

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ

«MAGİSTRATURA MƏRKƏZİ»

Əlyazma hüququnda

İsmayılova Fəridə Arzu qızının

**“Qida istehsalında tətbiq edilən yağların təhlükəsizliyi və keyfiyyət
göstəricilərinin tədqiqi” mövzusunda**

MAGİSTR DİSSERTASIYASI

İxtisasın adı və şifri: 060642 Qida məhsulları mühəndisliyi

İxtisaslaşmanın adı və şifri: 060642 Qida təhlükəsizliyi

Elmi rəhbər:

Dos., b.e.n. Axundova N.Ə.

Magistr proqramının rəhbəri:

dos., t.e.n. Omarova E.M.

Kafedra müdiri:

dos., b.ü.f.d. Məhərrəmov M.H.

BAKİ -2018

MÜNDƏRİCAT

Səh.

GİRİŞ.....	4-8
-------------------	------------

I FƏSİL. ƏDƏBİYYAT İCMALI.....9

1.1. İnsan qidalanmasında qida yağlarının rolu haqqında müasir anlayışlar.	9-17
1.2. Yüksək temperaturda emal zamanı qida yağlarında oksidativ dəyişikliklərin tədqiqi.....	17-18
1.2.1. Frityurda qızartma texnologiyasında hidroliz prosesləri.....	18-19
1.2.2. Frityurda qızartma zamanı lipid mübadiləsi.....	20
1.2.3. Urvalanmayan fri-məhsulları.....	20-21
1.2.4. Qabaqcadan qızardılmış və dondurulmuş fri-yarımfabrikatlar.....	21-22
1.3. Qida sənayesi müəssisələrindəki texnoloji proseslərdə yağların keyfiyyətinə nəzarət metodları.....	22-24
1.4. Qızardılmış məhsulların təhlükəsizliyinin artırılması və qızartma yağının istifadə müddətinin uzadılması üçün adsorbsiyalı təmizlənmənin tətbiqi.	24-30

II FƏSİL. EKSPERİMENTAL HİSSƏ.....31

2.1. TƏDQIQAT OBYEKTlərİ.....	31
2.2. TƏDQIQAT METODLARI.....	33
2.2.1. Fast food məhsullarında olan yağların və yağ komponentlərinin öyrənilməsi üçün istifadə edilən metodlar.....	33-34
2.2.2. Adsorbentlərin hazırlanması və tədqiqat metodları.....	34-36
2.2.5. Digər tədqiqat metodları.....	36

III FƏSİL. TEXNOLOJİ HİSSƏ.....37

3.1. Qida istehsalında tətbiq edilən yağların təhlükəsizliyi və keyfiyyət göstəricilərinin tədqiqi.....	37
3.1.1. Palma yağının təhlükəsizlik və keyfiyyət göstəricilərinin qiymətləndirilməsi.....	38-41
3.1.2. Günəbaxan yağının təhlükəsizliyinin və keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi.....	

rilməsi.....	42
3.1.2.1 Rafinə edilmiş, təmizlənmiş günəbaxan yağının tədqiqinin nəticələri...	42-44
3.1.2.2. Rafinə edilməmiş günəbaxan yağının tədqiqinin nəticələri.....	44-47
3.1.3. Frityur qızartma üçün xüsusi yağların təhlükəsizliyinin və keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi.....	47-50
3.2. Yüksək və aşağı temperaturlarda polidoymamış yağ turşularının oksidləşmə pozulmalarındakı fərqlərin öyrənilməsinin nəticələri.....	50-52
3.2.1 Palma yağının istehsalat şəraitində yüksək temperaturda oksidləşməsinin tədqiqi.....	53-60
3.2.2. Frityurda qızartma üçün xüsusi yağların yüksək temperaturda oksidləşməsinin tədqiqi.....	61-64
 NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR.....	65
İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT.....	66-69
REZYUME	
SUMMARY	

GİRİŞ

Qloballaşma və sənayeləşmə şəraitində Azərbaycanda qidalanma və xidmət bazarında ciddi dəyişikliklər baş vermişdir, bunlar da qida rasionunda “fast food” məhsullarının payının artmasına gətirib çıxardı. Hər il “fast food” restoranlarının sayı artmaqdadır, bu restoranların üstünlükləri yeməklərin tez hazırlanması, ucuz başa gəlməsi.



Şəkil 1. Fast food yeməkləri.

Fast food” qidalarına: dənər, peroşki, hamburgerlər, çipsi, pizza, toyuq, qızardılmış kartof, kolalı içkilər, müxtəlif qablaşdırmalarda satılan hazır şorbalardan və s. çox istifadə edilir. Lakin, “fast food” məhsullarının sistemli şəkildə istehlakı, ilk növbədə lipid mübadiləsinin pozulması ilə bağlı olan bir çox həzm sistemi xəstəliklərinin yaranması üçün böyük riskdir və onkoloji xəstəliklər də daxil olmaqla ağır xroniki xəstəliklərə səbəb olur [13].

"Fast food" termininə ilk dəfə 1951-ci ildə Merriam Vebsterin lüğətində rast gəlinib. 1920-ci ildə isə Amerikada əlüstü yeməklərin biznesinə başlanılıb.[13,14].

1940-cı ildə "White Castle" kompaniyası ən böyük rəqib olan McDonald`s yaradıb.

“Fast food” restoranlarında yeyilən qidaların tərkibində A, C vitaminləri və kalsium çox azdır. İnsan orqanizminin sağlam olması üçün gündəlik bu vitaminlərin qəbul edilməsi əsas şərtlərdən biridir. Belə vitaminlərin az qəbul edilməsi katarakt, ürək, eləcə də digər xroniki xəstəliklərə tutulma ehtimalını artırır.

Bol yağda qızartma üsulu “fast food” restoranlarında tez-tez istifadə edilir. Təbii ki, həmin yağlarda məhsul bir-iki yox, dəfələrlə bişirilir. Bu yağların tərkibi 10-12 saatdan sonra dəyişir. Qızartma zamanı yağdakı E vitamini və zülallar yanır, təhlükəli birləşmələrə çevrilir.

Zərərli və qeyri-sağlam qidalanma nəticəsində isə orqanizmdə xərçəng yaranan hüceyrələrin inkişafı sürətlənir. Yağda qızardılmış qidalardan tez-tez istifadə etdikdə isə həzm orqanları xərçəng xəstəliyinə asanlıqla tutula bilər.

Fast foodla birlikdə istehlak edilən kolalı, qazlı içkilər insanın kökəlməsinə, həzm sistemində problemlər yaranmasına səbəb olur. Həddindən artıq kofein qəbulu əsəbilik, yuxusuzluq gətirir, qan təzyiqində yüksəlmə riskini artırır. Tərkibində kofein olan maddələr dəmirin bədəndən sorulmasının qarşısını alır.

Xarici ölkələrdə daha çox kasıb təbəqələr üçün nəzərdə tutulan “fast food” məhsullarına Azərbaycanda orta təbəqə üstünlük verir. Problem həm də ona görə xüsusi əhəmiyyət kəsb edir ki, bu məhsulun əsas istehlakçı qrupu gənc nəsilidir və yağların oksidləşmə məhsulları onların sağlamlığına xüsusilə mənfi təsir göstərir [13,14].

“Fast food” sənayesinin geniş inkişafı yalnız istehsal olunan məhsulun təhlükəsizliyinə zəmanət verildikdə mümkündür [10].

“Fast food” məhsullarının təhlükəsizliyində əsas amil yağ komponentinin təhlükəsizliyidir. Qsidləşmiş yağ komponentinə malik olan məhsulun orqanizmə zəhərləyici təsiri ilə yağların parçalanma məhsullarının qatılığı və məhsulun istehlak edilmə tezliyi arasında birbaşa asılılıq vardır [4,17,18].

Hesab olunur ki, fast food məhsullarının təhlükəsizliyində əsas amil yağ komponentinin təhlükəsizliyidir.

Yağların oksidləşməsi qida məhsullarının təhlükəsizliyi və keyfiyyət göstəriciləri baxımından saxlama müddətini məhdudlaşdıran əsas proseslərdən biridir. Lakin bu günə qədər, sənaye istehsalında “fast-food” məhsullarının təhlükəsizliyinə nəzarət və onların saxlama müddəti yağ komponentinin

təhlükəsizliyi nəzərə alınmadan, yalnız mikrobioloji göstəricilərlə məhdudlaşır, məhsulun dövrüyyəsinin bu mərhələsində dəyişikliklərin səviyyəsi isə hələ də öyrənilməmiş qalır.

Tədqiqatın gedişində yağın oksidləşməsi nəticəsində əmələ gələn parçalanma məhsullarının miqdarı və tərkibində oksidləşmiş yağ komponenti olan belə məhsulların istehlakının tezliyi ilə insan orqanizminə zərərli təsiri arasında asılılığın olması qeyd olunur [21,22,23].

Lakin yeyinti sənayesinin bir çox iaşə müəssisələrində frityur yağında zəhərli oksidləşmə məhsullarının miqdarına faktiki olaraq heç bir nəzarət yoxdur və mövcud olan sürətli nəzarət metodları isə onun təhlükəsizliyini real şəkildə göstərmir. Frityur yağlarının yol verilən istifadə müddətinə isə əməl edilmir.

Fast food məhsullarının orqanizmə zəhərli təsirinin səviyyəsinin məhsulun yağ hissəsində toksinlərin miqdarı ilə müəyyənləşdiyini göstərən heç bir ciddi eksperimental məlumatlar yoxdur.

Gömrük İttifaqının qüvvədə olan "Qida təhlükəsizliyi haqqında" Texniki rəqlamentin göstərilən normalarına əsasən bütün şirkətlər HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) prinsipləri əsasında məhsulun təhlükəsizliyinə nəzarəti texnoloji prosesin kritik nəzarət nöqtələrinin müəyyən edilməsi ilə həyata keçirməlidir [17,22,23].

Bununla yanaşı, fast food məhsulları üçün texniki sənədlərdə məhsulun təhlükəsizlik nəzarəti və saxlanma müddətinin yağ komponentinin oksidləşmə dərəcəsindən asılı olduğunu göstərən normalar yoxdur.

Yüksək temperatur şəraitində emal və uzunmüddətli saxlanma prosesində fast food məhsullarında gedən dəyişikliklər isə bu günə qədər tədqiq edilməmişdir.

Bu magistr dissertasiyası "Qida istehsalında tətbiq edilən yağların təhlükəsizliyi və keyfiyyət göstəricilərinin tədqiqi" adlanır.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri. Dissertasiya tədqiqatının məqsədi frityur (qızartma) yağlarının təhlükəsizliyini təmin etmək üçün elmi və praktiki həllərin işlənilib-hazırlanması idi.

Qoyulan məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı vəzifələr formalaşdırılmışdır:

- fast food məhsullarının təhlükəsizliyinə istehsal nəzarəti üçün sxem hazırlamaq;
- fast food məhsullarının və onların istehsalı üçün istifadə edilən yağların təhlükəsizliyini qiymətləndirmək və frityur yağlarının yağ-turşu tərkibinin optimallaşdırma meyarlarını əsaslandırmaq;
- yağın oksidləşmə dərəcəsindən və məhsulun kimyəvi tərkibindən asılı olaraq frityur yağlarının yüksək temperaturda oksidləşməsi kinetikasını və qızardılmış məhsul tərəfindən yağın udulması intensivliyini öyrənmək;

İşin elmi konsepsiyası. Fast food məhsullarının təhlükəsizliyi probleminin elmi həlli qida məhsullarının istehsal texnologiyası, qida kimyası və fiziki-kimya, qida fiziologiyası haqqında müasir biliklərə əsaslanır.

Elmi yenilik. Fast food məhsullarının əsas funksional-texnoloji tərkib hissəsi olan yağların təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsinin zəruriliyi nəzəri cəhətdən əsaslandırılmışdır.

Frityur yağların səmərəli yağ-turşu tərkibi müəyyən edilmişdir. Təcrübi olaraq sübut edilmişdir ki, hidrogenləşdirilmiş yağlardan ibarət olan qarışıqlar frityur (qızartma) yağları kimi istifadəyə yararsızdır.

Saxlama müddətləri çox olan fast food məhsullarının istehsalında təbii antioksidantların qarışıqlarından istifadə olunmasının məqsədəuyğunluğu elmi cəhətdən əsaslandırılmış və təcrübi olaraq sübut olunmuşdur.

Nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. İşin nəzəri əhəmiyyəti:

- yüksək temperaturda emal və uzun müddətli saxlama zamanı fast food məhsullarının yağ komponentində gedən dəyişikliklərin dərinliyi haqqında elmi biliklərin sistemləşdirilməsi və genişləndirilməsi;
- fiziki-kimyəvi və bioloji tədqiqatlar əsasında fast food məhsullarının təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi üçün adekvat (tam uyğun) üsulların seçilməsindən ibarətdir.

Tədqiqat metodları. Tədqiqatın obyektləri sənaye istehsalı olan fast food

məhsulları, o cümlədən, yüngül qəlyanaltılar; fast food məhsullarından çıxarılmış yağ komponentidir. Tədqiqatın predmeti:

- yüksək temperaturda emal və saxlanma prosesində fast food məhsullarının yağ komponentinin və onların istehsalı üçün istifadə olunan yağların fiziki-kimyəvi dəyişiklikləri;

- istehsal və tədavül mərhələsində fast food məhsullarının təhlükəsizliyinə nəzarət və qiymətləndirmə üsulları, frityur yağlarının adsorbsiyalı təmizlənməsi, fast food məhsullarının yağ komponentinin antioksidantlarla sabitləşdirilməsi idi.

İşin gedişində standart və hamı tərəfindən qəbul edilmiş tədqiqat üsullarından istifadə edilmişdir: fiziki-kimyəvi, orqanoleptik və mikrobioloji.

Nəşrlər. Tədqiqatın nəticələrinə görə 2 elmi məqalə dərc edilmişdir.

I FƏSİL. ƏDƏBİYYAT İCMALI.

1.1. İNSANIN QİDALANMASINDA QIDA YAĞLARININ ROLU

HAQQINDA MÜASİR ANLAYIŞLAR

Qida yağları - insanın balanslaşdırılmış qida rasionunun mühüm tərkib hissəsi olub, qidamızın ümumi enerji dəyərinin 1/3 hissəsini təşkil edir.



Şəkil 1.1.Yeyinti yağları.

Son 20 ildə əhalinin qida rasionunda yağların miqdarı 77%-ə qədər artmışdır. Azərbaycanca əsas yağ xammalı günəbaxan tumları hesab olunur [3].

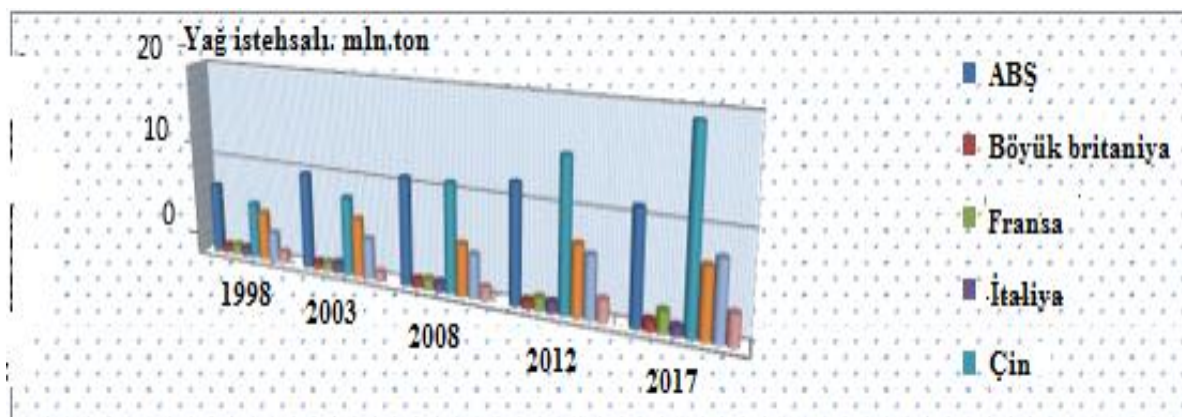


Şəkil 1.2. Günəbaxan yağı.

Bütün dünyada qida məhsullarında bitki yağlarının kütə payının xeyli artması ilə əlaqədar olaraq qidalanmanın strukturunda baş verən qlobal dəyişikliklər nəticəsində yağlı xammalın istehsal həcmi son on beş ildə iki dəfədən çox artmışdır.

2020-ci ildə bazarın ümumi həcmində yerli istehsal olan bitki yağının kütlə

payını 80%-ə çatdırmaq nəzərdə tutulur, lakin idxal hələ də əhəmiyyətli olaraq qalır. İdxal olunmuş yağın əsas istehlakçıları qida və emal sənayesi müəssisələridir: süd, qənnadı məmulatları, çörək-bulka, yeyinti sənayesi müəssisələri və s. [3,6,7].



Şəkil 1.3. Bitki yağı istehsalı, mln. ton. Aşağıdakı növ bitki yağları qeydə alınır: kokos, pambıq, yer fındığı, kətan, qarğıdalı, zeytun, palma, raps, saflor, küncüt, soya, günəbaxan [7,8,9].

Bitki yağının hasilatının artması ilə bərabər, hər il adambaşına istehlak da artır. Bazarın marketinq araşdırmasına görə, qida sənayesi və ictimai iaşə müəssisələrində palma yağı və onun fraksiyaları getdikcə daha çox istifadə olunur.

2013-2014-cü illərdə dünyada palma yağının istehsalı 46,9 mln. ton olmuşdur. İndoneziya və Malaziya dünyada palma yağının aparıcı ixracatçıları olaraq qalır. [8,41].

Cədvəl 1.1.-dən görünür ki, dünya əhalisinin qidalanmasında və eləcə də Azərbaycanda istehlak edilən yağların payı ildən ilə artır.

Ədəbiyyat mənbələrinin təhlili göstərir ki, indiki zamanda və gələcəkdə ən yüksək artım palma yağı və onun əsasında hazırlanan yağların satışında olacaq.

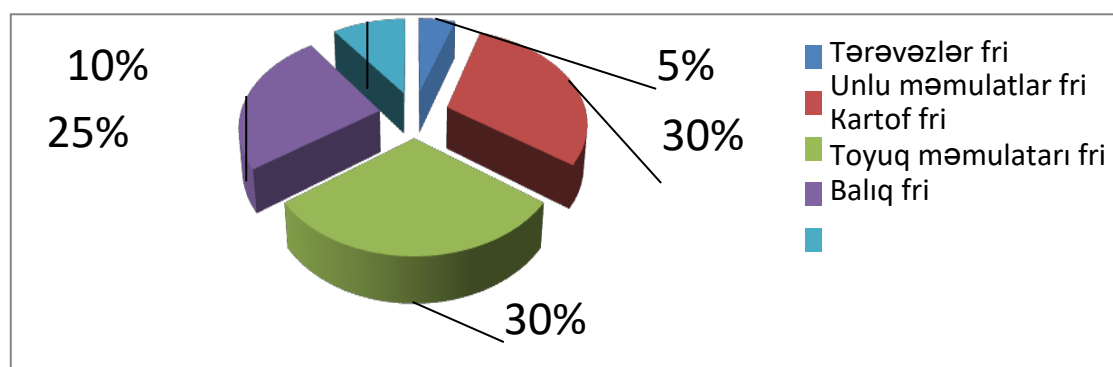
Cədvəl 1.1.

