

УДК (541.124) + 535.378

Иод-крахмальный комплекс амилопектоиодид в поле термического воздействия

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

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

Представленная работа относится к изучению поведения биохимических активных структур в поле термических и низкочастотных акустических воздействий. Известно, что низкочастотные колебания до 35 Гц оказывают отрицательное воздействие на организм человека.[5] Чтобы понять причины этого явления, были выбраны структуры, аналогичные по своим характеристикам тем, что в организме человека [5,10,13].

Одним из типов таких моделей структур можно рассматривать соединение иод-крахмал по следующим причинам:

- 1) Структура иод-крахмал известна в медицине с 1941 года как синий иод
- 2) Как показали исследования В.С. Болдырева, эта структура реагирует на низкочастотные воздействия. В результате чего обесцвечивается.

Синяя окраска комплекса пропадает и не восстанавливается [1-4, 8-14].

Нами изучалось изменение свойств поведения амилопектина и амилопектоиодида под влиянием температуры.

С 1812 года известна реакция иода с крахмалом с образованием комплекса синего цвета. Известно также, что при нагревании цвет комплекса исчезает, но при охлаждении - восстанавливается. Однако это происходит не во всех случаях: иногда при длительном нагревании цвет не восстанавливается.

Известно, что крахмал состоит из фракций 2-х соединений: амилозы, которой содержится 20% и амилопектина с содержанием 80% [7].

Амилоза - структура в виде двойной спирали, внутри которой втягивается молекулярный иод и вытягивается в цепочку, меняя свой цвет с коричневого на синий [6]. Амилопектин, содержание которого в растворе крахмале 4 раза больше, имеет более

длинные цепи, в которых встречаются ответвления по связи 1-6. Таким образом, амилопектин накрывает амилозу трехмерной сеткой.

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

Таблица 1

Изменение оптической плотности амилопектоиодина при различных температурах воздействия

Температура	0	5 мин	10 мин	20 мин	Охлаждение до 25 ⁰ С
35 ⁰ С	0,80	0,79	0,78	0,78	0,87
45 ⁰ С	0,67	0,62	0,57	0,54	0,75
55 ⁰ С	0,37	0,25	0,22	0,19	0,59

Рассчитаны константы скорости термического обесцвечивания (табл.2). На рис. 1-3 приведены графики изменения оптической плотности при температурах в интервале 35⁰ – 55⁰С. Предварительно установлено, что при стандартной температуре 25⁰С изменения оптической плотности растворов амилопектоиодина за время измерений 20 мин. не происходят.

