного малоновой кислоты 10 масс-спектр, помимо пика молекулярного иона с m/e 297 (относительная интенсивность I 2,7%), содержал интенсивный пик с m/e 164 (I 50%), отвечающий потере молекулярным ионом 2CO_2 и фрагмента $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$, и интенсивные пики с m/e (I , %): 136 (19), 122 (100%), 108 (30), 106 (47), 94 (59), 92(95), 80(40), 78 (42), 66 (66), которые образуются при фрагментации осколочного иона с m/e 164.

ЯДЕРНЫЙ МАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС [9] ^1H -ЯМР, ^{13}C -ЯМР.

Сущность ядерного магнитного резонанса (ЯМР) заключается в резонансном поглощении электромагнитных волн веществом, находящимся в постоянном магнитном поле, при условии, что это поглощение обусловлено ядерным магнетизмом. При этом происходит переориентация ядерного спина.

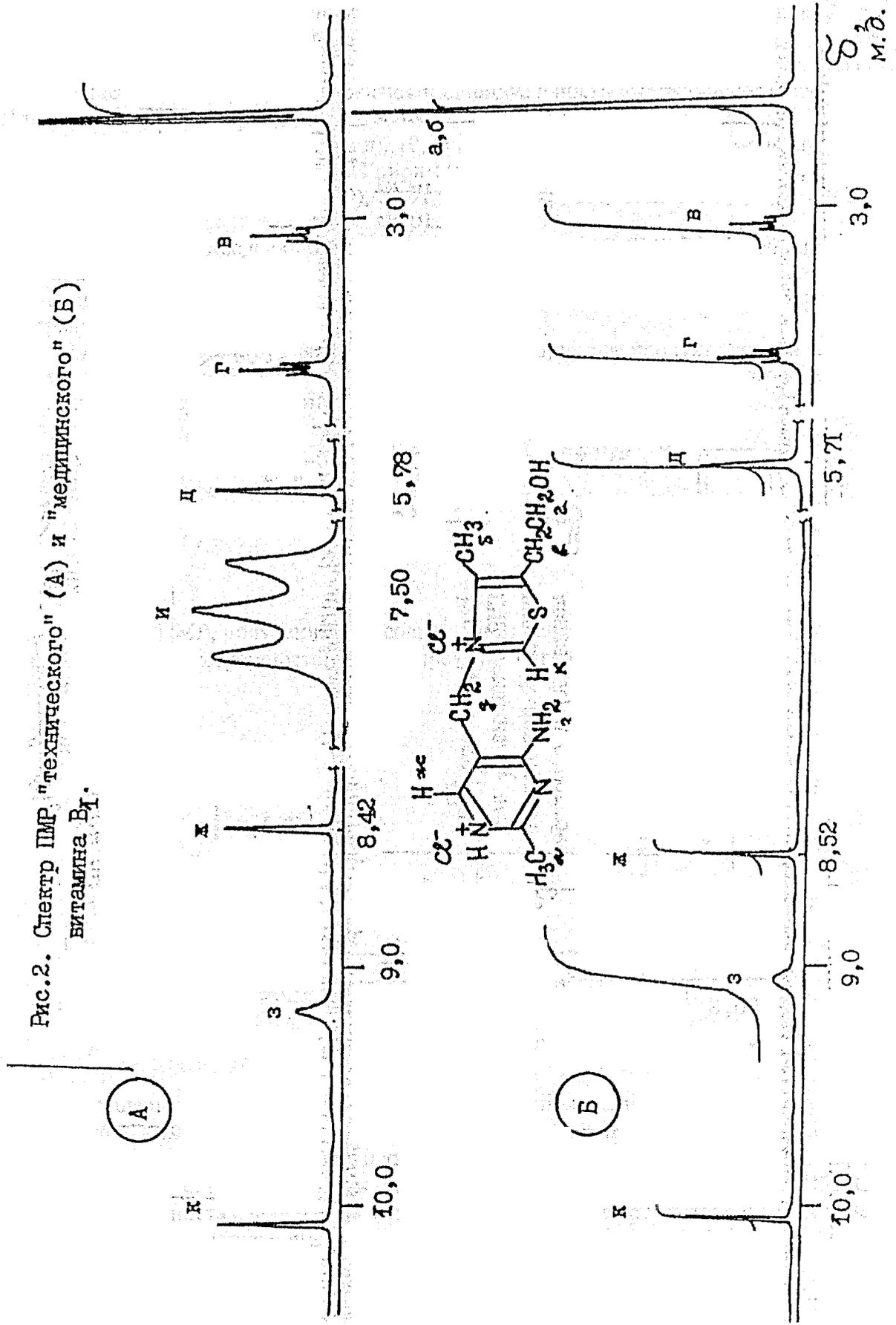
Спектр ЯМР представляет собой график зависимости интенсивности поглощения радиочастотного излучения от частоты излучения. Основными параметрами ЯМР являются: химический сдвиг (δ) и константа спин-спинового взаимодействия (J).

