https://doi.org/10.58805/ct.V.1(32)-2

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ POLYGONUM ТУЫСЫ ТҮРЛЕРІНІҢ ЭКСТРАКТТАРЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ: АНТИМИКРОБТЫҚ, ЦИТОТОКСИКАЛЫҚ ЖӘНЕ АНТИРАДИКАЛДЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Г.К. Мамытбекова, **Ж.Е. Нұрлыханова**, **А.Қ. Кенжеболат**, **Е.М. Сүлеймен**✉

Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, Астана, Қазақстан
✉ *Корреспондент-автор: syerlan75@yandex.kz*

Received: 29 June 2026
Accepted: 10 September 2026
Published: 30 September 2026
Citation: Ye.M. Suleimen, et al. « ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ POLYGONUM ТУЫСЫ ТҮРЛЕРІНІҢ ЭКСТРАКТТАРЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ: АНТИМИКРОБТЫҚ, ЦИТОТОКСИКАЛЫҚ ЖӘНЕ АНТИРАДИКАЛДЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ ». Chemical Technology, vol. 1, no. 32, Sept. 2026, doi: https://doi.org/10.58805/ct.V.1(32)-2
License CC BY 4.0

Бұл жұмыста Қазақстанда кеңінен таралған *Polygonum aviculare*, *Polygonum argyrocoleon*, *Polygonum acerosum* және *Polygonum arenastrum* түрлерінің антимикробтық және цитотоксикалық белсенділіктері зерттелді. Аталған төрт түрдің Қазақстан территориясындағы биологиялық белсенділігі бойынша алғаш рет деректер алынды. Атап айтқанда, *P. argyrocoleon* мен *P. acerosum* осы биологиялық қасиеттер бойынша жалпы алғаш рет зерттелді. $CHCl_3$: EtOH (1:1) жүйесімен алынған экстракттардың антимикробтық белсенділігі *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* және *Candida albicans* штаммдарына қарсы агар диффузиясы әдісімен бағаланды. Цитотоксикалылық *Artemia salina* науплі биотестімен зерттелді. *P. arenastrum* экстракты 20 мг/мл концентрацияда 40%, ал 30 мг/мл-де 60% өлім-жітім туғызып, ең жоғары цитотоксикалылық көрсетті.

P. acerosum Candida albicans-ке қарсы ерекше күшті антифунгалдық белсенділік танытты (27–28 мм тежеу аймағы). Экстракттар сонымен қатар жоғары DPPH радикалды жою белсенділігін көрсетті, тежеу мәндері әдетте 77%-дан асады. Алынған нәтижелер бұл түрлердің әрі қарай фармакологиялық және фитохимиялық зерттеулер жүргізу әлеуетін көрсетеді.

Түйін сөздер: *Polygonum aviculare*, *Polygonum argyrocoleon*, *Polygonum acerosum*, *Polygonum arenastrum*, антимикробтық белсенділік, цитотоксикалық белсенділік, агар диффузиясы, *Artemia salina*, бриньялық асшаян өлтіргіштік сынамасы (BSLA), антирадикалдық белсенділік, DPPH.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ ВИДОВ РОДА POLYGONUM ИЗ КАЗАХСТАНА: АНТИМИКРОБНЫЕ, ЦИТОТОКСИЧЕСКИЕ И АНТИРАДИКАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

Г.К. Мамытбекова, **Ж.Е. Нұрлыханова**, **А.Қ. Кенжеболат**, **Е.М. Сүлеймен**
✉

Казахский университет технологии и бизнеса им. К. Кулажанова, Астана, Казахстан
✉ *e-mail: syerlan75@yandex.kz*

В данной работе исследованы антимикробная и цитотоксическая активность четырёх широко распространённых в Казахстане видов рода *Polygonum*: *P. aviculare, P. argyrocoleon, P. acerosum* и *P. arenastrum*. Впервые получены данные о биологической активности указанных видов, произрастающих на территории Казахстана. В частности, *P. argyrocoleon* и *P. acerosum* изучены по данным биологическим свойствам впервые в мире. Антимикробная активность экстрактов, полученных системой растворителей $CHCl_3$: EtOH (1:1), оценивалась методом диффузии в агар против штаммов *Escherichia* coli, *Staphylococcus aureus* и *Candida albicans*. Цитотоксичность

изучалась с помощью биотеста на науплиях *Artemia salina*. Экстракт *P. arenastrum* проявил наибольшую цитотоксичность: при концентрации 20 мг/мл гибель составила 40%, а при 30 мг/мл - 60%. *P. acerosum* продемонстрировал выраженную антифунгальную активность против *Candida albicans* (зона ингибирования 27–28 мм). Экстракты также продемонстрировали высокую активность по нейтрализации свободных радикалов DPPH, при этом значения ингибирования, как правило, превышали 77%. Полученные результаты указывают на потенциал этих видов для дальнейших фармакологических и фитохимических исследований.

