

Константин Мить – аға ғылыми қызметкер, Физико-техникалық институт, Алматы, Қазақстан; e-mail: konstantin-mit@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0078-6723>.

Алмаз Мереке – ғылыми қызметкер, Satbaev University, Физико-техникалық институт, Алматы, Қазақстан; e-mail: mereke.almaz@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8945-9648>.

Чингиз Даулбаев – PhD, жетекші ғылыми қызметкер, Ядролық физика институты, Алматы, Қазақстан; e-mail: chingis.daulbayev@nu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7860-7799>.

Information about the authors

Madina Bissenova* – junior researcher, Physico-Technical Institute, Almaty, Kazakhstan; e-mail: m-bissenova@list.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8297-1684>.

Arman Umirzakov – researcher, Physico-Technical Institute, Almaty, Kazakhstan; e-mail: a.umirzakov@sci.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0941-0271>.

Konstantin Mit – senior researcher, Physico-Technical Institute, Almaty, Kazakhstan; e-mail: konstantin-mit@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0078-6723>.

Almaz Mereke – researcher, Satbaev University, Physico-Technical Institute, Almaty, Kazakhstan; e-mail: mereke.almaz@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8945-9648>.

Chingiz Daulbaev – PhD, leading researcher, Institute of Nuclear Physics, Almaty, Kazakhstan; e-mail: chingis.daulbayev@nu.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7860-7799>.

Поступила в редакцию 15.03.2024

Поступила после доработки 05.06.2024

Принята к публикации 06.06.2024

DOI: 10.53360/2788-7995-2024-2(14)-53



МРНТИ 31.27.21

А.М. Рахимжанова¹, А.Е. Елубаева², Ө.К. Аксой³, Л.К. Кажыгелдиева¹

¹Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті,
071412, Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинки к-сі, 20А

²Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
10000, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Сәтбаев к-сі, 2

³Памуккале университеті,
Kınıklı Mh. Üniversite Cd. No:11 20160 Pamukkale, Denizli
e-mail: yelubaeva.ayaulym01gmail.com

ALOE VERA (L.) BURM.FIL. ЭКСТРАКТТАРЫНЫҢ АНТИОКСИДАНТТЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа: Көптеген жылдар бойы «ғажайып өсімдік» ретінде белгілі алоэ вера, көптеген фармацевтикалық белсенділікке ие, соның ішінде іш жүргізу, қабынуға қарсы, имностимуляторлық, антисептикалық, жаралар мен күйіктерді емдеу, жараға қарсы, ісікке қарсы және қант диабетіне қарсы ROS (реактивті оттегі түрлерінің) делдалы болуы мүмкін. Өсімдіктің антиоксиданттық әсерін бағалау үшін осы зерттеудің бірінші бөлігінде алоэ вера жапырақтарының целлюлоза және гель бөліктерінен бөлек дайындалған су сығындыларының антиоксиданттық белсенділігі бірнеше антиоксиданттық сынақтар арқылы бағаланды. Осы зерттеу алоэ вера жапырақтарының целлюлозасынан алынған су сығындысында аскорбин қышқылы, бета-каротин, альфа-токоферол, фенолдар және флавоноидтарды қоса алғанда, табиғи антиоксиданттық компоненттер бар екендігі анықталды.

Алоэ вера жапырақтарының целлюлозасынан алынған су сығындысы антиоксидант ретінде темір мен аскорбин қышқылынан туындаған фосфатидилхолин липосомаларының асқын тотығуын тежейді, 2,2'-азино-бис- (3-этилбензтиазолин-6-сульфоқышқылдар), 2,2-Дифенил-1-пикрилгидразил және супероксидті радикалдарды жояды, қалпына келтіру қабілетіне ие және антиоксиданттардың табиғи көзі ретінде қолданыла алады деген қорытынды жасалды. А. Vera гелі 2,2-Дифенил-1-пикрилгидразил радикалды тазарту сынағы арқылы анықталған антиоксиданттық белсенділікті көрсетпеді.

Зерттеудің екінші бөлімінде алоэ вера жапырақ целлюлозасынан бір лектин аммоний сульфатты тұндыру және сопақ буминге қосылған цианоген бромиді белсендірілген Sepharose 4B бойынша аффінді хроматографиясы арқылы бөлініп алынды. Лектиннің тазалық дәрежесін және молекулалық массасын анықтау үшін Native және SDS (натрий додецил сульфат) полиакриламидті гель электрофорезі қолданылды. PAGE полиакриламидті гель электрофорезде бір жолақ ретінде көрініп тазартылған лектиннің суббірліктерінің молекулалық салмағы SDS полиакриламидті гель электрофорезі арқылы анықталды. Нәтижесінде, лектин 2,2-Дифенил-1-пикрилгидразил радикалды тазарту сынағымен анықталғандай антиоксиданттық белсенділікті көрсетпеді.

Түйін сөздер: *A. vera*, жапырақ сығындысы, антиоксиданттық белсенділік, лектин, аффінді хроматография.

