

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc. 27.06.2017.Т.04.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ЭШМАТОВ ФОЗИЛ ХИДИРОВИЧ

**АНОР ШАРБАТИ КИСЛОТАЛИЛИГИНИ РОСТЛАШ ВА ХИРАЛИК
КЎРСАТКИЧИНИ ПАСАЙТИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.17 - Қишлоқ хўжалик ва озиқ-овқат маҳсулотларига ишлов бериш,
сақлаш ҳамда қайта ишлаш технологиялари ва биотехнологиялари**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2018

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Content of the dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Эшматов Фозил Хидирович

Анор шарбати кислоталилигини ростлаш ва хиралик кўрсаткичини
пасайтириш технологиясини ишлаб чиқиш..... 3

Эшматов Фозил Хидирович

Разработка технологии регулирования кислотности и понижения
показателя мутности гранатового сока..... 21

Eshmatov Fozil Khidirovich

Processing technology of regulation of acidity and lowering parameters of
turbidity of pomegranate juice..... 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 42

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc. 27.06.2017.Т.04.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ЭШМАТОВ ФОЗИЛ ХИДИРОВИЧ

**АНОР ШАРБАТИ КИСЛОТАЛИЛИГИНИ РОСТЛАШ ВА ХИРАЛИК
КЎРСАТКИЧИНИ ПАСАЙТИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.17 - Қишлоқ хўжалик ва озиқ-овқат маҳсулотларига ишлов бериш,
сақлаш ҳамда қайта ишлаш технологиялари ва биотехнологиялари**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2018

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.2.PhD/Т237 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (ik-kimyo.nuu.uz) ҳамда «Ziynet» Ахборот-таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Додаев Қўчқор Одилович
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Қурбонов Жамшед Мажидович
техника фанлари доктори, профессор

Ахмедова Захро Рахматовна
биология фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Бухоро муҳандислик-технология институти

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.27.06.2017.Т.04.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2018 йил «__» _____ соат _____ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент ш., Шайхонтохур тумани, А.Навоий кўчаси, 32-уй. Тел.: (+99871) 244-79-21; факс: (+99871) 244-79-17; e-mail: tkti_info@edu.uz).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (___ рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100011, Тошкент ш., А.Навоий кўчаси, 32-уй. Тел.: (+99871) 244-79-21).

Диссертация автореферати 2018 йил «__» _____ куни тарқатилди.
(2018 йил “___” _____ даги № _____ рақамли реестр баённомаси)

С.М. Туробжонов

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш раиси т.ф.д., профессор

А.С. Ибодуллаев

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш котиби т.ф.д., профессор

Ҳ.С. Нурмухаммедов

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори(PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Бугунги кунда жаҳонда анор мевасини етиштириш 3,086 млн. т-ни ташкил этади. Жумладан, «2016 йилда Ҳиндистон – 900 минг т, Эрон – 800, Хитой – 290, Туркия – 220, АҚШ – 200, Покистон – 120, Афғонистон – 90, Тунис – 85, Озарбайжон – 82, Сурия – 79, Ўзбекистон – 60 минг т ҳосил етиштирилган»¹. Шу сабабли, кўпгина илмий ишлар анор мевасини қайта ишлаб, шарбат, концентрат ва бошқа ассортиментдаги маҳсулотларни ишлаб чиқаришни илмий жиҳатдан тадқиқ этишга қаратилган технологияларни жорий этишни жадал ривожлантиришга йўналтирилган.

Бугунги кунда жаҳон миқёсида инсоннинг кундалик овқатланиши рационини яратишда табиий витаминлар, микро- ва макроэлементларга бой бўлган мева-сабзавотлар, жумладан анор мевасини қайта ишлаб, табиий компонентлари максимал сақлаб қолинган шарбати ва концентрати олишнинг илмий асосда ишлаб чиқилган замонавий технологияларини қўллаш, шунингдек маҳсулотларнинг истеъмолбоплик сифатини яхшилаш, озикавий хавфсизлиги ва биологик қимматини ошириш, маҳаллий хомашё ресурсларидан рационал равишда фойдаланиб, тайёр маҳсулотнинг рақобатбардошлигини таъминлаш, харажат ва таннархини камайтириш каби долзарб йўналишларда илмий-тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Республикамизнинг озик-овқат саноатида мева-сабзавотларни сақлаш ва уларни қайта ишлаш, экспортбоп шарбатлар ишлаб чиқариш бўйича замонавий технологиялар саноат миқёсида жорий этилган. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «таркибий ўзгартиришларни чуқурлаштириш ва қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини изчил ривожлантириш, мамлакат озик-овқат хавфсизлигини янада мустаҳкамлаш, экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш,² аграр секторнинг экспорт салоҳиятини сезиларли даражада ошириш»² вазифалари белгилаб берилган. Бу борада жумладан, экспортбоп маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологияларини яратишга йўналтирилган илмий-тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 4 мартдаги ПФ-4707-сон «2015-2019 йилларда ишлаб чиқаришни таркибий қайта ўзгартириш, модернизациялаш ва диверсификациялашни таъминлаш бўйича тадбирлар дастури ҳақида»ги, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2015 йил 29 августдаги 251-сонли «Ўзбекистон Республикаси аҳолисини 2015-2020 йилларда сифатли озик-овқат билан таъминлаш бўйича тадбирлар концепцияси ва комплексини тасдиқлаш тўғрисида»ги, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 6 январдаги ПҚ-2716 сонли «2017-2018 йилларда мева-сабзавот маҳсулотларини сақлаш ва чуқур қайта ишлаш қувватларини ташкил этишни ривожлантириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги,

¹ <http://www.ozon.ru/context/detail/id/5150020/>

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ПФ-4947-сонли фармони

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги фармон ва қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланиши-нинг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот иши республика фан ва технологиялар тараққиётининг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Анор мевасини қайта ишлаб шарбат олиш, уни тиндириш, сифат кўрсаткичларини яхшилаш, тайёр маҳсулот чиқишини ошириш бўйича А.С. Карашарли, Л.Б. Габассова, Т.А. Лисогор, Джорж Абдалла Ботрус, Г.К. Гафизов, Л.Г. Семочкина, Бенамара Салем, Хайдар Хасан, С.Х.Абдураззакова, Р. Нормухоматов, Қ.О. Додаев ва бошқа олимлар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Булар томонидан анор мевасини комплекс қайта ишлаш, шарбат ва концентрат чиқишини ошириш, тиндириш жараёнини оптимал режимларини аниқлаш, замонавий технологиялар базасида анорнинг қайта ишланган маҳсулотларини ишлаб чиқаришни юқори поғонага кўтаришга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари амалга оширилган.

Шу билан бирга анор шарбати ва концентратининг кислоталилик даражасини меъёрлаштириш, табиий рангини сақлаш, хиралик кўрсаткичини пасайтириш имкониятларини берувчи янги технологияни яратиш, шарбат ва концентрат ишлаб чиқариш соҳасида анион алмашиниш ҳамда фермент билан ишлов бериш жараёнларини такомиллаштириш бўйича илмий-тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИТД-5-065 «Кимёвий ва озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш учун ресурсларни тежовчи, экологик хавфсиз технологияларни ишлаб чиқиш» (2018-2020), ОТ-А12-20 «Ўсимлик хом ашёсини қайта ишлашдаги чиқитлардан биологик фаол қўшимчаларни комплекс олиш технологиясини такомиллаштириш» (2017-2018) лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади кислоталилиги меъёрлаштирилган ҳамда хиралик кўрсаткичи пасайтирилган анор шарбати ва концентрати ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

анион алмашиниш усулида анор шарбати кислоталилигини ростлаш жараёнини аниқлаш;

анор шарбати хиралиги сабабларини тадқиқ қилиш ва бартароф этиш усулини яратиш;

микроорганизмлар фаолияти асосида танинни парчалаш учун зарур бўлган фермент препаратини олиш;

анор шарбати ва концентрати ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш.

Тадқиқотнинг объекти анор меваси, анор шарбати ва концентрати ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети анор шарбатида бажариладиган анион алмашилиш жараёни, ферментлар ва ферментлаш жараёнлари. Биополимерлардан ферментлаш йўли билан бартараф этилган шарбатни тиндириш жараёнини жадаллаштириш ва самарадорлигини ошириш методлари, хом шарбат олиш босқичида органик кислоталарни анион алмашилиш усулида йўқотиш ва танинни ферментлаш жараёнларини амалга ошириш режимларини шакллантириш.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот ишида реактивлар тайёрлаш, курук моддани аниқлаш, умумий ва фаол кислоталиликни аниқлаш методларидан фойдаланилган. Шарбат хиралик кўрсаткичи турбидиметрик ҳамда ранг кўрсаткичи спектрофотометрик усулда аниқланган. Шарбат таркибидаги танин моддаси фотоколориметрик усулда, яъни олдиндан тайёрлаб олинган калибр жадвали асосида аниқланади.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

анион алмашилиш усулида адсорбциялаш ва ферментлаш жараёнини киритиш ҳисобига анор шарбати хиралик кўрсаткичинини камайтириш аниқланилган;

анор шарбатининг умумий ва фаол кислоталилигини анион алмашилиш жараёнини қўллаб, ростлаш йўли билан меъёрлаштириш усули яратилган;

анор пўстлоғи ва ички пардаси таркибидан унинг шарбатига экстракцияланиб ўтган танинни ферментлаб парчалаш усули яратилган;

маҳаллий анор мевалари асосида шарбат ва концентрат олиш технологияси такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари:

нордон анор меваларидан қайта ишлаб олинган шарбатдаги меъёрдан ортиқ органик кислоталарни анион алмашилиш усулида камайтириш технологияси яратилган;

Aspergillus niger микроорганизмидан ажратиб олинадиган танинни парчалай оладиган фермент препарати олинган;

анор шарбатини тиндириш босқичида биополимерларни фермент ёрдамида парчалашнинг оптимал шароитлари яратилган;

анор шарбати ва концентрати ишлаб чиқариш технологик линияси такомиллаштирилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги экспериментал натижаларни олишда юқори аниқликдаги рН-метрлар, электрон титрантлар ва аналитик тарозилар, MATLAB 6.5, STATISTICA 6.0 каби замонавий компьютер дастурлари, Windows XP, Microsoft Excel каби операцион муҳитлардан фойдаланилган, математик моделларнинг аниқлиги ва кўрилатган соҳа бўйича уларни баҳолаш мезонларининг айнан бир хиллиги, ўтказилган тадқиқотларнинг ижобий натижалари ва уларнинг реал ишлаб чиқариш маълумотлари билан қиёсий таҳлилига кўра асосланди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, нордон анор меваларидан қўшимчаларсиз кислоталилиги меъёрлаштирилган шарбат ва концентрат ишлаб чиқариш, хиралик кўрсаткичинини фермент билан ишлов бериб камайтириш

жараёнларини саноатда қўллашнинг мақсадга мувофиқлиги ёритилди. Ушбу жараёнларни ишлаб чиқаришда қўллаб халқаро стандарт талабларига жавоб бера оладиган анор шарбати ва концентрати олиш мумкинлиги исботланди.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, анор шарбати биополимерларини ферментлаш жараёнлари параметрлари, органик кислоталарнинг анион алмашинувчи смолага экспериментал адсорбцияланиш жараёни оптимал параметрлари ҳамда ранг кўрсаткичини яхшилашга доир эксперимент ишлари амалга оширилди. Анор шарбати кислоталигини меъёрлаштириш ва хиралик кўрсаткичини камайтириш орқали халқаро стандарт талабларини таъминловчи анор шарбати ва концентрати ишлаб чиқариш ва бу маҳсулотларни экспорт қилиш имкониятини оширади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Анор шарбати кислоталигини ростлаш ва хиралик кўрсаткичини пасайтириш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган натижалар асосида:

анор шарбати таркибидаги органик кислоталарни анион алмашиши усулида қисман йўқотилиши асосида шарбат кислоталигини ростлашнинг такомиллаштирилган технологияси «Supreme servis» масъулияти чекланган жамиятда амалиётга жорий қилинган («Ўзбеккозиковқатхолдинг» ХК 2017 йил 16 ноябрдаги АС/05-2-3491 - сон маълумотномаси). Натижада шарбат ва концентрат сифати яхшилانган ва ишлаб чиқариш самарадорлиги 18% га ошиши имконини берган;

анор шарбати ишлаб чиқариш линиясида хиралик кўрсаткичини камайтириш жараёни «SAYONAT AGRO MAHSULOT» масъулияти чекланган жамиятда амалиётга жорий этилган («Ўзбеккозиковқатхолдинг» ХК 2017 йил 16 ноябрдаги АС/05-2-3491 - сон маълумотномаси). Натижада NTU кўрсаткичи керакли чегарагача камайтирилган анор шарбатини ишлаб чиқаришга эришилган, самарадорлик 20% га ошиши имконини берган;

сифат кўрсаткичлари самарали яхшиланган анор шарбати ва концентратини олиш технологияси «GREEN WORLD» қўшма корхонасида амалиётга жорий этилган («Ўзбеккозиковқатхолдинг» ХК 2017 йил 16 ноябрдаги АС/05-2-3491 - сон маълумотномаси). Тайёр маҳсулот экспортга йўналтирилган, ишлаб чиқариш самарадорлиги 23% га ошиши имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 2 та халқаро ва 15 та республика илмий-амалий конференцияларда маъруза кўринишида баён этилган ҳамда апробациядан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси ва материаллари бўйича жами 23 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 6 та мақола, 3 та хорижий ва 3 та республика журналларида чоп этилди.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, 4 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг умумий ҳажми 112 бетдан иборат бўлиб, 34 та расм ва 23 та жадвални ўз ичига олади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, мақсади ва вазифалари, тадқиқот объекти ҳамда предмети ифодаланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ҳамда амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, назарий ва амалий қиймати очилган, ишлаб чиқаришга жорий этилиши ҳақида маълумотлар келтирилган, чоп этилиш даражаси ва диссертация ишининг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Хомашё тавсифи, қайта ишлаш маҳсулотлари. Технология ва жиҳоз»** деб номланган биринчи бобида анор мевасининг ботаник тавсифлари таҳлил қилинган, тадқиқот ишининг объекти сифатида анор мевасини технологик хусусиятлари ва унинг параметрлари ҳақидаги маълумотлар тизимга солинган. Анор мевасининг кимёвий таркиби, озуқавий қиймати ва шифобахш хоссалари ўрганилган ва таҳлил қилинган. Анор мевасидан олинадиган тайёр ва яримтайёр маҳсулот ассортиментлари бўйича маълумотлар келтирилган. Анор меваси ва шарбатини қанд-кислота индекси бўйича солиштиришнинг таҳлилий маълумотлари баён этилган. Анор мевасини комплекс қайта ишлаш техника ва технологияларидаги камчилик ва муаммолар чуқур таҳлил қилинган ҳамда тадқиқотнинг асосий концепцияси шакллантирилган.

