

О ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПЛЕКСОВ БЕТА-КАРОТИНА

Кулишова К.Е.^{1,2}, научный руководитель – Рудометова Н.В.^{1,2}

¹ – Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

² – ВНИИПД – Филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Санкт-Петербург

Супрамолекулярная химия – одно из интенсивно развивающихся направлений современной химии. Один из типов супрамолекулярного комплексообразования – молекулярное взаимодействие, при котором молекулы вещества - «гостя» и молекулы вещества - «хозяина», например циклодекстрина, образуют так называемые комплексы включения. Комплексообразование данного типа оказывает такие благоприятные эффекты, как повышенная растворимость «гостя», стабилизация «гостя» для предотвращения окисления и деградации из-за воздействия света и тепла, устранение или уменьшение нежелательных вкусов или запахов, предотвращение химической реакции и др. [1].

Для образования комплекса включения важны: совместимость геометрических размеров полости «хозяина» и молекулы «гостя», структура и полярность «гостя», свойства реакционной среды (растворителя) и температура процесса.

В данной работе в качестве молекулы-«гостя» был выбран бета-каротин – гидрофобный пигмент, красно-оранжевого цвета. В качестве молекулы-«хозяина» - альфа- и бета-циклодекстрины. Комплексы получали твердофазным способом (сорастирание с растворителем) при эквимолярных соотношениях «хозяин» : «гость» в диапазоне 1÷5 : 1.

Установлено, что

- полученные соединения относятся к малорастворимым веществам [2];
- светостойкость бета-каротина в комплексах в семь раз превышает светостойкость красителя [3];
- в сухом и в растворенном виде комплексы стабильны в условиях хранения при $(-23 \pm 2)^\circ\text{C}$ и $(3 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 5 месяцев [4].

Для теоретического обоснования возможности образования комплексов включения с помощью программы «Avogadro» нами были определены размеры молекулы бета-каротина – 3,05 x 0,55 нм. Размеры молекул циклодекстринов приведены в таблице.

Таблица. Основные размеры молекул циклодекстринов [1]

Вид циклодекстрина	Высота молекулы, нм	Внешний диаметр молекулы, нм	Внутренний диаметр полости, нм
альфа-циклодекстрин	0,78	1,37	0,57
бета-циклодекстрин	0,78	1,53	0,78

Исходя из размеров молекул бета-каротина и бета-циклодекстрина, можно сделать вывод, что образование комплексов с бета-циклодекстрином теоретически возможно, поскольку удовлетворено условие совместимости геометрических размеров молекул «хозяина» и «гостя». В случае же альфа-циклодекстрина в роли «хозяина» образование комплекса включения может быть стерически затруднено, так как диаметр внутренней полости молекулы альфа-циклодекстрина соизмерим с поперечным размером молекулы бета-каротина. Это также подтверждается менее интенсивной окраской комплексов и их растворов по сравнению с комплексами на основе бета-циклодекстрина.

Дополнительно были проведены исследования полученных образцов методом ЯМР-спектроскопии. Анализ ЯМР ¹H спектров подтвердил, что изменения физико-химических

свойств бета-каротина в составе полученных комплексов вызваны образованием супрамолекулярной структуры.

Литература

1. Zheng-Yu Jin. Cyclodextrin Chemistry: Preparation and Application [text] // Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, 2013. 290 p.

2. Кулишова К.Е., Ким И.С., Рудометова Н.В. Исследование физико-химических свойств комплексов на основе бета-каротина // Сборник научных трудов XII международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов организаций в сфере сельскохозяйственных наук «Интенсификация пищевых производств: от идеи к практике». Красково, 2018. С. 178-182.

3. Рудометова Н.В., Кулишова К.Е., Ким И.С. Исследование влияния циклодекстринов и модифицированных крахмалов на светостойкость бета-каротина в инклюзионных комплексах // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2018. №3 С. 3-11.

4. Рудометова Н.В., Кулишова К.Е. Стабилизация красящих веществ в составе инклюзионных наноккомплексов на основе продуктов переработки крахмала // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2018. №4 С. 15-21.