кривых) они были заменены прямыми, построенными по двум точкам: начальной — общей для всех ($t = 0$) и точкой, характеризующей концентрацию эмульсии через промежуток времени, равный 1 *мин*. Таким образом, скорость процесса образования эмульсии определяется величиной изменения ее концентрации (оптической плотности — D) за 1 *мин*. Полученная таким путем зависимость для эмульсии прямого типа приведена на фиг. 2. Аналогичный вид имеет зависимость, полученная и для эмульсии обратного типа.

Если скорость процесса образования эмульсии обозначить C, то полученная зависимость может быть выражена так:

$$C = \frac{\Delta D}{\Delta t} = k\,(I - I_0),$$

где I — интенсивность ультразвука; I_0 — пороговая интенсивность, необходимая для начала процесса образования эмульсии соответствующего типа; k—коэффициент, включающий параметры, определяющие условия возникновения и развития возмущений.

Последняя зависимость характеризует одновременно и количественный рост центров возмущения, участвующих в образовании соответствующей дисперсной фазы. При этом, как было показано ранее [5], величина отдельного возмущения от интенсивности ультразвука (в рассмотренном интервале значений) не зависит.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. А. Недужий. К вопросу исследования зависимости процесса образования эмульсии от интенсивности ультразвука. Акуст. ж., 1961, 7, 1, 99—100.
2. W. Connolly, F. E. Fox. Ultrasonic cavitation thresholds in water. J. Acoust. Soc. America, 1954, 26, 5, 843—848.
3. W. J. Galloway. An experimental study of acoustically induced cavitation in liquids. J. Acoust. Soc. America, 1954, 26, 5, 849—857.
4. В. И. Образцов. К вопросу о механизме ультразвуковой очистки. II. Кавитация. Сб. «Примен. ультраакустики к исслед. вещества». М., МОПИ, 1961, 13, 343—356.
5. С. А. Недужий. Влияние интенсивности ультразвука на состояние дисперсной фазы в момент ее образования. Акуст. ж., 1961, 7, 2, 265—266.

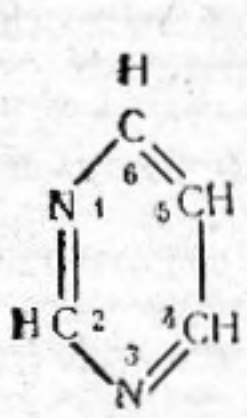
Всесоюзный кино-фотоинститут
Москва

Поступило в редакцию
27 сентября 1962 г.

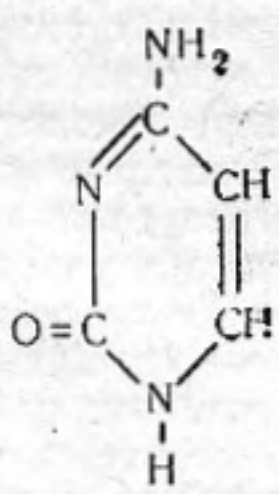
ОБРАЗОВАНИЕ ФЛУОРЕСЦИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫМИ ВОЛНАМИ НА ЦИТОЗИН

А. В. Сокольская, И. Е. Эльпинер

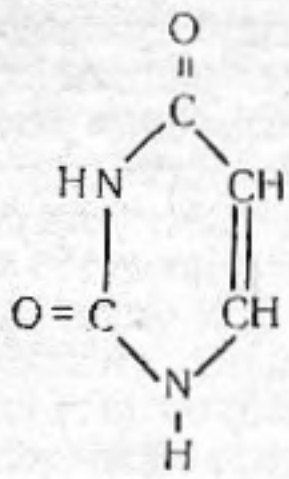
В настоящем сообщении приводятся данные, показывающие, что среди пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот, цитозин подвергается в поле ультразвуковых волн химическим превращениям с образованием яркоокрашенных веществ. Такие изменения не обнаружены при озвучивании других производных пиримидина: урацила и тимина.



