

## БАЛҚАРАҒАЙ ЖАҢҒАҚТАРЫНЫҢ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ ТАҒАМ ӨНІМДЕРІН ӨНДІРУДЕ ПАЙДАЛАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Б.М. ИСКАКОВ , М.М. КАКИМОВ , А.М. ШУЛЕНОВА ,  
М.Т. МУРСАЛЫКОВА \*, Г.А. КОКАЕВА 

(«С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті»  
010011, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62)  
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: maigul\_85@mail.ru\*

*Мақала Шығыс Қазақстанда өсетін сібір балқарағайының жаңғағынан алынатын табиғи компонент – балқарағай майы негізінде функционалдық тағам өнімдерінің ассортиментін кеңейту мүмкіндіктерін қарастыруға арналған. Авторлар бұл шикізаттың ерекшелігіне назар аударып, оны тек майлардың көзі ғана емес, сонымен қатар аминқышқылдарға бай ақуыздарды қамтитын биологиялық белсенді заттардың көзі ретінде бағалайды. Зерттеу барысында жаңғақтың барлық бөліктері – дәндерінің, қабықтарының және дән айналасындағы қабықшасыларының химиялық құрамы зертеліп, бұл өнімді терең өңдеу мүмкіндігін береді. Дән ақуыздарының аминқышқылдық құрамны ерекше көңіл бөлінді. Жұмыста сондай-ақ органикалық таза өнімдерге деген сұраныстың артуы аясында балқарағай майының жергілікті өндірістің өзектілігі мен Қазақстанның экспорттық әлеуеті қарастырылды. Нәтижелер майларды, ақуыз концентраттарын, күнжара ұнын және биологиялық белсенді қоспаларды қоса алғанда, функционалдық қасиеттері бар тағамдарды алу мен байытудың жаңа технологияларын әзірлеуде пайдаланылуы мүмкін. Осылайша, зерттеу сібір балқарағайын функционалды тамақтану үшін құнды компоненттердің көзі ретінде пайдаланудың пәнаралық маңыздылығын көрсетеді, тамақ өнеркәсібінің инновациялық даму бағыттарын ашады және май шикізатын терең өңдеудің жоғары тиімді, экологиялық таза технологияларын құруды ынталандырады. Алынған нәтижелер тағам Қазақстанның азық-түлік өніркәсібінде тамақ өнімдерін әзірлеуде және майлы дақылдарды өңдеудің жаңа түрлерін енгізуде пайдалануға болады.*

**Негізгі сөздер:** сібір балқарағайы, дән, қабық, дән айналасындағы қабықша, химиялық құрам, аминқышқылды құрам, микробиологиялық көрсеткіштер.

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА КЕДРОВЫХ ОРЕХОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Б.М. ИСКАКОВ, М.М. КАКИМОВ, А.М. ШУЛЕНОВА,  
М.Т. МУРСАЛЫКОВА\*, Г.А. КОКАЕВА

(«Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина»  
010011, Республика Казахстан, г.Астана, проспект Женис, 62)  
Электронная почта автора-корреспондента: maigul\_85@mail.ru\*

*Статья посвящена возможности расширения ассортимента функциональных пищевых продуктов на основе природного компонента — кедрового масла, получаемого из орехов сибирского кедра, произрастающего в Восточном Казахстане. Авторы акцентируют внимание на уникальности сырья, подчеркивая его ценность не только как источника жиров, но и как носителя биологически активных веществ, включая белки с богатым аминокислотным составом. Исследование включает поэтапный анализ химического состава всех частей ореха — ядра, скорлупы и околоядровой пленки, что позволяет оценить потенциал глубокой переработки продукта. Особое внимание уделено аминокислотному составу белков ядра, выявлены ключевые аминокислоты, обладающие функциональной активностью и потенциальной пользой для здоровья человека. Работа также рассматривает актуальность локального производства кедрового масла в контексте растущего спроса на органические и экологически чистые продукты, а также возможный экспортный потенциал Казахстана. Полученные данные могут быть использованы при разработке новых технологий получения и обогащения пищевых продуктов с функциональными*

*свойствами, включая масла, белковые концентраты, муку из жмыха и биологические активные добавки. Таким образом, исследование подчеркивает междисциплинарную значимость использования сибирского кедра как источника ценных компонентов для функционального питания, раскрывает направления инновационного развития пищевой промышленности и стимулирует создание высокоэффективных, экологических технологий глубокой переработки масличного сырья. Полученные результаты могут быть использованы в пищевой промышленности Казахстана при разработке продуктов питания и внедрении новых видов переработки масличных культур.*

**Ключевые слова:** кедр сибирский, ядро, скорлупа, околоядровая пленка, химический состав, аминокислотный состав, микробиологические показатели.