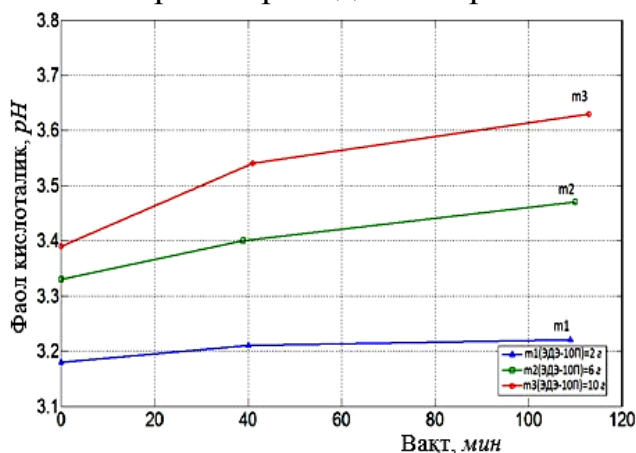
Диссертациянинг **«Анор шарбатидаги органик кислоталар миқдорини ростлаш ва таннинни қисман йўқотишнинг анион алмашиниш усули»** деб номланган иккинчи боби ЭДЭ-10П, IRA-958 ва 313 маркали анион алмашинувчи смолаларнинг адсорбциялаш жараёни оптимал параметрларини тажриба йўли билан аниқлашга бағишланган.

Ўзбекистонда етиштирилган ва саноат миқёсида қайта ишлашга мўлжалланган анор мевалари 75-85%-ининг кислоталилиги 1,5-2,9% ни ташкил этади (лимон кислотаси кўп миқдорда). Анор меваси ёки шарбати кислоталилиги юқори бўлиши, биринчидан, инсон соғлигига салбий таъсир этади, иккинчидан, шарбат ва концентрат ишлаб чиқариш технологик жараёнларида, аникроғи, ферментлаш босқичида қатор муаммоларни вужудга келтиради.

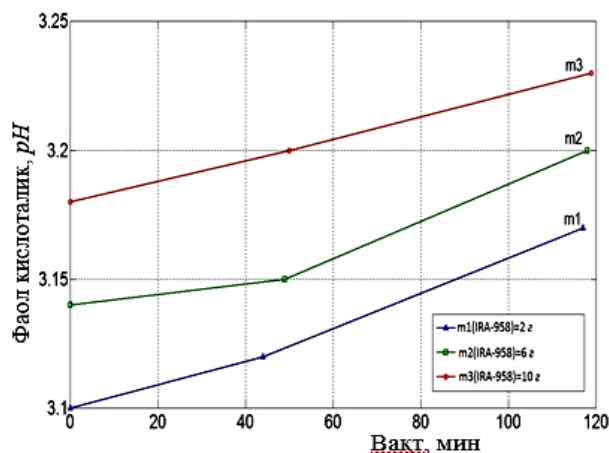
Нордон анор меваларидан шарбат ва концентрат олишда пайдо бўладиган технологик муаммолар саноат миқёсида ўрганилди ва таҳлил қилинди. Шарбат таркибидаги крахмал ва пектин моддалари технологияда ферментлаш босқичида парчалангани ва бартараф этилади. Шарбат технологиясида ишлатиладиган фермент препаратлари муҳит рНи ~ 4,0-4,6 бўлганда фаол ишлайди, нордон анор шарбатларида эса муҳит рНи бу кўрсаткичдан анча паст бўлади.

Бу муаммо, яъни шарбат таркибидаги отриқча органик кислоталар анион алмашиниш технологияси йўли билан ҳал этилади. Тадқиқот тажриба ишлари ТКИТИ «Озиқ-овқат хавфсизлиги» ва «Биотехнология» кафедраси лабораторияларида ЭДЭ-10П, IRA-958 ва 313 маркали анионитлардан

фойдаланган ҳолда ўтказилган. Анор шарбати ва концентратининг физик-кимёвий кўрсаткичлари аниқланган. ЭДЭ-10П ва IRA-958 маркали анионитлар билан ишлов берилгандаги анор шарбати pH ни вақтлар бўйича ўзгариши натижалари 1-2 расмда тасвирланган.



1-расм. ЭДЭ-10П анионитининг турли миқдорида анор шарбати фаол кислоталилигининг (pH) вақтлар давомида ўзгариши.



2-расм. IRA-958 анионитининг турли миқдорида анор шарбати фаол кислоталилигининг (pH) вақтлар давомида ўзгариши.

Анионит билан ишлов берилган анор шарбати умумий кислоталилиги аниқланган (1-жадвал).

1-жадвал

Анионит билан ишлов берилгандан кейинги анор шарбати умумий кислоталилигининг камайиши натижалари (шарбатнинг дастлабки кислоталилиги - 1,668 %)

Физик-кимёвий кўрсаткич	Анионит массаси, г		
	2,0	6,0	10,0
Анор шарбати умумий кислоталилиги (ЭДЭ-10П), %	1,376	1,267	0,947
Анор шарбати умумий кислоталилиги (IRA-958), %	1,472	1,44	1,184

2-жадвал

Анионитга адсорбцияланган органик кислоталар миқдори

Физик-кимёвий кўрсаткич	Анионит массаси, г		
	2,0	6,0	10,0
ЭДЭ-10П маркали анионитга адсорбцияланган органик кислоталар миқдори, %	0,292	0,401	0,721
IRA-958 маркали анионитга адсорбцияланган органик кислоталар миқдори, %	0,196	0,228	0,484

Юқоридаги тажриба натижаларидан фойдаланган ҳолда, ЭДЭ-10П ва IRA-958 маркали анионитларга адсорбцияланган органик кислоталар миқдори аниқланди (2-жадвал).

1 г анионит адсорбциялаб олган органик кислоталар миқдори аниқланган ва натижалар 3-жадвалда берилган.

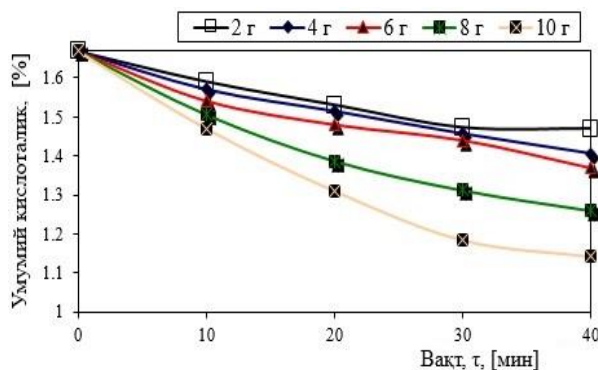
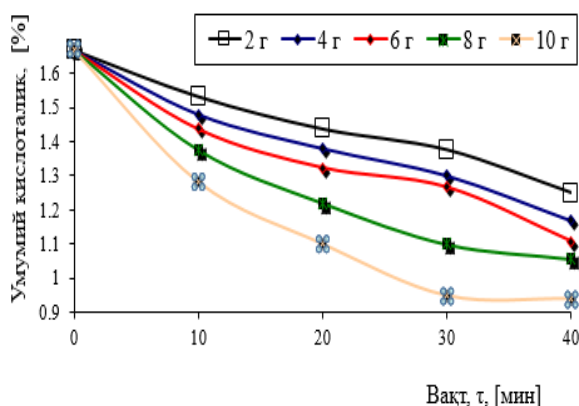
40⁰С ҳароратда ЭДЭ-10П анионит билан тажриба ўтказилганда қуйидаги натижалар олинди (3-расм): 2 г-да - 1,25%; 4 г - 1,168%; 6 г - 1,108%; 8 г - 1,056%; 10 г - 0,938%.

3-жадвал

Анионитга адсорбцияланган ва 1 г анионит адсорбциялаб олган органик кислоталар миқдори

Органик кислоталарнинг адсорбцияланиш кўрсаткичи	Анионит массаси, г		
	2,0	6,0	10,0
ЭДЭ-10П маркали анионитга адсорбцияланган 500 мл анор шарбатидаги органик кислоталар миқдори, г	1,533	2,105	3,785
1 г ЭДЭ-10П маркали анионитга адсорбцияланган органик кислоталар миқдори, г	0,7665	0,3508	0,3785
IRA-958 маркали анионитга адсорбцияланган 500 мл анор шарбатидаги органик кислоталар миқдори, г	1,029	1,197	2,541
1 г IRA-958 маркали анионитга адсорбцияланган органик кислоталар миқдори, г	0,5145	0,1995	0,2541

40⁰С ҳароратда IRA-958 анионит билан тажриба ўтказилганда қуйидаги натижалар олинди (4-расм): 2 г-да - 1,469%; 4 г - 1,405%; 6 г - 1,369%; 8 г - 1,260%; 10 г - 1,142%.



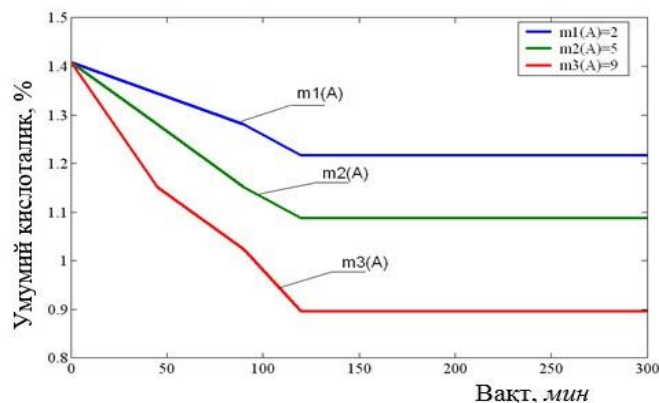
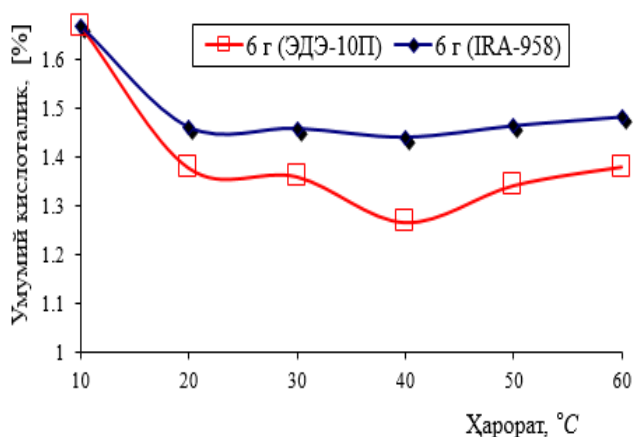
3-расм. 40⁰С ҳароратда ЭДЭ-10П анионитнинг турли миқдорида анор шарбати кислоталигининг ўзгариш динамикаси.

4-расм. 40⁰С ҳароратда IRA-958 анионитнинг турли миқдорида анор шарбати кислоталигининг ўзгариш динамикаси.

Анор шарбати таркибидаги органик кислоталарнинг анионитга адсорбцияланиши ҳароратга кам боғлиқлигини тажриба натижалари (5-расм) кўрсатди, органик кислоталарни адсорбциялаш жараёни учун 40⁰С ҳарорат танланди.

Нордон анор меваларидан янги сиқиб олинган шарбат кислоталигини камайтириш учун 313 маркали (Хитой) анионит фойдаланилган. Анионитга органик кислоталарнинг адсорбцияланиш жараёни смола миқдорига пропорционал миқдорда эканлиги 6-расмда тасвирланган графикда кўриниб турибди, яъни анионитнинг шарбатга нисбатан миқдорий жиҳатдан ошиши жараёнини жадаллаштиради.

Ўтказилган тажрибалардан хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, нордон анор меваларидан олинган шарбат кислоталилигини ростлашда имкон қадар максимал анионит сарфидан фойдаланиш зарур. Эксперимент натижалари асосида ишлаб чиқариш технологлари учун анор шарбати кислоталилигини анионалмашиниш йўли билан ростлашнинг ҳисоблаш методикасини ишлаб чиқиш мумкин.



5-расм. Анор шарбати умумий кислоталилигининг ҳароратга боғлиқлиги.

6-расм. 313 маркали анионитнинг турли вариацияли массасида анор шарбати кислоталилигининг ўзгариши динамикаси.

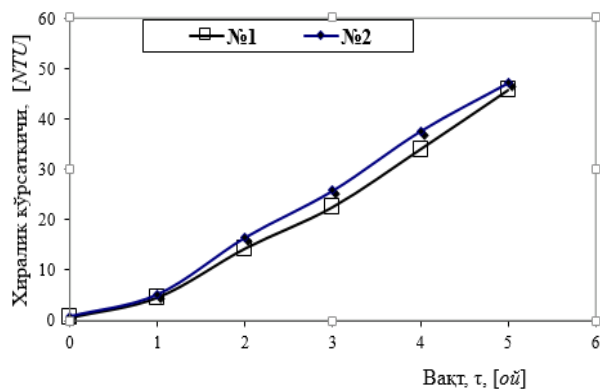
Диссертациянинг «Анор шарбати хиралик кўрсаткичини пасайтириш технологияси» деб номланган учинчи боби анор шарбати ва концентратида хираликнинг пайдо бўлиши сабабларини ўрганишга ва таҳлил қилишга, ишлаб чиқариш ва сақлашда шарбатнинг барқарор рангини таъминлашга ҳамда тахирликни бартараф этишга бағишланган. Халқаро стандартлар (ISO) ва НАССР хавфсизлик талабларига мос келадиган хиралик ва ранг кўрсаткичининг барқарорлигини таъминлаш тўғрисидаги маълумотлар келтирилган.

Хиралик ва чўкма компонентлари кимёвий таркибини ўрганиш учун Ўзбек-Турк «Эл-Кол» кўшма корхонаси ва Ўзбекистон-Корея-АҚШ «Green World» кўшма корхонасида ишлаб чиқарилган анор шарбатларидан фойдаланилган. Анор шарбати ва концентратини совутилган камераларда ($t=2-3^{\circ}\text{C}$) сақлаш давомида уларнинг физик-кимёвий кўрсаткичларини ўзгариши тадқиқ этилган. Аниқроғи, анор шарбати хиралик кўрсаткичи узлуксиз ошиб боради, ранги эса жигарранг тусга айланиб боради. Тажриба учун «Эл-Кол» (№1) ва «Green World» (№2) анор шарбатлари намуна қилиб олинган. Шарбатнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари, жумладан қуруқ модда, умумий кислоталик (лимон кислотага ҳисобланган), хиралик кўрсаткичи, ранг кўрсаткичи ва чўкма миқдори аниқланган.

