

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) = Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2022. - №3 (114). –Ч.1. - Б. 36-45

## ТҮРЛІ ӨСІМДІК МАЙЛАРЫНДАҒЫ ГЛИЦИДИЛ ЭФИРЛЕРІНІҢ МӨЛШЕРІН АНЫҚТАУ

*Далабаев Асхат Болатұлы*

*Техника және технология магистрі*

*«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми- зерттеу институты» ЖШС*

*Астана филиалының жоба жетекшісі*

*Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан*

*E-mail: dalabaev\_askhat@mail.ru*

*Жүнісова Құралай Зекенқызы*

*Химия ғылымдарының кандидаты*

*«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми- зерттеу институты» ЖШС*

*Астана филиалының жетекшісі ғылыми қызметкері*

*Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан*

*E-mail: zhunusovakz@mail.ru*

*Альжаксина Назым Ерболовна*

*PhD*

*«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты» ЖШС*

*Астана филиалының бас ғылыми қызметкері*

*Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан*

*E-mail: nazjomka@mail.ru*

### **Түйін**

Жұмыста МЕМСТ Р ИСО 18363-2-2019 және МН 4.1.3547-19 сипатталған әдістемелеріне сәйкес зерттеліп, тазартылмаған және тазартылған өсімдік майларының үлгілеріндегі глицидолға қайта есептегендегі май қышқылдарының глицидил эфирлері мөлшерілері ұсынылған. Өсімдік майларының зерттелген үлгілеріндегі глицидил эфирлері концентрациясының диапазоны 0,1-ден 9,8 мг/кг-ға дейін болды, ал стандартты нормада тағамдық өсімдік майлары үшін 1 мг/кг-нан аспауы керек. Май үлгілерін талдауы дедозодорацияланбаған майларда глицидил эфирлерінің толық және дерлік жоқтығын растады. Глицидил эфирлерінің ең көп мөлшері тазартылған пальма майында (9,8 мг/кг) табылды, бұл нарыққа кіретін өсімдік майларындағы осы улы қоспалардың мөлшерін бақылаудың маңыздылығын көрсетеді. Зерттеу нәтижелері өсімдік майларының барлық ұсынылған үлгілері үшін тазартылған

және тазартылмаған майлардың физикалық және физика-химиялық көрсеткіштері олардың табиғи екендігін растайтынын және белгіленген нормаларға сәйкес келетінін көрсетті. Зерттелетін өсімдік майлары май-қышқылдық құрамы бойынша майдың әр түрлеріне қойылатын нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес келеді.

**Кілт сөздер:** глицидил эфирлері; тазартылған өсімдік майлары; тазартылмаған өсімдік майлары; дезодорация; глицидол; азық-түлік өнімдері; май-қышқылдық құрамы.

### Кіріспе

Глицидил эфирлері - жоғары температуралы термиялық өңдеу кезінде құрамында майы бар тамақ өнімдерінде пайда болатын тағамдық ластаушы заттар. Зерттеулерге сәйкес, глицидол ас қорыту кезінде глицидил эфирлерінің ферментативті гидролизі нәтижесінде түзіледі [1, 2]. Адам ағзасындағы метаболизм процесінде май қышқылдарының глицидил эфирлері бос глицидолға ыдырайды. Сол себептен глицидил эфирлерін глицидолға теңестіріледі. Қатерлі ісікті зерттеу жөніндегі халықаралық агенттік (IARC) глицидолды 2А канцерогенді генотоксикалық тобының тізіміне енгізген [3]. 2018 жылы Еуропалық комиссия 2006 жылғы 19 желтоқсандағы №1881/2006 Комиссия Регламентіне (ЕО) өзгеріс қабылдады, ол өсімдік майларында рұқсат етілген май қышқылдарының күрделі глицидилді эфирлерінің, сондай-ақ нәрестелер мен жас балаларға арналған майларға, балалар қоспаларына және арнайы медициналық мақсаттағы өнімдерге ең жоғары деңгейін белгіледі. Азық-түлік өнімдеріндегі глицидолдар үшін келесі стандарттар енгізілді: өсімдік майлары мен тікелей тұтынуға арналған немесе тамақ өнімдерін өндіру үшін ингредиент

ретінде қолданылатын майлар - 1,0 мг/кг аспайды; балалар тағамын және өңделген дәмді дақылдар негізіндегі өнімдерді өндіруге арналған өсімдік майлары - 0,5 мг/кг аспауы қажет [4].