## FUNCTIONAL PROPERTIES OF PINE NUTS AND PROSPECTS FOR THEIR USE IN THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS

*B. ISKAKOV, M. KAKIMOV, A. SHULENOVA,  
M. MURSALYKOVA\*, G. KOKAYEVA*

*(«S. Seifullin Kazakh agrotechnical research university» 010011, Republic of Kazakhstan,  
Astana city, Zhenis avenue, 62)*

*Corresponding author's e-mail: maigul\_85@mail.ru\**

*The article is devoted to the possibility of expanding the range of functional food products based on a natural ingredient—cedar oil obtained from the nuts of the Siberian cedar tree, which grows in Eastern Kazakhstan. The authors emphasize the uniqueness of the raw material, highlighting its value not only as a source of fats, but also as a carrier of biologically active substances, including proteins with a rich amino acid composition. The study includes a step-by-step analysis of the chemical composition of all parts of the nut — the kernel, shell, and pericarp — which allows for an assessment of the product's potential for deep processing. Particular attention is paid to the amino acid composition of kernel proteins, identifying key amino acids with functional activity and potential health benefits for humans. The study also examines the relevance of local cedar oil production in the context of growing demand for organic and environmentally friendly products, as well as Kazakhstan's potential for export. The data obtained can be used in the development of new technologies for the production and enrichment of food products with functional properties, including oils, protein concentrates, meal flour, and biologically active additives. Thus, the study highlights the interdisciplinary significance of using Siberian cedar as a source of valuable components for functional nutrition, reveals directions for innovative development of the food industry, and stimulates the creation of highly efficient, environmentally friendly technologies for deep processing of oilseeds. The results obtained can be used in the food industry of Kazakhstan in the development of food products and the introduction of new types of oilseed processing.*

**Keywords:** Siberian cedar, kernel, shell, pericarp, chemical composition, amino acid composition, microbiological indicators.

### *Kіpіcne*

2023 жылы әлемдік азық-түлік өнеркәсібінің көлемі 3,3 триллион АҚШ долларына жетіп, жылдық өсімі 3,5 %-ды құрады, ал 2028 жылға қарай оның 3,9 триллион долларға дейін ұлғаюы болжануда [1]. Саланың дамуы тұтынушылардың дұрыс тамақтану, экологиялық қауіпсіздік және табиғи құрамға басымдық беруімен тығыз байланысты. Соңғы жылдары органикалық өнімдерге, сондай-ақ функциялық қасиеттерге ие тағам компоненттеріне сұраныс айтарлықтай артты. Бұл үрдістер өсімдік майлары өндірісінің кеңеюіне, майлы дақылдарды терең өңдеу технологияларын жетілдіруге түрткі болып отыр [2,3].

Қазақстанның азық-түлік өнеркәсібі экономиканың құрылымдық маңызды саласының бірі болып саналады. Өндірістік кәсіпорындар жалпы өнеркәсіп өнімінің шамамен 20 %-ын және жұмыспен қамтудың 10 %-ын қамтамасыз етеді [6]. Соңғы жылдары май өндірісі ең серпінді дамып келе жатқан бағыттардың бірі: күнбағыс дақылдарының егіс көлемі артты, қайта өңдеу кәсіпорындарының қуаттылығы кеңейтілді, ал өсімдік майларының экспорты айтарлықтай көбейді [7–9]. Дегенмен, отандық нарықта әлі де терең қайта өңделген, биологиялық тұрғыдан құнды, функционалдық қасиеттері жоғары өнім түрлері жеткіліксіз.

