

Изучение термоокислительной деструкции сополимеров метилметакрилата и гетероциклических эфиров метакриловых кислот и их композиции

Наргиза Замировна Адизова
Бухарский инженерно - технологический институт

Аннотация: В данной статье приводится подробная информация об изучении термоокислительной деструкции сополимеров метилметакрилата и гетероциклических эфиров метакриловых кислот и их композиции.

Ключевые слова: термоокислительных деструкции, бензоксазолтионилметил-метакрилат, полимер, стабилизация

Study of thermooxidative degradation of copolymers of methyl methacrylate and heterocyclic esters of methacrylic acids and their compositions

Nargiza Zamirovna Adizova
Bukhara Engineering - Technological Institute

Abstract: This article provides detailed information on the study of thermooxidative degradation of copolymers of methyl methacrylate and heterocyclic esters of methacrylic acids and their composition.

Keywords: thermal-oxidative degradation, benzoxazolthionylmethyl methacrylate, polymer, stabilization

Изучены реакции термических и термоокислительных деструкции сополимеров метилметакрилата и гетероциклических эфиров метакриловых кислот методом термогравиметрического анализа. Введение серо-, азот-, кислород- и галогенсодержащих гетероциклических фрагментов в полимерную цепь способствует не только повышению температур разложения но и с начала потери массы образцов (10%). Установлено, что введение небольших количеств (0,5-3,0 масс.%) звеньев бензоксазолтионилметил-метакрилата и бензоксазолонилметилметакрилата приводит к увеличению кажущейся энергии активации термоокислительного распада на 35,0 - 58,6 кДж/моль, чем со стабилизированными низкомолекулярными аналогами, как бензоксазолтионом и бензоксазолоном, а также с нестабилизированным полиметилметакрилатом.

Это, несомненно, свидетельствует о высокой эффективности внутримолекулярной стабилизации данных полимерных систем.

Эффективность использования полимерных материалов в народном хозяйстве во многом зависит от сохранения свойств полимеров в условиях переработки и эксплуатации. Увеличение времени надежной эксплуатации полимеров равноценно выпуску многих сотен тысяч тонн добавочной продукции. В связи с этим, актуальными являются исследования процессов деструкции, установление механизма распада полимеров при влиянии различных факторов и разработка способов повышения их стабильности. Таким образом, стабилизация полимеров, становится одним из наиболее рациональных путей экономии трудовых затрат, природных ресурсов, энергии.

При введении небольшого количества стабилизатора в макромолекулу основного полимера приводит к повышению её термостабильности и одновременно с этим предотвращает миграцию, улетучивание и вымывание стабилизатора [1,2].

В настоящей статье приводятся результаты исследования термической и термоокислительной стабильности сополимеров метилметакрилата и их композиций методом термогравиметрического анализа.

Результаты динамической термогравиметрии полиметилметакрилата (ПММА) и его сополимеров с незначительными (0,5-3,0 масс.%) количествами гетероциклических эфир метакриловых кислот (ГЭМК), показывают, что модифицированные образцы обладают более высокой термостойкостью, чем ПММА. Начало термического разложения смещается в область более высоких температур. Стабилизирующие свойства синтезированных стабилизаторов наиболее эффективно проявляется при содержании в структуре полимера 0,5-1,0 масс.% ГЭМК.

Таблица 1

Параметры термоокислительной деструкции стабилизированных образцов ПММА и их композиций при неизотермическом окислении на воздухе

| Содержание стабилизатора, масс.% | Температура начало разложения, К | Температура максимальной скорости потери массы, К | Максимальная потеря массы при 643 К, % | Энергия активации термоокислительной деструкции кДж/моль |
|-------------------------------------|----------------------------------|---|--|--|
| Сополимер БОТММА - ММА | | | | |
| 0 | 351 | 633 | 50 | 150,08 ±1,5 |
| 0,5 | 586 | 648 | 31 | 198,35±1,2 |
| 1,0 | 589 | 673 | 35 | 204,50±1,5 |
| 2,0 | 568 | 642 | 50 | 187,40±1,8 |
| 3,0 | 551 | 628 | 70 | 182,60±2,1 |
| Композиция ПММА с бензоксазолтионом | | | | |
| 0,5 | 557 | 614 | 85 | 161,01±2,2 |
| 1,0 | 541 | 610 | 87 | 167,12±1,8 |