Ключевые слова: *Polygonum aviculare, Polygonum argyrocoleon, Polygonum acerosum, Polygonum arenastrum*, антимикробная активность, цитотоксическая активность, диффузия в агаре, *Artemia salina*, биотест на токсичность (BSLA), антирадикальная активность, DPPH.

BIOLOGICAL ACTIVITY OF EXTRACTS OF POLYGONUM SPECIES FROM KAZAKHSTAN: ANTIMICROBIAL, CYTOTOXIC AND ANTIRADICAL PROPERTIES

G.K. Mamytbekova, **Zh.E. Nurlykhanova**, **A.K. Kenzhebolat**, **Ye.M. Suleimen**✉

K. Kulazhanov Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan
✉ *e-mail: syerlan75@yandex.kz*

This study investigated the antimicrobial and cytotoxic activities of four species of the genus *Polygonum* widely distributed in Kazakhstan: *P. aviculare, P. argyrocoleon, P. acerosum,* and *P. arenastrum*. For the first time, data on the biological activity of these species growing in Kazakhstan were obtained. Notably, *P. argyrocoleon* and *P. acerosum* were investigated for these biological properties for the first time worldwide. The antimicrobial activity of extracts obtained with $CHCl_3$: EtOH (1:1) solvent system was evaluated using the agar diffusion method against *Escherichia coli, Staphylococcus aureus,* and *Candida albicans* strains. Cytotoxicity was assessed using the *Artemia salina* nauplii bioassay (BSLA). The *P. arenastrum* extract showed the highest cytotoxicity, with 40% mortality at 20 mg/mL and 60% at 30 mg/mL. *P. acerosum* demonstrated exceptional antifungal activity against *Candida albicans* (inhibition zone 27–28 mm). The extracts also demonstrated high DPPH radical-scavenging activity, with inhibition values generally exceeding 77%. The results indicate the potential of these species for further pharmacological and phytochemical investigation.

Keywords: *Polygonum aviculare, Polygonum argyrocoleon, Polygonum acerosum, Polygonum arenastrum*, antimicrobial activity, cytotoxic activity, agar diffusion, *Artemia salina*, brine shrimp lethality assay (BSLA), antiradical activity, DPPH.

Кіріспе. Өсімдік текті шикізат негізінде жасалған дәрілер мен препараттар заманауи медицинада маңызды орынды иеленеді. Флавоноидтар, фенолдық қышқылдар, таниндер, антрахинондар, стильбендер сияқты табиғи биологиялық белсенді қосылыстар (БАЗ) осы саладағы зерттеулердің басты нысаны болып келеді. ДДҰ статистикасына жүгінсек, планетамыздың халқының 85%-ға жуығы өз денсаулығын сақтауда фитопрепараттарды пайдаланады. Осы жағдай белсенділігі жеткілікті зерттелмеген жаңа өсімдік түрлерін табуды заманауи фармакология мен дәрілік химияның өзекті міндеттерінің бірі ете түседі [1].

Тұқымдасы *Polygonaceae*-ге жататын *Polygonum* L. туысы барлық континенттерде, Арктика тундрасынан бастап тұзды шөлдерге дейін өсетін 300-ден астам бір- және көпжылдық шөптесін өсімдіктер мен жартылай бұталарды қамтиды. Бұл туыстың өкілдері флавоноидтар (рутин, кверцетин, кемпферол, авикулярин), стильбендер (ресвератрол, полидатин), таниндер мен фенолдық қышқылдарға өте бай болуымен фармакогнозия ғылымында ерекше назар аударады [1, 2]. Аталған заттар топтамасы антиоксиданттық, антимикробтық, қабынуға қарсы, онкопротекторлық белсенділіктерді қамтамасыз ете отырып, туыс өкілдерін дәрілік өсімдіктер ретінде зерттеуге жеткілікті негіз береді [3]. Қазақстан флорасы *Polygonum* туысының 22-ден астам түрін қамтиды [4]. Солардың арасында *P. argyrocoleon*, *P. acerosum* және *P. arenastrum* түрлері биологиялық белсенділік тұрғысынан жеткілікті зерттелмеген. Осы олқылықты толтыру мақсатында ұсынылып отырған жұмыста аталған үш түрдің, сондайақ салыстырмалы нысан ретінде кеңінен танымал *P. aviculare*-дің $CHCl_3$:EtOH экстракттарының антимикробтық және цитотоксикалық белсенділіктері алғаш рет кешенді түрде бағаланды.

Әдебиетке шолу. *Polygonum* туысы биологиялық белсенді қосылыстардың шоғырланған мысалы ретінде бірнеше ондаған жыл бойы фармакогнозия мен фитохимия ғылымдарының назарында. Туыс өкілдерінен флавоноидтар, стильбендер (ресвера-

трол мен полидатин), антрахинондар, фенол қышқылдары, таниндер, сапониндер мен алкалоидтар бөлінген [1, 2, 5]. Осы қосылыстардың жиынтығы антиоксиданттық, антимикробтық, қабынуға қарсы, цитотоксикалық және нейропротекторлық белсенділіктер кешенін қамтамасыз етеді.

