

ЖҮГЕРІ СЛАЙСТАРЫНЫҢ ФУНКЦИОНАЛДЫ ҚАСИЕТТЕРІН АРТТЫРУДА ДОЛАНА КОНЦЕНТРАТЫНЫҢ ӘСЕРІ

¹Т.Б.АХЛАН , ¹А.К.ИЗЕМБАЕВА* , ¹А.С.АБДРЕЕВА ,
¹М.П.БАЙЫСБАЕВА , ²Э.Б.АСКАРБЕКОВ , ³Қ.С.ҚОЙЛАНОВ 

¹«Алматы технологиялық университеті», Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көшесі, 100

²«Қ.Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті», Қазақстан Республикасы,
010000, Астана қ., Қ.Мухамеджанов көшесі, 37а

³Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ҒЗИ, Қазақстан Республикасы, Алматы облысы,
Алмалыбақ ауылы, Ерлеспесов көшесі, 1)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: asel_19.01.83@mail.ru*

Функционалды тағамдарға қызығушылық артуына байланысты тек тағамдық құндылығы жоғары емес, сонымен қатар биологиялық құндылығы жоғары тағамдарды шығаруға көптеп көңіл бөлінуде. Бұл зерттеу жұмысы дәнді жүгері слайстарының сапалық көрсеткіштеріне және биологиялық белсенді заттар құрамына долана жасидектерінен алынған концентраттың әсерін зерттеуге арналған. Жұмыс мақсаты антиоксидантты қасиеттері жоғары және профилактикалық қасиетке ие функционалды өнім алу үшін тағам өнімдерін табиғи компоненттермен байыту мүмкіндігін ғылыми дәлелдеу. Жұмыстың ғылыми және практикалық маңызы долананы денсаулық жағдайын жақсартуға септігін тигізетін табиғи антиоксиданттың көзі ретінде қолдану болып табылады. Зерттеу жұмысы барысында заманауи зерттеу әдістері қолданылды, яғни полифенол қосылыстарының, бета-каротин мен флавоноидтардың массалық үлесі спектофотометрлік әдіспен, өнімнің органолептикалық қасиеттері сенсорлық бағалау арқылы, ақуыз, май және көмірсудың жалпы құрамы химиялық әдістер арқылы, ал жекелей биофлавоноидтар үлесі хроматографиялық әдіс арқылы анықталды. Нәтижесінде, полифенолдың массалық үлесі - 3,85%, флавоноид – 2,33%, бета-каротиноид – 0,344 мг/100 г тең болды. Органолептикалық көрсеткіштері бойынша долана негізіндегі сироппен байытылған жүгері слайстары жоғары нәтиже көрсетті, сонымен қатар бұл өнімдер жалпы тағамдық құндылығы бойынша да жоғары көрсеткіштерге ие болды. Долана негізіндегі сироппен байытылған дәнді жүгері слайстары құрамында рутин – 65,4±6,54 мг, кверцетин – 28,2±2,82 мг, катехин – 1,676±0,08 мг және басқа да антиоксиданттың біршама үлесі анықталды. Бұл көрсеткіштер әзірленген өнімнің жоғарғы биологиялық белсенділігін дәлелдейді. Осылайша, жүргізілген зерттеу жұмысы функционалды тағам өнімдерін өндірісінің дамуына үлес қосып, созылмалы аурулардың алдын алу үшін қолдануға болады. Бұл нәтиже отандық пайдалы тағамдар нарығын кеңейтуге және тағам қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: жүгері слайстары, долана, концентрат, антиоксидант, функционалды тамақтану, флавоноид, полифенол, бета-каротин.

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАТА БОЯРЫШНИКА НА ПОВЫШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ КУКУРУЗНЫХ СЛАЙСОВ

¹Т.Б.АХЛАН, ¹А.К.ИЗЕМБАЕВА*, ¹А.С.АБДРЕЕВА,
¹М.П.БАЙЫСБАЕВА, ²Э.Б.АСКАРБЕКОВ, ³Қ.С.ҚОЙЛАНОВ

¹«Алматынский технологический университет», Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, улица Төле би, 100

²«Казахский университет технологии и бизнеса имени К. Кулажанова»,
Республика Казахстан, 010000, г. Астана, ул. К.Мухамеджанова, 37а

³Казахский НИИ земледелия и растениеводства, Республика Казахстан,
Алматинская область, село Алмалыбак, улица Ерлеспесова, 1)

Электронная почта автора-корреспондента: asel_19.01.83@mail.ru*

В связи с возросшим интересом к функциональным продуктам питания все большее внимание уделяется производству продуктов, имеющих не только высокую пищевую ценность, но и высокую биологическую ценность.

Данная исследовательская работа посвящена изучению влияния концентрата, полученного из ягод боярышника, на качественные показатели и содержание биологически активных веществ в кукурузных зерновых слайсах. Цель работы – научное доказательство возможности обогащения пищевых продуктов натуральными компонентами для получения функционального продукта с высокими антиоксидантными свойствами и профилактическими свойствами. Научное и практическое значение работы заключается в использовании боярышника как источника природного антиоксиданта, способствующего улучшению состояния здоровья. В ходе исследовательской работы были использованы современные методы исследования, то есть массовая доля полифенольных соединений, бета-каротина и флавоноидов определялась спектрофотометрическим методом, органолептические свойства продукта – сенсорной оценкой, общий состав белка, жира и углеводов – химическими методами, а доля отдельных биофлавоноидов – хроматографическим методом. В результате массовая доля полифенолов была равна 3,85%, флавоноидов – 2,33%, бета-каротиноидов – 0,344 мг/100 г Кукурузные слайсы, обогащенные сиропом на основе боярышника, показали высокие результаты по органолептическим показателям, и эти продукты также имели высокие показатели по общей пищевой ценности. Выявлена значительная доля рутина – 65,4±6,54 мг, кверцетина – 28,2±2,82 мг, катехина – 1,676±0,08 мг и других антиоксидантов. Эти показатели доказывают высокую биологическую активность разработанного продукта. Таким образом, проведенная исследовательская работа может способствовать развитию производства функциональных продуктов питания и использоваться для профилактики хронических заболеваний. Этот результат позволит расширить отечественный рынок здоровой пищи и повысить безопасность пищевых продуктов.

