

МОДИФИЦИРОВАНИЕ КРАХМАЛА ПОЛУЧЕННОГО ИЗ КУКУРУЗА ПУТЁМ ОКИСЛЕНИЯ ГИПОХЛОРИТАМИ

Ортиков Шерзод Шароф угли

*преподаватель кафедры общей и неорганической химии, Бухарский
государственный университет, sh.sh.ortiqov@buxdu.uz*

Жумаев Шахриер Жасур ўғли

*студент 4-курса по направлению Химия, БухГУ, Бухарский государственный
университет, факультет естественных наук, ximiya@mail.ru*

Аннотация: *Целью данной работы является изучение влияния процесса окислительной модификации на свойства кукурузного крахмала, с целью использования его как загущающий компонент в процессе печатания тканей. В основе технологии окисления крахмала лежит процесс обработки крахмальной суспензии или дисперсии окислительными реагентами, на примере гипохлорита натрия.*

Ключевые слова: *крахмал, окисление, гипохлорит, гелеобразование, студень, гранул.*

Крахмал, являясь природным полисахаридом, ценен рядом свойств и особенностей. Ресурсами для его получения служат: картофель, кукуруза, рожь, пшеница, маниока, горох, рис и другие культуры, поэтому ежегодная возобновляемость и неиссякаемость крахмалсодержащего сырья служит хорошим стимулом для его применения в народном хозяйстве. Окисленные крахмалы используют и для технических целей: в производстве бумаги для ее поверхностной проклейки (на поверхности бумаги образуется гладкая твердая пленка, закрывающая поры, что улучшает качество письма и печати); в текстильной промышленности для шлихтования хлопчатобумажной, смешанной и синтетической пряжи (образует на тонкой пряже эластичное покрытие); для подкрахмаливания белья в прачечной и в быту; в строительной промышленности при производстве изоляционного картона, звукоизоляционной плитки. На отечественных текстильных предприятиях из-за отсутствия собственного ассортимента используются либо дорогие импортные модифицированные крахмалы, либо более доступный и дешевый нативный крахмал, что отрицательно сказывается на качестве печати. Кроме того, приготовление загусток из немодифицированного крахмала требует длительной термической обработки, что связано со значительными энергозатратами [1-32].

В кафедре общей и неорганической химии Бухарского государственного университета проводятся научные исследования разработки технологий получения окисленных крахмалов, с целью применения его в текстильной промышленности. Окисленный крахмал получают реакцией крахмала с окислителем при контролируемой температуре и pH в щелочной среде.

Было использовано несколько окислителей, однако гипохлорит натрия является наиболее распространенным химическим веществом, которым является продуктом производства АО «Наваиазот» [33-57]. В ходе реакции происходит несколько

реакций, которые приводят к введению карбонильных и карбоксильных групп и разложению молекул крахмала. Схема окисления крахмала гипохлоритом в щелочной среде идет по следующему:

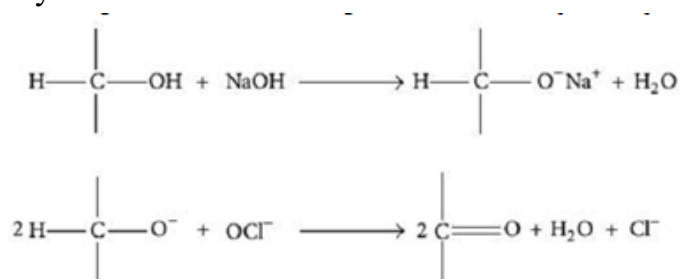


Рис.1. Схема окисление крахмала гипохлоритом натрия в щелочной среде

Способ получения такого крахмала включает приготовление водной суспензии крахмала концентрацией 25–35%, обработку ее в течение 1 – 3 час•раствором гипохлорита натрия при расходе активного хлора 6–9% от массы крахмала и температуре 40–50°C нейтрализацию (введение антихлора) или промывку.

