

А.Н. Сарсенова^{1,2*}, С.А. Абиев¹, Т.Е. Дарбаева²

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

²М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал, Қазақстан

*Байланыс үшін автор: assemgulsarsenova@gmail.com

Жайық өзені аңғары қара теректі орманды алқабының макромицеттер алуантүрлілігі

Аңдатпа. Батыс Қазақстан облысы шегіндегі Жайық өзені аңғары микобиотасы макромицеттерінің түрлік құрамын анықтауға бағытталған ғылыми-зерттеу жұмыстары 2019-2021 аралығында облыстың орманды алқаптарында жүргізілді. Далалық зерттеу жұмыстары негізінде облыс ормандарының негізгі орман құраушы түрі болып табылатын қара теректі (*Populus nigra*) ормандарында алғаш рет микологиялық талдау жүргізілді. Жайылма ормандарындағы қара теректі орман түзуші негізгі қауымдастықтарға геоботаникалық сипаттама да берілді. Зерттеу аймағы екі ірі Евразиялық-далалық және Сахара-Гобилік шөлейтті ботаникалық-географиялық зонада, голарктикалық патшалық, бореальдық және ежелгіжерортатеңіздік екі патшалықтармақтың шекарасында орналасқан. Жоғарыда аталған орман алқаптарының қалпақшалы саңырауқұлақтар биотасында алғаш рет *Agaricomycetes* класына жататын 7 қатар, 19 тұқымдас және 32 туысқа біріккен 42 макромицеттің түрі анықталды. Жетекші тұқымдастарды *Agaricaceae*, *Boletaceae*, *Polyporaceae*, *Russulaceae* құрайды. Экологиялық-трофикалық талдау нәтижелері микобиотада ксилотрофтар басымдық танытатындығын көрсетті, олар - 18 түр (42,9%), топырақтық сапротроф - 13 түр (31%) болса, микориза түзушілер - 11 түрді (26,1%) құрады. Зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, макромицеттердің түрлік құрамына өңірдің географиялық орналасуы, Жайық өзенінің геоморфологиялық құрылымы, жер бедерінің ерекшеліктері, сондай-ақ осы аумақтың топырақ-климаттық және гидрологиялық жағдайлары зерттеу нысанының әртүрлілігіне айтарлықтай әсерін тигізетіндігін негіздеуіміз.

Зерттеу аймағынан жиналып, анықталған макромицеттердің таксономиялық құрамы бұл аймақ үшін алғаш рет берілді.

Түйін сөздер: қара теректі орманы, өзен аңғары, макромицет, биологтүрлілік, Жайық өзені.

DOI: 10.32523/2616-7034-2023-142-1-111-123

Кіріспе

Бүгінде биоалуантүрлілікті сақтау бүкіл әлем үшін өзекті мәселелердің әрі басым бағыттардың бірі екені даусыз [1, 2]. Өйткені ол мемлекеттердің экономикалық және саяси дамуының маңызды факторына айналып, қоршаған ортаның тұрақтылығы мен адам өмірінің сапасымен тығыз байланысты. Сондықтан табиғи экожүйелерге антропогендік қысымның күшеюі жағдайында биоәртүрліліктің құрамдас бөліктерінің бірі, биогеоценоздың ең маңызды гетеротрофты буыны – макромицеттертердің түрлік құрамын зерттеу маңызға ие [3]. Осындай ресурстық әлеуеті аз зерттелген ағзалар тобына, экожүйедегі орны зор, редуценттер жүйесінің бір бөлігіне Жайық аңғары қара теректі ормандарының қалпақшалы саңырауқұлақтары жатады.

Макромицеттер - әртүрлі қалташалы және базидиалды саңырауқұлақтардың өкілдерін біріктіріп, мицелиалды массаның едәуір дамуы және көзге көрінетін жемісті денелерінің пайда болуымен сипатталатын құрама топ [4-8].