Polygonum aviculare - рутин мен кверцетиннің фармакопеялық нысаны; ЖЭСХ деректері бойынша рутин мазмұны 0,70%, кверцетиндікі - 0,04% жетеді [6]. Осы түрдің гидроэтанолдық экстракты RAW 264.7 макрофагтарында гемоксигеназа-1 (HO-1) индукциясы мен индуцибельді NO-синтаза (iNOS) тежелуі арқылы қабынуды басатыны дәлелденген [7]. *P. cuspidatum* тамырсабағы ресвератрол мен полидатиннің өнеркәсіптік дәстүрлі дереккөзі; антиоксиданттық, қабынуға қарсы (NF-κB тежелуі), антиканцерогендік механизмдері молекулалық деңгейде нақтыланған [5, 8].

Polygonum argyrocoleon Steud. ex Kunze - биіктігі 15-80 см-ге жететін, күміс реңді охреясымен ерекшеленетін біржылдық шөптесін өсімдік. Нативті ареалы Сібір, Батыс Қытай, Орталық Азия және Таяу Шығысты қамтиды. Тұздалған топырақтарда, жол шеттерінде, тыңайған жерлерде өседі; Қазақстанда дала мен шөлейт белдеулерде кеңінен таралған [4]. Аридтік жағдайлар өсімдікте флавоноидтардың жинақталуына ықпал ететіні белгілі [2].

Сүлеймен Е.М. және авт. [9] жүргізген ЖЭСХ-профилдеу нәтижелері бойынша *P. argyrocoleon*-да рутиннің мазмұны 0,97%, кверцетиніндікі - 0,03% деңгейінде тіркелген. Бағаналы хроматография мен MPLC арқылы β-ситостерин алғаш рет осы түрден бөлінген; оның простатаға қарсы, қабынуға қарсы және иммунмодуляциялық қасиеттері дәлелденген. *P. acerosum* ЖЭСХ деректері бойынша кверцетиннің мазмұны 0,93% жетеді.

Антимикробтық белсенділік бойынша Türkiye жерінде жиналған *P. arenastrum* экстракттары ерекше антифунгалдық белсенділікпен (15–250 мкг/мл) сипатталған [10]. Хлороформдық экстракттардың *P. aviculare* үшін *E. coli*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa*, *S. aureus*, *Aspergillus flavus* мен *A. niger*-ге қарсы антимикробтық белсенділік танытатыны дәлелденген [11]. Туыс өкілдерінің антимикробтық тиімділігі флавоноидтар, таниндер мен сесквитерпендердің мазмұнымен тікелей байланысты.

Цитотоксикалылықты бағалауда *Artemia salina* наупли биотесті (BSLA) кеңінен қолданылатын скрининг тесті болып табылады. Полярлы этанол/метанол экстракттары полярлы емес экстракттармен салыстырғанда жалпы төменірек цитотоксикалылық таныту тән [12].

Оттегінің белсенді түрлерінің шамадан тыс жинақталуы антиоксиданттық қорғаныс жүйелерінің қалыпты жұмысының бұзылуын тудырады, бұл тотығу зақымдануының жоғарылауына және биомолекулалардың химиялық модификациясына ықпал етеді және дене жасушалары мен тіндерінің дисфункциясының дамуына әкеледі. Тірі организмдегі бос радикалдардың тотығу процестерінің белсенділігінің артуы липидті мембраналардың құрылымы мен қасиеттерінің бұзылуына әкелетіні белгілі. Сондықтан биологиялық белсенділігі жоғары өсімдік тектес дәрілік формалардың антирадикалдық белсенділігін анықтау маңызды. Өйткені мұндай препараттардың жақсы антирадикалдық қасиеттері болса, олар аурудың патогенезіне әсер етеді де жақсы емдік әсер береді.

Материалдар мен әдістер. *Polygonum aviculare*, *P. argyrocoleon*, *P. acerosum* және *P. arenastrum* өсімдіктерінің жерүсті бөліктері 2025 жылы күзде Ақмола облысының Бурабай ауданынан жиналды. Шикізат GACP қағидаларына сәйкес дайындалды: ауа-көлеңкелі кептіру (14 тәулік), стандартталған ұсақтау.

Кептірілген шикізат $CHCl_3$:EtOH (1:1) еріткіш жүйесімен 40 °C-та үш рет экстракцияланды. Еріткіш ротациялық буландырғышта (rotary evaporator BIOBASE RE-201D (BIOBASE, China)) 40 °C-та, төмендетілген қысымда буландырылды. Жалпы 290 г (6,44%) қоңыр-қара түсті шикі экстракт алынды.