Отмечая важность физико-химического подхода, вместе с тем следует отметить, что успехи этого направления во многом связаны с решением ряда задач технологического характера [58-74]. Представляется заманчивым проведение химической модификации, как это делается в случае ее структурного варианта, непосредственно на стадии переработки полимеризата (стадии конфекционирования или же в процессах переработки полимеров в изделия). В большинстве случаев такой подход лимитируется необходимостью проведения отдельных стадий или даже специальных процессов модификаций с химической активацией макромолекулярных цепей и создания соответствующих функциональных групп таких как C=O и COOH [75-78]. Изучены влияние различных факторов на содержание таких функциональных групп в окисленном крахмале. Результаты приведены в таблице.

Таблица

Влияние различных факторов на содержание окисленных групп (Скрахмал = 30 %)

Концентрационный фактор (активный хлор в окислителе, w %)	Технологические факторы		Содержание групп	
	Время, час.	pH среды	-COOH, w %	-C=O, w %
6,24	1	8	0,13	0,10
7,18			0,22	0,14
8,43			0,41	0,21
6,24	2	9	0,21	0,13
7,18			0,32	0,17
8,43			0,44	0,23
6,24	3	10	0,29	0,15
7,18			0,36	0,22
8,43			0,54	0,27

При неселективном окислении крахмала происходит деструкция полисахаридных звеньев с образованием альдегидных групп, которые обычно окисляются быстрее, чем гидроксильные. На начальных стадиях концевые альдегидные группы окисляются в карбоксильные. Хотя альдегидных групп в нативном крахмале очень мало, в результате гидролиза или разрыва полисахаридной цепи в процессе окисления образуются дополнительные альдегидные группы, которые

в дальнейшем могут окисляться в карбоксильные. Таким образом, химическая обработка рисового крахмала гипохлоритами сходна с неселективным окислением. К тому же увеличение количеств таких заряженных групп у окисленных крахмалов приводит уменьшению склонности клейстера к процессу ретроградации [79].

В реакции окисления вступает и амилоза и амилопектин, но введение карбоксильных или карбонильных групп в цепочках амилозы – является главным фактором в сокращении к ретроградации и гелеобразования.

Гелеобразование крахмала — сложный процесс, идущий в три основные стадии. Сначала крахмальные зерна обратимо набухают, присоединяя небольшое количество воды. Набухание крахмала происходит вследствие разрыва водородных связей и гидратации макромолекул полисахаридов. На последней стадии растворимые полисахариды извлекаются водой, зерна теряют форму, превращаясь в мешочки, суспендированные в растворе. Такая структура крахмального геля является первичной структурой [80].

Эксперименты проводимые относительно функциональных свойств окисленного нами крахмала полученной из рисовой муки указали некоторые подобия кукурузными или пшеничными крахмалами. Предельно-допустимая концентрация при формировании геля для нативного крахмала оказалось 5 % (m/v) но для окисленного крахмала 7 % (m/v) и влияние концентрации в этом процессе показаны на ниже представленном рисунке 2.



Рис.2. Охлажденные гидрогели клейстеров нативного (а) и окисленного (б) крахмала (соответственно из 5, 6, 7 % ных клейстеров) рисовой муки

Клейстер окисленного рисового крахмала представляет волокнистую реологию, подобно клейстеру крахмала кукурузы. Гели рисового крахмала окисленного гипохлоритом натрия являются типичным примером системам, проявляющие свойства неньютоновской жидкости. Гидрогели окисленных крахмалов риса обладают высокой структурированностью.

Пасты окисленного крахмала были прозрачны в холодном и теплой состоянии. Стабильность при оттаивающей замораживании - важный аспект относительно определения характеристики крахмалов [81]. В процессе заваривания крахмала линейные молекулы амилозы выходят из объема гранулы, равномерно распределяются по всему объему раствора и связывают влагу, придавая определенную вязкость. Гранулярные и морфологические изменения видны в микроскопических исследованиях.