Кіріспе

A. Vera (L.) Burm. fil. (*Aloe barbadensis* Miller) Aloaceae – әлемде 400-ге жуық алоэ тұқымдасының түрі бар. Оның бастапқы отаны Африка, Оңтүстік Арабия елдері және Мадагаскардың жауын-шашынсыз аймақтары болып табылады және ол уақыт өте келе тропиктік және субтропиктік климаттар басым болған жерлерде тарады [1]. Бұл өсімдік ксерофиттерге жатқызылған тасты топырақта өсетін шырынды өсімдік. Түркияның оңтүстік-батыс аймағында алоэ верасының жабайы түрі Рим дәуірінде жасалған мәдениеттен өседі [2]. Қылыш тәрізді жапырақтары араб тілінде «сабер» (қылыш) деп аталатын алоэ вера әдетте сары түсте гүлдейтіндіктен және жапырақтарынан хинин дәмі бар қою сары шырын болғандықтан, Түрік елінде Сарысабир деп аталады. Анадолыда ертеде сүтті шырын бөлу үшін қолданылды. Өсімдіктің тектік атауы араб тілінен аударғанда «wahre» дегенді білдіретін «alloe» сөзінен шыққан, ал вера эпителий атауы шынайы дегенді білдіретін «вахре» сөзінен шыққан [3].

Өсімдіктің экологиялық табиғаты бойынша алоэ Африкадан шыққан және Алоэ вера туралы ең көне дереккөз 3500 жыл бұрын Египетте жазылған Эберс папирусы болып табылады. Алоэ вераны ас қорытуды, жараларды және күйіктерді емдеуде пайдаланған. Диоскоридтердің жұмысында алоин деп аталатын қосылыс тазартқыш ретінде тұтынған (сур. 1) [4].



Сурет 1 – *A. Vera* (L.) Burm. fil. (*A. barbadensis* Miller)

Алоэ вера жапырақтарында амин қышқылдары, маннандар, антрахинондар, антиоксиданттық ферменттер, витаминдер, минералдар және лектиндер сияқты биологиялық жүйелерде пайдалы рөл атқаратын көптеген химиялық заттар бар [5]. Еркін радикалдардың пайда болуына және зақымдалуына жол бермеу үшін денеде көптеген қорғаныс механизмдері жасалды. Антиоксидантты қорғаныс механизмдері; құрамында А дәрумені, Е дәрумені (α токоферол), С дәрумені (аскорбин қышқылы), β -каротин (Провитамин А), төмендетілген глутатион (GSH), табиғи флавоноидтар және түрлі антиоксидантты ферменттер сияқты немесе ферментативті емес антиоксиданттардан тұрады [6]. Ең маңызды антиоксидантты ферменттер; супероксид анионын сутегі асқын тотығына айналдыратын супероксид дисмутаза (SOD), сутегі асқын тотығын азайтатын каталаза (CAT) және органикалық асқын тотығынан тазартатын глутатион пероксидаза (GSH-Px немесе GPx). SOD, CAT және GSH-Px-бос оттегі радикалдарынан маңызды жасушаішілік ферментативті қорғаныс жүйесі [7].

Соңғы зерттеулер бос оттегі радикалдарының жоғарылауы және липидтердің асқын тотығуы көптеген аурулардың патогенезінде рөл атқаратынын көрсетеді. Көптеген аурулар, соның ішінде миокард инфарктісі, неврологиялық аурулар, астма, қант диабеті, ревматоидты

артрит, қатерлі ісік және қартаю сияқты ревматологиялық аурулар сияқты кардиологиялық аурулар тотығу стрессімен байланысты екені көрсетілген [8]. Бұл өмір сүру жағдайларына байланысты бүкіл әлемде тез таралатын және өлім мен сырқаттанушылықтың жоғары қаупін тудыратын ауру [9,10].

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу объектісі: *A. vera* (L.) әр түрлі мақсаттарға сәйкес жүргізілген зерттеулер барысында өсімдіктің түбінен пышақпен үлкен шырынды жапырақтардың қажетті мөлшері кесіліп, содан кейін антрахинонмен қаныққан сары түс ағып кету үшін тік стаканға орналастырылды. Содан кейін жапырақтары тазартылған сумен жуылады да, сүзгі қағазымен кептіріледі. Біздің жұмысымызда гельдің тазартылған жапырақтары (целлюлоза) және гельдің ішкі бөліктері қолданылды. Осы зерттеу барысында алоэ вера сығындысы 50 г жапырақ целлюлозасынан дайындалды және 0,0264 г/г жапырақ целлюлозасынан алынатын зат мөлшері алынды.

A. vera жапырағынан целлюлоза және гель сығындыларын дайындау – *A. vera* жапырағын жуып, пышақпен ұзынынан екіге бөледі. Көлденең жапырақтың үстіңгі қабығын пышақпен гельді екіге бөлгендей ұзынынан, сосын шетіне көлденеңінен кеседі. Гельді қасықтың көмегімен паренхима тінінен бөледі. Гельден тазартылған жапырақ бөліктері (целлюлоза) қайшымен ұсақ кесектерге кесіліп, алынған сулы сығындыны 250 мл тазартылған суда 1 сағат қайнатып, дәке арқылы сүзу арқылы төмен қысымдағы айналмалы буландырғышта концентрациялады. Блендердің 2-ші сатысында 2 минут бойы ұсақталғаннан кейін гель лиофилизацияланды. Алынған гель (5,05 г) және сығынды (1,32 г) -20°C температурада сақталды. Алоэ вера жапырағының целлюлозасынан лектин алу - 8 алоэ вера жапырағының гельсіз жапырақ бөлігі (499,96 г) (жалпы салмағы 2168,9 г, жапырақтың орташа салмағы 271,1 г) қайшымен кішкене бөліктерге кесіліп, блендермен 800 мл PBS-де гомогенизацияланған. Гомогенат магнитті араластырғышпен салқын шкафта 30 минут бойы араласып, түні бойы тоңазытқышта ұсталды. Гомогенат келесі күні дәке (450 мл) арқылы сүзілгеннен кейін 30 минут бойы 6 000 айн/мин 4°C температурада центрифугаланды. Тұнба тасталды және жоғарғы мөлдір сары түсті сұйықтық (430 мл) алоэ вера жапырағы целлюлоза шикі сығындысы деп аталды.

