

- 10 Shkalikov V.A. Zashita rastenii ot boleznei/V.A. Shkalikov, O.O. Beloshapkina, D.D. Bukreev // Izd. 3-e. M: «Kolos», 2010. - St. 281-289.
- 11 Ismailova E.T. Monilioznaya gnii plodovyykh kultur / E.T. Ismailova, M.K. Koishibaev // Zashchita i karantin rastenii. - 1999. - № 9. - St. 16-18.
- 12 Hamraev A.SH. Vrediteli i bolezni sadov, vinogradnikov i sistema borby s nimi./ A.Sh. Hamraev, Zh.A. Azimov // Tashkent: «Fan», 1995. - 160 st.
- 13 Anonym A. Diagnostic Protocol for Monilinia fructigena, the cause of Apple Brown Rot / A. Anonym // Australian Government, Department of Agriculture. – 2014. - 30 p.
- 14 Chalkley D. Invasive and Emerging Fungal Pathogens – Diagnostic Fact Sheets/ D. Chalkley // Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. Invasive Fungi. Asian European brown rot of Rosaceae – Monilinia fructigena. Retrieved December 23. - 2015.
- 15 Hughes K.J. Development of monoclonal antibodies for the detection and identification of Monilinia spp. causing brown rot of stone and pome fruit / K.J. Hughes, C.R. Lane, J. Banks // Diagnosis and Identification of Plant Pathogens. – 2003. - R. 391–393.
- 16 Porebski S. Modification of a CTAB DNA extraction protocol for plants containing high polysaccharide and polyphenol components / S. Porebski, L.G. Bailey, B.R. Baum // Plant molecular biology reporter. - 1997. - Vol.15. - №1. - P. 8-15.
- 17 Conrad L. Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi / L. Conrad Schocha, A. Keith // Seifertb PNAS. - Vol.109 - No.16. -P. 6241-6246
- 18 Xiao-kiong Zhu. Population Structure of Brown Rot Fungi on Stone Fruits in China / Xiao-kiong Zhu // Plant Disease. - 2011. - P. 1284-1291.
- 19 Byrde R.J.W. The brown rot fungi of fruit. Their biology and control/R.J.W. Byrde, H.J. Willetts // Oxford: Pergamon Press, UK, 1977. - 156 p.
- 20 Jing-Ru Wang. Detection and Identification of Six Monilinia spp. Causing Brown Rot Using TakMan Real-Time PCR from Pure Cultures and Infected Apple Fruit / Jing-Ru Wang, Li-Yun Guo, Chang-Lin Xiao, Xiao-Kiong Zhu // Plant Disease 2018 Aug;102(8):1527-1533.

ТҮЙІН

Monilia тұқымының саңырауқұлақтарынан туындаған Монилиоз жеміс дақылдарының шаруашылық тұрғысынан маңызды ауруларының бірі болып табылады. Монилиоздың ең зиянды түрлері-Monilia laxa және Monilia fruticola тудыратын монилиалды күйік және Monilia fructigena, Monilia laxa, Monilia fruticola және Monilia polystroma тудыратын жеміс шірігі болып табылады. Алматы облысының алма бақтарында 1990-шы жылдардың соңынан бастап тиісті бақылау жұмыстарының жоқтығынан аурудың қарқынды таралуы байқалады, бұл егіннің саны мен сапасына айтарлықтай әсерін тигізуде. Монилиоздан туындайтын шығындар 50% дейін жетуі мүмкін. Бұл жұмыста дифференциалды ПТР әдісі арқылы монилиоз қоздырғышының түрі анықталды. Сондай-ақ, бұл жұмыста Қазақстанда алғаш рет Monilia fructigena қоздырғышына молекулярлық-генетикалық талдау жүргізілді, бұған дейінгі жұмыстар тек классикалық микробиологиялық әдістерге негізделген. Әрбір изолят үшін ITS және LSU маркерлері бойынша баркодтау жүргізілді. Қазақстаннан окшаулағыштардың ITS және LSU тізбектерінің гомологиясы кемінде 99% құрады. Әрбір изолят үшін таза дақыл алынды және зертханалық жағдайда патогенділікке талдау жасалды.

УДК 665.1.09
МРНТИ 65.65.33

DOI 10.56339/2305-9397-2022-1-2-175-185

Альжаксина Н.Е., PhD, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0001-7855-0940>
«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Астана филиалы, Нұр-Сұлтан қ., Әл-Фараби к. 47, 010000, Қазақстан Республикасы, nazjomka@mail.ru
Далабаев А.Б., техника және технология магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-7811-0697>
«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Астана филиалы, Нұр-Сұлтан қ., Әл-Фараби к. 47, 010000, Қазақстан Республикасы, dalabaev_askhat@mail.ru

Абылгазиева А.Т., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0002-1562-2123>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, a.abylgazinova@list.ru

Хастаева А.Ж., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-2679-0210>

«Қазақ технология және бизнес университеті» АҚ, Нұр-Сұлтан қ., Қ. Мухамедханов к. 37А, 010000, Қазақстан Республикасы, gera_or@mail.ru

Жадрасын Ж.Қ., техника және технология магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-0753-2734>

«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Астана филиалы, Нұр-Сұлтан қ., Әл-Фараби к. 47, 010000, Қазақстан Республикасы, zhadrasyn.zhansaya@gmail.com

Alzhaxina N.Y., PhD, the main author, <https://orcid.org/0000-0001-7855-0940>

Astana branch «Kazakh research institute of processing and food industry» LTD, Nur-Sultan, st. Al-Farabi 47, 010000, Republic of Kazakhstan, nazjomka@mail.ru

Dalabaev A.B., Master of Engineering and Technology, <https://orcid.org/0000-0001-7811-0697>

Astana branch «Kazakh research institute of processing and food industry» LTD, Nur-Sultan, st. Al-Farabi 47, 010000, Republic of Kazakhstan, dalabaev_askhat@mail.ru

Abylgazinova A.T., Candidate of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-1562-2123>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, a.abylgazinova@list.ru

Khastayeva A.Zh., PhD, <https://orcid.org/0000-0002-2679-0210>

JSC «Kazakh University of technology and business», Nur-Sultan, st. K. Mukhamedkhanov 37A, 010000, Republic of Kazakhstan, gera_or@mail.ru