Морфологические характеристики образцов крахмала наблюдали с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM-6390 (NTC, Япония) при напряжении 5 кВ. Результаты показывают, что очень заметных и серьезных повреждений крахмальных зерен в процессе, использованном в эксперименте, не происходит (рис. 3).

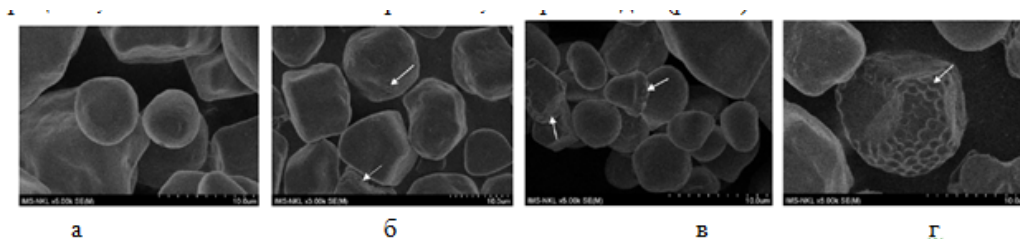


Рис. 3. Электронные микрофотографии гранул нативного (А) и окисленного (Б – Г) крахмала ($w = 40\%$) (с введением количества $C(NaClO) = 0,01\%$ (Б – при $30^\circ C$), $0,015\%$ (В – при $35^\circ C$) и $0,02\%$ (Г – при $45^\circ C$) к сухой массе крахмала, pH среды=8-9)

Гранулы окисленных крахмалов были более нежными на вид, что, вероятно, связано с более низкой вязкостью и, следовательно, с низкой молекулярной массой окисленных крахмалов. Микрографический анализ окисленных крахмалов не объясняет различий в усвояемости.

Активирующее действие окислителя подтверждается микроскопическими наблюдениями, видно, что по мере увеличения концентрации окислителя в растворе и температуры реакционной смеси крахмальные зерна претерпевают все большие изменения, постепенно теряют свою шаровидную форму, в них появляются также впадины, складки, изломы.

Полученные микрофотографии образцов окисленного крахмала позволяют обнаружить изменения на поверхности крахмальных гранул, которых невозможно избежать ни в одном процессе модификации потенциально сильными окислителями, такими как NaClO.

В крахмале ассоциация амилозы и их деградация превышает синерезис в системе, и поэтому модифицирование целесообразно для длительного хранения продуктов на основе окисленного крахмала и крахмалопродуктов [82]. Из выше сказанных видно, что крахмал представляет собой чрезвычайно сложную систему. Состав и структура такой системы в конечном итоге определяют свойства материалов на основе крахмала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Андреев, Н.Р. Структура, химический состав и технологические свойства основных видов крахмалсодержащего сырья / Н.Р. Андреев, В.Г. Карпов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1999. – № 7. – С. 30–33.
2. Андреев, Н. Р. Основы производства нативных крахмалов / Н. Р. Андреев. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 289 с
3. M.S. Sharipov, Sh.Sh. Ortiqov, Z.Z. Sayfiyev. Study of morphological changes in rice starch during oxidation process with sodium hypochlorite // Респ. Конф. «Актуальные проблемы химии природных соединений», Ташкент, 2022. –С.188.