Ключевые слова: кукурузные слайсы, боярышник, концентрат, антиоксидант, функциональное питание, флавоноид, полифенол, бета-каротин.

THE EFFECT OF HAWTHORN CONCENTRATE ON IMPROVING THE FUNCTIONAL PROPERTIES OF CORN SLICES

¹T. AKHLAN, ¹A. IZEMBAYEVA*, ¹A. ABDREEVA,
¹M. BAYISBAYEVA, ²E. ASKARBEKOV, ³K. KOILANOV

(¹«Almaty Technological University», Republic of Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100

²«Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov»,
Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, K. Mukhamedzhanova str., 37a

³«Kazakh Research Institute of Agriculture and Crop Production»,
Republic of Kazakhstan, Almaty region, Almalybak village, Yerlepesova str., 1)

Corresponding author's email: asel_19.01.83@mail.ru*

Due to the increased interest in functional foods, more and more attention is being paid to the production of products with not only high nutritional value, but also high biological value. This research paper is devoted to the study of the effect of concentrate obtained from hawthorn berries on the quality and content of biologically active substances in slices of corn kernels. The aim of the work is to provide scientific evidence of the possibility of fortifying food products with natural ingredients to obtain a functional product with high antioxidant and preventive properties. The scientific and practical significance of the work lies in the use of hawthorn as a source of a natural antioxidant that helps improve health. In the course of the research, modern research methods were used, namely, the mass fraction of polyphenolic compounds, beta-carotene and flavonoids was determined by the spectrophotometric method, the organoleptic properties of the product by sensory assessment, the total composition of proteins, fats and carbohydrates by chemical methods, as well as the content ratio of individual bioflavonoids is determined by the chromatographic method. As a result, the mass fraction of polyphenols was 3.85%, flavonoids – 2.33%, beta-carotenoids – 0.344 mg/100 g. Corn slices enriched with hawthorn syrup showed high results in organoleptic parameters, and these products also had a high overall nutritional value. A significant proportion of rutin was found – 65.4±6.54 mg, quercetin – 28.2±2.82 mg, catechin – 1.676±0.08 mg and other antioxidants, which were enriched with hawthorn syrup. These indicators indicate a high biological activity of the developed product. Thus, the conducted research can contribute to the development of the production of functional food products and can be used for the prevention of chronic diseases. This result will help expand the domestic healthy food market and improve food safety.

Keywords: corn slices, hawthorn, concentrate, antioxidant, functional nutrition, flavonoid, polyphenol, beta-carotene.

Kіріспе

Азық-түлік өнімдері ағзаның жұмыс істеу функцияларын және денсаулықты қолдайтын дәрумендер мен минералды заттардың көзі екені белгілі. Функционалды қасиеті жоғары тағам өнімдерін өндіру идеясы ғылыми-зерттеу жұмыстарының өсуіне және «функционалды тағам өнімдері» өндірісінің дамуына алып келді [1]. Бұл тағам өнімдері өзінің тағамдық құндылығымен қатар, денсаулықты бір қалыпты ұстап тұруға, дислипидемия, қатерлі ісік, 2 типті диабет, инсульт және жүрек-қан тамыры ауруларының алдын алу үшін көмектеседі.

Әлемдік тағам өндірісі нарығындағы соңғы тенденциядан тұтынушылардың сұранысы өсімдік шикізатынан дайындалған тағам өнімдеріне артқанын байқауға болады. Оның себебі, өсімдік шикізаттарының қауіпсіз, балғын, табиғи және тағамдық құндылығының жоғары екендігімен түсіндіріледі [2, 3]. Дәрілік жабайы өсімдіктер мен шөптер өздерінің биоактивті қосылыстардың бай көзі ретінде әлемдік ғалымдардың қызығушылығын арттыруда. Сондай дәрілік өсімдіктердің бірі ретінде отандық және шетелдік ғалымдардың назарын аударып отырған өсімдіктердің бірі – долана.

Долананың Азия мен Еуропада кеңінен таралған Rosaceae тұқымдасына жататын әлемде 1000 аса түрі кездеседі [4]. Долана жемістерінің құрамында көп мөлшерде тағамдық талшықтар, пектин, аскорбин қышқылы, минералдар мен антиоксиданттар, сонымен қатар кальцийге, С дәрумені мен каротиноид бар. Долананың құрамында ақуыз - 7 мг/г, май - 2 мг/г, пектин - 30-40 мг/г, органикалық қышқылдар - 30-50 мг/г, дубильді заттар - 3-8 мг/г, аминқышқылдары - 0,5-1,5 мг/г, С дәрумені - 0,89 мг/г, D дәрумені - 0,89 мг/г және 0,65 мг/г флавоноидтың мөлшері кездеседі [5].

Қазақстан Республикасы аумағында өсетін долананы тағам өндірісіндегі шикізаттың негізгі қоры ретінде пайдалану үшін оның химиялық құрамының бай болуы мен қауіпсіздігіне басты назар аудару қажет. Осыған орай алдыңғы зерттеу жұмыстарында [6] долананың *Crataegus laevigata* түрінің жемістерінің химиялық құрамы зерттелді. Зерттеу нәтижесіне сәйкес еліміздің аумағында өсетін долананың 100 г мөлшерінде С дәрумені - 27,8 мг, Е дәрумені - 7,8 мг, бета-каротин - 9,27 мг,

сонымен бірге, калий - 14,72 мг, темір - 0,05 мг, цинк - 0,08 мг мөлшерде анықталды.

Бұдан басқа, отандық ғалым Бекбулатова Е. шетелдік бірлескен авторлармен [7] долананың *Crataegus almaatensis* Pojark түрінің фенолды құрамы мен антиоксидантты әлеуетін зерттеген. Зерттеу барысында 50% және 96% этанол ерітіндісімен долананың гүлін, жапырағын және жемісін экстракциялау жүргізілген. Зерттеу нәтижесіне сәйкес, 50% этанол ерітіндісімен экстракцияланған долана жемістерінің құрамында құрғақ затқа шаққанда рутин - 0,41 мг/г, кверцетин - 0,54 мг/г, кверцитрин - 0,04 мг/г анықталды. Антиоксидантты белсенділігін анықтау барысында авторлар DPPH тестін қолданған, нәтижесінде белсенділік 230 ± 19 мкг/мл тең болса, жалпы фенолдардың мөлшері - 88 ± 3 мг/г GAE тең болды. Бұл нәтижелер Қазақстан аумағында өсетін долана жемістерін тағам өнімдерінің құрамына функционалды өнім ретінде қосуға болатынын тағы да ғылыми тұрғыда тұжырымдалды.