Агар диффузиясы (лунка) әдісімен *E. coli* ATCC 25922 (грамтеріс), *S. aureus* ATCC 6538 (грамоң) және *C. albicans* ATCC 10231 (саңырауқұлақ) тест-штаммдарына қарсы 20 және 30 мг/мл концентрацияларда бағаланды. Микроорганизмдер Республикалық микроорганизмдер коллекциясынан (РМК) алынды. Бактериялар ет-пептонды агарда 37 °C-та 24 сағат, ашытқы Czapek-Dox агарда 30 °C-та 48 сағат инкубацияланды. Гентамицин (бактерияларға, 10 мкг/диск) және нитрофурантоин (ашытқыға, 100 мкг/диск) бақылау ретінде пайдаланылды. Тежеу аймақтарын интерпретациялау: < 15 мм - әлсіз белсенділік; 15–20 мм - орташа; ≥ 20 мм - айқын белсенділік.

Artemia salina жұмыртқаларын 2 тәулік бойы жасанды теңіз суында аэрациямен өсіріп, наупли алынды. 24 ұяшықты планшеттің әрбір ұяшығына 10 наупли + 990 мкл теңіз суы орналастырылды.

Экстракттар 10 мкл мөлшерде 20 және 30 мг/мл концентрацияларда қосылды. 25 °С-та 24 сағат инкубациядан кейін өлген наупли саны 10 еселік үлкейту астында есептелді. Өлім-жітім пайызы формула бойынша есептелді: P = (A – N – B) / Z × 100%, мұнда A - 24 сағаттан кейінгі өлген наупли саны; N - сынамаға дейін өлген наупли саны; B - теріс бақылауда өлген наупли санының орташа мәні; Z - жалпы наупли саны.

Polygonum aviculare, P. argyrocoleon, P. acerosum және *P. arenastrum* өсімдіктерінің жерүсті бөліктерінің хлороформ-этанолды экстрактының антирадикалды белсенділігі (АРБ) 0,1; 0,25; 0,5; 0,75 және 1,0 мг/мл концентрацияларда зерттелді. Зерттелетін ерітінділерге 0,75 және 1,0 мг/мл концентрацияларда 2,2-дифенил-1-пикрилгидразильді радикал (DPPH) қосу ингибирлеу әдісімен жүзеге асырылды. Осыдан кейін ерітінділердің оптикалық тығыздығы өлшеніп, DPPH радикалының тежелу пайызы анықталды. Зерттелген объектілердің белсенділігі препараттар соңғы рет енгізілгеннен кейін бір тәулік өткен соң формула (1) бойынша есептелді.

$$\text{АРА } (\%) = \frac{A_0 - A_t}{A_0} \cdot 100 \qquad (1)$$

A_o - бақылау үлгісінің оптикалық тығыздығы;

A_t - жұмыс үлгісінің оптикалық тығыздығы.

Нәтижелер M ± SEM түрінде берілді. Деректер бір жақты ANOVA тестімен, одан кейін Tukey постхок тестімен талданды. Айырмашылықтар $p < 0,05$ деңгейінде статистикалық мәнді деп қабылданды. Тежеу аймақтарының диаметрлері ImageJ бағдарламалық қамтамасызбен өлшенді.

Барлық тәжірибелер үш данада жүргізілді, ал нәтижелер орташа ± SEM (n = 3) ретінде көрсетілген.

Нәтижелер және талқылау. *Polygonum* туысы түрлерінің биологиялық белсенділіктері туралы жарияланған деректер 1-кестеде жинақталған.

1 - кесте. Polygonum туысының кейбір түрлерінің биологиялық белсенділігі (жарияланған деректер бойынша)

Түр	Антимикробтық	Антирадикалдық белсенділік (DPPH)	Қабынуға қарсы	Цитотоксикалық	Дерек-көз
P. aviculare	+	+	++	±	[1, 6]
P. argyrocoleon	++	+	+	+	[2, 3]
P. acerosum	++	±	±	+	[2, 3]
P. arenastrum	++	+	+	++	[2, 3]
P. cuspidatum	+	++	++	+	[1]
P. hydropiper	++	+	+	±	[1]

Ескерту: «++» - айқын; «+» - орташа; «±» - әлсіз; «–» - деректер жоқ. Белгілеулер тиісті дереккөздерден алынған деректерді түсіндіруге негізделген және тікелей сандық салыстыруға арналмаған.

Антимикробтық белсенділік нәтижелері. Агар диффузиясы тестінің нәтижелері 2-кестеде берілген. Барлық төрт түрдің экстракттары кемінде бір зерттелген тест-микроорганизмге қатысты антимикробтық белсенділік танытты.

2 - кесте. Polygonum түрлерінің антимикробтық белсенділігі, тежеу аймақтарының диаметрі (мм)

Түр	Концентрация, мг/мл	*E. coli*, мм	*S. aureus*, мм	*C. albicans*, мм
P. aviculare	20	13±0,18	15±0,18	14±0,18
P. aviculare	30	13±0,55	16	21±0,37
P. argyrocoleon	20	16±0,32	17±0,48	14±0,48
P. argyrocoleon	30	17±0,48	23±0,66	14±0,37
P. arenastrum	20	19±0,48	19±0,37	12±0,66
P. arenastrum	30	22±0,37	23±0,84	15
P. acerosum	20	0	18±0,48	27±1,28

Түр	Концентрация, мг/мл	*E. coli*, мм	*S. aureus*, мм	*C. albicans*, мм
P. acerosum	30	0	23±0,48	28±0,48

