



МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЛАКТОЗЫ В ВОДНЫХ СИСТЕМАХ С САХАРОЗОЙ В ПРИСУТСТВИИ ПОЛИСАХАРИДОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Барковская И.А., магистр 2-го курса / Научный руководитель – Волокитина З.В., доцент кафедры «Технологии молока, пробиотических молочных продуктов»

Актуальность

Формирование крупных кристаллов лактозы оказывает значительное влияние на качество молочной продукции, изменяя вкус и физическую стабильность готового продукта [3-4]. Процесс кристаллообразования играет важную роль в производстве сладких сгущенных молочных продуктов, где формирование кристаллов, характеризующихся размерами более 15 мкм, является нежелательным. Одной из причин кристаллизации лактозы в пищевых системах является повышение вязкости [5]. Данную проблему представляется возможным решить посредством внесения в продукт структурообразующих добавок различной природы происхождения.

Проведя литературный обзор по вопросу влияния структурообразователей различной природы происхождения на процесс кристаллизации лактозы в пищевых системах, мною была сформулирована гипотеза о недостаточной изученности данной темы, согласно чему изучение процесса формирования крупных кристаллов лактозы и факторов, способствующих изменению его кинетики является актуальным направлением исследований.

Цель работы

Изучение влияния полисахаридов различной природы происхождения на процесс кристаллообразования лактозы в водных системах с сахарозой.

Методология работы

Для изучения влияния различных полисахаридов на процесс кристаллизации лактозы была разработана схема эксперимента (рис.1) Модельные системы содержали лактозу и сахарозу в неизменных массовых долях, равных 12,5 и 43,5% соответственно, данные концентрации сахаров являются идентичными их концентрациям в сгущенном молоке с сахаром. В водные системы с сахарами вносили различные полисахариды в четырех концентрациях – 0,5; 0,1; 0,15 и 0,2%. При выборе матрикса для исследования предпочтение было отдано водным системам с тем, чтобы исключить возможные взаимодействия полисахаридов с другими компонентами молока и оценить способность каждой структурообразующей добавки к ингибированию роста кристаллов лактозы.

Для исследования были подобраны следующие полисахариды: гуммиарабик, гуаровая и конжаковая камеди, камедь тары, камедь рожкового дерева (КРД), низкоэтерифицированный (НЭ) пектин, карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), тамариндовая и ксантановая камеди, а также альгинат натрия и i-каррагинан.

Образец с полисахаридом хранился в центрифужной пробирке объемом 50 мл в условиях холодильной камеры (0...10°C) в течение семи суток. Исследование реологических характеристик проводилось при выработке в процессе охлаждения матрикса от 90 до 10°C, через сутки после выработки, а также на 3-и; 5-е и 7-е сутки при помощи ротационного вискозиметра Brookfield, модель RVDV-II+ Pro по методике [2]. Микроскопирование образцов проводилось в первые сутки после выработки и на 7-е сутки хранения при помощи микроскопа Микмед-6 фирмы ООО «ЛОМО-Микросистемы» и программным обеспечением «Микро-Анализ PRO», камерой TCA-5.0C под объективом 10/0.25, что соответствует 250-кратному увеличению [1].

Результаты

По итогам проведенного исследования были выделены полисахариды, обладающие способностью к ингибированию роста кристаллов лактозы в водных системах с сахарозой (табл. 1). Согласно данным, представленным в таблице, модельная система с массовой долей карбоксиметилцеллюлозы 0,05% характеризуется наилучшим средним линейным размером лактозы среди других гидроколлоидов.