Өсімдік экстрактын дайындау әдісі. Жиналған өсімдіктер зертханалық ортада көлеңкеде кептірілгеннен кейін, жер асты және үстіңгі бөліктері блендермен ұнтақталып, содан кейін су ваннасында 6 сағат бойы этанол, ацетон және дистильденген су еріткіштерін қолдана отырып, 55°C температурада ұстаймыз (Memmert, SV 1422). Эксперимент екі рет қайталанды. Экстракциядан кейін сұйық бөлігі арнайы қағазбен сүзілген. Алынған экстракттардың еріткіштерінен бөліп алу үшін 45-50°C температурада айналмалы бу шығарғыштан өткіземіз (IKA RV 10D) этанол немесе ацетон сияқты еріткіштерден айырып алған соң олардың құрылымындағы су лизофилизаторда (Labconco FreeZone) мұздату арқылы ұшырылады (Mammadov 2009). Алынған экстракттар зерттеулерде қолданылатын және -20°C-де сақталатын қараңғы шыны бөтелкелерге алынды.

ABTS бос радикалдарын жою әдісі.

A. Vera сығындысының радикалдарды жою белсенділігі Shalaby және Shanab процедурасына сәйкес аздаған өзгерістермен анықталды [13]. ABTS (7 мм) және калий персульфаты (2,45 мм) ерітінділері араластырылып, қолданар алдында 12-16 сағат бойы қараңғы бөлмеде сақталды. Тәжірибе бастамас бұрын ABTS ерітіндісі этанолмен 734 нм-де $0,700 \pm 0,05$ сіңірілгенге дейін сұйылтылды. Әр түрлі концентрацияларға (50-250 мг/мл) экстракттарға (1 мг/мл) 4,5 мл ABTS реакция қоспасын қосқаннан кейін реакция қоспасы араластырылды. Бөлме температурасында 15 минут ұстағаннан кейін 734 нм-де үлгілердің сіңуі өлшенді. Оң бақылау ретінде аскорбин қышқылы қолданылды. ABTS бос радикалды жою әдісі келесі формула бойынша есептелді:

$$\text{ABTS радикалды жою (\%)} = ((A \text{ бақылау} - A \text{ үлгі}) / (\text{бақылау})) \times 100$$

DPPH бос радикалдарды жою белсенділігі

A. vera сығындысының DPPH радикалды сіңіру белсенділігі Meriga және т.б. сипаттағандай DPPH әдісі арқылы шағын өзгертулермен зерттелді [12]. Әр түрлі концентрациядағы 1 мл экстракт (0,05-0,25 мг/мл) 4 мл DPPH метанол ерітіндісімен араластырылды. 30 минуттан кейін әр экстракт сіңуінің төмендеуі 517 нм-де өлшенді. Реакция

қоспасының төмен сіңуі бос радикалдарды жою белсенділігінің жоғарылауын көрсетеді. Оң бақылау ретінде БГТ – бутилденген гидрокситолуол қолданылды. Бос радикалды жою әдісі келесі теңдеуді қолдана отырып есептеледі:

$$AA = ((A_{\text{бақылау}} - A_{\text{үлгі}}) / (A_{\text{бақылау}})) \times 100$$

Жалпы антиоксиданттық белсенділікті анықтау β -каротин/линол қышқылы әдісі.

Экстракттардың антиоксиданттық белсенділігі β -каротин – линол қышқылы әдісін қолдану арқылы жасалды [14]. 1 мл хлороформдағы 0,2 мг β -каротин 20 мкл линол қышқылына және 200 мг 20 эмульгаторлық қоспасына қосылды. Содан кейін қоспаны хлороформды кетіру үшін айналмалы буландырғышпен 40°C температурасында 10 минут бойы буландырды. Бақылау үшін экстракт орнына түтіктерге 0,2 мл еріткіш (этанол, ацетон және су) қойылды. Пробиркаларға эмульсия қосылғаннан кейін бастапқы сіңіру спектрофотометрмен 470 нм өлшенді. Өлшеу 2 сағат ішінде 30 мин аралықпен жүргізілді. Стандарт немесе оң бақылау ретінде ВНТ (бутилденген гидрокситолуол) алынды. Өлшемдер төмендегі теңдеуді қолдана отырып жүргізілді:

$$AA = [1 - (A_0 - A_t) / (A_0^0 - A_t^0)] \times 100$$

Мұндағы, AA – жалпы антиоксиданттық белсенділік, A_0 – үлгінің алғашқы сіңіру уақыты, A_t – бақылаудың алғашқы сіңу уақыты, A_0^0 үлгіні 120 минуттан кейін сіңуі, A_t^0 бақылаудың 120 минуттан кейін сіңуі.