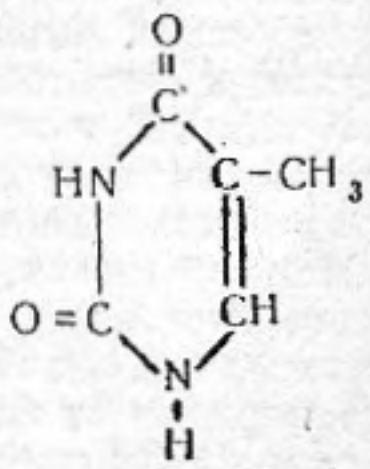
Пиримидин



Цитозин
(2-окси-6-аминопиримидин)



Урацил
(2,6-диоксипиримидин)

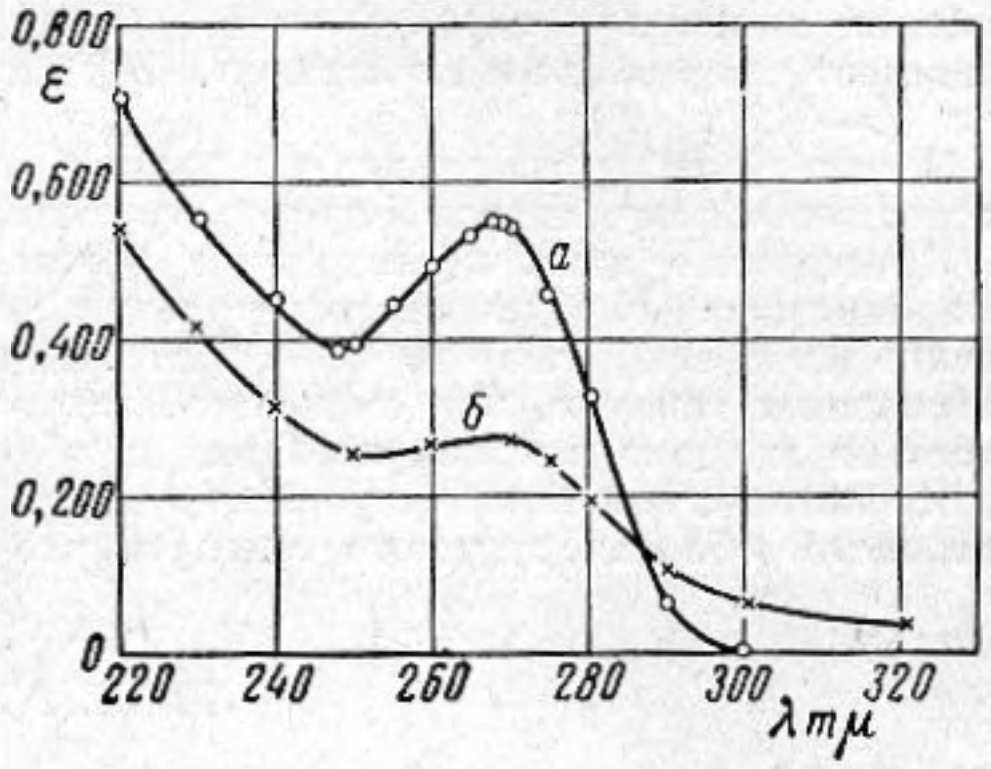


Тимин
(5-метилурацил)

Водный раствор цитозина при озвучивании в течение 2—4 *час* (частота ультразвука — 840 *кгц*, интенсивность— 10—12 *вт/см*^{2}) приобретал способность флуоресцировать ярким зелено-желтым светом. При длительном стоянии (24—48 *час*) флуоресценция исчезала и раствор цитозина становился слабожелтым.

Появление зелено-желтой флуоресценции наблюдалось в тех случаях, когда раствор цитозина подвергался озвучиванию в присутствии аргона. Раствор цитозина оставался бесцветным, если его озвучивание осуществлялось в присутствии кислорода, водорода или гелия.

Зелено-желтая флуоресценция цитозина, озвученного в присутствии аргона, зависит от pH озвучиваемого раствора. Наибольшая интенсивность флуоресценции отмечалась при pH 7,4 и 8,0, несколько меньшая — при pH 6,4. Флуоресценция озвученного цитозина вовсе не наблюдалась при pH раствора 1,0 и 13,0.

