

REGENERASIYALANGAN KATALIZATOR ISHTIROKIDA PAXTA PALMITININI CHUQUR GIDROGENLAB SIFATI YAXSHILANGAN NONVOYLIK YOG'LARI OLISH

Alimova Nozima Komil qizi

Toshkent kimyo texnologiya instituti, magistratura talabasi

Muximova Zuxraxon Sabixiddin qizi

Toshkent kimyo texnologiya instituti, magistratura talabasi

Abdullayeva Nigoraxon Farxodjon qizi

Toshkent kimyo texnologiya instituti, magistratura talabasi

Ruziboyev Akbarali Tursunboyevich

Toshkent kimyo texnologiya instituti, professor

Qodirov Xasan Irgashevich

Toshkent kimyo texnologiya instituti, professor

Agzamov Xurshid Kazimovich

Toshkent kimyo texnologiya instituti, dosent

Annotatsiya. Bugungi kunda Respublikamizda aksariyat nonvoylik yog'lari sifatida oziqa salomasi asosida tayyorlanayotgan margarinlar qo'llanib kelinmoqda. Bu margarinlar tarkibidagi trans kislota miqdori bo'yicha standart talabalariga mos kelmaydi(2% dan ko'p). Tadqiqot ishida paxta palmitinini regenerasiyalangan katalizator ishtirokida gidrogenlab, erish harorati 59 °C dan kam va yod soni 6 dan ko'p bo'lmagan salomas olish va uning asosida nonvoychilikda qo'llaniladigan, trans kislota miqdori kamaytirilgan, margarin resepti tuzishga oid natijalar keltirilgan.

Kalit so'zlar: salomas, trans kislota, paxta palmitini, margarin, nonvoychilik, katalizator, regenerasiyalash, sifat.

DEEP HYDROGENATION OF COTTON PALMITIN WITH REGENERATED CATALYST TO OBTAIN IMPROVED BAKERY OILS

Abstract. Today, in our Republic, most of the baking oils are margarines prepared on the basis of food salami. These margarines do not meet the standards of trans acid content (more than 2%). The research paper presents the results of hydrogenation of cotton palmitin in the presence of a regenerated catalyst, the melting temperature of which is less than 59 °C and the iodine number of no more than 6,

and the preparation of a recipe for margarine with reduced trans acid content, which is used in baking based on it.

Keywords. Salomas, trans acid, cotton palmitin, margarine, bakery, catalyst, regeneration, quality,

ГЛУБОКОЕ ГИДРИРОВАНИЕ ХЛОПКОВОГО ПАЛЬМИТИНА С РЕГЕНЕРИРОВАННЫМ КАТАЛИЗАТОРОМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ УЛУЧШЕННЫХ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ МАСЕЛ

Аннотация. Сегодня в нашей Республике большую часть хлебопекарного масла составляют маргарины, приготовленные на основе пищевой саломасы. Эти маргаины не соответствуют нормам по содержанию транскислот (более 2%). В научной работе представлены результаты гидрогенизации хлопкового пальмитина в присутствии регенерированного катализатора, температура плавления которого не превышает 59 °С и йодное число не более 6, и составлена рецептура маргарина с пониженным содержанием транскислоты, которая используется в выпечке на его основе...

Ключевые слова: Саломас, транскислота, пальмитин хлопка, маргарин, выпечка, катализатор, регенерация, качество.

KIRISH

Mustaqillikka erishgandan keyin yurtimizda yuqori texnologiyalarga asoslangan oziq-ovqat sanoati shakllanib, bugungi kunda iqtisodiyotimizning yetakchi tarmoqlaridan biriga aylanib bormoqda. Oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash, ichki bozorni sifatli oziq-ovqat mahsulotlari bilan to'ldirish, ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish, yangi quvvatlarni ishga tushirishga alohida e'tibor qaratilib, import o'rnini bosuvchi mahsulotlar tayyorlash o'zlashtirilmoqda. Ishlab chiqarishni modernizatsiya va diversifikatsiya qilishni rag'batlantirish hamda qo'llab-quvvatlash bo'yicha amalga oshirilgan chora-tadbirlar oziq-ovqat tovarlari ishlab chiqarishning o'sishini ta'minlamoqda[1,2].