Әдебиеттерге сүйенсек, глицидил эфирлерінің жоғары мөлшері негізінен тазартылған пальма майы мен оның фракцияларында кездеседі. Ал мына жұмыстың [5] авторлары өз зерттеулерінде глицидил эфирлерінің триацилглицериндерден емес, ди - және моноацилглицериндерден түзілетінін көрсетті. Сонымен, глицидил эфирлерінің жоғары мөлшерін шикі пальма майында диацилглицериндердің жоғары мөлшеріне дейін анықтауға болады. Оның төменгі концентрациясы пальмаядролық және кокос майларында болады, ал глицидил эфирінің ең аз мөлшері рапс майында кездеседі. Кез келген иіссіздендірілген өсімдік майының құрамында глицидил эфирлері болуы мүмкін. Дезодорация процесі жоғары температурада (170-240°C) жүргізілетіндіктен глицидил эфирлерінің түзілуі шамамен 200°C басталады [6].

Сонымен, өсімдік майларын технологиялық өңдеу барысындағы

дезодорация (жоғары температурада, түрлі реагенттерді қолданумен жүретін тазарту процесі) кезінде пайда болатын өсімдік майларындағы глицидил эфирлерінің мөлшерін төмендету бойынша зерттеулер өзекті бағыттардың бірі болып табылады.

Өсімдік майларындағы глицидил эфирлерінің мөлшерін төмендетудің бірнеше жолдары бар:

- Глицидил эфирлерінің туындыларының түзілуін болдырмау үшін липазалық белсенділігі төмен майлы дақылдар сорттарын іріктеу мен өсіруді жүргізу;

- Тыңайтқыштарды, пестицидтерді және хлор мөлшері шамадан артық суармалы суды пайдалануды барынша азайту;

- Глицидил эфирлерін гидролизге ұшыратпау үшін майлы дақылдарды сақтау шарттарын оңтайландыру;

- Өсімдік майларын дезодорациялау процесін 240°C-тан төмен температурада жүргізу;

- Екі сатылы дезодорация процесін қолдану: бірінші сатыда қысқа мерзімді жоғары температуралы дезодорация, ал екінші сатысында ұзақ мерзімді төмен температуралы дезодорация.

- Өсімдік майлары құрамындағы глицидил эфирлерін жоғары температурада терең вакуумда жою, себебі глицидил эфирлері жоғары температурада ұшқыш қасиетке ие.

- Өсімдік майларындағы диацилглицеридтердің мөлшерін төмендету. Егер шикі немесе ағартылған пальма майында бос май қышқылдарының ферментативті этерификация процесін қолданған

жағдайда, бұл глицидил эфирлерінің төменгі мөлшерде түзілуін ғана емес, сонымен қатар тазарту (рафинация) кезінде майдың жалпы өнімділігін арттырады.

Бұл әдістер бойынша зерттеу нәтижелеріне шектеулі болғандықтан глицидил эфирлерінің түзілу механизмдерін, сондай-ақ оларды жоюдың қосымша әдістерін одан әрі зерттеуді қажет етеді. Өсімдік майларын дезодорациялау процестерін, глицидил эфирлерінің мөлшерін барынша азайту жолдарын анықтау және өнімнің сапасын бақылау әдістерін жасауда зерттеу жұмыстары осы уақытта өте маңызды.

Қазіргі уақытта өсімдік майларындағы глицидил эфирлерінің құрамы бойынша қабылданған шектеу санитарлық шаралары 1% - дан аспайды. Белгілі технологияларды қолдану глицидил эфирлерінің азайтылған мөлшерімен қажетті сападағы өсімдік майларын алуды қамтамасыз етпейді. Осыған байланысты өсімдік майларындағы май қышқылдарының глицидил эфирлерінің түзілу деңгейін төмендетуге мүмкіндік беретін негізгі факторлар бойынша зерттеулерді «Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институтының» Астаналық филиалы жүргізуде.

Бұл жұмыста тазартылмаған және тазартылған өсімдік майларының үлгілеріндегі глицидил эфирлерін анықтау МЕМСТ Р ИСО 18363-2-2019 және МН 4.1.3547-19-де келтірілген әдістемелерге сәйкес жүргізілді.

**Материалдар мен әдістер**

Зерттеу объектілері: тазартылмаған және тазартылған күнбағыс майы, тазартылған рапс майы, тазартылмаған зығыр майы, тазартылған жүгері майы, тазартылмаған зәйтүн майы, пальма майы.