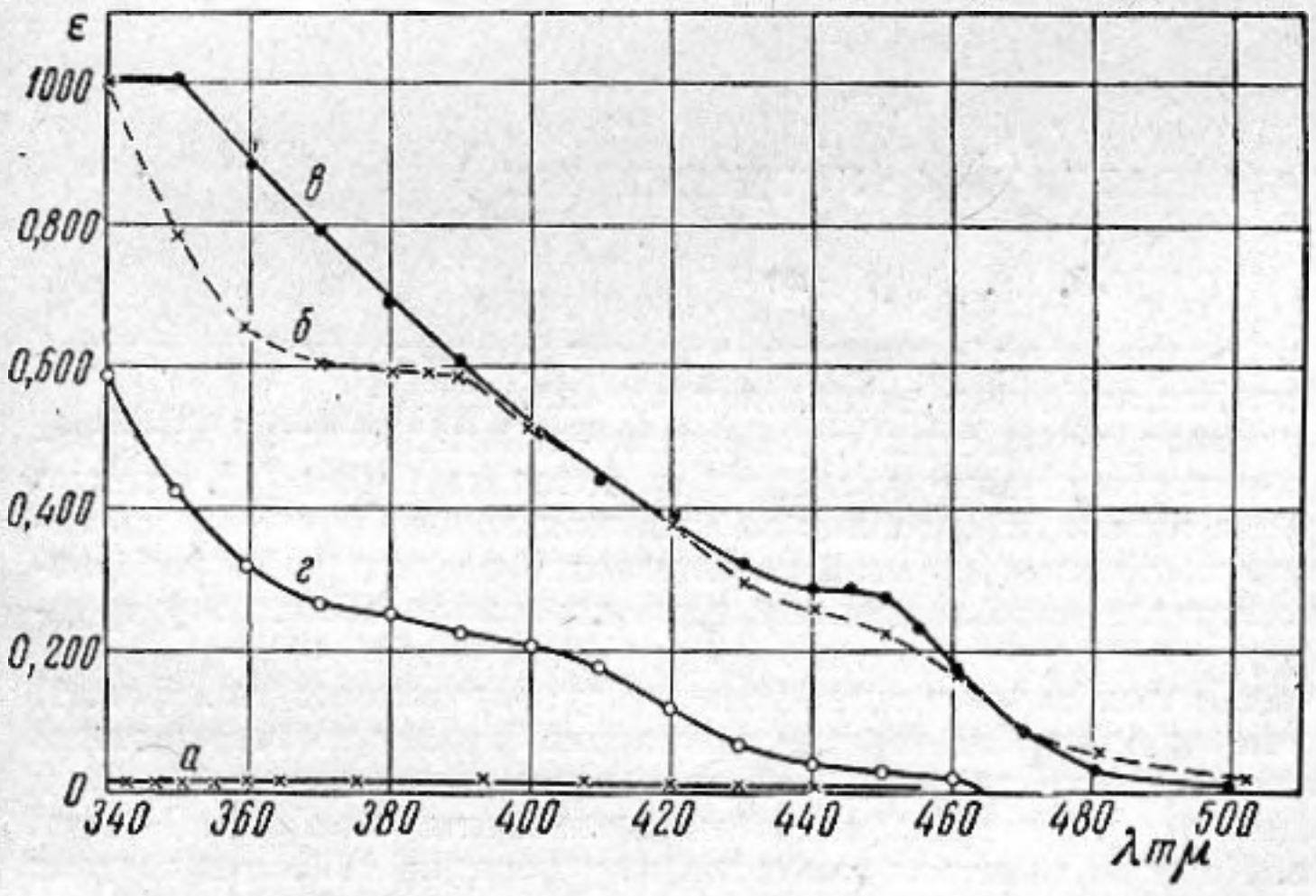


Фиг 1

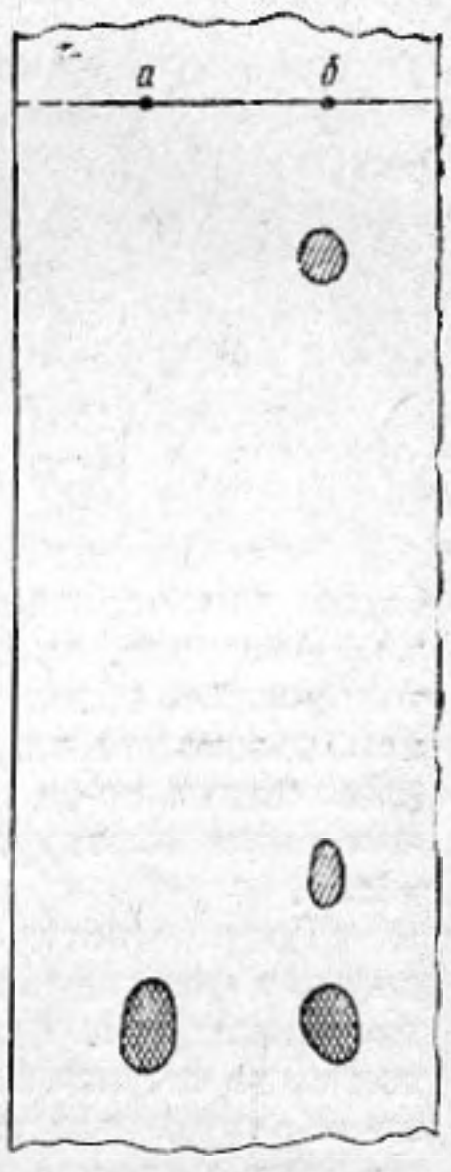
При спектрофотометрировании (спектрофотометр ИСП-51) озвученного в нейтральной среде цитозина максимум флуоресценции обнаруживался при 515 *ммк*. Такое же положение максимума обнаруживалось при сдвиге pH путем прибавления 0,1 н. NaOH в щелочную сторону (pH 12), а при подкислении озвученного раствора до pH 2 максимум флуоресценции смещался в сторону длинноволновой области светового спектра — 545 *ммк*.

Под действием ультразвуковых волн значительная часть озвучиваемого в присутствии аргона цитозина разрушается, о чем свидетельствует кривая поглощения в ультрафиолетовом спектре. Как видно из фиг. 1, характерный для цитозина максимум поглощения при 268 *ммк* значительно снижается после 4-часового озвучивания. При этом максимум поглощения не смещается. Он занимает такое же положение, как и максимум исходного (неозвученного) цитозина (*а* — до озвучивания, *б* — после озвучивания).