Фенолдар мен флавоноидтардың жалпы құрамын анықтау. Экстракттардағы фенолдардың жалпы құрамы Folin-Ciocalteu реагентінің көмегімен Slinkard and Singleton әдісімен анықталды [15]. Қысқаша айтқанда, 0,75 мл Folin- Ciocalteu реагенті және 100 мл үлгі (5 мг/мл) пробиркаға араластырылады. Қоспа бөлме температурасында 5 минут ұсталды. Қоспаға 3 мл Na_2CO_3 қосылды, содан кейін ақырын араластырылды. Қоспа гомогенизацияланған және бөлме температурасында 120 минут ұсталған. Полифенолдардың жалпы құрамы 760 нм спектрофотометрдің көмегімен анықталды. Стандартты калибрлеу қисығы (0,01-0,05 мг/мл) галл қышқылының көмегімен салынған. Фенолдардың жалпы құрамы өсімдік экстрактысының мг/мл құрамындағы галл қышқылының (GAE) эквиваленттерінде көрсетілген.

Флавоноидтардың жалпы мазмұны бейімделген Dowd, Arvouet-Grand және басқа авторлар әдісі арқылы анықталды [16]. Әрбір экстракт үшін 1 мл метанол ерітіндісі (100 мкг мЛ-1) 1 мл алюминий трихлоридімен (AlCl_3) араластырылды. Сіңіру көрсеткіші 1 мл метанолда өсімдік экстрактын және 1 мл AlCl_3 араластырып, 10 минуттан кейін 415 нм -де оқылды. Флавоноидтардың жалпы құрамы кверцетинді стандарт ретінде қолдана отырып, стандартты қисық сызықпен анықталды. Үш көрсеткіштің орташа мәнін қолданды және 100 мг экстрактқа немесе фракцияға (мг/г) кверцетин (QE) эквиваленттерінің мг-да көрсетілді.

Қолданылатын материалдар: гомогенизация кезіндегі алоэ вера жапырағын ұсақтағыш (Waring), центрифугалау кезінде салқындатқыш центрифугасы бар үстел (Heraeus-Megaforce 1.0R), айналмалы буландырғыш (Buchi Rotavapor R-200A), антиоксиданттық белсенділікті анықтау процесіне арналған су моншасы (Thermomix BU және Grant SB2), аффинділік хроматография процесінде элюаттарды жинауға арналған фракциялық агрегаторлар (Гилсон FS 204), спектрофотометр (Shimadzu UV-1208), pH өлшегіш (Радиометр 92). Қолданылатын химиялық заттар: флавоноидтарды анықтауға арналған натрий нитриті стандарты (NaNO_2 ; Merck 106544), алюминий хлориді (AlCl_3 ; Merck 101083), натрий гидроксиді (NaOH ; Merck), катехин және n-гексан (Sigma 248878), m-фосфор қышқылын (H_3PO_4 ; Merck 100546) және 2,6-дихлорофенол-индофенол-натрийді (DCIP; Merck 103028) таңдауға арналған аскорбин қышқылы.

Зерттеу нәтижелері және талдау

A. vera жапырақтарының целлюлозасында аскорбин қышқылы (жапырақ целлюлозасының $0,422 \pm 0,029$ мг/г), β -каротин (жапырақ целлюлозасының $15,51 \pm 2,39$ мкг/г), α -токоферол (жапырақ целлюлозасының $1,47 \pm 0,11$ мкг/г), фенол (жапырақ целлюлозасының $0,241 \pm 0,014$ мг/г) және флавоноидтар (жапырақ целлюлозасының $0,245 \pm 0,005$ мг) сияқты қосылыстар анықталды. (Липидтердің асқын тотығуын тежеу пайызы, концентрацияға байланысты алоэ вера сулы сығындысының TEAC және FRAP мәндері 1 кестеде, α -токоферол 3 кестеде және аскорбин қышқылы көрсетілген. Концентрацияға байланысты алоэ

вера сығындысы мен стандарттарының антиоксиданттық белсенділігі жоғарылағаны байқалды.

Бұл зерттеуде 50 г жапырақ целлюлозасынан *A. vera* сығындысы дайындалды және экстракцияланатын 0,0264 г/г жапырақ целлюлозасы алынды.

A. vera жапырағының целлюлозасында аскорбин қышқылы ($0,422 \pm 0,029$ мг/г жапырақ целлюлозасы), β -каротин ($15,51 \pm 2,39$ мкг/г жапырақ целлюлозасы), α -токоферол ($1,47 \pm 0,11$ мкг/г жапырақ целлюлозасы), фенолдық ($0,241 \pm 0,014$ мг/г жапырақ целлюлозасы) және флавоноидтық ($0,245 \pm 0,005$ мг/г жапырақ целлюлозасы) сияқты қосылыстары анықталды (1-кесте).

A. vera сығындысының фенол мөлшері мен флавоноидты қосылыстар арасында жоғары корреляция ($r^2 = 0,9939$) байқалды.

Липидтердің асқын тотығуын тежеу пайызы, концентрацияға байланысты алоэ вера сулы сығындысының TEAC және FRAP мәндері 2-кестеде, α -токоферол 3-кестеде және аскорбин қышқылы 4-кестеде көрсетілген. Нәтижелерде концентрацияға байланысты алоэ вера сығындысы мен стандарттарының антиоксиданттық белсенділігі жоғарылағаны байқалды.