Зерттеулер 2022 жылы «Өсімдік майлары құрамындағы глицидил эфирлерінің мөлшерін төмендету технологиясын әзірлеу» ғылыми жобасының шеңберінде «Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Астаналық филиалында жүргізілді.

Зерттеу жүргізу үшін пайдаланылған бастапқы шикізаттардың сапасы келесі нормативтік-техникалық құжаттарға сәйкес келеді:

- ҚР СТ МЕМСТ Р 52465-2010 «Тағамдық күнбағыс майы. Жалпы техникалық шарттар»;

- МЕМСТ 31759-2012 «Рапс майы. Техникалық шарттар»;

- ҚР СТ 2645-2015 «Тазартылмаған тағамдық зығыр майы. Техникалық шарттар»;

- МЕМСТ 8808-2000 «Жүгері майы. Техникалық шарттар»;

- ҚР СТ 2179-2011 «Тамақ өнеркәсібіне арналған тазартылған иіссіздендірілген пальма майы. Техникалық шарттар»;

- Зәйтүн майының сапасы Кеден одағының Техникалық регламенті (КО ТР) 024/2011 «Май өнімдеріне арналған техникалық регламент» сәйкес анықталды.

Бастапқы өнімдердің физикалық, физика-химиялық көрсеткіштерін талдауда эксперименттік зерттеудің заманауи стандартты әдістері қолданылды:

- Өсімдік майларының сыну көрсеткіші МЕМСТ ISO 6320-2012 «Жануарлар мен өсімдік майлары мен тоң майлары. Сыну көрсеткішін анықтау әдісі» бойынша анықталды;

- Майлардың қышқыл саны МЕМСТ 31933-2012 «Өсімдік майлары. Қышқыл санын анықтау әдістері» бойынша анықталды;

- Майлардың асқын саны МЕМСТ 26593-85 «Өсімдік майлары. Пероксид санын өлшеу әдісі» бойынша анықталды;

- Майлардың мөлдірлік дәрежесі МЕМСТ 5472-50 «Өсімдік майлары. Иіс, түс және мөлдірлікті анықтау» сәйкес анықталды;

- Майлы дақылдардың Ылғалдылығы МЕМСТ 10856-96 «Майлы дақылдар. Ылғалдылықты анықтау әдісі» сәйкес анықталды;

- Майдағы фосфор бар заттардың құрамы МЕМСТ 31753-2012 «Өсімдік майлары. Құрамында фосфор бар заттарды анықтау әдістері» бойынша анықталды;

- Өсімдік майларының құрамындағы микотоксиндердің мөлшері МЕМСТ 30711-2001 «Азық-түлік өнімдері. В1 және М1 афлатоксиндерін анықтау және олардың құрамын анықтау әдістері» сәйкес анықталды;

- Май-қышқыл құрамын анықтау МЕМСТ 30418-96 «Өсімдік майлары. Май-қышқылдық құрамын анықтау әдісі» бойынша анықталды;

Глицидил эфирлерін глицидолға қайта есептегенде анықтау МЕМСТ Р ИСО 18363-2-2019 «Жануарлар мен өсімдік майлары мен тоң майлары. ГХ/МС қолдана отырып, майлы қышқылдар монохлорпропандиолдарының (МХПД) және глицидолдың күрделі

эфирлерінің құрамын анықтау. 2 бөлім. Баяу сілтілі переэтерификацияны қолдану әдісі және 2-МХПД, 3-МХПД және глицидол құрамын өлшеу» (ГХ-МС әдісі) және МН 4.1.3547-19 «Тағамдық өсімдік майлары мен жануар майларындағы 3-

монохлорпропандиол, 2-монохлорпропандиол және глицидол құрамын анықтау» (ГХ-МС/МС әдісі) бойынша орындалды. Талдау Agilent 7890b газ хроматографында үштік квадруполы бар масс-детектормен жүргізілді.

### Нәтижелер

Өсімдік майларындағы майлы қышқылдардың глицидил эфирлерінің мөлшерін зерттеу жүргізер алдында бастапқы тазартылмаған және тазартылған өсімдік майлары үлгілерінің физикалық сапа көрсеткіштері, физика-химиялық көрсеткіштері

және май-қышқылдық құрамы зерттелді.