Қазіргі уақытта функционалды тағам өнімдері көптеген биологиялық активті заттарға бай өсімдік экстрактілерін қамтиды, оларды көбінесе экстракт сапасы мен шығымына кері әсер ететін дәстүрлі экстракциялау әдісі арқылы алатыны белгілі. Сол себептен, өсімдік экстрактілерін алуда микротолқынды экстракция, ультрадыбысты экстракция, жоғарғы қысымды экстракция, жоғарғы вольтты электрлі экстракция және т.с.с. заманауи әрі тұрақты әдістерді қолданған жақсырақ [8, 9].

Долана жемістерінің құрамынан биологиялық активті заттарды бөліп алуда көптеген ғалымдар зерттеу жұмыстарын атқарған. Солардың бірі Alsobh A. және әріптестері [10] еріткіштер (метанол, этанол, изопропанол) мен экстракциялаудың жылу көмегімен, микротолқынды және ультрадыбысты әдістерін зерттеген. Мономерлі антоцианның, фенолды қосылыстар мен флавоноидтардың жалпы құрамын анықтау үшін дифференциалды рН, Фолин-Чокальеу және алюминий хлориді әдістерін дәйекті түрде қолданған. Алынған нәтижелерге сәйкес, ультрадыбысты экстракциялау әдісі жылулық және микротолқынды экстракциялау әдісін біршама озып түскенін байқады.

Поляк ғалымдары Czubaszek A., Czaja A. зерттеу жұмыстарының мақсаты тұрақтандырылған өсімдік сығындыларының

нанның сапасына, антиоксиданттық белсенділігіне және полифенолдық құрамына әсерін зерттеу болды. Зерттеу нысаны ретінде ғалымдар долана, соя және пияз қабығының микрокапсулалармен кептірілген спреймен пісірілген бидай наны болды. Аталған өсімдік экстрактілерін қосу бидай наны құрамындағы фенолды қосылыстардың пайда болуына және антиоксидантты белсенділігінің біршама артуына алып келді [11].

Долана жемістері мен шырыны қосылған сыраның құрамындағы полифенолдар мен антиоксидантты заттардың өзгеруін Gasiński А. және бірлескен авторлар зерттеген [12]. Сыра құрамындағы көмірсулардың, глицирин және майдың құрамы жоғары тиімді сұйық хроматография әдісі арқылы анықталды. Полифенолдың жалпы үлестік салмағы Фолин-Чокальтеу әдісі арқылы, ал антиоксиданттық қабілетін анықтау DPPH және ABTS әдістері арқылы жүргізілді. Нәтижесінде, долананың жемісі және шырыны қосылған сыра бақылау үлгісімен салыстырғанда жоғарғы антиоксиданттық қабілетке – 0,936-2,04 mmol TE/L (ABTS анализі бойынша), 0,352-2,175 mmol TE/L (DPPH анализі бойынша) және полифенолдың жоғарғы концентрациясына – 200,5-410,0 мг GAE/л ие болды.

Осыған байланысты бұл зерттеудің мақсаты – жүгері слайстарының функционалды қасиеттерін арттыруда Қайназар ауылы маңынан жиналған долана концентратының рөлін айқындау. Мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды: долана концентратының физико-химиялық құрамын және концентратпен байытылған жүгері слайстарының биопотенциалын анықтау, алынған нәтижелерді ғылыми тұрғыда талдау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысандары: Алматы облысы, Қайназар ауылы маңынан жиналған доланадан алынған 70% этанолды концентрат, долана негізіндегі сироппен байытылған дәнді жүгері слайстары.

Жүгері слайстарын өндіру бірнеше кезеңнен тұрады. Бірінші, астық қоспасын дайындау, бұл кезеңде бөтен қоспалардан тазарту жүргізіледі, келесі сумен ылғалдандыру үдерісі, астық қоспасы 18,0-20,0% ылғалдылыққа жеткенше 18-20°C температурада сумен ылғалдандырылады. Содан соң, астық қоспасын экструзияға ұшыратылады, ол 250-290°C дейін қыздырылған штамп қалыптары арасында 20-25 МПа қысыммен жүзеге асырылады. Бұл үдеріс 6-9 секунд ішінде жүзеге асырылады.

Осы уақыт аралығында астық қоспасы бір уақытта жүретін экструзиялау, пісіру және брикеттеуге ұшырайды [13]. Дайын болған дәнді жүгері слайстарының үстіне дайындалған сироп жағылады. Сироп дайындау үшін (100%) 16,5% су, 29,5% сірне, 29,5% фруктозаны қайнатып аламыз, содан соң 0,3% лимон қышқылы, 8,9% долана концентратын, тең мөлшерде 15% сәбіз, бадам және кара өрік ұнтағын, 0,3% алатікен ұнтағын қосып біртекті масса алынады. Алынған сироп дәнді жүгері слайстарының бетіне біркелкі етіп жағылады. Ал долана концентратын алу үшін алдымен «Сапфир 4,0» ультрадыбысты ваннасында долана жемісін экстракциялау жүргізілді. Экстрагент ретінде дистилденген су мен спирт мөлшері 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% және 96% құрайтын сулы-спиртті ерітінді қолданылды. Экстрактивті заттар шығымы анықталып, 70% сулы-спиртті ерітіндіде 45 минут экстракциялау нәтижесінде экстрактивті заттар шығымының көп екендігі дәлелденді [14]. Нәтижесінде алынған экстрактіден ротациялық буландырғыш қолдану арқылы долана концентратын аламыз.

Зерттеу әдістері: Алматы технологиялық университеті, Тағам қауіпсіздігі ғылыми зерттеу институтының аккредиттелген зертханасында:

МЕМСТ 54058-2010 әдісімен – долана концентратындағы бета-каротиноидтардың массалық үлесі (мг/100г). Бұл әдісте каротиноидтардың 450 нм толқын ұзындығында жарықты сіңіру қасиеттерімен анықталатын спектрофотометрлік әдіске негізделген.