Химический сдвиг – это смещение сигнала ядерного резонанса в зависимости от химического окружения, обусловленного различием в константах экранирования.

Спин-спиновое взаимодействие ядер (ССВ) обусловлено магнитным взаимодействием химически неэквивалентных ядер, которое осуществляется через электронные облака атомных связей и приводит к дополнительному расщеплению сигналов в спектре. ССВ ядер быстро затухает с увеличением расстояния.

В настоящее время метод ЯМР нашёл самое широкое применение при изучении структуры молекул.

Рис.2. Спектр ПМР "технического" (А) и "медицинского" (Б) ВИТАМИНА В₁.



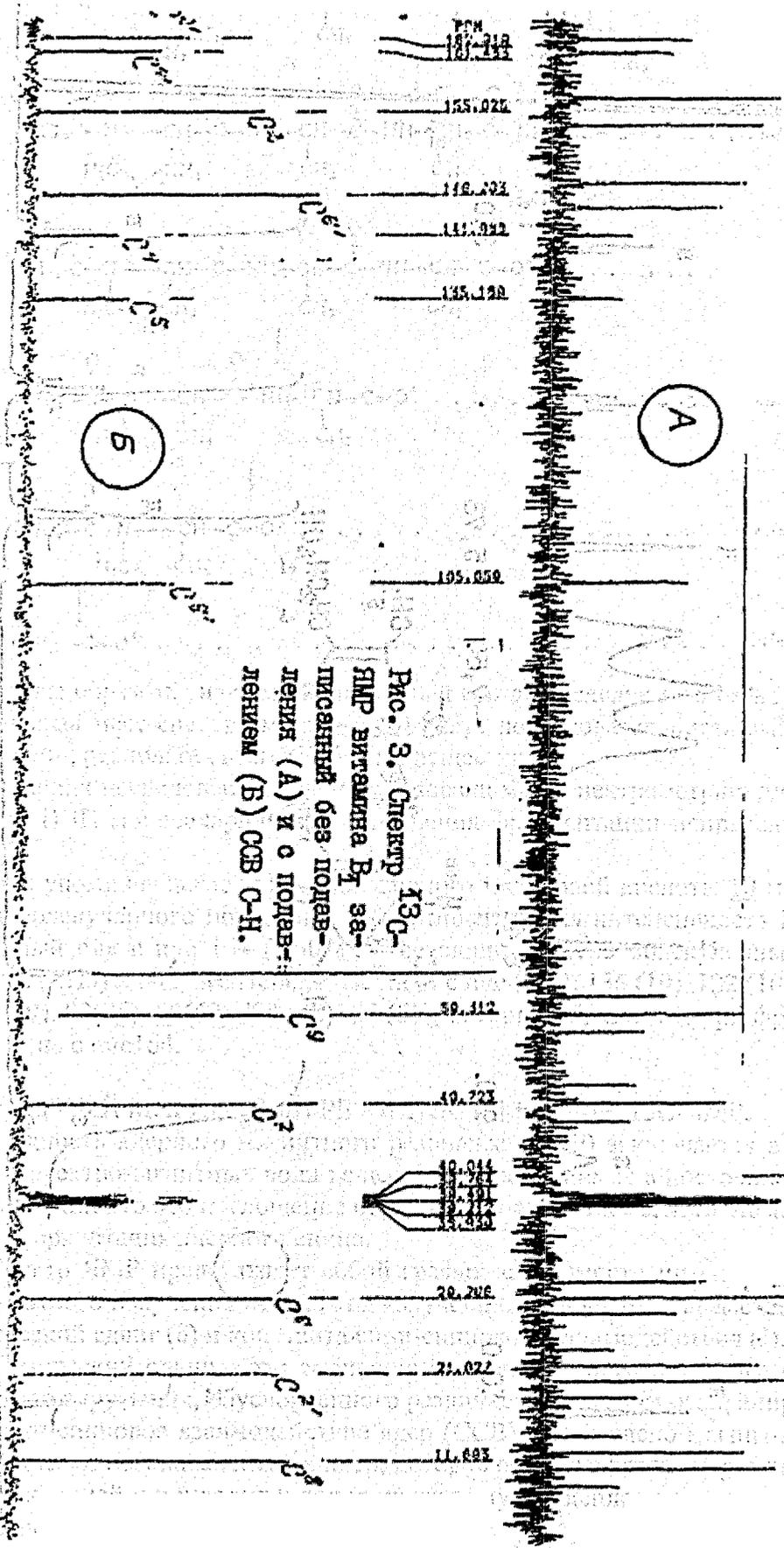
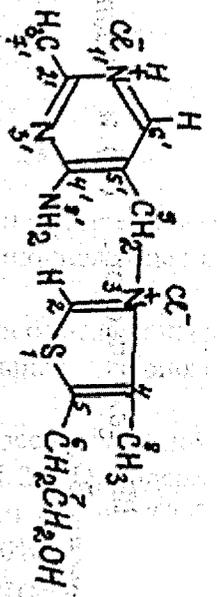