4. Demiate IM, Kotovicz V. Cassava starch in the Brazilian food industry // Journal Ciencia y Tecnologia Alimentaria, 2011. v. 31 pp. 388–397. doi:10.1590/S0101-20612011000200017.
5. Кузина Л.Б., Родионова А.В. Изучение влияния химических модификаций на степень резистентности горохового крахмала// М. “Пищевые системы” , 2021. Т. 4 № 3S. – С. 152-158.
6. Karim AA, Norziah MH, Seow CC Methods for the study of starch retrogradation // Journal of Food Chem., 2000. v. 71, pp. 9–36.
7. Жушман А.И. Модифицированные крахмалы. – М.:Пищепромиздат, 2007. – 236 с.
8. Шарипов М. С. и др. Микроструктура загущающей композиции на основе окисленной модификации крахмала //Пластические массы. – 2008. – №. 7. – С. 43-45.
9. Шарипов М. С. и др. Изучение особенностей реологических свойств гелей композиций на основе электрохимической модифицированного крахмала //ДАН РУз. – 2012. – №. 1. – С. 63-66.
10. Нурова О. У. и др. Влияние добавления лужги при шлифовании на трещинообразование ядра риса, выход и качество продуктов //Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – №. 10. – С. 57-58.
11. Шарипов М. С. Разработка технологии получения высокоэффективных загустителей на основе окисленного крахмала и водорастворимых полиакрилатов : дис. – Ташкент, 2008.
12. Шарипов М. С., Равшанов К. А., Амонов М. Р. Изучение структурно-механических свойств загустки на основе модифицированного крахмала и синтетических полимеров //Композиционные материалы. – 2007. – №. 1. – С. 24-26.
13. Фатоев И. И. и др. Влияние способов переработки на структуру и свойства композитов //Пластические массы. – 2011. – №. 3. – С. 20-22.
14. Амонов М. Р., Шарипов М. С., Назаров С. И. Изучение реологических свойств полимеров загустителей и новых композиций на их основе //Композиционный материалы–Ташкент. – 2010. – №. 1. – С. 9-12.
15. Ниёзов Э. Д., Шарипов М. С. Яриев. ОМ, Абдиева ФИ Изучение структурные изменения крахмала в процессе образования его карбоксиметилного производного //Научный вестник БухГУ. – 2010. – №. 3. – С. 75-77.
16. Sharipov M.S. Study of changes in the properties of starch during oxidation in the creation of a component of adhesive material for surface treatment of paper // Journal of Chemistry and Technologies, 2022, 30(1), 69-78.
17. Шарипов М. С. и др. Оптические свойства полимерных композитных пленок, наполненных Навбахорском бентонитом. – 2020.
18. Шарипов М. С., Ганиев Б. Ш. Влияние концентрации инициатора на абсорбционные свойства полимерных композитов //Химия и химическая технология: достижения и перспективы. – 2018. – С. 316.1-316.1.
19. Шарипов М. С. Стабилизация физико-химических свойств крахмала путём окислительной модификации //Проблемы современной науки и образования. – 2015. – №. 9 (39). – С. 39-42.