Осындай өнімдердің бірі — сібір балқарағайы жаңғағынан алынатын балқарағай майы. Балқарағай майы дәрумендерге (А, Е, D), поликанықпаған май қышқылдарына (Омега-3, -6 және -9), минералды элементтерге (магний, селен, мырыш) бай болуымен сипатталады [11–

13]. Ресейде бұл өнім кеңінен өндірілсе де, Қазақстанда оның өндірісі шектеулі, ал нарықтың басым бөлігі импорт өнімдерімен толтырылады [14–15]. Шығыс Қазақстан өңірінде сібір балқарағайының табиғи ареалының болуы елімізде осы бағытты дамытуға мүмкіндік береді.

Функционалдық тамақтанудың дамып келе жатқан жаһандық трендтері, экологиялық таза өнімдерге сұраныс, сондай-ақ Қытай мен Еуропалық Одақтың премиум-сегментіне экспорттау мүмкіндігі Қазақстанда балқарағай майын өндірудің өзектілігін арттыра түседі. Бұл бағыттағы ғылыми-технологиялық зерттеулер майдың химиялық құрамын, биологиялық белсенді компоненттерін, аминқышқылдық және микробиологиялық сипаттамаларын анықтап, оның тағамдық және өндірістік құндылығын кешенді бағалауды талап етеді.

Осыған байланысты, зерттеудің мақсаты — балқарағай жаңғағының әр компонентінің (дән, қабық, дән айналасындағы қабықша) химиялық және аминқышқылдық құрамын, сондай-ақ олардың микробиологиялық көрсеткіштерін анықтау арқылы балқарағай майын функционалдық тағам өнімдерінің өндірісінде қолданудың перспективаларын ғылыми негіздеу.

#### ***Зерттеу материалдары мен әдістері***

Қазақстанда балқарағай ормандары негізінен тек Шығыс Қазақстан облысында шоғырланған, олардың жалпы алаңы шамамен 44 000 гектарды құрайды [16].

Сібір балқарағайы (*Pinus sibirica*) тек Шығыс Қазақстан облысының таулы аймақтарында – Тигирец, Көксу, Холзун, Листвяга, Катунь, Иванов, Күршім, Нарым, Сарымсақты,

Тарбағатай жоталарында, сондай-ақ Кәбен мен Оңтүстік Алтай сілемдерінің солтүстік-батыс бөліктерінде табиғи түрде өседі..

Зерттеу нысандары ретінде 2024 жылғы өнімнің сібір балқарағайының жаңғақтары пайдаланылды.

Зерттеуге қажетті піскен бүрлер Сарымсақты жотасының етегінде, Бұқтырма өзенінің бойындағы балқарағайлы ормандардан жиналды.

Бұл өңір 1700–2400 метр теңіз деңгейінен биіктікте орналасқан жоғары тау белдеулеріндегі балқарағай өсетін табиғи ареалдарға жатады.

Жаңғақтарды дәнге, қабыққа және дән айналасындағы қабықшаға бөлу жұмыстары С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің «Өсімдік майы» эксперименттік-өндірістік цехының зертханасында жүргізілді.

Жаңғақтардың химиялық құрамы стандартты әдістемелерге сәйкес талданды.

Дән құрамындағы аминқышқылдарды анықтау МЕМСТ Р 55569–2013 «Жемшөп, құрама жем және құрама жемдік шикізат. Капиллярлық электрофорез әдісімен протеиногенді аминқышқылдарды анықтау» стандарты бойынша жүргізілді.

Микробиологиялық көрсеткіштер МЕМСТ 31852–2012 (ISO 6756:1984) «Тазартылған балқарағай жаңғақтары» стандартына сәйкес анықталды.

#### ***Нәтижелер және оларды талқылау***

Жиналған балқарағай жаңғақтарының қабығы қатты, кара-қоңыр түсті, құрылымы ағаш тәрізді. Дәні ашық кілегей түсті, сәл сарғыш реңкті, жұмсақ, майлы консистенцияға ие. Дән айналасындағы қабықша ашық қоңыр түсті, жұқа және жартылай мөлдір, дәнге тығыз жанасқан (1-сурет).

Қабықтың, дәннің және дән айналасындағы қабықшаның химиялық құрамы анықталды, нәтижелер 1-кестеде келтірілген.