Саңырауқұлақтар эукариоттар патшалығының ең үлкен, алуантүрлі патшалықтардың бірі ғана емес, сонымен қоса орман экожүйелерінің маңызды биологиялық бөлігі болып табылады [9]. Олар топырақ құнарлылығына, органикалық заттардың ыдырауына және минералдық

айналымға әсер ететін көптеген микробиологиялық және экологиялық үрдістерде де жетекші рөлге ие. Саңырауқұлақтар қоректік заттардың айналымындағы іргелі рөліне, патогендік және мутуалист ретіндегі қызметіне байланысты [10] үш негізгі функционалдық топқа бөлінеді: ағаштың ыдырауы мен топырақ түзілуіне ықпал ететін ағашты бұзатын саңырауқұлақтар [11], төсемікті ыдырататын және көміртегі мен азот динамикасында маңызды рөл атқаратын жер бетіндегі төсеміктік сапротрофты саңырауқұлақтар [12] және өсімдіктермен селбесіп, фосфор мен азоттың қабылдауын жеңілдететін микориза түзуші симбиотрофты саңырауқұлақтар [13, 14].

Саңырауқұлақтардың жаһандық әртүрлілігінің шамасы негізінен нақты белгісіз, бұл өз кезегінде әлі де тиянақты ұзақмерзімді зерттеулерді қажет етеді [15]. Жердегі саңырауқұлақтардың әртүрлілігін бағалау нәтижелері оны сипаттаудың таңдалған әдісіне байланысты айтарлықтай өзгеріп отырды. Көптеген жылдар бойы Хоксворттың ұсынған 1,5 миллион саңырауқұлақ түрі [16] әлемдегі саңырауқұлақтардың байлығының ең жиі келтірілген көрсеткіштердің бірі болды. Дегенмен бұл көрсеткіштің тек 100 000 жуығы сипатталғандығы белгілі еді [17]. Бұл бағалау бірқатар аймақтарда байқалған жоғары сатыдағы өсімдіктер мен саңырауқұлақтардың әртүрлілігі арасындағы тұрақты арақатынасқа [18], яғни бірнеше мекен орындарында бір өсімдік түріне орта есеппен алты саңырауқұлақ түрінен келетіндігін есепке алуға негізделген (Хоксворт индексі) шама. Кейін саңырауқұлақтардың әртүрлілігі туралы Blackwell өткізу қабілеттілігі жоғары секвенирлеу әдістеріне негізделген өз жұмыстарында 5,1 миллионға жуық түр бар екендігін болжады [19]. Алайда Hawksworth & Lücking [20] өз қолжазбаларында бұл асыра сілтелген мән деп көрсетіп, саңырауқұлақтардың түрлік құрамы бүгінде 2,2-ден 3,8 миллионға дейінгі түрді құрайды деген тұжырымға келді [20, 21]. Ал анықталып, сипатталған түрлер саны 120 000-ға жуық түрді құраса, бұл бүгінде Жер шарында ресми сипатталған макромицеттердің 10 % ғана деп есептеледі [20].

Біздің еліміздің түрлі аудандарындағы макромицеттердің түрлік құрамына көптеген жылдар бойы зерттеу жұмыстары жүргізіліп келеді. Алайда кейбір аймақтар әлі де микологиялық тұрғыдан нашар немесе біркелкі зерттелмеген. Сондай аймақтардың қатарынан Батыс Қазақстан облысының микобиотасы орын алады. Бүгінге дейін Жайық өзенінің жайылмасында және оның салаларында таралған орман қауымдастықтарының макромицеттер биотасына әлі күнге дейін толыққанды жүйелі зерттеу жұмыстары жүргізілмеген [22]. Осы уақытқа дейін Жайық өзені алқабының флорасы мен өсімдік жамылғысына кең көлемде зерттеулер жүргізілгеніне қарамастан, макромицеттерінің түрлік құрамын анықтауға бағытталған микологиялық зерттеулер тек фрагментарлы көрініс тапқан. Мұндай маңызды деректердің жеткіліксіздігі, аталған аумаққа мақсатты бағытталған ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуімізге түрткі болды. Сол себепті де Батыс Қазақстан облысы шегіндегі Жайық өзені аңғары орманды алқабының негізгі орман құраушы жынысы болып табылатын қара теректі ормандар микобиотасының түрлік құрамын анықтауға бағытталған жұмыстар өзекті деп пайымдай аламыз.