20. Шарипов М. С. и др. Изучение структурных изменений в процессе окисления рисового крахмала хлоратом натрия //Материалы научной конференции «Актуальные проблемы химии природных соединений», Ташкент. – 2015. – С. 236.
21. Шарипов М. С. и др. Изучение изменения физико-химических и реологических свойств крахмала при модификации хлоратом натрия //Новый университет. Серия: Технические науки. – 2014. – №. 12. – С. 25-29.
22. Шарипов М. С. Изменение свойств клейстеров крахмала в процессе модификации путем окисления //Научный вестник БухГУ. – 2007. – №. 1. – С. 96-101.
23. Раззаков Х. К. и др. Разработка новой технологии получения крахмала из отходов первичной обработки риса //Тезисы устных и стендовых докладов Третьей Всероссийской Каргинской конференции" Полимеры-2004. – 2004. – Т. 2. – С. 138.
24. Тиллаева Д. Изучение влияния окислительной модификации на свойства крахмала с целью приготовления на его основе клеевых материалов для поверхностной проклейки бумаг //центр научных публикаций (buxdu. uz). – 2021. – Т. 8. – №. 8.
25. Ganiyev V. Стирол-акриламид композициясининг сорбцион хоссаларига Навбахор бентонит концентрациясининг таъсирина ўрганиш //ЦЕНТР НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ (buxdu. uz). – 2020. – Т. 1. – №. 1.
26. Шарипов М. С., Зиёдуллаев Б. М., Олимов Б. Б. Разработка технологии получения и изучение свойств крахмала разных сортов риса //Ученый XXI века. – 2016. – №. 4-1 (17). – С. 3-5.
27. Fatoev I. I. et al. Influence of processing methods on the structure and properties of composite polymeric materials //International Polymer Science and Technology. – 2012. – Т. 39. – №. 7. – С. 25-28.
28. Шарипов М. С., Яриев О. М. Полиакриламид как реологический модификатор его гидродисперсной композиции с модифицированным крахмалом //Узбекский химический журнал. – 2007. – №. 4. – С. 56-58.
29. Шарипов М., Тиллаева Д. Исследование влияние компонентов на свойства клеевых композиций для гофрированных картонов //Theoretical and experimental chemistry and modern problems of chemical technology. – 2023. – Т. 1. – №. 01.
30. Шарипов М. Исследование совместимости компонентов клеевых полимерных композиций предназначенные для производство гофрированных картонов //Центр научных публикаций (buxdu. uz). – 2023. – Т. 40. – №. 40.
31. Tillayeva D., Sharipov M. Starch oxidation and study of changing its properties for use as an adhesive component for the production of corrugated cardboard //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 402. – С. 07033.
32. Ортиков Ш. Ш., Шарипов М. С., Сайфиев З. З. Изучение изменения гелеобразования клейстеров крахмала полученного из рисовой муки при окислении гипохлоритом натрия. – 2023.
33. Ortiqov S. Kraxmal va PFK ning natriyli tuzi asosida kalava iplarni ohorlash uchun polimer kompozitsiyalarni ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy asoslari //центр научных публикаций (buxdu. uz). – 2022. – Т. 23. – №. 23.

34. Тиллаева Д. М., Шарипов М. С., Тухтаев С. А. использования окисленного крахмала как клеящие вещества в бумажной промышленности //Ta'lim va rivojlanish tahlili onlayn ilmiy jurnali. – 2022. – Т. 2. – №. 6. – С. 92-94.

35. Salikhova O. A., Oqiljonovich K. O., Sharipovich K. O. Development of a catalyst for the synthesis of butadiene-1, 3 based on butylenes-secondary products of sgcc //European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies. – 2022. – Т. 2. – №. 04. – С. 159-166.

36. Тиллаева Д. М., Шарипов М. С., Курбонов К. К. У. Изучение гидролитической устойчивости гелей окисленного крахмала в клеевых композициях с полиакриламидом и силикатом натрия //Universum: химия и биология. – 2022. – №. 4-1 (94). – С. 59-63.

37. Тиллаева Д. М., Шарипов М. С. Исследования изменения в структурах молекул нативного крахмала кукурузы при окислении его перекисью водорода //XXV Всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием). – 2022. – С. 337-337.

38. Тиллаева Д. Изучение влияния окислительной модификации на свойства крахмала с целью приготовления на его основе клеевых материалов для поверхностной проклейки бумаг //Центр научных публикаций (buxdu.uz). – 2021. – Т. 8. – №. 8.

39. Шарипов М. С. Разработка новых композиционных загустителей на основе окисленного крахмала и водорастворимых полимеров для набивки хлопчатобумажных тканей //Химия и химическая технология. – 2015. – №. 4. – С. 52-56.

40. Юлдашева Р. К., Тиллаева Д. М., Шарипов М. С. Изменения свойств кукурузного крахмала при окислении с целью применения его при поверхностной проклейки бумаг //Инновационные идеи молодых исследователей. – 2021. – С. 17-23.

41. Ганиев Б.Ш., Тиллаева Д. М., Шарипов М. С. Сопоставление качества тканей набивных на основе разработанных и импортных загущающих полимерных композиций// XXIII Всероссийская конференция молодых учёных-химиков. Том 1 С.542.