Янги олинган анор шарбатининг физик-кимёвий кўрсаткичлари таҳлил натижалари куйидагича бўлган: ишлаб чиқариш пайтида №1 рақамли - шарбатнинг қуруқ модда миқдори 13% ни, бир ойдан сўнг – 13%, 2 ойдан сўнг – 12,9%, 3 ойдан сўнг – 12,73%, 4 ойдан сўнг – 12,5% ва 5 ойдан сўнг – 12,2% ни ташкил этган. №2 рақамли - шарбатнинг қуруқ модда миқдори 12,8% ни, бир ойдан сўнг – 12,8%, 2 ойдан сўнг – 12,74%, 3 ойдан сўнг – 12,53%, 4 ойдан сўнг

– 12,3% ва 5 ойдан сўнг – 11,9%ни ташкил этган. 5 ой давомида сақлашда қуруқ моддалар фарқи мос равишда 0,8% ва 0,9%ни ташкил этган. Қуруқ модданинг камайиши ошловчи моддалар билан бирга қисман чўкмага тушиши билан кетиши тадқиқ этилган.

Шарбат умумий кислоталилиги №1 да 1,3% дан 1,26% гача, 1,4% дан 1,3% гача камайган. 5 ой давомида сақланган анор шарбатида чўкма миқдори 1-намунада 0% дан 0,46% гача, 2-намунада 0% дан 0,5% гача ошган



7-9-расмларда келтирилган тадқиқот натижаларидан кўриниб турибдики, шарбатларни сақлаш давомида 2 та намунада ҳам хиралик кўрсаткичи ва чўкма миқдори ошган, ранг кўрсаткичи ёмонлашган.

Шарбат қуруқ модда миқдори ва умумий кислоталилиги жуда кам ўзгарган.

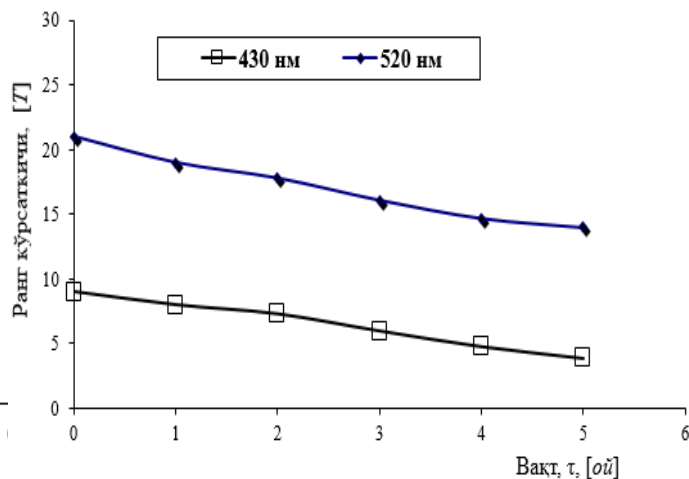
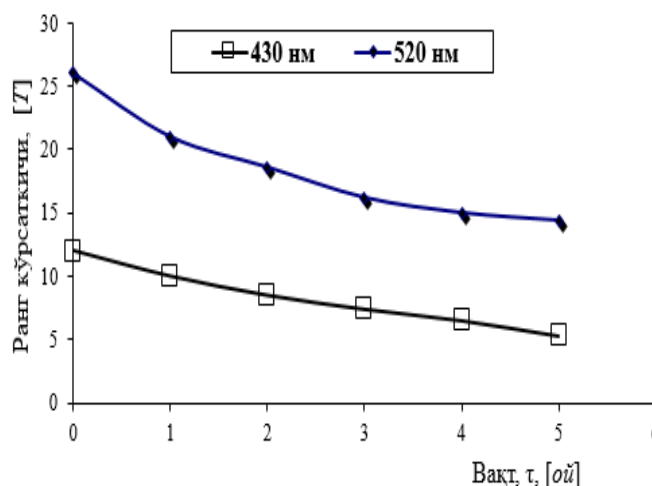
7-расм. Шаффофлантирилган анор шарбати (№1, №2) хиралик кўрсаткичининг вақтлар давомида ўзгариши.

Шарбатни сақлаш давомида пайдо бўлган чўкма ажратиб олинди, қурилди ва кукун ҳолатигача майдалаб олинди. Чўкма таркиби лаборатория шароитида тажриба йўли билан тадқиқ қилинди. Сақлаш давомида яримтайёр ва тайёр маҳсулотларда бўлиб ўтаётган биокимёвий ўзгаришлар, яъни шарбат хиралик кўрсаткичининг ёмонлашиши барча ассортиментларга тегишлидир. Анор шарбати ва концентратини 5 ой мобайнида сақлашда пайдо бўлган чўкма ўрганилган ва тадқиқ этилган.

Ҳозирги кунда бирламчи шарбат олиш технологиясида анор пўстлоғи ва ички юпқа пардасидан танинни шарбатга экстракцияланишининг олдини олиш имконияти мавжуд эмас. Бу анор шарбати ва концентрати ишлаб чиқаришда қатор муаммоларнинг пайдо бўлишига олиб келади, биринчидан, танин шарбатга ёқимсиз тахир маза беради. Иккинчидан, шарбат ёки концентрат таркибидаги танин икки ойдан кўп сақлаш давомида ўзаро полимерланади, шарбат таркибидаги антоцианлар билан қисман ўзаро функционал реакцияга киришади ва бунинг натижасида шарбат ранги жигарранг тусга айланиб боради (8-9 расм). Бундан ташқари, танин шарбат кислоталилигини меъёрдагидан ортиқроқ ҳис қилинишига олиб келади.

Шарбат ёки концентратнинг икки ойдан ортиқроқ сақланиши давомида уларнинг таркибидаги таниннинг ўзаро полимерланиши натижасида шарбат хиралик кўрсаткичининг ошиб кетишини ишлаб чиқаришдаги амалий кузатувлар кўрсатди. Таниннинг ўзаро полимерланишидан йирик молекулали биополимер ҳосил бўлади ва бу хираликнинг пайдо бўлишига асосий омил эканлиги билан тушунтирилади. Кейинчалик бу хиралик ўзаро йириклашиб шарбатда пайдо бўладиган чўкмани келтириб чиқаради. Юқорида қайд этилган

камчиликлар ҳозирги кунда фаолият юритаётган барча анор шарбати ва концентрати ишлаб чиқарувчи корхоналарда мавжуд.



8-расм. №1-«Эл-Кол» шаффофлантилган анор шарбати ранг кўрсаткичининг вақтлар давомида ўзгариши.

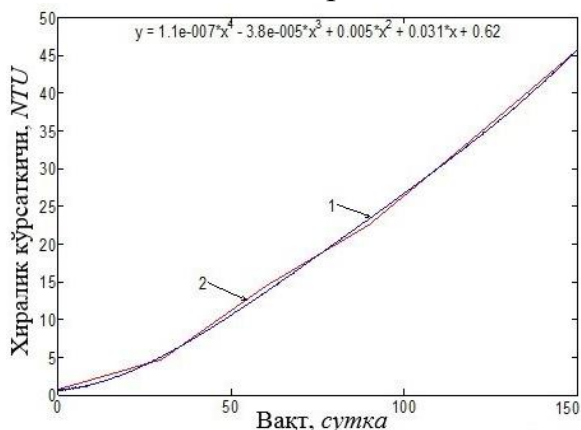
9-расм. №2-«Green World» шаффофлантилган анор шарбати ранг кўрсаткичининг вақтлар давомида ўзгариши.

Шаффофлантилган анор шарбати хиралик кўрсаткичининг вақтлар давомида ўзгариши 10 ва 12-расмларда келтирилган. Шарбат хиралик кўрсаткичи сақлашга қўйилган 1-кундан бошлаб 80-кунгача доимо ошиб боришини (30 кундан кейин – 4, 80-кундан кейин – 9,7) ва 90-кундан кейин 8,2 га етганлигини 11 ва 13-расмларда тасвирланган эгри чизиқлар таҳлили кўрсатмоқда. Иккала шарбат намуналарида ҳам ушбу натижалар кузатилган. Жараённинг бундай кетиши ошловчи моддаларнинг ўзаро полимерланиши билан бирга биополимерларнинг қисман диссоцияланиши билан тушунтирилади. Ҳосил бўлган биополимернинг қайта диссоцияланиши 90-кунда кузатилди. Сўнгра шарбат хиралик кўрсаткичи ўзгариши 120-кунда 11,4 га ва 150-кунда 11,7 га ошганлиги кузатилган. Анор шарбати ва концентратида хираликнинг ҳосил бўлишини бартараф этиш учун бирламчи шарбатда танин моддасини қисман йўқотиш зарур. Шарбат таркибида таниннинг мумкин бўлган қолдиқ концентрациясини аниқлаш вазифаси турибди.

ЎЗР ФА Микробиология илмий-тадқиқот институти «Микроорганизмлар ферментлари» лабораториясида танинни ферментлаш усулида парчалаш бўйича тажриба ишлари ўтказилган ва унинг қиймати анор шарбати ишлаб чиқариш технологиясида талаб қилинадиган органолептик кўрсаткичлар даражасига етказилган. Тажриба ишининг мақсади этиб шарбат таркибидаги танинни парчалаш йўллари Микробиология институти «Микроорганизмлар ферментлари» лабораториясидаги мавжуд микроорганизмлар штаммларидан селектив танлаб топиш деб қўйилган. Хиралик кўрсаткичи $NTU < 4$ бўлган, яъни танин миқдори ферментлаш усулида меъёрлаштирилган анор шарбати олиш технологиясига эришиш ҳисобланади.

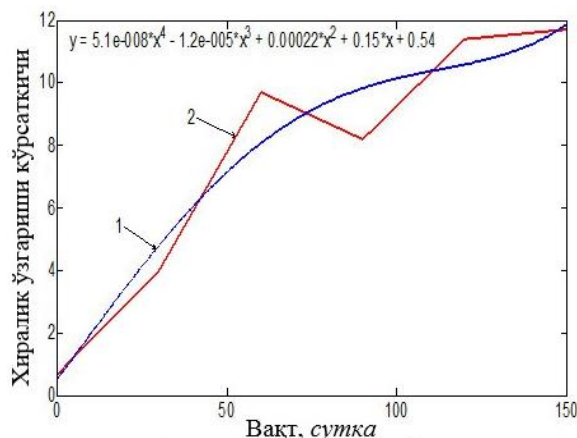
Тажриба ишининг моҳияти танинни парчалошчи фермент препаратлари ишлаб чиқарадиган *Pleurotus ostreatus*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus* ва *Saccharomyces cereusae* микроорганизм штаммларини

тадқиқ этишдан иборат.



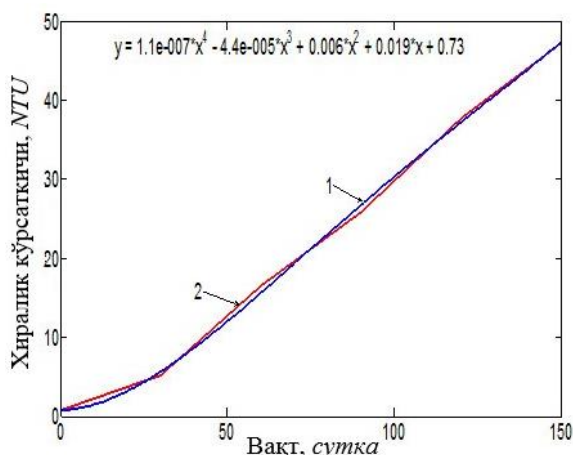
1-назарий эгри чизиги; 2-тажриба эгри чизиги

10-расм. №1-«Эл-Кол» шаффофлангирилган анор шарбати хиралик кўрсаткичининг вақтлар давомида ўзгариши.



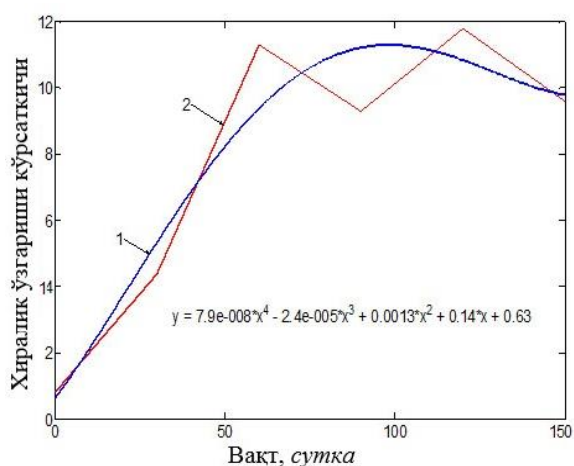
1-назарий эгри чизиги; 2-тажриба эгри чизиги

11-расм. №1-«Эл-Кол» шаффофлангирилган анор шарбати хиралик кўрсаткичининг ўзгариш динамикаси.



1-назарий эгри чизиги; 2-тажриба эгри чизиги

12-расм. №2-«Green World» шаффофлангирилган анор шарбати хиралик кўрсаткичининг вақтлар давомида ўзгариши.



1-назарий эгри чизиги; 2-тажриба эгри чизиги

13-расм. №2-«Green World» шаффофлангирилган анор шарбати хиралик кўрсаткичининг ўзгариш динамикаси.

Тажриба ишларини ўтказиш учун *Pleurotus ostreatus*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus* ва *Saccharomyces cereusae* микроорганизм штаммларидан фойдаланилган. Бу микроорганизм штаммларини ўстириш учун Чапек муҳитидан фойдаланилган. Чапек муҳити 0,5-1,0 атм босимда 30-60 дақ давомида стерилланади.

Ўтказилган тажриба натижалари бўйича *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* ва *Aspergillus terreus* микроорганизм штаммларининг тоза танин ва анор пўстлоғи кукуни қўшиб тайёрланган суюқ ҳамда қаттиқ Чапек муҳитида ўса олганлиги, яъни уларнинг кўпайиши аниқланган. Бу тажрибадан хулоса қилиш мумкинки, микроорганизм штаммлари маълум вақт давомида анор танинига (шарбат ва пўстлоғидаги) адаптацияланди, яъни уни парчалаш учун фермент ажратди.