Son 7 ildə dünyada bitki yağlarının istehsalı, (mln.t)

	2010/11 r.	2012/13 r.	2014/15 r.	2016/2017 r.
Cəmi	120,8	127,7	131,1	136,3
İndoneziya	19,5	21,8	23,2	25,1
Malayziya	17,3	19,8	19,4	20,6
Çin	14,7	14,7	16,1	16,8
ABŞ	10,4	10,5	9,6	10,1
Argentina	7,8	8,3	7,7	7,6
Braziliya	6,5	6,8	6,8	6,7
Hindistan	6,2	6,8	5,8	6,3
Rusiya Federasiyası	2,8	2,4	3,4	2,8
Azərbaycan	2,9	2,5	3,1	2,9

Əhalinin istehlak etdiyi yağların əhəmiyyətli hissəsini müxtəlif qidalarda, o cümlədən fast foodlarda mövcud olan gizli yağlar təşkil edir. Onların tərkibində yağ turşusunun trans-izomerləri vardır və onlar oksidləşmənin parçalanma məhsulları ola bilər. Bu baxımdan, qida sənayesində istifadə olunan yağların təhlükəsizliyinin və keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması aktual məsələ hesab olunur.

“Fast-food” məhsullarının təhlükəsizliyinin monitorinqi sisteminə sərbəst yağ turşularının, peroksidlərin və neft efirində həll olmayan sopolimerlərin (NEHS)



miqdarı kimi göstəricilər daxil edilməlidir. (şəkil 1.4.)

Şəkil 1.4. Azərbaycanda satılan “fast-food” sənayesində kulinariya məmulatlarının satış həcmi, %

Qida məhsulunun həyat dövrünün bütün mərhələlərini-onun xammaldan hazırlanmasından tutmuş son istehlakçı tərəfindən istifadə olunmasına qədər olan

dövrü əhatə edən təhlükəsizlik parametrlərinə sistemli yanaşma bu gün müəssisələrdə tətbiq edilən HACCP prinsiplərinə əsaslanır və bu yanaşmada “fast-food” məhsullarının yağ komponentinin təhlükəsizlik göstəricilərinin müəyyən edilməsi istinad nəzarət nöqtələrindən biri olmalıdır.

Bundan başqa, ilkin yağlara qoyulan tələblərin və verilmiş məhsulların saxlanması şəraitinin sabitləşdirilməsi və sərtləşdirilməsinə əsaslanan, yüksək miqdarda yağ komponentinə malik “fast-food” məhsullarının istehsalına texnoloji yanaşma prinsiplərində bir qədər dəyişiklik etmək lazımdır.

Son illərin tədqiqatları insan və heyvan orqanizmində lipidlərin rolunu göstərməklə, bu maddələrin canlı materiyanın (molekulyar, subhüceyrə, hüceyrə, toxuma, orqan və orqanizm) bütün səviyyələrində mübadilə proseslərinə təsirini qiymətləndirməyə və dəqiqləşdirməyə imkan vermişdir.

Yağlara onların quruluş müxtəlifliyinə görə müxtəlif funksiyalar xarakterikdir, lakin əvvəllər onlara yalnız güclü bir enerji mənbəyi kimi baxılmalıdır. Bundan başqa, lipidlər insan orqanizminin informasiya çərçivəsinin bir hissəsi olub, ətraf mühitlə fəal qarşılıqlı əlaqəni təmin etməklə informasiya axınları yaradır və təşkil edir, onları doldururlar. Müxtəlif patologiyalarda orqanizmin lipid sistemində pozuntular müşahidə olunur [12,42].

Polidoymamış yağ turşuları (PDYT) - linol, linolen və araxidon orqanizmin həyat fəaliyyəti proseslərində xüsusi rol oynayır və əvəzedilməz qida maddələrinə aiddir [27;31].

Nisbətən son dövrlərdə əvəzedilməz yağ turşularının orqanizmin müdafiə funksiyalarını gücləndirməsi haqqında məlumatlar əldə edilmişdir. Ötürülən məlumatlarının tənzimlənməsində onların rolu böyükdür.

PDYT kalium, natrium və kalsium kimi ion kanalları ilə qarşılıqlı təsirdə ola bilir, bununla hüceyrənin alınan informasiyaya sürətli cavab reaksiyasına səbəb olur. Özünəməxsus quruluş xüsusiyyətləri sayəsində, PDYT "oksilipinlər" ümumi adı altında birləşən, bir neçə yüz bioloji aktiv mübadilə məhsullarının yaranması ilə müşahidə olunan karbon skeletinin oksidləşdirici transformasiyasına (dəyişmələrə) məruz qala bilər.

PDYT-nın iki əsas qrupu ω -6 və ω -3 ailələrinə aid turşulardır. ω -6 yağ turşuları demək olar ki, bütün bitki yağlarında vardır. ω -3 yağ turşuları da bir sıra yağlarda (kətan toxumu, xaççiçəklilərin toxumu, soya) mövcuddur. PDYT ω -6 -dan linol turşusu xüsusi yer tutur, o, bu ailənin fizioloji cəhətdən ən aktiv turşusu - araxidon turşusunun sələfidir.

Araxidon turşusu insan orqanizmində PDYT-nın ən çox təsadüf edilən nümayəndəsidir [23.44].

Orqanizmin polidoymamış yağ turşularına olan ehtiyacı sabit deyil. O, yaş həddi, fəaliyyət növü, yaşayış şəraiti, xüsusilə də iqlim şəraiti, sağlamlıq vəziyyəti və digər amillərdən asılı olaraq dəyişə bilər (Cədvəl 1.2).

Həzm prosesində yağlar vitamin daşıyıcısı rolunda çıxış edir [32].

Hər bir yağ (qidalanmada istifadə edilən) ayrı-ayrılıqda həm bitki, həm də heyvan mənşəli yağ kimi hal-hazırda yeyinti yağlarına qoyulan bütün tələbləri tam şəkildə ödəmir.

Cədvəl 1.2.

İnsanın sağlam qidalanması üçün yağlı məhsulların tərkibi

Yağ turşularının doymamışlıq dərəcəsi	Sutkalıq rasionun kaloriliyinə görə yağ turşularının faizlə nisbəti (%)
Doymuş	<10
Monodoymamış	10
Polidoymamış	6 – 10
ω 6/ ω 3 polidoymamış yağ turşularının nisbəti	5–15

Buna görə də, tam dəyərli rasionlar yaratmaq üçün heyvan və bitki yağlarından insan orqanizmi üçün əlverişli olan müəyyən birləşmələr şəklində istifadə etmək lazımdır [17;22].

Yağların istehlakının vacib xüsusiyyəti yalnız onların qida və bioloji dəyəri deyil, həm də təhlükəsizliyi və keyfiyyətidir ki, bu da yağlı toxumların emalı, yağların istehsalı, saxlanması, nəqli və sonrakı istilik emalı prosesləri ilə bağlı olan bir sıra amillərdən asılıdır.

Qaxsımış və termiki oksidləşmiş yağların istehlakı zamanı orqanizmdə patoloji dəyişikliklərin baş verməsi haqqında sübutlar vardır [37] .

Yağların parçalanma məhsulları zəhərli, onlar kanserogen təsirə malikdir, mədə-bağırsaq yollarının, qaraciyərin xəstəliklərinə, boy artımının ləngiməsi, dəri və selikli qişanın qıcıqlanması, bədxassəli şişlərin yaranmasına səbəb olurlar [11,15,21,33]. Qida məhsullarında yağ turşularının trans-izomerlərinin tərkibinin tənzimlənməsinə xüsusi diqqət yetirilməlidir [37,38,39].

Trans-izomerlərin formalaşması bitki yağlarının qismən hidrogenləşməsi zamanı baş verən reaksiyaların kompleksi ilə əlaqədardır. Bu reaksiya nəticəsində PDYT-ların miqdarı azalır, bu zaman doymamış yağ turşularının trans-izomerlərinin formalaşması ilə eyni zamanda olein və stearin turşularının miqdarı artır.

Qismən hidrogenləşmə texnologiyası, ərimə temperaturu ilə bərk hidrogenlənmiş yağın - salomasların struktur xüsusiyyətləri arasında lazımi nisbəti təmin etmək üçün xüsusi olaraq trans-isomerlərin artırılmasına yönəldilmişdir.

Təxminən 100 il ərzində və son dövrlərə qədər selektiv hidrogenləşdirmə bitki yağlarının stabiləşdirilməsi və marqarin məhsulları üçün plastik yeyinti yağları əldə etmək üçün ən mühüm sənaye metodu hesab edilir.

Buna görə də, mütəmadi olaraq daxili bazarda 15-25% trans-isomerlərə malik olan müxtəlif firmaların yağları görünür (Cədvəl 1.3).

Cədvəl 1.3.

Müxtəlif yağlarda trans-izomerlərin miqdarı

Məhsul	Tərkibi
Süd yağı	2,3– 8,6%
Danaetiyağ	2,0– 6,0%
Salolin	35– 67%
Hambitkiyağları	<0,5%
Safılaşdırılmış bitkiyağı	<1%
Yumşaq marqarinlər	0,1– 17%
Mətbəx marqarini	20– 40%
Kuliyar yağları	18– 46%

Fast food məhsulları içərisində trans-yağ turşularının miqdarı ümumi yağ turşularının üçdə birinə çatır və gündəlik rasionda əhəmiyyətli bir nisbət təşkil

edə bilər [7] (Cədvəl 1.4).

Bundan əlavə, trans-izomerlərin formalaşması prosesi yağların ətirəndirilməsi zamanı onların təmizlənməsi mərhələsində ətraflı öyrənilmişdir. Qeyri-hidrogenləşdirilmiş, təmizlənmiş bitki yağları onların doymamışlıq dərəcəsi və onlara təsir şəraitindən asılı olaraq müxtəlif miqdarda trans-izomerlərə malikdir [583; 581].

Cədvəl 1.4.

Bəzi fast food məhsullarında trans-yağ turşularının tərkibi

Məhsulun adı	birposiyaya,q	q / 100 q	Yağın kütlə payı, %
Frityurda bişmiş kartof çipsləri	4,7-6,1	4,2-5,8	28-36
Pizza	1,1	0,5	9
Popcorn	1,2	3,0	11
Piroq	3,9	3,1	28
Ponçik	2,7	5,7	25
Perojki	1,8	5,9	26
Keks	1,7	2,7	16

Qızartma texnologiyasında trans-izomerlərin formalaşması prosesilə bağlı qədər öyrənilməmişdir. Alimlərin tədqiqatları nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, olein və linol turşularının trans-izomerlərinə malik olmayan qeyri-hidrogenləşdirilmiş yağlardan istifadə edərkən, onların qatılığı qızartma mühitində böyük deyildir. Buna görə də, əgər qızarmış məmulatlarda onların miqdarı xeyli çoxdursa, onların qızartma zamanı əmələ gəlməmiş, başlanğıc yağlarda faktiki olaraq mövcud olmuşdur. Trans-izomerlər, qeyri-hidrogenləşdirilmiş yağlara əvvəllər hidrogenləşdirilmiş yağlarda qızardılmış və qidalanma müəssisələrində hazırlıq prosesindən keçmiş ərzaqlardan və ya yarımfabrikatlardan keçə bilər.[39].

Müasir araşdırmalar göstərir ki, trans-izomerlər hüceyrə membranlarının fermentlərinin işini pozur, qanda xolesterinin səviyyəsinin artmasına səbəb olur. Onların təsiri onkoloji, ürək-damar xəstəliklərinin və diabetin yaranması riskini artırır. Lakin Beynəlxalq Həyat fəaliyyəti Araşdırmaları İnstitutunun (ABŞ) məlumatları göstərir ki, trans-izomerlərin miqdarı və ürək-damar xəstəliyinin

yanma tezliyi arasında birbaşa əlaqə yoxdur.

Kanadada aparılan tədqiqatlar nəticəsində, hətta ana südündə də (qadınların 25%-ində), 10 %-dən çox trans-izomer tapılmışdır[44,46].

Təəssüf ki, statistika piylənmə və yoğun bağırsağın xərçəngi, eləcə də ürək-damar xəstəliklərini ön plana qoyduqda və tibbi strukturlar həyəcan təbili çaldıqdan sonra, ABŞ-da bu problem birinci yerə çıxdı [24,34,36,].

Sübut edilmişdir ki, sənaye üsulu ilə alınan doymamış yağ turşularının trans-izomerləri heyvani yağlarda mövcud olan (8 %-ə qədər) təbii trans-izomerlərdən yağ-turşu zəncirindəki trans-ikili rabitənin vəziyyəti ilə fərqlənir. Onların insan orqanizminə təsirini müşahidə edərək, belə qənaətə gəlinmişdir ki, onlar üçün yol verilə bilən az təhlükəli və çox təhlükəsiz sərhəd, gündəlik istehlakı üçün uyğun miqdar səviyyəsi yoxdur.

Digər tədqiqatçılar müəyyən etmişlər ki, təbii mənşəli trans-izomerlərin və hidrogenləşmə zamanı meydana çıxan trans-izomerlərin mənbəyinin təsiri eynidir [12].

Təbii sis-doymamış yağ turşularının xüsusiyyətlərinə malik olmayan trans-yağ turşuları "normal" yağ turşuları ilə biosintez və mübadilə fermentləri uğrunda rəqabət aparır.

Heyvanlarla aparılan təcrübələrdə onların trans-yağ turşuları ilə qidalandırılması genlərdə dəyişikliklərə gətirib çıxarmışdır [16].

Dünya Sağlamlıq Təşkilatı -nın tövsiyələrinə əsasən, insan orqanizminin qəbul etdiyi trans-yağların miqdarı ümumi enerji istehlakının gündəlik normasının 1 %-indən çox olmamalıdır (təxminən 2-3 qram trans-yağ) [39,40].

2009-cu ildə Dünya Sağlamlıq Təşkilatı(ÜST)bu tövsiyəni yenidən nəzərdən keçirmiş və sənaye trans-yağlarının qida məhsullarından tamamilə çıxarılmasını tövsiyə etmişdir [35].

DST ekspertləri qeyd edirlər ki, təbii trans-yağları normallaşdırmağın zəruri olub-olmaması məsələsi açıq qalır, çünki, bu sahədə klinik məlumatlar az saydadır.

DST-nin tövsiyələri əsasında 19.07.2010-cu il tarixindən etibarən Avropa İttifaqı ölkələrində yağlı qidalarda doymamış yağ turşularının trans-izomerlərinin

miqdarı ilə bağlı sərt normalar müəyyən edilmişdir.

Birləşmiş Ştatlarda, 2013-cü ildən etibarən hidrogenləşdirilmiş yağlı qidalarının istifadəsi də ciddi şəkildə məhdudlaşdırılmışdır [22].

Ölkəmizdəki normativ sənədlər əsasında bəzi yeyinti yağlarında trans-izomerlərin miqdarı üçün normalar müəyyən edilmişdir, lakin bu normalar hələ də yüksəkdir və onlara ətraflı baxılmasını tələb edir.

Bu baxımdan, kulinar və frityur (qızartma) yağlarının istehsalı üçün təbii bitki mənşəli yağlardan istifadə etmək məqsədəuyğundur, xüsusi piylər və yağlar istehsal edən müəssisələr isə hidrogenləşdirmə texnologiyasından imtina etmək üçün texniki vasitələrini tamamilə yeniləşdirməlidirlər.

1.2. YÜKSƏK TEMPERATURDA EMAL ZAMANI QIDA YAĞLARINDA OKSİDATİV DƏYİŞİKLİKLƏRİN TƏDQIQI

Yağların termiki oksidləşməsi çox mürəkkəb məsələdir və əsasən, texnoloji prosesin parametrlərindən (temperatur, qızdırılma müddəti, qızdırılma tezliyi, qızardılmış məhsulların yüklənmə sayı) asılıdır.

Bundan başqa, yağların termiki oksidləşməsinin sürəti və dərinliyi qızardılmış məhsuldan, onun təbiətindən, nəmliyindən, doqrama formasından, ilkin texnoloji emaldan (məsələn, yarımfabrikatların əvvəlcədən qovrularaq dondurulması, ilkin pörtlədilmə və s.) və digər amillərdən asılıdır.

İstifadə olunan yağın növü bu prosesin əsas həlqəsi hesab olunur (doymamışlıq dərəcəsi, ilkin keyfiyyət və onun istehsalı üçün istifadə olunan müxtəlif əlavələr: antioksidantlar, köpüksöndürücülər və s.).

Yağların termiki oksidləşmə prosesləri, əsasən modelləşdirilmiş yağlar üzərində boş-boşuna qızdırılma zamanı, yəni məhsulun iştirakı olmadan öyrənilməsi yağların oksidləşmə proseslərinin müxtəlif məhsulların iştirakı ilə tədqiqi üçün yaxşı bir nəzəri əsasdır, hal-hazırda kifayət qədər öyrənilməmişdir və bir sıra məsələlərə aydınlıq gətirməyi tələb edir.

İstilik təsiri zamanı yağlarda dörd əsas proses baş verir: oksidləşmə, polimerləşmə, hidroliz və destruksiya (dağılma).

1.2.1. Frityurda qızartma texnologiyasında hidroliz prosesləri

Hidroliz - lipolitik fermentlərin və ya nəmliyin təsir göstərməsi nəticəsində mono di-qliseridlər və sərbəst yağ turşularının meydana gəlməsilə müşayiət olunan trigliseridlərin parçalanmasına gətirib çıxaran reaksiyadır. Frityurda qızartma texnologiyasında reaksiya iki səbəbdən böyük maraq doğurur:

- qızardılmaya məruz qalan bir çox qida məhsullarında nəmliyin yüksək miqdarı;
- sərbəst yağ turşularının yığılması ilə meydana çıxan texnoloji problemlər (yəni əlavə uçucu tərkibli və qoxulu birləşmələrin meydana gəlməsi, səthi gərginliyin azalması). Qidalanma baxımından, bu reaksiyada meydana gələn komponentlər zərərli deyil, belə ki, mədəaltı vəzin hormonu olan lipazının təsiri ilə orqanizmdə yağların mübadiləsi prosesində yaranan komponentlərlə oxşardır [23,29].

Yağlara istiliklə təsir etdikdə sərbəst yağ turşuları rabitəli turşulara nisbətən daha asan oksidləşir. Yəni məhsulların yağda qızardılması zamanı iki proses gedir:

- triqliseridlərin hidrolizi və oksidativ dəyişikliklər zamanı sərbəst yağ turşularının formalaşması nəticəsində onların sayı artır;
- azad yağ turşularının aşağı molekullu, uçucu məhsulların formalaşması ilə baş verən ikincili dəyişiklikləri nəticəsində onların miqdarı azalır.