Осыған орай, жұмыстың мақсаты: Жайық өзені аңғары қара теректі ормандары макромицеттерінің түрлік құрамын анықтау болып табылады.

Жайық өзені жайылмасының орман құрушы жыныстары болып *Populus alba* және *Populus nigra* тұратын теректі ормандар табылады. Тіршілік ету ортасының экологиялық жағдайына, ағаш, бұта және шөптесін өсімдіктердің құрамына байланысты теректі ормандар әртүрлі топтарға біріктіріледі. Бұл теректі ормандар облыс аумағының 43679 га (48,8%) алып жатыр [23].

Материалдар мен әдістемелер

Зерттеу нысаны: Жайық өзені аңғары қара теректі ормандарының макромицеттер биотасы болып табылады.

Зерттеу материалдары автордың өзінің Батыс Қазақстан облысы шегінде Жайық өзені аңғары орманды алқабына 2019-2021 жж. алдын-ала белгіленген, маршрутты әдіспен жүргізілген жоспарлы ғылыми экспедициялық зерттеулер нәтижесінде алынды. Осы уақытқа дейін жүргізілген жалпы саны 40-тан астам далалық зерттеу жұмыстары негізінде Жайық өзені орманды алқабында 600-ге жуық макромицеттердің үлгілерін жинап, маршруттық нүктелерін (GPS навигатор бойынша координаттары келтірілген (GPS, Garmin eTrex 30X)) белгілеп, бақылау жүргіздік.

Саңырауқұлақтың жемісті денелерін жинау, кептіру және сақтау, олардың таралу ерекшеліктерін, субстраттарын, өсіп тұрған ортасындағы өсімдіктер қауымдастығын анықтау микологиялық және ботаникалық зерттеулерде қолданылып жүрген әдістерге сүйене отырып жүргізілді, гербарийлеу кезінде жойылатын макроморфологиялық белгілерін сипаттау үшін жемісті денелері суретке түсірілді. Үлгілердің жемісті денесін суретке түсіру үшін Canon EOS 4000D камерасы мен Iphone 12 камерасы қолданылды. Гербарилеуге және ұзақ мерзімге сақтауға арналған саңырауқұлақтың жемісті денелері зиянкестерден залалсыздандыру кептіргіш шкафтарда 50-55°C-та 30-40 мин бойы жүргізілді. Әрбір саңырауқұлақ үлгісі тиісті өңдеуден өткізілген соң арнайы нөмірленген қаптамада сақтауға қойылды. Әр қаптамада саңырауқұлақ үлгісінің реестрлік номері, түрлік атауы, жиналған жері мен күні және коллектордың аты-жөні көрсетілді.

Саңырауқұлақ түрлерін идентификациялау үлгінің морфологиялық сипаттамасы негізінде үлгілердің балғын (свежий) және кептірілген күйінде, сонымен қоса далалық жағдайда сипатталған белгілер мен суреттерді талдау көмегімен жүргізілді. Саңырауқұлақтың жемісті денелерінің, базидияларының және спораларының макро- және микроөлшемдері бинокулярлық лупалар, Olympus DP72 микроскопымен EVOS® FL/FL Color флуоресцентті микроскопын пайдалана отырып жасалды, суретке түсірілді.

Саңырауқұлақтардың атауы мен авторлық аббревиатура Index Fungorum (www.indexfungorum.org) мәліметтер базасына [24], өсімдіктердікі International Plant Names Index (IPNI 2008) [25] сәйкес көрсетілді.