Бастапқы өсімдік майлары сапасының физикалық көрсеткіштері, атап айтқанда, 20°C кезіндегі тығыздығы, сыну көрсеткіші және майлардың тұтқырлығы анықталды. Зерттеу нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 - Өсімдік майлары сапасының физикалық көрсеткіштері

Көрсеткіштің атауы	Көрсеткіштің мәні						
	Тазартылмаған өсімдік майлар			Тазартылған өсімдік майлар			
	Күнбағыс	Зығыр	Зәйтүн	Күнбағыс	Жүгері	Рапс	Пальма
Тығыздығы, кг/м <sup>3</sup> 20°C кезінде	916	940	914	926	920	918	923
Көрсеткіш сыну 20°C кезінде	1,473	1,480	1,466	1,475	1,471	1,472	1,454
Тұтқырлық 20°C кезінде, Па*с	0,0546	0,0527	0,0713	0,0598	0,0657	0,0766	-

1-кестенің талдауы майлардың барлық ұсынылған үлгілері бойынша физикалық сапа көрсеткіштері белгіленген стандарттарға сәйкес келетінін және олардың табиғилығын растайтынын көрсетті.

Қышқыл саны, асқын тотығы саны, түс саны, мөлдірлік дәрежесі, ылғал мен ұшпа заттардың массалық үлесі, құрамында фосфор бар заттардың массалық үлесі және микотоксиндердің мөлшері сияқты физика-химиялық көрсеткіштер зерттелді. Барлық көрсеткіштер 024/2011 КО ТР сәйкес стандартты әдістермен анықталды. Зерттеу нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

Тазартылмаған майлардың физика-химиялық көрсеткіштерін талдауы майлардың қышқылдық саны 1,8 - 4,6 КОН мг/г аралығында өзгеретінін көрсетті, алайда тазартылмаған зәйтүн майында қышқыл саны нормадан (4,0 КОН мг/г) сәл асып түсті - 4,6 КОН мг/г, бұл тазартылмаған зәйтүн майының құрамында бос май қышқылдары бар екенін және майдың тотығатынын көрсетеді. Майлардың асқын тотығы санының мәндері 2,5 - 9,8 ммоль белсенді оттегі/кг диапозонында болды, бұл нормативтік-техникалық құжаттаманың нормаларына сәйкес келеді. Тазартылмаған зәйтүн майының түс саны – 35 мг йодты көрсетті, яғни нормадан (15 мг йод) асады. Мөлдірлік дәрежесі, ылғал мен ұшқыш заттардың массалық үлесі, құрамында фосфоры бар заттардың массалық үлесі және майлардың микробиологиялық қауіпсіздігін көрсететін көрсеткіш болып табылатын микотоксиндердің мөлшері нормативтік-техникалық құжаттаманың станд Кесте 2 - Өсімдік майларының физикалық-химиялық көрсеткіштері арттарына сәйкес келеді.



үлесі, %														
Микотоксиндердің мөлшері, мг/кг (афлатоксин В1)	0,005	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	-	-	0,005	0,005	-	0,005	-	0,005

Кесте 2 - Өсімдік майларының физикалық-химиялық көрсеткіштері



Бастапқы майлардың май-қышқылдық құрамын зерттеу МЕМСТ 30418-96 «Өсімдік майлары. Май қышқылының құрамын анықтау әдісі» сәйкес Хромос ГХ-1000 газ хроматографында жүргізілді. Зерттеу нәтижелері 3 кестеде берілген.

Кесте 3 - Бастапқы майлардың май-қышқылдық құрамы

Көрсеткіштің атауы	Көрсеткіштің мәні						
	Тазартылмаған өсімдік майлар			Тазартылған өсімдік майлар			
	Күнбағыс	Зығыр	Зәйтүн	Күнбағыс	Жүгері	Рапс	Пальма
C <sub>14:0</sub> миристин	0,07	-	-	0,08	0,04	0,2	1,5
C <sub>16:0</sub> пальмитин	5,67	5,01	11,95	6,73	9,86	4,78	48,9
C <sub>16:1</sub> пальмитолеин	0,9	-	0,94	0,1	0,1	0,21	-
C <sub>18:0</sub> стеарин	2,83	6,01	6,46	3,55	2,65	1,69	3,4
C <sub>18:1</sub> олеин	37,12	15,83	72,09	25,75	31,32	61,7	36,9
C <sub>18:2</sub> линоле	52,19	17,15	7,13	62,59	53,17	19,43	9,3
C <sub>18:3</sub> линолен	0,07	55,54	0,6	0,1	1,83	9,48	-
C <sub>20:0</sub> арахин	0,23	0,16	0,37	0,23	0,42	0,58	-
C <sub>20:1</sub> гондоин	0,15	-	-	0,17	0,18	1,43	-
C <sub>22:0</sub> беген	0,62	0,3	0,1	0,58	0,26	0,34	-
C <sub>24:0</sub> лигноцерин	0,15	-	0,36	0,12	0,17	0,16	