Yağlara istilik təsirinin müxtəlif dövrlərində gah birinci, gah da ikinci proses üstünlük təşkil edir və sərbəst yağ turşularının miqdarı gah artır, gah da azalır.

Qeyd etmək lazımdır ki, yağların yalnız dəyişilməyən deyil, həm də oksidləşmə və polimerləşməyə məruz qalan qliseridləri də hidroliz edilə bilər [36].

Qızartma prosesi yağın mikrokomponentlərinə də təsir göstərir. Məsələn, fitosterinlər fitosterolun oksidlərinin mürəkkəb qarışıqlarına parçalana bilər və onları ayırmaq və miqdarını müəyyən etmək çətindir. Beləliklə, fitosterinlərin parçalanma məhsulları qızartma prosesində yaranan yeni birləşmələrin tədqiqi və miqdarı qiymətləndirilməsində ortaya çıxan problemin daha bir sübutudur.[33].

Qızardılmış məhsullarla frityur yağı arasında qarşılıqlı təsir. Qızartma zamanı məhsulların yağa təsirini müəyyən etmədən qızartma prosesini tam şəkildə tədqiq etmək mümkün deyil, belə ki, qızardılmış məhsulların yağın keyfiyyətinə təsirinin öyrənilməsi yağların keyfiyyətinin və təhlükəsizliyinin öyrənilməsi qədər vacibdir.

Minor komponentlərin keçidi. Qidaların minor komponentləri qızartma yağına keçən zaman onun istifadə müddətini və keyfiyyətini asanlıqla dəyişə bilər. [28,31]

Yağların və piylərin kimyəvi xassələrini dəyişdirmək qabiliyyətinə malik qızartma prosesi üçün istifadə olunan əsas birləşmələr arasında aşağıdakıları fərqləndirmək olar:

- yağın erkən köpüklənməsinə kömək edən birləşmələr, məsələn, fosfolipidlər və digər emulqatorlar;
- antioksidant və pro-oksidant təsirindən asılı olaraq, yağların oksidləşməsinə ləngidən və ya sürətləndirən yağtərkibli vitaminlər və ya metalların izləri.
- xolesterin heyvan mənşəli yağlı məhsullardan yağlara keçir və elə bu mühitdə qızardılan, əvvəlcədən onda olmayan məhsullar tərəfindən udula bilər;
- məhsullarda olan pigmentlər və melanoidlər intensiv qabıqı ilə qızartma yağlarının oksidləşmə qabiliyyətini dəyişdirə bilər və onun rənginin tündləşməsinə səbəb olur;
- Qida məhsullarında və ya əlavə edilmiş ədviyyatlarda olan fenol birləşmələri qızartma üçün yağın sabitliyini artırır;
- Balıq və ya soğan kimi yüksək qoxulu məhsullarda olan uçucu birləşmələr xüsusi qoxuların yaranmasına səbəb ola bilər.

Nəhayət, yağların məhsullardan qızartma mühitinə keçməsi ilə yanaşı urvalanmış məmulatların qızardılması, urvanın və ya məhsulun hissəciklərinin yanması nəticəsində digər dadların yaranmasına və yağın parçalanmasına səbəb ola bilər.

1.2.2.Frityurda qızartma zamanı lipid mübadiləsi

Frityurda yağın çirklənməsi, əsasən, qızardılmış qida məhsullarından keçən lipidlər vasitəsilə baş verir. Fri- məhsulların iki növü var. Birincisi, balıqdan və ətədən urvalanmış yağda bişmiş məhsullardır ki, onlar səthinin az yağlı olması ilə xarakterizə olunur.

Digər tərəfdən, son on il ərzində dondurulmuş qidaların istifadəsinin artması tendensiyaları müşahidə olunmaqdadır ki, bunlar da əvvəlcədən frityurda qızardılmışdır (kartof, balıq və ya digər tərəvəz) və yağ məhsulun qabığında yerləşir. Məhsullardan asılı olaraq lipid mübadiləsinin intensivliyi, eləcə də, lipidlərin son tərkibi və keyfiyyəti çox fərqli ola bilər.

1.2.3. Urvalanmayan fri-məhsullar

Qidalanma üsulundan, ərzağın növündən və onun səthinin tərkibindən asılı olaraq, qidaların lipid tərkibində böyük fərqlər ola bilər, yəni urvalanmış, yoxsa urvalanmamış məhsul istifadə edilmişdir. Məsələn, aşkar edilmişdir ki, urvalanmış balıq daha az yağ udur. Bunun səbəbi urvalanmamış əzilmiş məhsullarda yağın və suyun ötürülməsinin qarşısını alan qabığın sürətli formalaşmasıdır ki, urvada balığın örtüyünün qalınlığı çox nazıkdir və daha az müdafiə olunmuşdur. [13,22]

Yağın udulmasına təsir göstərən bu amillər sayəsində, son məhsulun yağ-turşu tərkibini qabaqcadan bilmək çətindir. Bu baxımdan, yağudma əmsalı nə qədər yüksəkdirsə, qızarmış məhsulun lipid tərkibi onun qızardığı yağın tərkibinə daha yaxındır.

Qızartma prosesində qida yağlarının qızardıcı mühitə diffuziyası ehtimalı qidalanma baxımından daha vacibdir.

Yağların məhsuldan yağ mühitinə miqrasiyası ət və ya toyuq məhsullarında daha aydın nəzərə çarpır. Burada lipidlərin miqdarı qızartmadan sonra daha aşağı ola bilər. Bu ərzaqların frityur yağında aşkar edilmiş bəzi komponentləri (xolesterin, fosfolipidlərin və vitaminlər) lipid mübadiləsi nəticəsində yaranır.[18]

Nəşr edilmiş nəticələr göstərir ki, əvvəlcə məhsulun tərkibində, xüsusilə də yüksək lipid tərkibli yağlı balıqda olan yağların xeyli hissəsi qızartma mühitinə keçir.

Buna görə də, lipid mübadiləsinə görə qida yağlarının tərkibinə qidalanma baxımından böyük diqqət yetirilməlidir, çünki bu mübadilə hazır məhsulda ilkin yağ turşusu tərkibinin dəyişməsinə səbəb olur.

1.2.4.Qabaqcadan qızardılmış və dondurulmuş fri-yarımfabrikatlar

Qızardılmış və dondurulmuş qidaların istehlak artımını nəzərə alaraq, bu məhsulların son qızartma əməliyyatında baş verən lipid mübadiləsi xüsusi maraq doğurur. Lipid komponentlərinin iki özünəməxsus xüsusiyyəti var:

- qabaqcadan qızardılmış məhsulların tərkibində texnoloji prosesin bir çox parametrlərindən asılı olan, bilinməyən tərkibə və keyfiyyətə malik xeyli miqdarda frityur yağı vardır;
- əvvəlki qızartma prosesi nəticəsində, məhsul tərəfindən udulan yağ onun xarici qatlarında yerləşir, bununla lipidlər yağla ikinci - növbəti qızartma prosesində təmasda olur.

Qabaqcadan qızardılmış və dondurulmuş məhsulların qızardılması zamanı onların səthində baş verən yağın udulması, lipid mübadiləsi və polyar birləşmələrin adsorbsiyası proseslərini ətraflı olaraq Marmesat et al.; Pérez-Camino; Pozo Díez; Sebedio et al. və digərləri tədqiq edilmişdir [22,24].

Araşdırmalar göstərdi ki, yağ udma qida məhsullarının növündən asılıdır, bundan başqa, polyar birləşmələrin, polimerlərin və minor komponentlərin oxşar səviyyəsi qızardılmış qidalardan çıxarılan yağ komponentində və onların qızardılması üçün istifadə edilən frityurda aşkar edilmişdir.

İstifadə edilən yağın yağ-turşu tərkibindən və qabaqcadan qızardılmış, dondurulmuş və təkrar frityurda qızardılmış qidanın növündən asılı olmayaraq, > 90% lipidlər yağdan məhsula, elə həmin vaxt > 85% lipidlər isə məhsuldan yağa keçmişdir.

Bütün yuxarıda deyilənlər göstərir ki, bu kateqoriyadan olan qida məhsullarının istehlakı zamanı potensial təhlükəni müəyyən etmək üçün istehsal prosesinin real şərtlərində frityur yağı və qızardılmış qidalar arasında gedən kimyəvi qarşılıqlı təsir

proseslərini aydınlaşdırmağa ehtiyac vardır.

1.3. QIDA SƏNAYESİ MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏKİ TEXNOLOJİ PROSESLƏRDƏ YAĞLARIN KEYFİYYƏTİNƏ NƏZARƏT METODLARI

Yağların termiki oksidləşmə proseslərinin məhsulların iştirakı ilə öyrənilməsi indi, xüsusilə də tez hazır olan qidalara tələbatın artdığı və onların orqanizmə mənfi təsiri haqqında məlumatların meydana çıxdığı bir vaxtda bu məşhur texnologiyanın qida müəssisələrində istifadəsinin nəzəri əsaslarının formalaşması üçün çox vacibdir. Çünki frityurda qızardılma zamanı yağların güclü deqradasiyası (pisləşməsi) nəticəsində parçalanma məhsulları insanların sağlamlığına mənfi təsir edir, mədə-bağırsaq yollarının və qaraciyərin xəstəliklərinə səbəb olur, xərçəng əmələ gətirir.

İstifadə olunan qızardılmış yağın xoşagəlməz dadı və qoxusu varsa, onun yararsız olması qəbul edilir; əgər orqanoleptik göstəriciləri qənaətbəxşdirsə, əgər onda neft efirində həll olmayan yağ turşularının sopolimerlərinin (NEHOS) miqdarı 0,7% və ondan yuxarı və ya eyni zamanda tüstüəmələgəlmə temperaturu 170 °C-dən aşağıdırsa; ya da neft efirində həll olmayan yağ turşularının qatılığı 1%-dən çoxdursa yağ yenə də yararsız hesab edilir.

Frityur yağlarında, həmçinin yağların turşu və peroksid ədədinin təyini üsullarından istifadə etməklə hidroliz məhsullarının və ilkin oksidləşmə məhsulları olan peroksidlərin miqdarına nəzarət edirlər.

Cədvəl 1.5.

Yağların təhlükəsizlik səviyyəsini xarakterizə edən göstərici norması

Göstəricinin adı	Müəyyən edilmiş norma
1. Neft efirində həll olmayan sopolimerlərin miqdarı, (PEHOS,%)	< 1,0
2. Peroksidlərin miqdarı, mekv/kq	< 10,0
3. YTS miqdarı, mq KOH / q	< 0,6 < 2,0

Cədvəl 1.6.

Texnoloji proseslərdə frityur yağlarının keyfiyyətinə nəzarət metodları

Frityur yağlarının keyfiyyətinə nəzarət metodları	Təyinatı	Nəticə
1	2	3
1. Yağların termiki oksidləşmə dərəcəsi üçün keyfiyyət sınağı	termiki oksidləşmə dərəcəsinin təyini üçün	Oksidləşmə məhsullarının miqdarı 1% olduqda reaktiv əlavə etdikdə nümunə çəhrayı, >1 % olduqda sarı-qəhvəyi rəng alır.
2. Qırılma indeksi üzrə termiki oksidləşmə dərəcəsinin təyini	Günəbaxan yağı və digər növ bitki yağlarının keyfiyyətinin təyini üçün	Bu üsul verilmiş 20°C temperaturda bitki yağının istifadəyə qədər və istifadədən sonra qırılma indekslərinin müqayisəsinə əsaslanır. Qırılma göstəriciləri arasındakı fərq qızartmadan əvvəl və sonra 0.0010-dan çox olmamalıdır.
3. Frityur yağların termiki oksidləşmə dərəcəsini müəyyən etmək üçün spektrofotometriya üsulu.	Kulinariya məmulatlarının uzun müddətli qızardılması zamanı yağların keyfiyyətinin dəyişməsinə müəyyənləşdirmək üçün	170-190 °C arasında UB şüalanmanın 232 nm səviyyəsindəki udma zolağının intensivliyinin artması, bir-biri ilə əlaqəli dien xromoforların udulmasına uyğun olaraq artır. Xüsusi absorbsiyanın qiyməti 15%-dən çox olmamalıdır, bu da oksidləşmə məhsullarının 1% son qiymətinə uyğun gəlir.

4.Frityur yağının hidroliz zamanı pisləşməsinin təyini üsulları	İstehsal şəraitində kulinariya məmulatlarının qızardılması prosesində yağın hidrolitik pisləşmə səviyyəsi	Yağın turşu ədədinin təyini (0,6-0,4 KOH / q-dən çox olmamalıdır).Onların istifadəsi üçün tövsiyələri nəzərə alaraq indikator zolağın tətbiqi.
5.Yağlarda ümumi polyar maddələrin miqdarının müəyyən edilməsi üsulları	Sütun xromatografiyası və dielektrik nüfuzluğunun ölçülməsi üsulu ilə ümumi polyar maddələrin təyin edilməsi.	FOM 320 cihazı üzrə sütun xromatografiyası və ya anoloji üsulla. Məhsulların qızardılması üçün yararlı frityur yağında polyar maddələrin miqdarı 10-18 % arasında olmalıdır. Polyar maddələrin miqdarı 18 - 20% olduqda qızartma yağının əvəzlənməsi nisbətini artırmaq lazımdır, əgər polyar maddələrin miqdarı 20% -dən çox olarsa, frityur yağı istifadəyə yararsız hesab olunur.

Fastfood məhsulları və frityur yağlarının real təhlükəsizliyini qiymətləndirmək üçün hazır məhsul vasitəsilə zəhərli maddələrin orqanizmə birbaşa daxil olmasına nəzarət edilməlidir.

Buna görə də, frityur yağlarının təhlükəsizliyinə istehsal nəzarəti sxeminin işlənib-hazırlanması və bu məhsulda zəhərli maddələrin yol verilən səviyyəsinin dəqiqləşdirilməsi bu işin ən mühüm vəzifələrindən biridir.

1.4. QIZARDILMIŞ MƏHSULLARIN TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN ARTIRILMASI VƏ QIZARTMA YAĞININ İSTİFADƏ MÜDDƏTİNİN UZADILMASI ÜÇÜN ADSORBSİYALI TƏMİZLƏNMƏNİN TƏTBİQİ

Frityurda qızardılmış məhsulun təhlükəsizliyini təmin etmək və istehlakçı üçün riskləri kəskin şəkildə azaltmaq üçün bu yağların istilik oksidləşməsinin zəhərli məhsullarından təmizlənməsi üsullarını təklif etmək lazımdır.

Ölkəmizdə və xaricdə ictimai iaşə müəssisələrində frityur yağların istifadə müddətini uzatmaq üçün qızardılmış qidaların yanıq hissəciklərinin təmizlənməsi

məqsədilə onlara gündəlik filtrləmə tətbiq edilir ki, bunlar yağın termiki oksidləşməsini sürətləndirir. Lakin yalnız filtrasiya yolu ilə qızartma prosesində yağda toplanan həll olmuş polyar birləşmələri aradan qaldırmaq mümkün deyil. Buna görə, frityuru süzməklə yanaşı, adsorbentlərlə təmizləmək də məqsədəuyğundur. Frityur yağın adsorbentlərin köməyi ilə təzələnməsi nəinki qızardılmış qidaların təhlükəsizliyini və keyfiyyətini yaxşılaşdırır, həm də bu yağların istifadə müddətini uzatmağa kömək edir [16, 19, 20,].

Frityur yağında ikinci dərəcəli oksidləşmə məhsullarının miqdarı yağın ümumi çəkisinin 1% -nə bərabər olduqda, yağ tamamilə əvəz olunmalıdır. Bəzi texnoloji proseslərdə işlənmiş yağlarının miqdarı olduqca böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu məhsulun istehsal dəyərini əhəmiyyətli dərəcədə artırır və qida məhsullarının səmərəsiz istifadəsinə gətirib çıxarır. Qida ehtiyatlarının qorunmasının səmərəli yollarından biri də texnoloji prosesin bir mərhələsi kimi bütün qızartma prosesi dövründə və onun son mərhələsində yağın vaxtaşırı adsorbsiyalı təmizlənməsidir.

Bu gün adsorbsiya bir çox sənaye əməliyyatlarının və elmi tədqiqatların əsasını təşkil edir [14,16,19 21].

Ədəbiyyat məlumatlarının öyrənilməsi göstərdi ki, yağların tərkibinə və quruluşuna görə müxtəlif olan çirkəldən dərhal təmizlənməsinə imkan yaradan heç bir universal üsul mövcud deyildir [11].

Yağda olan çirkəlin tərkibindən və onun təyinatından asılı olaraq, praktikada bir neçə ardıcıl adsorbsiyalı təmizləmə əməliyyatları tətbiq edirlər [1,2,3].

Yağların təmizlənməsində adsorbentlərin təsirinin səmərəliliyi adsorbentin kimyəvi tərkibi, onun səthində aktiv mərkəzlərin olması və quruluşu ilə bağlıdır. Fəal mərkəzlərin qatılığı, turşu və əsas mərkəzlərin nisbəti və onların gücü; adsorbentin xüsusi səthinin sahəsi və məsaməliliyi; hissəciklərin ölçüsü, nəm tərkibi həlledici rol oynayır [4,5,6].

Yağın oksidləşmə və hidroliz məhsullarının təbiəti və quruluşu müxtəlifdir, belə ki, onlar müəyyən dərəcədə polyarlığa malikdir. Buna görə də yağların adsorbsiyalı təmizlənməsi üçün kifayət qədər fəallığa və seçiciliyə malik polyar sorbentlərdən istifadə etmək daha yaxşıdır [7,10].

Son vaxtlara qədər hesab edirdilər ki, bu adsorbentlər kremnezim (silisium), aktiv kömür kimi öz adsorbsiya qabiliyyəti ilə yağların polyar birləşmələrdən təmizlənməsi üçün yararlı deyil. Polyar maddələrə münasibətdə sorbsiya qabiliyyətinə yalnız dəyişən Al_3^+ , H^+ + kationlarından ibarət alüminosilikatlar malikdir və adsorbentin fəal mərkəzlərinin quruluşu bu komponentlərlə bağlıdır. Ağardıcı gilləri turşu və termiki fəallığa malik təbii alüminosilikatlardan (bentonitlər) əldə edilir. Aktivləşdirilmiş sorbentlər təmizləmə gücünə görə adı halda olan təbii sorbentlərə nisbətən 3-5 dəfə daha səmərəlidir [11,12].

Bu adsorbentlər bitki yağlarının və onların emal məhsullarının oksidləşmə məhsullarında sənaye üsulu ilə təmizlənməsi üçün xüsusi olaraq hazırlanmışdır. Hal-hazırda ağardıcı gillər yağ-piy sənayesində ildə on min tonlarla istifadə olunur [33,40].

Ağartma gillərinin ən məşhur markaları Filtrol (Engelhard, Niderland, ABŞ şirkəti) və Tonsil (Sud Chemie AG, Almaniya şirkəti) hesab olunur.

Yağ-piy sənayesinin texnoloji proseslərində ağardıcı gillərin və digər adsorbentlərin tətbiqi cədvəl 1.7-də verilmişdir.

