

УДК (541.124) + 535.378

Иод-крахмальный комплекс в поле низкочастотных акустических воздействий

*Богатов Н.А., студент
кафедры «Физика»,
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Болдырев В.С.,
ассистент кафедры «Химия»,
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
boldyrev.v.s.@bmstu.ru*

В статье рассмотрено поведение биохимически активных структур в поле низкочастотных акустических воздействий. Известно что колебания в инфразвукового диапазона оказывает неблагоприятное воздействие на протекающие биохимические процессы в организме человека. В частности известно, что при старте ракет космонавты испытывают это явление, которое нарушает работу органов зрения на целые сутки [5,10,13]. Для изучения данного эффекта был выбран иод-крахмальный комплекс, так как известно, что эта структура реагирует на низкочастотные воздействия [1,10,11]. В результате чего обесцвечивается. Синяя окраска комплекса пропадает и не восстанавливается [1-4, 8-14]. Ранее нами было установлено, что:

1) Скорость обесцвечивания клатратного комплекса амилопектоиодина, образованного иодом с амилопектином, увеличивается с повышением температуры воздействия.

2) При охлаждении после термического воздействия до стандартной температуры, цвет клатратного комплекса амилопектоиодина возвращается не полностью.

3) Установлена зависимость между температурой нагревания и процентным соотношением возвращаемой оптической плотности раствора клатрата.

Нами было изучено поведение иод-крахмального комплекса в поле низкочастотных воздействий в интервале от 2 до 25 Гц. при стандартной температуре в 25⁰С и звуковом давлении 40 дБ. Комплекс был рассмотрен по фракциям: амилопектина его содержание в крахмале составляет примерно 80% [7] и амилозу на которую приходится 20% [6].

Исследование проводилось с использованием оптического метода. Установлены изменения оптической плотности на длине волны 540 нм при (табл.1).

Таблица 1

Изменение оптической плотности амилопектоидина (АП) и амилоидина (АЛ) при различных частотах воздействия

Частота	0 мин.	5 мин.	10 мин.	20 мин.	30 мин.
АП 10 Гц.	1,039	1,059	1,009	1,010	0,922
АЛ 10 Гц.	1,270	1,236	1,184	1,130	1,014
АП 15 Гц.	1,034	0,951	0,888	0,783	0,668
АЛ 15 Гц.	0,98	0,927	0,880	0,808	0,684
АП 20 Гц.	1,080	1,054	1,042	1,017	0,995
АЛ 20 Гц.	1,093	1,066	1,073	1,050	1,049
АП 25 Гц.	0,890	0,902	0,897	0,903	0,887
АЛ 25 Гц.	1,044	1,046	1,049	1,040	1,042

Определены константы скорости термического обесцвечивания (табл.2). На рис. 1-4 приведены графики изменения оптической плотности при частотах в интервале 10 – 25 Гц. Ранее было установлено, что при частотах свыше 25 Гц. изменения оптической плотности растворов амилопектоидина не наблюдаются.

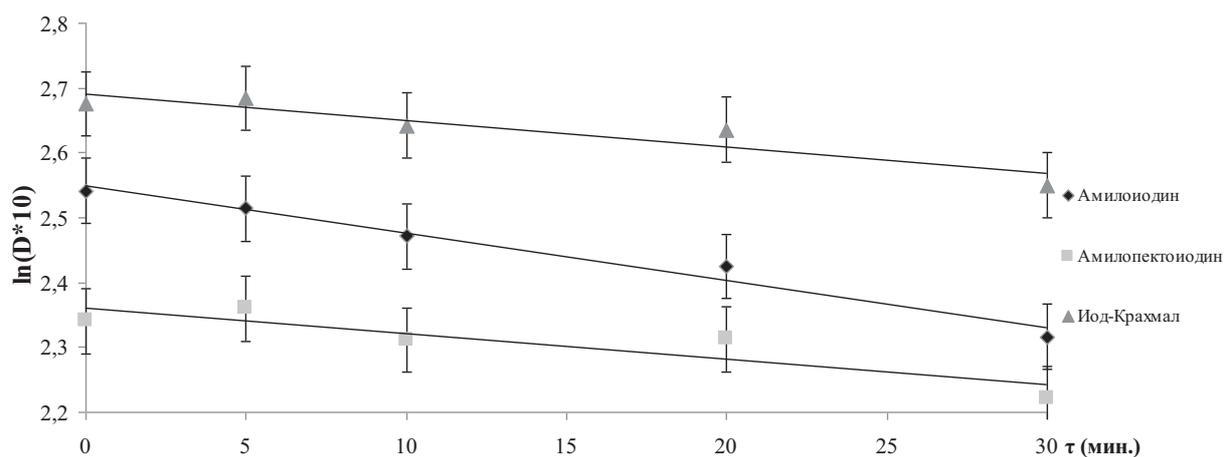


Рис. 1. Зависимость оптической плотности от времени при частоте 10 Гц.