Зығыр және зәйтүн майындағы олеин қышқылының жоғарылауы бұл майлардың тотығуға төзімділігін арттыруға кепілдік бермейді. Әдеби дереккөздер көрсеткендей, тазартылмаған өсімдік майларында глицидил эфирлерінің мөлшері тазартылған майларға қарағанда әлдеқайда төмен.

Талдау көрсеткендей,

зерттелген өсімдік майлары май-қышқылдық құрамы бойынша әр түрлерге қойылатын нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес келеді.

Осылайша, ұсынылған өсімдік майлары әрі қарай зерттеуге, глицидил эфирлерінің мөлшерін анықтауға толығымен жарамды.

Кесте 4 - Өсімдік майындағы глицидил эфирлерінің мөлшері

Көрсеткіштің атауы	Көрсеткіштің мәні						
	Тазартылмаған өсімдік майлар			Тазартылған өсімдік майлар			
	Күнбағыс	Зығыр	Зәйтүн	Күнбағыс	Жүгері	Рапс	Пальма
Нормасы,	1	1	1	1	1	1	1

мг/г							
Массалық үлесі, мг/кг	байқалмады	0,1	0,1	0,3	0,6	0,8	9,8

Жұмыста глицидил эфирлерінің мөлшері тиісті бос формаларға қайта есептегенде ұзақ сілтілік төмен температуралы қайта этерификация әдісімен, кейін фенилбор қышқылымен дериватизациялау және масс-селективті детектирлеу арқылы газды хроматография әдісімен анықталды. Тазартылмаған және тазартылған өсімдік майларының үлгілері талданды. 4-кестеде зерттелген майлардың түрлері бойынша деректер және зерттелетін үлгілердегі глицидил эфирлерінің мөлшері бойынша алынған нәтижелер берілген.

Май қышқылдарының глицидил эфирлерінің түзілуі өсімдік майларын дезодорация

### Талқылау

Талдау нәтижелері көрсеткендей, тазартылған пальма майында глицидил эфирлерінің ең көп концентрациясы 9,8 мг/кг, бұл бастапқы майдағы моно және диацилглицеридтердің жоғары құрамын сипаттайды. Әдеби деректерге сүйенсек, глицидил эфирлерінің жоғары мөлшері негізінен тазартылған пальма майы мен оның фракцияларында кездеседі. Жұмыстың авторлары [8, 9] өз зерттеулерінде глицидил эфирлері триацилглицериндерден емес, ди - және моноацилглицериндерден пайда болатындығын көрсетті. Осылайша, глицидил эфирлерінің жоғары мөлшерін шикі пальма

сияқты жоғары температурада өңдеу кезінде жүретіні белгілі. Дезодорацияланған өсімдік майының құрамында аз мөлшерде глицидил эфирлері болуы мүмкін. Дезодорация процесі жоғары температурада (170 - 240°C) жүргізілетіндіктен, глицидил эфирлерінің түзілуі шамамен 200°C-та басталады [7]. Тазартылған өсімдік майларының барлық зерттелген үлгілерінде глицидолдың мөлшері 0,3 - 9,8 мг/кг аралығындағы мәндерді көрсетті. Олардың ішінде тазартылған пальма майымен салыстырғанда басқа майларда анықталған мөлшер тағамдық өсімдік майлары үшін 1 мг/кг стандартынан аспады (4-кесте).

майындағы диацилглицериндердің жоғары құрамын анықтауға болады.

Тазартылмаған өсімдік майларында глицидил эфирлері мөлшері нормадан аспады. Глицидил эфирлерінің мөлшері тазартылмаған күнбағыс майында байқалмады, ал тазартылмаған зығыр және зәйтүн майларында 0,1 мг/кг мөлшерді көрсетті, бұл олардың жоғары температурада өңделмегендігімен байланысты және бұл [10] зерттеу деректерімен сәйкес келеді.