| | | | | |
|-----------------------------------|-----|-----|----|------------|
| 2,0 | 530 | 607 | 92 | 159,25±1,4 |
| 3,0 | 527 | 603 | 96 | 156,13±1,7 |
| Сополимер БОММА - ММА | | | | |
| 0,5 | 557 | 678 | 35 | 194,15±1,3 |
| 1,0 | 543 | 682 | 47 | 201,02±1,6 |
| 2,0 | 531 | 648 | 60 | 224,21±2,1 |
| 3,0 | 507 | 544 | 71 | 212,33±1,3 |
| Композиция ПММА с бензоксазолоном | | | | |
| 1,0 | 537 | 600 | 81 | 164,03±1,7 |
| 2,0 | 523 | 593 | 85 | 170,16±2,3 |
| 3,0 | 519 | 496 | 93 | 174,26±2,7 |
| Сополимер б - Cl - БОММА - ММА | | | | |
| 0,5 | 564 | 681 | 33 | 191,04±1,3 |
| 1,0 | 557 | 667 | 45 | 198,17±1,7 |
| 2,0 | 532 | 553 | 59 | 188,21±1,3 |
| 3,0 | 512 | 550 | 68 | 173,19±1,4 |

Как видно, из таблицы введение серо-, азот-, кислород- и галогенсодержащих гетероциклических фрагментов в полимерную цепь способствует не только повышению температур разложения, но и потери массы образцов в начале (10%).

Максимальная скорость разложения сополимера смещается в области более высоких температур, по сравнению не стабилизированным образцом. Это по-видимому, объясняется блокирующим эффектом кинетической цепи распада звеньев бензоксазолтионилметилметакрилата (БОТММА). Наиболее сильное стабилизирующее действие оказывает элементарные звенья БОТММА чем известные аналоги, как и в случае сополимера метилметакрилата с бензоксазолонилметилметакрилатом. По-видимому, стабилизирующий эффект при термоокислительной деструкции гетероциклических мономерных звеньев которые имеют тионные группы, также связан с образованием малоактивных соединений при обрыве цепных процессов. Кажущиеся энергии активации термоокислительной деструкции по данным динамической термогравиметрии вычисляли методом двойного логарифмирования Райха. Кажущиеся энергии активации термоокислительного распада составляла 156,7 для ПММА 247,3; 255,7, 243,6; 235,8 кДж/моль для сополимеров метилметакрилата с аналогичным содержанием 0,5; 1,0; 2,0; и 3,0 масс.% звеньев БОТММА соответственно. Установлено что, введение небольших количеств звеньев БОТММА и БОММА приводит к увеличению кажущейся энергии активации термоокислительного распада на 35,0 - 58,6 кДж/моль, чем стабилизированные низкомолекулярные аналоги, как бензоксазолтионом и бензоксазолоном, а также нестабилизированного ПММА. Это, несомненно, свидетельствует о высокой эффективности внутримолекулярной стабилизации.