Кесте 1 – *A. vera* жапырағы целлюлозасынан алынған сулы сығындысындағы біріккен қосылыстардың жалпы мөлшері

Сығынды	ЕС g / g жапырақты целлюлозасы	Аскорбин қышқылы мг/г жапырақ целлюлозасы	β -каротин мкг/г жапырақ целлюлозасы	α -токоферол мкг/г жапырақ целлюлозасы	Фенол GAE / г жапырақты целлюлозасы	Флавоноид мг KE/г жапырақ целлюлозасы
<i>A. vera</i> сығындысы	0,0264	$0,422 \pm 0,029$	$15,51 \pm 2,39$	$1,47 \pm 0,11$	$0,241 \pm 0,014$	$0,245 \pm 0,005$

*(GAE) галл қышқылының эквивалентінде

Кесте 2 – *A. vera* жапырағы целлюлозасынан концентрациясына байланысты алынған сулы сығындысындағы қасиеттерінің мөлшері

Стандарт	Концентрация мг/мл	ABTS тазарту белсенділігі (%)	DPPH тазартқыш белсенділігі (%)	Супероксидті радикалды тазарту белсенділігі (%)	TEAC (мМ/л)	FRAP тежелуі (мМ/л)
<i>A. vera</i> сығындысы	80	$78,65 \pm 0,34$	$71,84 \pm 1,13$	$62,92 \pm 1,23$	$1,67 \pm 0,010$	$1,26 \pm 0,014$
	60	$78,22 \pm 0,85$	$70,81 \pm 0,27$	$62,92 \pm 1,23$	$1,66 \pm 0,017$	$1,02 \pm 0,003$
	40	$67,34 \pm 1,45$	$62,64 \pm 1,14$	$62,92 \pm 1,23$	$1,42 \pm 0,028$	$0,79 \pm 0,017$
	20	$45,27 \pm 1,48$	$36,08 \pm 2,08$	$62,92 \pm 1,23$	$0,94 \pm 0,034$	$0,55 \pm 0,017$
	10	$23,59 \pm 0,81$	$19,60 \pm 1,88$	$62,92 \pm 1,23$	$0,47 \pm 0,017$	$0,44 \pm 0,006$
	5	$12,67 \pm 0,96$	$6,47 \pm 0,84$	$62,72 \pm 2,06$	$0,22 \pm 0,020$	$0,32 \pm 0,003$

Кесте 3 – α -токоферолдың концентрациясына байланысты радикалдарды жою белсенділігі

Экстракт	Концентрация мг/мл	ABTS тазарту белсенділігі (%)	DPPH тазартқыш белсенділігі (%)	TEAC (мМ/л)	FRAP тежелуі (мМ/л)
α -токоферол	1,0	$99,41 \pm 0,45$	$88,89 \pm 1,19$	$2,12 \pm 0,010$	$1,81 \pm 0,012$
	0,5	$51,36 \pm 2,12$	$88,31 \pm 1,88$	$1,07 \pm 0,073$	$1,34 \pm 0,130$
	0,25	$35,22 \pm 1,19$	$62,57 \pm 3,80$	$0,72 \pm 0,028$	$0,88 \pm 0,013$
	0,125	$17,29 \pm 0,43$	$32,47 \pm 2,97$	$0,33 \pm 0,010$	$0,66 \pm 0,098$

Кесте 4 – Аскорбин қышқылының концентрациясына байланысты радикалдарды жою белсенділігі

Экстракт	Концентрация мг/мл	ABTS тазарту белсенділігі (%)	DPPH тазартқыш белсенділігі (%)	TEAC (мМ/л)	FRAP тежелуі (мМ/л)
Аскорбин қышқылы	0,5	$98,03 \pm 0,64$	$96,47 \pm 0,36$	$2,09 \pm 0,011$	$1,84 \pm 0,011$
	0,25	$56,22 \pm 1,08$	$96,01 \pm 0,37$	$1,18 \pm 0,023$	$1,02 \pm 0,038$
	0,125	$29,70 \pm 0,69$	$88,73 \pm 1,09$	$0,60 \pm 0,015$	$0,60 \pm 0,014$
	0,0625	$14,86 \pm 0,78$	$70,45 \pm 2,76$	$0,27 \pm 0,015$	$0,40 \pm 0,011$

Тролокс антиоксиданттық қабілетін зерттеу (TEAC эксперименті)

Бұл зерттеуде *A. vera* сулы сығындысының ABTS бос радикалдарды жою қабілеті анықталды. 60 мг/мл концентрациясында *A. vera* жапырағы целлюлозасының сулы сығындысында ($78,22 \pm 0,85\%$), 0,5 мг/мл аскорбин қышқылы ($98,03 \pm 0,64\%$) және 1 мг/мл α -токоферолдің ($99,41 \pm 0,45\%$) белсенділігімен салыстырғанда ($p < 0,05$) ABTS белсенділігі төмен болды. Сығындының жалпы антиоксиданттық қасиеті TEAC мәні ретінде бағаланды. 1 TEAC 1 мМ/Л тролокта анализ жасалған сығынды немесе стандарт концентрациясы ретінде көрсетілді. TEAC мәні антиоксиданттық белсенділіктің сандық анықтамасы болғандықтан TEAC мәні жоғары антиоксиданттық қасиет көрсетті. Аскорбин қышқылы 0,5 мг/мл ($2,09 \pm 0,011$ мМ/Л) және α -токоферол 1 мг/мл ($2,12 \pm 0,010$ мМ/Л) жоғары TEAC мән көрсетсе, *A. vera* сулы сығындысы 60 мг/мл-де ($1,66 \pm 0,017$ мМ/Л немесе $1,21 \pm 0,020$ мМ/г жапырақ целлюлозасы) салыстырмалы түрде төмен ($p < 0,05$) көрсеткіш көрсетті.