Yağın ağardıcı gillərlə vakuum altında emalı hidrogen-peroksidləri səmərəli şəkildə məhv etməyə və yağdan onların parçalanma məhsullarını (karbonil birləşmələri, polimer oksidlər və s.) qismən kənarlaşdırmağa imkan verir. Lakin qeyd etmək lazımdır ki, hidrogen-peroksidlərin parçalanması zamanı qısa zəncirli karbonil birləşmələri (heksenal, nonenal, ω -aldehid azelain turşusu) əmələ gəldiyi üçün emal edilmiş yağa xoşagəlməz qaxsımlı dad və qoxu verir.

Yağ-piy sənayesinin texnoloji proseslərində adsorbentlərin tətbiqi

Sorbentin adı və kimyəvi tərkibi	İstehsalçıfirma və ticarət markası	Tətbiq sahəsi
Kremnezem	Celite 535, 545 (World Minerals Europe)	Bitki yağlarının mexaniki qatışıqlardan təmizlənməsi; mumların ayrılması
Aktiv kömür	Norit SA 4 PAH (Norit Nederland B.V.)	Bitki yağlarının karotinoidlərdən, benz(a) pirendən təmizlənməsi
Ağardıcı gillər (aktivləşdirilmiş alümosilikatlar)	Filtrol 105 (Engelhard Corp.)	Piylərin və yağların oksidləşmə məhsullarından (peroksid birləşmələri, ikincili oksidləşmə məhsulları, polimerlər) təmizlənməsi; bitki yağlarının xlorofildən, fosfolipidlərdən təmizlənməsi. Oksidləşmə məhsullarından, sərbəst yağ turşularından (SYT) təmizləmə.
	Tonsil Supreme, Tonsil Optimum (Sud Chemie AG)	
Alüminium-oksidi		Oksidləşmə məhsullarından, sərbəst yağ turşularından (SYT) təmizləmə.
Silisiyum 2-oksidi	Tri Syl 300 (Grace Devison)	Ağır metallardan, fosfolipid izlərindən təmizləmə

Sorbentlə işlənmə müddəti adətən 20-30 dəqiqədir. Adsorbentlə yağın daha uzun təması onun oksidləşməsinə və yağın "torpaq" dadı (ağardıcı gilə məxsus xoşagəlməz xüsusi qoxu və dad) əldə etməsinə səbəb ola bilər.

Parçalanma məhsulları yağın oksidləşmə sabitliyini kəskin şəkildə azaldır. Optimal organoleptik göstəriciləri və oksidləşmənin sabitliyini bərpa etmək üçün, sonradan yağın 210-250 °C-də və su buxarı cərəyanında 0,2-0,3 kPa qalıq təzyiqdə dezodorizasiya edilməsi tələb olunur.

Ağartma və sonradan dezodorizasiya proseslərindən sonra yağın oksidləşmə sabitliyi başlanğıc yağın sabitliyindən təxminən 2 dəfə yüksək olur.

Son zamanlar işlənmiş frityur yağların bərpası və keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması məqsədilə tədqiqatlar həyata keçirilir və onların təmizlənməsi üsulları işlənib-hazırlanır [24,26].

Onların arasında ən perspektivli hesab olunan üsul polyar adsorbentdə adsorbsiya yolu ilə filtrasiya edilmədir. Belə üsullar ABŞ, Yaponiya, Almaniya kimi ölkələrdə işlənib-hazırlanmışdır. Təmizləmə üçün hidratlaşdırılmış $MgSiO_3$; müxtəlif növde aktivləşdirilmiş kömür; 80% süni amorf SiO_2 , 10% süni silikat, 9% kremnezim və 1% sintetik amorf SiO_2 və Al_2O_3 qarışığından ibarət olan tərkib; 15-75% Al_2O_3 və 25-85% aktivləşdirilmiş bentonit turşusu ya da maqnezium-silikatın qarışığı (talk, serpentine); aktivləşdirilmiş ağardıcı gillərin müxtəlif qarışıqları; seolitlər, SiO_2 , MgO , TiO_2 və s., müxtəlif gil mineralları; süni kalsium-silikat, eləcə də səthi aktiv maddələr tətbiq edilir [36,39].

Tədqiqatın obyektı urvalanmış tərəvəz və pendirin qızardılması üçün frityur kimi istifadə olunan qismən hidrogenləşdirilmiş soya yağı olmuşdur.

Cədvəl 1.8-də yağı polimer oksidləşmə məhsullarından təmizləmək üçün praktiki cəhətdən əhəmiyyətli olan adsorbentlərin tədqiqinin nəticələri göstərilmişdir.

Adsorbentlərdən ən yaxşısı maqnezium-silikat oldu, o, daha çox miqdarda polyar materialı adsorbsiya etmiş və təmizlənmiş yağın yüksək orqanoleptik xüsusiyyətlərini təmin etmişdir.

Xüsusi təcrübələr göstərdi ki, maqnezium-silikat (Dalsorb) adsorbenti ilə karbohidratlı ərzaqların, əsasən də kartofun qızardılması zamanı yağda toplanan və təhlükəli kanserogen olan akrilamid maddəsini daha yaxşı təmizləmək olur.

Frityur yağının adsorbsiyalı təmizlənməsi aşağıdakı kimi aparılmışdı: İsti ($150^{\circ}C$) yağa 2% adsorbent əlavə edildi, 1 saat ərzində qarışdırıldı, sonra isə vakuum altında filtr kağızından süzüldü. Daha sonra təmizlənməmiş yağla müqayisədə çıxarılan polyar məhsulların miqdarını yoxlamaq üçün, gelli filtrləmə aparıldı. Bu təcrübənin nəticələri göstərir ki, adsorbsiyalı təmizləmə, istifadə olunan frityur yağının tamamilə zərərli olduğunu istisna etmir, lakin azaldır.

Cədvəl 1.8.

Polyar həlledicidə yağ məhlulundan adsorbent tərəfindən çıxarılan polyar birləşmələrin miqdarı (mq/q adsorbent).

İstifadə olunan adsorbentlər, ticarət markası və istehsalçı-firma	Polimerlər	Diqliseridlər	Monoqliseridlər, sərbəst yağ turşuları	Polyar birləşmələrin ümumi miqdarı

Ağardıcı gil Filtrol 105 (Harhaw-Filtrol)	41,0	10,5	36,9	88,4
Ağardıcı gil Tonsil Supreme (La Saloman)	61,3	9,3	36,5	107,1
Maqnezium-silikat, Magnesol XL (Dallas Group of America, Inc.)	59,7	19,3	77,6	156,8
Silikagel № 1, Britesorb C200 (PQ Corp.)	38,1	11,2	12,1	61,4
Silikagel №2, Trisyl WR (Grace & Co)	49,5	12,8	21,5	83,8
Silikogel, Silica Gel 60 (BaxterScientifica Products)	64,0	54,3	21,3	139,6

Beləliklə, qeyd etmək olar ki, son illərdə istifadə edilmiş bitki mənşəli yağların təmizlənməsi problemi daha da aktuallaşmaqdadır və onu həll etməyin mümkün yollarından biri təbii yerli adsorbentlərdən və onlar üçün unikal texnoloji üsullardan istifadə etməkdir.

Yuxarıda göstərilən bütün məsələlər aşağıda təklif etdiyimiz tədbirlər nəzərə alınmaqla, istehsal və realizə etmə mərhələlərində fast food məhsullarının təhlükəsizliyinin təmin edilməsinə ehtiyac olduğunu göstərir:

- texnoloji prosesin kritik nəzarət nöqtələrinin (KNN) müəyyən edilməsi ilə fast food məhsullarına istehsal nəzarəti sxemini işləyib-hazırlamaq;
- frityur yağların tərkibinin yaxşılaşdırılması üçün onların istilik sabitliyi, fizioloji səmərəliliyi nəzərə alınmaqla optimallaşdırma meyarlarının hazırlanması;
- yağların təhlükəsizliyinin idarə edilməsi üçün müvafiq üsulları seçmək və bu zaman yağların oksidləşmə və sopolimerləşmə dərəcəsi ilə əlaqəli göstəricilərini ölçməmək.

Bundan əlavə, fast food məhsullarının təhlükəsizliyini təmin etmək üçün,

qızardılmış məhsulların istehsal mərhələsində yağların adsorbsiyalı təmizlənməsi və istehsal olunan məhsulun onun tədavül mərhələsində oksidləşmədən qorunması vacibdir. Eyni zamanda adsorbentlərin, antioksidantların və onların tətbiqinin texnoloji prinsiplərinin seçiminə məhsulun adi orqanoeptiki xassələrini pozmadan, yalnız elmi cəhətdən əsaslandırılmış yanaşma müsbət nəticələr əldə etməyə imkan verəcəkdir.

İFƏSİL. EKSPERİMENTAL HİSSƏ.

2.1. TƏDQİQAT OBYEKTləri.

Magistr dissertasiyasının məqsəd və vəzifələrinə uyğun olaraq tədqiqat obyektləri cədvəl 2.1-də verilmişdir.

Cədvəl 2.1.

Tədqiqat obyektləri

№S/n№	Tədqiqat obyektləri	Xarakteristika
1	2	3

1	Yağlar və piylər	▪ rafinə edilmiş, ətirləndirilmiş palma yağı (PY), istilik emalından əvvəl, qida sənayesi müəssisələrindən götürülmüş, Bazar storemarket şəbəkələrindən alınmış; ▪ xüsusi piy № 1 MMC istehsalı ▪ istilik emalından əvvəl; ▪ xüsusi piy № 2 istilik emalından əvvəl; ▪ xüsusi piy № 3 istilik emalından əvvəl; ▪ 5 aylıq saxlama müddətində rafinə edilməmiş günəbaxan yağı; ▪ nəzarətli qızdırılmadan sonra rafinə edilmiş, ətirləndirilmiş palma yağı; ▪ fri kartof, ət yarımfabrikatları, toyuq qanadları, unlu kulinar məmulatları kimi ərzaqların frityur qızardılması ilə istilik emalına məruz qalan rafinə edilmiş, ətirləndirilmiş palma yağı; ▪ xüsusi piy № 1 MMC istehsalı; fri kartof, toyuq qanadları, unlu kulinar məmulatları qızardıldıqdan sonra ▪ termiki oksidləşmədən sonra adsorbsiyalı üsulla təmizlənmiş (yenilənmiş) palma yağı; ▪ öz-özünə oksidləşmədən sonra adsorbsiyalı üsulla təmizlənmiş (yenilənmiş) günəbaxan yağı;
22.	Sənaye istehsalı olan fast food məhsulları	▪ Supermarketdən alınmış unlu kulinar məmulatı ▪ № 1 frityur yağında qızardılmış çipslər (ümumi saxlama müddəti 7 aydır, tədqiqatlar satışdan üç ay sonra aparılmışdır); ▪ çöpşəkilli kartof çipsləri № 2, Polşa-Almaniya (ümumi saxlama müddəti 9 aydır, tədqiqatlar satışdan 3 ay sonra aparılmışdır); ▪ qarğıdalı çipsləri № 3, Rusiya (ümumi saxlama müddəti 9 aydır, tədqiqatlar satışdan 3 ay sonra aparılmışdır);
33.	Laboratoriya şəraitində istehsal olunan fast food məhsulları	▪ təzə kartofdan hazırlanan fri, frityur içində qızartmadan sonra (DÖST 7176-78); ▪ toyuq qanadları, frityur içində qızartmadan sonra; ▪ laboratoriya şəraitində hazırlanan un məmulatı, frityur içində qızartmadan sonra; ▪ kəsmik və çaytikanı ilə şəkərli keks; ▪ ədviyyəli bitkilərin CO₂-ekstraktı ilə ətirləndirilmiş suxariklər;

		▪ ədviyyəli bitkilərin CO₂-ekstraktı ilə ətirləndirilmiş çipslər; ▪ ədviyyəli bitkilərin CO₂-ekstraktı ilə ətirləndirilmiş balıq kroketlər (fri);
44.	Ekstraksiya olunan yağ komponenti	▪ fast food kulinar məhsullarından çıxarılan piylər: kartof fri, toyuq qanadları; ▪ sənaye istehsalı frityur və qəlyanaltı məhsulundan çıxarılan piylər: çipslər, suxarılar, unlu kulinariya məmulatları, peçenyələr, krekerlər; ▪ işlənmiş frityur və qəlyanaltı məhsulundan otların antioksidanlarından istifadə etməklə çıxarılan piylər;
		▪ kəsmik və çaytikanı ilə şəkərli keks; ▪ palma yağı rafinə edilmiş ətirləndirilmiş (PY), fiziki-kimyəvi göstəriciləri ilə qida təyinatlı təzə məhsula uyğun; ▪ rafinə edilmiş ətirləndirilmiş palma yağı (PY), neft efirində həll olmayan ikincili oksidləşmə məhsullarının miqdarına görə oksidləşmə səviyyəsi fərqli olan; ▪ xüsusi frityur yağı "Vegafray 0.5", fiziki - kimyəvi göstəriciləri ilə qida təyinatlı təzə məhsula uyğun; ▪ xüsusi frityur yağı "Vegafray 0.5", neft efirində həll olmayan ikincili oksidləşmə məhsullarının miqdarına görə oksidləşmə səviyyəsi fərqli olan; ▪ xüsusi «Alpiyskiy» yağı istilik emalına qədər, «Alpoyl SP» MMC, TŞ 9141-003-99131032-07; ▪ «Alpiyskiy» yağı istilik emalından sonra, neft efirində həll olmayan ikincili oksidləşmə məhsullarının miqdarına görə oksidləşmə səviyyəsi fərqli olan; ▪ tərkibində yağ turşularının trans izomerləri olan hidrogenləşdirilmiş piy (salomas)

2.2. TƏDQİQAT METODLARI

Tədqiqatların məqsədli proqram-sxeminə, elmi işin məqsəd və vəzifələrinə

uyğun olaraq (şəkil 2.1), aşağıdakı tədqiqat üsullarından istifadə edilmişdir.

2.2.1. FAST FOOD MƏHSULLARINDA OLAN YAĞLARIN VƏ YAĞ KOMPONENTLƏRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ ÜÇÜN İSTİFADƏ EDİLƏN METODLAR

1. Ayrı-ayrı yağ turşularında metil efirlərinin kütlə payının onların miqdarına görə təyin edilməsi qaz xromatoqrafiyası üsulu ilə "Kristall 2000M" qaz xromatoqrafında aparılmışdır.

2. Yağların rənginin müəyyən edilməsi standart yod məhlulları şkalası üzrə DÖST 5477-93 standartı əsasında həyata keçirilmişdir.

3. Bitki yağının fosfor ədədi DÖST 7824-80 standartı əsasında müəyyən edilmişdir.

4. Bitki yağının turşuluq ədədi DÖST R 52110 standartı əsasında müəyyən edilmişdir.

5. Peroksid ədədi DÖST R 51487-99 standartı əsasında.

6. Neft efirində həll olmayan sopolimerlərin ümumi miqdarı (PHOS,%).

7. Frityur yağlarında olein turşusunun trans-izomerlərinin miqdarı DÖST R 52100-2003 standartı əsasında müəyyən edilmişdir.

8. Metoda üzrə epoksidlərin miqdarı [5].

9. Polyar məhsulların miqdarı - "Ebro" (Almaniya) və "Testo" ("Ebro-FOM" və "Testo 270") şirkətlərinə məxsus cihazlarla müəyyən edilir.

10. Birləşmiş rabitəyə malik turşuların izomerlərinin miqdarı metodu üzrə.

11. Günəbaxan yağının dinamik özlülüyü 20 °C-də müəyyən edilmişdir.

12. Sənaye məhsullarında yağın kütlə payı müəyyən edilmişdir: çipslərdə DÖST ISO 2173-201-ə uyğun.

2.2.2. ADSORBENTLƏRİN HAZIRLANMASI VƏ TƏDQİQAT METODLARI

Adsorbentlərin hazırlanması aşağıdakı kimi aparılmışdır:

- dolomit yuyulur və qurudulur, 500 °C-ə qədər közərdilir, 1-5 mm və 0,5-1 mm-a qədər hissəciklərlə;
- şüşə, yuyulur və qurudulur, 200 °C -ə közərdilir, 1-5 mm və 0,5-1 mm-ə qədər;
- qida təyinatlı magnezium-silikat tozu, 200 °C temperaturda közərdilir;
- montmorillonit yuyulur və 0,5-1 mm-a hissəyə qədər qurudulur.

Kompleks dənəvər istilik modifikasiyalı adsorbent üzvi prekursorların müəyyən birləşməsi yuxarıda adı çəkilən adsorbentlərin bərabər nisbətdə olan mexaniki qarışığından qranulyasiya üsulu ilə 500°C-də bişirməklə hazırlanmışdır.

1. Hissəciklərin ölçüsü DÖST 16187 standartına uyğun olaraq;
2. Sorbentin nəmliyi DÖST 12597 standartına uyğun olaraq;
3. Ələkdə qalıq DÖST 16187 standartına uyğun olaraq;
4. Sürtünməyə davamlılıq DÖST 16188 standartına uyğun olaraq;
5. Səpələyici sıxlıq DÖST 16190 standartına uyğun olaraq müəyyən edilmişdir.

6. Ölçmələrdən əvvəl modifikasiya edilmiş nümunələr 3 saat ərzində 2000 °C temperaturda vakuum altında qazsızlaşdırılmışdır. Bərk nümunələrin xüsusi səthini ölçmək üçün Brunauer-Emmet-Teylor (BET) metodundan istifadə edilmişdir. Burada aşağıdakı ehtimallar istifadə edilir: adsorbentin səthi bircinslidir; adsorbent-adsorbat qarşılıqlı təsiri adsorbat-adsorbent-ə nisbətən daha güclüdür; adsorbsiyalı molekulların qarşılıqlı təsiri yalnız perpendikulyar səthlərdə nəzərə alınır və kondensasiya hesab olunur. Adsorbsiya izotermnin xətti forması (BET bərabərliyi) düstur 2.1-də verilmişdir:

$$\frac{p/p_0}{a(1-p/p_0)} = \frac{1}{a_m C} + \frac{(C-1)p/p_0}{a_m C}, \quad (2.1)$$

Burada:

p / p_0 - sistemdəki təzyiqin kondensasiya təzyiqinə nisbəti;

A - adsorbsiyanın miqdarıdır;

a_m - adsorbentin səthində bir qatın həcmidir;

C - birinci qatdakı adsorbsiya tarazlığı və kondensasiya sabitinin nisbətidir.

BET üsulunun tətbiqinin əsas praktiki məqsədi məsaməli bərk səthin sahəsini tapmaqdır. Bunun üçün adsorbsiyanın sabit temperaturda (adsorbsiya izotermi) p / P_0 təzyiqindən asılılığı müəyyən olunur, sonra BET tənliyi ilə tam həcmi və monolayda molekulların sayı hesablanır. Bir molekulun tutduğu sahəni bilməklə, istənilən formalı və məsaməli adsorbentın ümumi səthinə hesablamaq olar. Hesab olunur ki, BET üsulundan $(p / p_0) = 0,05 - 0,35$ aralığındakı nisbi təzyiqdə səthin sahəsini 5-10% dəqiqliklə müəyyən etmək üçün istifadə edilə bilər.