Использованная литература

1. Адизова Н.З., Кулдашева Ш.А., Ахмаджанов И.Л. Закрепление подвижных песков пустынных регионов Сурхандарьи с помощью солестойких композиций //Сборник научных статей по итогам работы Межвузовского научного конгресса Высшая школа: Научные исследования Москва, -2020. - С.101-106.
2. Адизова Н.З., Рахматов М.С., Бердиева З.М. Перспективы атмосферных оптических линий связи нового поколения // «Современные материалы, техника и технология», Материалы 3-й Международной научно-практической конференции, Курск., 27 декабря - 2013 года. Том 3. - С. 134-135.
3. Адизова Н.З., Рахимов Ф.Ф. Атмосферные оптические линии связи для промышленных предприятий // «Инновации, качество и сервис в технике и технологиях», Материалы VI-я Международной научно-практической конференции. Курск, Россия (4-5 июня - 2014 года). Том 2. - С. 107-109.
4. Адизова Н.З. Экологические вопросы инфраструктуры нефтегазовых комплексов // БИТИ «Актуальные проблемы отраслей химической технологии», Бухара - 2015 (ноябрь), - С. 123-124.
5. Адизова Н.З. Защита почв от загрязнения // “Кўп тармоқли фермер хўжаликларига маҳсулот ишлаб чиқаришнинг инновацион технологиялари” мавзусидаги республика илмий- амалий анжуман - 2016 йил (27-май), 65-66 бетлар.
6. Адизова Н.З. Воздух производственных объектов, состав и его свойства //Бухарский инженерно-технологический институт материалы международной научно-практической конференции “Проблемы и перспективы развития инновационного сотрудничества в научных исследованиях и системе подготовки кадров” (24-25 ноябрь) Бухара-2017 г. - С. 460-462.
7. Адизова Н.З., Кулдашева Ш.А., Абдурахимов С.А. Математическое моделирование и оптимизация химического закрепления подвижных почвогрунтов и песков //“Современные инновации: Химия и химическая технология ацетиленовых соединений. Нефтехимия. Катализ” материалы международной конференции. (15-16 ноября) Ташкент-2018 г. - С 286- 287.
8. Адизова Н.З., Кулдашева Ш.А., Эшметов И.Д. Выбор оптимальных условий процессов химического закрепления подвижных почвогрунтов и песков на основе их математических моделей //“Перспективы инновационного развития горно- металлургического комплекса” тезиси докладов международной научно-технической конференции. (22-23 ноября) Наваи-2018г. – С.385-386.
9. Адизова Н.З., Кулдашева Ш.А., Ахмаджанов И.Л., Суванов Ш.Д., Рашидов А.А. Механизм структурообразования химического закрепления

подвижных песков комплексными добавками // “Ресурсо- и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и нанокоспозиционные материалы. Материалы республиканской научно-технической конференции. (25-26 апрель) Ташкент. – 2019. –С. 147-149.

10. Адизова Н.З., Кулдашева Ш.А., Ахмаджонов И.Л., Акмалова А.Г., Суванов Ш.Д., Рашидов А.А. Орол Сурхандарё кучма тупроқ ва қумлари минерологик, кимёвий ва дисперс таркиблари хусусияти // XXI аср интеллектуал ёшлар асри мавзусидаги республика илмий- амалий конференцияси (29-март) - 2019. 107-109 бетлар.

11. Adizova N.Z., Kuldasheva Sh.A., Ahmadzhonov I.L., Suvanov Sh.D., Rashidov A.A., Kazbekov R. Influence of wind flow of air on erosion of fixed ground and sand of the aral sea // Сборник материалов 5 международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях» (24-25 мая) Фергана. – 2019. - С. 283-285.

12. Адизова Н.З., Ахмаджонов И.Л., Кулдашева Ш.А. Экологические проблемы по закреплению подвижных песков арала // «Қорақалпоғистон республикасида кимё, кимёвий технология, нефт-газ ва енгил саноат соҳалари ривожининг долзарб муаммолари» мавзусидаги республика илмий-амалий конференцияси, Нукус (24-май) - 2019. - С. 74-76.

13. Адизова Н.З., Кулдашева Ш.А., Абдурахимов С.А. Исследование возможностей применения отходов нефтепереработки в качестве компонента закрепителя подвижных песков // Сборник докладов тезисов III Международной научно-технической конференции «Инновационные разработки в сфере химии технологии топлив и смазывающих материалов» (19-20 сентябрь) Ташкент. - 2019. -С. 139-140.

14. Адизова Н.З., Кулдашева Ш.А., Ахмаджонов И.Л. Investigation of the effect of the wind air flow on the mechanical strength of the fixed Aral sands // XXI Менделеевский съезд по общей и прикладной химии, Том-3, 2020. - С. 293.