Танназа ферменти фаоллиги тажриба асосида аниқланган. Ўтказилган

тажриба натижалари фермент фаоллиги 1-кундан 8-кунгача ортиб борганлигини, сўнгра камайганлигини кўрсатмоқда. Бундан ташқари, фермент фаоллиги юқори бўлган *Aspergillus niger* ва *Aspergillus oryzae* микроорганизм штамлари кейинги тажриба ишларини давом эттириш учун танлаб олинган. Бу микроорганизм штамлари маълум вақтлар давомида анор пўстлоғи кукуни кўшилган муҳитда яхши яшай олди, яъни адаптацияланди. Олинган натижалар таҳлили 13-кун давомида суяқ муҳитда *Aspergillus niger* микроорганизм штамми *Aspergillus oryzae* микроорганизм штамидан жадалроқ ўсганлигини кўрсатди. Тажриба натижалари кузатуви қаттиқ муҳитда иккала микроорганизм штамлари бир хил ўсганлигини кўрсатди.

4-жадвалдан кўриниб турибдики, *Aspergillus niger* штаммининг 8-суткада ажратган фермент фаоллиги 1 %-ли танин эритмаси билан текширилганда энг юқори натижа берган (танин миқдори 0,35% гача камайган).

4-жадвал

Танназа ферменти фаоллигини солиштириш жадвали

Фермент тури		Оптик зичлик, D	Танин миқдори, %	Оптик зичлик, D	Танин миқдори, %	Оптик зичлик, D	Танин миқдори, %	Оптик зичлик, D	Танин миқдори, %
		8-сутка		11-сутка		29-сутка		40-сутка	
<i>Aspergillus niger</i>	Контроль	0,95	0,75	0,67	0,759	0,46	0,535	0,49	0,564
	Тажриба	0,7	0,4	0,63	0,716	0,4	0,471	0,44	0,514
<i>Aspergillus oryzae</i>	Контроль	-	-	0,8	0,891	0,62	0,705	0,7	0,79
	Тажриба	-	-	1,05	1,1	0,62	0,705	0,7	0,79

Юқорида кетма-кетликда ўтказилган тажрибалардан олинган натижалар асосида хулоса қилиш мумкин, *Aspergillus niger* штамми ажратган ферментлар таркибида танинни парчаловчи танназа ферменти мавжуд. Эксперимент йўли билан олинган натижалар асосида кейинги тажриба ишлари фақат *Aspergillus niger* штамми билан анор пўстлоғи муҳитида олиб борилди.

5-жадвал

Aspergillus niger штамми ишлаб чиқарган танназа ферменти фаоллиги

Сутка	Танин миқдори, %		Фарқи, %	Оқсил миқдори, мг/мл
	Контроль	Тажриба		
1	0,674	0,622	0,052	1,95
5	0,388	0,33	0,058	1,825
7	0,42	0,366	0,054	1,03
8	0,45	0,398	0,052	2,18
9	0,41	0,41	0	1,03

5-жадвалдан кўриниб турибдики, *Aspergillus niger* штаммининг 8-суткада ишлаб чиқарган умумий оқсил миқдори энг кўп 2,18 мг/мл ни ташкил этди.

6-жадвалдан кўриниб турибдики, этил спирт билан олинган чўкмада оқсил

миқдори 1,6 мг/мл-ни, аммоний сульфат билан ишлов берилган культура суюқлиги суюқ қисмида эса 2,52 мг/мл-ни ташкил этган. 7-жадвалдан кўриниб турибдики, танин эритмаси 95%-ли этил спирт билан чўктириб олинган оксил-фермент билан ишлов берилганда оптик зичлик сувга нисбатан текширилганда ҳам, 0,5%-ли танин эритмасига нисбатан текширилганда ҳам эритмадаги таниннинг максимал камайиши кузатилди: D_{H_2O} – 0,08 %, D_T - 0,17 %.

6-жадвал

Культура суюқлигидаги (КЖ) ва ундан ажратиб олинган чўкма таркибидаги оксил миқдорини Лоури методи бўйича аниқлаш натижалари

Культура суюқлиги ва ундан ажратиб олинган чўкмага ишлов бериш усуллари	Оксил миқдори, мг/мл
95 %-ли этил спирти билан олинган чўкмада	1,6
Ацетон билан олинган чўкмада	1,21
Аммоний сульфат билан олинган чўкмада	1,34
Культура суюқлиги суюқ қисмида (95 %-ли этил спирти билан ишлов берилган)	1,26
Культура суюқлиги суюқ қисмида (Ацетон билан ишлов берилган)	1,04
Культура суюқлиги суюқ қисмида (Аммоний сульфат билан ишлов берилган)	2,52

7-жадвал

Танназа ферменти фаоллигини солиштириш жадвали

Ишлов бериш усули	Танин миқдори, % (оптик зичлик D_{H_2O} сувга нисбатан ҳисобланган)		Танин миқдори, % (оптик зичлик D_T 0,5%- ли танин эритмасига нисбатан ҳисобланган)	
	Контроль	Тажриба	Контроль	Тажриба
95 %-ли этил спирт билан чўктириб олинган оксил-фермент билан ишлов берилганда	1,24	1,16	0,61	0,44
Ацетон билан чўктириб олинган оксил-фермент билан ишлов берилганда	1,2	1,28	0,528	0,504
Аммоний сульфат билан чўктириб олинган оксил-фермент билан ишлов берилганда	1,22	1,2	0,48	0,44
Культура суюқлиги суюқ қисмида (95 %-ли этил спирти билан ишлов берилган)	0,141	0,1284	0,0672	0,0528
Культура суюқлиги суюқ қисмида (ацетон билан ишлов берилган)	0,1096	0,12	0,0312	0,042
Культура суюқлиги суюқ қисмида (аммоний сульфат билан ишлов берилган)	0,296	0,2192	0,1784	0,1348

Анор шарбати таркибидаги танинни тажрибалар натижасида ажратиб олинган оксил-фермент ёрдамида парчалашнинг эксперимент ишлари ўтказилган. Шарбат pH муҳити 3,0 дан 4,0 гача ошганда оптик зичлик сувга

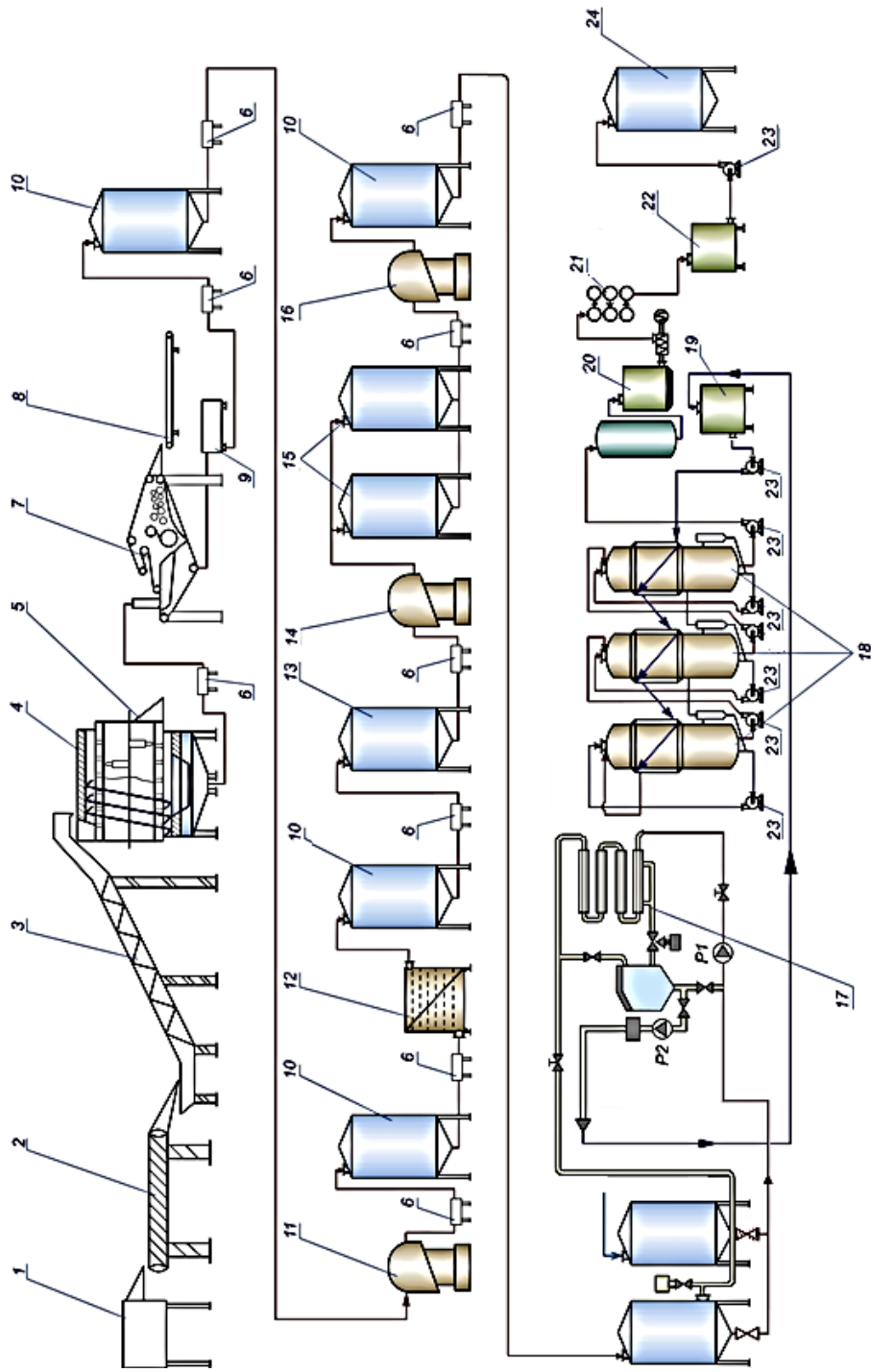
нисбатан текширилганда танин миқдори 0,8 % дан 0,76 % гача, оптик зичлик 0,5 % ли танин эритмасига нисбатан текширилганда танин миқдори 0,8 % дан 0,701% гача камайган. Бундан хулоса қилиб, танназа ферменти учун энг фаол $pH \sim 4,0$ деб танланди. Танназа ферментининг ҳароратга таъсири тажрибалар асосида тадқиқ этилди ва оптимал ҳарорати аниқланди ($t=40-45^{\circ}C$).

Диссертациянинг «**Анор шарбати тиндириш технологиясини саноат миқёсида синаш**» деб номланган тўртинчи боби анор шарбати кислоталилигини анион алмашилиш усулида ростлаш ва ферментлаш жараёнларини ишлаб чиқаришга татбиқ этиш ҳамда анион алмашилиш реакторини технологияга қўллашга бағишланган.

Тадқиқотлар асосида кислоталилиги ростланган шаффофлангирланган анор шарбати олиш технологиясини такомиллаштиришнинг икки йўли белгиланган. Шарбат кислоталилигини анион алмашилиш усулида ростлаш осон амалга оширилади. Бунинг учун мавжуд линияга органик кислоталарни адсорбциялаб оладиган анион алмашилиш танки киритилган. «Бертуцци» фирмасида ишлаб чиқарилган ускуна ёрдамида анор пўстлоғи ва ички юпка пардаси ажратилади. Аммо бу ускунада анор пўстлоғи ва ички юпка пардасидаги ошловчи модда фрагментларининг шарбатга ўтишини олдини олишнинг имкони йўқ. Анор пўстлоғида танинни ушлаб қоладиган технологияни яратиш мураккаб ҳисобланади, шунинг учун танинни фақат ферментлаб парчалаш усулини амалга ошириш зарур бўлади. Шу сабабли мавжуд технологик линияга танинни ферментлаш жараёни киритилган (14-расм).

Биринчидан, шарбат таркибидаги крахмал ва пектин моддалари мавжуд технологияда ферментлаш йўли билан бартараф этилади. Аммо, фермент ишлаб чиқарувчилар томонидан берилган техник тавсифига кўра амилаза ва пектиназининг шарбатлар учун оптимал pH кўрсаткичи 3,5-4,5 га тенг. Кўп йиллар давомидаги амалий кузатувлар нордон анор шарбатининг фаол кислоталилиги (pH) 3,0 дан паст бўлишини кўрсатди. Шу сабабли шарбатга крахмал ва пектиннинг чала парчаланган фрагментлари ўтиб кетади, бунинг натижасида эса хиралик ва ранг кўрсаткичлари халқаро стандарт талабларидан анча паст бўлган анор шарбати ишлаб чиқарилади. Технологияда бу муаммо, мавжуд линияга анор шарбати кислоталилигини анион алмашилиш усулида ростлаш жараёнини киритиш билан бартараф этилган.

Иккинчидан, мавжуд технологияда анор пўстлоғи ва ички юпка пардасидан шарбатга ўтадиган танинни бартараф этадиган омил йўқ. Танин жуда осон гидролизланадиган модда ҳисобланиб, шарбатга тахир таъм беради, ўзаро полимерланиши ҳисобига катта ҳажмдаги биополимерни ҳосил қилади, бу эса шарбат хиралик кўрсаткичини секин ошиб боришига олиб келади. Бу эса анор шарбати табиий рубин рангини тўсиб қўяди, яъни шарбат жигарранг тусга айланиб қолади. Бу муаммо технологияда ЎзР ФА Микробиология илмий-тадқиқот институти «Микроорганизмлар ферментлари» лабораториясида олинган танназа мавжуд бўлган фермент препаратини ферментлаш босқичида қўллаш билан бартараф этилади.



1-анор қабул қилиш столи; 2-назорат транспортери; 3-ювиш элевадори; 4-анор донасини ажратиш машинаси («Vertuzzi»); 5-анор пұчоғи транспортери; 6-насос; 7-лентали пресс («Flottweg»); 8-анор уруғи транспортери; 9-хом шарбат буфер сифими; 10-шарбат йиғувчи резервуар; 11-сепаратор («Nagema»); 12-пластинкалы иссиклик алмашиниш ускунаси; 13-анионалмашиниш реактори; 14-анионитни ажратиш сепаратори; 15-ферментлаш-елимлаш танки (танназа); 16-чўкмани ажратиш сепаратори; 17-ультрафилтр қурилмасы «Unirestin AG», БС17-ультрафилтр шарбат танки - 17; БД17-ультрафилтр дистиллат танки - 17; 18-уч-корпусли вакуум-буғлатиш қурилмасы «Сhema»; 19-шарбат буфер сифими; 20-тайёр концентрат учун сифим; 21-концентрат учун тузли совуткич; 22-совутилган концентратни йиғиш сифими; 23-вакуум насос; 24-асептик резервуар.