P. arenastrum 20 мг/мл концентрацияда *E. coli*-ге 19±0,48 мм, *S. aureus*-қа 19±0,37 мм тежеу аймағын туғызып, кең спектрлі антимикробтық белсенділік танытты. 30 мг/мл концентрацияда бұл мәндер 22±0,37 мм мен 23±0,84 мм-ге дейін өсті (айқын белсенділік). Нәтижелер Türkiye-де жиналған *P. arenastrum* бойынша жарияланған деректермен сәйкес келмейді [11], онда антифунгалдық белсенділік антибактериялықтан едәуір жоғары болатыны көрсетілген. Мұндай айырмашылықтар биологиялық белсенді қосылыстардың концентрациясы мен профиліне байланысты болуы ықтимал.

P. acerosum экстракты *E. coli*-ге қарсы белсенділік танытпаса да (0 мм), *S. aureus*-қа 18–23 мм, *C. albicans*-қа қарсы ерекше күшті антифунгалдық белсенділік - 27±1,28 мм (20 мг/мл) және 28±0,48 мм (30 мг/мл) - танытты. Бұл зерттелген барлық түрлер ішіндегі ең жоғары антифунгалдық нәтиже болып табылады.

P. argyrocoleon 30 мг/мл концентрацияда *S. aureus*-қа 23±0,66 мм тежеу аймағын туғызды; 20 мг/мл-де де *E. coli*-ге 16±0,32 мм орташа белсенділік байқалды. *P. aviculare* ең төмен антибактериялық белсенділік танытты (*E. coli*-ге 13 мм), алайда 30 мг/мл-де *C. albicans*-қа қарсы 21±0,37 мм айқын антифунгалдық белсенділікке жетті; бұл жарияланған деректермен [12] үйлеседі.

Цитотоксикалық белсенділік нәтижелері. BSLA нәтижелері 3-кестеде берілген.

3 - кесте. Polygonum түрлерінің Artemia salina науплиге тигізетін цитотоксикалық белсенділігі

Түр	Концентрация, мг/мл	Өлім-жітім, %
P. aviculare	20 / 30	10 / 10
P. argyrocoleon	20 / 30	0 / 40
P. arenastrum	20 / 30	40 / 60
P. acerosum	20 / 30	30 / 30

P. arenastrum ең жоғары цитотоксикалылық деңгейін көрсетті: 20 мг/мл концентрацияда наупли өлімі 40%-ды, ал 30 мг/мл-де 60%-ды құрады. LC_{50} мәні 20 мг/мл-ден төмен деп бағаланады, бұл зерттелген *Polygonum* түрлері ішінде орташадан жоғары цитотоксикалылықты білдіреді. Бұл нәтиже флавоноидтар мен таниндердің бірлескен цитотоксикалық әсерімен түсіндірілуі мүмкін.

P. argyrocoleon экстракты 20 мг/мл-де ешқандай цитотоксикалылық танытпады (наупли тіршілік ету 100%), алайда 30 мг/мл-де наупли өлімі 40%-ға секірді. Бұл деректер 30 мг/мл тек шекті концентрацияда айқын цитотоксикалылықтың пайда болатынын көрсетеді. *P. acerosum* 20 және 30 мг/мл-де бірдей - 30% өлім-жітім деңгейін берді, бұл дозатәуелсіз платодық жауапқа (LC_{50} > 30 мг/мл) сәйкес келеді. *P. aviculare* екі концентрацияда да 10% өлім-жітімді туғызды - жалпы қауіпсіз профиль, бұл жарияланған мәліметтермен [2] үйлеседі.

4 - кесте. Хлороформ-этанол экстрактының әртүрлі концентрациясындағы Polygonum aviculare;, P. argyrocoleon;, P. acerosum және P. arenastrum радикалға қарсы белсенділігі (%)

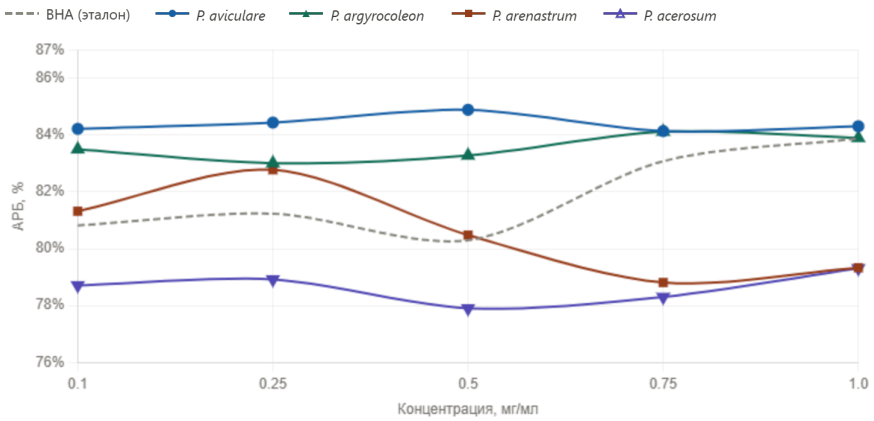
№;	Зерттелетін субстанциясы	Экстрактың концентрациясы (мг/мл)				
		0,1	0,25	0,5	0,75	1,0
1	Бутилгидроксианизол (BHA)	80,82	81,23	80,30	83,08	83,88
2	*P. aviculare*	84,22	84,44	84,89	84,14	84,31
3	*P. argyrocoleon*	83,50	83,01	83,28	84,12	83,90
4	*P. arenastrum*	81,32	82,78	80,48	78,81	79,33
5	*P. acerosum*	78,71	78,92	77,9	78,30	79,31