15. Адизова Н.З., Кулдашева Ш.А., Ахмаджонов И., Акмалова А. Взаимодействия мелиорантов-закрепителей с частицами песка пустыни // Материалы международной научно- практической интернет-конференции «Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации», 28 сентября -2019 года, Вып. 51. - С.294-297.

16. Адизова Н.З., Ахмаджонов И.Л., Адизов Б.З., Пайғамов Р.А., Кулдашева Ш.А. Орол бўйи кўчма қумларини сув ва бензол буғи билан адсорбцияси // Республика илмий анжуман материаллари тўплами “Ҳозирги замонда тупроқшунослик ва дехқончилик муаммолари” (16 октябрь), - 2019.

141-142 бетлар.

17. Адизова Н.З., Кулдашева Ш.А., Абдикамалова А.Б., Эшметов И.Д., Ахмаджонов И.Л. Закрепление подвижных песков со дна осушенного Арала с помощью солестойких композиции // Сборник трудов I международного Узбекско-Казахского симпозиума «Актуальные проблемы развития химической науки и промышленности», (24-25 октября) Ташкент-2019. - С. 192-197.

18. Адизова Н.З., Кулдашева Ш.А., Абдикамалова А.Б., Эшметов И.Д., Ахмаджонов И.Л., Юсупов Ж.С. Исследование влияний закрепляющих добавок для предотвращения ветровой эрозии засоленных песков //Материалы Республиканской научно-практической конференции «Наука и инновация современных условиях Узбекистана». (20 мая), Нукус- 2020. - С. 84.

19. Адизова Н.З., Ахмаджонов И.Л., Кулдашева Ш.А., Адизов Б.З. Cho‘l hududlari ko‘chma tuproq va qumlarining struktura-sorbsion xususiyatlariniva ularning mustahkamlovchi kompozitsiyalar tanlashga ta`siri // Академик А.Ф. Ганиевнинг 90 йиллигига бағишланган «Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари» мавзусидаги VI - Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. Термиз (24-26 апрель) - 2020. -С. 379-381.

20. Адизова Н.З., Ахмаджанов И.Л., Абдурахимов С.А., Кулдашева Ш.А., Адизов Б.З. Орол бўйи ва Бухоро-Хива регионлари кучма тупроқларини ва кумларини котиришда уларнинг сорбцион хусусиятларини ўрганишнинг ахамияти // Инновацион техника ва технологияларнинг атроф муҳит муҳофазаси соҳасидаги муаммо ва истикболлари мавзусидаги халқаро илмий-техник анжумани илмий ишлар туплами. Тошкент (17-19 сентябрь) - 2020. - 130-132 бетлар.

21. Adizova N.Z., Kuldasheva.Sh.A., Axmadjonov I.L. The effectiveness of the combined fixing of mobile soil and sands of the dried Aral Sea // International Symposium on Ecological Restoration and Management of the Aral Sea.Virtual symposium. 24-25 November - 2020.

22. Адизова Н.З., Абдурахимов С.А., Кулдашева Ш.А. Особенности механо- химического диспергатора твёрдых частиц глинистых суспензии для закрепления подвижных песков и почвогрунтов // “Mahalliy xomashyolar va ikkilamchi resurslar asosidagi innovatsion texnologiyalar” respublika ilmiy-texnik anjumani materiallar to‘plami 1-jild.Urganch (19-20 aprel) - 2021.- 226-228 bet.

23. Рахматов М. С., Бердиева З. М., Адизова Н. З. Перспективы атмосферных оптических линий связи нового поколения //Современные материалы, техника и технология. – 2013. – С. 134-135.

24. Кулдашева Ш. А., Ахмаджанов И. Л., Адизова Н. З. Закрепление подвижных песков пустынных регионов сурхандарьи с помощью солестойких композиций //научные исследования. – 2020. – С. 101.

25. МАВЛАНОВ Б. А., АДИЗОВА Н. З., РАХМАТОВ М. С. изучение бактерицидной активности (со) полимеров на основе (мет) акриловых производных гетероциклических соединений //Будущее науки-2015. – 2015. – С. 207-209.