Zhadrasyn Zh.K., Master of Engineering and Technology, <https://orcid.org/0000-0002-0753-2734>

Astana branch «Kazakh research institute of processing and food industry» LTD, Nur-Sultan, st. Al-Farabi 47, 010000, Republic of Kazakhstan, zhadrasyn.zhansaya@gmail.com

ӨСІМДІК МАЙЛАРЫНЫҢ ТОТЫҒУ ТҮРАҚТЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ STUDY OF THE OXIDATION STABILITY OF VEGETABLE OILS

Аннотация

Өсімдік майлары қазіргі уақытта адам денсаулығы үшін әлемдегі ең танымал тағамдардың бірі ғана емес, сонымен қатар көптеген жүрек-қан тамыр және басқа аурулардың алдын алатын қанықпаған май қышқылдарының негізгі көзі болып табылады. Өсімдік майларын пайдалана отырып, технологиялық өңдеудің нақты процестері кезінде май-қышқыл фазасының химиялық құрамының тотықтырғыш өзгерістерінің тереңдігін зерттеу мақсатында түрлі жағдайларда өсімдік майына арналған түссіздену (DOBI), пероксид, қышқыл, анизидин, Totox сандары көрсеткіштері зерттелді. Рапс, пальма, күнбағыс майындағы тотығу процестерінің сипаттамаларын салыстырған кезде, күнбағыс майының тотығу процестеріне терең ұшырайтындығы анықталды. Өңдеудің барлық нұсқаларында зерттелген көрсеткіштердің жоғарылауына бейімділік анықталды, бұл өсімдік майларындағы тотығу процестерінің терең ағымын көрсетеді. Күнбағыс майының қанықпаған май қышқылдарының тотығуын тездетуге жоғары температура мен микротолқынды қыздыру кезінде сақталған жағдайда үлкен әсері байқалады. Майлардың пероксид санының мәні 2,5-9,8 ммоль белсенді оттегі/кг құрады, бұл нормативтік-техникалық құжаттаманың нормаларына сәйкес келеді. Осы мәліметтерге сүйене отырып, өсімдік майларын өңдеу, өсімдік майларын қолдана отырып тамақ өнімдерін өндіру процесінде табиғи антиоксиданттарды қолдану қажеттілігі туралы ұсыныстар беріледі.

ANNOTATION

Vegetable oils are currently not only one of the most popular foods in the world for human health, but are also the main source of unsaturated fatty acids that prevent many cardiovascular and other diseases. In order to study the depth of oxidizing changes in the chemical composition of the fatty-acid phase during specific processes of technological processing using vegetable oils, indicators of discoloration (DOBI), peroxide, acid, anisidine, Totox numbers for vegetable oils under various

conditions were studied. When comparing the characteristics of oxidative processes in rapeseed, palm, and sunflower oil, it was found that sunflower oil is deeply exposed to oxidative processes. In all processing options, a tendency to increase the studied indicators was revealed, which indicates a deep course of oxidative processes in vegetable oils. The greatest effect of sunflower oil on accelerating the oxidation of unsaturated fatty acids is observed if stored at high temperatures and microwave heating. The value of the peroxide number of oils was 2,5-9,8 mmol of active oxygen / kg, which corresponds to the norms of regulatory and technical documentation. Based on these data, recommendations are given on the need to use natural antioxidants in the process of processing vegetable oils, food production using vegetable oils.

Түйінді сөздер: өсімдік майлары, түссіздену көрсеткіші, тотығу тұрақтылығы, ағарту индексі (DOBI), пероксид саны, қышқыл саны, анизидин саны, Totox-сан.

Key words: vegetable oils, discoloration index, oxidation resistance, bleaching index (DOBI), peroxide number, acid number, anisidine number, Totox number.

Кіріспе. Өсімдік майлары тамақтануда ерекше орын алады, олар тікелей тамақ ретінде тұтынылады және көптеген өнімдер мен аспаздық тағамдарды дайындау үшін қолданылады. Майлар жоғары калориялы майлар мен маңызды май қышқылдарының, фосфолипидтердің, каротиноидтардың, табиғи антиоксиданттардың және басқа да физиологиялық белсенді заттардың құнды көзі болып табылады, олар майдың түріне және өндіріс технологиясына байланысты әр түрлі сапалық және сандық қатынаста болады. Өсімдік майлары сонымен қатар негізгі косметикалық майлар ретінде қолданылады және кремдер, массаж майлары және басқа да тері күтімі өнімдерінің құрамына кіреді. Соңғы онжылдықтарда липидтердің бақыланып асқын тотығу проблемасына деген қызығушылық едәуір артты, өйткені еркін радикалды тотығудың активтенуі және пероксидация синдромы көптеген аурулардың негізі болып табылады және қартаю процесімен тікелей байланысты, олардың пайда болу себептері арасында тамақ факторының рөлі аз зерттелген [1].

Өсімдік майларының тотығу процестерін зерттеу оларды азайту жолдарын анықтауда және сапаны бақылаудың тиісті әдістері мен критерийлерін, сақтау шарттарын және өнімнің жарамдылық мерзімін белгілеуде маңызды рөл атқарады [2].

Тотығу тұрақтылығы өзінен тотығуға ұшырайтын заттардың, мысалы, майлардың жарамдылық мерзімін бағалауға мүмкіндік береді. Олардың өндірістік және сақтау процесінде тотығуға төзімділігі, ол маңызды тотығу нүктесіне жету үшін қажетті кезеңмен ұсынылуы мүмкін, бұл сенсорлық сипаттамалардың өзгеруіне немесе тотығу процесінің үдеуіне байланысты болады [3]. Тотығу тұрақтылығы майдың сапасы мен жарамдылық мерзімінің маңызды көрсеткіші болып табылады [4], өйткені тотығу кезінде пайда болған төмен молекулалы өнімдер жағымсыз иіс пен дәмге ие, олар тұтынушы мен өнеркәсіптік пайдалану үшін май компоненті ретінде аз немесе мүлдем жарамсыз. Майдың тотығуы маңызды май қышқылдарын бұзады және улы өнімдер мен тотыққан полимерлердің пайда болуына әкеледі. Бұл дәм мен қоректік қасиеттерді, сондай-ақ тағамның ұйыттылығын бағалау үшін маңызды [5].