МЕМСТ Р 55488-2013 әдісімен – долана концентратындағы полифенолдардың массалық үлесі (%). Бұл әдісте полифенол қосылыстары Фолин-Чокальтеу реагентімен әрекеттесіп, көк кешен түзуінің нәтижесінде алынған ерітіндінің оптикалық тығыздығы спектрофотометрмен өлшеніп, полифенолдардың жалпы саны анықталады.

МЕМСТ Р 55312-2012 әдісімен – долана концентратындағы флавоноидтардың массалық үлесі (%) анықталды. Флавоноидтардағы фенолдық құрылымдардың қасиеттеріне негізделген алюминий хлориді әдісі жиі қолданылады. Бұл әдісте оптикалық тығыздық флавоноидтармен комплекстер түзетін реагенттердің көмегімен өлшенеді және олардың үлесі анықталады.

МЕМСТ 10846-91 әдісімен – дәнді жүгері слайстарының құрамындағы ақуыздың массалық

үлесі (%). Өнім құрамындағы азот мөлшерін анықтау арқылы ақуыздың жалпы мөлшері анықталатын Кьельдаль әдісі негізінде жүзеге асырылады.

МЕМСТ 29033-91 әдісімен – дәнді жүгері слайстарының құрамындағы майдың массалық үлесі (%). Органикалық еріткіштерді қолдану арқылы майды бөліп алу әдісі.

Перманганометриялық әдіс – дәнді жүгері слайстарының құрамындағы көмірсудың массалық үлесі (%). Зерттеу үлгісіндегі көмірсулар тотықтырғышпен әрекеттесіп, титрлеу арқылы анықталады. Нәтижесінде көмірсулардың жалпы мөлшері анықталады.

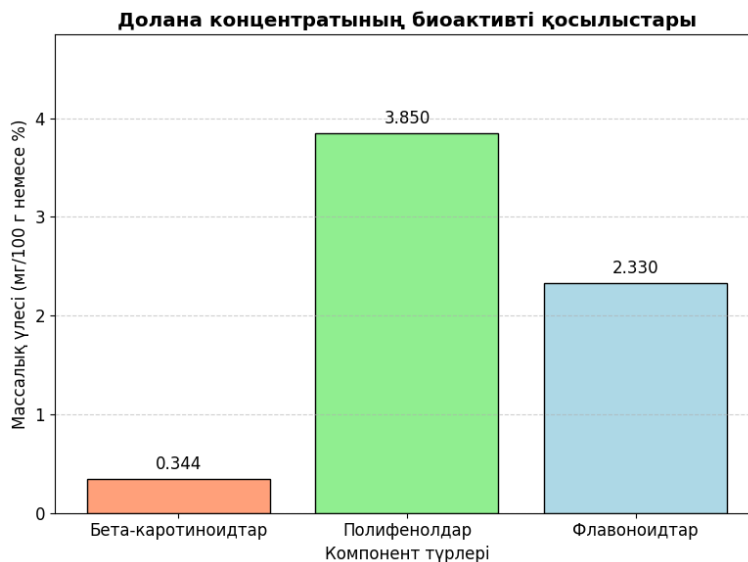
Ал, долана негізіндегі сироппен байытылған дәнді жүгері слайстарының биофлавоноидты құрамы (рутин, кварцетин, катехин және т.б.) «Нутритест» ЖШС сынақ зертханасында анықталды.

Нәтижелер және оларды талқылау

Экструзия әдісімен алынған тағам өнімдерінің нарықтық көлемі жылдан жылға артуда және 2029 жылға дейін бұл көрсеткіш 77,7 млрд АҚШ долларын құрайды деген болжам бар.

Нарықта қол жетімді экструдатталған тағам өнімдерін жоғарғы каллориялы болып саналатын жүгері және күріш ұндарынан жасайтыны белгілі, дегенмен бұл шикізаттарда қоректік заттардың мөлшері аз болып келеді. Осы кезекте экструдаттардың тағамдық құндылығын арттыру мақсатында өнім рецептурасына табиғи ингредиенттермен байыту жөн саналады. Сол себептен зерттеу жұмысы барысында долана жемісінен ультрадыбыстық экстракция әдісі арқылы алынған концентраттың физико-химиялық құрамына талдау жасадық.

Көптеген зерттеулер көрсеткендей, долана антиоксиданттық қасиеттерге, қабынуға, қатерлі ісікке, жүрек-қан тамырларының қабынуына қарсы және ас қорытуды жақсартуға септігін тигізетін қасиеттерге ие. Ол оның химиялық құрамының негізгі компоненттері болып саналатын биоактивті компоненттер құрамына, полифенол (хлороген қышқылы, В2, этипкатехин) мен флавоноидтарға (кварцетин, рутин) байланысты.



Сурет 1. Қайназар ауылы маңынан жиналған долана концентратының физико-химиялық көрсеткіштері

β-каротин – каротиноидты қосылысқа жататын адам ағзасының барлық тіндерінде кездесетін қосылыс. Олар жасушалар мен тіндердегі пероксидтерден антиоксидантты қорғаныс үшін өте маңызды болып саналады. Адам ағзасында бета-каротиннің жетіспеушілігі көздің

көрмеуі, көздің құрғақтығы секілді жағдайларға алып келуі мүмкін. Көз ауруларынан, метаболикалық аурулар мен жүрек-қан тамыры ауруларынан қорғаныш кезіндегі бета-каротиннің рөлі ғылыми зерттеулермен дәлелденген [15, 16].