Bu borada hukumatimiz tomonidan bir qator ishlar amalga oshirilmoqda, hususan O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yilning 19 yanvaridagi PQ-3484-sonli "Yog'-moy tarmog'ini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori qabul qilindi[3]. Hukumat rahbari tomonidan qabul qilingan mazkur qaror yog'-moy korxonalarini jadal rivojlantirishni ta'minlashga yo'naltirilgan bo'lib, korxonalar faoliyatini yanada takomillashtirishning yangi bosqichini boshlab beradi. Yog'-moy mahsulotlarining, jumladan, margarin mahsulotlarining assortimentlarini kengaytirish, sog'lom raqobat muhitini yaratish, mahsulot sifatini oshirish, aholining ehtiyojini kafolatli oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlash uchun qulay shart-sharoitlar yaratishga xizmat qiladi.

Hozirgi kunda butun dunyoda margarin sanoati uchun qattiq yog' sifatida asosan, palma va kokos

yog'lari hamda gidrogenlan yog' (salomas) lar qo'llaniladi[4,5]. Bizning respublikamizda ham margarin ishlab chiqaruvchilar asosan palma yog'idan, aksariyat ishlab chiqaruvchilar salomasdan, sanoqli korxonalar kokos yog'idan foydalanishmoqda. Bu ikkala o'simlik yog'lari xorijdan import qilinganligi sababli ulardan olinadigan margarin tannarxi ham nisbatan qimmat tushadi. Respublikamizda ishlab chiqariladigan margarin mahsulotlarining asosiy qismi salomas asosida olinadi. Salomas tarkibida uning turiga qarab trans kislota miqdori xar xil bo'ladi. Trans kislota miqdoriga qat'iy talab belgilangandan so'ng ushbu yog' asosida margarin ishlab chiqaruvchilar oldida jiddiy muammolar paydo bo'ldi. Shu sababli butun dunyoda salomas tarkibidagi trans kislotalar miqdorini kamaytirish bo'yicha ko'plab tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Trans kilotadan holi margarin olish uchun palma yog'lari (palma yadro yog'i, palma stearini, palma oleini, palma yog'i) afzal hisoblanadi. Biroq ular import xom ashyo bo'lganligi sababli olinadigan mahsulot tannarx jihatdan raqobatlasha olmaydi hamda Respublika valyuta xarajatlarining ortib ketishiga olib keladi. Shu sababli mahalliy xom ashyolar asosida import yog'lari o'rnini bosuvchi mahsulotlar olish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Palma yog'i tarkibidagi palmitin kislotasining miqdorini qo'pligi bilan boshqa yog'lardan ajralib turadi[6,7]. Paxta moyi ham xuddi palma yog'i kabi boshqa o'simlik moylaridan palmitin kislota miqdorini qo'pligining bilan ajralib turadi. Sanoatda paxta moyi gidrogenlab erish harorati va qattiqligi palma yog'iga o'xshash yog'lar (salomaslar) olinadi. Biroq yog' kislota tarkibining farq qilishi sababli olingan salomaslarning fizik ko'rsatkichlari palma yog'inikidan bir muncha farq qiladi. Salat moyi olish jarayonida, ya'ni paxta moyi fraksiyalanganda uning qattiq fraksiyasi 30-35% gacha palmitin kislotasiga boyiydi va bu massa paxta palmitini deb ataladi. Erish harorati 19-25⁰S bo'lgan paxta palmiti paxta moyidan 6-8⁰Sda fraksiyalash yo'li bilan ajratib olinadi[4].

TADQIQOT OBYEKTI VA USULLARI

Yog' va moylarning qattiqligi va erish harorati ularning to'yinganlik darajasiga, u esa yod soniga qarab baholanganligi uchun moy va gidrogenizatlarning yod soni, asosan, tezkor usul-refraktometrik va Viysa usulida, yog' va moylarning kislota soni spirtli efir usulida, yog'larning erish va yog' kislotalarining qotish harorati ma'lum usul[8]da, yog'lar va margarin tarkibidagi trans kislotalar miqdori spektrofotometrik hamda xromatografik usullarda, yog' va moylarning rangi Lovibond rang o'lchash asbobi yordamida aniqlandi[8]. Moy va gidrogenizatlarning yog' kislotalari tarkibi, ularning metil efirlarini gaz-suyuqlik xromatografiyalash usuli bilan aniqlandi[9]. Yog' kislotalarning metil efirlari [8]da bayon etilgan usulda olindi. Margarin emulsiyasini tayyorlash uchun laboratoriya pilot tizimi qo'llanilgan.