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу объектілері рафинацияланбаған (РБКМ) және рафинацияланған (РКМ) күнбағыс майы, рафинацияланған рапс майы (РРМ), рафинацияланбаған зығыр майы (РБЗМ), рафинацияланған жүгері майы (РЖМ), рафинацияланбаған зәйтүн майы (РБЗМ), пальма майы (ПМ), максары майы (ММ) болып табылады.

DOBI мәні ISO 17932:2011 сәйкес алынды.

Осы халықаралық стандарт ультракүлгін және көрінетін спектр диапазонында спектрофотометриялық зерттеу жолымен тазартылмаған немесе ағартылған майдағы және олардың фракцияларының майдың ағарту индексінің (DOBI) нашарлауын анықтау әдісін белгілейді.



Сурет 1 – UV-Vis спектрофотометрінің көмегімен DOBI анықтау жұмысының барысы

Майдағы оттегінің түріне байланысты оларды алу және сақтау кезінде тотығу әртүрлі механизмдер арқылы жүруі мүмкін. Оттегінің екі түрі майдың тотығу реакцияларына қатыса алады: атмосфералық триплет оттегі ($3O_2$) және синглет оттегі ($1O_2$). Біріншісі еркін радикалды тізбекті реакция болып табылатын өзін-өзі тотығу процесінде липидтердің радикалдарымен әрекеттеседі [6].

Шамамен 0,10 г май үлгісі 25 мл өлшеуіш колбаға өлшеніп, изооктанмен калибрлеу белгісіне дейін ерітілді. Сұйық үлгімен диаметрі 10 мм кварц кюветі толтырылып, 446 нм және 269 нм кезінде UV-Vis (UV-1900i; Shimadzu, Жапония) спектрофотометрінің көмегімен өлшенді. DOBI төмендегі теңдеуге сәйкес есептелді. 1-суретте DOBI анықтамасының барысы көрсетілген.

Жұмыс принципі келесідей: гомогендендірілген үлгі изооктанда ериді және оптикалық тығыздық спектрофотометриялық түрде 446 нм және 269 нм өлшенеді. DOBI мәні-446 нм-де сіңірудің 269 нм-де сіңуіне қатынасы. Бұл тест өсімдік майын тазартудың жеңілдігін бағалауға мүмкіндік береді. Ловибонд бойынша DOBI-дің төмен мәні майды төмен түске дейін тазартудағы қиындықтарды көрсетуі мүмкін.

Қажетті реактивтер: талдау кезінде тек танылған аналитикалық тазалық реактивтерін, сондай-ақ тазартылған немесе деминерализацияланған суды немесе эквивалентті таза суды пайдалану керек.

Еріткіш: оптикалық жолының ұзындығы 10 мм (1 см) ұяшықта өлшенген суға қатысты 230 нм кезінде 0,12 кем және 250 нм кезінде 0,05 кем су сіңіруі бар изооктан (2,2,4-триметилпентан).

Қажетті құрылғылар: анықтау үшін пайдаланылатын шыны ыдыстарды қолданар алдында мұқият тазалап, еріткішпен жуу керек, сондықтан оның құрамында толқын ұзындығы 220-дан 500 нм-ге дейінгі оптикалық тығыздығы бар қоспалар жоқ.

Қолданар алдында толқын ұзындығының шкаласын және спектрометрдің оптикалық тығыздығын тексеру ұсынылады:

- толқын ұзындығының шкаласы: мұны оптикалық шыны сүзгіден тұратын анықтамалық материалдың көмегімен тексеруге болады, құрамында айқын сіңіру жолақтары бар гольмий оксиді бар. Анықтамалық материал жолақтың номиналды спектрлік ені 5 нм немесе одан аз болатын көрінетін және ультракүлгін спектрофотометрлердің толқын ұзындығының шкалаларын тексеруге және калибрлеуге арналған. Гольмий шыныдан жасалған сүзгі толқын ұзындығы 640 нм-ден 240 нм-ге дейінгі диапазонда ауа жапқышына қарсы режимнің оптикалық тығыздығы бойынша өлшенеді. Әрбір спектрлік жолақ үшін (0,10 - 0,25 - 0,50 - 1,00 - 1,50 - 2,00 және 3,00), базалық түзету бос ұяшық ұстағышымен жасалады. Спектрлік енінің толқын ұзындығы 1 стандартты үлгіге арналған сертификатта көрсетілген.

- абсорбция шкаласы: ординаттардың дәлдігін тексеру үшін қайталама калибрлеу стандарттарын қолдануға болады. Сұр шыны сүзгілерден тұратын стандарттар жиынтығы номиналды сіңіруді қамтамасыз етеді, а, сәйкесінше 0,3 а, 0,5 А және 1,0 а мәндері. Ординат бойынша сүзгілердің көрсеткіштері әрбір таңдалған толқын ұзындығында өлшенеді және алынған көрсеткіштер сертификатта көрсетілген қайталама калибрлеу стандарттарымен салыстырылады.

Барлық процедуралар ISO/IEC 17025 және ISO Guide 34 сәйкес орындалуы керек.

ISO 661 сәйкес сынақ үлгісін дайындау.

Негізгі әдіс ретінде өсімдік майының тотығу дәрежесін пероксид санына сәйкес анықтау әдісі алынды, өз объектілері үшін өзгерістер болды. 5 г өсімдік майына 30 мл сірке қышқылының хлороформ қоспасы қосылады (3:2). Зерттелетін үлгі ерігеннен кейін 0,5 мл калий йодидінің қаныққан ерітіндісін қосады, ерітіндіні 1 минутқа қалдырады, 30 мл дистилденген суды қосады және ашық сары түс жоғалғанға дейін 0,01 М натрий тиосульфатының ерітіндісімен титрлейді, 0,5 мл 1% крахмал ерітіндісін қосады және көгілдір түс жоғалғанға дейін натрий тиосульфатының ерітіндісімен титрлейді. Пероксид санын есептейді (моль $\frac{1}{2} O_2/kg$) [7].