Сурет 1. Сібір балқарағайы : а) Балқарағай жаңғағы б) Қабық в) Дән айналасындағы қабықша г) Дән

Кесте 1. Балқарағай жаңғағының химиялық құрамы, %

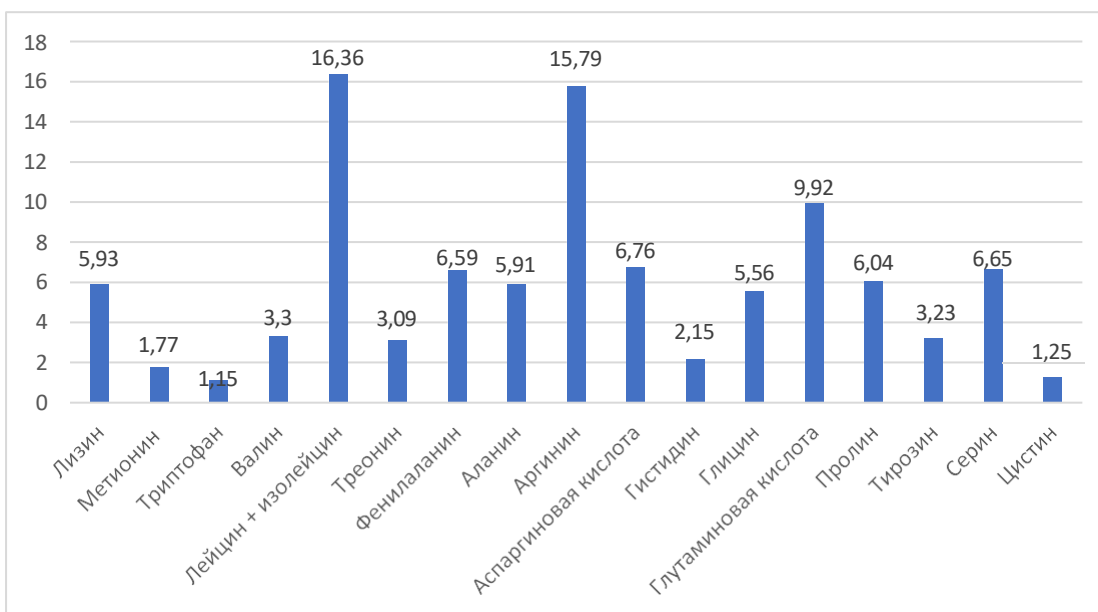
Атауы	Ақуыздар, % (массалық үлес)	Липидтер, %	Көмірсулар, %		Күл, %
			Полисахаридтер, %	Жеңіл гидролизденетін канттар, %	
Қабық	1,55±0,15	0,50±0,15	96,5±0,4	0,25±0,005	0,65±0,2
Дән	16,4±0,15	61,9±0,1	14,7±0,5	4,7±0,2	2,5±0,1
Дән айналасын- дағы қабықша	5,5±0,14	5,35±0,15	86,2±0,9	0,75±0,2	1,5±0,1

Балқарағай жаңғақтарын қайта өңдеу өнімдерінің химиялық құрамын талдау негізінде олардың минералды заттар қорының жиналуы мен таралуы барлық майлы дақылдарға тән заңдылықтарға бағынатынын айтуға болады.

Балқарағай жаңғағының қабығы мен дән айналасындағы қабықшасының негізгі компоненттері – ерімейтін полисахаридтер мен лигнин.

Дәл осы лигнин жаңғақтың ағаш тіндеріне беріктік қасиет беріп, оларды су өткізбейтін, қатты және ыдырауға төзімді етеді. Аталған құрылымдардағы ақуыздар, липидтер және күл мөлшері 15%-дан аспайды, ал крахмал мүлде анықталмады.

Дәннің ақуыздарының аминқышқылдық құрамы 2-суретте көрсетілген.



Сурет 2. Дән ақуызының аминқышқылдық құрамы, г/100 г ақуыз

Алынған деректерді талдай отырып, балқарағай жаңғақ дәндірінің ақуыздары алмастырылмайтын аминқышқылдарының жоғары мөлшерімен ерекшеленетінін айтуға болады, оның ішінде бесеуі сандық жағынан басым үлесте кездеседі. Сонымен қатар, олардың құрамында аланин, аргинин және тирозин сияқты шартты түрде алмастырылатын аминқышқылдар едәуір мөлшерде кездеседі, бұл зат алмасу процесерінде маңызды рөл атқарады.