14-расм. Анор шарбати ва концентрати ишлаб чикариш тақомиллаштирилган технологик линияси.

ХУЛОСА

1. Анор шарбати кислоталилигини анионитлар ёрдамида ростлаш бўйича тадқиқот натижалари анионитлар томонидан органик кислоталарни адсорбциялашнинг юқори даражаси 40⁰С ҳароратда намоён бўлиши ва анионитнинг шарбатга нисбати 10 г / 500 мл бўлганда анор шарбати кислоталилиги 1,668 % дан 0,938 % гача камайиши исботланди.

2. Шарбат таркибидаги танинни парчаловчи энг фаол фермент препарати *Aspergillus niger* микроорганизми томонидан ажратилиши аниқланди.

3. Фермент фаоллиги, шарбатга ишлов бериш жараёнининг режими ва самарали сарф нисбати тавсия этилди.

4. Анор шарбати таркибидаги танин фермент препарати билан ишлов берилиб, фермент фаоллигига шарбатнинг фаол кислоталилиги (рН) ва ҳарорати таъсирининг оптимал қийматлари (рН~4,0-4,5; t=40-45⁰С) тавсия этилди.

5. Мавжуд технологик линияга анион алмашилиш реактори ва танинни фермент препарати билан ишлов бериб парчалаш жараёни киритилиб, анор шарбати ва концентрати ишлаб чиқаришнинг такомиллаштирилган технологияси тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.27.06.2017.Т.04.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЭШМАТОВ ФОЗИЛ ХИДИРОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕГУЛИРОВАНИЯ
КИСЛОТНОСТИ И ПОНИЖЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ
МУТНОСТИ ГРАНАТОВОГО СОКА**

**02.00.17 – Технология и биотехнология обработки, хранения
и переработки сельскохозяйственных и пищевых продуктов**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2018

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2017.2.PhD/T237.

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице научного совета по адресу ik-kimyo.nuu.uz и информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель: **Додаев Кучкор Одилович**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Курбанов Жамшед Маждович**
доктор технических наук, профессор

Ахмедова Захро Рахматовна
доктор биологических наук, профессор

Ведущая организация: **Бухарский инженерно-технологический институт**

Защита диссертации состоится «__» _____ 2018 г. в «__» часов на заседании научного совета DSc.27.06.2017.T.04.01 при Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.: (+99871) 244-79-21; факс: (+99871) 244-79-17; e-mail: tkti_info@edu.uz.

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за № ____, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (Адрес: 100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А. Навои, 32. Тел.: (+99871) 244-79-21).

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2018 года.
(протокол рассылки № _____ от _____ 2018 г.).

С.М. Турабджанов
Председатель Научного совета
по присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор

А.С. Ибодуллаев
Ученый секретарь Научного совета
по присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор

Х.С. Нурмухаммедов
Председатель Научного семинара при научном
совете по присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день во всём мире выращивание плодов граната составляет 3086 тыс. т. в год, в том числе: в Индии – 900 *тыс.т*, Иране – 800, Китае – 290, Турции – 220, США – 200, Пакистане – 120, Афганистане – 90, Тунисе – 85, Азербайджане – 82, Сирии – 79, Узбекистане – 60 *тыс.т*¹. По этой причине многие научные работы направлены на интенсивное внедрение работ по переработке гранат на сок, концентрат и продукцию другого ассортимента, научные основы которых в настоящее время разрабатываются.

Сегодня по всему миру для внедрения в ежедневный рацион питания человека ведутся исследования в актуальном направлении по созданию научных основ разработки современной технологии переработки плодов граната как продуктов, богатых витаминами, микро- и макроэлементами, позволяющими максимально сохранять натуральные компоненты плодов в соке и концентрате, улучшать потребительские качества продукции, повышать пищевую безопасность и биологическую ценность, рационально использовать местные ресурсы сырья, обеспечивать конкурентоспособность и снижать себестоимость готовой продукции.

Современные технологии хранения и переработки фруктов и овощей, производство экспортно-ориентированных соков внедрены в пищевую промышленность республики. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан установлены задачи «углубления структурных реформ и динамичное развитие сельско-хозяйственного производства, дальнейшее укрепление продовольственной безопасности страны, расширение производства экологически чистой продукции, значительное повышение экспортного потенциала аграрного сектора»². В этом плане научные исследования по разработке технологий производства экспортируемой продукции имеют важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в постановлениях и указах Президента Республики Узбекистан № УП-4707 от 4 марта 2015 года «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства на 2015-2019 годы», ПКМ Республики Узбекистан № 251 от 29 августа 2015 года «Об утверждении концепции и комплекса мер по обеспечению здорового питания населения Республики Узбекистан на 2015-2020 годы», № ПП-2716 от 6 января 2017 года «О дополнительных мерах по развитию организации мощностей хранения и глубокой переработки плодоовощной продукции в 2017-2018 годах», ПКМ Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», а также в других нормативных документах,

¹ <http://www.ozon.ru/context/detail/id/5150020/>

² УП-4947 Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Научными исследованиями по переработке граната на сок, его осветлением, улучшением качественных показателей, повышением выхода готовой продукции занимались А.С. Карашарлы, Л.Б. Габбасова, Т.А. Лысогор, Джорж Абдалла Ботрус, Г.К. Гафизов, Л.Г. Семочкина, Бенамара Салем, Хайдар Хасан, С.Х. Абдураззакова, Р. Нормаматов, К.О. Додаев и др.

Ими осуществлены научно-исследовательские работы по комплексной переработке плодов граната, повышению выхода сока и концентрата, определению оптимальных режимов процесса осветления сока, направленные на повышение уровня производства гранатовой продукции на базе современных технологий.

Вместе с тем ведутся научные исследования по разработке технологии, учитывающей возможность сохранения натуральной цветности гранатового сока с нормализованной кислотностью сока, обеспечивающей понижение показателя мутности, с применением анионообменного и ферментативного способов устранения биополимеров, препятствующих производству качественного гранатового сока.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ, прикладных и инновационных проектов Ташкентского химико-технологического института ИТБ-5-065 «Разработка ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий для производства химических и пищевых продуктов» (2018-2020 гг.), ОТ-А12-20 «Совершенствование комплексной технологии получения биологически активных веществ из отходов переработки растительного сырья» (2017-2018 гг.).

Цель исследования является усовершенствование технологии производства гранатового сока и концентрата с регулируемой кислотностью и пониженной мутностью.

Задачи исследования:

определение процесса анионообменного регулирования кислотности гранатового сока;

исследование причин помутнения гранатового сока и создание путей устранения проблемы;

экспериментальное продуцирование ферментного препарата на основе жизнедеятельности микроорганизмов, необходимых для расщепления танина;

создание усовершенствованной схемы переработки граната на сок и концентрат.

Объект исследования являются гранаты, гранатовый сок и его концентрат.

Предмет исследования являются анионообменный процесс, протекающий в гранатовом соке, ферменты и ферментативные процессы, методы интенсификации и повышения эффективности процесса осветления сока, освобожденного от биополимеров ферментированием, оформление режима осуществления процесса анионообменного удаления органических кислот и ферментации танина на стадии получения сырого сока.

Методы исследования. В работе использованы методы приготовления реактивов, методы определения сухих веществ, общей титруемой и активной кислотности. Мутность сока определена турбидиметрическим методом, цветность - спектрофотометрическим методом. Качественный и количественный анализы танина осуществлены фотоколориметрическим методом.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определено снижение показателя мутности гранатового сока за счет ввода процессов анионообменной адсорбции и ферментации;

разработан способ нормализации общей и активной кислотности гранатового сока с применением процесса анионообмена;

разработан способ ферментативного расщепления танина в соке, экстрагированного из гранатовой кожуры и внутренних перегородок;

усовершенствована технология производства гранатового сока и концентрата на основе местных плодов граната.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

реализовано анионообменное удаление излишка органических кислот из сока, выработанного переработкой кислых сортов граната;

получен ферментный препарат, выделяемый микроорганизмом штамма *Aspergillus niger*, способный расщепить таннин;

разработаны оптимальные условия расщепления биополимеров с помощью фермента на стадии осветления гранатового сока;

усовершенствована технологическая линия переработки граната на сок и концентрат.

Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что в работе были использованы современные высокоточные рН-метры, электронные титранты и аналитические весы, полученные экспериментальные результаты обработаны при помощи современных компьютерных программ MATLAB 6.5, STATISTICA 6.0, операционной среды Windows XP, Microsoft Excel и получены статистические математические модели, адекватные реальному процессу.

Научная и практическая значимость результатов исследования заключается в выявлении целесообразности внедрения в промышленность процессов нормализации кислотности сока и концентрата, произведенных из кислых сортов гранат, снижения показателя их мутности обработкой ферментом. Доказана возможность получения, с применением этих процессов на производстве гранатового сока и концентрата, отвечающих требованиям Международного стандарта.

Практическая ценность работы заключается в том, что получены

экспериментальные данные о параметрах процесса ферментации биополимеров гранатового сока, оптимальные параметры процесса экспериментальной адсорбции органических кислот анионообменной смолой, а также условия стабильности показателей цветности при хранении сока. Разработана технология, включающая регулируемое удаление органических кислот из гранатового сока и расщепление танина, обеспечивающая минимизацию мутности сока.

Внедрение результатов исследования. По результатам, полученным в ходе разработки технологии регулирования кислотности и понижения показателя мутности гранатового сока:

процесс регулирования кислотности гранатового сока из кислых сортов сырья на основе частичного анионообменного удаления органических кислот внедрен на предприятии ООО «Supreme servis» (Справка «Узбекозиқовқатхолдинг» ХК АС/05-2-3491 от 16 ноября 2017 года). В результате появилась возможность повысить эффективность производства на 18%;

узел снижения показателя мутности на линии производства гранатового сока внедрен на предприятии ООО «SAYONAT AGRO MAHSULOT» (Справка «Узбекозиқовқатхолдинг» ХК АС/05-2-3491 от 16 ноября 2017 года). В результате появилась возможность повысить эффективность производства на 20%;

технология производства гранатового сока и концентрата, где эффективно улучшены показатели их качества, внедрена на предприятии СП «GREEN WORLD» (Справка «Узбекозиқовқатхолдинг» ХК АС/05-2-3491 от 16 ноября 2017 года). В результате появилась возможность повысить эффективность производства на 23%.

Апробация результатов исследования. Полученные результаты доложены, обсуждены и одобрены на 2 международных и 15 республиканских научных конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме и материалам диссертации опубликовано всего 23 научные работы. Из них 6 научных статей, в том числе 3 в зарубежных и 3 - в республиканских журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для опубликования основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объем диссертации включает 112 страниц, 34 рисунка и 23 таблицы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, его цель и задачи, характеризуется его объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении в практику результатов исследования по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Особенности сырья, продукты переработки. Технология и оборудование»** проанализированы ботанические характеристики, систематизированы сведения о технологических особенностях и параметрах плодов граната как объектов исследований. Изучены и проанализированы химический состав, пищевые достоинства и лечебные свойства граната. Приведены сведения по ассортиментам готовых продукций и полуфабрикатов. Описаны сведения, полученные сравнительным анализом сахарокислотного индекса граната и гранатовых соков. Глубоко проанализированы недостатки и технологические проблемы в технике и технологиях комплексной переработки плодов граната, сформированы основные концепции исследования.

Вторая глава диссертации **«Анионообменный способ регулирования количества органических кислот и частичного удаления танина из гранатового сока»** посвящена определению оптимальных режимных параметров процесса адсорбции анионообменяющими смолами марок ЭДЭ-10П, IRA-958 и 313 путем проведения экспериментов.

Около 75-85% плодов граната, предназначенных для промышленной переработки, представляют собой плоды с высокой кислотностью (преобладает лимонная кислота). Их общая кислотность в пересчёте на лимонную кислоту колеблется в пределах 1,5-2,9% от массы сырого сока. Сок и концентрат из таких плодов содержат количество органических кислот, превышающее приемлемое значение. Во-первых, это отрицательно влияет на пищеварительный тракт человека, во-вторых, затрудняет использование продуктов переработки в пищевой цели, также технологию ферментативного осветления. Сок и концентрат из кислых сортов граната содержат превышающее приемлемое содержание лимонной кислоты, что затрудняет технологию осветления и использование его в пищевой цели. Крахмал и пектин, содержащиеся в составе гранатового сока, расщепляются при его осветлении, в дальнейшем, при выпаривании концентрация сока доводится до высоких значений. Ферментные препараты, используемые для этой цели, активны при более низкой (рН~4,0-4,6) кислотности среды - кислотности гранатов - сырья.

Поставленная проблема решается путем удаления излишнего количества органических кислот с применением анионообменной технологии. Экспериментальные исследования проведены в лабораториях кафедр «Пищевая безопасность» и «Биотехнология» ТХТИ с использованием анионообменных

смола марок ЭДЭ-10П, Amberlite IRA-958 и 313. Определены физико-химические показатели гранатового сока и концентрата. Результаты изменений pH сока по времени для анионитов марок ЭДЭ-10П и IRA-958 изображены на рис.1-2. Определена общая кислотность гранатового сока, обработанного анионитом, полученные результаты включены в табл. 1.

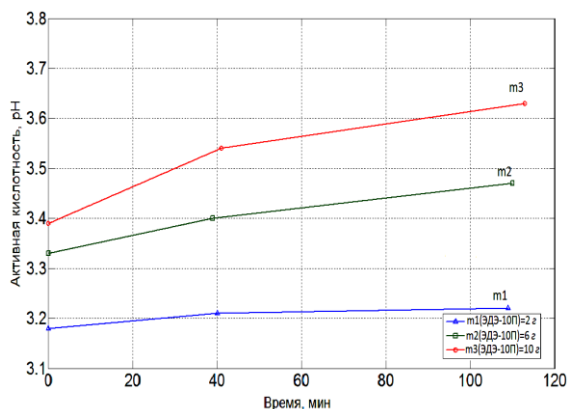


Рис. 1. Зависимость активной кислотности по времени при варьировании количества анионита ЭДЭ-10П.

