

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра полимеров на базе ООО «АКРИПОЛ»

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНТАЛЬПИИ РАСТВОРЕНИЯ
АСКОРБАТОВ ХИТОЗАНА В ВОДЕ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 4 курса 412 группы
направления 04.03.01 – «Химия»

Институт химии
Кияшевой Альбины Умурзаковны

Научный руководитель
к.х.н., доцент


подпись

С.Л. Шмаков

Саратов 2021

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время хитозан активно изучается и применяется в различных областях (от сельского хозяйства до медицины). Такое внимание хитозан заслужил благодаря своим свойствам: высокой эффективности, биологической совместимости, высокой антибактериальной и антивирусной активностям, способность к ранозаживлению и регенерации тканей, а также нетоксичности. Для создания препаратов медицинского и фармакологического назначения используют водорастворимые производные хитозана различной функциональности, например, полисоли с неорганическими и органическими кислотами.

Для медицинского использования наиболее перспективно применение органических кислот фармакопейного назначения. В частности, рационально использовать *L*-аскорбиновую кислоту (витамин *C*), которая обладает выраженными антиоксидантными свойствами, регулирует иммунологические реакции, повышает сопротивляемость организма инфекциям, а также необходима для нормального функционирования соединительной и костной ткани.

Объектом исследования являлись коммерческие образцы ХТЗ с близкой степенью деацетилирования и разной ММ: 38 кДа в форме гидрохлорида и 200 кДа. Для формирования аскорбатов ХТЗ использовали диастереоизомеры АК: *L*- и *D*-изоАК.

Целью данной работы является оценка теплоты растворения диастереомеров аскорбиновой кислоты в водном растворе хитозана с разной молекулярной массой при варьировании концентрации компонентов. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- определение теплоты растворения гидрохлорида ХТЗ-38 в воде;
- исследование влияния концентрации компонентов на значение энтальпии растворения при формировании аскорбатов гидрохлорида ХТЗ-38 с диастереомерами АК;

– определение энтальпии растворения диастереомеров АК в модельной системе на основе ХТЗ-200;

– получение пленок на основе *L*- и *D*-аскорбатов гидрохлорида ХТЗ-38 и оценка их сорбционных и механических свойств, способности к биодegradации *invitro* и тестирование продуктов разложения на фитотоксичность.

Практическая значимость работы

Использование аминополисахарида – хитозана является актуальным направлением для создания препаратов биомедицинского назначения различной функциональности благодаря целому комплексу полезных свойств. Считается, что биологическая активность материалов на его основе обусловлена наличием положительно заряженных аминогрупп вдоль полимерной цепи, в результате протонирования в водно-кислотной среде. В связи с чем представляется перспективным использование растворяющей смеси с собственной биологической активностью, например, органические кислоты фармакопейного ряда, в частности – аскорбиновая кислота. В результате солеобразования формируются водорастворимые аскорбаты ХТЗ. Причем гидрогели на основе низкомолекулярного гидрохлорида хитозана и *D*-АК проявляют более высокую ранозаживляющую и антимикробную активность в сравнении с его *L*-производными.

Объем и структура бакалаврской работы

Работа состоит из введения, 3 глав (1 глава – обзор литературы по теме исследования, 2 глава – характеристика объектов и методов исследования, 3 глава – обсуждение полученных результатов), выводов, описания техники безопасности, списка литературы из 21 источников и 5 приложений.

Работа изложена на 54 стр., включает 15 рисунков и 6 таблицы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность выбранной темы бакалаврской работы, сформулирована цель исследования.

В **первой главе** представлен обзор научных работ и публикаций, посвящённых исследованию энтальпии растворения аскорбатов хитозана. Обоснована постановка цели и задач исследования.

Во **второй главе** представлена характеристика объектов и методов исследования. В качестве объектов исследования использовали водные растворы аскорбатов хитозана в разных мольных соотношениях. Для проведения исследования были также использованы:

- Растворитель: дистиллированная вода;
- Структурообразующий агент: поливиниловый спирт (водный раствор), $C=7$ мас. %.

Методы исследования: калориметрический метод определения теплоты растворения, гравиметрические измерения.

В **третьей главе** приводится обсуждение результатов, полученных при изучении теплового эффекта растворения аскорбатов хитозана в воде при разном мольном соотношении.