42. Юлдашева Р. К., Тиллаева Д. М., Шарипов М. С. Изменения свойств кукурузного крахмала при окислении с целью применения его при поверхностной проклейки бумаг //Инновационные идеи молодых исследователей. – 2021. – С. 17-23.

43. Гапуров У. У., Шарипов М. С., Тиллаева Д. М. Оценка качества печати хлопчатобумажных набивных тканей с загустителями на основе природных бентонитов и водорастворимых полимеров //Вестник магистратуры. – 2019. – №. 4-3 (91). – С. 15-18.

44. Гапуров У. У., Шарипов М. С. Бентонит ва полиакриламид асосида яратилган янги қуюқлаштирувчи композицияларнинг сорбцион хоссаларини ўрганиш // Межд. конф. Нанокпозиционные материалы: структура, свойства и применение. – С. 387.

45. Шарипов М.С. Мардонов С.Э. Табиий ва сувда эрувчан синтетик полимерлар асосидаги янги охорловчн композицияларнинг структуравий-механикавий хоссалари// Фан ва технологиялар тараккиёти, 2018.№3 –С.77-81.

46. Ниёзов Э. Д. и др. Новый загуститель на основе карбоксиметилкрахмала и водорастворимых полимеров для набивки хлопчатобумажных тканей //Пластические массы. – 2010. – №. 11. – С. 48-50.
47. Шарипов М. С. Оценка эффективности загустителей на основе окисленного крахмала и водорастворимых полимеров при набивке хлопчатобумажных тканей //Проблемы науки. – 2018. – №. 3 (27). – С. 25-28.
48. Шарипов М. С. Эффективность разработки технологии получения загусток на основе окисленного крахмала и синтетических полимеров // Доклады Академии Наук Республики Узбекистан, №6, 2017. –С.41-44
49. Шарипов М. С. Разработка технологии получения загущающих композиционных материалов на основе местных сырьевых ресурсов для текстильного производства //Т:Химическая технология. Контроль и управление. №4. 2017. -С.33-36.
50. Ганиев Б. Ш. Структурно-сорбционные характеристики глинистых сорбентов, полученных комбинированной активацией //Наука. Мысль: электронный периодический журнал. – 2017. – №. 2. – С. 153-156.
51. Шарипов М. С., Тиллаева Д. М., Паноев Н. Ш. Изучение изменения вязкостно-когезионных свойств клейстеров крахмала при окислении хлоратом натрия //Новый университет. Серия: Вопросы естественных наук. – 2016. – №. 1-2. – С. 53-56.
52. Шарипов М.С. Исследование формирования микроструктур композитов на основе окисленного крахмала и водорастворимых полимеров // XIX Всероссийская конференция молодых ученых–химиков. Нижний Новгород, 2016. С. 346.
53. Sharipov M.S. Changes of functional properties of rice starch at the process of oxidation by sodium chlorate // The 9th International Conference on Modification, Degradation and Stabilization of Polymers. Polska 2016. – pp.457-458.
54. Ниёзов Э. Д. Разработка печатного состава на основе загущающей композиции на основе Na-КМК при набивке хлопчатобумажной ткани с активными красителями //Ученый XXI века. – 2016. – №. 4-4 (17). – С. 12-15.
55. Ниёзов Э.Д. Амонов М.Р. Шарипов М.С. Спектроскопические исследования по-лимерных композиция на основе карбоксиметилкрахмала// Композиционные материалы №3, 2016.- с.37-34.
56. Шарипов М.С. Технология получения карбоксиметилированного производного крахмала полученной из рисовой муки с целью приготовления загустителей на его основе для набивки тканей // Доклады Академии Наук Республики Узбекистан, №5, 2016. –С.59-62.
57. Ниёзов Э.Д. Аскарлов М.А. Шарипов М.С. Исследование совместимости компонентов в растворах загущающих ком-позиций на основе смесей полимеров различной природы // Доклады Академии Наук Республики Узбекистан, №2, 2016. – С.67-70.
58. Sharipov M. S., Shadiyeva S. S. Using composite materials thickening based on oxidized starch at textile printing //ББК Г 115.3+ ЖЗ П 501. – 2015. – С. 198.
59. Ashurova Sh. Sharipov M.S.Olimov B.B.Influence of components of the polymeric composites to the rheological properties of thickeners // Materials of conference on composites Australia and crc acs 2015. p. 338.