Нәтижелер мен талқылаулар

Жайық өзені аңғары солтүстіктен оңтүстікке қарай Жарсуат (N 51°25.083 E 053°17.156) (Батыс Қазақстан облысы) ауылынан Индер (N 48°35.520 E 051°47.754) (Атырау облысы) ауылына дейін жайылманың үлкен аумағын алып жатыр. Бұл аумақтың ұзындығы шамамен 720-750 км құрайды. Осындай ұзындығының арқасында Жайық өзені аңғарында климаттық жағдайлардың ғана ауысуы емес, сонымен қоса табиғи зоналардың ауысуы да жүреді (Евразиятық далалық және Сахара-Гобийлік шөлейт зона). Сонымен қатар жайылма ормандарда тіршілік ету жағдайлары, орман алқабы, бұталы және шөптесін жамылғысының құрамы да өзгереді.

Жайық өзені аңғары теректі орманды алқабында қара терек (*Populus nigra*) басымдық танытады. Ағашты жамылғыда тал (*Salix alba*), ақ терек (*Populus alba*), кей кезде шегіршін (*Ulmus laevis*) кездеседі. Бұталы қабат аса байқалмайды, тек солтүстігінде қаражеміс (*Rhamnus cathartica*), итмұрын (*Rosa canina*) негізінде көрініс тапқан. Шөптесін жамылғыда астық тұқымдастартанқылтанақсыз арпабас (*Bromopsis inermis*), жатаған бидайық (*Elytrigia repens*) басымдық көрсетсе, ал қызылбоаяушөп (*Galium boreale*) кей жерлерде кездеседі.

Зерттеу аймағына жүргізілген зерттеулер нәтижесінде Жайық өзені аңғары қара теректі орманды алқабының макромицеттер биотасында Agaricomycetes класына жататын 7 қатар, 19 тұқымдас және 32 туысқа біріккен 42 макромицеттердің түрлік құрамы анықталды (кесте 1).

Кесте 1

Жайық өзені аңғары қара теректі орман қауымдастығының макромицеттер биотасының таксономиялық құрылымы

