

УДК 664.286

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КРАХМАЛА С АМИНОУКСУСНОЙ КИСЛОТОЙ В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Супоня С.А., студент гр. ХТ-22, II курс

Батвинова А.А., студент гр. ХТ-21, II курс

Научный руководитель: Протопопов А. В., к.х.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И.

Ползунова

г.Барнаул

В то время как нативный крахмал содержит только гидроксильные группы и его область применения ограничена, химически модифицированный крахмал демонстрирует превосходные свойства водостойкости при использовании в качестве клея. Этерифицированные крахмалы, крахмалы с эфирными заместителями, можно использовать для приготовления клеев на биологической основе с улучшенной водостойкостью. Крахмалы, модифицированные окислением или подкислением, более пригодны для изготовления клеев, чем нативные крахмалы. Оба представляют собой модифицированные крахмалы, которые широко продаются и просты в производстве. Однако производство этих модифицированных крахмалов без надлежащего контроля может привести к получению нестандартного клея. Кислотно-модифицированные крахмалы получают нагреванием суспензии в воде при температуре 49–54°C с небольшим количеством водного раствора кислоты с последующей нейтрализацией основанием. Эта обработка имеет тенденцию давать более жидкую суспензию с той же концентрацией твердого вещества по сравнению с нативным крахмалом. Крахмалы, приготовленные таким способом, часто называют тонкокипящими или высокотекучими. Кислотная модификация часто используется, когда применение требует более высокого содержания твердых веществ и низкой контролируемой вязкости. Модифицированные крахмалы являются наиболее часто используемым заменителем гуммиарабика в эмульсиях для напитков. Крахмалы, полученные из картофеля, кукурузы, риса, тапиоки и пшеницы, модифицируются для использования в пищевой промышленности, поскольку натуральные крахмалы состоят из гидрофильных цепей глюкозы, что приводит к их плохой поверхностной активности. В пищевых продуктах наночастицы крахмала могут использоваться в качестве пищевой добавки, такой как стабилизатор эмульсии, заменитель жира, загуститель или модификатор реологии. В упаковке они могут способствовать улучшению механических и физических свойств, таких как проницаемость для водяного пара, Ким и др. и Каур и др. сообщили о различных методах производства нанокрахмалов с использованием химических, физических и ферментативных

методов. Из физических методов выделяются гомогенизация под высоким давлением, ультразвуковая обработка, реактивная экструзия (сочетание физического метода и использования химических реагентов) и γ -облучение, а также другие методы, сочетающие ферментативную обработку и физические методы. Ле Корр и Анжелье-Кусси сообщили, что растущий научный и промышленный интерес к наночастицам крахмала привел к разработке многочисленных методов приготовления субмикрометровых крахмальных наполнителей для применения в нанокompозитах. Несколько авторов показали, что этот метод может быть многообещающим; однако необходимо оптимизировать производственный процесс и разработать непрерывные процессы и технологии, облегчающие их экстракцию в виде водной суспензии.

Крахмал является одним из основных продуктов питания человека, его потребление имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Исследование и эксплуатация крахмалов из альтернативных ботанических источников в последнее время растет из-за интереса к экономическому и социальному развитию тропических и субтропических региональных экономик и поддержки устойчивости. В книге рассматриваются существующие исследования различных аспектов крахмала, включая физико-химические, питательные и функциональные свойства, а также его применение в дополнение к продуктам питания. Особое внимание уделено различным физическим и химическим модификациям, направленным на улучшение свойств и применимости крахмала.

Нами проведены исследования по получению продуктов крахмала, модифицированного аминокислотой. Синтезы проводили в водной среде с использованием в качестве катализатора оксида кальция или серной кислоты при температурах 25° и 45° C.

Для полученных продуктов были рассчитаны степени замещения гидроксильных групп.

Таб.1. Степень замещения в продуктах реакции

| Используемый катализатор и соотношение компонентов | Температура синтеза | |
|--|---------------------|------|
| | 25° | 45° |
| CaO, 1:1 | 0,07 | 0,13 |
| H ₂ SO ₄ , 1:0,5 | 0,15 | 0,17 |
| H ₂ SO ₄ , 1:1 | 0,18 | 0,19 |

Степень замещения в полученных продуктах крахмала закономерно возрастает с увеличением температуры синтеза, при этом не наблюдается побочных процессов деструкции полисахарида крахмала. Полученные продукты модифицированного крахмала обладают низкой степенью замещения по отношению к кислоте, что благоприятствует их использованию в пищевой промышленности в случае улучшения их реологических свойств.

Использование серной кислоты в качестве катализатора оказалось предпочтительнее по сравнению с оксидом кальция. Изменение концентрации аминокислоты оказало меньшее влияние на степень замещения в модифицированном крахмале.