60. Шарипов М. С. Разработка новых композиционных загустителей на основе окисленного крахмала и водорастворимых полимеров для набивки хлопчатобумажных тканей // Химия и химическая технология. – 2015. – №. 4. – С. 52-56.
61. Sharipov M.S. Yariev O.M. Comparison of specific properties of the chemical and electrochemical oxidized rice starches // Наука и развитие науки и технологий. №4, 2015. –С.92-98.
62. Олимов Б.Б. Шарипов М.С. Изучение изменений макромолекулярных свойств рисового крахмала при его окислении хлоратом натрия // Химический журнал Казахстана, 2015. №2, -С.215-219.
63. Шадиева Ш.Ш. Олимов Б.Б Шарипов М.С. Разработка новых композиционных загустителей на основе окисленного крахмала и водорастворимых полимеров // Научный вестник БухГУ, 2015. №1. – С. 31-34.
64. Назаров С.И. Шарипов М.С., Ниёзов Э.Д., Амонов М.Р. Реология и термодинамика в загущающих композициях на основе карбоксиметилкрахмала // Композиционные материалы, №1. 2015. –С.43-47.
65. Sharipov M. S., Shadieva S. S., Yariev O. M. Study of properties of composition based on oxidized starch and water-soluble polymers for textile industry // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2015. – №. 1-2. – pp. 133-137.
66. Sharipov M. S. et al. Study of changes in the physico-chemical and rheological properties of starch modification by sodium chlorate // Новый университет. – 2014. – С. 29.
67. Шарипов М. С., С.Э.Мардонов, Ф.И. Абдиева, О.М.Ёриев. Влияние электрохимической модификации на взаимодействие крахмала с активными красителями в загущающих композициях // Т.: Химическая технология. Контроль и управление. №4.
68. Х.И.Амонова Шарипов М. С., С.Э.Мардонов, С.И.Назаров Получение модифицированного крахмала путём электрохимического окисления и изучение его реологических свойств // Ташкент: Химия и химическая технология, 2013. №2. С.47-50.
69. Ниёзов Э.Д. Амонов М.Р. Саидов Х.Т. Шарипов М.С. Технология получения модифицированного крахмала путём его карбоксиметилирования для создания загущающих композиций // Т: Химическая технология. Контроль и управление, 2013. №1.
70. Шарипов М. С. Исследования изменения структуры и свойств крахмала при мерсеризации и карбоксиметилировании // Т: Химия и химическая технология, 2013. №1.
71. Шарипов М. С. Исследования взаимодействия модифицированного крахмала с активными красителями в загущающих композициях, используемых для набивки тканей // Доклады Академии Наук Республики Узбекистан, 2012. №6. –С.32-35.
72. М.А. Асқаров, М. С.Шарипов, С.Э. Мардонов, Э.Д. Ниёзов. Изучение особенностей реологических свойств гелей композиций на основе электрохимический модифицированного крахмала // Доклады Академии Наук Республики Узбекистан, 2012.
73. Жураев И.И. Шарипов Музафар Самандарович, Мардонов С.Э., Яриев О.М., Ниёзов Э.Д. Термодинамика совместимости компонентов и структурообразование в

композициях на основе электрохимической модифицированного крахмала// Композиционные материалы, 2012. №1. –С.28-31.

74. Шарипов М. С. Стабилизация физико-химической устойчивости водных растворов электрохимического модифицированного крахмала с водорастворимым синтетическим полимерным препаратом унифлок //Пластические массы. – 2012. – №. 7. – С. 42-44.