Балқарағай жаңғақ ақуыздарының негізгі бөлігі аргинин, пролин және глутамин қышқылынан тұрады, бұл олардың қалпына келтіргіш және иммуномодуляциялық қасиеттерінің болуы мүмкін екенін көрсетеді. Лейцин,

валин және треонин сияқты алмастырылмайтын аминқышқылдарының мөлшері жеткілікті деңгейде, алайда триптофан мен метиониннің төмен концентрациясы ақуыздың жалпы биологиялық құндылығына кері әсер етуі мүмкін.

Серин, глицин және аспарагин қышқылы сияқты алмастырылатын аминқышқылдарының бай құрамы ақзадағы энергия және ақуыз теңгерімін сақтауға ықпал етеді. Алайда, валин шектеуші аминқышқыл ретінде бағаланады. Жалпы алғанда, балқарағай жаңғағының ақуыздарының аминқышқылдық құрамы олардың жоғары биологиялық құндылығын және ағза үшін әлеуетті пайдасын көрсетеді.

Кесте 2. Микробиологиялық көрсеткіштер

Микробиологиялық көрсеткіштер	Қорытынды
БГКП (ішек таяқшасы тобының бактериялары, колиформалар), КОЕ/г немесе 0,01 г өнімде	табылған жоқ
Патогенді микроағзалар, оның ішінде сальмонелла, 25 г өнімде	табылған жоқ
Зең саңырауқұлақтар, КОЕ/г	табылған жоқ
<i>Escherichia coli</i> , 1 г	табылған жоқ
Алтын түстес стафилококктар, 1 г	табылған жоқ
<i>Clostridium perfringens</i> , 0,01 г	табылған жоқ

Микробиологиялық көрсеткіштері техникалық регламенттер мен санитарлық нормаларға толық сәйкес келеді.

**Қорытынды**

Жүргізілген зерттеу нәтижелері балқарағай жаңғағының дәндерінің ақуыздары жоғары

сапалы және аминқышқылдық құрамы жағынан теңгерімді екенін көрсетті. Аргинин, пролин және глутамин қышқылының ең жоғары мөлшерде болуы бұл белоктардың қалпына келтіруші, метаболикалық және иммуномодуляциялық қасиеттерге ие болу әлеуетін

айқындайды. Лейцин, валин және треонин сияқты алмастырылмайтын аминқышқылдарының жоғары деңгейі балқарағай майын функционалдық тамақ өнімдері үшін құнды компонент етеді. Алайда, триптофан мен метиониннің төмен мөлшері оның биологиялық толықтығын төмендетуі мүмкін, бұл тағамдық өнімдер рецептурасын әзірлеу кезінде ескерілуі тиіс. Жаңғақтың микробиологиялық қауіпсіздігі санитарлық талаптарға толық сәйкес келеді, бұл оны тамақ өнеркәсібінде пайдалануға жарамды ететінін дәлелдейді. Жалпы алғанда, балқарағай майы — экологиялық таза және функционалдық өнімдерге деген сұраныс артқан қазіргі жағдайда отандық майлы өнімдер ассортиментін кеңейтудің перспективалы бағыты болып табылады. Зерттеу нәтижелері шикі-затты терең өңдеуге, заманауи технологияларды енгізуге және табиғи майлардың халықаралық нарығына шығуға берік ғылыми және практикалық негіз қалайды.

#### Қаржыландыру туралы ақпарат

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі қаржыландыратын 2025–2027 жылдарға арналған ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық жоба – ЖТН АР27510745 «Брикеттелген балқарағай майын алудың технологиясын әзірлеу» тақырыбы бойынша жас ғалымдарды гранттық қаржыландыру шеңберінде орындалды.

#### ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Основные тренды пищевой промышленности 2023 года. (Электронный ресурс <https://sfera.fm/articles/trendy/osnovnye-trendy-pishchevoi-promyshlennosti-2023-goda>, дата обращения 07 марта 2023 г.)

2. Решение основных проблем пищевой индустрии напитков в 2025 году. (Электронный ресурс <https://leverx.com/newsroom/plm-for-the-food-industry>, дата обращения 09 апрель 2025 г.)

3. Мощности по переработке масличных культур в РФ в 2025 году вырастут на 5 %. (Электронный ресурс <https://www.finmarket.ru/news/6323024> дата обращения 14 январь 2025 г.)