Негіз ретінде өсімдік майының қышқыл саны бойынша тотығу күйін өз объектілері үшін өзгерістермен анықтау әдісі алынды. 1,5 г өсімдік майына 25 мл спирт-эфирлі бейтараптандырылған қоспа қосылады. Араластырады. Фенолфталеиннің 2-3 тамшысын қосып, 0,1 М КОН ерітіндісімен 30 с жойылмайтын ашық қызғылт түске дейін титрлейді [8].

Анизидин санын анықтау үшін өсімдік майының тотығу күйін өз объектілері үшін өзгерістермен анықтау әдісі қолданылды. 1,5 г өсімдік майына 25 мл изо-октанда ерітініз. Сынама 5 мл-де алынады және 5 мл 0,25% анизидин ерітіндісін сірке қышқылына қосады. Реакцияны жүзеге асыру үшін 10 минут ұстап тұрыңыз. Жұтылу спектрін 350 нм-де қарайды [9].

Өсімдік майларының жалпы тотығу тұрақтылығын анықтау үшін бастапқы және қайталама тотығу өнімдерінің деңгейлері қосылып, жалпы тотығу ретінде көрсетілуі керек (Totox-Сан). Totox төмендегі 1 формулаға сәйкес есептеледі:

$$\text{Totox} = 2\text{PV} + \text{Nv} \quad (1)$$

мұндағы, PV-өсімдік майларының пероксид саны;

AnV-өсімдік майларының анизидиндік саны.

DOBI түссіздену көрсеткішінің нашарлауы (формула 2):

$$\text{DOBI} = \frac{A_{446}}{A_{269}} \quad (2)$$

мұндағы, A_{446} – 446 нм кезіндегі сұйық үлгілердің оптикалық тығыздығының мәні;

A_{269} -269 нм сұйық үлгілердің оптикалық тығыздығының мәні.

Зерттеуді орындау кезінде: ГОСТ 26593-85 «Өсімдік майлары. Пероксид санын өлшеу әдісі», ГОСТ 31756-2012 «Жануарлар мен өсімдік майлары. Анизидин санын анықтау».

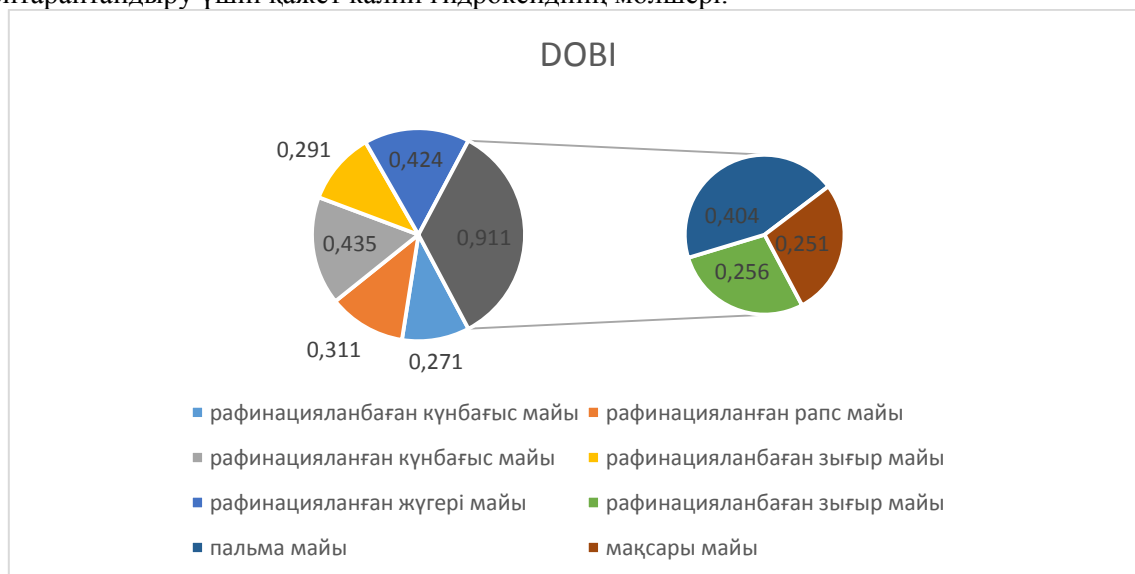
Нәтижелер және талқылау. Түссіздену индикаторының (DOBI) нашарлауын анықтау өсімдік майларының сапасының көрсеткіші ретінде қолданылуы мүмкін және бұл өсімдік майларының тотығу тұрақтылығын көрсетеді. Жоғары DOBI мәні жоғары тотығу тұрақтылығын көрсетеді (сурет 1) [10].

Липидтердің тотығуы олардың бүлінуінің негізгі себебі болып табылады, ал өсімдік майының қанықпаған май қышқылдарымен оттегі реакциясы нәтижесінде пайда болатын пероксидтер осы реакцияның негізгі өнімі болып табылады. Пероксид саны түрінде көрсетілген пероксидтердің концентрациясы-тотығудың бастапқы кезеңдеріндегі өсімдік майларының тотығуының немесе бұзылуының өлшемі. Өсімдік майының пероксид санын анықтау химиялық сынау әдістерінің бірі және тотығу зақымдануын бағалаудың қажетті сәті болып табылады [11].

Пероксид санын анықтау әдісі хлороформ-сірке қышқылы қоспасында калий йодиді бар өсімдік майының сынамасын титрлеуді қамтиды. Гиперпероксидтер тиосульфат натриймен титрлеу арқылы, йодидті молекулалық йодқа дейін тотықтырады [12].

Іс жүзінде кез-келген қыздыру технологиясы күнбағыс майының пероксид санының ондаған есе артуына әкеледі. Мұны күнбағыс майымен салыстырғанда өсімдік майының май-қышқыл құрамының айырмашылығымен түсіндіруге болады. Бұл күнбағыс майы құрамында қанықпаған май қышқылдары көп, сондықтан бастапқы тотығу реакцияларына өте бейім.

Гидролиз реакцияларынан туындаған өсімдік майларының зақымдануы бос май қышқылдарының пайда болуымен эфир байланысы арқылы триглицерид молекуласының бөлінуі нәтижесінде пайда болады. Қышқыл саны - бұл бос май қышқылдарын бейтараптандыру үшін қажет калий гидроксидінің мөлшері.