8. Məsamələrin həcmi ölçmək və onların ölçüyə uyğun paylamasını təyin etmək üçün Barrett-Joyner-Halenda (BJH) üsulundan istifadə edilmişdir. Modelə əsasən, məsamələrin silindirik formalı olması qəbul edilir və onların radiusu Kelvin radiuslarına və məsamənin divarında adsorbsiya olunmuş pərdənin qalınlığına bərabərdir. İlk verilənlər qismində BJH üsulu ilə hesablanmalar üçün $p / p_0 = 0,4 - 0,967$ təzyiq intervalında desorbsiya və ya adsorbsiyanın izoterm əyrilərindən istifadə olunur.

Aşağıdakı təmizləmə parametrləri təyin edilmişdir: sorbentın yağla təmas müddəti 20-30 dəqiqə, adsorbentlərin payı yağın çəkisinə görə 10%.

Bizim tərəfimizdən işlənib-hazırlanmış termiki oksidləşmiş yağın təmizlənməsi texnologiyası bütün tədqiqatlarda eyni texnoloji prinsipi nəzərdə tutur. Prinsip ondan ibarətdir ki, 180 °C temperatura malik istifadə olunmuş yağın mexaniki qatışıqları çökdürülür və 70 °C-dən yüksək olmayan temperaturda soyudulur. Sonra çöküntü kənarlaşdırılır. İstilik köynəyi ilə təhciz olunmuş adsorbsiya kolonkası (adsorber) adsorbentlə doldurulur, 50 °C-yə qədər qızdırılır. İstifadə edilən termiki oksidləşmiş yağ sütundan keçirilir.

2.2.5. DİGƏR TƏDQİQAT METODLARI

1. Tədqiqatlar üçün nümunələrin seçilməsi DÖST 5471-83-ə uyğun olaraq aparılmışdır. Sınaq və nəzarət nümunələri eyni məhsul partiyasından hazırlanmışdır.

2. Sensor təhlil DÖST P 53161-2008-ə uyğun aparılmışdır, orta bal ayırı-

ayrı göstəricilərin çəkisi nəzərə alınmaqla və DÖST 7631-85-ə uyğun hesablanmışdır. Obyektiv qiymətləndirilmə üçün məhsulun əsas xüsusiyyətlərini göstərən, qidanın və bioloji aktiv maddələrin təhlükəsizliyinə təsir edən texnoloji üsulları xarakterizə edən deskriptorlar işlənilib-hazırlanmışdır. ISO 11035 "Organoleptiki təhlil. Metodologiya. Çoxtərəfli yanaşma zamanı orqanoleptiki təsvir yaradılması üçün deskriptorların eyniləşdirilməsi və seçimi.

3. Hazırlanmış məhsulların mikrobioloji təhlükəsizliyi DÖST 10444.15-94, DÖST 52816-2007, DÖST 52814-200, DÖST 10444.12-88yə uyğun olaraq tədqiq edilmişdir.

4. Nəmliyin kütlə payı, yağın kütlə payı, duzun kütlə payı, qələvilik aşağıdakı kimi müəyyən olunmuşdur:

"Şüyüd və ətirli istiotlu CO₂ ekstraktı ilə təbii kartofdan çipslər": nəmliyin kütlə payı DÖST ISO 2173-201, yağın kütlə payı DÖST 8756.21-89 - a görə;

"Şüyüd və ətirli istiotlu CO₂ ekstraktı ilə suxarilər": nəmliyin kütlə payı DÖST 21094-75, yağın kütlə payı DÖST 5668-68 - ə görə.

II FƏSİL. TEXNOLOJİ HİSSƏ.

3.1. QIDA İSTEHSALINDA TƏTBİQ EDİLƏN YAĞLARIN TƏHLÜKƏSİZLİYİ VƏ KEYFİYYƏT GÖSTƏRİCİLƏRİNİN TƏDQIQI

Fast food məhsullarının istehsalında əsas funksional və texnoloji rol oynayan yağlar əsasən onların təhlükəsizliyini və saxlama müddətini müəyyənləşdirir. Beləliklə, yağların təhlükəsizliyi onların istifadəsinin mümkünlüyünü, eləcə də texnoloji prosesdə əvəz edilmə müddətini müəyyən edən əsas tələbdir. Hesab edirik ki, fast food məhsullarının istehsalçı müəssisələrində buraxılan məhsulun təhlükəsizliyini və saxlama müddəti müəyyən edən yağlar məcburi nəzarətdən keçməlidir. Yağların təhlükəsizliyinin ilkin göstəriciləri nə qədər aşağıdırsa, onun oksidləşməsi riski də bir o qədər aşağı, keyfiyyəti daha sabit, müvafiq olaraq buraxılan məhsulun zəmanət müddəti daha uzundur.

Cədvəl 3.1-də normativ sənədlərdə oksidləşmə xarabolması göstəricilərinin normallaşdırılması barədə məlumatlar göstərilmişdir.

Cədvəl 3.1.

**Yağların oksidləşmə xarabolmasının əsas göstəricilərinin normallaşdırılması
haqqında ümumi məlumat**

Sənədin adı	Turşu ədədi, mT KOH / q-dan az	Peroksid ədədi, m.ekv aktiv O ₂ /kq -dan az
TŞ 024/2011 «Yağ-piy məhsulu».	0,6	10
DÖST 53776-2010 «Yeyinti sənayesi üçün ətiləndirilmiş, rafinə edilmiş palma yağı»	0,2	0,9
DÖST 31647 – 2012 «Yeyinti sənayesi üçün ətiləndirilmiş, rafinə edilmiş palma yağı. Texniki şərtlər»	0,2	0,9
DÖST 52465-2005 «Günəbaxan yağı. Texniki şərtlər»	0,4	10
- rafinə edilmiş, ətiləndirilmiş (I sort)	4	10
- rafinə edilməmiş (ikinci sort)		

**3.1.1. PALMA YAĞININ TƏHLÜKƏSİZLİK VƏ KEYFİYYƏT
GÖSTƏRİCİLƏRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ**

Palma yağı nümunələrinin təhlükəsizliyi və keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi təhlükəsizlik göstəricilərinin müəyyən edilməsi və yağın keyfiyyətinin orqanoleptiki təhlili üçün DÖST standartlarına uyğun həyata keçirilmişdir. Palma yağı nümunələri uyğunluq sertifikatlarına malik idi, Bakı və Gəncə şəhərində fəaliyyət göstərən müəssisələrdə qızartma məhsulları istehsalında istifadə edilmişdir.



Səkil 3.1. Palma yağı

Sınaq nümunələrinin tədqiqinin nəticələri normativ sənədlərlə müqayisə olunmuşdur.

Cədvəl 3.2-də palma yağının 4 nümunəsinin orta yağ turşusu tərkibi verilmişdir.

Cədvəl 3.2.

Palma yağının tədqiq olunan nümunələrinin yağ-turşu tərkibi

Yağ turşusunun işarəsi və adı	Palma yağı	
	Cəmi, % yağ turşusunun kütləsinə görə	Yağ turşusun kütlə payı, %
Doymuş		
C 12:0 Laurin		0,1 ±0,1

C 14:0 Miristin	49,9	0,5±0,5
C 16:0 Palmitin		44,8±0,3
C 18:0 Stearin		3,5±0,6
C 20:0 Araxin		1,0±0,5
Monodoymamış		
C 16:1 Palmitin-olein	41,6	0,6±0,4
C 18:1 Olein		41,0±0,3
Polidoymamış		
C 18:2 Linolen	7,0	7,0±0,3

Bütün nümunələr yağ turşularına nəzərən palma yağına müvafiqdir.

Cədvəl 3.3-da palma yağının təhlükəsizlik göstəricilərinin tədqiqinə dair məlumatlar verilmişdir.

Cədvəl 3.3.

Palma yağının təhlükəsizlik göstəricilərinin nəticələri

Nümunənin adı	Turşu ədədi, mq KOH / q	Peroksid ədədi, m.ekv /kg	NEH OS, %
Nümunə №1 (2002 il)	0,13	1,54	0,17
Nümunə №2 (2007 il)	0,06	4,68	1,18
Nümunə №3 (2010 il)	0,07	0,26	1,14
Nümunə №4 (2013 il)	0,1	0,4	0,4

Tədqiq edilmiş nümunələrdə sərbəst yağ turşularının tərkibi normativ sənədlərdə göstərilən normadan artıq deyildir (cədvəl 3.3). Turşu ədədi yağın təhlükəsizlik səviyyəsini əks etdirmir, belə ki, sərbəst yağ turşuları müstəqil olaraq insan orqanizmi üçün potensial təhlükə daşımır, lakintəzə istehsal edilmiş və saxlanmış yağlar üçün vacibdir.

Yağın turşu ədədinə qədər aşağıdırsa, tüstü əmələgəlmə nöqtəsi və istiliyə davamlılığı biroqədəryüksəkdir.

Sərf olunan yağların təhlükəsizliyini qiymətləndirmək üçün ən vacib göstəricilərdən biri ilkin oksidləşmə məhsullarının tərkibini əks etdirən peroksid ədədidir.

Cədvəl 3.3-dəngöründüyü kimi, tədqiq olunan dörd nümunənin üçündə peroksid ədədi TR-nın 024/2011 "Yağ-piyməhsulları haqqında" və SanPiN 2.3.2.1078-01 sənədlərinə görə normadaxilindədir.

Bundan əlavə, risk faktoru yalnız ilkin oksidləşmə məhsulları olan peroksidlər deyil, həm də oksidləşmiş yağıturşuları və onların sopolimerləşmə məhsullarıdır. Buna görə də yağların sınaq nümunələrində bu göstərici palma yağının SanPiN 2.3.6.959-00 sənədinə uyğun təhlükəsizliyinin tam şəkildə araşdırılması üçün tədqiq edilmişdir.

Cədvəl 3.3-da göstərilən məlumatları təhlil edərkən, palmayağının ilkikin ümuməsində ikincili oksidləşmə məhsullarının 1%-dən çoxolduğunu müşahidə edirik. Sopolimerləşmə məhsullarının miqdarına görə, belə yağ texnoloji proseslər və xüsusilə də qida məqsədilə istifadə üçün təhlükəlidir. İkincili oksidləşmə məhsullarının mövcudluğuna artıq emal edilmiş yağlarda 1% -dən çoxolmamaq şərti ilə icazə verilir, bizdə təzə yağ nümunələrini tədqiq etmişik.

Palma yağının keyfiyyətinin organoleptik təhlilinin nəticələri cədvəl 3.4-də verilmişdir.

Orqanoleptiki qiymətləndirmənin nəticələrinə görə, palma yağının bütün ilkin nümunələri təzə istehsal edilmiş bu cür yağlara uyğun keyfiyyətin bütün tələblərinə və normativ sənədlərin tələblərinə tam şəkildə cavabverir.

Cədvəl 3.4.

**Palma yağının ilkin nümunələrinin keyfiyyətinin orqanoleptik təhlilinin
nəticələri**

Nümunənin adı	Rəngi	40°C-də dadı	50°C-də qoxusu	20°C-də qatılığı	Şəffaflığı
---------------	-------	--------------	----------------	------------------	------------

Nümunə №1	Ağ rəngli, həmcins	Təmiz, naməlum yağa məxsus. Kənar dadı yoxdur.	Kənar qoxusu yoxdur.	Yarımbərk, qeyri-həmcins	Ərimiş vəziyyətdə şəffaf
Nümunə №2	Ağ rəngli, həmcins	Təmiz, naməlum yağa məxsus. Kənar dadı yoxdur.	Kənar qoxusu yoxdur.	Yarımbərk, qeyri-həmcins	Ərimiş vəziyyətdə şəffaf
Nümunə №3	Ağ rəngli, həmcins	Təmiz, naməlum yağa məxsus. Kənar dadı yoxdur.	Kənar qoxusu yoxdur.	Yarımbərk, qeyri-həmcins	Ərimiş vəziyyətdə şəffaf
Nümunə №4 (2013 il)	Açıq sarı rəngli, həmcins	Təmiz, naməlum yağa məxsus. Kənar dadı yoxdur.	Kənar qoxusu yoxdur.	Yarımbərk, qeyri-həmcins	Ərimiş vəziyyətdə şəffaf

Beləliklə, normativ sənədlərin tələblərinə əsasən, palma yağının bütün nümunələri keyfiyyətli yağlardır, lakin rəqlamentlə tənzimlənməyən təhlükəsizlik göstəricisinin - NEHOS-in miqdarının tədqiqi zamanı palma yağının iki nümunəsində onların yüksək oksidləşmə dərəcəsi aşkar edilmişdir. Bu, yüksək orqanoleptik göstəricilərə təsir göstərmir, lakin orqanizmə mənfi təsiri vardır.

3.1.2. GÜNƏBAXAN YAĞININ TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN VƏ KEYFİYYƏTİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

3.1.2.1 Rafinə edilmiş, təmizlənmiş günəbaxan yağının tədqiqinin

nəticələri

Rafinə edilmiş, ətirləndirilmiş günəbaxan yağının məhsulların frityurda qızardılması üçün tez-tez istifadə olunan bir neçə nümunəsi tədqiq edilmişdir.



Şəkil 3.2. Günəbaxan yağı.

Yağların yağ-turşu tərkibinin öyrənilməsinin nəticələri cədvəl 3.5-də verilmişdir.

Hər iki nümunə yağ-turşu tərkibinə görə günəbaxan yağı ilə uyğun gəlir.

Cədvəl 3.5.

Günəbaxan yağı nümunələrinin yağ-turşu tərkibi

Yağ turşusunun adı və işarəsi	Frityur yağların yağ-turşu tərkibi, kütlə payı, %	
	Nümunə №1	Nümunə №2
Palmitin C16:0	6,4	6,2
Stearin C18:0	4,1	3,4
Olein C18:1	22,8	26,2
Linolen C18:2	65,5	64,2

Cədvəl 3.6-da günəbaxan yağı nümunələrinin təhlükəsizlik göstəriciləri əks olunmuşdur.

Cədvəl 3.6.

Günəbaxan yağı nümunələrinin təhlükəsizlik göstəriciləri

Oksidləşmə müddəti, saat	Yağın oksidləşmə və hidroliz göstəriciləri		
	Peroksid ədədi, mekv aktiv oksigen / kq	Turşu ədədi, mq KOH / q	NEHOS-in miqdarı, %
Nümunə №1	2,60	0,15	0
Nümunə №2	1,0	0,4	1,6

Cədvəl 3.6-da verilənlər 1№ - li nümunənin yaxşı göstəricilərə malik olduğunu göstərir.

2 №-li nümunə ikincili oksidləşmə məhsullarının yüksək dərəcəsi ilə fərqlənir. Sərbəst yağ turşularının və peroksidlərin miqdarına görə hər iki nümunə təhlükəsizlik və keyfiyyət tələblərinə uyğundur.

Lakin 2 №-li nümunədə ikincili oksidləşmə məhsulları olduğu üçün onun qida texnologiyasında, xüsusilə frityur qızartmada istifadə olunması tövsiyə edilmir.

Keyfiyyətin orqanoleptik qiymətləndirilməsi cədvəl 3.7-də verilmişdir.

Təqdim olunan yağ nümunələrinin konsistensiyası və şəffaflığı normativ sənədlərin tələblərinə cavab verir.

1№-li nümunə orqanoleptik göstəricilərinə görə normativ sənədlərin tələblərinə tam uyğundur.

2 №-li nümunə pis keyfiyyətə malikdir, zəif hiss olunan qaxsımış dadı və qoxusu vardır ki, bu da təhlükəsizlik göstəriciləri ilə üst-üstə düşür, onların tədqiqi isə istiliyə davamlı ikincili oksidləşmə məhsullarının miqdarını aşkara çıxartdı.

Cədvəl 3.7.

Günəbaxan yağının keyfiyyətinin orqanoleptiki göstəriciləri

Nümunənin adı	Rəng	40°C-də dadı	50°C-də qoxusu	20°C-də konsistensiyası	Şəffaflığı
Nümunə №1	samanvarı-sarı	Naməlum dad	İysiz	Maye	Şəffaf çöküntüsüz
Nümunə №2	Açıq-sarı	Zəif hiss olunan qaxsımış yağ	Zəif hiss olunan qaxsımış yağ	Maye	Şəffaf çöküntüsüz

3.1.2.2. Rafinə edilməmiş günəbaxan yağının tədqiqinin nəticələri

Müxtəlif istehsalçıların 1-ci növ rafinə edilməmiş günəbaxan yağlarının bir neçə partiyasının geniş spektri tədqiq edilmişdir.

Cədvəl 3.8-də istehlak şəbəkəsi müəssisələrindən alınan günəbaxan yağlarının təhlükəsizlik və keyfiyyət göstəricilərinin fiziki-kimyəvi təhlilinin nəticələri təqdim edilmişdir.

Qəbul edilmiş tədqiqat üsuluna uyğun olaraq, tədqiqat obyektini kimi günəbaxan yağlarının təhlükəsizliyinin araşdırılması məqsədi ilə bir aydan beş aya qədər olan müddətdə saxlanılan nümunələr götürülmüşdür. Eyni zamanda, organoleptik və təhlükəsizlik göstəricilərinin dəyişikliklər diapazonu 1, 2, 3, 4 və 5 ay qəbul edilmişdir.

Cədvəl 3.8.

İstehlak şəbəkəsi müəssisələrindən alınan günəbaxan yağlarının təhlükəsizlik və keyfiyyət göstəricilərinin fiziki-kimyəvi təhlilinin nəticələri

Bitki yağının adı	Partiya nın nömrəsi	Göstəricilər					
		Turşu ədədi, mqKOH /q	Rəng ədədi, mq yod	Peroksid ədədi, mekvakt iv oksigen / kq	Nəmlik, %	Fosfolipidlərin miqdarı, %	
						Stearo- oleolesitin hesabı ilə	P ₂ O ₅ hesa bı ilə
Nümunə №1	1	0,8	6,0	8,8	0,07	0,202	0,002
	2	0,9	5,0	9,0	0,07	0,036	0,033
	3	0,9	4,0	9,3	0,08	0,005	0,048
Nümunə №2	1	1,6	5,0	9,0	0,06	0,12	0,010
	2	1,7	6,0	9,3	0,08	0,14	0,010
	3	1,8	6,0	9,5	0,07	0,13	0,010
Nümunə №3	1	1,9	10,0	9,5	0,07	0,17	0,015
	2	2,1	10,0	9,3	0,09	0,30	0,030
	3	2,2	9,0	9,5	0,08	0,10	0,010
Nümunə №4	1	1,7	11,0	10,5	0,08	0,20	0,020
	2	1,8	9,0	9,5	0,06	0,20	0,020
	3	1,9	10,0	9,0	0,06	0,20	0,020
Nümunə №5	1	0,9	11,0	9,3	0,06	0,12	0,010
	2	0,9	9,0	11,0	0,07	0,12	0,010
	3	1,0	10,0	9,5	0,08	0,14	0,010
Normativ sənədlər üzrə xarakteristika		4,0-dən az	25,0- dən az	10,0-dən az	0,20- dən az	0,60- dən az	0,053- dən az

Cədvəl 3.9-də saxlanma zamanı rafinə edilməmiş günəbaxan yağının təhlükəsizlik göstəricilərində baş verən əhəmiyyətli dəyişikliklər göstərilmişdir.

