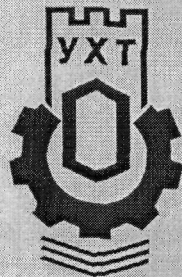


**УНИВЕРСИТЕТ ПО ХРАНИТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ -
ПЛОВДИВ**

**UNIVERSITY OF FOOD TECHNOLOGIES -
PLOVDIV**



**SCIENTIFIC WORKS
Volume LVII, Issue 1
Plovdiv, October 15-16, 2010**

НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ

**“ХРАНИТЕЛНА НАУКА, ТЕХНИКА И
ТЕХНОЛОГИИ 2010”**

**‘FOOD SCIENCE, ENGINEERING AND
TECHNOLOGIES 2010’**

НАУЧНИ ТРУДОВЕ

Том LVII, Свитьк 1

Пловдив, 15 - 16 октомври 2010



ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСА β-ЦИКЛОДЕКСТРИНА С ЛИКОПИНОМ

Иван Негру, Леонид Капрельянц

Представлены результаты исследований получения комплекса β-ЦД с ликопином и разработка условий наиболее полного соединения их в комплекс.

RESEARCH OF PROCESS OF OBTAINING THE COMPLEX β- CD WITH LYCOPENE

Ivan Negru, Leonid Kaprelyants

Researches were presented results of obtaining the complex β- CD with lycopene and described properties of β-CD:lycopene complex.

Использование малорастворимых витаминов в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности осложняется тем, что они не растворяются в воде, плохо усваиваются организмом и крайне неустойчивы к воздействию света, кислорода воздуха и нагреванию. Комплексообразование витаминов с циклодекстринами (ЦД) позволяет устранить эти недостатки, улучшить фармацевтические характеристики, повысить стабильность и биодоступность. Среди природных биополимеров – продуктов биотехнологии – циклодекстрины занимают особое место. Это группа циклических полисахаридов с 6 – 10 пиранозными циклами, соединенных 1,4 гликозидными связями. Как правило, подсобные циклические декстрины являются продуктами переработки крахмала микроорганизмами *Bacillus pasteurianus* [1,2,3]. Самым востребованным на фармацевтическом рынке в этой группе является β-циклодекстрин (ЦД) [4,5], представляющий собой циклический декстрин из семи пиранозных колец [1].

На протяжении последних 15 лет β-ЦД использовали как вспомогательное вещество, способное образовывать клатратные комплексы с малорастворимыми в воде веществами, тем самым солюбилизируя последние [5]. Известен целый ряд субстанций, растворимость которых увеличивается в 10-100 раз благодаря образованию таких комплексов. Использование циклодекстринов при обогащении пищевых продуктов витаминами и другими биологически активными веществами направлены в первую очередь на повышение качества получаемых продуктов и их функциональности, главным образом, растворимости, окисления, устойчивости, улучшение биодоступности. Благодаря этому циклодекстрины широко используются в медицине, фармацевтической, косметической и пищевой промышленности [5]. Среди жирорастворимых витаминов наиболее полно изучено комплексообразование α-,β- и γ-циклодекстринов с витамином А и D. Также имеются разрозненные литературные данные по образованию соединений включения с каротиноидами.

Ликопин (Л) - каротиноид, способный усиливать защитные функции организма. Он является мощным антиоксидантом. Также он способствует торможению дегенеративных процессов в тканях, снижает риск инициации и развития онкологических заболеваний, сердечно – сосудистых и других патологий. Поэтому ликопин рассматривается как важнейший функциональный ингредиент, обеспечивающий профилактику и лечение различных хронических заболеваний [6]. Структурно ликопин представляет из себя тетратерпен, собранный из восьми изопреновых единиц. В растениях ликопин синтезируется в виде транс - изомеров, а на свету или при нагревании он подвергается изомерации с образованием цис – изомеров [7]. Ликопин является предшественником витамина А, однако антиоксидантная активность ликопина в 2,5 раза выше.

Целью настоящего исследования было получение комплекса β-ЦД с ликопином и разработка условий наиболее полного соединения их в комплекс.

В качестве объекта исследований использовали ликопин, полученный из томатных выжимок, β-ЦД, полученный в Институте биологии УНЦ РАН (Россия), ДМФА.

Комплекс включения ликопина с β-ЦД получали способом соосаждения, подбирая соотношения β-ЦД:ликопин основываясь на характеристиках β-ЦД и ликопина. Существенным пределом способа приготовления комплекса является растворение β-циклодекстрина в воде при повышенной температуре, а именно при температуре, которая превышает комнатную.