Рис.1 – Схема проведения исследования

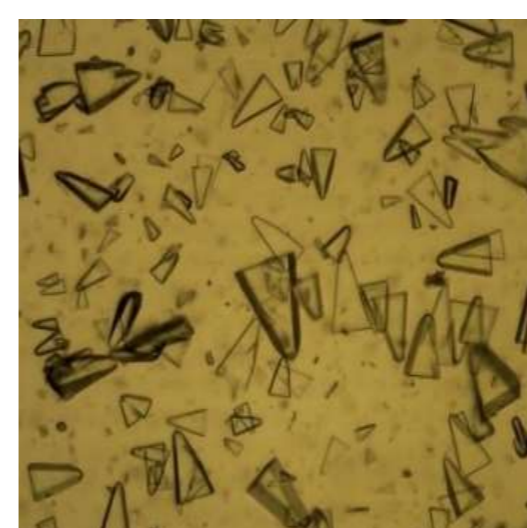


Рис.2 – Контрольный образец

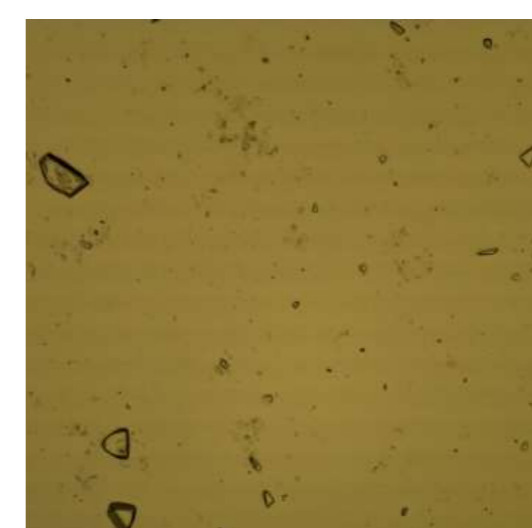


Рис.3 – Образец с НЭ пектином



Рис.4 – Образец с альгинатом натрия

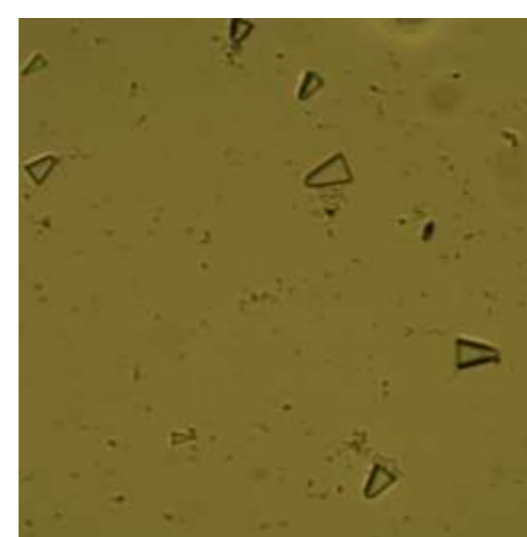


Рис.5 – Образец с гуаровой камедью

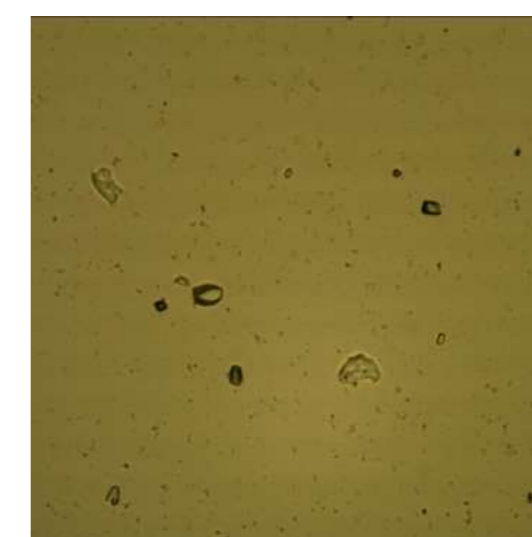


Рис.6 – Образец с КМЦ

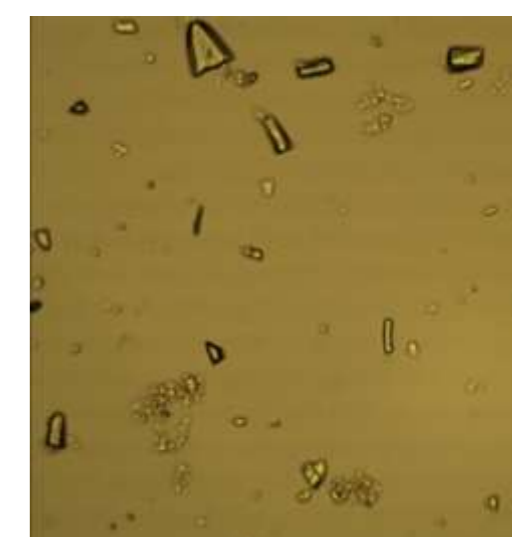


Рис.7 – Образец с i-каррагинаном

Таблица 1 – Средние линейные размеры кристаллов лактозы в модельных системах с полисахаридами, проявляющими способность к ингибированию спонтанной кристаллизации лактозы

ПОЛИСАХАРИД	КОНЦЕНТРАЦИЯ, %	СРЕДНИЙ ЛИНЕЙНЫЙ РАЗМЕР КРИСТАЛЛОВ ЛАКТОЗЫ, мкм
Контроль – 37,764 мкм		
НЭ пектин	0,2	8,773
Альгинат натрия	0,2	11,866
Гуаровая камедь	0,15	6,087
КМЦ	0,05	7,956
i-каррагинан	0,2	14,214

Результаты микроскопирования на седьмые сутки хранения контрольного матрикса и матриксов с гидроколлоидами представлены на рисунках 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Выводы

Результаты исследовательской работы показывают способность НЭ пектина, альгината натрия, гуаровой камеди, КМЦ и i-каррагинана ингибировать рост кристаллов лактозы в водных системах с сахарозой. Наилучшим структурообразователем была отмечена КМЦ ввиду наименьшего среднего линейного размера кристаллов – 7,956 мкм; а также наименьшей концентрации, необходимой для внесения в матрикс.

Список использованных источников:

1. Дымар О. В. Синергетические эффекты взаимодействия добавок в технологиях производства пищевых продуктов / О.В. Дымар, Е.В. Ефимова //Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2021. – Т. 1. – №. 9. – С. 47-58.
2. Определение динамической вязкости на ротационном вискозиметре Brookfield RVDV-II+ Pro: Методическое указание / В.Е. Крупенникова, В.Д. Раднаева, Б.Б. Танганов. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2011. – 48 с.
3. Herrington B. L. Some physico-chemical properties of lactose: I. The spontaneous crystallization of supersaturated solutions of lactose / B. L. Herrington //Journal of dairy science. – 1934. – Т. 17. – №. 7. – С. 501-518.
4. Nickerson T. A. Factors influencing lactose crystallization / T.A. Nickerson, E.E. Moore //Journal of Dairy Science. – 1974. – Т. 57. – №. 11. – С. 1315-1319.
5. Potes N., Additivity of water sorption, alpha-relaxations and crystallization inhibition in lactose–maltodextrin systems / N. Potes, J. P. Kerry, Y. H. Roos //Carbohydrate Polymers. – 2012. – Т. 89. – №. 4. – С. 1050-1059.