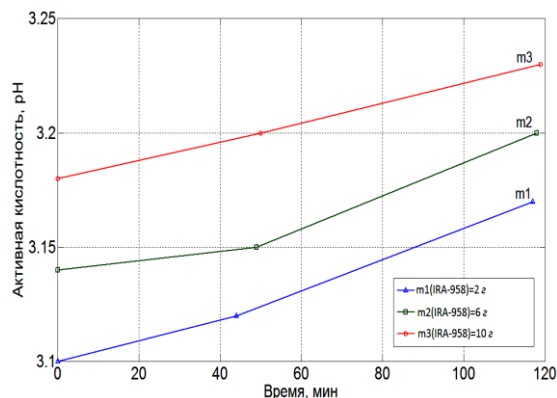


Рис. 2. Зависимость активной кислотности по времени при варьировании количества анионита марки IRA-958.

Таблица 1

Результаты уменьшения общей титруемой кислотности исследуемого гранатового сока после обработки анионитом (Исходная кислотность сока - 1,668 %)

Физико-химический показатель	Масса анионита, г		
	2,0	6,0	10,0
Общая титруемая кислотность гранатового сока (ЭДЭ-10П), %	1,376	1,267	0,947
Общая титруемая кислотность гранатового сока (IRA-958), %	1,472	1,44	1,184

Воспользовавшись экспериментальными результатами, полученными выше, определим количество лимонной кислоты, адсорбированной в аниониты марок ЭДЭ-10П и IRA-958 в форме OH⁻ (табл. 2).

Таблица 2

Количество органической кислоты, адсорбированной анионитом

Физико-химические показатели	Масса анионита, г		
	2,0	6,0	10,0
Количество органической кислоты, адсорбированной анионитом марки ЭДЭ-10П, %	0,292	0,401	0,721
Количество органической кислоты, адсорбированной анионитом марки IRA-958, %	0,196	0,228	0,484

Определено количество органических кислот, адсорбированных анионитами марок ЭДЭ-10П и IRA-958. Определено количество органических кислот, адсорбированных 1-г-ом анионита и полученные результаты включены в табл. 3.

Таблица 3

Количество органической кислоты, адсорбированной анионитом

Показатель адсорбируемости органической кислоты	Масса анионита, г		
	2,0	6,0	10,0
Количество органической кислоты, адсорбированной анионитом марки ЭДЭ-10П от гранатового сока в объеме 500 мл, г	1,533	2,105	3,785
Количество органической кислоты, адсорбированной 1-г-ом анионита марки ЭДЭ-10П, г	0,7665	0,3508	0,3785
Количество органической кислоты, адсорбированной анионитом марки IRA-958 от гранатового сока в объеме 500 мл, г	1,029	1,197	2,541
Количество органической кислоты, адсорбированной 1-г-ом анионита марки IRA-958, г	0,5145	0,1995	0,2541

Эксперименты, проведенные с анионитом ЭДЭ-10П при температуре 40⁰С (рис. 3), показывают соответствующие результаты: при 2 г - 1,25%; 4 г - 1,168%; 6 г - 1,108%; 8 г - 1,056%; 10 г - 0,938%.

Эксперименты, проведенные с анионитом IRA-958 при температуре 40⁰С (рис. 4), показывают соответствующие результаты: при 2 г - 1,469%; 4 г - 1,405%; 6 г - 1,369%; 8 г - 1,260%; 10 г - 1,142%. Результаты экспериментов, приведенные на рис. 5, показали, что адсорбируемость лимонной кислоты гранатового сока мало зависит от температуры, для процесса адсорбирования органических кислот выбрана температура 40⁰С.

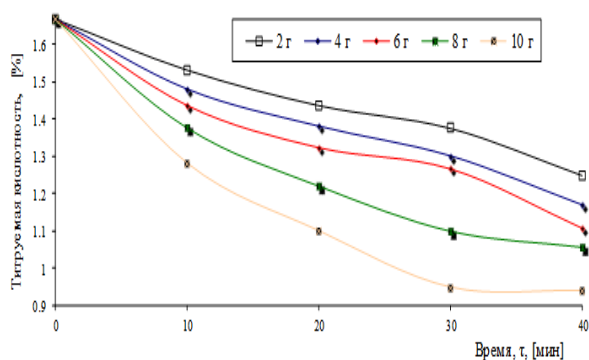


Рис. 3. Динамика изменения кислотности гранатового сока при варьировании количества анионита марки ЭДЭ-10П при температуре 40⁰С.

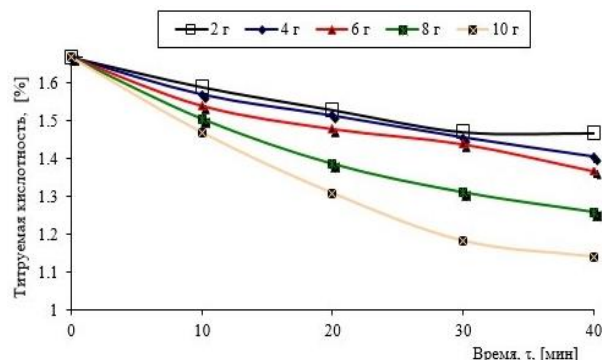


Рис. 4. Динамика изменения кислотности гранатового сока при варьировании количества анионита марки IRA-958 при температуре 40⁰С.

Анионит марки 313 (Китай) использован нами для понижения кислотности сока, свежевыжатого из свежих, кислых гранат. Графики, изображенные на рис. 6, показывают, что процесс адсорбирования органических кислот анионитной смолой пропорционален количеству анионита, также интенсифицируется с увеличением соотношения количества анионита к соку. Из анализов результатов экспериментов можно сделать вывод, что при регулировании кислотности гранатового сока из кислых сортов сырья необходимо

использовать максимально возможный, с точки зрения реализации, расход анионита. По результатам экспериментов можно разработать методику расчёта анионообменного регулирования кислотности гранатового сока для технологов производства.

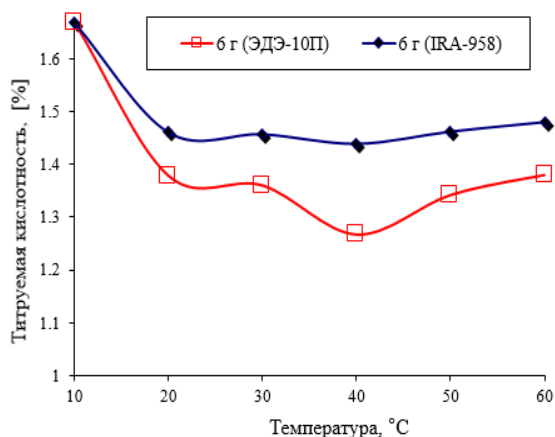


Рис. 5. Зависимость титруемой кислотности гранатового сока от ее температуры.

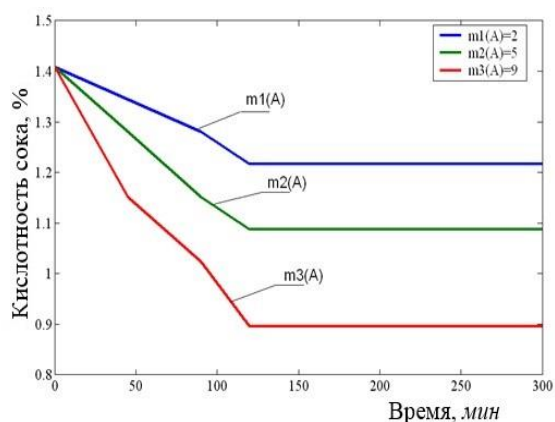


Рис. 6. Динамика изменения кислотности гранатового сока при варьировании количества анионита марки 313.

Третья глава диссертации «Технология понижения показателя мутности гранатового сока» посвящена изучению и анализу причины появления помутнения гранатового сока и концентрата, обеспечению стабильной цветности и устранению терпкости при производстве и хранении. Приведены данные об обеспечении стабильности мутности и цветности в соответствии с международными стандартами ISO и условиями безопасности НАССР.

Для изучения химического состава компонентов мутности и осадка использован гранатовый сок, произведенный в Узбекско-Турецком СП «Эл-Кол» и СП «Green World» в 2007-2011 гг. Исследование изменений, протекающих в готовой продукции, хранящейся на охлаждаемых (для гранатового сока $t=2-3^{\circ}\text{C}$) складах, показали, что меняются физико-химические показатели гранатового сока при его хранении. Точнее, мутность гранатового сока резко повышается, а цветность отклоняется от натурального рубинового цвета. Для анализа получены два образца гранатового сока №1 «Эл-Кол» и №2 «Green World». Определены физико-химические показатели, такие как сухие вещества, титруемая кислотность (в пересчёте на лимонную кислоту), мутность, цветность и осадок.

Результаты анализов физико-химических показателей свежеполученного гранатового сока выглядели так: сухие вещества при производстве сока №1 составляли 13%, через 1 месяц - 13%, через 2 месяца - 12,9%, через 3 месяца - 12,73%, через 4 месяца - 12,5% и через 5 месяцев - 12,2%. Для сока №2 составлял 12,8%, через 1 месяц - 12,8%, через 2 месяца - 12,74%, через 3 месяца - 12,53%, через 4 месяца - 12,3% и через 5 месяцев - 11,9%. Разность сухих веществ при хранении в течение 5 месяцев составляла, соответственно, 0,8% и 0,9%. Уменьшение сухих веществ обусловлено их частичным осаждением вместе с дубильными веществами. Соответственно, титруемая кислотность для

сока №1 уменьшается с 1,3% до 1,26%, а для сока №2 с 1,4% до 1,3%. Количество осадка сухих веществ на дне тары с соком составляло, соответственно, с момента производства до пятого месяца хранения с 0 до 0,46% для сока №1, с 0 до 0,5% для сока №2.

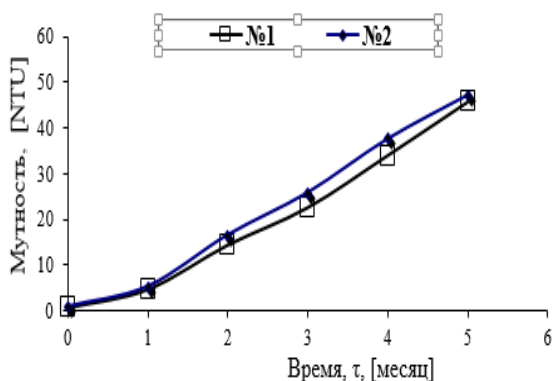


Рис. 7. График зависимости мутности осветленного гранатового сока от времени.

Результаты экспериментов, приведенные на рис. 7-9, свидетельствуют о том, что при хранении показатель мутности и количество осадка в обоих соках повышается, а цветность ухудшается. Сухие вещества и титруемая кислотность гранатового сока изменяются незначительно.

Осадок отделяется от сока, высушивается и измельчается до порошкообразного состояния. Состав порошка определяется экспериментально. Биохимические изменения, протекающие в полуфабрикате и готовой продукции, заложенных на хранение, приводящие к ухудшению показателя мутности, присущи всему ассортименту продукции. Нами изучен осадок, образовавшийся в течение 5 и более месяцев хранения концентрата гранатового сока.

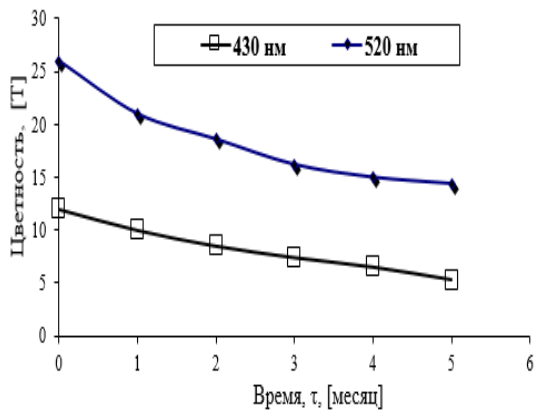


Рис. 8. График зависимости цветности осветленного гранатового сока №1 от времени.

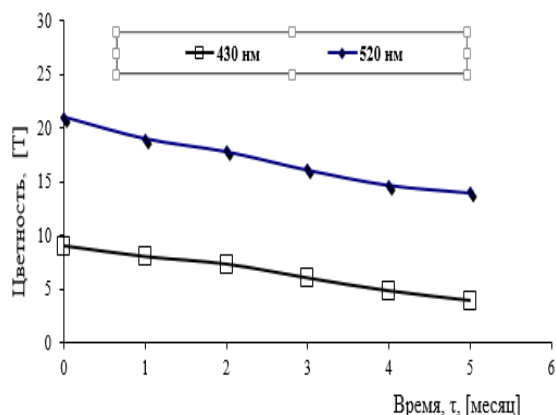


Рис. 9. График зависимости цветности осветленного гранатового сока №2 от времени.

Технология получения первичного сока пока не позволяет избежать экстрагирования танина из фрагментов кожуры и внутренних перегородок в сок. Это порождает ряд проблем при производстве сока и концентрата, а именно, во-первых, танин придаст терпкий неприятный привкус соку. Во-вторых, танин, содержащийся в концентрате, при хранении последнего более двух месяцев полимеризуется, частично реагирует с антоцианами, придающими соку и концентрату яркий рубиновый цвет, и в итоге полимер заслоняет цвет антоциана, концентрат приобретает коричневый оттенок (рис. 8-9). Помимо

этого танин придает повышенное ощущение кислотности.

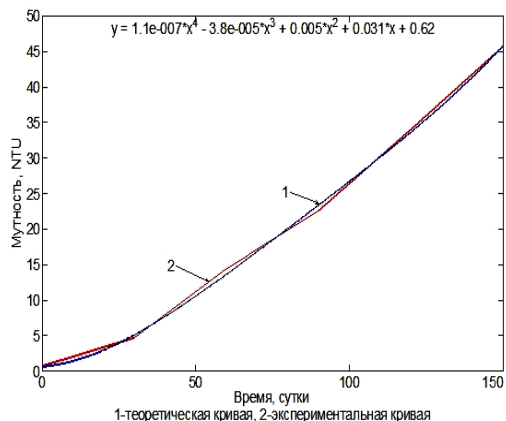


Рис. 10. Изменение мутности осветленного гранатового сока образца №1.

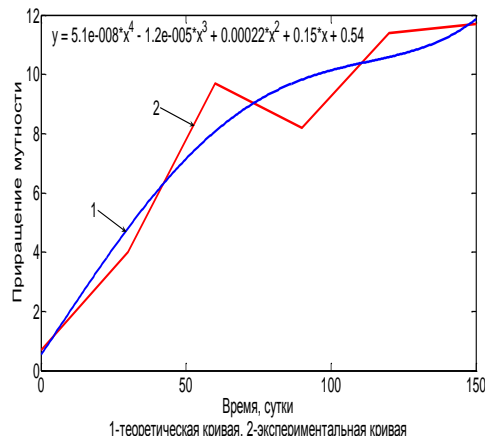


Рис. 11. Динамика приращения мутности гранатового сока образца №1.