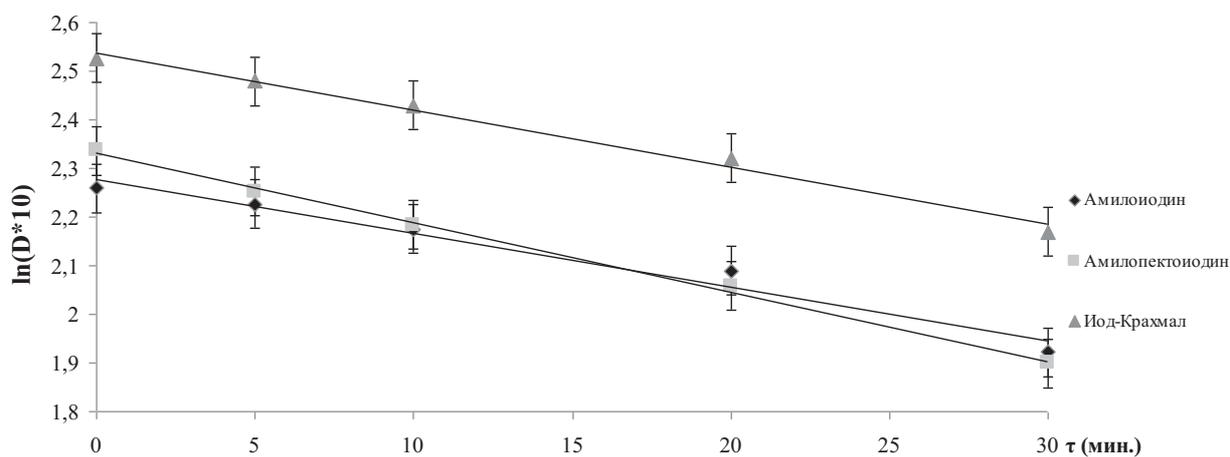


Рис. 2. Зависимость оптической плотности от времени при частоте 15 Гц

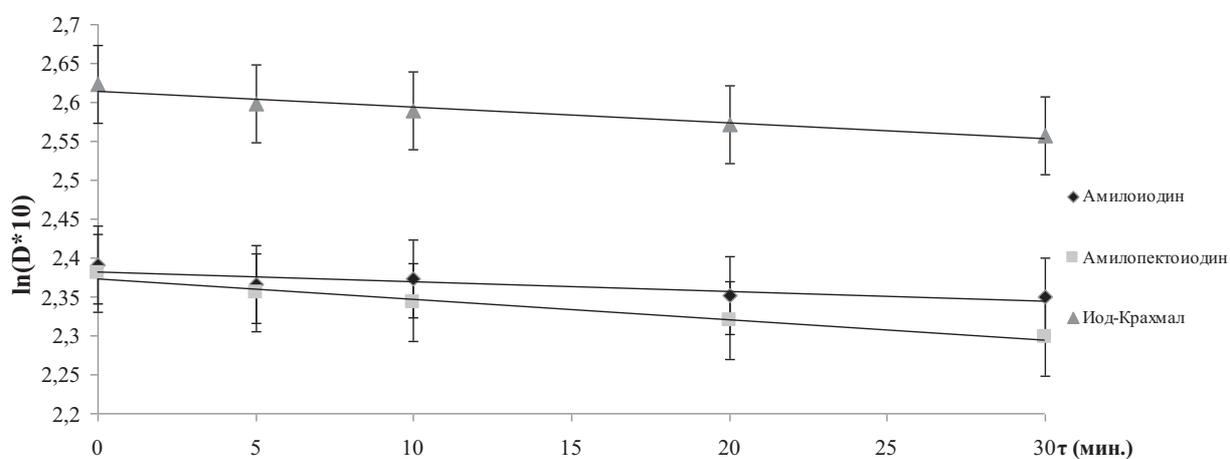


Рис. 3. Зависимость оптической плотности от времени при частоте 20 Гц.