Полярлы экстракттардың жалпы төмен-орташа цитотоксикалылығы кеңірек BSLA зерттеулерімен

сәйкес: полярлы этанолдық/метанолдық экстрактардың LC_{50} мәндері ондаған мг/мл-ден жүздеген мкг/мл-ге дейін ауытқиды [12]. Туыс өкілдерінің антрахинон мен стильбен мазмұны цитотоксикалылықтың деңгейін айқындайтын негізгі факторлардың бірі болып табылады.

Polygonum aviculare, P. argyrocoleon, P. acerosum және *P. arenastrum* экстракттарының антирадикалдық белсенділік (DPPH) белсенділігін анықтау кезінде біз бутилгидроксианизол (ВНА) белсенділігімен салыстырдық. Зерттелетін ерітінділердің концентрацияға тәуелді оптикалық тығыздығы спектрофотометрде 520 нм толқын ұзындығында өлшенді (4-кесте).

Радикалға қарсы белсенділікті зерттеу нәтижелері зерттелген *Polygonum* түрлері экстрактілерінің жоғары антирадикалдық белсенділікке ие екенін көрсетті. *P. aviculare* және *P. argyrocoleon* экстрактілері көптеген зерттелген концентрацияларда ВНА стандартымен салыстырғанда жоғары мәндер көрсетті, ал *P. arenastrum* және *P. acerosum* экстрактілерінің белсенділігі кейбір концентрацияларда ВНА-дан төмен болды.



1 - сурет. Polygonum aviculare;, P. argyrocoleon;, P. acerosum және P. arenastrum хлороформ-этанол экстрактының антирадикалдық белсенділігінің концентрацияға тәуелділігі (%, DPPH әдісі)

Алдын ала эксперименттерде зерттеу концентрациялары таңдалды (0,1; 0,25; 0,5; 0,75 және 1 мг/мл). Осы концентрацияларда *Polygonum aviculare, P. argyrocoleon, P. acerosum* және *P. arenastrum* зерттелген үлгілердің DPPH тежелу көрсеткіштері шамамен

78–85% аралығында болды, бірақ ең жоғары тежелу 500-1000 мкг/мл концентрациясында байқалды. Осылайша, бутилгидроксианизол препараты стандартымен экстрактілерін салыстырғанда тежеу пайызы 81%-дан астам болды, яғни экстрактілердің жоғары DPPH радикалын тежеу қабілетін көрсетті.

Қорытынды. Зерттеу нәтижелері *Polygonum* туысының Қазақстандағы төрт түрі бойынша мынадай тұжырымдарды негіздейді:

1. *P. arenastrum* көрсетті ең жоғары цитотоксикалық белсенділікті: 20 мг/мл концентрацияда өлімжітім 40%, ал 30 мг/мл-де 60% болды, бұл LC_{50} мәнінің 20–30 мг/мл аралығында екенін көрсетеді.

2. *P. acerosum Candida albicans*-ке қатысты айқын антифунгалдық белсенділік танытты (28 мм тежеу аймағы), ал антибактериялық белсенділігі шектелген болды. Бұл оны антифунгалдық фитопрепараттар жасаудың перспективті нысаны ретінде сипаттайды.

3. *P. argyrocoleon* орташа антибактериялық белсенділікпен қатар, 30 мг/мл концентрацияда байқалатын цитотоксикалылықпен ерекшеленді; алайда төмен концентрациялардағы қауіпсіз профилі оны одан әрі фракциялау арқылы белсенді қосылыстарды анықтауды орынды ете алады.

4. *P. aviculare* ең төмен жалпы белсенділік танытты, алайда *C. albicans*-қа қарсы антифунгалдық белсенділік жоғары концентрацияда байқалды; бұл дәстүрлі медицинадағы қауіпсіз қолданымымен сәйкес.

5. Біздің білуімізше, бұл *P. argyrocoleon* және *P. acerosum* түрлерінің антимикробтық және цитотоксикалық белсенділігін зерттеуге арналған алғашқы жұмыс. Осы түрлердің фитохимиялық профилдерін ЖЭСХ-МС, биоактивті бағытталған фракциялау және *in vivo* зерттеулермен тереңдете зерттеу ұсынылады.