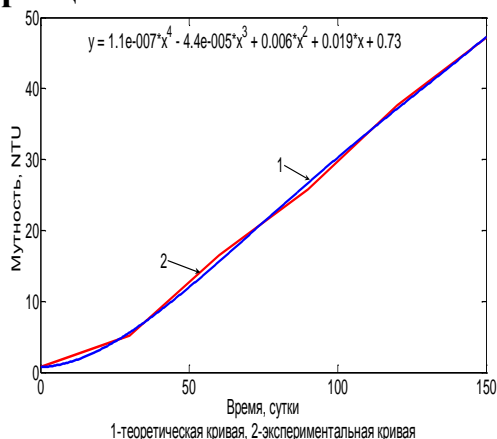


Рис. 12. Изменение мутности осветленного гранатового сока образца №2.

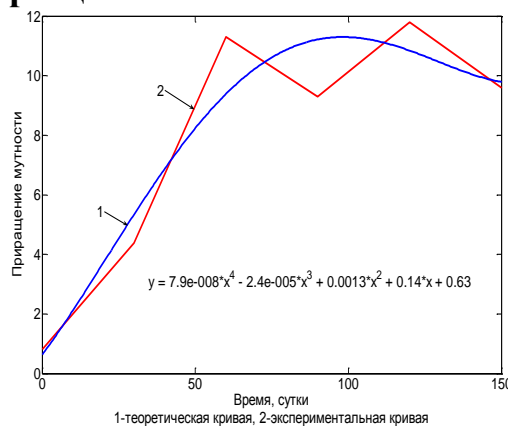


Рис. 13. Динамика приращения мутности гранатового сока образца №2.

Наблюдения на производстве показывают, что в результате полимеризации танина мутность сока при хранении более двух месяцев увеличивается. Это объясняется тем, что в результате полимеризации танина образуются вещества с крупными молекулами, составляющие основу мути, их количество превышает исходное в 20-30 раз. В этой связи появляется осадок. Все гранатовые соки, завоевавшие мировой рынок, в настоящее время имеют описанный выше недостаток. Изменения мутности осветленного гранатового сока обоих образцов по времени приведены на рис.10 и 12. Анализ кривых, изображенных на рис. 11 и 13, показывает, что с первого дня хранения показатель мутности (NTU) постоянно возрастает (через 30 суток достигнет 4; а через 80 суток - 9,7) до 80 суток хранения, а далее снижается и на 90-ые сутки достигнет значения 8,2. Такая картина наблюдается при хранении обоих образцов гранатового сока. Это объясняется тем, что, наряду с полимеризацией дубильных веществ, происходит частичная диссоциация образованного полимера. Кульминация диссоциации образованного вновь полимера достигается на 90 сутки хранения. Далее снова увеличивается приращение показателя мутности до значений 11,4

на 120 *сутки* и до 11,7 на 150 *сутки* хранения.

Для устранения образования мутности концентрата гранатового сока необходимо частично удалить танин в исходном соке. Предстояло решить задачу определения предельно допустимой концентрации остаточного количества танина.

Проведены эксперименты по исследованию ферментативного способа расщепления танина и доведения его значения до допустимого по органолептическим показателям в технологии производства гранатового сока в лаборатории «Ферменты микроорганизмов» Института микробиологии АН РУз.

Целью экспериментов поставлено изыскание путей расщепления танина, содержащегося в соке путём селективного отбора подходящего штамма грибов, имеющихся в лаборатории «Ферменты микроорганизмов» Института микробиологии и достижения тем самым технологии получения гранатового сока с нормализованным ферментативным путём содержанием танина, соответственно показателю мутности ($NTU < 4$) в ней.

Сущность экспериментов заключается в исследовании способностей грибов *Pleurotus ostreatus*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus* и дрожжей *Saccharomyces cereusae* продуцировать ферментные препараты, расщепляющие источники углеводов, в том числе танина. Для проведения экспериментов использованы штаммы грибов *Pleurotus ostreatus*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus* и дрожжи *Saccharomyces cereusae*. Для выращивания этих грибов используются среды Чапека. Среда Чапека стерилизуется при давлении 0,5-1,0 *атм* в течение 30-60 *мин*. По результатам экспериментов обнаружено, что в образцах наблюдается рост микроорганизмов. Это означает, что грибы *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus terreus* способны размножаться в среде Чапека с танином и порошком гранатовой кожуры в жидком и твёрдом состояниях. Нам удалось расщепить ферментативным путём танин в гранатовом соке и кожуре, адаптировать грибы к гранатовому танину (в соке, кожуре).

Также экспериментально оценена активность фермента танназа. Динамика активности показывает рост активности с первых дней воздействия на субстрат до 7-8 дней, далее активность резко снижается. Помимо этого, показатели активности танназы, продуцированные штаммами грибов *Aspergillus niger* и *Aspergillus oryzae*, выбраны для проведения дальнейших экспериментов. Эти грибы уже адаптированы для самостоятельного употребления гранатовой кожуры.

Анализ полученных результатов показывает, что в течение 13 суток в жидкой среде штаммы грибов *Aspergillus niger* прорастают интенсивнее по сравнению с штаммами грибов *Aspergillus oryzae*. Наблюдения показали, что в твёрдой среде рост штаммов грибов *Aspergillus oryzae* и *Aspergillus niger*, посеянных в чашки Петри, идут одинаково.

Из табл. 4 видно, что фермент, выделенный штаммами *Aspergillus niger*, на 8-ые сутки дал наибольший результат при проверке активности фермента с 1

%-ным раствором танина (количество танина уменьшено до 0,35 %).

Таблица 4

Сравнительная таблица активности фермента танназа

		Опти- ческая плот- ность, D	Коли- чество тани- на, %	Опти- ческая плот- ность, D	Коли- чество танина , %	Опти- ческая плот- ность, D	Колич- ество танина , %	Опти- ческая плот- ность, D	Коли- чество танина, %
		8-сутки		11-сутки		29-сутки		40-сутки	
<i>Aspergillus niger</i>	Контроль- ный	0,95	0,75	0,67	0,759	0,46	0,535	0,49	0,564
	Опытный	0,7	0,4	0,63	0,716	0,4	0,471	0,44	0,514
<i>Aspergillus oryzae</i>	Контроль- ный	-	-	0,8	0,891	0,62	0,705	0,7	0,79
	Опытный	-	-	1,05	1,1	0,62	0,705	0,7	0,79

На основе полученных результатов последовательных экспериментов можно сделать вывод, что в составе имеющихся ферментов, выделенных штаммами *Aspergillus niger*, имеется фермент танназа, который расщепляет танин. На основе результатов, полученных экспериментальным путём, дальнейшие опыты осуществлялись только штаммами *Aspergillus niger* в среде с гранатовой кожурой.

Таблица 5

Активность фермента танназа, выработанного штаммами *Aspergillus niger*

Сутки	Количество танина, %		Разница, %	Количество белки, мг/мл
	Контрольный	Опытный		
Первые	0,674	0,622	0,052	1,95
Пятые	0,388	0,33	0,058	1,825
Седьмые	0,42	0,366	0,054	1,03
Восьмые	0,45	0,398	0,052	2,18
Девятые	0,41	0,41	0	1,03

Из табл. 5 видно, что общее количество белков, выделенных штаммами *Aspergillus niger*, на 8-ые сутки тоже составило наибольшее количество и равнялась 2,18 мг/мл.

Анализируя табл. 6, отделены белки в осадке, обработанные этиловым спиртом в количестве 1,6 мг/мл, а из жидкой части культуральной жидкости, обработанной солью аммония сульфата, в количестве 2,52 мг/мл. Из табл. 7, видно, что раствор танина, обработанный белок-ферментом, полученный осаждением 95 %-ным этиловым спиртом, где оптическая плотность проверена по сравнению с дистиллированной водой, а также 0,5%-ным раствором танина - наблюдается максимальное уменьшение количества танина до $D_{H_2O} - 0,08$ %, $D_T - 0,17$ %.

Проведены эксперименты по расщеплению таннина, находящегося в гранатовом соке при помощи белка-фермента, полученного эксперименталь-

ным путём.

Таблица 6

Результаты определения количества белков из культуральной жидкости (КЖ) и отделенного из неё осадка по методу Лоури

Способ обработки культивируемой жидкости	Количество белков, мг/мл
В осадке, полученном с 95 %-ным этиловым спиртом	1,6
В осадке, полученном с ацетоном	1,21
В осадке, полученном с солью сульфата аммония	1,34
Жидкая часть культуральной жидкости (обработанной с 95 %-ным этиловым спиртом)	1,26
Жидкая часть культуральной жидкости (обработанной ацетоном)	1,04
Жидкая часть культуральной жидкости (обработанной солью сульфата аммония)	2,52

Таблица 7

Сравнительная таблица активности фермента танназы

Виды обработки	Количество танина, % (оптическая плотность D_{H_2O} к расчёту воды)		Количество танина, % (оптическая плотность к расчёту 0,5%-ному раствору танина)	
	Контроль -ный	Опытный	Контроль -ный	Опытный
С обработкой белка-фермента, полученного осаждением с 95 %-ным этиловым спиртом	1,24	1,16	0,61	0,44
С обработкой белка-фермента, полученного осаждением с ацетоном	1,2	1,28	0,528	0,504
С обработкой белка-фермента, полученного осаждением с солью сульфата аммония	1,22	1,2	0,48	0,44
Жидкая часть культуральной жидкости (обработанной 95 %-ным этиловым спиртом)	0,141	0,1284	0,0672	0,0528
Жидкая часть культуральной жидкости (обработанной ацетоном)	0,1096	0,12	0,0312	0,042
Жидкая часть культуральной жидкости (обработанной солью сульфата аммония)	0,296	0,2192	0,1784	0,1348

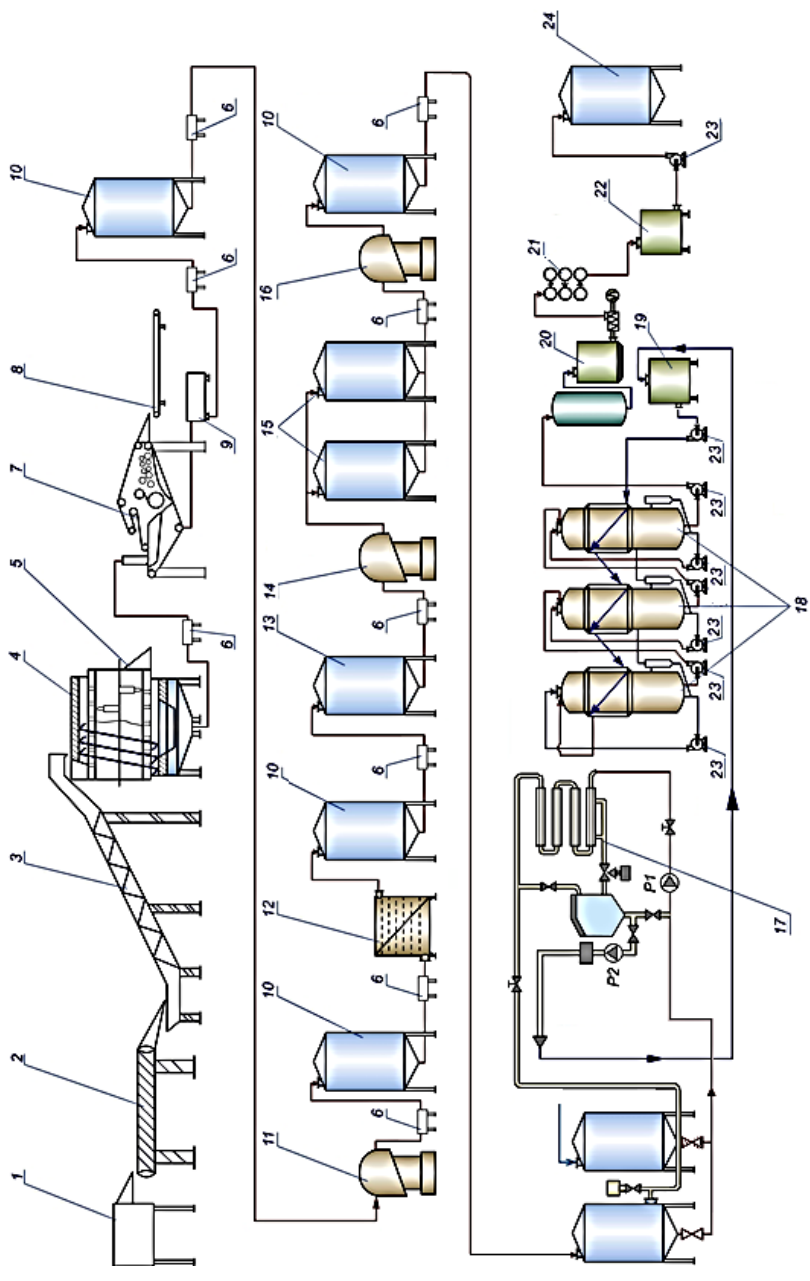
При увеличении pH с 3,0 до 4,0 и измерении плотности сока относительно дистиллированной воды количество танина в соке уменьшается с 0,8 до 0,76%;

при измерении плотности сока относительно 0,5%-го раствора танина в этих же диапазонах, количество танина уменьшается от 0,8 до 0,701%. Вывод таков, что танназа наиболее активна при $pH \sim 4,0$. Такими же исследованиями получена оптимальная температура функционирования танина - $40-45^{\circ}C$.

Четвертая глава диссертации «**Промышленные испытания технологии осветления гранатового сока**» посвящена аппаратурному оформлению процессов анионообменного регулирования кислотности и ферментированию гранатового сока, включению анионообменного реактора и ферментёра в технологическую схему завода. На основе исследований намечено два пути усовершенствования технологии получения осветлённого гранатового сока с регулируемой до допустимой кислотности. Кислотность сока сравнительно легко осуществить ионообменным путём. Для этого в линию включён ионообменный танк, где осуществляется адсорбция органической кислоты. Кожура граната удаляется при помощи машины фирмы «Бертуцци». Но при работе этой машины неизбежно попадание фрагментов кожуры и внутренних перегородок в сок, происходит самопроизвольное экстрагирование танина в сок. Создание технологии, удерживающей таннин в кожуре, представляется сложной задачей, поэтому остаётся только расщеплять таннин ферментативным путём. В соответствии с этим в линию включён ферментёр (рис. 14).