Cədvəl 3.9.

Rafinə edilməmiş günəbaxan yağının 1-5 ay saxlanması zamanı təhlükəsizlik göstəriciləri

Göstəricinin adı	Saxlanma müddəti, ay
------------------	----------------------

	1	2	3	4	5
Turşu adı KOH/г	1,48	1,6	1,6	1,6	5,4
Peroksid ədədi, mekv/kq	4,9	4,5	4,6	4,0	8,1
Rəng ədədi, mq yod	15				
Anisidin ədədi, ş.v.	1,2	1,3	1,3	1,3	1,7
Dinamik özlülük, q/sm san, 20 °C-də	63				
Sınma əmsalı	1,465	1,460	1,475	1,475	1,475
Fosfolipidlərin kütlə payı, %	0,11				
Qeyri-yağ qarışıqlarının kütlə payı, %	0,2	0,34	0,22	0,3	2,74
NEHOS-in qatılığı, %	1,6	-	1,75	-	1,87

Daimi oksidləşdirici təsirə məruz qalan bitki yağlarında oksidləşmə toxumların saxlanması və onların emalına qədər bütün texnoloji zəncir boyunca davam edir.

5-ci aya qədər saxlanıldıqda sərbəst yağ turşularının miqdarı normativ və texniki sənədlərlə müəyyən edilmiş normadan artıq olur.

Saxlanmanın son mərhələsində peroksid ədədinin qiyməti yol verilən həddə yaxındır və 8,1 mekv aktiv oksigen / kq təşkil edir.

Anisidin ədədi yağda ikincili oksidləşmə məhsullarının - aldehidlərin nisbi miqdarını göstərir. Anisidinlə reaksiyaya, ilk növbədə reaktivlərlə sarı rəngli kondensasiya məhsulları əmələ gətirən α və β -doymamış aldehidləri daxil olur. Rəngin intensivliyi günəbaxan yağının keyfiyyətini xarakterizə edir və bu saxlanma müddətinin sonuna qədər artmaqda davam edir.

Rəng ədədi və özlülük saxlama müddətində dəyişmir. Sınma əmsalı yağın saxlanması ilk üç ayı ərzində ciddi dəyişikliklərə uğrayır. Neft eterində həll olmayan sopolimerlərin qatılığı (NEHOS,%) artıq saxlanmanın ilkin mərhələsində

yüksəkdir və 1,6 % təşkil edir, saxlama müddətinin sonunda, beşinci ayda 1,87 %-ə qədər artır.

1-5-ci aylarda organoleptiki göstəricilərdə olan dəyişikliklər cədvəl 3.10-də verilmişdir.

Cədvəl 3.10.

Yağın saxlanması dövründə onun orqanoleptiki göstəriciləri

Günəbaxan yağının saxl. müddəti, ay.	Göstəricinin adı			
	Qoxu	Rəng	Şəffaflıq	Dad
1	Özünəməxsus	Saman	Şəffaf	Özünəməxsus, kənar dadlar yoxdur
2	Özünəməxsus	Saman	Şəffaf	Özünəməxsus, kənar dadlar yoxdur
3	Yüngül qaxsımış	Sarı	Çöküntüdən yuxarıda torun varlığı	Yüngül qaxsımış
4	Qaxsımış	Tünd sarı	Çöküntüdən yuxarıda torun varlığı	Hiss olunan qaxsımış
5	Kəskin qaxsımış	Tünd sarı	Çöküntüdən yuxarıda torun varlığı	Kəskin hiss olunan

Saxlanmanın birinci və ikinci aylarında, yağın göstəriciləri artıq təhlükəsizlik tələblərinə cavab verməsə də, rafinə edilməmiş günəbaxan yağının orqanoleptiki keyfiyyətləri yüksəkdir.

Göstəricilərin pisləşməsi üçüncü aydan etibarən başlayır və öz-özünə oksidləşmə prosesinin davamlı inkişafı ilə izah edilir. Saxlanılmağa qoyulduğu zaman, ilkin vəziyyətdə məhsulun keyfiyyəti nə qədər aşağıdırsa, proses daha intensiv gedir.

3.1.3. Frityur qızartma üçün xüsusi yağların təhlükəsizliyinin və keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi

Bakı və Gəncədə fəaliyyət göstərən müəssisələrdə, o cümlədən fast food

şəbəkələrində qəlyanaltı məhsullarının istehsalı üçün istifadə edilən xüsusi yağlar tədqiq edilmişdir.

Prinsip etibarilə, müqayisə üçün fərqli konsistensiyaya malik olan nümunələr götürülmüşdür.

Fritur yağlarının yağ-turşu tərkibi cədvəl 3.11-də verilmişdir.

Yağ turşu tərkibinə aid məlumatlara görə, 1№-li nümunə günəbaxan yağı və palma yağı qarışığından istehsal olunur, nümunə 48% polidoymamış yağ turşularından (PDYT) ibarətdir.

2 № nümunə günəbaxan yağı və palma yağı qarışığından ibarətdir, palma yağı üstünlük təşkil edir.

Markalanmaya görə tərkibində antioksidant E 330 (limon turşusu) vardır.

Xarici məlumatlara görə, fritur yağların tərkibində 30% PDYT-nın olması ən münasib hesab olunur, bu da hazır məhsulda qızardılmış dadın daha çox hiss olunmasını təmin edir.

Təhlükəsizlik göstəricilərinə görə ilkin olaraq götürülmüş yağ peroksid ədədi 10 m ekv aktiv oksigen / kq, turşu ədədi 0,6 mq KOH / q- dan çox olmamalıdır. Həm də bu yağ ikincili oksidləşmə məhsullarının olmaması ilə fərqlənir.

Cədvəl 3.11.

Fritur yağların yağ-turşu tərkibi

Yağ turşusunun işarəsi və adı	Nümunə №1		Nümunə №2	
	Cəmi, % yağ turşula rının miqdar	Yağ turşusunun kütlə payı, %	Cəmi, % yağ turşula rının miqdar	Yağ turşusunun kütlə payı, %
Doymuş				
C 8:0 Kapril	22,5	-	48,7	0,03
C 10:0 Kaprin		-		0,07
C 12:0 Laurin		0,1		0,47
C 14:0 Miristin		0,3		1,42
C 15:0 Pentadekan		-		0,09
C 16:0 Palmitin		17,1		41,1
C 17:0 Marqarin		-		0,12
C 18:0 Stearin		4,2		4,84

C 20:0 Araxidon		0,3		0,34
C 22:0 Begenov		0,5		0,12
C 24:0 Liqnoserin		-		0,07
Monodoymamış				
C 14:1 Miristolein		-		0,03
C 16:1 Palmitolein		-		0,2
C17:1 Marqarinolein		-		0,03
C 18:1 Elaidin	29,7	-	38,9	1,85
C 18:1 Олеиновая		29,7		36,39
C 20:1 Eykozen		0,1		
C 22:1 Eruken		-		0,39
Polidoymamış				
C 18:2 Linol	47,7	47,6	12,4	11,7
C 18:3 Linolen		0,1		0,7

Aparılan tədqiqatlara görə (cədvəl 3.12), tədqiq edilən 2 №-li yağın ilkin nümunəsi NEHOS-in yüksək miqdarı ilə xarakterizə olunur.

Yağın təhlükəsizlik göstəricilərinin təhlili göstərdi ki, YTS və peroksidlərin miqdarına görə frityur yağlar normativ sənədlərin tələblərinə uyğundur. Bununla yanaşı, tədqiq olunmuş nümunələrin yarısı təzə hazırlanmış yağlarda normativ sənədlərlə normallaşdırılmayan, sağlamlıq üçün ciddi təhlükə yaradan sopolimerlərin (NEHOS) yüksək miqdarı ilə fərqlənir.

Cədvəl 3.12.

Frityur yağı nümunələrinin təhlükəsizlik göstəriciləri

Oksidləşmə müddəti, s	Yağın oksidləşmə və hidroliz göstəriciləri		
	Peroksid ədədi, mekv aktiv oksigen / kq	Turşu ədədi, mq KOH / r	NEHOS, %
Nümunə №1	1,2	0,21	0
Nümunə №2	6,1	0,42	0,81

Yağların ilkin nümunələrinin keyfiyyətinin organoleptik göstəriciləri cədvəl 3.13-da verilmişdir.

Cədvəl 3.13.

Frityurda qızarma üçün xüsusi yağların organoleptik göstəriciləri

Nümunənin adı	Rəng	40°C-də dadı	50°C-dən yuxarı tem-də qoxusu	20°C-də konsistensiya	Şəffaflıq
Nümunə №1	Açıq sarı	Naməlum, kənar dada malik deyil	Naməlum, kənar qoxuya malik deyil	Maye	Şəffaf, çöküntü süz
Nümunə №2	Açıq-sarıda n krem rəngə dək	Naməlum, kənar dada malik deyil	Naməlum, kənar qoxuya malik deyil	Bərk	Şəffaf, ərimiş vəziyyətdə

Təqdim olunan yağ nümunələrinin bütün orqanoleptik keyfiyyət göstəriciləri normaya müvafiqdir.

Alınmış nəticələrə görə neft efirində həlledilməyən sopolimerlərin qatılığı göstəricisini yağlar və piylər üçün normativ sənədlərə daxil edilməsini məqsədəuyğun hesab edirik. Fast food məhsullarının istehsalçı-müəssisələrinə isə bu göstəricini yağların ilkin keyfiyyət yoxlaması zamanı onların HACCP sistemində nəzərdə tutulan etalon təhlükəsizlik göstəricilərinə daxil edilməsi tövsiyə olunur.

3.2. YÜKSƏK VƏ AŞAĞI TEMPERATURLARDA POLİDOYMAMIŞ YAĞ TURŞULARININ OKSİDLƏŞMƏ POZULMALARINDAKİ FƏRQLƏRİN ÖYRƏNİLMƏSİNİN NƏTİCƏLƏRİ

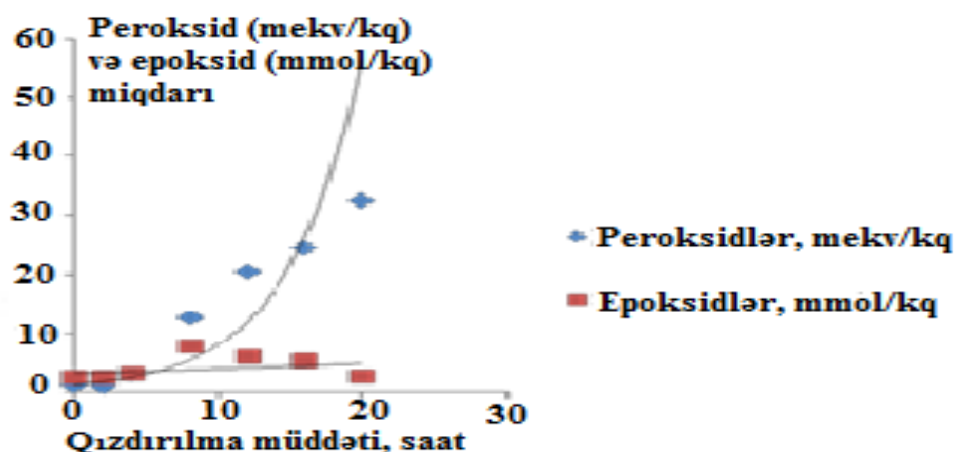
Tədqiqatların birinci mərhələsində qoyulan məqsədə uyğun olaraq, doymamış yağ turşularının nisbətən aşağı və yüksək temperaturda istilik oksidləşdirici pozulmasındakı fərqləri qiymətləndirmək üçün əsas məhsul olmadan qızdırılma zamanı 1 №-li frityur yağının oksidləşməsi öyrənilmişdir.

Oksidləşmə 50°C-də məhsulun iştirakı olmadan nazik təbəqədə, 180°C temperaturda məhsulun iştirakı ilə, elektrik frityurunda kartof "fri" hazırlanması prosesində həyata keçirilmişdir. 50°C temperatur ona görə seçilmişdir ki, bu temperaturda hidrogen-peroksidin istilik parçalanması aşağı intensivliklə baş verir. Aşağı və ya orta temperaturda radikal zəncir oksidləşməsi nisbətən yavaş

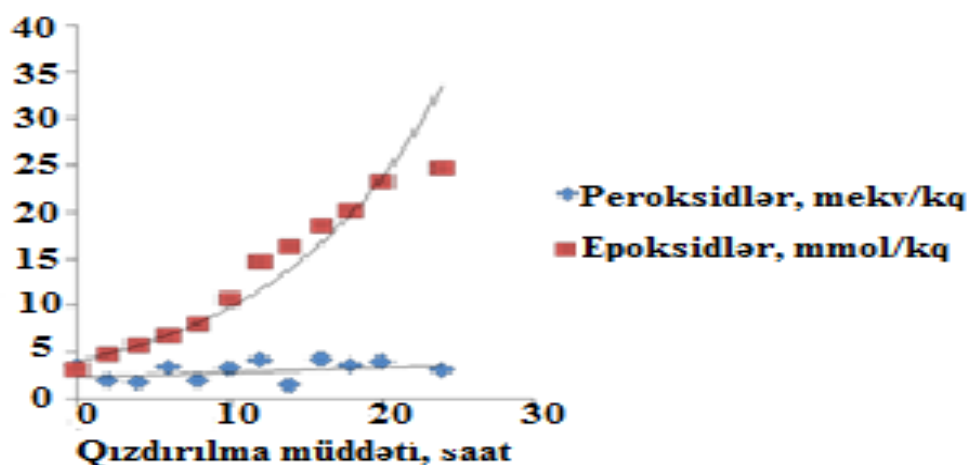
gedir. ROOH hidroksidləri əmələ gələn əsas ilkin oksidləşmə məhsullarıdır.

Polimerləşmə prosesləri əsasən, induksiya dövrü bitdikdən sonra, oksidləşmənin sürətlənmiş mərhələsində baş verir.

Tədqiq olunan temperaturalarda peroksid və epoksid birləşmələrinin toplanmasının kinetik ayriləri şəkil 3.1 və 3.2-də göstərilmişdir.



Qrafik 3.1. 1 №-li frityur yağının oksidləşməsi zamanı 50°C-də peroksid (1) və epoksid (2) birləşmələrinin toplanmasının kinetik ayriləri



Qrafik 3.2. 1 №-li frityur yağının oksidləşməsi zamanı 180°C-də peroksid (1) və epoksid (2) birləşmələrinin toplanmasının kinetik ayriləri

Qrafik 3.1-də görünür ki, 50°C temperaturda peroksid birləşmələrinin toplanmasında (təxminən 2 sutka) kiçik bir induksiya dövrü müşahidə olunur, bundan sonra peroksidlərin qatılığı, xətti olaraq sabit sürətlə artır.

Peroksid birləşmələrinin sabit sürətlə, öz-özünə tezləşmədən toplanması bu

temperaturda degenerasiya şaxələnməsinin demək olar ki, olmaması deməkdir. 50°C -də epoksid birləşmələri az miqdarda əmələ gəlir, onların qatılığında 2,7-dən 7,5 mmol / kq-a qədər artım müşahidə olunur (qrafik 3.2).

Kinetik model 50°C temperaturdan 180°C temperatúra keçdikdə dəyişir (şəkil 3.1 və 3.2). 180°C temperaturda hidroperoksidlərin toplanmasını göstərən əyri i 1-3 mekv aktiv oksigen / kq səviyyəsində aşağı sabit qatılığa çatır. Sonuncu vəziyyət aralıq məhsullara xasdır və təcrübə şəraitində peroksid birləşmələrinin yüksək sürətlə azaldığını göstərir.

Hidrogen-peroksidlərin parçalanma sürəti onların formalaşması sürətindən daha yüksək olur və polimer birləşmələr qızdırma prosesinin erkən mərhələlərində yaranır.

Eyni zamanda 180°C temperaturda, epoksid birləşmələrinin miqdarında 50 °C-yə nisbətən 24-28 mmol / kq-a qədər daha sürətlə artım müşahidə edilir. Bu, başlıca olaraq temperaturun 50-dən 180°C-ə qədər artması zamanı ümumi oksidləşmə sürətinin artması ilə əlaqədardır.

Qızartma temperaturlarında 140-160°C hər iki göstərici müəyyən dərəcədə artır. İstilik oksidləşməsi pozulmalarını xarakterizə edən göstəriciləri seçərkən və frityur yağının yolverilən oksidləşmə səviyyəsini qiymətləndirmək üçün sürətli metodların hazırlanması zamanı 150 °C-dən yuxarı olan temperaturda oksidləşmə prosesinin kimyəvi xassələrinin dəyişməsi nəzərə alınmalıdır.

Sonrakı tədqiqatlarda, əsasən yağların istiliklə oksidləşməsinin intensivliyi ilk növbədə peroksid ədədinin, turşu ədədinin və NEHOS-in qatılığının dəyişməsinə əsasən qiymətləndirilmişdir.

3.2.1 Palma yağının istehsalat şəraitində yüksək temperaturda oksidləşməsinin tədqiqi

Bu tədqiqat işində palma yağı daha ətraflı öyrənilmişdir, çünki onun qida

sənayesinin bir çox sahələrində geniş miqyaslı istifadəsi, xüsusilə də frityur qızartma və bunun əsasında məmulatların sonrakı saxlanması prosesində gedən dəyişikliklər praktiki maraq doğurur.

Frityur qızartma zamanı palma yağı sərbəst hava girişi şəraitində (əksər hallarda) yüksək temperaturun (170...185 °C) təsirinə məruz qalır. İstiliklə oksidləşmiş yağda baş verən dəyişikliklər frityur qızartma parametrlərinə uyğun qızdırılmış yağın göstəricilərini təyin edərək yüksək yaqınlıq dərəcəsi ilə xarakterizə edilə bilər.

Bizim tədqiqatlarımızın əsas məqsədi - oksidləşmiş yağların müəyyən olunan göstəricilərinin onların əsas təhlükəsizlik göstəricisi olan neft efirində həll edilməyən sopolimerlərin (NEHOS) miqdarı ilə adekvatlığını yaratmaq, eləcə də oksidləşmiş palma yağının təhlükəsizliyinə effektiv nəzarət üçün tövsiyələri işləyib hazırlamaqdır.

Qidalanma müəssisələrində frityurda qızartma prosesinə bir qayda olaraq, xəmir, kartof və ətdən hazırlanmış yarımfabrikatlar məruz qalır. Bu baxımdan, bizim tərəfimizdən kartof, ət yarımfabrikatları, toyuq qanadları, unlu kulinariya məmulatlarının qızardılmasında istifadə olunan palma yağında baş verən dəyişikliklərin tədqiqi aparılmış, bu zaman onun istilik oksidləşməsinin dərəcəsi öyrənilmişdir. Əldə olunmuş nəticələr məhsul iştirakı olmadan palma yağının qızdırılması zamanı əldə edilən yağın fiziki-kimyəvi parametrləri ilə müqayisə edilmişdir.