NATIJA VA ULARNING MUHOKAMASI

Tadqiqot ishida margarin sanoatida keng qo'llaniladigan palma stearinini paxta palmitini asosida olish asosiy maqsad etib belgilangan. Dastlab palma stearini, paxta moyi, paxta palmitinlarining yog' kislota tarkibi tahlil qilindi.(1-jadval)

1-jadval

Palma stearini, paxta moyi va paxta palmitinlarining yog' kislotasi tarkibi va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar nomi	Miqdori, %		
	Paxta moyi	Paxta palmitini	Palma stearini
Yog' kislotalari, %			
Miristin S14:0	0,6	0,6	1,2
Palmitin S16:0	22,0	31,3	47,6
Palmitolein S16:1	1,5	1,3	0,3
Stearin S18:0	2,9	4,3	4,7
Araxin S20:0	0,3	0,3	0,2
Olein S18:1	20,4	28,1	42,6
Linol S18:2	52,1	34,0	3,3
Linolen S18:3	0,2	0,1	0,1
Yod soni, % J ₂	110,0	88,7	49,4
Erish harorati, °S	-1	22	43

1-jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinadiki, paxta moyidan paxta palmitini ajratib olinganda, undagi yog' kislotalari: palmitin 22,0 dan 31,3% gacha, stearin 2,9 dan 4,3% gacha ortgan, linol esa 52,1 dan 34,0%gacha kamaygan. O'z navbatida palma yog'i takibida palmitin 47,6%, stearin 4,7%, olein 42,6% va linol 3,3% kislotalari mavjudligi aniqlangan.

Paxta palmitinini qisman gidrogenlab palma yog'i ko'rsatkichlariga yaqin qattiq yog' olish mumkin. Biroq qisman gidrogenlaganda olingan salomas tarkibida trans kislotalar miqdori meyordagidan ancha ko'p bo'ladi[10]. Bu esa salomasni margarin resepturasiga kiritishni cheklaydi. Shuning uchun paxta palmitinini chuqur gidrogenlab, trans kislotalar miqdori kam bo'lgan salomas olish maqsadga muvofiqdir. O'z navbatida paxta palmitinini chuqur gidrogenlash ancha murakkab kechadigan jarayon hisoblanib, bunda katalizator sarfi yuqori va jarayon davomiyligi uzoq bo'ladi. Bu esa salomas tannarxini oshishiga olib keladi. Shu sababli keyingi tajribalarda paxta palmitinini chuqur gidrogenlash jarayonini takomillashtirishga va mahsulot tannarxini kamaytirish bo'yicha ishlar amalga oshirildi.

Ma'lumki, mahsulot tannarxi bevosita xom ashyo va qo'shimcha materiallarning narxiga bevosita bog'liq bo'ladi. Bugungi kunda moylarni gidrogenlashda qo'llanilayotgan katalizatorlar xorijdan import qilinayotganligi sabab, olinadigan salomaslarning tannarxi qimmatlashib ketmoqda. Ushbu import katalizatorining o'ziga xos jihati shundaki ular markasiga qarab aniq bir maqsadga yo'naltirilgan bo'ladi, ya'ni aktivlik darajasi rostlangan. Bu katalizatorlar asosan bir marta ishlatilganda yuqori samaradorlik namoyon etadi. Takroran ishlatilganda gidrogenlash reaksiyasi yetarli darajada bormaydi.

Yog' va moylarni chuqur gidrogenlash jarayonida katalizator sarfi yuqori bo'ladi. Yangi katalizator sarfini kamaytirish uchun avval ishlatilgan katalizatorlarni regenerasiya qilib olingan

katalizaordan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Biroq yangi avlod katalizatorlari shunday tayyorlanganki, ularni an'anaviy usullarda regenerasiyalanganda dastlabki aktivlik darajasiga qaytmaydi. YA'ni olingan regenerasiyalangan katalizator aktivligi past bo'ladi va u yog'ni chuqur gidrogenlash imkonini bermaydi.

Biz regenerasiyalangan katalizator ishtirokida chuqur gidrogenlangan paxta palmitini olish texnologiyasini tadqiq qildik. Ishning mohiyati yangi va regenerasiyalangan katalizatorlardan foydalanishga hamda katalizatorlarni bosqichli berishga asoslangan.