В отличие от неозвученного цитозина озвученный в присутствии аргона водный раствор этого соединения дает характерные полосы поглощения в видимом диапазоне светового спектра. На фиг. 2 представлены спектрофотометрические кривые (саморегистрирующий спектрофотометр), показывающие, что озвученный в растворе хлористого натрия цитозин дает интенсивную полосу поглощения в области 370—390 *ммк* и небольшое плато при 440—460 *ммк* (кривая *б*).



Фиг. 2



Фиг. 3

В растворе 0,05 н NaOH поглощение озвученным цитозином увеличивается в диапазоне видимого спектра от 340 до 400 *ммк*; более четким становится полоса поглощения при 440—460 *ммк* (кривая *в*). В кислой среде (pH 2) интенсивность поглощения значительно снижается, но полоса поглощения в области 370—410 *ммк* полностью сохраняется (кривая *г*; раствор цитозина до озвучивания — кривая *а*).

Озвученный в присутствии аргона цитозин и хроматографически отличается от других производных пиримидина, подвергшихся действию ультразвуковых волн

в присутствии различных газов (O_2, H_2, Ar, He). Для получения хроматограмм в качестве растворителя служила смесь изопропилового спирта, 25% аммиака и воды (6 : 3 : 1). Анализ хроматограмм осуществлялся в ультрафиолетовом свете.