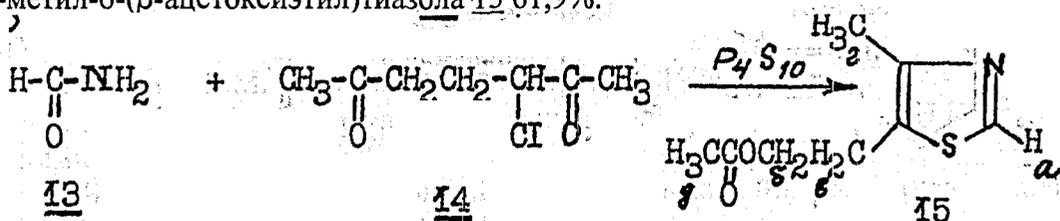
Рис. 3. Спектр ¹³C-
ЯМР витамин В₇ за-
писанный без подав-
ления (А) и с подав-
лением (В) СВВ С-Н.

Приведём несколько красноречивых примеров из наших исследований. На рис. 2 приведены спектры протонного магнитного резонанса ПМР для «технического» (А) и «медицинского» (Б) витамина В1 [10]. Положение сигналов, их вид, а также интегральная интенсивность полностью подтверждают индивидуальность «медицинского» витамина В1 и наличие примеси в «техническом».

ПМР-спектр (ДМСО-d₆, δ, м.д): 10,06 с (1Н, =СН-тиазольного компонента), 9,09 ушпр. с (2Н, NH₂), 8,52 с (1Н, =СН-пиримидинового компонента), 5,71 с (2Н, СН₂N), 3,65 т (J 1.2 6,1 Гц, 2Н, СН₃СН₂O), 3,09т (J 1.2 6,1 Гц, 2Н, СН₂СН₂O), 2,55 с (6Н, 2 СН₃).

На рис. 3 Б приведена полная расшифровка спектра С-ЯМР для «медицинского» витамина В1. На рис. 3 А записан спектр ¹³С-ЯМР того же образца без подавления спин-спинового взаимодействия ¹³С-Н, что значительно облегчает интерпретацию спектральных данных.

В другой работе [10] для выяснения состава и природы продукта конденсации 13 и 14; мы изучили спектры ПМР полученной смеси с содержанием основного компонента 4-метил-6-(β-ацетоксиэтил)тиазола 15 61,9%.



Спектры ПМР, полученные на современном спектрометре высокого разрешения (250 МГц) с малой погрешностью интегрирования сигналов, оказались очень информативными (рис. 4).

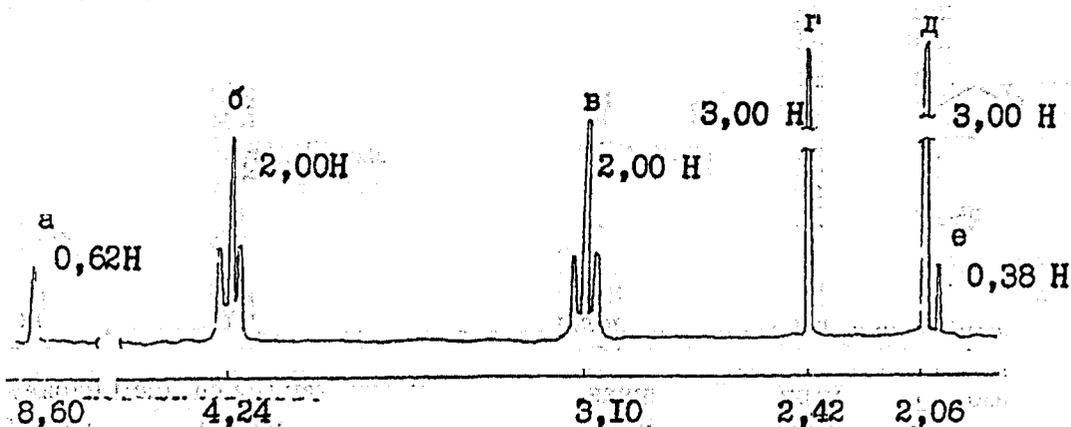


Рис.4. Спектр ПМР для смеси продуктов конденсации 13 и 14.