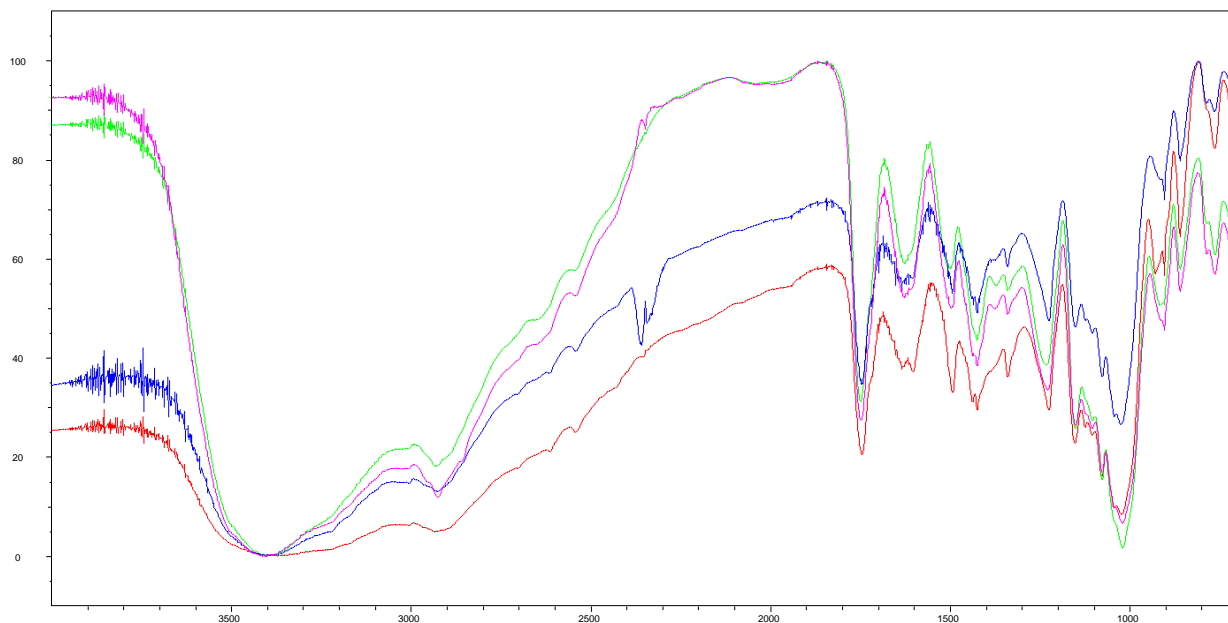


Рис. 1. ИК-спектр продуктов взаимодействия крахмала

Исследование полученных продуктов методом ИК-спектроскопии (рисунок 1) показало образование сложноэфирных связей, при этом в продукте взаимодействия наблюдается уменьшение полосы поглощения в области 3600 см^{-1} в результате уменьшения количества свободных гидроксильных групп и увеличение полосы поглощения в области 1740 см^{-1} , характерной для колебаний сложноэфирной группы, что также свидетельствует о протекающем взаимодействии.

Полученные продукты взаимодействия крахмала с аминокислотой обладают низкой степенью замещения, что сохраняет структуру и химические свойства крахмала, однако могут обладать лучшей растворимостью по сравнению с нативным крахмалом, что требует дальнейших исследований реологических свойств полученных продуктов.

Список литературы:

1. Бао Дж., Син Дж., Филлипс Д.Л., Корк Х. (2003) Физические свойства октенил-янтарного ангидрида, модифицированного рисовым, пшеничным и картофельным крахмалами, J. Agric. Пищевая химия. 51: 2283-2287
2. Генри Омореги Егаревба. Химические свойства крахмала и его применение в пищевой промышленности: Материалы 6-го регионального семинара; 21–25 февраля 2019 г.; стр. 553-563.

3. Ланган РЭ. В: Вюрцберг О.Б., редактор. Модифицированные крахмалы: свойства и использование. Бока-Ратон, Флорида: CRC Press; 1986. с. 199

4. Супоня, С. А. Реакция крахмала с аминокислотой в поле СВЧ / С. А. Супоня, А. А. Батвинова, А. В. Протопопов // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности : Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Бийск, 24–26 мая 2023 года. – Бийск: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2023. – С. 118-119. – EDN LWRHET.

5. Батвинова, А. А. Исследование кинетики взаимодействия крахмала с аминокислотой / А. А. Батвинова, С. А. Супоня // Экология и техносферная безопасность : II Всероссийская молодежная научно-практическая конференция, Тула, 31 мая 2023 года / Под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Издательство "Инновационные технологии", 2023. – С. 44-46. – EDN TFJCDX.