Как правило, только озвученный в присутствии аргона цитозин, помимо фиолетового пятна самого цитозина, давал 2 голубых светящихся пятна в ультрафиолетовом свете (фиг. 3, *а* — до озвучивания, *б* — после озвучивания). Это означает, что в присутствии аргона цитозин, взаимодействуя с продуктами ультразвукового расщепления молекул воды ($H_2O \rightarrow H + OH$), превращается в ряд веществ, обладающих флуоресцирующими свойствами. (В присутствии аргона активируются OH-радикалы [1—4].)

В нашем распоряжении нет еще достаточных данных, которые позволили бы судить о строении образующихся флуоресцирующих веществ.

Проведенное нами исследование показало, что под действием ультразвуковых волн вещества определенного строения могут превращаться в соединения, обладающие флуоресцирующими свойствами. Интенсивность и максимум флуоресценции возникавших веществ, как оказалось, зависят от pH среды, что, по-видимому, указывает на наличие в молекуле зарядов, образующихся при диссоциации последних. Полоса поглощения таких флуоресцирующих молекул находится в основном в длинноволновой области видимого спектра, что наблюдалось нами.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Е. Эльпинер. О механизме химического действия ультразвуковых волн. Обзор. Акуст. ж., 1959, 5, 2, 133—145.
2. И. Е. Эльпинер, А. В. Сокольская. О синтезе веществ в насыщенной газами восстановительной атмосферы воде под действием ультразвуковых волн. Докл. АН СССР, 1958, 119, 6, 1180—1182.
3. А. В. Сокольская, И. Е. Эльпинер. О синтезе некоторых органических соединений в поле ультразвуковых волн. Акуст. ж., 1958, 4, 3, 288—289.
4. И. Е. Эльпинер. Ультразвуковая люминесценция. Обзор. Акуст. ж., 1960, 5, 1, 3—15.

Институт биофизики АН СССР
Москва

Поступило в редакцию
29 октября 1962 г.

ГЛУБОКОВОДНЫЙ ЗВУКОПРИЕМНИК

А. В. Фурдуев

Описываемый ниже звукоприемник с предварительным усилителем был разработан для исследования слабых звуковых сигналов в океане.

Известно, что среди пьезоэлектрических преобразователей наибольшей чувствительностью обладают тонкие керамические цилиндры из титаната бария [1]. Однако использование их для приема звуковых сигналов на больших глубинах считалось невозможным из-за малой прочности тонкостенной керамической оболочки. Разработанная нами конструкция ненаправленного звукоприемника позволила обойти эту трудность.

Гидроакустическим преобразователем в описываемом звукоприемнике (см. фиг. 1) служит цилиндрический пьезоэлемент *1* из керамики титаната бария с тангенциальной поляризацией. Высота пьезоэлемента равна 32 *мм* при внешнем диаметре 32 *мм* и толщине стенки 1,5 *мм*. Десять электродов *2* нанесены вжиганием серебряной пасты по образующим цилиндра. Каждый электрод имеет ширину порядка 1,5 *мм* и состоит из двух полосок, расположенных друг против друга, на внутренней и наружной поверхностях цилиндра. Полоски смыкаются между собой на торцах. Электроды соединены внутри гидрофона через один гибким медным канатиком. Цилиндр *1* установлен между нижней *3* и верхней *4* крышками с помощью резиновых изоляционных шайб и закрыт снаружи герметизирующим резиновым рукавом *5* толщиной 1 *мм*. Все резиновые детали соединены клеем № 88. Крышки *3* и *4* прочно связаны между собой штифтом нижней крышки и гайкой *6*. Штифт имеет канал для проводки жилы коаксиального кабеля *7* РК-19, а его столик, обеспечивая параллельность крышек, принимает на себя внешние усилия, защищая пьезоэлемент от давления с торцов. Избавленный таким образом от торцевых усилий, керамический цилиндр выдержал при испытании гидростатическое давление до 200 *ат*. Вывод кабеля из сверления штифта и гайка *6* заливаются эпоксидной смолой. При герметизации вывода на кабель надевается плексигласовая втулка *8*, на которую наклеивается резиновая трубка *9*,