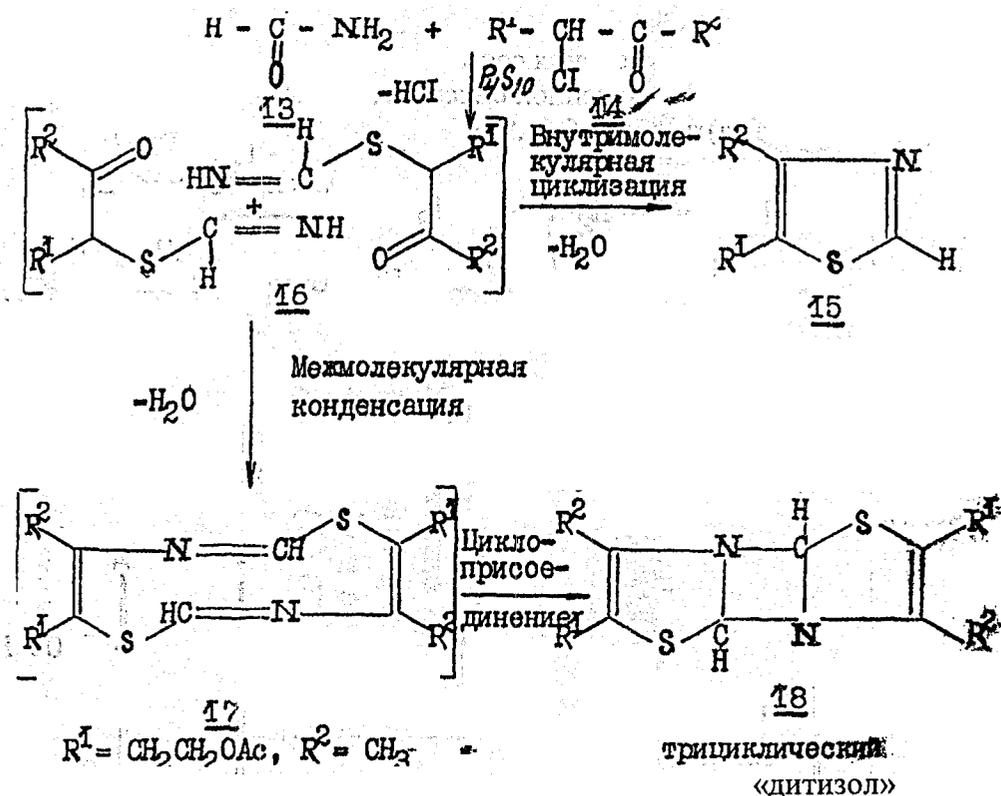
Обращает на себя внимание простота спектра полученного для смеси продуктов конденсации. Химические сдвиги сигналов а-д и их мультиплетность полностью соответствовали структуре производного тиазола 15. Синглетные сигналы протонов при δ 8,60, 2,42, 2,06 м.д. обусловлены соответственно фрагментами N=СН-, Н₃С-С=, СН₃СО-. Два триплета с δ 4,24, 3,10 м.д. и J = 7 Гц принадлежат ацетоксильному заместителю, причём более сильнополюный обусловлен группировкой =С-СН₂.

«Лишним» был синглет при δ 2,05 м.д. Отношение интегральных интенсивностей сигналов б:в:г:д хорошо согласовалось ожидаемым для производного тиазола 15, однако интенсивность слабополюного сигнала а была значительно «занижена». Принимая, что синглет а обусловлен только ацетоксиэтилтиазолом, а сигналы б – д однотипными протонами смеси, мы рассчитали массовую долю 15 в смеси 61,5%. Это значение практически совпало с определённым по ГЖХ (62%).

Мы обратили внимание также на то, что если интегральные интенсивности б,в соответствуют по 2Н, г,д -- по 3Н, то тогда суммарная интенсивность сигналов а,е соответствует 1Н. Поскольку, как уже отмечалось, слабопольный сигнал а обусловлен группировкой N=CH-S (фрагмент от тиоформамида), то побочный процесс связан с её трансформацией, по-видимому в N-CH-S, что приводит к смещению сигнала Н в сильное поле.