DPPH бос радикалдарды жою белсенділігі бйынша нәтижелерді талдай келе *A. vera* жапырағы целлюлозасының сулы сығындысының жоғары концентрациясында сутегінің атомын беруші қызметін атқаратыны байқалды. 60 мг/мл концентрациясында *A. vera* жапырағы целлюлозаның сулы сығындысынан ($70,81 \pm 0,27\%$), аскорбин қышқылынан 0,25 мг/мл ($96,01\% \pm 0,37$) және α -токоферол 0,5 мг/мл-де ($88,31 \pm 1,81\%$) нәтижелері DPPH бос радикалдарды жою белсенділігіне қарағанда төмен ($p < 0,05$) көрсетті.

Ферри-Ионды төмендететін антиоксиданттық белсенділік (FRAP эксперименті) нәтижелері бойынша *A. vera* сулы сығындысының тотықсыздандырғыш күші FRAP мәні ретінде көрсетілді.

Жоғары FRAP мәні жоғары төмендету қуатының көрсеткіші болып табылады. 60 мг/мл концентрацияда *A. vera* сулы сығындысы ($1,02 \pm 0,003$ мМ/Л Fe^{2+} немесе $1,14 \pm 0,041$ мМ/г жапырақ целлюлозасы Fe^{2+}), аскорбин қышқылы 0,5 мг/мл концентрациясында ($1,84 \pm 0,011$ мМ/Л Fe^{2+}) және α -токоферол 1 мг/мл концентрациясында ($1,81 \pm 0,012$ мМ/Л Fe^{2+}) азайту белсенділігіне қарағанда төмен екендігі анықталды ($p < 0,05$).

A. vera сығындысының тотықсыздандырғыш күші мен антиоксиданттық белсенділігі ($r^2=0,9955$), DPPH ($r^2=0,9857$) ЖӘНЕ ABTS ($r^2=0,9916$) сынды әрекеттер арасында жоғары корреляцияны табу арқылы сығындының антиоксиданттық белсенділігі, бос радикалдарды жою қабілеті және одан да жоғары қасиеттерді көрсетуі мүмкін деп есептелді.

Қорытынды

Бұл зерттеуде *Aloe vera* (L.) Burm. fil өсімдіктің жапырақ целлюлозасы мен гелінің сулы сығындыларының антиоксиданттық белсенділігі антиоксидантты тәжірибе көмегімен зерттелді. *A. vera* жапырағының целлюлоза сығындысы эталондық заттарға қарағанда антиоксидантты белсенділігі төмен екенін анықтады. *A. vera* жапырақты гелімен жүргізілетін DPPH радикалды тазарту белсенділігі тәжірибеде гель антиоксиданттық қасиеттер көрсетпейтіні анықталды.

Осы зерттеу нәтижесінде *A. vera* жапырағы целлюлозасының су сығындысынан тұз және аффин хроматографиясын тұндыру әдісімен алынған лектинді тазарту үшін хроматографияның жаңа әдісі жасалды, ал лектин полиакриламидті гель электрофорезінде бір жолаққа дейін 60 рет тазартылды. *A. vera* DPPH лектині радикалды белсенділікті көрсетпейтіні анықталды және алоэ верасының антиоксиданттық қасиеті фенол қосылыстары мен антиоксидантты дәрумендерден асып түседі деп болжанады.

Әдебиеттер тізімі

1. Grindlay D. The Aloe vera phenomenon: a review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma gel / D. Grindlay, T. ve Reynolds // Journal of Ethnopharmacology. – 1986. – Vol. 16. – P. 117-151. DOI: [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(86\)90085-1](https://doi.org/10.1016/0378-8741(86)90085-1).
2. Baytop T. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün) / T. Baytop // SPb.: İstanbul. İstanbul Üniversitesi Yayınları, 1984. – 371 p.
3. Aloe vera Inner Leaf Juice. In R. Upton (Ed.). American Herbal Pharmacopoeia. – 2012. – P. 1-19.
4. Pharmacie Pratique. (17th ed.). – SPb.: Paris : Vigot Frères éditeurs, 1928. – P. 383-386.

5. Ni Y. Isolation and characterization of structural components of Aloe vera L. leaf pulp / Y. Ni, D. Turner, K.M. Yates, I. Tizard // International Immunopharmacology. – 2004. – Vol. 4. – P. 1745-1755. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2004.07.006>.
6. Chaudière J. Intracellular antioxidants: from chemical to biochemical mechanism / J. Chaudière, R. Ferrari-Iliou // Food and Chemical Toxicology. – 1999. – Vol. 37. – P. 949-962. DOI: [https://10.1016/s0278-6915\(99\)00090-3](https://10.1016/s0278-6915(99)00090-3).
7. The antioxidant action of N-acetylcysteine: its reaction with hydrogen peroxide, hydroxyl radical, superoxide, and hypochlorous acid / O.I. Aruoma et al // Free Radical Biology and Medicine. – 1989. – Vol. 6. – P. 593-597. DOI: [https://10.1016/0891-5849\(89\)90066-x](https://10.1016/0891-5849(89)90066-x).
8. Matés J.M. Antioxidant enzymes and human diseases / J.M. Matés, C. Pérez-Gómez, I. Núñez de Castro // Clinical Biochemistry. – 1999. – Vol. 32. – P. 595-603. DOI: [https://10.1016/s0009-9120\(99\)00075-2](https://10.1016/s0009-9120(99)00075-2).
9. King H. Global burden of diabetes. 1995 – 2025 / H. King, R.E. Aubert ve W.H. Herman // Diabetes Care. – 1998. – Vol. 21. – P. 1415-1431. DOI: <https://10.2337/diacare.21.9.1414>.
10. Abou-Seif M.A. Evaluation of some biochemical changes in diabetic patients / M.A. Abou-Seif ve A. Youssef // Clinica Chimica Acta. – 2004. – Vol. 347. – P. 161-170. DOI: <https://10.1016/j.cccn.2004.03.030>.