Сурет 2 – Өсімдік майларындағы DOBI түссіздену көрсеткіштері

Әр түрлі жағдайларда өсімдік майларының пероксид және анизидин сандарын анықтау нәтижелері 1 және 2 кестелерде келтірілген.

Кесте 1 – Рафинацияланбаған майларға арналған зерттеу нәтижелері.

Көрсеткіш атауы	Көрсеткіш мәні					
	РБКМ	Норма	РБЗМ	Норма	РБЗМ	Норма
Пероксид саны, ммоль белсенді оттегі/кг	9,5	10	2,5	10	9,8	20
Анизидин саны	3,8	-	4,4	-	4,9	-

Барлық көрсеткіштер 024/2011 КО ТР сәйкес стандартты әдістермен анықталды. 1-кестенің нәтижелері майлардың пероксид санының мәні 2,5-9,8 ммоль белсенді оттегі/кг диапазонында болатындығын көрсетеді, бұл нормативтік-техникалық құжаттаманың нормаларына сәйкес келеді.

Кесте 2 – Рафинацияланған майларға арналған зерттеу нәтижелері.

Көрсеткіш атауы	Көрсеткіш мәні							
	РКМ	Норма	РРМ	Норма	РЖМ	Норма	ПМ	Норма
Пероксид саны, ммоль белсенді оттегі/кг	4,7	10	6,1	10	5,9	10	0,8	0,9
Анизидин саны	2,5	3	2,7	3	2,4	3	2,6	3

Жоғарыдағы 2 – кестеден көріп отырғанымыздай, майлардың пероксид санының барлық мәндері нормативтік-техникалық құжаттаманың нормаларына сәйкес келетін 0,8-5,9 ммоль белсенді оттегі/кг диапазонында болады.

Өсімдік майларын тотығудан қорғау үшін антиоксиданттарды қолдану маңызды жолдардың бірі болып табылады. Жақында табиғи тамақ шикізатынан антиоксиданттарды өндіру және пайдалану үрдісі байқалды. Мұндай табиғи антиоксиданттар ретінде жүгері майына куркумин, жасыл шай сығындылары, ликопен, резвератрол, γ-оризанол жержаңғақ майы үшін, терең қуыруға арналған кокос майына арналған анар қабығының сығындысы, цитрустың инкапсулирленген сығындылары, брокколи, күнбағыс майына арналған розмарин, күнбағыс майына арналған зәйтүн ағашының жапырақтары ұсынылады [13-15].

Алайда, бірқатар зерттеулерге қарамастан, ғылыми мақалаларды талдау өсімдік майларының тотығу тұрақтылығын зерттеу негізінен сақтау кезінде тотығу тереңдігін зерттеуге және өсімдік майын өңдеу технологиясының тотығу тереңдігіне әсер ету мәселелері ашылмаған болып қалатынын көрсетеді. Сонымен қатар, тіпті сақтау технологиясының әсері стандартты жағдайларда зерттелген, ал өсімдік майлары мен азық-түлік өнімдерінің қазіргі заманғы логистикалық тізбегінде, сақтау және өңдеу технологияларында айтарлықтай кемшіліктер бар [16].

Әр түрлі жағдайдағы өсімдік майының қышқыл санын анықтау нәтижелері 3-суретте көрсетілген.

Дәл осы Тотоx-саны өсімдік майларының тотығу деңгейінің бастапқы және қайталама тотығу өнімдерінің жинақталуы бойынша ең толық көрінісін береді. Зығыр және пальма майлары тотығудың ең аз дәрежесіне ұшырайды, ал күнбағыс пен зәйтүн майларында тотығу

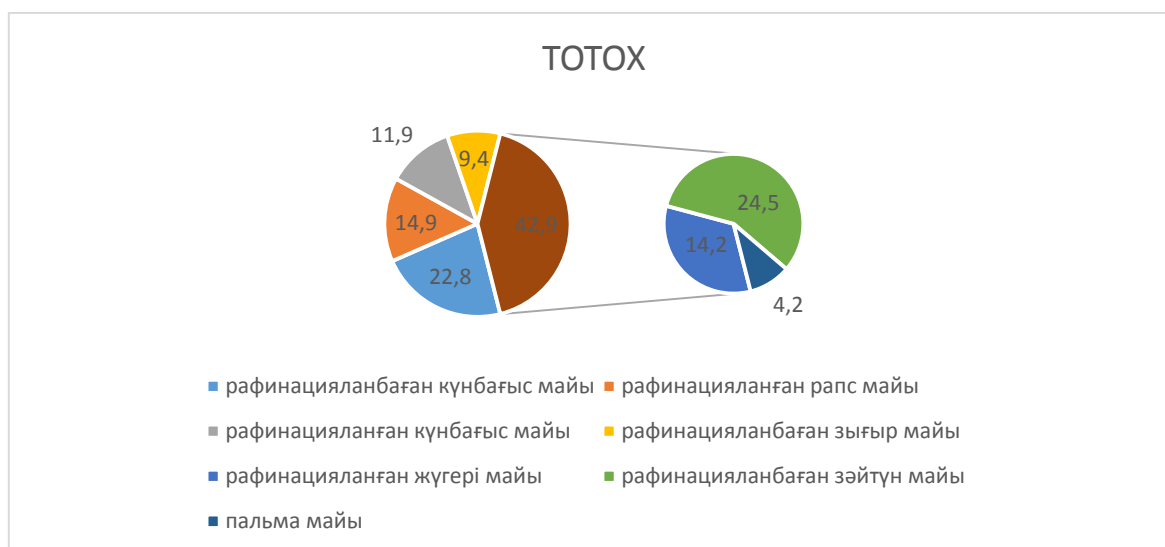
өте қарқынды жүреді. Жоғары температурада ұзақ әсер ету кезінде күнбағыс майына айтарлықтай тотығу тән [17, 18].



Сурет 3 – Өсімдік майларының қышқыл санын анықтау нәтижелері, мг КОН/г.