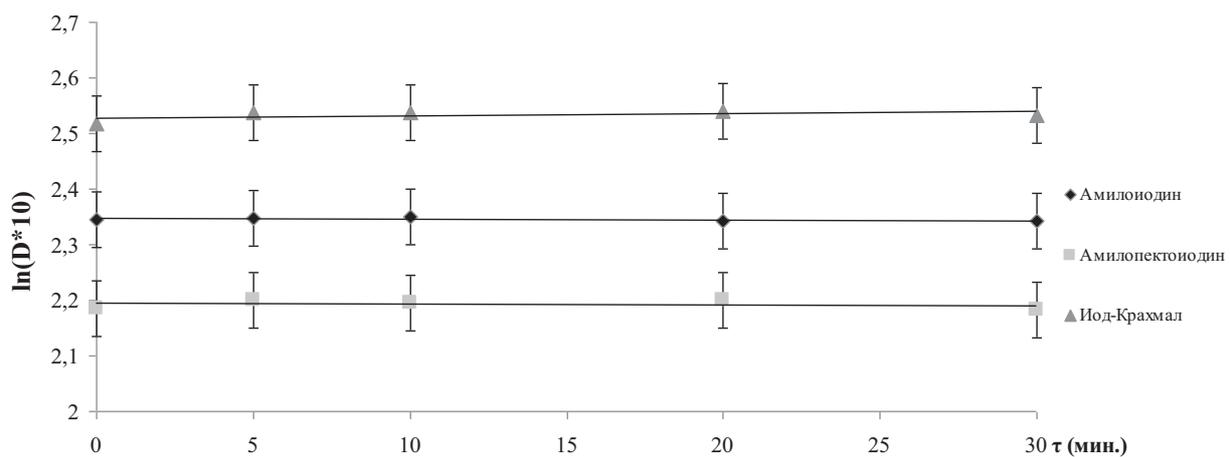


Рис. 4. Зависимость оптической плотности от времени при частоте 25 Гц.

Константы скорости обесцвечивания ($k \cdot 10^3$, сек⁻¹) при разных температурах

Частота	10 Гц.	15 Гц.	20 Гц.	25 Гц.
АП	0,0663	0,2427	0,0455	0,0019
АЛ	0,1250	0,1871	0,0228	0,0010

Было установлено, что максимальная скорость обесцвечивания комплексов амилопектоиодина и амилоиодина наблюдается на частоте 15 Гц. (рис. 5) - оптимальная частота звукохимического процесса. Обесцвечивание клатратного комплекса амилопектоиодина происходит необратимо.

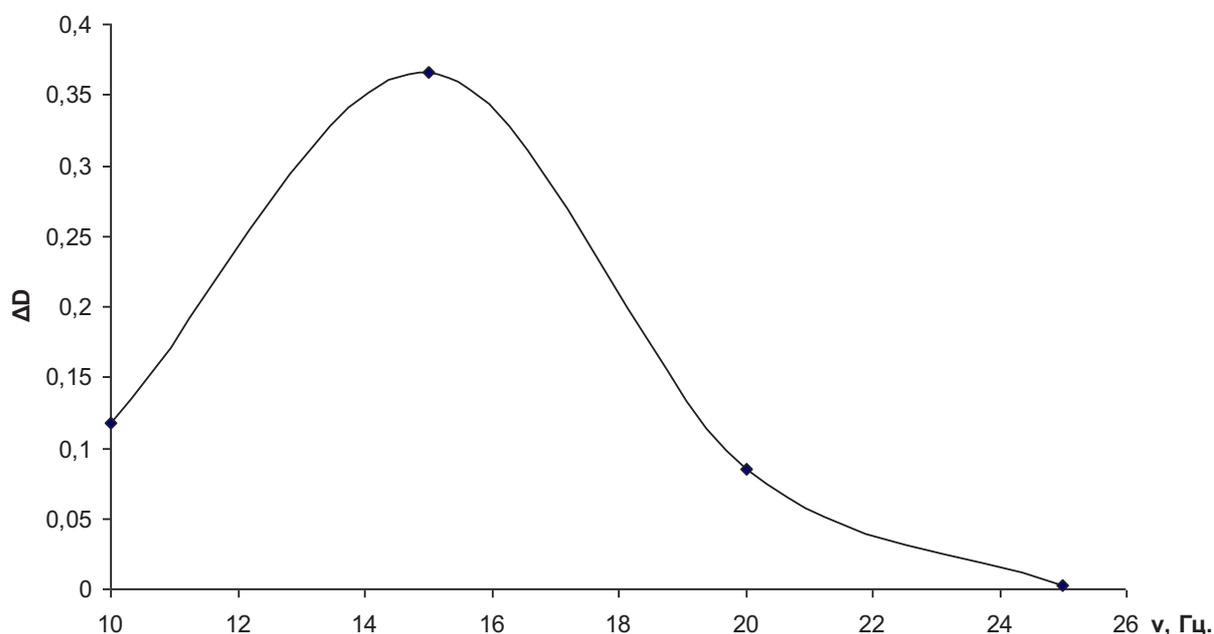


Рис. 5. Зависимость изменения оптической плотности амилопектоиодина и амилоиодина от частоты воздействия.