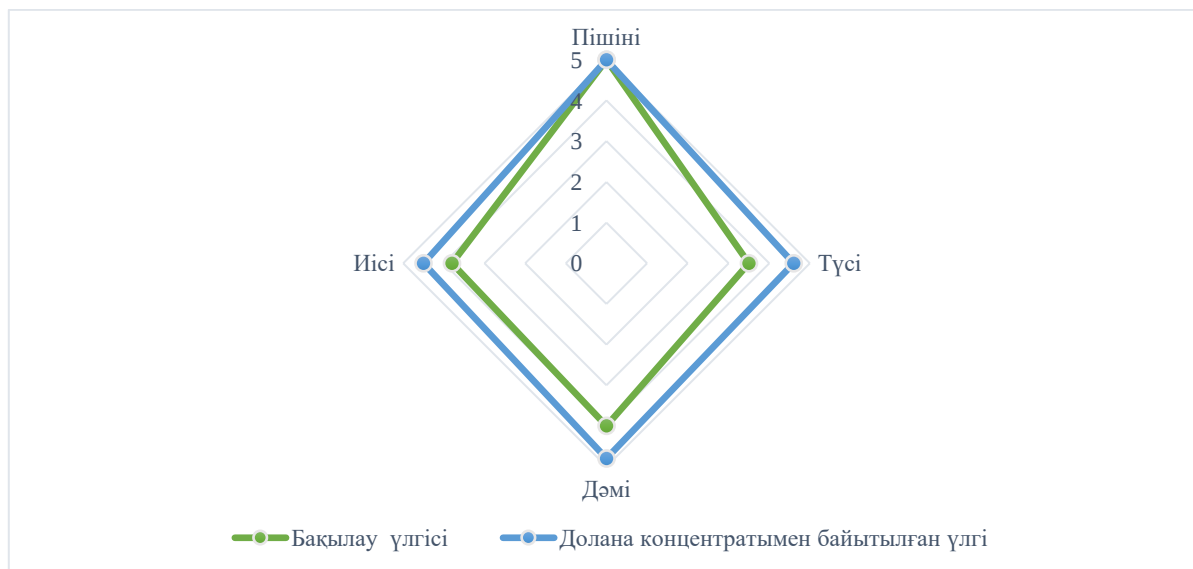
Өзінің биологиялық активтілігінің арқасында полифенол секілді фитохимиялық қосылыс адам ағзасына антиоксиданттық, антимиқробтық және қабынуға қарсы әсер етеді. Күніне 1 г полифенолды қабылдау созылмалы аурулардың аурулардың, әсіресе жүрек-қан тамыры аурулары, жүйке жүйесі аурулары, жасқа байланысты патологиялар, 2 типті қант диабеті және де қатерлі ісіктің пайда болуына қарсы әсерін тигізеді [17,18].

Флавоноидтар – биоактивтілігі әр түрлі барлық жерде кездесетін фитохимиялық заттардың тобы. Бірнеше зерттеулер нәтижелері бойынша флавоноидты қосылыстардың биоактивтілігі антиоксидантты қасиетке, қатерлі ісікке қарсы, диабетке қарсы, аллергияға қарсы, вирусқа қарсы әсерге ие екендігі дәлелденген [19].

1-суреттегі зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, долана концентратының құрамында 0,344 мг/100 г көлемде бета-каротиннің жеткілікті көлемі бар екендігін көрсетеді, бұл оны А дәруменінің

табиғи көзі ретінде қолдануымызға мүмкіндік беретінін дәлелдейді. Сонымен қатар, концентрат құрамында полифенолдың 3,850% мен флавоноидтың 2,33% анықталды. Бұл көрсеткіштер арқылы долана концентраты ағзаның қорғаныш функцияларын арттыратын әсерге ие деп қорытынды жасауымызға болады.

Дайын экструдаттың органолептикалық көрсеткіштері – тағам өнімдерінің тұтынушылары ең бірінші назар аударатын көрсеткіштер. Бұл көрсеткіштер тұтынушылар арасында өнімнің қабылдануын, нарықтағы бәсекеге қабілеттілігін және тұтынушының болашақта өнімді қаншалықты сатып алуын тікелей анықтайды. Зерттеу жұмысы аясында кездейсоқ таңдалған 10 тұтынушыға дәнді жүгері слайстарының бақылау үлгісі және долана негізіндегі сироппен байытылған зерттеу үлгілерінің органолептикалық көрсеткіштерін (пішіні, түсі, дәмі, иісі) 5 баллдық жүйемен бағалауға берілді.



Сурет 2. Дәнді жүгері слайстарының органолептикалық көрсеткіштері

Тұтынушылардың органолептикалық бағалау нәтижесінде долана негізіндегі сироппен дайытылған дәнді жүгері слайстары бақылау үлгісімен салыстырғанда түсі, иісі және дәмі бойынша жоғары көрсеткіштерге ие болды (Сурет 2). Концентратпен байытылған жүгері слайстары қызғылт-сары реңкке ие болып, табиғи түсті қоспаларының болуымен ерекшелінді, сонымен

қатар, дәмі мен иісі жағымды, құрылымы біртекті әрі қытырлақ болды. Жалпы алғанда бақылау үлгісі 4,1 баллға ие болса, долана негізіндегі сироппен байытылған үлгі 4,7 баллға ие болды.

Экструзия үдеріс барысында ақуыздардың ішінара денатурациясы жүреді, бұл олардың сіңімділігін арттыруға көмектеседі. Сонымен қатар, жоғарғы температура мен қысымның

әсерінен дәрумендердің (В тобы, С) және полифенол қосылыстардың азаюы орын алады. Сол себептен, экструзия үдерісінен өткен тағам өнімін қосымша антиоксидантты қасиеттерге ие дәрімендерге бай шикізаттармен байыту маңызды болып табылады.

Зерттеу үлгілерінің энергетикалық және тағамдық құндылығын анықтау нәтижесі бойынша да долана негізіндегі сироппен байытылған үлгі бақылау үлгісіне қарағанда жоғарғы көрсеткіштерге ие болды.