А.М. Рахимжанова¹, А.Е. Елубаева², Ө.К. Аксой³, Л.К. Кажыгельдиева¹

¹Университет имени Шакарима г. Семей,
071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20А
²Евразийский национальный университет им. Н. Гумилева,
10000, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Сатпаева, 2
³Университет Памуккале,
Kınıklı Mh. Üniversite Cd. No:11 20160 Pamukkale, Denizli
e-mail: yelubaeva.ayaulym01gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ЭКСТРАКТА ALOE VERA (L.) BURM. FIL.

За долгие годы прозванный в народе «чудо – растением» алоэ вера, свойства которого такие как слабительное, против одышки, иммуностимулирующее, антисептическое, лечащее раны и ожоги, противораковое, противоопухолевое и противодиабетическое научно доказаны. Эти свойства алоэ связаны с его антиоксидантной способностью. В первой части данного труда для оценки антиоксидантной способности алоэ вера были исследованы через различные антиоксидантные тесты листовая целлюлоза и влажные выжимки из частей геля. В листовой массе были обнаружены соединения фенолов и флавоноидов с иной антиоксидантной активностью, кроме аскорбиновой кислоты, бета-каротина и альфа – токоферола.

Изготовленный из листовой целлюлозы алоэ-вера водный раствор идуцированный железной и аскорбиновой кислотами тормозя свёртывание фосфатидилхолиновых липосом, исключив в виде потенциальных антиоксидантов ABTS, DPPH и радикалы супероксида, привел к заключению о возможности снижения мощности и использования его как источника природного антиоксиданта. С другой стороны, водная выжимка листового геля алоэ вера при оценивании её очищающих свойств в отношении DPPH радикала привела к выводу об отсутствии антиоксидантных свойств. Во второй части исследования было проведено очищение лектина листовой целлюлозы алоэ вера с помощью сульфата аммония и продолговато связанным бромидом цианогена, активированным Sepharose 4B схожей хроматографии. Для определения молекулярного веса лектина и определения степени очищения белка был применён природный и натрий додецилсульфат полиакриломидный гелевый электрофорез. В природном полиакриломидном гелевом электрофорезе через натрий додецилсульфат полиакриломидный гелевый электрофорез был определен в разовом виде субординированный молекулярный вес продвинутого лектина. В результате пришли к заключению о том, что очищающая активность DPPH радикала этого лектина не показывает его антиоксидантного свойства.

Ключевые слова: Алоэ вера, листовая выжимка, антиоксидантная активность, лектин, аффинная хроматография.

A.M. Rakhimzhanova¹, A.E. Yelubaeva², Ö.K. Aksoy³, L.K. Kazhygeldieva¹

¹Shakarim University of Semey,

071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinka str., 20A

²Eurasian National University named after N. Gumilyov,

10000, Republic of Kazakhstan, Astana, Satpayev str., 2

³Pamukkale University,

Kınıklı Mh. Üniversite Cd. No:11 20160 Pamukkale, Denizli

e-mail: yelubaeva.ayaulym01gmail.com

RESEARCH OF ANTIOXIDANT PROPERTIES OF EXTRACTS *ALOE VERA* (L.) BURM. FIL.

Known for many years as miraculous plant, Aloe possesses many pharmaceutical activities, including laxative, antiinflammatory, immunostimulant, antiseptic, wound and burn healing, antiulcer, antitumor, and antidiabetic in which the mediation of the ROS levels could be involved. In order to evaluate the antioxidant potential of the plant, in the first part of this study, the antioxidant activities of the water extracts prepared separately from the pulp and gel parts of the plant leaves, were evaluated by using several antioxidant tests. The present study demonstrated that the water extract from Aloe leaves pulp contained naturally occurring antioxidant components, including ascorbic acid, beta-carotene, alpha-tocopherol, phenols and flavonoids. It was concluded that Aloe leaf pulp aqueous extract exhibited an inhibitory capacity against phosphatidylcholine liposome peroxidation, induced with iron and ascorbic acid, scavenged ABTS, DPPH and superoxide radicals and acted as reductant and thus can be used as natural antioxidant source in contrast, Aloe vera gel did not show any antioxidant activity as determined by DPPH radical scavenging test. In the second part of the study, a single lectin from the leaf pulp of Aloe vera was isolated by ammonium sulphate precipitation and affinity chromatography on cyanogen bromide activated Sepharose 4B coupled to ovalbumin. Native and SDS polyacrylamide gel electrophoresis were used to determine the degree of purity of the lectin and the apparent molecular weight. The molecular weight of the subunits of the purified lectin, migrating as one band in native PAGE was determined by SDS polyacrylamide gel electrophoresis. The lectin did not show any antioxidant activity as determined by the DPPH radical scavenging test.