Дополнительная информация о природе продуктов конденсации была получена из спектра ПМР остатка после вакуумной отгонки 15.

Полученные экспериментальные данные на основании общих представлений о химизме конденсации 13 и 14 можно объяснить следующим образом.



Первоначально тиоамид 13 в енольной форме конденсируется с хлоркетонем 14, образуя промежуточное соединение 16, которое затем быстро превращается в производное тиазола 15 (внутримолекулярная циклизация) или, как мы считаем наряду с отмеченным, даёт высокореакционноспособный имин 17 (межмолекулярная циклизация), способный к внутримолекулярному циклоприсоединению с образованием трициклического «дитиазола» 18, загрязняющего целевой 15.

Предполагаемые промежуточные соединения 16 и 17 в конечном продукте конденсации отсутствуют, что следует из низкой, по сравнению с ожидаемой, для смеси интегральной интенсивности наиболее слабопольного синглета в спектре ПМР, обусловленного N=CH- группировкой только 15 (данные ГЖХ). Образование трициклического «дитиазола» хорошо согласуется с экспериментальными данными. Действительно, поскольку молярная масса для 18 в два раза больше, чем для 15, то при полной конверсии 14 только по двум направлениям, как это имеет место в нашем случае, выход смеси продуктов 15, 18 был практически количественным, считая условно на чистый 15. Полное наложение сигналов в спектре ПМР хлоркетонного фрагмента для 15 и 18 также хорошо согласуется с предложенной для 18 структурой. Синглет с δ 2,05 м.д. обусловлен двумя идентичными метиновыми Н, возникшими, как и предполагалось вначале, за счёт трансформации S-CH=N-группировки тиоформамида. Наблюдаемая интегральная интенсивность СН хорошо согласуется с рассчитанным значением для 18, учитывая его содержание в смеси 38,1%.

Таким образом нами показано, что промышленно важная конденсация 13 и 14 в целевой ацетоксиэтилтиазол 15 (полупродукт витамина В1) сопровождается побочной реакцией образования соединения 18. На основе использования данные ядерного магнитного резонанса, предложена схема процесса, объясняющая образование этих соединений через одно и то же промежуточное соединение 16 по механизму внутри- и межмолекулярной конденсации.

Приведённый краткий обзор ряда физико-химических методов исследования, подкреплённый примерами из практики собственного научного поиска, показывает, какими огромными возможностями располагает современная наука в исследовании вещества. Важно передать основы этих знаний студентам, школьникам, активизировать их учёбу, удовлетворить любознательность и, что более важно, создать предпосылки для активного использования полученных знаний в их научной работе в области химии, биохимии или медицины.

Литература

1. Программа по биоорганической химии для студентов медицинских вузов. – М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2000, 18 с.
2. Потапов В.М. Стереохимия. – М.: Химия, 1976.
3. Литвак М.М., Бетанели В.И., Бакиновский Л.В., Кочетков Н.К. Биоорганическая химия, 1982. – Т. 8. – № 8. – С.ИЗ3-И42.
4. Бетанели В.И., Овчинников М.В., Бакиновский Л.В., Кочетков Н.К. Известия АН СССР, сер. Хим., 1979. – № 12. – С. 2751-2758.
5. Казицына Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии. – М.: Высшая школа, 1971.
6. Литвак М.М., Черкасова Р.Х., Яновская Л.А., Каденцев В.И., Чижов О.С. Известия АН СССР, сер. Хим., 1979. – № 9. – С. 2144-2146.
7. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия: Учебник. – М.: Высш. шк., 1987. – 366 с.
8. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы. – М.: Высш. шк., 1989. – 288 с.
8. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. Книга I. – М.: Химия, 1974.
9. Сергеев Н.М. Спектроскопия ЯМР: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1981, 279 с.
10. Литвак М.М. Хим. фарм. Журнал. – 1999. – №2. – С. 43-45.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕПЛООВОГО ПОЛЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА: СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

А.Г. Логвиненко, Э.А. Щербань, С.И. Логвиненко, И.А. Морозова

Белгородский государственный университет
Московская городская клиническая больница №60
Белгородская областная клиническая больница

Известно, что вокруг любого тела, в том числе тела человека, существуют различные физические поля, определяемые внутренними процессами. Физические поля, генерируемые организмом человека в процессе функционирования, называют его собственными физическими полями.

Считают, что вокруг человека существуют, в основном, электромагнитные и