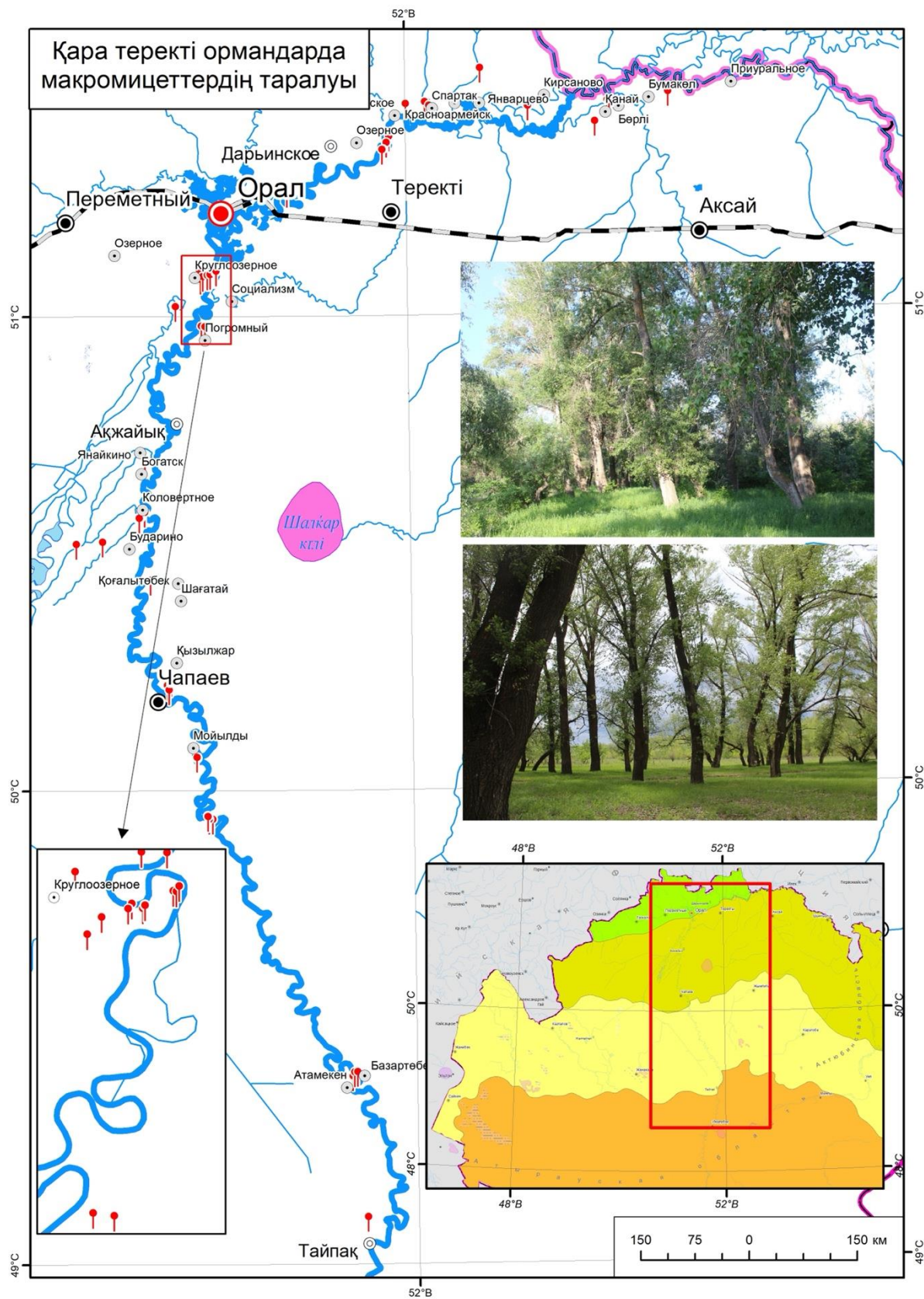
Класс, қатар, тұқымдас (туыс/ түрлер саны)	Туыс (түрлер саны)
Класс: AGARICOMYCETES (42)	
Қатар: AGARICALES(11/20)	
Тұқымдас: Agaricaceae (3/5)	<i>Agaricus (3), Leucoagaricus (1), Battarrea (1)</i>
Amanitaceae (1/1)	<i>Amanita (1)</i>
Cortinariaceae(1/1)	<i>Cortinarius (1)</i>
Marasmiaceae (1/1)	<i>Marasmius (1)</i>
Hymenogastraceae(1/2)	<i>Hebeloma (1), Galerina (1)</i>
Lycoperdaceae (1/2)	<i>Lycoperdon (1), Calvatia (1)</i>
Pleurotaceae (1/1)	<i>Pleurotus (1)</i>
Pluteaceae (1/2)	<i>Volvariella (2)</i>
Psathyrellaceae (1/1)	<i>Coprinellus (3)</i>
Strophariaceae (1/1)	<i>Pholiota (1)</i>
Tubariacea (1/1)	<i>Cyclocybe (1)</i>
Қатар: BOLETALES (1/5)	
Boletaceae (3/5)	<i>Boletus (1), Leccinum (3), Tylopilus (1)</i>
Қатар: GEASTRALES (1/2)	
Geastraceae (1/2)	<i>Geastrum (1), Myriostoma (1)</i>
Қатар: GLOEOPHYLLALES (1/1)	
Gloeophyllaceae (1/1)	<i>Neolentinus (1)</i>
Қатар: HYMENOGASTRALES(1/2)	
Hymenochaetaceae (1/1)	<i>Phellinus (2)</i>
Қатар: POLYPORALES (3/8)	
Fomitopsidaceae (1/2)	<i>Fomitopsis(1), Rhodofomes (1)</i>
Laetiporaceae (1/1)	<i>Laetiporus (1)</i>
Polyporaceae (5/5)	<i>Fomes (1), Lenzites (1), Lentinus (1), Ganoderma (1), Cellulariella(1)</i>
Қатар: RUSSULALES (1/4)	
Russulaceae (2/4)	<i>Lactarius (2), Russula (2)</i>