26. Адизова Н. З. и др. адсорбционные изотермы подвижных песков приаралья и бухара-хивинского региона //Universum: химия и биология. – 2020. – №. 8-2 (74). – С. 15-18.

27. Кулдашева Ш. А. и др. механизм структурообразования химического закрепления подвижных песков комплексными добавками //Министерство высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан Министерство инновационного развития Республики Узбекистан Академия наук Республики Узбекистан. – 2019. – С. 147.

28. Кулдашева Ш. А., Адизова Н. З. Оптимизация процессов химического закрепления подвижных почвогрунтов и песков Арала и Сурхандарьи //Universum: технические науки. – 2018. – №. 9 (54). – С. 36-40.

29. Сайдахмедов Ш. М. и др. Изучение депрессорных свойств многофункциональных полимеров на основе низкомолекулярного полиэтилена и частичного гидролизованного полиакрилонитрила //Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2014. – №. 2. – С. 301-303.

30. Адизова Н. З., Мухамадиев Б. Т. Новейшие и функциональные пищевые продукты //Universum: технические науки. – 2021. – №. 10-2 (91). – С. 78-80.

31. Адизова Н. З. Изучение радикальной сополимеризации гетероциклических эфиров (мет) акриловых кислот со стиролом //Интернаука. – 2017. – №. 8-2. – С. 39-42.

32. Рахимов Ф. Ф., Адизова Н. З. АТМОСФЕРНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ //ИННОВАЦИИ, КАЧЕСТВО И СЕРВИС В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ. – 2014. – С. 107-109.

33. Адизова Н. З., Зайниева Р. Б. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПО ЗАКРЕПЛЕНИЮ ПОДВИЖНЫХ ПОЧВОГРУНТОВ И ПЕСКОВ //Proceedings of International Conference on Modern Science and Scientific Studies. – 2022. – Т. 3. – С. 17-22.

34. Zamirovna A. N., Bahodirovna Z. R. KIMYO FANIDAN “OQSILLAR” MAVZUSINI O ‘QITISHDA ILG’OR PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARNING ROLI //PEDAGOGS jurnali. – 2022. – Т. 22. – №. 2. – С. 49-51.

35. Nargiza A. DEVELOPMENT OF AN IMPROVED TWO-STAGE TECHNOLOGY FOR FIXING MOVING SOILS AND SANDS WITH THE USE OF A MECHANO-CHEMICAL DISPERSER //Universum: технические науки. – 2022. – №. 11-8 (104). – С. 26-29.

36. Zamirovna A. N., Alpkamolovich E. NATURE MOVING SOILS AND SANDS OF BUKHARA-KHIVA //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 10. – №. 3. – С. 63-69.

37. Zamirovna A. N. et al. ALYUMINIY SILIKATLAR ASOSIDAGI FASAD BO'YOQLARINI OLISH XUSUSIYATLARI //Innovative Society: Problems, Analysis and Development Prospects. – 2022. – С. 22-25.

38. Адизова Н. З. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПАКОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОЦЕССОВ //Universum: технические науки. – 2022. – №. 1-2 (94). – С. 63-65.

39. Адизова Н. З., Мухамадиев Б. Т. МЕТОДЫ АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И НЕОБРАБОТАННОГО СЫРЬЯ //TA'LIM VA RIVOJLANISH TANLILI ONLAYN ILMIY JURNALI. – 2021. – Т. 1. – №. 5. – С. 33-38.

40. Бешимов Б.М., Мавланов Б.А., Кирюшкин С.Г., Яриев О.М., Марьин А.П. Поглощение кислорода при термоокислении полиметилметакрилата и поли-стирола мономерные звенья бензоксазолтионилметакрилата и бензтиазолон-метилметакрилата.// Высокомолекул.соед. 1988.30.б. №9.–С 706-710.

41. Аскарлов М.А., Яриев О.М. Бешимов Б.М., Мавланов Б.А. Синтез и исследование термостабильных сополимеров бензтиазолтионметилметакрилата с метилметакрилатом. // Узб. хим. журнал. – 1987. №2. – с.34-38.