Образования комплексов β-ЦД с ликопином проводили следующим образом: β-циклодекстрин (1,135 граммов, 1 моль) растворили в 6 мл дистиллированной воды при температуре 60°С. Растворенный β-циклодекстрин смешивали с 0,536 грамма (1 моль) ликопина и смесь перемешивали в течение 20 минут при температуре 60°С. После перемешивания в течение приблизительного 1 минуты комплекс ликопина с β-циклодекстрином начал выпадать в осадок. Количество осадка увеличивалось в течение приблизительного 15 минут. Потом полученную смесь центрифугировали, разделяли фазы и сушили при температуре 30-35°С и низком давлении. Выход составлял 1,3 граммов комплекса ликопина с β-циклодекстрином в форме желто - оранжевого порошка.

Степень включения ликопина в полость β-ЦД оценивалась после центрифугирования (n=8000 об/мин.) водных растворов комплексов с молярным соотношением β-ЦД:ликопина, равным 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, и определение содержания β-ЦД и ликопина в растворе до и после центрифугирования (в осадке и надосадочной жидкости). Результаты представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 - Содержание β – ЦД в комплексе, %

Анализируемая проба в комплексе	Содержание β – ЦД, % в комплексах «β-ЦД : ликопин» при соотношении компонентов			
	1:1	1:2	1:3	1:4
1.Исходный раствор	100	100	100	100
2.Центрифугат	3	2	2	2
3.Осадок	93	94	94	94
4.Свободный β-ЦД	4	4	4	4

Таблица 3 – Содержание ликопина в комплексе, %

Анализируемая проба в комплексе	Содержание ликопина, % в комплексах «β-ЦД : ликопин» при соотношении компонентов			
	1:1	1:2	1:3	1:4
1. Исходный раствор	100	100	100	100
2. Центрифугат	2	3	20	25
3. Осадок	80	76	48	29
4. Свободный ликопин	18	21	32	46

Дополнительные исследования механизма комплексообразования β-ЦД:ликопин, определения присутствия группировок и образования новых связей при взаимодействии макромолекул, проводили методом дифференциальной ИК спектроскопии [8].

Регистрацию ИК-спектров поглощения проводили на спектрофотометре Specord 75 R в диапазоне 4000...400 см⁻¹. Для анализа использовали таблетки, которые готовили методом прессования с избытком KBr, предварительно высушенным при 150 °С в течение 24 часов. Масса наполнителя составляла 150 мг, исследуемого образца – 1,5 мг. Смесь препарата, который исследовался, поддавали измельчению. Полученную порошковидную массу (100 мг) использовали для приготовления таблетки. Далее осуществляли вакуумирование препарата в пресс-форме под давлением 150 кг/см². Количественный анализ ИК спектров осуществляли за величиной относительной оптической плотности (ВООП), используя метод базисной линии и внутреннего стандарта. Базисную линию проводили как касательную к минимумам поглощения в области 3400...2500 см⁻¹ и 1800...500 см⁻¹. В качестве внутреннего стандарта использовали максимум полосы поглощения 1425 см⁻¹, которое отвечает деформационным колебанием СН- групп. После математической обработки полученных данных (дополнение), построили дифференциальные расчетные спектры ВООП – волновое число для образцов комплексообразования β-ЦД:ликопин (рис.2). Интенсивная широкая полоса с максимумом поглощения 3600...3000 см⁻¹, смещенная в низкочастотную область, в сравнение с частотой свободных ОН- групп, свидетельствует об участии гидроксильных в системе водородных связей. Полосы в области 3400...3200 см⁻¹ показывают поглощение в спектре полиассоциатов, а в области 3000...2800 см⁻¹ характеризуют валентные колебания С–Н– групп. Колебания метиленовых групп антисимметричны и симметричны. Колебания метиленовой группы ликопина =C(CH₃)₂ показывает перегруппировку электронной плотности по двойным связям. Полосы в области 1100...700 см⁻¹ характеризуют малоинтенсивное колебание углеродного скелета, что свидетельствует о незначительном выходе комплекса β-ЦД с ликопином. Полосы в области 700...500 см⁻¹ показывают деформационные колебание углеродного скелета, что свидетельствует о процессе образование целевого комплекса.