Kartof, ət yarımfabrikatları kimi məhsulların qızardılması Fimar FT- 44 elektrik qızartma sobasında təzə yağ əlavə etməklə 3 gün (18-20 saat) ərzində 150-180°C temperaturda həyata keçirilmişdir. Digər halda, məhsulun növündən və hazırlanma texnologiyasından asılı olaraq, kartof, toyuq qanadları və unlu kulinar məmulatları yağ tutumu 3,5 dm³ olan elektrik sobasında, 150 və 190°C aralığında olan temperaturlarda qızardılmışdır. Bundan əlavə, məhsuldarlığı gündə 2000 kq olan Almaniyanın avtomatlaşdırılmış istehsal xəttində unlu kulinariya məhsulunun qızardılması prosesi araşdırılmışdır.

Kartof və ət yarımfabrikatlarının qızardılmasından sonra palma yağının turşu ədədinin müəyyənləşdirilməsi zamanı əldə edilən nəticələr cədvəl 3.14-də

verilmişdir.

Cədvəl 3.14.

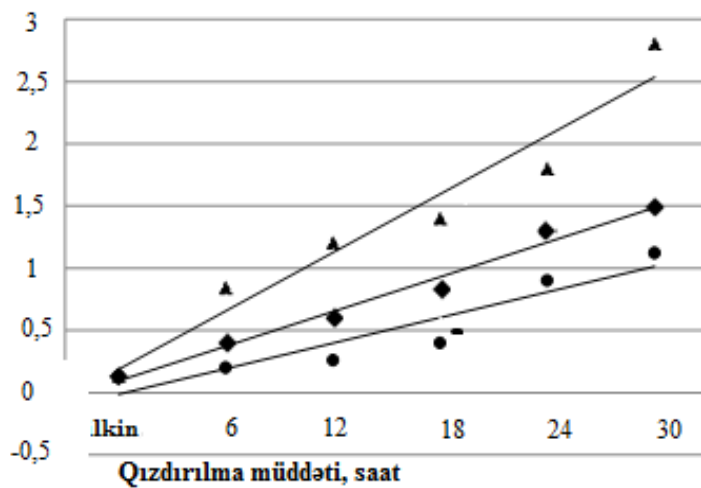
Məhsulların qızardılması zamanı palma yağının turşu ədədində dəyişikliklər

Qızdırılma müddəti,τ	Yağın turşu ədədi, mq KOH / q		
	Nəzarətli qızdırılmadan sonra	Kartofu qızartdıqdan sonra	Ət y/f-nı qızartdıqdan sonra
(ilkin)	0,13	0,13	0,13
1 gün /6 saat	0,2	-	-
2 gün /12 saat	0,23	-	-
3 gün /18 saat	0,4	0,83	1,64
4 gün /24 saat	0,6	-	-
5 gün /30 saat	1,12	1,49	2,8

Qrafik 3.3-də göstərilən turşu ədədinin verilən qiymətlərinin təhlili göstərir ki, istilik daşıyıcısında sərbəst yağ turşularının toplanması istilik emalına məruz qalan məhsullarda, boş qızdırılmaya nisbətən daha intensiv baş verir.

Belə ki, kartof və ət yarımfabrikatlarını qızartmaq üçün palma yağı 3 gün istifadə edildikdən sonra, turşu ədədi uyğun olaraq 1,49 və 2,8 mq KOH / q-a bərabər olur, boş qızdırılmada turşu ədədi 1,12 mq KOH / q olur.

Turşu ədədi, mq KOH /q



- boşuna qızdırılma
- ◆ kartof
- ▲ ət y/f

Qrafik 3.3. Palma yağının turşu ədədinin boş qızdırılma və məhsulların qızardılması zamanı dəyişməsi.

Toyuq qanadları, unlu kulinariya məmulatları və kartofun qızardılması zamanı analogi nəticələr əldə edilmişdir.

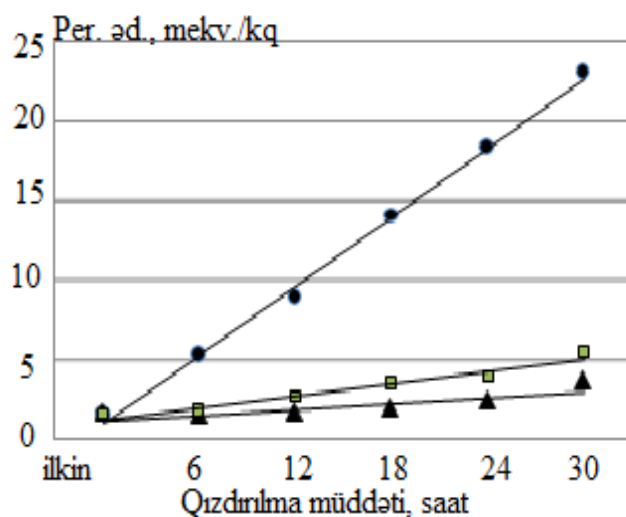
Belə ki, bu zaman turşu ədədinin təhlili texnoloji prosesdə palma yağından istifadənin 20-ci saatında aparılmışdır.

Belə dəyişikliklərin təbiəti istilik emalında palma yağının məhsulların nəmliyi ilə əlaqəyə girməsi ilə izah olunur.

Aydınır ki, məhsulun kimyəvi tərkibi və onun nəmliyi yağdakı hidrolitik dəyişikliklərə ciddi təsir göstərir (qrafik 3.3). Bununla yanaşı, onun məhsulun toxumalarından çıxmasının intensivliyi də xüsusi rol oynayır.

Qrafik 3.4-də oksidləşmiş palma yağında hidrogen-peroksidlərin miqdarının ölçülməsinin nəticələri göstərilmişdir.

Kinetik ayrılmanın təhlili (qrafik3.4) yağda oksidləşmə proseslərinin getdiyini və hidrogen-peroksidlərin yığıldığını sübut edir. Həm də, boşuna qızdırılma zamanı bu proses məhsulların qızardılması üçün palma yağından istifadəyə nisbətən daha tez gedir, bunu isə qızardılmış məhsullarda təbii antioksidanların mövcudluğu ilə izah etmək olar.



- boşuna qızdırılma
- ▲ kartof
- ət y/f

Qrafik 3.4. Boşuna qızdırılma zamanı palma yağının tərkibində hidrogen-peroksidlərin miqdarının dəyişməsi.

Digər sınaqlarda, palma yağında hidrogen-peroksidlərin ilkin miqdarı daha yüksək olduqda və uyğun olaraq yağın təhlükəsizlik göstəriciləri daha az olduqda, palma yağında birincil oksidləşmə məhsullarının ən yüksək tərkibi yalnız 20 saatdan sonra əldə edilmişdir (cədvəl 3.15).

Bu təcrübədə fri kartofun qızarmasından sonra peroksid ədədinin qiyməti ən yüksək, unlu kulinar məmulatlarında ən kiçik olmuşdur.

Peroksidlərin toplanmasında fərq qızardılmış məhsulun təbiəti, onun quruluşu, məsaməliliyi, kimyəvi tərkibi, oksidləşmə məhsullarının ilkin miqdarı, yağın məhsulla təmasıının intensivliyi ilə bağlıdır.

Cədvəl 3.15.

Termo-oksidləşən palma yağı içərisində hidrogen-peroksidin qatılığının

ölçülməsinin nəticələri

İstilik emalının müddəti, saat	Palma yağının turşu ədədi, mekv. aktiv oksigen / kq, istilik emalından sonar	
	Kartofun qızarması	Toyuq qanadlarının qızarması
0 (ilkin)	4,68	4,68
20saat	42,4	11,5

Əldə edilən məlumatlar təsdiq edir ki, yağda oksidləşmə məhsullarının ilkin miqdarı oksidləşmənin dinamikasında mühüm rol oynayır. İlkin yağın oksidləşmə dərəcəsi nə qədər aşağıdırsa, oksidləşmə, xüsusilə də birincili məhsulların - bədənə zəhərli təsir göstərən peroksidlərin yığılması prosesi yavaş gedir.

Cədvəl 3.4-də model təcrübələr zamanı fri kartof və ət yarımfabrikatlarının qızardılması zamanı oksidləşmiş palma yağında toplanan neft efirində həll olmayan sopolimerlərin (NEHOS) miqdar göstəriciləri göstərilmişdir.

Cədvəl 3.16-də təqdim edilən nəticələr göstərir ki, palma yağında artıq qızdırılmanın ilk günündən sonra (6 saat) 0,88% ikincili oksidləşmə məhsulları toplanmış olur.

Cədvəl 3.16-də göründüyü kimi, ət yarımfabrikatlarının qızardılmasından sonra yağda ikincili oksidləşmə məhsullarının miqdarı kartofun qızardıldığı yağla müqayisədə çoxdur, bu da yəqin ki, kartofda təbii antioksidantların, ətdə isə prooksidant təsirə malik hemoqlobinin parçalanma məhsullarının olması ilə əlaqədardır. Təcrübi olaraq, ət yarımfabrikatlarının qızardılması zamanı yağı hər 6 saatdan, kartofun qızardılması zamanı təxminən, hər 7-8 saatdan sonra əvəz etmək lazımdır.

Cədvəl 3.16.

Palma yağında neft efirində həll olmayan sopolimerlərin miqdarının

dəyişmə dinamikası			
NEHOS, %			
Qızdırılma müddəti, τ, saat	Nəzarətli qızdırılmadan sonra	Kartofu qızartdıqdan sonra	Ət qızartdıqdan sonra y/f
0 (ilkin)	0,17	0,17	0,17
6 saat	5,18	0,88	1,02
18 saat	5,90	1,8	2,08

Prosesin belə gedişi məhsullarda təbii oksidləşmə inhibitorlarının (askorbin turşusu, zülali maddələr) iştirakı ilə əlaqədardır. Bundan başqa, antioksidləşdirici xassələrə malik olan maddələrin mənbəyi melanoid əmələgəlmə reaksiyaları nəticəsində yaranmış birləşmələr ola bilər. Bəzi melanoidlər antioksidləşdirici xassələrə malikdir və oksidləşdirici reaksiyalar zəncirini qıra bilər.

Cədvəl 3.17 -də istehsal şəraitində həyata keçirilən ikincili oksidləşmə məhsullarının və polyar maddələrin kütlə payının tədqiqinin müqayisəli qiymətləndirilməsi göstərilir. Polyar maddələrin miqdarının dielektrik keçiriciliyi metodu ilə təyin edilməsi Testo - 270 cihazında həyata keçirilmişdir.

Cədvəl 3.17 -dən göründüyü kimi, (Testo - 270 cihazında) dielektrik keçiriciliyi metodu ilə ölçülmüş polyar maddələrin miqdarı və ikincili oksidləşmə məhsulları miqdarı arasında asılılıq müşahidə olunmur.

Palma yağında kartofun və ət yarımfabrikatlarının qızardılması zamanı onun organoleptik xüsusiyyətlərində böyük dəyişikliklər baş vermişdir.

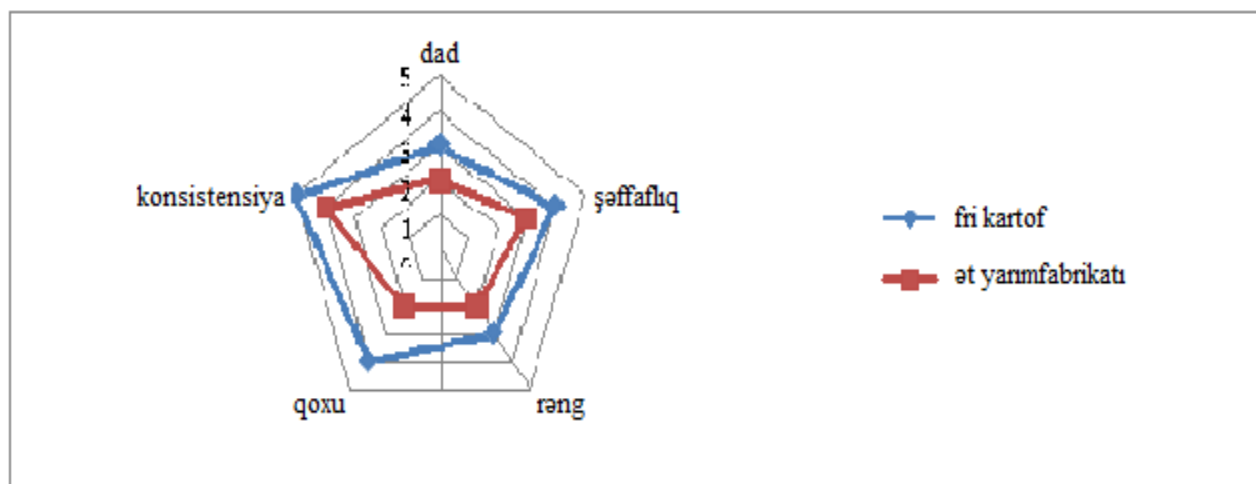
30 saatlıq istifadə zamanı kartofun qızardıldığı frityurun rəngi açıq-qəhvəyi oldu, qəribə bir dad və zəif hiss olunan qoxu ortaya çıxdı. Ət yarımfabrikatları üçün nəzərdə tutulan yağ daha dərin orqanoleptiki dəyişikliklərə məruz qalmışdır: rəngi - qəhvəyi, dadı - acı, iyi - aydın hiss olunan olmuşdur.

Cədvəl 3.17.

İlkin və oksidləşmiş günəbaxan və palma yağlarında ikincili oksidləşmə məhsullarının və polyar maddələrin miqdarının müqayisəli qiymətləndirilməsi

Nümunənin adı	Polyar maddələr, % (zavodun laboratoriyasının məlumatları)	NEHOS, %
Palma yağı (ilkin)	7,5	0,4
Günəbaxan yağı (ilkin)	9	1,6
İstifadə edilmiş, oksidləşmiş yağ (iki ilkin yağ nümunəsinin qarışığı 1:1)	9	2,9

Qrafik 3.5-də məhsulların qızardılması zamanı palma yağının organoleptik göstəricilərinin dəyişməsi göstərilir.



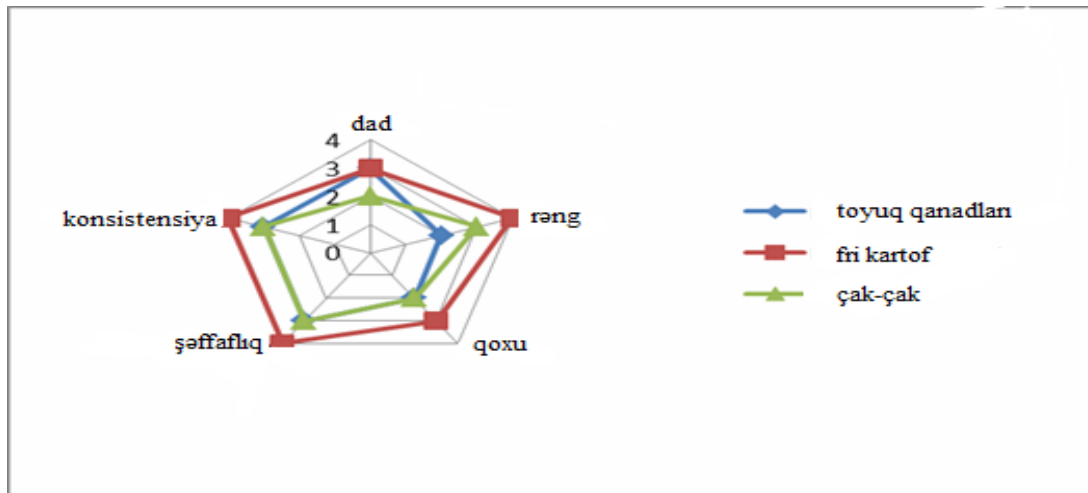
Qrafik 3.5. Məhsulların 30 saatlıq qızardılmasından sonra palma yağının orqanoleptiki göstəricilərinin dəyişməsi.

Qeyd etmək olar ki, palma yağının orqanoleptik xüsusiyyətləri boşuna qızdırılmadan sonra o qədər də dəyişmir. Bu, məhsuldan yağa keçən maddələrin olması, qızardılmış yağa məhsulların kiçik hissəciklərinin düşməsi ilə bağlıdır. Onlar kömürləşir və yağı yaranan üzvi maddələrlə çirkləndirir ki, bu da yağın həm rənginə, həm də dadına və qoxusuna mənfi təsir edir.

İçərisində ət yarımfabrikatlarının qızardıldığı palma yağı kartofun qızardıldığı yağa nisbətən daha intensiv rəngə, dada və qoxuya malik olur ki, bu da qızardılmış ət məmulatlarında melanoidlərin, karamelləşmə, dekstrinləşmə və zülalların piroliz

məhsullarının toplanması ilə əlaqədardır.

Oxşar dəyişikliklər palma yağında toyuq qanadları, kartof və "Çak-çak" unlu kulinar məmulatının qızardılması zamanı da müşahidə olunmuşdur (qrafik 3.6). Lakin bu halda, tədqiq olunan nümunələrin orqanoleptiki göstəriciləri əvvəlki təcrübəyə nisbətən yol verilən qiymətlərin son həddinə 10 saat tez çatmışdır və bu yağın ilkin keyfiyyətinin pis olduğunu sübut edir.



Qrafik 3.6. Məhsulların 20 saatlıq qızardılmasından sonra palma yağının orqanoleptiki göstəricilərinin dəyişməsi.

Orqanoleptik keyfiyyət göstəricilərinin dəyişməsinə görə belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, toyuq qanadlarının qızardılmasından sonra palma yağı ən böyük dəyişikliklərə məruz qalmışdır.

Bu yağdan 12-15 saat ərzində istifadə edilə bilər, daha sonra yağ qəhvəyi çalarlı sarı rəngə boyanır, eləcə də acı dada və yanıq qoxusuna malik olur.

Buna görə də, bu yağ istifadəyə yararlı hesab olunmur.

Orqanoleptik göstəricilərdə ən kiçik dəyişikliklər kartofun qızardılması zamanı baş vermişdir. Organoleptik göstəricilərə əsasən, belə yağı 20 saata qədər qızartma üçün istifadə etmək olar.

3.2.2. Frityurda qızartma üçün xüsusi yağların yüksək temperaturda oksidləşməsinin tədqiqi

Fri kartof qızartmasının istehsalı prosesində 1 №-li frityur yağında oksidləşmə məhsullarının toplanması kinetikasi cədvəl 3.18 -da verilmişdir.

Verilən məlumatlardan görünür ki, 28 saat istilik oksidləşməsindən yəni, 2,5 sutka istifadədən sonra "fri" kartof qızartmasının istehsalı prosesində 1 №-li frityur yağı təhlükəsizlik göstəricilərinə görə mövcud normativ sənədlərin tələblərinə cavab vermişdir.