Key words: Aloe vera, leaf pulp, antioxidant activity, lectin, affinity chromatography.

Авторлар туралы мәліметтер

Ақгүль Махметхановна Рахимжанова – PhD, Шәкәрім атындағы Семей мемлекеттік университетінің жаратылыстану ғылыми пәндер кафедрасының профессоры, Семей, Қазақстан; e-mail: akgul.r.m@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9939-2267>.

Аяулым Елубаева* – Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің жалпы биология және геномика кафедрасының 1 курс магистранты, Астана, Қазақстан.

Ö.K Aksoy – Памуккале университеті, ғылым және өнер факультеті, биология кафедрасы, Денизли, Түркия.

Лаура Карлқызы Қажыгелдиева – педагогика ғылымдарының магистрі, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университетінің жаратылыстану-ғылыми пәндер кафедрасының оқытушысы, Семей, Қазақстан.

Information about the authors

Aigul Makhmetkhanovna Rakhimzhanova – PhD, associate professor at the Department of Natural Science in the Shakarim State University of Semey, Semey, Kazakhstan; e-mail: akgul.r.m@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9939-2267>.

Ayaulum Yelubayeva* – Master of the Department of General Biology and Genomics in the L.N. Gumilyov, Astana, Kazakhstan.

Ö.K Aksoy – Department of Biology, Pamukkale University, Faculty of Science and Arts, Denizli, Turkey.

Laura Kazhygeldiyeva – master of pedagogical sciences, lecturer at the Department of Natural science disciplines of Shakarim University of Semey, Kazakhstan

Сведения об авторах

Ақгүль Махметхановна Рахимжанова – PhD, профессор кафедры естественно-научных дисциплин Университета имени Шакарима, г. Семей, Казахстан; e-mail: akgul.r.m@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9939-2267>.

Аяулым Елубаева* – магистрант 1 курса кафедры общей биологии и геномики Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан.

Ö.K. Aksoy – университет Памуккале, факультет науки и искусств, факультет биологии, Денизли, Турция.

Лаура Кажыгелдиева – магистр педагогических наук, преподаватель кафедры естественно-научных дисциплин университета имени Шакарима города Семей, Казахстан.

Редакцияға енуі 02.02.2024

Өңдеуден кейін түсуі 05.04.2024

Жариялауға қабылданды 26.04.2024

DOI: 10.53360/2788-7995-2024-2(14)-54



MPHTI: 67.09.91

С.С. Алдабергенова¹, Ж.Т. Ибраева¹, Р.К. Ниязбекова¹, М.М. Какимов², А.С. Майконов^{1,3}

¹Казахстанский институт стандартизации и метрологии,
010000, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Мангилик Ел, 11

²Казахский агротехнический исследовательский университет им.С. Сейфуллина,
010000, Республика Казахстан, г. Астана, пр. Женис, 62

³Казахстаско-Британский технический университет,
050000, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Толе Би, 59

*e-mail: zhanna.83-01@list.ru

ПРИМЕНЕНИЕ СОСТАВОВ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация: В данной статье приведены исследования в области хранения и накопления золошлаковых отходов угольных электростанций в Республике Казахстан. Рассматриваются аспекты переработки, а также варианты утилизации золошлаковых отходов. Описан гранулометрический и химический состав, где выявлены результаты исследования сырого вещества. Грануляционный анализ состава показывает, что 60% частиц имеют размеры в пределах 10-70 мкм. Так же определены коэффициенты кислотности (Ph) и основности отходов угольных электростанций, а также установлен класс материала. В статье описана новая технология производства композиционных материалов с применением золошлаковых отходов. Определена зависимость добавления золошлаковых отходов в состав цементных смесей при производстве композиционных материалов. Установлены оптимальные параметры обжига муфельной печи в зависимости от изменения температуры. Изучены физико-механические свойства полученных материалов, а также такие показатели как: теплопроводность, прочность на сжатие. По результатам исследований получены новые методы переработки золошлаковых отходов. Для снижения антропогенного воздействия на окружающую среду было проведено комплексное исследование золошлаковых отходов, нуждающихся в переработке. В исследованиях были выявлены признаки в основном шве: кислотные и основные коэффициенты, силикатные коэффициенты и коэффициенты качества, основная задача, которых дальнейшее изучение физико-химических закономерностей отходов при разных видах термической обработки и дальнейшее использование золошлаковых отходов в промышленности. При этом учитываются, что кислая зола характеризуется нестабильным химическим составом и не имеет вяжущих свойств, однако при добавлении ускорителей становится вязкой, что улучшает качественные показатели.

Ключевые слова: золошлаки, химический и гранулометрический состав, радионуклидная радиоактивность, композиционные материалы, предел прочности.

Введение

По данным Всемирной угольной ассоциации, за последние два столетия на долю угольной промышленности приходилось около 38% мирового производства электроэнергии, а 13% всего добываемого угля используется в черной металлургии [1,4,6]. Развитие этой отрасли характеризуется стабильностью по сравнению, например, с нефтяной промышленностью. Среди них большая доступность разведанных ресурсов и постоянная стабильность спроса со стороны энергетической и металлургической отраслей. Из всех регионов наибольшее количество угля добывается и потребляется в Азиатско-Тихоокеанском