42. Рахматов М. С., Бердиева З. М., Адизова Н. З. Перспективы атмосферных оптических линий связи нового поколения //Современные материалы, техника и технология. – 2013. – С. 134-135.

43. Кулдашева Ш. А., Ахмаджанов И. Л., Адизова Н. З. Закрепление подвижных песков пустынных регионов сурхандарьи с помощью солестойких композиций //научные исследования. – 2020. – С. 101.

44. МАВЛАНОВ Б. А., АДIZОВА Н. З., РАХМАТОВ М. С. изучение бактерицидной активности (со) полимеров на основе (мет) акриловых производных гетероциклических соединений //Будущее науки-2015. – 2015. – С. 207-209.

45. Адизова Н. З. и др. адсорбционные изотермы подвижных песков приаралья и бухара-хивинского региона //Universum: химия и биология. – 2020. – №. 8-2 (74). – С. 15-18.

46. Кулдашева Ш. А. и др. механизм структурообразования химического закрепления подвижных песков комплексными добавками //Министерство высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан Министерство инновационного развития Республики Узбекистан Академия

наук Республики Узбекистан. – 2019. – С. 147.

47. Кулдашева Ш. А., Адизова Н. З. Оптимизация процессов химического закрепления подвижных почвогрунтов и песков Арала и Сурхандарьи //Universum: технические науки. – 2018. – №. 9 (54). – С. 36-40.

48. Сайдахмедов Ш. М. и др. Изучение депрессорных свойств многофункциональных полимеров на основе низкомолекулярного полиэтилена и частичного гидролизованного полиакрилонитрила //Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2014. – №. 2. – С. 301-303.

49. Адизова Н. З., Мухамадиев Б. Т. Новейшие и функциональные пищевые продукты //Universum: технические науки. – 2021. – №. 10-2 (91). – С. 78-80.

50. Адизова Н. З. Изучение радикальной сополимеризации гетероциклических эфиров (мет) акриловых кислот со стиролом //Интернаука. – 2017. – №. 8-2. – С. 39-42.

51. Рахимов Ф. Ф., Адизова Н. З. АТМОСФЕРНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ //ИННОВАЦИИ, КАЧЕСТВО И СЕРВИС В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ. – 2014. – С. 107-109.

52. Адизова Н. З., Зайниева Р. Б. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПО ЗАКРЕПЛЕНИЮ ПОДВИЖНЫХ ПОЧВОГРУНТОВ И ПЕСКОВ //Proceedings of International Conference on Modern Science and Scientific Studies. – 2022. – Т. 3. – С. 17-22.

53. Zamirovna A. N., Bahodirovna Z. R. KIMYO FANIDAN “OQSILLAR” MAVZUSINI O ‘QITISHDA ILG’OR PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARNING ROLI //PEDAGOGS jurnali. – 2022. – Т. 22. – №. 2. – С. 49-51.

54. Nargiza A. DEVELOPMENT OF AN IMPROVED TWO-STAGE TECHNOLOGY FOR FIXING MOVING SOILS AND SANDS WITH THE USE OF A MECHANO-CHEMICAL DISPERSER //Universum: технические науки. – 2022. – №. 11-8 (104). – С. 26-29.

55. Zamirovna A. N., Alpamolovich E. NATURE MOVING SOILS AND SANDS OF BUKHARA-KHIVA //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 10. – №. 3. – С. 63-69.

56. Zamirovna A. N. et al. ALYUMINIY SILIKATLAR ASOSIDAGI FASAD BO'YOQLARINI OLISH XUSUSIYATLARI //Innovative Society: Problems, Analysis and Development Prospects. – 2022. – С. 22-25.

57. Адизова Н. З. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПАКОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОЦЕССОВ //Universum: технические науки. – 2022. – №. 1-2 (94). – С. 63-65.

58. Адизова Н. З., Мухамадиев Б. Т. МЕТОДЫ АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И НЕОБРАБОТАННОГО

СЫРЪЯ //ТА'ЛИМ ВА RIVOJLANISH TAHLILI ONLAYN ILMIY JURNALI. –
2021. – Т. 1. – №. 5. – С. 33-38.