Qeyd etmək vacibdir ki, "fri" kartof istehsalında 1% sopolimerlərin toplanması qənaətbəxş orqanoleptik qiymətləndirilmə zamanı baş verir, bu da həmin dövrdə LO• radikalının intensiv dağılmasının və aşağı molekullu uçucu oksidləşmə məhsullarının toplanmasının baş vermədiyini göstərir.

1№-li yağda birləşmiş dienlərin qatılığı zamanında qeyri-xətti artır, sopolimerlərin qatılığı ilə əlaqədar deyil və frityur yağının istifadə müddətinin təyini üçün istifadə edilə bilməz.

Birləşmiş dienlərin maksimum miqdarda toplanması 24 saat istilik oksidləşməsindən sonra müşahidə olunmuş və 1,76% təşkil etmişdir. Peroksidlərin və epoksidlərin yığılmasının kinetikasi frityur yağının məhsul iştirakı olmadan oksidləşməsinin kinetikasına demək olar ki, yaxındır (şəkil 2).

Cədvəl 3.18.

Kartofun qızardılması müddətindən asılı olaraq 1 №-li frityur yağında hidroliz və oksidləşmə məhsullarının toplanması kinetikasi

Texnoloji prosesin davam etmə müddəti, saat	Yağın hidroliz və oksidləşmə göstəriciləri				
	Peroksid ədədi, mekv aktiv oksigen / kq	Turşu ədədi, mq KOH / q	Birləşmiş dienlər, E1% /1cm	Epoksidl ər, mmol / kq	NEHOS, %
0	2,9	0,1	2,4	4,9	0
4	1,1	0,18	3,1	5,4	0,33
8	1,2	0,27	11,9	11,5	0,47
12	0,6	0,35	18,0	13,3	0,64
16	1,8	0,44	20,0	14,6	0,69
20	2,2	0,29	19,4	21,7	0,75
24	1,1	0,3	20,9	26,4	0,79
28	2,0	0,43	20,8	27,0	0,87
30	2,0	0,49	20,7	28,8	1,11

Cədvəl 3.18-da verilən məlumatlara əsasən epoksidlərin qatılığının dəyişməsi istilik oksidləşməsinin 6-cı saatından başlayaraq, sopolimerlərin toplanması ilə yaxşı

korrelyasiya (əlaqə) nümayiş etdirir.

Oxşar məlumatlar antioxidant kompleksi ilə stabilləşdirilmiş 2 №-li frityur yağının istifadəsi zamanı əldə edilmişdir.

Kartofun qızardılmasının davametmə müddətindən asılı olaraq 2 №-li frityur yağında oksidləşmə və hidroliz məhsullarının miqdarı cədvəl 3.19-də verilmişdir.

Cədvəl 3.19.

Kartofun qızardılmasının davametmə müddətindən asılı olaraq 2 №-li frityur yağında oksidləşmə və hidroliz məhsullarının miqdarı

İstilik oksidləşməsinin miqdarı, Saat	Yağın oksidləşmə və hidroliz göstəriciləri		
	Peroksid ədədi, mekv aktiv oksigen / kq	Turşu ədədi, mq KOH / q	NEHOS, %
0	1,2	0,21	0
6	0,6	0,34	-
12	0,7	0,54	0,3
18	1,8	0,47	-
24	1,4	0,52	0,82
30	2,9		0,99

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, 2 №-li frityur yağında neft efirində həll olmayan oksidləşmə məhsullarının miqdarı 1%-ə qədər, elektrofiziki metodla təyin olunan ("Ebro" firması FOM 320 cihazı) polyar məhsulların miqdarı isə 15-17% -dən çox deyil.

1 və 2 №-li yağlardan fərqli olaraq, prosesin başlanğıcında müəyyən miqdarda bəzi oksidləşmə məhsullarına malik olan 3 №-li yağ nümunəsi (cədvəl 3.19) müxtəlif məhsulların qızardılması zamanı cəmi 12 saat işlənmişdir.

Cədvəl 3.19.

Qızardılmış məhsulların növündən asılı olaraq 3 №-li yağın təhlükəsizlik

göstəricilərində dəyişikliklər

Qızardılma müddəti, saat / məhsulun növü	Yağın hidroliz və oksidləşməsi göstəriciləri		
	Peroksid ədədi, mekv/kq	Turşu ədədi, mq KOH / q	NEHOS, %
İlkin yağ	3,4	0,36	0,81
12 saat /kartof	32,9	1,7	1,92
12 saat / toyuq qanadları	17,1	0,77	1,25

Bu yağda sopolimerlərin miqdarı bir neçə dəfə artmışdır, bu zaman turşu ədədi 2 mq KOH/q-dan yüksək olmamışdır, lakin müxtəlif məhsulların qızardılması zamanı peroksid ədədində əhəmiyyətli artım qeyd edilmişdir.

Məhsulun iştirakı olmadan və müxtəlif məhsulların istehsalat şəraitində qızardılması zamanı palma yağının istiliklə oksidləşməsi və polimerləşməsinin nəticələri əsasında alınmış məlumatlar yağın ilkin keyfiyyəti, onun yağ-turşu tərkibinin qızardılmış məhsulların oksidləşdirici pozulmasının kinetikasına və oksidləşmə məhsullarının formalaşmasına əhəmiyyətli təsiri haqqında nəticə çıxarmağa imkan verir.

Yağların təhlükəsizliyini yoxlamaq üçün aparılan araşdırmalara əsasən, zəhərli maddələrin toplanması ilə əlaqəli olan üsullar tətbiq etmək lazımdır.

Tədqiqatlarımız göstərdi ki, emal prosesinin nisbətən aşağı temperaturlarında peroksid ədədi, 180 °C temperaturda isə sopolimer miqdarı əsas meyar sayılır. Turşu ədədi dəyişir, lakin aşağı hədlərdə və frityur yağının oksidləşmə dərəcəsinin qiymətləndirilməsi üçün yararlı deyil. Belə ki, polimer oksidləşmə məhsullarının miqdarı və turşu ədədinin qiyməti arasında aydın şəkildə əlaqə müşahidə olunmur. Turşu ədədinin qiyməti ilkin yarımfabrikatda olan nəmliyin miqdarından və tətbiq olunan istehsal texnologiyasından əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır.

Hər bir müəssisə müəyyən məhsulların istehsalı zamanı turşu ədədi üçün öz standart normasını təyin edə bilər, belə ki, müxtəlif müəssisələr və müxtəlif növ məhsullar üçün eyni turşu ədədi normasının təyini əsassız olardı.

NEHOS-ın təyini frityur yağlarında zəhərli oksidləşmə məhsullarının

toplanmasını real şəkildə göstərir.

Bununla yanaşı qeyd etmək lazımdır ki, neft efirində həll olmayan oksidləşmə məhsullarının müəyyən edilməsi metodu çox zəhmət və vaxt tələb edir, texnoloji prosesə operativ nəzarət üçün heç də həmişə yararlı deyildir.

Epoksidlərin qatılığının təyin edilməsi yağların təhlükəsizliyinə operativ nəzarət üsulu kimi təklif edilə bilər, çünki onların sopolimerlərin miqdarı ilə əlaqələri kifayət qədər aydın şəkildə müəyyən edilmişdir.

Beləliklə, frityur yağlarının müxtəlif şəraitdə, yüksək temperaturda qızdırılması zamanı dəyişikliklərin intensivliyinin, eləcə də təhlükəsizliyi üçün mövcud olan nəzarət üsullarının qiymətləndirilməsi göstərilmiş, frityur yağlarda oksidləşmə pozulmasını və zəhərli oksidləşmə məhsullarının toplanmasını real şəkildə əks etdirən ən uyğun üsul təklif olunmuşdur.

Aparılan tədqiqatların nəticələri göstərdi ki, antioksidləşdirici maddələr əlavə edilməyən frityur yağı, real istehsal prosesində ən çox 8-10 saat, sabit antioksidant kompleksinə malik, məsələn 1 №-li və 2 №-li yağlar isə 30 saat istifadə oluna bilər.

NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

1. Beləliklə, sənaye istehsalı olan fast food məhsullarında və yağlarda yağ

komponentinin təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi nəticəsində - xammalın alınmasından tutmuş son istehlakına qədər, saxlanma və realizə mərhələləri də daxil olmaqla məhsulun həyat tsiklinin bütün mərhələlərində onların oksidləşməsinin ən yüksək dərəcəsi eyniləşdirilmişdir. Sənaye istehsalı olan fast food məhsullarında kritik nəzarət nöqtələri (KNN) aşkar edilmiş, fast food məhsulları istehsal edən müəssisədə yağlara ilkin nəzarət, ticarət şəbəkəsində dövr edən hazır məhsulda yağ komponentinin təhlükəsizliyinə nəzarət həyata keçirilmişdir.

2. Fast food məhsullarına müəyyən edilmiş kritik həddə uyğunluğu təmin etmək üçün planlaşdırılan tədbirlər və müşahidə əsasında kritik nəzarət nöqtələrinin (KNN) yoxlanmasını həyata keçirməyə imkan verən monitoring sistemi işlənib hazırlanmışdır.
3. Frityur yağlarının səmərəlilik meyarları əsaslandırılmış və ən yaxşı xammal - adi və yüksək olein tərkibinə malik günəbaxan, palma yağları və palma oleni əsasında səmərəli yağ-turşu tərkibi təklif edilmişdir.
4. Müəyyən edilmişdir ki, hidrogenləşdirilmiş bitki yağları frityur yağı istehsalında istifadə edilməməlidir. Frityur yağlarında trans-izomerləşdirilmiş yağ turşularının miqdarı 2% -dən çox olmamalıdır.
5. Beləliklə, frityur yağlarının müxtəlif şəraitdə yüksək temperaturda qızdırılması zamanı dəyişikliklərin intensivliyinin, eləcə də təhlükəsizliyi üçün mövcud olan nəzarət üsullarının qiymətləndirilməsi göstərilmiş, frityur yağlarda oksidləşmə pozulmasını və zəhərli oksidləşmə məhsullarının toplanmasını real şəkildə əks etdirən ən uyğun üsul təklif olunmuşdur.
6. Aparılan tədqiqatların nəticələri göstərdi ki, antioksidləşdirici maddələr əlavə edilməyən frityur yağı, istehsal prosesində ən çox 8-10 saat, sabit antioksidant kompleksinə malik yağlar isə 30 saata qədər istifadə oluna bilərlər.

İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT

1. Qurbanov N.H., Xalilova Ü.İ., Qurbanova A.A. “Qida fiziologiyası”, Bakı
2. Nəbiyev Ə.Ə., Moslemzadeh E.Ə. Qida məhsullarının biokimyası. Dərslik, “Elm”, 2008-444s.
3. Fətəliyev H.K. Bitkiçilik məhsullarının saxlanması və emalı texnologiyası. Bakı, “Elm”, 2010 -432s.
4. Fərzəliyev E. B. Qida məhsullarının müasir tədqiqat üsulları. Ali məktəblər üçün dərslik. – Bakı: “İqtisad Universiteti” Nəşriyyatı, 2014. – 365 s.
5. Həşimov X.M. , Həsənova S. Ə. Qida kimyası. Bakı, “İqtisad Universiteti” Nəşriyyatı, 2010, 478 c.
6. Həşimov X.M., İbraqimova D.Ə., Ramazanov V.S. Bioloji kimyadan laboratoriya məşğələləri. Dərs vəsaiti, Bakı, “İqtisad Universiteti” Nəşriyyatı, 2012 - 240 s.
7. Musayev N.X. . «Ərzaq malları əmtəəşünaslığının nəzəri əsasları». Dərslik. Bakı, «Çaşıoğlu» nəşriyyatı, 2003 – 368 səh.
8. Musayev N.X. «Ərzaq malları əmtəəşünaslığının nəzəri əsasları». Dərslik. Bakı, «Çaşıoğlu» nəşriyyatı, 2003 – 368 səh.
9. Mövsumov E., Yusifov N. Qida kimyası. Bakı,Dərslik, MBM, 2010 - 276s.
- 10.Алымова Т.Б. Быстрый метод установления пригодности масла для дальнейшего жарения во фритюре/Т.Б. Алымова. Л.Н. Журавлева – ВНИИЖ, г. Санкт-Петербург, - 28-29.
- 11.Арипов Э.А. Природные минеральные сорбенты, их активирование и модифицирование. / Э.А.Арипов-Ташкент: ФАН, 2010.-252 с.
- 12.Артемова Е.Н. Растительные добавк в технологии пищевых продуктов / Е.Н. Артемова, З.В. Василенко. – Орел: ОрелГТУ, 2004-243с.
- 13.Беззубов А.П. Химия жиров. – М.: Пищевая промышленность, 2014-280с
- 14.Беляев М.И. Совершенствование процессов тепловой обработки продуктов в общественном питании. / М.И. Беляев, Л.З. Шильман.-М.: Экономика, 2008-112с.
- 15.Большакова С.А. Холодильная техника и технология продуктов

- питания./ С.А. Большаков. - М.: Академия,2003. – 286с.
- 16.Брукхофф И.К. Строение и свойства адсорбентов и катализаторов / И.К. Брукхофф, Б.Т. Линсен, Й.Й. Схоллен и др.; пер. с англ.- М.: Мир,2001.
 17. ВитолИ.С. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания.: Учебник / И.С. ВИтол, А.В. Коваленок, А.П. Нечаев. – Москва.: ДеЛи принт, 2010. -352с.
 - 18.Волчкова Н. Т., Ионова А. М., Кабанов В. Т. и др. Производство продуктов питания из картофеля. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 192 с.
 - 19.Голубев В.Н. Пищевые добавки и биологически активные добавки: учеб. Для высших. Учеб. Заведений./ Голубев В.Н., Чичева-Филатова Т.В.
 - 20.Грег С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость / С.Грег, К. СИНг. М.: Мир,. 1999.-310.
 - 21.Гущин В.В., Кулишев Б. В., и др. Технология полуфабрикатов из мяса птицы.- М.: Колос, 2002. — 197 с.
 22. Домарецкий В.А. Стандартизация и классификация пищевых добавок / В.А, Домарецкий // Технология экстрактов, концентратов и напитков из растительного сырья./ Учебное пособие.- М.: ФОРУМ, 2007. – 355с.
 23. Доронин А.Ф. Обеспечение безопасности и качества продуктов питания. Учебное пособие. [Электронный ресурс] / А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров, Т.И. Изотова и.т.д. – М.: ГОУ ВПО МГУПБ, 2005. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/2864764/page:6/>
 24. Доценко В.А. Лечебно- профилактической питание. Ж. Вопросы питания. 2001.
 25. Дунченко Н.И. Квалиметрия и управление качеством в пищевой промышленности / Н.И. Дунченко, В.С. Кочетов, В.С. Янковская и.т.д. – М.: Изд-во РГАУ- МСХА им. К.А. Тимирязева – 2010. – 287с.

26. Евстегнеева Р.П. Химия липидов. М.: Химия, 2013. – 295с.
27. Еделев Д.А., Матисон В.А., Прокопова М.А. Бугакова Е.А. и др. Учебное пособие. / : М. Издательство Сам Полиграфист, 2015. – 130с.
28. Емелянова Т.П. Витамины и минеральные вещества. Полная энциклопедия. 2001.
29. Копейковский В.М. Технология производства растительных масел. Учебник для вузов по спец. «Технология жиров». М.: «Легкая промышленность», 2002 – 415с.
30. Люк Э. Консерванты в пищевой промышленности. Свойства и применение. / Э.Люк, М. Ягер. – С-Пб:ГИОРГ, 2000 – 256с.
31. Ляйстнер Л. Барьерные технологии. М.: ВНИИМП мясной промышленности, 2006. -256с.
32. Мартынчик А.Н., Королев А.А. Несвижский Ю. В. Микробиология, физиология питания, санитария. - Москва, 2013
33. Мхитарьянц Л.А., Корнена Е.П., Мартовщук и др. Технология отрасли (Производства растительных масел): учебник –СПб: ГИОРГ, 2009. - 352с.
34. Надиров Н.К. Теоретические основы активации и механизма действия природных сорбентов в процессе осветления различных масел. – М.: Пищевая промышленность, 2003. -252 с. еревд с англ. 2-го изд. Шрокова В.Д., Бабейкиной Д.А., Селивановой Н.С. СПб.: Проиессия, 2007.-752с.
35. Брайен Р. Жиры и масла. Производство, состав, применение / п
36. Пятаковский В.М. Гигиенический основы питания и экспертизы роовольственных товаров / В.М. Пятаковский. – Новосибирск: Издательство Новосибирского Университета, 2009. – 431с.
37. Рубина Е.А., Физиология питания, Москва 2014
38. Титова, В.Н. Жирные кислоты. Физическая химия, биология и медицина/ В.Н. Титова, Д.М. Лисицын.- М.: Триада, 2006. -268с.

39. Холодильная технология пищевых продуктов: Учебник для вузов: В 3 частях / [В. И. Филиппов, М. И. Крмснсвская, В, Е. Куцакова]. — Часть II. Технологические основы. — СПб.: ГИОРД, 2008. - 576 с.
40. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уиддоусона / пер. с англ. под общ.ред. д-ра мед. наук А. К. Батурина. — СПб.: Профессия, 2006. —416 с..
41. Химия пищевых продуктов.// Перевод с англ. 4-го издания. Редакторы-составители: Шринивасан Дамодаран, Кирк Л. Паркин, Оуэн Р. Феннема. СПб.: «Профессия», 2012. - 1039с.
42. Шильман, Л.З. Физико-химические изменения жиров при использовании их в общественном питании / ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». — Саратов, 2003. — 115с.
43. Шмидт, А.А. Адсорбционная рафинация растительных масел. / А.А. Шмидт, А.И. Аскинази, И.И. Гуман, С.З. Левинсон // ЦНИИТЭИ Пищепром. — М.,1975.
44. Шмидт, А.А. Теоретические основы рафинации растительных масел. / А.А. Шмидт. — М.: Пищепромиздат, 1960. — 340с.
45. Щербаков В.Г.Технолоия получения растительных масел. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Колос, 1992. — 207
46. Эмануэль, Н.М. Торможение процессов окисления жиров/ Н.М. Эмануэль, Ю.Н. Ляковская.-М.,1981. —234с.

REZUME

Широкое развитие индустрии быстрого питания возможно

только при обеспечении гарантированной безопасности производимой продукции. Основным фактором безопасности продукции быстрого питания является безопасность жирового компонента. В свете системного подхода, основанного на принципах HACCP, внедряемого сегодня на предприятиях питания, определение показателей безопасности жирового компонента продукции быстрого питания должно стать одной из опорных критических контрольных точек. На основании экспериментальных исследований обоснованы критерии оптимизации жирнокислотного состава фритюрных жиров.

SAMMARY

The broad development of the fast food industry is possible only if the safety of the products is guaranteed. The main factor of fast food safety is the safety of the fat component. In the light of a systematic approach based on HACCP principles implemented today in food industry, the definition of safety performance of the fast food fat component should become one of the reference critical control points. On the basis of experimental studies, the criteria for optimizing the fatty acid composition of fats are substantiated.