Gidrogenlash, kislota soni 0,21 mg KON/g, namlik va uchuvchan moddalar miqdori 0,04 % bo'lgan paxta palmitini ustida bajarildi. Tajribalar moy massasiga nisbatan 0,1-0,2 % miqdoridagi kukunsimon nikelli yangi katalizator(N-820) va 0,1-0,4% miqdorida regenerasiyalangan katalizatorlarni bosqichli berish yo'li bilan, 180 °S da olib borildi. Bunda vodorod sarfi 2 l/min. Dastlab regenerasiyalangan katalizator ishtirokida paxta palmiti gidrogenlandi. 1 soatdan so'ng jarayon yangi katalizator ishtirokida davom ettirildi. Yuqori titrli salomas olishda paxta palmitinini gidrogenlash jarayoniga katalizatorlarni bosqichli berishning ta'siri 2-jadvalda ko'rsatilgan.

2-jadval

Yangi va regenerasiyalangan katalizatorlarni berish usulining gidrogenlash jarayoniga ta'siri

Tajriba raqami	Berish uslubi	Berish miqdori, %		Gidrogenlash davomiyligi, soat	Salomas yod soni, % J ₂
		Regenerasiyalangan katalizator	Yangi katalizator		
1	bir marta	-	0,2	5,0	6,7
2	bir marta	0,4	-	7,9	13,8
3	bir marta	0,2	0,1	6,8	9,1
4	bosqichli	0,2	0,1	5,6	8,5

2-jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinadiki, regenerasiyalangan katalizatorni qo'llanilishi va katalizatorlarni bosqichli berish, laboratoriya sharoitida yuqori titrli salomas olishda, paxta palmitinini gidrogenlash davomiyligini 1,40 martagacha, yangi katalizator sarfini esa 2 barobargacha kamayishiga olib keladi. Bu esa o'z navbatida mahsulot tannarxini kamaytirishga zamin yaratadi.

Hozirgi vaqtda nonvoylik va unli qandolat mahsulotlari ishlab chiqarish uchun xom ashyo sifatida foydalanishga mo'ljallangan margarinlar ishlab chiqarish dolzarb bo'lib kelmoqda. Bundan tashqari, ulardan foydalanish bilan ishlab chiqarilgan mahsulotlarga qarab, margarinlar quyidagi turlarga bo'linadi: nonvoychilik uchun margarin, kremlar uchun margarin, qatlamali xamirlar uchun margarin. Margarinning har bir turi ma'lum bir fizik-kimyoviy xususiyatlarga va tarkibga ega bo'lib, tegishli qo'llanilish sohasida uning maksimal samaradorligini ta'minlaydi.

Qatlamali xamirlar uchun an'anaviy margarinlar tarkibida yog' miqdori 80-82% ni tashkil qiladi va qandolat sanoatida qatlamali xamir mahsulotlarining xamirturush va xamirturushsiz turlarini ishlab

chiqarish uchun ishlatiladi. Ushbu turdagi margarin yuqori plastiklikka ega bo'lishi kerak, bu xamirni ag'darish paytida undagi xamir va margarin qatlamlarini bir xil taqsimlanishini ta'minlashga imkon beradi, bu esa yakuniy mahsulotning o'ziga xos qatlamli tuzilishini va yuqori organoleptik xususiyatlarini ta'minlaydi.

Qatlamali xamirlar uchun qo'llaniladigan bir qator margarin turlari mavjud. Ularning tarkibi 8,0-20,0 % salomas, 23-52,0% o'simlik moyi, 0,5-1,0% yod soni past bo'lgan emulgatorlar jamlanmasi, 0,1-0,8% lesitin, 0,2-0,7% osh tuzi, 0,2% gacha konservant, 0,1% oziqa kislotasi, 0,01-0,1% aromatizator, 0,012% gacha bo'yoq va qolgani suvdan iborat. Shu bilan birga, tarkibida qo'shimcha ravishda 10,0-20,0 % raps va soya moylari hamda 0,05-0,5% stabilizator 0.05-0.5 mavjud bo'lib, salomas sifatida yerish harorati 42-45 ° C va qattiqligi 800 g/cm dan kam bo'lmagan 5-markali salomas qo'llaniladi. Stabilizator sifatida margarin tarkibida pektin va/yoki kraxmal, bo'yoq sifatida - annatto-kurkumin va/yoki beta-karotinning yog'da yeriydigan suspenziyasi va konservant sifatida benzoy va/yoki sorbin kislotaning tuzlari ishlatiladi.

Ushbu margarinlarning umumiy kamchiligi bu tarkibida gidrogenlangan yog'larning miqdorini ko'pligidir. O'simlik moylari va yog'larni qisman gidrogenlash jarayoni trans izomerlar paydo bo'lishining asosiy sababchisi bo'lganligi tufayli, mahsulotga gidrogenlangan yog'larni kiritilishi trans izomerlarning mavjudligiga asos bo'ladi.