3 – суретте алынған мәліметтерге сүйене отырып, майлардың барлық түрлерінде қышқыл санының аз өзгеретінін атап өтуге болады. Күнбағыс және пальма майлары жағдайында қышқыл саны бастапқы және әртүрлі өңдеу нұсқаларында төмен мәндерге ие. Рапс майы үшін бастапқы мән зерттелетін майлардың басқа түрлеріне қарағанда шамамен 3 есе жоғары, ал өңдеу кезінде ол 2 есеге жуық артады.

Тотох-санын анықтау асқын тотық қосылыстарының аралық сипатына байланысты өсімдік майларының тотығу дәрежесін толық бағалауды қамтамасыз етпейді және олардың келесі кезеңдерінде басқа тотығу өнімдеріне дейін жойылады. Гидропероксидтердің ыдырауы өсімдік майларында тотығудың негізгі реакцияларының бірі болып табылады. Бұл кезеңде көптеген ұшқыш қосылыстар түзіледі: кетондар және альдегидтер. Бұл өсімдік майындағы α -және β -қанықпаған альдегидтердің мөлшерін сипаттайтын Тотокс саны. Әдіс сірке қышқылының қатысуымен анисидиннің альдегидтермен әрекеттесуі нәтижесінде сарғыш түсті реакция өнімдерінің түзілуіне негізделген [19].



Сурет 4 – Өсімдік майларының Totox санын анықтау

Өртүрлі жағдайларда өсімдік майларының Totox санын анықтау нәтижелері 4-суретте көрсетілген. Оларды талдай отырып, барлық зерттелетін өсімдік майларын екінші реттік тотығу өнімдерінің түзілуіне төзімділік дәрежесі бойынша келесі қатарда орналастыруға болады. қарсылықтың кему реті: рапс > пальма > күнбағыс. Бұл күнбағыс майы, өйткені оның құрамында қанықпаған май қышқылдары бар, ол тотығуға ең сезімтал.

Зерттелетін майлар көрсеткіштері бойынша TP KO 021/2011 және TP TS 024/2011 қауіпсіздік талаптарына сәйкес келеді. Физико-химиялық көрсеткіштері бойынша майлар қалыпты диапазонда ТОТОХ (4,2-24,5) бар. Бірақ майларда бос май қышқылдарының болуы глицидил эфирлерінің түзілуіне әкелуі мүмкін. Пероксид пен анизидин мәндері өсімдік майларында бос май қышқылдарының болуын көрсетеді [20].

Қорытынды. Осылайша, өсімдік майларының тотығу дәрежесін пероксид, қышқыл, анизидин, Totox-сандар және DOBI деңгейін тамақ өнімдерін технологиялық өңдеудің нақты процестерін модельдейтін жағдайларда бағалау арқылы зерттеу нәтижелері бойынша мыналар анықталды:

1) күнбағыс майы айтарлықтай тотығуға бейім, ал тотығу процестерінің тереңдігі өңдеудің нақты технологиялық жағдайларына байланысты;

2) бастапқы және екінші тотығу өнімдерінің жинақталуы 35-40°C температурада ұзақ уақыт сақтау жағдайында байқалады. Осыған сүйене отырып, ұсынылған температура мен сақтау мерзімдерін қатаң сақтау керек егер Өсімдік майларының микробиологиялық бұзылуы болмаса, онда тотығу және гидролиз процестеріне байланысты Өсімдік майларының химиялық құрамының терең өзгерістері болады;

3) алынған нәтижелерге байланысты Өсімдік майларын, әсіресе күнбағыс майын пайдалана отырып, тамақ өнімдерінің құрамына табиғи антиоксиданттарды енгізуді ұсыну қажет.

Алғыс. 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.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Lim S.Y., Kim E.J., Kim A., [et al.]. Nutritional factors affecting mental health // Clin. Nutr. Res. - 2016. - Vol. 5. - N 3. - P. 143-152.

2 Kaur K.K., Allahbadia G., Singh M. Synthesis and functional significance of poly unsaturated fatty acids (PUFA's) in body // Acta Sci. Nutr. Health. - 2018. - Vol. 2. - N 4. - P. 43-50.

3 Pizzini A., Lunger L., Demetz E., [et al.]. The role of omega-3 fatty acids in reverse cholesterol transport: a review // Nutrients. - 2017. - Vol. 9. - P. 1099.

4 Haimeur A., Meskini N., Mimouni V., [et al.]. A comparative study of the effect of argan oil versus fish oil on risk factors for cardio-vascular disease in high-fat-fed rats // Nutrition. - 2019. - Vol. 57. - P. 32-39.

5 Falade A.O., Oboh G., Okoh A.I. Potential health implications of the consumption of thermally-oxidized cooking oils // Pol. J. Food Nutr. Sci. - 2017. - Vol. 67. - N 2. - P. 95-105.

6 Tan L., Rong D., Yang Y., Zhang B. Effect of oxidized soybean oils on oxidative status and intestinal barrier function in broiler chickens // Braz. J. Poultry Sci. - 2018. - Vol. 20. - N 2. - P. 333-342.

7 Herchi W., Ammar K.B., Bouali I., [et al.]. Heating effects on physicochemical characteristics and antioxidant activity of flaxseed hull oil (Linum usitatissimum L.) // Food Sci. Technol. Campinas. - 2016. - Vol. 36. - N 1. - P. 97-102.

8 De Alzaa F., Guillaume C., Ravetti L. Evaluation of chemical and physical changes in different commercial oils during heating // Acta Sci. Nutr. Health. - 2018. - Vol. 2. - N 6. - P. 2-11.

9 Masweska M., Florowska A., Dłuzewska E., [et al.]. Oxidative stability of selected edible oils // Molecules. - 2018. - Vol. 23. - P. 1746.