6. Радикалға қарсы белсенділікті зерттеу нәтижелері зерттелген *Polygonum* түрлері экстрактілерінің жоғары антирадикалдық белсенділікке ие екенін

көрсетті. *P. aviculare* және *P. argyrocoleon* экстрактілері көптеген зерттелген концентрацияларда ВНА стандартымен салыстырғанда жоғары мәндер көрсетті, ал *P. arenastrum* және *P. acerosum* экстрактілерінің белсенділігі кейбір концентрацияларда ВНА-дан төмен болды.

Қаржыландыру. Зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің (Грант № BR 24992761) қолдауымен жүргізілді.

Әдебиеттер

1. Narasimhulu G., Reddy K.K., Mohamed J. The genus *Polygonum* (*Polygonaceae*): an Ethnopharmacological and phytochemical perspectives-review // International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. - 2014. - Vol. 6(2). - P. 21-45.
2. Idoudi S., Tourrette A., Bouajila J., Romdhane M., Elfalleh W. The genus *Polygonum*: An updated comprehensive review of its ethnomedicinal, phytochemical, pharmacological activities, toxicology, and phytopharmaceutical formulation // Heliyon. - 2024. - Vol. 10 (8). e28947. DOI 10.1016/j.heliyon. 2024.e28947.
3. Shen B.-B., Yang Y.-P., Yasamin S., Liang N., Su W., Chen S.-H., Wang X.-J., Wang W. Analysis of the Phytochemistry and Bioactivity of the Genus *Polygonum* // Digital Chinese Medicine. – 2018.- Vol.1(1). - P. 19–36. DOI 10.1016/S2589-3777(19)30005-9.
4. Байтенов М.С. Флора Казахстана. Т. 2. - Алматы: Ғылым, 2001. - 280 б. ISBN 9965-07-036-9.
5. Meng T., Xiao D., Muhammed A. Anti-Inflammatory Action and Mechanisms of Resveratrol // Molecules. - 2021.- Vol. 26(1). – P«. D»OI 10.3390/molecules26010229.
6. Chen J., Shi Y. Determination of quercetin and kaempferol in *Polygonum aviculare* by HPLC // Zhongguo Zhong Yao Za Zhi. - 2009. - Vol. 34. - P. 423-427.
7. Jang C.H., Chung Y.Ch., Lee A., Hwang Y.-H. Hydroethanolic Extract of *Polygonum aviculare* L. Mediates Anti- Inflammatory Activity in RAW 264.7 Murine Macrophages Through Induction of Heme Oxygenase-1 and Inhibition of Inducible Nitric Oxide Synthase // Plants. - 2024. - Vol. 13(23). – P. 3314. DOI 10.3390/ plants13233314.
8. Chen B.-Y., Kuo Ch.-H., Liu Yu. -Ch., Ye L.-Y., Chen J.-H., Shieh Ch.-J. Ultrasonic-Assisted Extraction of the Botanical Dietary Supplement Resveratrol from *Polygonum cuspidatum* // Journal of Natural Products. – 2012. - 75(10): 1810-1813. DOI 10.1021/np300392n.
9. Сүлеймен Е.М., Кожанова К.К., Кадырбаева Г.М., Каюпова Ф.Е., Нұрымов Ж.Ж., Махатова Б.Г., Джалгасбаева А.Б., Қыдырбай Б.Т., Датхаев У.М., Устенова Г.О. *Polygonum* және *Achillea* туыстарының өсімдік шикізаттарының фармацевтикалық-технологиялық параметрлері мен сандық көрсеткіштерін зерттеу // Вестник КазНМУ. - 2026. - № 1 (76). – 62-79 б. DOI 10.53065/kaznmu.2026.76.1.005.
10. Ceylan S., Camadan Y., Saral O., Ozsen O., Tutus A. Antibacterial and antioxidant activities of traditional medicinal plants from Erzurum region of Turkey // Irish Journal of Medical Science. - 2019. - Vol. 188(4). - P. 1303–1309. DOI 10.1007/s11845-019-01993-x.
11. Salama H.M.H., Marraiki N. Antimicrobial activity and phytochemical analyses of *Polygonum aviculare* L. (Polygonaceae), naturally growing in Egypt // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2010. – Vol. 17, No. 1. – P. 57–63. DOI: 10.1016/j.sjbs.2009.12.009.
12. Hussain F., Hameed I., Dastagir G., Khan I., Ahmad B. Cytotoxicity and phytotoxicity of some selected medicinal plants of the family *Polygonaceae* // African Journal of Biotechnology. - 2010. - Vol. 9(5). - P.770-774. DOI: 10.5897/ajb09.232.

References

1. Narasimhulu G., Reddy K.K., Mohamed J. The genus *Polygonum* (*Polygonaceae*): an Ethnopharmacological and phytochemical perspectives-review // International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. - 2014. - Vol. 6(2). - P. 21-45.
2. Idoudi S., Tourrette A., Bouajila J., Romdhane M., Elfalleh W. The genus *Polygonum*: An updated comprehensive review of its ethnomedicinal, phytochemical, pharmacological activities, toxicology, and phytopharmaceutical formulation // Heliyon. - 2024. - Vol. 10 (8). e28947. DOI 10.1016/j.heliyon. 2024.e28947.