Во-первых, биополимеры, такие как крахмал и пектин, имеющиеся в соке, в существующей технологии устраняются ферментированием. Однако в технической инструкции для производства гранатового сока оптимальная кислотность среды pH для амилазы и пектиназы лежит в пределах 3,5-4,5. Практика показывает, что активная кислотность гранатового сока pH часто окажется ниже 3-х. За счет этого в сок переходят неполно расщепленные фрагменты крахмала и пектина, в результате, показатели мутности и цветности гранатового сока окажутся значительно ниже требуемых международных стандартов. Эта проблема технологии устранена в результате включения анионообменного регулирования кислотности сока в существующую технологию.

Во-вторых, в существующей технологии отсутствует какое-либо воздействие на танин, экстрагированный в сок из внутренних перегородок и кожуры гранат. Ибо танин является легкогидролизуемым веществом, которое дает терпкий вкус, приводит к медленному повышению показателя мутности, в результате образования веществ крупных размеров, в частности, биополимеров, состоящих из мономеров танина. Они заслоняют пигменты натурального рубинового цвета, цвет сока становится коричневым. Эта проблема в технологии устраняется применением процесса ферментации, препаратом, содержащим танназу, продуцированным в лаборатории «Ферменты микроорганизмов» Научно-исследовательского института микробиологии АН РУз.



1-приёмный стол гранат; 2-инспекционный транспортёр; 3-элеватор мойки; 4-машина для разделения зерен фирмы «Bertuzzi»; 5-транспортёр удаления кожуры; 6-насос; 7-ленточный пресс фирмы «Flottweg»; 8-транспортёр удаления семян; 9-накопительная буферная ёмкость сырого сока; 10-накопительная ёмкость сока; 11-сепаратор«Nagema» для очистки сока; 12-пластинчатый теплообменник; 13-анионообменный реактор; 14-сепаратор для удаления анионообменной смолы; 15-ферментационно-оклеивательные танки (танназа); 16-сепаратор для удаления осажённых компонентов; 17-ультрафильтр; 18-ультрафильтр для установки«UnirestAG», БС17-буферная ёмкость ультрафильтра 17 для сока; БД17-буферная ёмкость ультрафильтра 17 для дистиллята; 18-трехкорпусная вакуум-выпарная установка фирмы «Smet»; 19-накопительная буферная ёмкость сока; 20-ёмкость для готового концентрата; 21-трехкорпусный охладитель концентрата; 22-ёмкость накопления охлажденного концентрата; 23-вакуумный насос; 24-асептический резервуар.

Рис.14. Усовершенствованная линия переработки гранат на сок и концентрат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Доказаны результаты исследований по регулированию кислотности гранатового сока при помощи анионитов, где высшая степень адсорбции органических кислот проявилась при температуре 40⁰С и в соотношении анионита к соку 10 г / 500 мл, а кислотность гранатового сока уменьшается от 1,668 % до 0,938 %.
2. Определено продуцирование микроорганизмом *Aspergillus niger* наиактивного ферментного препарата, расщепляющего танин в составе сока.
3. Рекомендована активность фермента, режим процесса ферментации и эффективное соотношение расходов препарата к соку.
4. Рекомендованы оптимальные значения влияния активной кислотности (рН) и температуры сока на активность фермента (рН~4,0-4,5; t=40-45⁰С), так как танин, входящий в состав гранатового сока, расщеплен при помощи ферментного препарата.
5. Рекомендована усовершенствованная технология производства гранатового сока и концентрата, в связи включением в существующую технологическую линию анионообменного реактора в процесс расщепления танина путём его обработки ферментным препаратом.

SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES

DSc. 27.06.2017.T.04.01

TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

ESHMATOV FOZIL

**PROCESSING TECHNOLOGY OF REGULATION OF ACIDITY AND
LOWERING PARAMETERS OF TURBIDITY
OF POMEGRANATE JUICE**

**02.00.17 – Technology and biotechnology of handling,
storage and processing of agricultural and foodstuff**

**ABSTRACT OF DISSERTATION
OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2018

The title of the dissertation doctor of philosophy (PhD) on technical sciences has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B2017.2.PhD/T237.

The dissertation has been carried out at Tashkent chemical-technological institute.

The dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online kimyo.nuu.uz and on the website of the Scientific Council of the «ZiyoNet» Information-educational portal www.ziynet.uz.

Scientific supervisor:

Dodaev Kuchkor Odilovich

Doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Kurbanov Jamshed Majidovich

Doctor of technical sciences, professor

Akhmedova Zahro Raxmatovna

Doctor of biological sciences, professor

The leading organization:

Bukhara engineering and technological institute

The defense of the dissertation will take place on “_____” _____ 2018 at “_____” hours at the meeting of Scientific Council DSc.27.06.2017.T.04.01 at Tashkent chemical-technological institute. (Address: 100011, Tashkent, Navoi street, 32. Phone: (+99871) 244-79-21, fax: (+99871) 244-79-17, e-mail: tcti_info@edu.uz).

The dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Tashkent chemical-technological institute under № ____ (Address: 100011, Tashkent, Shayhontohur district, A.Navoi street, 32. Administrative Building of the Tashkent chemical-technological institute, Phone: (+99871) 244-79-21).

The abstract of the dissertation has been distributed on “_____” _____ 2018.

Protocol at the register № ____ dated “_____” _____ 2018.

S.M. Turobjonov

Chairman of the Scientific Council
for awarding scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

A.S. Ibodullaev

Scientific Secretary of the Scientific Council
for awarding scientific degrees,
Doctor of Technical sciences, Professor

H.S. Nurmuhammedov

Chairman of the Scientific Seminar under Scientific
Council for awarding scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is improving technology of pomegranate juice and concentrate production.

The object of the research work are pomegranate fruits, its juice and concentrate.

Scientific novelty of the research work consists in the following:

it has been defined lowering parameters of turbidity of pomegranate juice for inclusion process of anion-exchange adsorption and enzymation;

it has been processed normalization way acidity of pomegranate juice by anion-exchange regulation its totally and activated acidity;

it has been processed enzymatic splitting of tannin of pomegranate juice, which extracted from pomegranate peel;

it has been improved technology of pomegranate juice and concentrate production based on local pomegranate fruits.

Implementation of the research results. On results that obtained the processing technology regulation acidity and lowering parameter of turbidity of pomegranate juice:

it is processed technology regulation acidity of sour pomegranate juice on based anion-exchange removing of organic acids and the technology is introduced at enterprises «Supreme servis» (Certificate from the Holding Company «Uzbekoziqovqatxolding» AC/05-2-3491 from 16.11.2017). As a result, it became possible to increase efficiency of production by 18%;

it is introduced part to lowering parameter of turbidity on the line of producing of pomegranate juice and the technology is introduced at enterprises «SAYOHAT AGRO MAHSULOT» (Certificate from the Holding Company «Uzbekoziqovqatxolding» AC/05-2-3491 from 16.11.2017). As a result, it became possible to increase efficiency of production by 20%;

it is introduced technology producing of pomegranate juice and concentrate where were effective improved their quality and the technology is introduced at enterprise JV «GREEN WORLD» (Certificate from the Holding Company «Uzbekoziqovqatxolding» AC/05-2-3491 from 16.11.2017). As a result, it became possible to increase efficiency of production by 23%.

The structure and volume of the thesis. The dissertation structure consists of the introduction, four chapters, the conclusion, the list of used literature and appendixes. Total volume of the dissertation consists of 112 pages, 34 pictures and 23 tables.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

Список опубликованных работ

List of published works

I бўлим (I часть; part I)

1. Эшматов Ф.Х., Додаев К.О., Максумова Д.К. Удаление лимонной кислоты и танина из гранатового сока // Хранение и переработка сельхозсырья. - Москва, 2012. - № 11. - С. 16-19 (02.00.00; №25).

2. Эшматов Ф.Х., Додаев К.О., Норматова К.Б. Исследование анионообменного способа регулирования кислотности гранатового сока // Хранение и переработка сельхозсырья. - Москва, 2014. - № 11. - С. 25-27 (02.00.00; №25).

3. Эшматов Ф.Х., Додаев К.О., Максумова Д.К. Химический состав компонентов мутности и осадка гранатового сока // Хранение и переработка сельхозсырья. - Москва, 2013. - № 4. - С. 36-37 (02.00.00; №25).

4. Эшматов Ф.Х., Додаев К.О., Максумова Д.К., Чориев А.Ж. Математическое моделирование и исследование процесса переработки плодов и овощей на соки и пюре // Химическая технология. Контроль и управление. - Ташкент, 2014. - №3. - С. 23-28 (02.00.00; №10).

5. Эшматов Ф.Х., Додаев К.О., Максумова Д.К. Мева ва сабзавот шарбатлари. Саноат асосида ишлаб чиқариш, янги ассортимент, муаммолар // Кимё ва кимё технологияси. Тошкент, 2005. - №2. - Б.72-75 (02.00.00; №3).

6. Эшматов Ф.Х. Исследование особенностей гранатного сока при переработке на промышленной основе // Кимё ва кимё технологияси. Тошкент, 2006. Спец. выпуск. - С. 57-59 (02.00.00; №3).

II бўлим (II часть; part II)

7. Sh. Khurambaev., K. Dodaev, F. Eshmatov. General problems of groundtype crops processing technology // Papers of scientific seminar meeting of winners of «Istedod» Foundation of the President of the Republic of Uzbekistan. 14.11.2005 China. Shanghai. - P. 28-29.

8. Эшматов Ф.Х., Додаев К.О. Анор шарбати ишлаб чиқаришда умумий кислоталикни камайтириш усули // Маҳаллий хом ашёлар ва маҳсулотларни қайта ишлашнинг технологиялари. Республика илмий-техника анжуманининг мақолалар тўплами. 13-14 ноябрь, Тошкент, ТКТИ, 2008. - Б. 330-332.

9. Эшматов Ф.Х., Додаев К.О., Абдурахманов О.Р. Особенности технологии осветления, концентрирования и хранения гранатного сока // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Экологически чистые ресурсосберегающие технологии выращивания, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции». 18-19 декабря, -Ташкент, ТГАУ, 2009. - С. 265-266.

10. Мусаев У.З., Эшматов Ф.Х., Додаев К.О. Анор шарбати таркибидаги диссоциацияланган компонентлар ва уларни технологик мақсадда адсорбциялаш жараёни // Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалаврият талабаларини XXI илмий-техникавий анжумани мақолалар тўплами, 2-том, - Тошкент, 2012. - С. 86-87.

11. Абдурахмонов С.А., Эшматов Ф.Х., Додаев К.О. Технология удаление танина с гранатового сока // Труды XXII научно-технической конференции молодых ученых, магистрантов и студентов бакалавриата. 2-том. - Ташкент, 2013. - С. 14-15.

12. Норматова К.Б., Эшматов Ф.Х., Додаев К.О. Технология получения нормализованного гранатового сока // Труды XXII научно-технической конференции молодых ученых, магистрантов и студентов бакалавриата. 2-том. - Ташкент, 2013. - С. 73-74.

13. Эшматов Ф.Х., Исломова Ш.Д., Атхамова С.К. Полисахариды из кожуры граната // Сборник тезисов Международной Научной Конференции, «Актуальные проблемы развития биоорганической химии», Ташкент, 15-16 ноября 2013. - С. 118.

14. Норматова К.Б., Абдурахмонов С.А., Эшматов Ф.Х. Анор шарбати ишлаб чиқаришда замбуруғ штамmlарини скрининги // Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалавриат талабаларини XXIII илмий-техникавий анжуманининг мақолалар тўплами. 2-том, - Тошкент, 2014. - С. 58-59.

15. Эшматов Ф.Х., Тошхужаев Х.С., Додаев К.О. Осадок гранатового сока, причины появления // Труды Республиканской научно-практической конференции «Инновационные идеи в производстве и образовании». Бухара, 13-14 июня 2014 года. - С. 32-33.

16. Эшматов Ф.Х., Максумова Д.К., Додаев К.О. Гранатовый сок, пороки, улучшение технологии, расширение и обогащение рынка сбыта // Труды Республиканской научно-практической конференции «Инновационные идеи в производстве и образовании». Бухара, 13-14 июня 2014 года. - С. 33-34.

17. Eshmatov F.Kh., Dodaev L.K., Rasulova K.Kh., Atkhamova S.K. Dodaev K.O. Isolation polysaccharides from pomegranate peel // «MICROBIOS-2015» International Symposium «Microorganisms and the biosphere». Tashkent, 26th of November, 2015. - P. 58-59.

18. Эшматов Ф.Х. Анор шарбати ва концентрати ишлаб чиқаришнинг такомиллаштирилган технологияси // Труды XXV - научно-технической конференции молодых ученых, магистрантов и студентов бакалавриата, 5-8 апрель, Ташкент, ТКТИ, 2016.

19. Эшматов Ф.Х., Зокиров А.А., Додаев К.О. Технология комплексной переработки гранатов // Труды XXV - научно-технической конференции молодых ученых, магистрантов и студентов бакалавриата, 5-8 апрель, Ташкент, ТКТИ, 2016. - С. 235-236.

20. Эшматов Ф.Х., Додаев К.О. Анионообменное регулирование кислотности гранатового сока // Сборник статей I международной научно-практической конференции, «Общество XXI века: вызовы и перспективы», Ставрополь, 2017. -С. 59-62.

21. Эшматов Ф.Х., Додаев К.О. Усовершенствованная линия переработки гранат на сок и концентрат // Сборник статей I международной научно-практической конференции, «Общество XXI века: вызовы и перспективы», Ставрополь, 2017. – С. 62-65.

22. Юнусходжаева Х.Ш., Зулярова Н.Ш., Эшматов Ф.Х. Анор шарбати таркибидаги танин моддасини танназа ферменти ёрдамида парчалаш // «Умидли кимёгарлар - 2018» Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалаврият талабаларини XXVII - илмий-техникавий анжумани мақолалар тўплами, Тошкент, 2018. - Б. 445-446.

23. Эшматов Ф.Х., Додаев Қ.О. Анор шарбати хиралик кўрсаткичини фермент билан ишлов бериб камайтириш технологияси // «Умидли кимёгарлар - 2018» Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалаврият талабаларини XXVII - илмий-техникавий анжумани мақолалар тўплами, Тошкент, 2018. - Б. 345-346.

Автореферат «Кимё ва Кимёвий технологияси» журнали таҳририятида
таҳрир қилинди.

Бичими $60 \times 84^{1/16}$. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма № 13.

«ЎзР Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси» босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100170, Тошкент ш., Зиёлилар кўчаси, 13-уй.