Кесте 1. Дәнді жүгері слайстарының физико-химиялық көрсеткіштері

№	Көрсеткіштер атауы	Өлшем бірлігі	Дәнді жүгері слайсы	Долана негізіндегі сироппен байытылған дәнді жүгері слайсы
1	Ылғалдылығы	%	5,36	10,2
2	Қышқылдылығы	°Т	2,1	2,3
3	Ақуыздың массалық үлесі	%	15,8±0,20	16,19±0,12
4	Майдың массалық үлесі	%	2,36±0,05	2,60±0,01
5	Көмірсудың массалық үлесі	%	55,42±0,66	65,27±0,39
6	Энергетикалық құндылығы	ккал	292,2	332,92

1-кестедегі зерттеу нәтижелеріне сәйкес бақылау үлгісіндегі ақуыз, май және көмірсудың мөлшері тиісінше 15,8%, 2,36% және 55,42% құрап, энергетикалық құндылығы 292,2 ккал деңгейінде болды, ал биологиялық белсенді компоненттермен байытылған үлгіде осы көрсеткіштер тиісінше 16,19%, 2,60% және 65,27% құрап, энергетикалық құндылығы 332,92 ккал болды. Сонымен қатар, долана негізіндегі сироппен байытылған үлгі бақылау үлгісімен салыстырғанда ылғалдылық мөлшері айтарлықтай жоғары болса, қышқылдылығы 0,2 градусқа жоғары болды. Байытылған үлгідегі бұл көрсеткіштердің жоғары болу себебі слайстардың құрамына қосылған долана концентратының жоғарғы тағамдық құндылығымен түсіндіріледі.

Биологиялық белсенді заттардың қатарына жататын полифенолдар, флавоноидтар және бета-каротиноидтар – организмге маңызды физиологиялық әсер ететін өсімдіктерде табиғи

түрде түзілетін қосылыстар. Алайда, зерттеу жұмыстары барысында бұл қосылыстардың жалпы көлемі бақылау үлгісі болып саналатын дәнді жүгері слайстарының құрамында мүлдем анықталған жоқ. Мұндай нәтижелер дәнді жүгері шикізатының табиғи құрамының бұл заттарға бай емес екендігімен, сонымен қатар экструзия үдерісі барысында жоғары температура мен қысымның әсерінен термотұрақсыз қосылыстардың ыдырауымен түсіндіріледі. Осы себептерге байланысты бақылау үлгісі биофлаваноидтарының жекеленген құрамдарын анықтауға тапсырыс берілмеді, себебі жалпы антиоксиданттық көрсеткіштерінің болмауы бұл анализді мақсатсыз етеді. Сонымен қатар бұл мәліметтер бақылау үлгісінің антиоксиданттық потенциалының төмен екендігін, функционалдық және профилактикалық бағытта құндылығының төмен екендігін көрсетеді.

Кесте 2. Долана негізіндегі сироппен байытылған дәнді жүгері слайстарының биофлавоноид көрсеткіштері

№	Көрсеткіштер атауы, өлшем бірлігі	Нақты нәтижелер
1	Рутин, мг	65,4±6,54
2	Кверцетин, мг	28,2±2,82
3	Катехин, мг	1,676±0,08
4	Галл қышқылы, мг	0,620±0,03
5	Гесперидин, мг	Табылмады
6	Дегидрокверцитин (таксифолин), мг	0,716±0,04
7	Хлороген қышқылы, мг	0,091±0,005
8	Антрахинон туындылары, мг	0,96±0,1

2-кестеде келтірілген мәліметтерге сәйкес долана негізіндегі сироппен байытылған дәнді жүгері слайстарындағы биофлавоноидтардың жоғарғы мөлшері туралы қорытынды жасауға болады. Ең жоғарғы нәтижені рутин көрсетті ($65,4 \pm 6,54$ мг), бұл жүгері слайсының күшті антиоксиданттық қасиетке ие екендігін растайды, себебі рутин капиллярдарды нығайтуға және тотығу стрессін төмендетуге көмектеседі. Құрамы бойынша екінші қосылыс қабынуға қарсы және иммуномодуляциялық қасиетке ие кверцетин ($28,2 \pm 2,82$ мг). Катехин, галл қышқылы, дегидрокверцетин секілді басқа да қосылыстар аз мөлшерде анықталды, дегенмен олар жалпы функционалдық қасиетке оң әсерін күшейтеді. Ал хлороген қышқылының аз мөлшерін ($0,091 \pm 0,005$ мг) оның термиялық тұрақсыздығымен түсіндіруге болады.

Қорытынды

Зерттеу жұмысының негізгі мақсаты дәнді жүгері слайстарының биологиялық құндылығына және функционалды қасиеттеріне долана концентратының әсерін зерттеу болды. Зерттеу жұмысында бета-каротиноидтың, полифенол және флавоноидтың сандық көрсеткішін анықтау жүргізілді, сонымен қатар, биофлавоноидтарды хроматографиялық анықтау жүргізілді. Зерттеу нәтижелері долана концентраты биологиялық активті заттардың жоғарғы құрамына ие екендігін: бета-каротиннің массалық үлесі $0,344 \pm 0,002$ мг/100 г, полифенол – $3,85 \pm 0,04\%$, флавоноид – $2,33 \pm 0,03\%$ көрсетті. Дайын жүгері слайстарының органолептикалық көрсеткіштері бойынша бақылау үлгісі жалпы 4,1 баллға ие болса, концентратпен байытылған үлгі 4,7 баллға ие болды. Сонымен қатар, концентратпен байытылған үлгі бақылау үлгісімен салыстырғанда жоғары тағамдық және энергетикалық құндылыққа (сәйкесінше 332,92 ккал және 292,2 ккал) ие болды. Концентратпен байытылған өнімде көп мөлшерде рутин – $65,4 \pm 6,54$ мг, кверцетин – $28,2 \pm 2,82$ мг, катехин, галл және хлороген қышқылы анықталды. Зерттеу нәтижелері долана негізіндегі сироппен байытылған жүгері слайстарын профилактикалық қасиеті бар функционалды тағамдар ретінде қолдануға мүмкіндік беретінін дәлелденді. Табиғи компоненттермен байытылған тағам технологиясы енгізу отандық функционалды тағамдар өндірісінің дамуына септігін тигізеді.