75. Музаффаров Д.Ч. Нурова О.У. Казаков А.С. Шарипов М.С. Состав и свойства нативных крахмалов как природные высокомолекулярные соединения новыми свойствами // мат. Третьей Всероссийской Каргинской конференции "Полимеры-2004". Т.1. –С-416.

76. Sharipov M.S.Razzaqov Kh.Q. Muzaffarov D.Ch. Yariev. Improving the technology of deriving starch from departures primary processing of rice different types // Third International Meeting «Starch -2004: Structure and Functionality». – pp. 64-65.

77. M.S. Sharipov et al. Creation of thickening materials based on montmorillonites with synthetic polymers for printing on cotton fabrics // Proceedings of 40th IUPAC Congress, 2005.

78. Равшанов К.А. Шарипов М.С. Загущающая композиция на основе окисленного крахмала и водорастворимых полимеров // Мат. X-международной конф. «Теоретические знания в практические дела». – Омск 2009. –С.305-306.

79. Ragheb A.A., El-Sayiad H.S., Hebeish A. Preparation and characterization of carboxymethyl starch (CMS) products and their utilization in textile printing. Starch/Starke, 1997, 49, 238–245.

80. Морыганов А. П., Захаров А. Г., Живетин В. В. Перспективные полимерные материалы для химико-текстильного производства // Рос. хим. ж. (Ж. Российского химического общества им. Д.И. Менделеева), 2002, т. XLVI, № 1. С. 58-66.

81. Некрасова В.В. Разработка новых загущающих систем на основе эфиров целлюлозы и крахмала для текстильной печати. Автореф. канд. техн. наук. – Иваново., 2010. – 15 с.

82. Шарипов М.С., Яриев О.М., Равшанов К.А. Степень фиксации активных красителей при печатании с композиционным загустителем на основе окисленного крахмала//Композиционные материалы. – Ташкент, 2007. №3. С. 93-95.

83. Белокурова, О.А., Щеглова, Т.Л. Перспективные технологии, материалы и оборудование для текстильной печати: учеб. пособие / Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2008. – 72 с.

84. Нурутдинова Ф.М. ЭФФЕКТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА В ВУЗАХ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ //Научный импульс. – 2024. – Т. 2. – №. 17. – С. 1054-1069.

85. Nurutdinova F. M., Avezov X. T., Jahonqulova Z. V. XITAZAN VA XITAZANNING Cu^{2+} IONLI KOMPLEKS BIRIKMASINI BIOLOGIK FAOLLIGINI O'RGANISH //Scientific Impulse. – 2024. – Т. 2. – №. 17. – С. 1247-1262.

86. Нурутдинова Ф. М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛАБОРАТОРНОГО ОБУЧЕНИЯ ПО БИОХИМИИ ВЕРТИКАЛЬНЫМ МЕТОДОМ //Scientific Impulse. – 2024. – Т. 2. – №. 17. – С. 1021-1053.

87. Nurutdinova F., Tuksanova Z., Rasulova Y. Study of physico-chemical properties of biopolymers chitin-chitosan synthesized from poddle bees *Apis Mellifera* //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 474. – С. 01002.

88. Feruza N. THE EFFECT OF USING AN ELECTRONIC TEXTBOOK IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN LABORATORY LESSONS IN CHEMISTRY //Новости образования: исследование в XXI веке. – 2023. – Т. 2. – №. 16. – С. 390-407.

89. Muidinovna N. F. KIMYO FANINING O'QUV JARAYONIDAGI INTERFAOL USLUBLAR VA PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARNI QO'LLASH USLUBIYOTI //SO'NGI ILMIY TADQIQOTLAR NAZARIYASI. – 2023. – Т. 6. – №. 11. – С. 85-100.

90. Nurutdinova F. M., Rasilova Y. *Apis Mellifera* xitin-xitozan biopolimerlari hosilalari sintezi, fizik-kimyoviy xossalari va qo'llanilish sohalarini o'rganish. – 2023.