Жиналған үлгілерді таксондық идентификациялау және жүйелік талдау нәтижесінде қалпақшалы саңырауқұлақтардың ішінде *Agaricaceae* тұқымдасы - 5 түр, *Boletaceae* тұқымдасы - 5 түр, *Polyporaceae* тұқымдасы - 5 түр, *Russulaceae* тұқымдасы - 4 түр, *Psathyrellaceae* тұқымдасы - 3 түр, *Hymenogastraceae*, *Hymenochaetaceae*, *Lycoperdaceae*, *Pluteaceae*, *Geastraceae*, *Fomitopsidaceae* тұқымдастары 2 түрден ғана анықталды. *Amanitaceae*, *Cortinariaceae*, *Marasmiaceae*, *Pleurotaceae*, *Strophariaceae*, *Tubariacea*, *Gloeophyllaceae*, *Laetiporaceae* тұқымдастары бір-бір түрден анықталды.

Зерттеу жұмысымыздың барысында тіршілік ету жағдайларына байланысты өзен жайымаларында (арна маңы, орталық және терраса маңы) таралған өсімдік қауымдастықтарын жайылма түріне қарай жіктеп, макромизеттерді анықталып, тіркелген қауымдастықтарына сай ажыраттық.

Терраса маңында қара теректі - бүлдіргенді (*Populus nigra*, *Rubus caesius*), қара теректі-итмұрынды-қияқөлеңді (*P. nigra*, *Rosa majalis*, *Carex acutiformis*, *Carex supina*), қара теректі - бүлдіргенді - інжугүлді (*P. nigra*, *Rubus caesius*, *Convallaria majalis*), қара теректі - миялы ((*P. nigra*, *Glycyrrhiza glabra*), қара теректі - доланалы-інжугүлді ((*P. nigra*, *Crataegus ambigua*) қауымдастықтар анықталса, терраса үстіне қара теректі - інжугүлді (*P. nigra*, *Convallaria majalis*), қара теректі - рудералды - бидайықты (*P. nigra*, *Elytrigia repens*), қара теректі - тәуірмиялы (*P. nigra*, *Glycyrrhiza aspera*), қара теректі - рудералды (*P. nigra*, (*Cannabis ruderalis*, *Atriplex oblongifolia*), қара теректі - еркекшөпті (*P. nigra*, *Agropyron desertorum*) қара теректі -түйетабанды (*P. nigra*, *Zygophyllum fabago*), қара теректі айрауықты (*P. nigra*, *Calamagrostis epigejos*) қауымдастықтар тән.

Орталық жайылмада қара теректі бүлдіргенді (*P. nigra*, *Rubus caesius*), қара теректі әртүрлішөпті - үшкірлеу қияқөлеңді (*P. nigra*, *Carex acutiformis*), қара теректі әртүрлішөпті - қоңырбасты(*P. nigra*, *Poa pratensis*), ақ талды-қара теректі - үшкірлеу қияқөлеңді (*Salix alba*, *P. nigra*, *Carex acutiformis*), шағанды - қара теректі (*Fraxinus exelsior*, *P. nigra*), шағанды - талды - қара теректі (*Fraxinus exelsior*, *Salix alba*, *P. nigra*), қара теректі бүлдіргенді - інжугүлді (*P. nigra*, *Rubus caesius*, *Convallaria majalis*), қара теректі - рудералды - қызылбояушөпті - арпабасты (*P. nigra*, *Galium boreale*, *Bromopsis inermis*), шегіршінді - қара теректі - қалақайлы (*Ulmus laevis*, *P. nigra*, *Urtica dioica*), қара теректі жусанды (*P. nigra*, *Artemisia abrotanum*), қара теректі ащы жусанды (*P. nigra*, *Artemisia absinthium*), қара теректі доңызөлең қияқөлеңді (*P. nigra*, *Carex praecox*), қара теректі - қияқөлеңді - жусанды (*P. nigra*, *Carex praecox*, *Artemisia austriaca*), шегіршінді - қара теректі - кирказонды (*Ulmus laevis*, *P. nigra*, *Aristolochia clematites*), қара теректі - бөрте жусанды - арпабасты (*P. nigra*, *Artemisia austriaca*, *Bromopsis inermis*), қара теректі - үшкір қияқөлеңді (*P. nigra*, *Carex acuta*), қара теректі - қызыл миялы (*P. nigra*, *Glycyrrhiza glabra*), қара теректі - биік жусанды - астық тұқымдасты (*P. nigra*, *Artemisia abrotanum*, *Festuca australis*, *F. ovina*), қара теректі үшкірлеу қияқөлеңді (*P. nigra*, *Carex acutiformis*), қара теректі арпабасты (*P. nigra*, *Bromopsis inermis*), қара теректі - қоңырбасты - қияқөлеңді (*P. nigra*, *Poa pratensis*, *Carex praecox*), қара теректі - ақ теректі - кирказонды (*P. nigra*, *P. alba*, *Aristolochia clematites*), қара теректі - қызылбояушөпті (*P. nigra*, *Galium boreale*) қауымдастықтар таралған (Сурет 1).