Алғыс, мүдделер қақтығысы, қаржыландыру

Ұсынылған зерттеулер Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі АР19577363-Қазақстанның жабайы өсетін өсімдіктері қолданылған функционалдық экструзиялық тағам өнімдерінің технологиясын жасау 2023-2025 жылдарға арналған ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық жобалар бойынша гранттық қаржыландыру шеңберінде жасалынды. Мүдделер қақтығысы. Барлық авторлар мақаланың мазмұнын оқып, таныстырылды және мүдделер қақтығысы жоқ деп растады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Galanakis, C.M. (2021). Functionality of Food Components and Emerging Technologies. *Foods*, 10, 128. <https://doi.org/10.3390/foods10010128>
2. Putnik, P., Bursać Kovačević, D., Režek Jambrak, A., Barba, F.J., Cravotto, G., Binello, A., Lorenzo, J.M., Shpigelman, A. (2017). Innovative “Green” and Novel Strategies for the Extraction of Bioactive Added Value Compounds from Citrus Wastes—A Review. *Molecules*, 22, 680. <https://doi.org/10.3390/molecules22050680>
3. Putnik, P., Lorenzo, J.M., Barba, F.J., Roohinejad, S., Režek Jambrak, A., Granato, D., Montesano, D., Bursać Kovačević, D. (2018). Novel Food Processing and Extraction Technologies of High-Added Value Compounds from Plant Materials. *Foods*, 7, 106. <https://doi.org/10.3390/foods7070106>
4. Alirezalu, A., Salehi, P., Ahmadi, N., Sonboli, A., Aceto, S., Hatami Maleki, H., & Ayyari, M. (2018). Flavonoids profile and antioxidant activity in flowers and leaves of hawthorn species (*Crataegus* spp.) from different regions of Iran. *International Journal of Food Properties*, 21(1), 452–470. <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1446146>
5. Zhang J, Chai X, Zhao F, Hou G, Meng Q. (2022). Food Applications and Potential Health Benefits of Hawthorn. *Foods*, 11(18):2861. <https://doi.org/10.3390/foods11182861>
6. Izembayeva, A., Moldakulova, Z., Abdreeva, A., Atyhanova, M., Akhlan, T., Askarbekov, E. (2024). Studies of functional properties of fruits of wild plants of Kazakhstan. *The Journal of Almaty Technological University* 144(2):83-90. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-83-90>
7. Bekbolatova, E., Kukula-Koch, W., Baj, T., Stasiak, N., Ibadullayeva, G., Koch, W., Głowniak, K., Tulemissov, S., Sakipova, Z. and Boylan, F. (2018). Phenolic composition and antioxidant potential of different organs of Kazakh *Crataegus almaatensis* Pojark: A comparison with the European *Crataegus oxyacantha* L. Flowers. *Open Chemistry* 16, no. 1: 415-426. <https://doi.org/10.1515/chem-2018-0048>

8. Gabrić, D., Barba, F., Roohinejad, S., Gharibzadeh, S.M.T., Radojčin, M., Putnik, P., Bursać Kovačević, D. (2018). Pulsed electric fields as an alternative to thermal processing for preservation of nutritive and physicochemical properties of beverages: A review. *J. Food Process Eng.*, 41. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12638>

9. Vinceković, M., Viskić, M., Jurić, S., Giacometti, J., Bursać Kovačević, D., Putnik, P., Donsi, F., Barba, F.J., Režek Jambrak, A. (2017). Innovative technologies for encapsulation of Mediterranean plants extracts. *Trends Food Sci. Technol.*, 69, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.08.001>

10. Alsobh, A., Zin, M. M., Mardokić, A., Vatai, G., & Bánvölgyi, S. (2024). Heat, ultrasound, and microwave assisted extraction methods for recovering bioactive components from hawthorn fruit (*Crataegus monogyna* Jacq.). *Progress in Agricultural Engineering Sciences*, 49–63. <https://doi.org/10.1556/446.2024.00103>

11. Czubaszek A, Czaja A, Sokół-Łętowska A, Kolniak-Ostek J, Kucharska A.Z. (2021). Changes in Antioxidant Properties and Amounts of Bioactive Compounds during Simulated In Vitro Digestion of Wheat Bread Enriched with Plant Extracts. *Molecules*, 26(20):6292. <https://doi.org/10.3390/molecules26206292>

12. Gasiński A, Kawa-Rygielska J, Szumny A, Gąsior J, Głowacki A. (2020). Assessment of Volatiles and Polyphenol Content, Physicochemical Parameters and Antioxidant Activity in Beers with Dotted Hawthorn (*Crataegus punctata*). *Foods*, 9(6):775. <https://doi.org/10.3390/foods9060775>

13. Izembayeva, A., Moldakulova, Z., Abdreeva, A., Iskakova, G., Baiysbayeva, M., & Atyhanova, M. (2024). Substantiation of wild plants used as functional ingredients in the technology of crisp grain bread. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 18, 697–718. <https://doi.org/10.5219/1998>

14. Ахлан Т.Б., Изембаева А.К., Молдақұлова З.Н., Серимбетова Ш.А., Құрметхан Ә.Қ. (2024). Шырғанақ жидектерінің құрамындағы экстрактивті заттардың мөлшерін және антиоксидантты құрамын анықтау. /Тағам, жеңіл өнеркәсіптері мен қонақжайлық индустриясының инновациялық дамуы. халықар. ғыл. тәжіриб. конф. материалдары. 38–40 бет.

15. Zhang, Juan, Xiaoyun Chai, Fenglan Zhao, Guige Hou, and Qingguo Meng. (2022). "Food Applications and Potential Health Benefits of Hawthorn" *Foods* 11, no. 18: 2861. <https://doi.org/10.3390/foods11182861>

16. Ludmila Bogacz-Radomska, Joanna Harasym. (2018). β -Carotene—properties and production methods, *Food Quality and Safety*, Vol. 2, Pages 69–74. <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyy004>

17. Bakac E.R, Percin E., Gunes-Bayir A., Dadak A. (2023). A Narrative Review: The Effect and Importance of Carotenoids on Aging and Aging-Related Diseases. *Int J Mol Sci.*, Oct 15;24(20):15199. <https://doi.org/10.3390/ijms242015199>

18. Tresserra-Rimbau A., Lamuela-Raventos R.M., Moreno J.J. (2018). Polyphenols, food and pharma. Current knowledge and directions for future research. *Biochem Pharmacol.* 156:186–195. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2018.07.050>

19. Fu, Yu and Liu, Wan-ning and Soladoye, Olugbenga P., (2021). Towards innovative food processing of flavonoid compounds: insights into stability and bioactivity. *LWT – Food Science and Technology*, Elsevier Ltd, Volume 150, 111968 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111968>