Trans izomerlarining inson organizmiga salbiy ta'sirini Yevropaning EFSA (European food safety authority) tashkiloti tomonidan olib borilgan ko'plab tadqiqotlar natijalari ko'rsatib turibdiki, shu asosda trans yog' kislotalari qonda past zichlikdagi lipoproteinlar miqdorini oshiradi, yuqori zichlikdagi lipoproteinlar darajasini pasaytiradi, natijada bu yurak tomirlari kasalligi xavfini oshirish hamda yurak va yurak-qon tomir kasalliklariga hissa qo'shishga olib keladi (the EFSA Journal (2004) 81, 1-49). Hozirgi vaqtda Yevropa davlatlari, shuningdek AQSH, oziq-ovqat mahsulotlarida, xususan yog'-moy mahsulotlarida trans yog'larning miqdoriga qonuniy cheklovlar kiritmoqda.

XXI asrning boshlaridan Amerika, Yevropa va boshqa dunyoning rivojlangan mamlakatlarida, 2018 yildan Respublikamizda margarin mahsulotlari tarkibidagi trans kislotalar miqdoriga qat'iy meyor belgilandi. Jumladan Respublikamizda ishlab chiqarilayotgan va xorijdan import qilinayotgan margarin mahsulotlari tarkibidagi trans kislotalar miqdori 2% dan oshmasligi lozim[2]. Biroq bugungi kunda aksariyat margarin mahsulotlari ushbu talabga mos kelmaydi. Ayrimlari trans kislota miqdori bo'yicha belgilangan talabga mos kelsa, boshqa sifat ko'rsatkichlari bo'yicha mos kelmaydi. Bu esa margarin sanoati uchun trans kislotalardan xoli yog'lar manbasini izlab topishni taqozo etadi.

Shuni ham alohida ta'kidlash kerakki, nonvoychilik uchun margarinlar tarkibiga salomaslarni kiritish sovetlash moslamalarida emulsiyaning yo'naltirilgan kristallanishini va margarinning yuqori plastikligini ta'minlaydi.

Margarinni gidrogenlangan yog'larsiz olish, xususan, modifikasiyalanmagan yog'larni qo'llash orqali olish mumkin. Ular orasida palma yog'i va / yoki uning fraksiyalari (palma oleini, palma stearini) asosiy turlari hisoblanadi. Shu bilan birga, palma yog'i uchun mo'rt kristallanish xususiyatining mavjudligi yaxshi ma'lum, bu esa yo'naltirilgan sovutish paytida yog'ning yetarli darajada kristallanmasligiga olib keladi. Bu margarinni qadoqlashdan keyingi texnologik qarish va saqlash jarayonida katta yog'li kristallarning hosil bo'lishi va ikkilamchi kristalli strukturaning paydo bo'lishiga olib keladi, natijada margarin mo'rt bo'lib qoladi, bu esa uni keyingi ishlab chiqarishda undan foydalanishni qiyinlashtiradi. Ushbu ta'sirni oldini olish uchun ishlab chiqaruvchilar margarin resepturasiga trans-izomerlarning paydo bo'lishiga olib keladigan salomaslarni kiritishga yoki sanoat korxonalarining mahsuldorligini sezilarli darajada kamaytirishga majbur bo'lmoqdalar.

Keying tajribalarda nonvoylik uchun yuqori plastiklikka va talab etiladigan texnologik xususiyatlarga ega bo'lgan trans yog' kislota izomerlarini o'z ichiga olmaydigan yangi margarin resepturasini tuzishni asosiy maqsad qilib olindi.

Ushbu maqsadga yerishish uchun qatlamali xamirga mo'ljallangan margarin tarkibiga rafinasiyalangan deodorizasiyalangan o'simlik moyi, past yodli emulgatorlar jamlanmasi, lesitin, osh tuzi, konservant, oziq-ovqat kislotasi, aromatizator, bo'yoq va suv kiritildi, shi bilan birga struktura hosil qiluvchi – chuqur gidrogenlangan paxta palmititni (erish harorati 59 °C dan kam bo'lmagan, yod soni 6 dan ko'p bo'lmagan) ham qo'shildi. Tuzilgan reseptura 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Nonvoychilikda qo'llashga mo'ljallangan margarin resepturasi