4. Биржанова А. Современное состояние пищевой промышленности в Республике Казахстан. Международный экономический форум, 2014. Алматы, Республика Казахстан.

5. Natalya Pyzhikova, Kristina Shvalov\* and Pavel Shvalov. The model of the distribution of oilseed processing products to foreign markets. E3S Web Conf. Volume 176, 2020. International Scientific and Practical Conference “From Inertia to Develop: Research and Innovation Support to Agriculture” (IDSISA 2020). 22 June 2020.

6. Суйеубаева С.Н., Мадиярова Э.С., Апышева А.А. Қазақстан Республикасының тамақ өнеркәсібінің

жай-күйін талдау. Алматы гумани-тарлық-экономикалық университет. Статистика, есеп және аудит. Том 80 № 1 (2021). –193-200 бб.

7. Краткая характеристика пищевой отрасли Казахстана. Реестр крупнейших предприятий 2024 года, 30.06.2024 г. – 50с.

8. Aidarov T.A., Ramashova A.N., Daurbayeva M.O., Mustafayeva V.I. perspective directions of economic cooperation between Kazakhstan and Uzbekistan in the vegetable oils segment. Scientific journal “University Bulletin Turan”, 2024 –No. 1(101). – Pp. 170-185.

9. Butakova M.M., Borisova O.V. and Goryaninskaya O.A. Exports of Vegetable Oils to Asian Markets: Opportunities, Risks, and Prospects. 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 670 012045.

10. Baltabayeva A. Development of oil and fat industry in Kazakhstan. //Problems of AgriMarket. 2019;(1):193-200.

11. Ramadas Manjula, Thigarajan Padma\*. Importance and Applications of Cedar oil. Research //Journal of Pharmacy and Technology. Year: 2015, Volume: 8, Issue: 12.

12. Chauiyakh Oussama, El Fahime Elmostafa, Aarabi Samar, Ninich Oumaima, Bentata Fatiha, Kettani Kamal, Chaouch Abdelaziz, Ettahir Aziz. A systematic review on chemical composition and biological activities of cedar oils and extracts. Research Journal of Pharmacy and Technology. Year: 2023, Volume: 16, Issue: 8.

13. Sandeep Kumar, Ashwani Kumar and Randhir Kumar. Himalayan (Himachal region) cedar wood (*Cedrus deodara*: Pinaceae) essential oil, its processing, ingredients and uses: A review. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 2019; 8(1): 2228-2238.

14. Бахтин Ю., Будаева В.В., Верещагин А.Л., Егорова Е.Ю., Жукова Е.Е., Саратиков А.С. Профилактическое питание: эффективность использования масла кедра сибирского в комплексном лечении больных артериальной гипертензией. //Бийский технологический институт, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Бийск, 2013 г.

15. Artem D. Rogachev, Nariman F. Salakhutdinov. Chemical Composition of *Pinus sibirica* (Pinaceae). Chemistry and Biodiversity. Volume12, Issue1, January 2015, Pages 1-53

16. Оканов К.С., Новак А.П., Роговский С.В. Лесной генетический резерват кедра сибирского на территории Западно-Алтайского государственного природного заповедника. /Материалы 6-ой Международной конференции-совещание «Сохранение лесных генетических ресурсов», 16-20 сентября 2019 г., Щучинск – С. 160-163.

#### REFERENCES

1. Osnoynye trendy pishchevoj promyshlennosti 2023 goda [Key trends in the food industry in 2023]. (Elektronnyj resurs <https://sfera.fm/articles/trendy/osnovnye-trendy-pishchevoi-promyshlennosti-2023-goda>, data obrashcheniya 07 marta 2023 g.) (In Russian)