REFERENCES

1. Galanakis, C.M. (2021). Functionality of Food Components and Emerging Technologies. *Foods*, 10, 128. <https://doi.org/10.3390/foods10010128>

2. Putnik, P., Bursać Kovačević, D., Režek Jambrak, A., Barba, F.J., Cravotto, G., Binello, A., Lorenzo, J.M., Shpigelman, A. (2017). Innovative “Green” and Novel Strategies for the Extraction of Bioactive Added Value Compounds from Citrus Wastes—A Review. *Molecules*, 22, 680. <https://doi.org/10.3390/molecules22050680>

3. Putnik, P., Lorenzo, J.M., Barba, F.J., Roohinejad, S., Režek Jambrak, A., Granato, D., Montesano, D., Bursać Kovačević, D. (2018). Novel Food Processing and Extraction Technologies of High-Added Value Compounds from Plant Materials. *Foods*, 7, 106. <https://doi.org/10.3390/foods7070106>

4. Alirezalu, A., Salehi, P., Ahmadi, N., Sonboli, A., Aceto, S., Hatami Maleki, H., & Ayyari, M. (2018). Flavonoids profile and antioxidant activity in flowers and leaves of hawthorn species (*Crataegus* spp.) from different regions of Iran. *International Journal of Food Properties*, 21(1), 452–470. <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1446146>

5. Zhang J, Chai X, Zhao F, Hou G, Meng Q. (2022). Food Applications and Potential Health Benefits of Hawthorn. *Foods*, 11(18):2861. <https://doi.org/10.3390/foods11182861>

6. Izembayeva, A., Moldakulova, Z., Abdreeva, A., Atyhanova, M., Akhlan, T., Askarbekov, E. (2024). Studies of functional properties of fruits of wild plants of Kazakhstan. *The Journal of Almaty Technological University* 144(2):83–90. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2024-2-83-90>

7. Bekbolatova, E., Kukula-Koch, W., Baj, T., Stasiak, N., Ibadullayeva, G., Koch, W., Głowniak, K., Tulemissov, S., Sakipova, Z. and Boylan, F. (2018). Phenolic composition and antioxidant potential of different organs of Kazakh *Crataegus almaatensis* Pojark: A comparison with the European *Crataegus oxyacantha* L. Flowers. *Open Chemistry* 16, no. 1: 415–426. <https://doi.org/10.1515/chem-2018-0048>

8. Gabrić, D., Barba, F., Roohinejad, S., Gharibzadeh, S.M.T., Radojčin, M., Putnik, P., Bursać Kovačević, D. (2018). Pulsed electric fields as an alternative to thermal processing for preservation of nutritive and

physicochemical properties of beverages: A review. *J. Food Process Eng.*, 41. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12638>

9. Vinceković, M., Viskić, M., Jurić, S., Giacometti, J., Bursać Kovačević, D., Putnik, P., Donsì, F., Barba, F.J., Režek Jambrak, A. (2017). Innovative technologies for encapsulation of Mediterranean plants extracts. *Trends Food Sci. Technol.*, 69, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.08.001>

10. Alsobh, A., Zin, M. M., Marđokić, A., Vatai, G., & Bánvölgyi, S. (2024). Heat, ultrasound, and microwave assisted extraction methods for recovering bioactive components from hawthorn fruit (*Crataegus monogyna* Jacq.). *Progress in Agricultural Engineering Sciences*, 49–63. <https://doi.org/10.1556/446.2024.00103>

11. Czubaszek A, Czaja A, Sokół-Łętowska A, Kolniak-Ostek J, Kucharska A.Z. (2021). Changes in Antioxidant Properties and Amounts of Bioactive Compounds during Simulated In Vitro Digestion of Wheat Bread Enriched with Plant Extracts. *Molecules*, 26(20):6292. <https://doi.org/10.3390/molecules26206292>

12. Gasiński A, Kawa-Rygielska J, Szumny A, Gąsior J, Głowacki A. (2020). Assessment of Volatiles and Polyphenol Content, Physicochemical Parameters and Antioxidant Activity in Beers with Dotted Hawthorn (*Crataegus punctata*). *Foods*, 9(6):775. <https://doi.org/10.3390/foods9060775>

13. Izembayeva, A., Moldakulova, Z., Abdreeva, A., Iskakova, G., Baiysbayeva, M., & Atyhanova, M. (2024). Substantiation of wild plants used as functional ingredients in the technology of crisp grain bread. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 18, 697–718. <https://doi.org/10.5219/1998>

14. Akhlan T.B., Izembayeva A.K., Moldakulova Z.N., Serimbetova Sh.A., Kurmethan A.K. (2024).

Shyrganak zhidekterinin kuramyndagy ekstraktivti zattardyn molsherin zhane antioksidantty kuramyn anyktau. [Determination of the content of extractive substances and antioxidant composition in sea buckthorn berries.]. *Proceedings Of International Scientific And Practical Conference “Innovative Development Of Food, Light And Hospitality Industry”*. pp. 38–40. (In Kazakh)

15. Zhang, Juan, Xiaoyun Chai, Fenglan Zhao, Guige Hou, and Qingguo Meng. (2022). "Food Applications and Potential Health Benefits of Hawthorn" *Foods* 11, no. 18: 2861. <https://doi.org/10.3390/foods11182861>

16. Ludmila Bogacz-Radomska, Joanna Harasym. (2018). β -Carotene—properties and production methods, *Food Quality and Safety*, Vol. 2, Pages 69–74, <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyy004>

17. Bakac E.R, Percin E., Gunes-Bayir A., Dadak A. (2023). A Narrative Review: The Effect and Importance of Carotenoids on Aging and Aging-Related Diseases. *Int J Mol Sci.*, Oct 15;24(20):15199. <https://doi.org/10.3390/ijms242015199>

18. Tresserra-Rimbau A., Lamuela-Raventos R.M., Moreno J.J. (2018). Polyphenols, food and pharma. Current knowledge and directions for future research. *Biochem Pharmacol.* 156:186–195. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2018.07.050>

19. Fu, Yu and Liu, Wan-ning and Soladoye, Olugbenga P., (2021). Towards innovative food processing of flavonoid compounds: insights into stability and bioactivity. *LWT – Food Science and Technology*, Elsevier Ltd, Volume 150, 111968 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111968>