Rafinasiyalangan deodorizasiyalangan o'simlik moyi	60,0-80,0
Struktura hosil qiluvchi vosita – chuqur gidrogenlangan paxta palmitini	0,6-1,5
Past yodli emulgatorlar jamlanmasi	0,5-1,0
Lesitin	0,1-0,8
Osh tuzi	0,2-0,7
Konservant	0,2 gacha
Limon kislota	0,1 gacha
Aromatizator	0,01-0,1
Bo'yoq	0,012 gacha
Suv	Qolgani

Margarin resepturasiga struktura hosil qiluvchi vositani qo'shimcha ravishda kiritish yuqori kristallanish tezligini, yog'li faza hajmida teng ravishda taqsimlangan ko'p miqdordagi kristallanish markazlari hosil bo'lishi hisobiga yog'li asosni mayda kristalli beta-prim shaklida yo'naltirilgan kristallanishini hamda yuqori plastiklikka ega bo'lgan funksional margarinni olishni ta'minlaydi. Bu

nonvoychilikka mo'ljallangan margarin resepturasining asosiy tarkibiy qismi hisoblangan palma yog'ining mo'rt kristallanishining salbiy ta'sirini sezilarli kamaytiradi.

Tajribalar natijasida aniqlanishicha, margarin tarkibida struktura hosil qiluvchi – chuqur gidrogenlangan paxta palmitini qo'llanilishi, uning tanlangan miqdori va o'simlik moylari oziqa salomaslarni margarin tarkibidan to'liq olib tashlashga imkon berdi, bu esa trans izomerlardan holi bo'lgan mahsulotni olish imkonini berdi.

XULOSA

Paxta palmitinini nikelli katalizator ishtirokida chuqur gidrogenlash yo'li bilan yod soni 4-16% J_2 atrofida, erish harorati 48-62⁰S va tarkibidagi linol kislotasining miqdori 2% dan oshmagan, salomas olish mumkinligi aniqlandi.

Katalizatorni gidrogenlash jarayoniga bosqichli kiritish katalizator barqarorligini oshirishi va jarayon tezligini 15-20 %ga jadallashtirishi aniqlandi.

Chuqur gidrogenlangan paxta palmitini asosida trans kislota miqdori kamaytirilgan nonvoylik yog'lari, ya'ni margarinlar olishga erishildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR / REFERENCES

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 10 noyabrdagi PQ-4887-son «Aholining sog'lom ovqatlanishini ta'minlash bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida»gi qarori. Xalq so'zi gazetasi. 2020 yil 11 noyabr, №238 (7740)
2. O'zRVM 2020 yil 17 noyabrdagi 724-sonli «Yog'-moy mahsulotlarining havfsizligi to'g'risidagi umumiy texnik reglamentini tasdiqlash haqida»gi qarori, 4-8 ilovalar
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 16 yanvardagi PQ-4118-son «Yog'-moy tarmog'ini yanada rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar va sohani boshqarishda bozor mexanizmlarini joriy etish to'g'risida»gi qarori. Xalq so'zi gazetasi. 2019 yil 17 yanvar №10(6971)
4. Tursunbayevich R. A., Dilmurodovna S. S., Polatovich R. D. Cottonseed oil as a valuable raw material to obtain trans-free margarine //Journal of critical reviews. – 2020. – T. 7. – №. 9. – S. 572-577.
5. Ruzibayev A. T., Kadirov Y. K., Rahimov D. P. Intensification of the hydrogenation process of vegetable oils with effective methods of detoxication of catalyst //Europaische Fachhochschule. – 2015. – №. 5. – S. 58-61.
6. Dilshod, R., Akbarali, R., Asatullo, T., & Shaxnoza, S. (2020). Research of the process of obtaining interesterified fat for margarine production on the basis of sunflower oil and palm stearin. CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING, 2020(1), 13.
7. Miskandar M.S., Noor L.H. Formulation of trans-free and low saturated margarine. Journal of oil Palm Research. Vol.23. 2011. H. 958-967
8. Qodirov Y. Yo'glarni qayta ishlash texnologiyasidan laboratoriya mashg'ulotlari. - Toshkent: Cho'lpon, 2005.-168 b.
9. GOST R 51483-99 «Masla rastitelniye i jiriivotniye. Opreddeniye metodom gazovoy xromatografii massovoy doli metilovix efirov individualnix jirnix kislot k ix summe» . – M.: Standartinform, 2009. -10s.
10. Kodali, D. R. Trans fats-chemistry, occurrence, functional need in foods and potential solutions. In D. R. Kodali& G. R. List (Eds.), Trans fats alternatives. AOCS Press. 2013. p. 133.