2. Reshenie osnovnyh problem pishchevoj industrii napitkov v 2025 godu [Addressing key challenges facing the beverage industry in 2025]. (Elektronnyj resurs <https://leverx.com/newsroom/plm-for-the-food-industry>, data obrashcheniya 09 aprel' 2025 g.) (In Russian)
3. Moshchnosti po pererabotke maslichnyh kul'tur v RF v 2025 godu vyrastut na 5 % [Oilseed processing capacity in Russia will grow by 5% in 2025]. (Elektronnyj resurs <https://www.finmarket.ru/news/6323024> data obrashcheniya 14 yanvar' 2025 g.) (In Russian)
4. Birzhanova, A. Sovremennoe sostoyanie pishchevoj promyshlennosti v Respublike Kazahstan [The current state of the food industry in the Republic of Kazakhstan]. Mezhdunarodnyj ekonomicheskij forum 2014. Almaty, Respublika Kazahstan. (In Russian)
5. Natalya Pyzhikova, Kristina Shvalov\* and Pavel Shvalov. The model of the distribution of oilseed processing products to foreign markets. E3S Web Conf. Volume 176, 2020. International Scientific and Practical Conference "From Inertia to Develop: Research and Innovation Support to Agriculture" (IDSISA 2020). 22 June 2020.
6. Suiyubaeva S.N., Madiyarova E.S., Apysheva A.A. Analiz sostoyaniya pishchevoj promyshlennosti Respubliki Kazahstan [Analysis of the state of the food industry in the Republic of Kazakhstan]. Almatinskij gumanitarno-ekonomicheskij universitet. Statistika, uchet i audit. Tom 80 № 1 (2021). S. 193-200. (In Kazakh)
7. Kratkaya karakteristika pishchnovoj otrasli Kazahstana [Brief overview of Kazakhstan's food industry]. Reestr krupnejshih predpriyatij 2024 goda. 30.06.2024 g., 50 s. (In Russian)
8. T.A. Aidarov, A.N. Ramashova, M.O. Daurbayeva, V.I. Mustafayeva. perspective directions of economic cooperation between Kazakhstan and Uzbekistan in the vegetable oils segment. Scientific journal "Bulletin of Turan University" 2024 No. 1(101). Pp. 170-185.
9. M.M. Butakova, O.V. Borisova and O.A. Goryanskaya. Exports of Vegetable Oils to Asian Markets: Opportunities, Risks, and Prospects. 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 670 012045.
10. Baltabayeva A. Development of oil and fat industry in Kazakhstan. Problems of AgriMarket. 2019;(1):193-200.
11. Ramadas Manjula, Thigarajan Padma\*. Importance and Applications of Cedar oil. Research Journal of Pharmacy and Technology. Year: 2015, Volume: 8, Issue: 12.
12. Chauiyakh Oussama, El Fahime Elmostafa, Aarabi Samar, Ninich Oumaima, Bentata Fatiha, Kettani Kamal, Chaouch Abdelaziz, Ettahir Aziz. A systematic review on chemical composition and biological activities of cedar oils and extracts. Research Journal of Pharmacy and Technology. Year: 2023, Volume: 16, Issue: 8.
13. Sandeep Kumar, Ashwani Kumar and Randhir Kumar. Himalayan (Himachal region) cedar wood (Cedrus deodara: Pinaceae) essential oil, its processing, ingredients and uses: A review. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 2019; 8(1): 2228-2238.
14. Yu. Bakhtin, V.V. Budaeva, A.L. Vereshchagin, E.Yu. Egorova, E.E. Zhukova, A.S. Saratkov. Profilakticheskoe pitanie: effektivnost' ispol'zovaniya masla kedra sibirskogo v kompleksnom lechenii bol'nyh arterial'noj gipertenziej [Preventive nutrition: the effectiveness of using Siberian cedar oil in the complex treatment of patients with arterial hypertension]. Bijskij tekhnologicheskij institut, Altajskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet im. I.I. Polzunova, g. Bijsk, 2013 g. (In Russian)
15. Artem D. Rogachev, Nariman F. Salakhutdinov. Chemical Composition of Pinus sibirica (Pinaceae). Chemistry and Biodiversity. Volume 12, Issue 1, January 2015, Pages 1-53
16. Okanov K.S., Novak A.P., Rogovsky S.V. Lesnoj geneticheskij rezervat kedra sibirskogo na territorii Zapadno-Altajskogo gosudarstvennogo prirodno go zapovednika [Forest genetic reserve of Siberian cedar in the West Altai State Nature Reserve]. Materialy 6-oj Mezhdunarodnoj konferencii-soveshchanie «Sohranenie lesnyh geneticheskikh resursov», 16-20 sentyabrya 2019 g., Shchuchinsk, Kazahstan, str. 160-163. (In Russian)