На первом этапе исследований проводили определение теплового эффекта процесса растворения гидрохлорида хитозана с молекулярной массой 38 кДа в воде в диапазоне концентрации полимера $C_{ХТЗ}=0.25-0.75$ мас. %. Процесс растворения гидрохлорида хитозана в воде является экзотермическим, и с повышением концентрации полимера закономерно увеличивается количество выделяемой теплоты.

На втором этапе было исследовано тепловой эффект процесса растворения *L*- и *D*-аскорбиновой кислоты в водном растворе гидрохлорида хитозана в диапазоне концентрации полимера $C_{ХТЗ}=0.25-0.75$ мас. % и АК $C_{АК}=0.5-1.5$ % при постоянном мольном соотношении $ХТЗ:АК = 1:2$. Обнаружено, что процесс растворения диастереомеров АК в водном растворе гидрохлорида хитозана также является экзотермическим, однако с повышением концентрации кислоты значения энтальпии по модулю незначительно уменьшаются.

Далее был изучен тепловой эффект процесса растворения *L*- и *D*-аскорбиновой кислоты в водном растворе аскорбата ХТЗ-200 в диапазоне концентрации аскорбиновой кислоты $C_{AK}=0.35-0.50\%$ и при постоянной концентрации полимера $C_{ХТЗ}=0.25$ мас.%. Поскольку высокомолекулярный ХТЗ непосредственно в воде не растворим, то в качестве исходных систем использовали водные растворы ХТЗ-200 в присутствии соответствующего изомера АК в количестве, необходимом для растворения полимера. И затем проводили определение теплового эффекта процесса растворения *L*- и *D*-АК. При растворении *L*-АК в растворе процесс сопровождается выделением энергии и с повышением концентрации кислоты тепловой эффект снижается. Для системы *D*-АК наблюдается неординарная тенденция зависимости. В диапазоне концентраций *D*-АК $C_{AK}=0.35-0.40\%$ наблюдался эндотермический эффект, переходящий в экзотермический в диапазоне АК 0.45–0.50%.

На следующем этапе были исследованы сорбционные и физико-механические свойства пленок на основе *L*-(*D*-)аскорбатов гидрохлорида хитозана. Сорбционная способность систем отличается существенно: образцы на основе *D*-аскорбата гидрохлорида ХТЗ характеризуются большими значениями, чем *L*-. Однако значительных различий в упругопластических параметрах пленок, таких как разрывная нагрузка (σ , МПа), относительное удлинение при разрыве (ε , %) и в модуле Юнга (E , МПа) не обнаруживаются.

В конце работы определили способность пленок к биодegradации *in vitro* протестировали продукты их разложения в почвогрунте на фитотоксичность. Установлено, что в течение 20 сут. пленки как на основе *L*- так и на основе *D*-аскорбатов ХТЗ деструктировали полностью. Интересно отметить, что при проращивании тест-семян льна в почвогрунте после экспозиции пленок наблюдается значительная разница между *L*- и *D*-аскорбатами ХТЗ. Так система на основе *D*-аскорбата ХТЗ способствует более интенсивной всхожести семян, даже чем в контроле.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Процесс растворения гидрохлорида ХТЗ-38 в воде является экзотермическим. При дальнейшем растворении аскорбиновой кислоты в нем происходит выделение теплоты.
2. При растворении *L*- и *D*-АК в водном растворе *L*-(*D*-)аскорбата ХТЗ-200, соответственно, с повышением концентрации кислоты при растворении *L*-АК процесс сопровождается выделением энергии, при растворении *D*-АК наблюдается неординарная тенденция зависимости.
3. Пленочный образец *D*-аскорбата ХТЗ-38 характеризуются большей сорбционной способностью к парам воды, нежели *L*-аскорбат ХТЗ-38.
4. Пленки на основе гидрохлорида хитозана с *L*-АК более прочные, чем пленки с *D*-АК.
5. Пленки на основе *L*-(*D*-)аскорбата ХТЗ активно разрушаются при экспозиции в лабораторной почвенной экосистеме. Время полной деградации пленок ~20 сут. Продукты биodeградации пленочных образцов не обладают фитотоксичностью по отношению к тест-семенам льна.