Тазартылған майлардың физика-химиялық көрсеткіштерін зерттеу нәтижелері майлардың қышқыл саны 0,2 - 0,5 КОН мг/г

диапазонында өзгертінін, сондай-ақ тазартылған жүгері майы мен пальма майында қышқыл санының бұл көрсеткіші 0,35 және 0,2 КОН мг/г нормадан асатынын көрсетті, бұл тазартылған жүгері майы мен пальма майында бос май қышқылдары барын көрсетеді, нәтижесінде глицидил эфирлерінің түзілуіне әкелуі мүмкін.

Майлардың асқын тотығы санының мәндері қалыпты диапазонда, белсенді оттегінің 0,8 - 5,9 ммоль/кг болды. Түс саны, мөлдірлік дәрежесі, ылғалдың және ұшқыш заттардың массалық үлесі, құрамында фосфор бар заттардың массалық үлесі және микотоксиндердің мөлшері

### **Қорытынды**

Тазартылмаған және тазартылған өсімдік майларының үлгілерін талдауы тазартылмаған майларда глицидил эфирлерінің толық немесе толық дерлік болмауын растады. Жалпы алғанда, барлық зерттелген май үлгілерінде глицидил эфирлерінің концентрациясы тазартылған пальма майынан басқа, тағамдық өсімдік майлары үшін 1 мг/кг

### **Алғыс білдіру**

Авторлар Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің (BR10764977) бағдарламалық-мақсатты қаржыландыруы шеңберінде «Өсімдік майларындағы глицидил эфирлерінің құрамын төмендету бойынша технологияларды әзірлеу» жобасына қаржылай қолдау көрсеткені үшін ризашылықтарын білдіреді.

белгіленген стандарттарға сәйкес келеді.

Зерттелген өсімдік майларының физика-химиялық көрсеткіштері бойынша КО ТР 021/2011 және КО ТР 024/2011 қауіпсіздік талаптарына сәйкес келеді. Физика-химиялық көрсеткіштер бойынша майлардың қышқыл саны (0,2 - 4,6 КОН мг/г) және асқын тотығы саны (0,8 - 9,8 белсенді оттегінің ммоль/кг) норма шегінде болды. Алайда майларда бос май қышқылдарының болуы глицидил эфирлерінің пайда болуына әкелуі мүмкін. Қышқыл және асқын тотығы санының көрсеткіштері өсімдік майларында бос май қышқылдарының болуын көрсетеді.

стандартты нормалардан аспайды. Тазартылған пальма майындағы глицидил эфирлерінің мөлшері глицидолға қайта есептегенде 9,8 мг/кг құрады. Сондықтан өсімдік майларын өндіру технологияны жетілдіруді және тамақ майларында контаминанттардың пайда болуын болдырмау үшін технологиялық шараларды енгізуді талап етеді.

### **Әдебиеттер тізімі**

1 Wallace, H., Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food [Text] / Jan, A., Barregard, L., Bignami, M., Ceccatelli, S., Cottrill,

B., Dinovi, M., Edler, L., Grasl-Kraupp, B., Hogstrand, C., Hoogenboom, L., Knutsen, H. K., Nebbia, C. S., Oswald, I., Petersen, A., Rogiers, V. M., Rose, M., Roudot, A-C., Schwerdtle, T. // EFSA Journal, - 2016. - №14. - P. 1-159.

2 Gibon V., Kellens M. Oil Modification: Solution of Problem for 3-MCPD/GE Mitigation [Text] / Euro Fed Lipid, - 2017. - №29. - P. 14-19.

3 Ozcagli E. Effects of 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) and its metabolites on DNA damage and repair under in vitro conditions [Text] / Alpertunga B., Fenga C., Berktaş M., Tsitsimpikou C., Wilks MF., // Tsatsakis AM. Food Chem Toxicol, - 2016. - №89. - P. 1-7.

4 Tiong S.H. Natural Organochlorines as precursors of 3-monochloropropanediol esters in vegetable oils [Text] / Saparin N., Teh H.F., Ng T.L.M., Md Zain M.Z.B., Neoh B.K. // Journal of Agricultural and Food Chemistry, - 2018. - Vol. 66. - № 4. - P. 999-1007.

5 Cheng WW, Liu GQ, Wang LQ, Liu ZS. Glycidyl Fatty Acid Esters in Refined Edible Oils: A Review on Formation, Occurrence, Analysis, and Elimination Methods [Text] / Compr Rev Food Sci Food Saf, - 2017. - Vol.16. - №2. - P. 263-281.