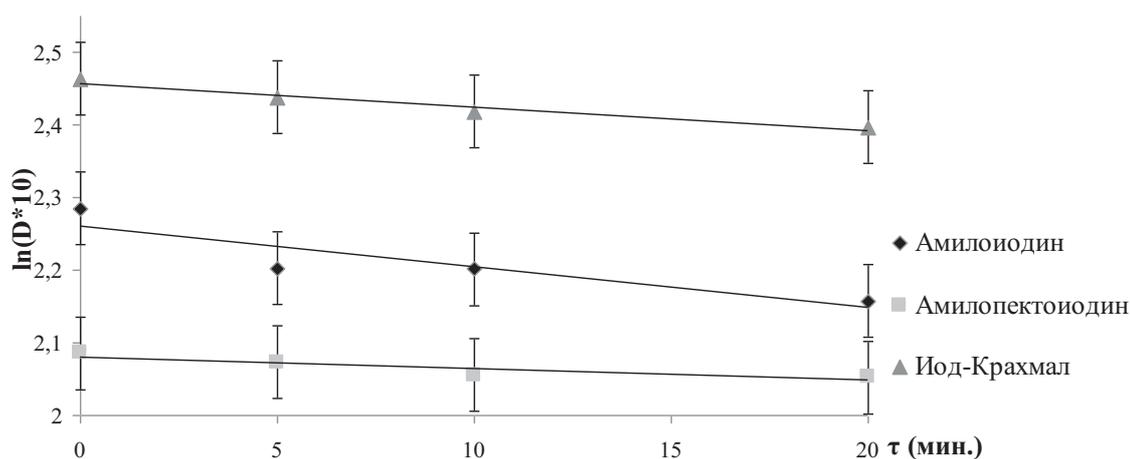


Рис. 1. Зависимость оптической плотности от времени при 35⁰С

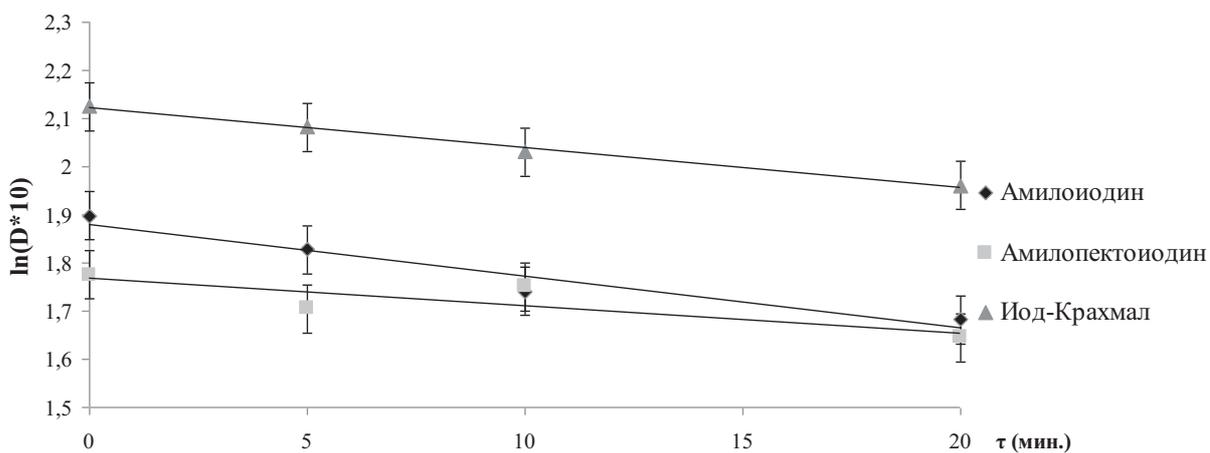


Рис. 2. Зависимость оптической плотности от времени при 45⁰С

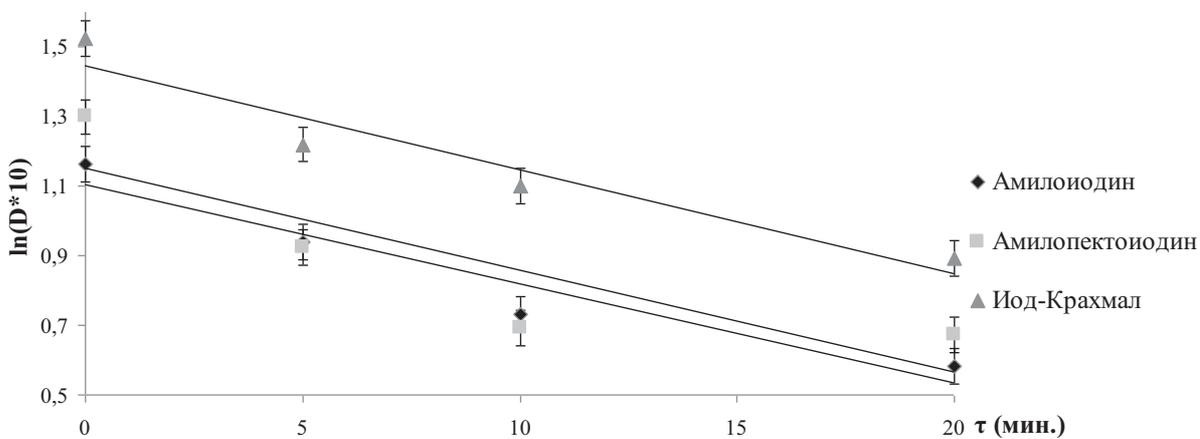


Рис. 3. Зависимость оптической плотности от времени при 55⁰С

Таблица 2

Константы скорости обесцвечивания (k , сек⁻¹) при разных температурах

Температура	35 ⁰ С	45 ⁰ С	55 ⁰ С
$k \cdot 10^3$, сек ⁻¹	0,00164	0,0065	0,0317

Оказалось, что в ряде случаев наблюдается факт неполного возвращения синего цвета комплекса при охлаждении до стандартной температуры 25⁰С (табл. 3).

Таблица 3

Процент восстановления оптической плотности при воздействии различных температурах

Температура	35 °С	45 °С	55 °С
Процент восстановления	93%	77,5%	59%

Обнаружено, что чем сильнее нагревание, тем менее интенсивно восстанавливается окраска при охлаждении.

Заключение

Из полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы.

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.

Список литературы

1. Болдырев В.С. Действие акустических колебаний на клатраты // Сб. докл. общеуниверситетской научно-технической конференции «Студенческая весна - 2010». Москва. 2010. Т. 10. Ч. 1. С. 283-285.
2. Болдырев В.С., Синкевич В.В., Поварнина К.В. Звухимическая реакция гидролиза иода // Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журнал. 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». Иваново. 2011. С. 18.

4. Болдырев В.С., Фадеев Г.Н., Маргулис М.А., Назаренко Б.П. Кинетика превращения иодсодержащих клатратов при акустических воздействиях // Журн. физ. 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. С. 145-157.
7. Рогов И.А., Антипова И.В., Дунченин М.И. Химия пищи. М.: КолосС. 2007. С. 517.
8. Фадеев Г.Н., Болдырев В.С., Ермолаева В.И. Биологически активные клатраты амилоиодин и амилопектоиодин в поле низкочастотных воздействий // Доклады академии наук. 2012. Т. 446. № 4. С. 466-470.
9. Фадеев Г.Н., Болдырев В.С., Ермолаева В.И., Елисеева Н.М. Клатратные комплексы иод-крахмал в поле низкочастотных акустических воздействий // Журн. физ. химии. 2013. Т. 87. № 1. С. 40-46.
10. Фадеев Г.Н., Болдырев В.С., Тверитинов В.Н., Пашкова Л.И. Клатраты иода — прототипы антидотов против акустического нелетального оружия // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана, сер. «Естественные науки». 2013. № 1. С. 82-88.
11. 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. журнал. 2013. Вып. 6. Режим доступа: <http://engjournal.ru/catalog/fundamentals/chem/787.html> (дата обращения 01.04.14).
12. 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.
13. 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: Ettlingen, Germany, 2013. P. 50-1 – 50-8.
14. 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.