- 10 Asnaashari M., Farahmandfar R., Esmaeilzadehkenari R. Influence of light and temperature on lipid oxidation and colour changes of corn oil including curcumin // *Int. J. Adv. Sci. Eng. and Technol.* - 2017. - Vol. 5. - N 3. - P. 38-41.
- 11 Gonzalez Fuentes A., Zuniga M.C., Olea-Azar C.A., [et al.]. Effect of olive pruning extract on lipid oxidation in sunflower oil // *Cien. Inv. Agr.* - 2017. - Vol. 44. - N 3. - P. 262-271.
- 12 Okparanta S., Daminabo V., Solomon L. Assessment of rancidity and other physicochemical properties of edible oils (mustard and corn oils) stored at room temperature // *J. Food and Nutr. Sci.* - 2018. - Vol. 6. - N 3. - P. 70-75.
- 13 Rietjens I.M., Dussort P., Gunther H., Hanlon P., Honda H., Mally A., O'Hagan S., Scholz G., Seidel A., Swenberg J. et. al. Exposure assessment of process-related contaminants in food by biomarker monitoring // *Arch Toxicol.* - 2018. - P. 15-40.
- 14 Garballo-Rubio A., Soto-Chinchilla J., Moreno A., Zafra-Gomez A. A novel method for the determination of glycidyl and 3-monochloropropanediol esters in fish oil by gas chromatography tandem mass spectrometry / *Talanta.* - 2017. - P. 267-273.
- 15 Jedrkiewicz R., Glowacz-Rozynska A., Gromadzka J., Konieczka P., Namiesnik J. Novel fast analytical method for indirect determination of MCPD fatty acid esters in edible oils and fats based on simultaneous extraction and derivatization / *Anal Bioanal Chem.* - 2017. - P. 4267-4278.
- 16 Miyazaki K., Koyama K. An improved enzymatic indirect method for simultaneous determinations of 3-MCPD esters and glycidyl esters in fish oils / *J Oleo Sci.* - 2017. - P. 1085-1093.
- 17 Leigh J., MacMahon S. Occurrence of 3-monochloropropanediol esters and glycidyl esters in commercial infant formulas in the United States / *Food Addit Contam Part A.* - 2017. - P. 356-370.
- 18 Sampaio K.A., Ayala J.V., Van Hoed V., Silva S.M., Ceriani R., Verhe R., Meirelles A.J.A. Impact of crude oil quality on the refining conditions and composition of nutraceuticals in refined palm oil / *J Food Sci.* - 2017. - P. 1840-1852.
- 19 Ariseto A.P., Silva W.C., Scaranelo G.R., Vicente E. 3-MCPD and glycidyl esters in infant formulas from the Brazilian market: occurrence and risk assessment / *Food Control.* - 2017. - P. 76-81.
- 20 Graziani G., Gaspari A., Chianese D., Conte L., Ritieni A. Direct determination of 3-chloropropanol esters in edible vegetable oils using high resolution mass spectrometry (HRMS-Orbitrap) / *Food Addit Contam Part A.* - 2017. - P. 1893-1903.

REFERENCES

- 1 Lim S.Y., Kim E.J., Kim A., [et al.]. Nutritional factors affecting mental health // *Clin. Nutr. Res.* - 2016. - Vol. 5. - N 3. - P. 143-152.
- 2 Kaur K.K., Allahbadia G., Singh M. Synthesis and functional significance of poly unsaturated fatty acids (PUFA's) in body // *Acta Sci. Nutr. Health.* - 2018. - Vol. 2. - N 4. - P. 43-50.
- 3 Pizzini A., Lunger L., Demetz E., [et al.]. The role of omega-3 fatty acids in reverse cholesterol transport: a review // *Nutrients.* - 2017. - Vol. 9. - P. 1099.
- 4 Haimeur A., Meskini N., Mimouni V., [et al.]. A comparative study of the effect of argan oil versus fish oil on risk factors for cardio-vascular disease in high-fat-fed rats // *Nutrition.* - 2019. - Vol. 57. - P. 32-39.
- 5 Falade A.O., Oboh G., Okoh A.I. Potential health implications of the consumption of thermally-oxidized cooking oils // *Pol. J. Food Nutr. Sci.* - 2017. - Vol. 67. - N 2. - P. 95-105.
- 6 Tan L., Rong D., Yang Y., Zhang B. Effect of oxidized soybean oils on oxidative status and intestinal barrier function in broiler chickens // *Braz. J. Poultry Sci.* - 2018. - Vol. 20. - N 2. - P. 333-342.
- 7 Herchi W., Ammar K.B., Bouali I., [et al.]. Heating effects on physicochemical characteristics and antioxidant activity of flaxseed hull oil (*Linum usitatissimum* L.) // *Food Sci. Technol. Campinas.* - 2016. - Vol. 36. - N 1. - P. 97-102.
- 8 De Alzaa F., Guillaume C., Ravetti L. Evaluation of chemical and physical changes in different commercial oils during heating // *Acta Sci. Nutr. Health.* - 2018. - Vol. 2. - N 6. - P. 2-11.

9 Masweska M., Florowska A., Dłuzewska E., [et al.]. Oxidative stability of selected edible oils // *Molecules*. - 2018. - Vol. 23. - P. 1746.

10 Asnaashari M., Farahmandfar R., Esmaeilzadehkenari R. Influence of light and temperature on lipid oxidation and colour changes of corn oil including curcumin // *Int. J. Adv. Sci. Eng. and Technol.* - 2017. - Vol. 5. - N 3. - P. 38-41.

11 Gonzalez Fuentes A., Zuniga M.C., Olea-Azar C.A., [et al.]. Effect of olive pruning extract on lipid oxidation in sunflower oil // *Cien. Inv. Agr.* - 2017. - Vol. 44. - N 3. - P. 262-271.

12 Okparanta S., Daminabo V., Solomon L. Assessment of rancidity and other physicochemical properties of edible oils (mustard and corn oils) stored at room temperature // *J. Food and Nutr. Sci.* - 2018. - Vol. 6. - N 3. - P. 70-75.

13 Rietjens I.M., Dussort P., Gunther H., Hanlon P., Honda H., Mally A., O'Hagan S., Scholz G., Seidel A., Swenberg J. et. al. Exposure assessment of process-related contaminants in food by biomarker monitoring // *Arch Toxicol.* - 2018. - P. 15-40.

14 Garballo-Rubio A., Soto-Chinchilla J., Moreno A., Zafra-Gomez A. A novel method for the determination of glycidyl and 3-monochloropropanediol esters in fish oil by gas chromatography tandem mass spectrometry / *Talanta*. - 2017. - P. 267-273.