6 Appel K.E. Relative oral bioavailability of glycidol from glycidyl fatty acid esters in rats [Text] / Abraham K., Be-Preiss E., Hansen T., Apel, E., Schuchardt S., Vogt C., Bakhiya N., Creutzenberg O., Lampen A. Arch. Toxicol, - 2013. - Vol.87. - №9. - P. 1649-1659.

7 Frank N. Application of gastroin-testinal modelling to the study of the diGEstion and transformation of dietary glycidyl esters [Text] / Dubois M., Scholz G., Seefelder W., Chuat J.-Y., Schilter B. // Food Addit. Contam. Part A, - 2013. - Vol.30. -№1. - P. 69-79.

8 International agency for research on cancer. Glycidol [Text] / Evaluation of carcinogenic risks to humans. - 2000, - Vol.77. - P. 469-486.

9 Commission regulation (EU) 2020/1322. Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of 3-monochloropropanediol [Text] / Official Journal of the European Union, -2020. - P. 4.

10 Destailats F., Craft B.D., Dubois M., Nagy K. Glycidyl esters in refined palm (*Elaeis guineensis*) oil and related fractions[Text] / Part I: Formation mechanism // Food Chem, - 2012. - Vol.131. -№4. - P. 1391-1398.

## References

1 Wallace, H., Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food [Text] / Jan, A., Barregard, L., Bignami, M., Ceccatelli, S., Cottrill, B., Dinovi, M., Edler, L., Grasl-Kraupp, B., Hogstrand, C., Hoogenboom, L., Knutsen, H. K., Nebbia, C. S., Oswald, I., Petersen, A., Rogiers, V. M., Rose, M., Roudot, A-C., Schwerdtle, T. // EFSA Journal, - 2016. -№14. - P. 1-159.

2 Gibon V., Kellens M. Oil Modification: Solution of Problem for 3-MCPD/GE Mitigation [Text] / Euro Fed Lipid - 2017. - №29. - P. 14-19.

3 Ozcagli E. Effects of 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) and its metabolites on DNA damage and repair under in vitro conditions [Text] /

Alpertunga B., Fenga C., Berktaş M., Tsitsimpikou C., Wilks MF., Tsatsakis AM. // Food Chem Toxicol, – 2016. - №89. - P. 1-7.

4 Tiong S.H. Natural Organochlorines as precursors of 3-monochloropropanediol esters in vegetable oils [Text] / Saparin N., Teh H.F., Ng T.L.M., Md Zain M.Z.B., Neoh B.K. // Journal of Agricultural and Food Chemistry, - 2018. - Vol. 66. - № 4. - P. 999-1007.

5 Cheng WW, Liu GQ, Wang LQ, Liu ZS. Glycidyl Fatty Acid Esters in Refined Edible Oils: A Review on Formation, Occurrence, Analysis, and Elimination Methods [Text] / Compr Rev Food Sci Food Saf, – 2017. - Vol.16. - №2. – P. 263-281.

6 Appel K.E. Relative oral bioavailability of glycidol from glycidyl fatty acid esters in rats [Text] / Abraham K., Be-Preiss E., Hansen T., Apel, E., Schuchardt S., Vogt C., Bakhiya N., Creutzenberg O., Lampen A. Arch. Toxicol, - 2013. - Vol.87. - №9. - P. 1649-1659.

7 Frank N. Application of gastroin-testinal modelling to the study of the diGEstion and transformation of dietary glycidyl esters [Text] / Dubois M., Scholz G., Seefelder W., Chuat J.-Y., Schilter B. Food Addit. Contam. Part A, - 2013. - Vol.30. - №1. - P. 69-79.

8 International agency for research on cancer. Glycidol [Text]: / Evaluation of carcinogenic risks to humans, – 2000. – Vol.77. – P. 469-486.

9 Commission regulation (EU) 2020/1322. Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of 3-monochloropropanediol [Text] / Official Journal of the European Union, -2020. –P. 4.