Заключение

Из полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы.

- 1) Скорость обесцвечивания клатратного комплекса иодкрахмал, имеет максимальное значение при частоте 15 Гц.
- 2) В поле низкочастотного акустического воздействий обесцвечивание клатратного комплекса амилопектоиодина проходит необратимо.

3) Установлено, что низкочастотные акустические воздействия способны существенно ускорять процесс обесцвечивания биохимические активные структуры, иодкрахмала.

4) Обнаружено, что при одинаковом воздействии на комплекс иодкрахмал скорость обесцвечивания амилопектоиодина выше, чем у амилоиодина.

Список литературы

1. Болдырев В.С. Звукохимические превращения иодсодержащих клатратов в поле низкочастотных воздействий // Актуальные проблемы химического и экологического образования.: Сб. научн. тр. 61-й Всерос. научн. - практич. конф. СПб. 2014. С. 354-356.
2. Болдырев В.С., Синкевич В.В., Поварнина К.В. Звукохимическая реакция гидролиза иода // Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. № 2. Режим доступа : <http://sntbul.bmstu.ru/doc/555220.html> (дата обращения: 01.04.14.).
3. Болдырев В.С., Фадеев Г.Н. Клатратные комплексы иод-крахмал в поле действия низкочастотных колебаний // Труды шестой конференции «Теоретическая и экспериментальная химия жидкофазных систем». Изд-во «Иваново» 2011. С. 18.
4. Болдырев В.С., Фадеев Г.Н., Маргулис М.А., Назаренко Б.П. Кинетика превращения иодсодержащих клатратов при акустических воздействиях // Журнал физической химии. 2013. Т. 87. № 9. С. 1608-1611.
5. Диментберг Ф.М., Фролов К.В. Вибрация в технике и человек. М.: Знание. 1987. 60 с.
6. Мохнач В.О. Синий иод. СПб.: Наука. 1994. 853 с.
7. Николаев Л.А., Фадеев Г.Н. Действие акустических колебаний и гидродинамических факторов на химическую активность иода в растворе // Доклады академии наук СССР. 1984. Т. 276. № 3. С. 638-642.
8. Рогов И.А., Антипова И.В., Дунченин М.И. Химия пищи. М.: КолосС. 2007. С. 517.
9. Синкевич В.В., Фадеев Г.Н., Болдырев В.С. Термически обратимое равновесие в системе иод-крахмал // Актуальные проблемы химического и экологического образования.: Сб. научн. тр. 61-й Всероссийская научная — практическая конференция Санкт-Петербург. Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. 2014. С. 351-353.
10. Фадеев Г.Н., Болдырев В.С., Ермолаева В.И. Биологически активные клатраты амилоидин и амилопектоидин в поле низкочастотных воздействий // Доклады академии наук. 2012. Т. 446. № 4. С. 466-470.

11. Фадеев Г.Н., Болдырев В.С., Ермолаева В.И., Елисеева Н.М. Клатратные комплексы иод-крахмал в поле низкочастотных акустических воздействий // Журнал физическая химии. 2013. Т. 87. № 1. С. 40-46.
12. Фадеев Г.Н., Болдырев В.С., Кузнецов Н.Н. Акустическая резонансная частота химических реакций // Инженерный журнал: наука и инновации. МГТУ им Н.Э. Баумана Электрон. журн. 2013. №6. Режим доступа: <http://engjournal.ru/catalog/fundamentals/chem/787.html> (дата обращения: 01.04.14).
13. Fadeev G.N., Boldyrev V.S., Ermolaeva V.I. Biologically active clathrates amiloiodine and amilopektoiodine under exposure to low-frequency acoustic field // Doklady Biochemistry and Biophysics. 2012. V. 446. P. 131-134.
14. Fadeev G.N., Boldyrev V.S., Ermolayeva V.I. Biologically active clathrates amiloiodin and amilopektiodine – acoustic non-lethal weapon antidote prototypes // 7-th European Symposium on Non-lethal Weapons: Germany, Ettlingen. 2013. P. 50-1 – 50-8.
15. Fadeev G.N., Boldyrev V.S., Ermolaeva V.I., Eliseeva N.M. Iodine – starch clathrate complex in low-field acoustic fields // Russ. J. of Phys. Chem. A. 2013. V.87. № 1. P. 35-39.
16. Brewster J.D., Fishman M.L. Capillary electrophoresis of plant starches as the iodine complexes // J. of Chromatography A. 1995. V. 693. № 2. P. 382-387.