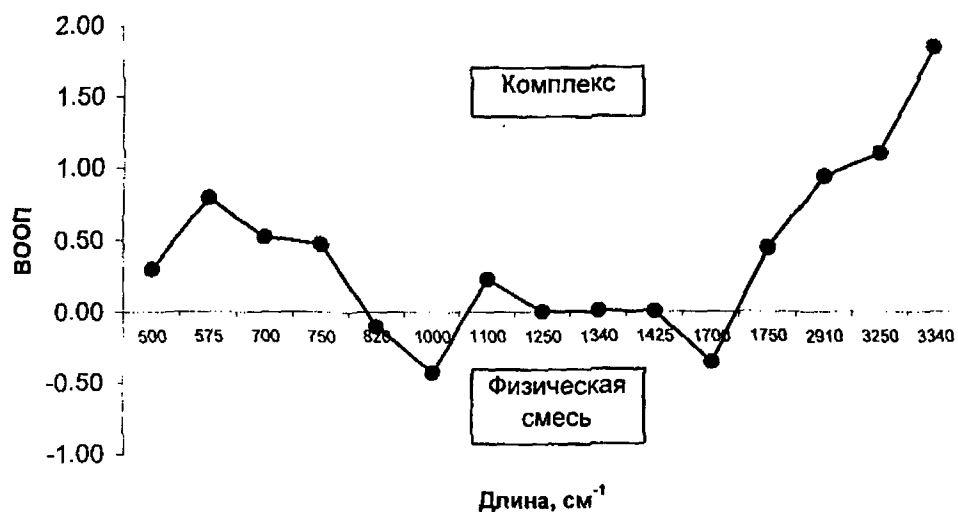


Рис.2 - Дифференциальный ИК - спектр комплекса β -ЦД:ликопин с физической смесью

Сравнение ИК спектров (таблица 1), показало что волновые числа пиков, различаются в двух спектрах, указывая на отличие между физической смесью β -циклодекстрина с ликопином и комплексом включения.

Таблица 1 - Сравнение волновых чисел отдельных пиков в ИК спектре комплекса и физической смеси β -циклодекстрина и ликопина и различие между одиночными пиками

Сравнение волновых чисел отдельных пиков в ИК спектре комплекса и физической смеси β -циклодекстрина и ликопина и различие между одиночными пиками		
Пики комплекса [см ⁻¹]	Пики физической смеси [см ⁻¹]	Сдвиг [см ⁻¹]
500	490	10
575	580	-5
700	690	10
750	745	5
820	830	-10
940	925	15
1000	1010	-10
1100	1110	-10
1150	1125	25
1250	1245	5
1300	1320	-20
1340	1350	-10
1375	1400	-25
1425	1425	/
1700	1700	/
1750	1750	/

2855	2825	30
2910	2900	10
3250	3250	/
3340	3330	10

Исследования показали, что в препаратах комплекса с соотношением компонентов 1:3 и 1:4 ликопин включается в полость β -ЦД менее чем 50%, тогда как в комплексе 1:1 и 1:2 около 80% ликопина находится в виде стабильного комплекса включения.

Таким образом, результаты исследований подтверждают образование комплекса между β -ЦД и ликопином. Методика комплексообразования может использоваться для получения комплекса β -ЦД с ликопином, а сам комплекс может быть рекомендован к использованию при производстве функциональных продуктов питания.

Список литературы

1. Мартынов А.В., Лисняк Ю.В. и др. Синтез, свойства и стабильность к действию амилазы ацильных производных β - циклодекстрина // *Annals of Mechnicov Institute*, №1, 2008.-с. 38-41.
2. Абанян В.А., Авакян З.Г., Мелкумян А.Г., и др. Сравнительная характеристика циклодестринглюкозилтрансфераз различных групп микроорганизмов. // *Биохимия*, -1992.-57, №3.-с.430-437.
3. Абелан В.А., Дехтярев С.И., Африкан Э.Г. О некоторых новых свойствах термофильной циклодестринглюкозилтрансферазы *Bacillus sp* // *Биохимия*, -1991.-Т.56,№9.-с.1583-1590.
4. Беликов В.Г., Компанцева Е.В., Гаврилин М.В., Умнова Э.Ф. Изучение возможности использования бета-циклодекстрина в производстве синафлаза // *Биотехнология*, -1991. №5.-с. 63-64.
5. Клочков С.В., Компанцева Е.В., Бердник Е.Н., Ботезат-Белый Ю.К., Бабилов Ф.В. Исследование клатратообразования β - циклодекстрина с метапрогеролом // *Хим.-фарм.журнал*, -1991, №2.-с. 48-49.
6. Негру І.Ф., Капрельянц Л.В. Ферментативний каталіз як основа для ефективної переробки відходів сокового виробництва // *Вісник ДонДУЕТ. – Донецьк: ДонДУЕТ ім. М. Туган-Барановського*, 2009. –№ 1(25). – С. 144 – 148.
7. Clinton S. Lycopene: chemistry, biology and implications for human health and disease // *Nutr. Rev.* -1998. -№2. -р.35-41.
8. Казыцина Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР – спектроскопии в органической химии. Учеб. пособие для вузов. М., «Высшая школа», 1971. 264 с. с илл.

Сведения об авторах:

1. Иван Негру, аспирант кафедры биохимии, микробиологии и физиологии питания, Одесская национальная академия пищевых технологий, Тел. +380965592435, E-mail: Negru_ubf@ukr.net
2. Леонид Капрельянц, профессор, доктор техн. наук, каф. биохимии, микробиологии и физиологии питания, Одесская национальная академия пищевых технологий, Тел. +380487124285