10 Destailats F., Craft B.D., Dubois M., Nagy K. Glycidyl esters in refined palm (*Elaeis guineensis*) oil and related fractions. Part I: Formation mechanism [Text] / Food Chem, - 2012. – Vol.131. - №4. -P.1391-1398.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛИЦИДИЛОВЫХ ЭФИРОВ В РАЗЛИЧНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ**

*Далабаев Асхат Болатұлы*

*Магистр техники и технологии*

*Главный научный сотрудник Астанинского филиала*

*ТОО «Казахский научно-исследовательский*

*институт перерабатывающей и пищевой промышленности»*

*г. Нур-Султан, Казахстан*

*E-mail: dalabaev\_askhat@mail.ru*

*Жунусова Куралай Зекеновна*

*Кандидат химических наук*

*Ведущий научный сотрудник Астанинского филиала*

*ТОО «Казахский научно-исследовательский*

*институт перерабатывающей и пищевой промышленности»*

*г. Нур-Султан, Қазақстан*

*E-mail: zhunusovakz@mail.ru*

*Альжаксина Назым Ерболовна  
PhD*

*Главный научный сотрудник Астанинского филиала  
ТОО «Казахский научно-исследовательский институт  
перерабатывающей и пищевой промышленности»  
г. Нур-Султан, Казахстан  
E-mail: nazjomka@mail.ru*

### **Аннотация**

В работе представлены концентрации глицидиловых эфиров жирных кислот в пересчете на глицидол в образцах нерафинированных и рафинированных растительных масел в соответствии с методиками, описанными в ГОСТ Р ИСО 18363-2-2019 и МН 4.1.3547-19. Диапазон концентраций глицидиловых эфиров в исследуемых образцах растительных масел составлял от 0,1 до 9,8 мг/кг, при этом стандартная норма не должна превышать 1 мг/кг для пищевых растительных масел. Анализ образцов масел подтвердил полное и почти полное отсутствие глицидиловых эфиров в недозодорированных маслах. Наибольшее количество глицидиловых эфиров обнаружено в рафинированном пальмовом масле (9,8 мг / кг), что свидетельствует о важности контроля содержания этих токсичных примесей в растительных маслах, поступающих на рынок. Результаты исследования показали, что физические и физико-химические показатели рафинированных и нерафинированных масел, для всех представленных образцов растительных масел, подтверждают их натуральность и соответствуют установленным нормам. Исследуемые растительные масла по жирно-кислотному составу соответствуют требованиям нормативных документов, предъявляемых к различным видам масел.

**Ключевые слова:** глицидиловые эфиры; рафинированные растительные масла; нерафинированные растительные масла; дезодорация; глицидол; продукты питания; жирнокислотный состав.

### **DETERMINATION OF GLYCIDYL ETHERS CONTENT IN VARIOUS VEGETABLE OILS**

***Dalabaev Askhat Bolatuly**  
Master of Engineering and Technical  
Project manager of Astana branch of «Kazakh Research  
Institute of Processing and Food Industry» LLP  
Nur-Sultan, Kazakhstan  
E-mail: dalabaev\_askhat@mail.ru*

*Zhunusova Kuralai Zekenovna*

*Candidate of Chemical Sciences  
Leading researcher of Astana branch of «Kazakh Research  
Institute of Processing and Food Industry» LLP  
Nur-Sultan, Kazakhstan  
E-mail: zhunusovakz@mail.ru*

*Alzhaxina Nazym Yerbolovna  
PhD  
Chief Scientific Officer of Astana branch of «Kazakh  
Research Institute of Processing and Food Industry» LLP  
Nur-Sultan, Kazakhstan  
E-mail: nazjomka@mail.ru*

### **Abstract**

The paper presents concentrations of glycidyl esters of fatty acids in terms of glycidol in samples of unrefined and refined vegetable oils in accordance with the methods described in GOST R ISO 18363-2-2019 and MN 4.1.3547-19. The range of concentrations of glycidyl esters in the studied samples of vegetable oils ranged from 0.1 to 9.8 mg/kg, while the standard norm should not exceed 1 mg/kg for edible vegetable oils. The analysis of oil samples confirmed the complete and almost complete absence of glycidyl esters in underdosed oils. The largest amount of glycidyl esters was found in refined palm oil (9.8 mg/ kg), which indicates the importance of controlling the content of these toxic impurities in vegetable oils entering the market. The results of the study showed that the physical and physico-chemical parameters of refined and unrefined oils, for all the presented samples of vegetable oils, confirm their naturalness and comply with established standards. The studied vegetable oils in terms of fatty acid composition meet the requirements of regulatory documents for various types of oils.

**Key words:** glycidyl esters; refined vegetable oils; unrefined vegetable oils; deodorization; glycidol; food products; oil-acidic composition.