15 Jedrkiewicz R., Glowacz-Rozynska A., Gromadzka J., Konieczka P., Namiesnik J. Novel fast analytical method for indirect determination of MCPD fatty acid esters in edible oils and fats based on simultaneous extraction and derivatization / *Anal Bioanal Chem.* - 2017. - P. 4267-4278.

16 Miyazaki K., Koyama K. An improved enzymatic indirect method for simultaneous determinations of 3-MCPD esters and glycidyl esters in fish oils / *J Oleo Sci.* - 2017. - P. 1085-1093.

17 Leigh J., MacMahon S. Occurrence of 3-monochloropropanediol esters and glycidyl esters in commercial infant formulas in the United States / *Food Addit Contam Part A.* - 2017. - P. 356-370.

18 Sampaio K.A., Ayala J.V., Van Hoed V., Silva S.M., Ceriani R., Verhe R., Meirelles A.J.A. Impact of crude oil quality on the refining conditions and composition of nutraceuticals in refined palm oil / *J Food Sci.* - 2017. - P. 1840-1852.

19 Ariseto A.P., Silva W.C., Scaranelo G.R., Vicente E. 3-MCPD and glycidyl esters in infant formulas from the Brazilian market: occurrence and risk assessment / *Food Control.* - 2017. - P. 76-81.

20 Graziani G., Gaspari A., Chianese D., Conte L., Ritieni A. Direct determination of 3-chloropropanol esters in edible vegetable oils using high resolution mass spectrometry (HRMS-Orbitrap) / *Food Addit Contam Part A.* - 2017. - P. 1893-1903.

РЕЗЮМЕ

Растительные масла являются на данный момент не только одними из самых популярных пищевых продуктов в мире, имеющих репутацию полезных для здоровья человека, но и основным источником ненасыщенных жирных кислот, которые предотвращают многочисленные сердечно-сосудистые и другие заболевания. С целью изучения глубины окислительных изменений химического состава жирно-кислотной фазы при реальных процессах технологической переработки с использованием растительных масел исследованы показатели обесцвечивания (DOBI), перекисное, кислотное, анизидиновое, Totox числа для растительного масла при различных условиях. При сравнительной характеристике окислительных процессов в рапсовом, пальмовом, подсолнечном масле установлено, что именно подсолнечное масло склонно к глубоким процессам окислительной порчи. Обнаружена высокая склонность к увеличению изученных показателей при всех вариантах обработки, что свидетельствует о глубоком протекании окислительных процессов в растительных маслах. Особенно большое влияние, ускоряющее окисление ненасыщенных жирных кислот подсолнечного масла, наблюдается в случае хранения при повышенной температуре и СВЧ-нагрева. Значение перекисного числа масел составило 2,5-9,8 ммоль активного кислорода/кг, что соответствует нормам нормативно-технической документации. Исходя из этих данных, даются рекомендации по необходимости использования натуральных антиоксидантов в

процессах переработки растительных масел, производства пищевых продуктов с использованием растительных масел.

УДК 633.11:631.559(470.56)

МРНТИ 68.35.29

DOI 10.56339/2305-9397-2022-1-2-185-194

Ярцев Г.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0003-4441-7345>

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», 460014, ул. Челюскинцев, 18 г. Оренбург, Россия, gf_yarcev@mail.ru

Байкасенов Р.К., канд. с.-х. наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-7410-3841>

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», 460014, ул. Челюскинцев, 18 г. Оренбург, Россия, ruskuv@yandex.ru

Ещанова Г.Ж., старший преподаватель, <https://orsid.org/0000-0002-9561-3437>

«Актюбинский Региональный университет имени К. Жубанова», 030000, ул. Алии Молдагуловой, 34, г. Актобе, Республика Казахстан, gulnar.eshanova.69@mail.ru

Yartsev G.F., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0003-4441-7345>

Orenburg State Agricultural University, 460014, Chelyuskintsev str., 18 Orenburg, Russia, gf_yarcev@mail.ru

Baykasenov R.K., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-7410-3841>

Orenburg State Agricultural University, 460014, Chelyuskintsev str., 18 Orenburg, Russia, ruskuv@yandex.ru

Eschanova G.Zh., senior lecturer, <https://orsid.org/0000-0002-9561-3437>

«Aktobe Regional University named after K. Zhubanov», 34 Aliya Moldagulova str., Aktobe, Republic of Kazakhstan, 030000, gulnar.eshanova.69@mail.ru

**ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЮЖНЫХ
ЧЕРНОЗЁМАХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
PRODUCTIVITY OF VARIETIES OF SPRING DURUM WHEAT ON THE SOUTHERN
CHERNOZEMS OF THE ORENBURG REGION OF THE RUSSIAN FEDERATION**

Аннотация

Твердая пшеница - ценнейшая продовольственная культура, издавна возделывается на территории России - славится своим качеством и неоднократно отмечалась высшими премиями на международных выставках. Подсчитано, что около 52 % посевной площади яровой пшеницы сосредоточено в засушливых и сильно засушливых районах, 24 % в районах недостаточно увлажненных и только 25 % в районах, обеспеченных влагой. Основные зоны товарного производства зерна этой культуры Поволжье, Урал, Западная и Восточная Сибирь, Казахстан, где сосредоточено более 90% всех ее посевов. Большие возможности повышения продуктивности полевых культур заложены в генетическом потенциале сорта. Создаваемые сорта пшеницы должны сочетать потенциальную продуктивность с высоким качеством зерна и с устойчивостью к факторам внешней среды. Потенциальные возможности сорта можно реализовать на основе знаний о его биологических особенностях в конкретных природно-климатических условиях. Полевые опыты с семью сортами яровой твердой пшеницы закладывались в условиях центральной зоны Оренбургской области. Норма высева семян составляла 4,0 млн./га. Урожайность яровой твердой пшеницы формировалась низкой, которая в среднем составила 6,1 ц/га. Наиболее продуктивным сортом оказался сорт Безенчукская 210 с урожайностью 10,3 ц/га.

ANNOTATION

Durum wheat - the most valuable food crop, has long been cultivated on the territory of Russia - is famous for its quality and she has been repeatedly awarded the highest prizes at international