3. Shen B.-B., Yang Y.-P., Yasamin S., Liang N., Su W., Chen S.-H., Wang X.-J., Wang W. Analysis of the Phytochemistry and Bioactivity of the Genus *Polygonum* // Digital Chinese Medicine. – 2018.- Vol.1(1). - P. 19–36. DOI 10.1016/S2589-3777(19)30005-9.
4. Bajtenov M.S. Flora Kazahstana. T. 2. - Almaty: Ғylym, 2001 −280 b. ISBN 9965-07-036-9. [in Russian]
5. Meng T., Xiao D., Muhammed A. Anti-Inflammatory Action and Mechanisms of Resveratrol // Molecules. - 2021.- Vol. 26(1). – P«. D»OI 10.3390/molecules26010229.
6. Chen J., Shi Y. Determination of quercetin and kaempferol in *Polygonum aviculare* by HPLC // Zhongguo Zhong Yao Za Zhi. - 2009. - Vol. 34. - P. 423-427.
7. Jang C.H., Chung Y.Ch., Lee A., Hwang Y.-H. Hydroethanolic Extract of *Polygonum aviculare* L. Mediates Anti- Inflammatory Activity in RAW 264.7 Murine Macrophages Through Induction of Heme Oxygenase-1 and Inhibition of Inducible Nitric Oxide Synthase // Plants. - 2024. - Vol. 13(23). – P. 3314. DOI 10.3390/plants13233314.
8. Chen B.-Y., Kuo Ch.-H., Liu Yu. -Ch., Ye L.-Y., Chen J.-H., Shieh Ch.-J. Ultrasonic-Assisted Extraction of the Botanical Dietary Supplement Resveratrol from *Polygonum cuspidatum* // Journal of Natural Products. – 2012. - 75(10): 1810-1813. DOI 10.1021/np300392n.
9. Sylejmen E.M., Kozhanova K.K., Kadyrbaeva G.M., Kajupova F.E., Nұrymov Zh.Zh., Mahatova B.G., Dzhalgasbaeva A.B., Қydyrbaj B.T., Dathaev U.M., Ustenova G.O. Polygonum zhəne Achillea tuystarynұn өsimdik shikizattarynұn farmacevtikalyқ-tehnologijalyқ parametrleri men sandyқ kөrsetkishterin zertteu // Vestnik KazNMU. - 2026. - № 1 (76). - 62-79 b. DOI 10.53065/kaznmu.2026.76.1.005. [in Kazakh]
10. Ceylan S., Camadan Y., Saral O., Ozsen O., Tutus A. Antibacterial and antioxidant activities of traditional medicinal plants from Erzurum region of Turkey // Irish Journal of Medical Science. - 2019. - Vol. 188(4). - P. 1303–1309. DOI 10.1007/s11845-019-01993-x.
11. Salama H.M.H., Marraiki N. Antimicrobial activity and phytochemical analyses of *Polygonum aviculare* L. (Polygonaceae), naturally growing in Egypt // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2010. – Vol. 17, No. 1. – P. 57–63. DOI: 10.1016/j.sjbs.2009.12.009.
12. Hussain F., Hameed I., Dastagir G., Khan I., Ahmad B. Cytotoxicity and phytotoxicity of some selected medicinal plants of the family *Polygonaceae* // African Journal of Biotechnology. - 2010. - Vol. 9(5). - P.770-774. DOI: 10.5897/ajb09.232.

Авторлар туралы мәлімет

Мамытбекова Г.К.- PhD «Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті» АҚ, Астана, Қазақстан, e-mail: Gulnur1416@mail.ru;

Нұрлыханова Ж. - магистрант;; «Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті» АҚ, Астана, Қазақстан, e-mail: znurlykhanova@mail.ru;

Кенжеболат А. - инженер;; «Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті» АҚ, Астана, Қазақстан. e-mail: aydana.kenzhe.03@mail.ru;

Сүлеймен Е.М. - химия ғылымдарының кандидаты, профессор, «Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті» АҚ, Астана, Қазақстан, e-mail: syerlan75@yandex.kz.

Information about authors

Mamytbekova G.K. – PhD, JSC "K. Kulazhanov Kazakh University of Technology and Business", Astana, Kazakhstan, e-mail: Gulnur1416@mail.ru;

Nurlykhanova Zh. - Master's student, JSC "K. Kulazhanov Kazakh University of Technology and Business", Astana, Kazakhstan, e-mail: znurlykhanova@mail.ru;

Kenzhebolat Aidana - Engineer;; JSC "K. Kulazhanov Kazakh University of Technology and Business", Astana, Kazakhstan, e-mail: aydana.kenzhe.03@mail.ru;

Suleimen Ye. M. - Candidate of Chemical Sciences, PhD, Professor;; JSC "K. Kulazhanov Kazakh University of Technology and Business", Astana, Kazakhstan (corresponding author), e-mail: syerlan75@yandex.kz.