Сурет 1. Қара теректі орманды алқапта тіркелген макромицеттердің таралу карта-кескіні

Арна маңында қара теректі - қияқөлеңді - жалбызды (*P.nigra, Carex acuta, Mentha australis*), қара теректі - қарамасақ қияқөлеңді (*P.nigra, Carex melanostachya*), қара теректі - шағанды - талшық сүтгігенді (*P.nigra, Fraxinus exelsior, Euphorbia virgata*), қара теректі - рудералды - көркем қияқөлеңді (*P.nigra, Carex vulpina*), қара теректі айрауықты (*P. nigra, Calamagrostis epigejos*), қара теректі - бүлдіргенді - қияқөлеңді (*P.nigra, Rubus caesius, Carex vulpina*) қауымдастықтар кездесті.

Терраса маңы жайылмасында қара теректі - доланалы-інжугүлді қауымдастықта *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, қара теректі-итмұрынды-қияқөлеңді қауымдастықта *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Singer, қара теректі - бүлдіргенді де *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Neolentinus cyathiformis* (Schaeff.) Della Magg. & Trassin., қара теректі - бүлдіргенді - інжугүлді де *Lactarius resimus* (Fr.) Fr., *Pholiota populnea* (Pers.) Kuiper & Tjall.-Beuk. кездесті.

Терраса үсті жайылмасында таралған қара теректі - еркепшөпті қауымдастықта *Volvariella volvacea* (Bull.) Singer, *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst, қара теректі айрауықтыда *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, қара теректі тәуірмиялы қауымдастықта *Leucoagaricus barsii* (Zeller) Vellinga анықталды.

Орталық жайылмадағы қара теректі - үшкір қияқөлеңді - әртүрлішөпті қауымдастықта *Leccinum scabrum* (Bull.) Gray, *Lactarius resimus* (Fr.) Fr. табылса, қара теректі бүлдіргенді қауымдастықта *Neolentinus cyathiformis* (Schaeff.) Della Magg. & Trassin., *Fomes fomentarius* (L.) Fr., қара теректі әртүрлішөпті - қоңырбасты қауымдастықта *Leccinum duriusculum* (Schulzer ex Kalchbr.), ақ талды-қара теректі - үшкірлеу қияқөлеңді де *Boletus edulis* Bull., қара теректі інжугүлді де *Pholiota populnea* (Pers.) Kuiper & Tjall.-Beuk., *Phellinus igniarius* (L.) Quél., шағанды - талды - қара теректі қауымдастықта *Fomes fomentarius* (L.) Fr., қара теректі - бүлдіргенді-інжугүлді қауымдастықта *Russula foetens* Pers, қара теректі - шағанды да *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm, қара теректі - рудералды - қызылбояушөпті де *Hebeloma crustuliniforme* (Bull.) Quél.), шегіршінді - қара теректі - қалақайлы да *Leccinum scabrum* (Bull.) Gray, шегіршінді - қара теректі - кирказондыда *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers., қара теректі - қарамасақ қияқөлеңді қауымдастықта *Hebeloma crustuliniforme* (Bull.) Quél.), *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr., қара теректі бүлдіргенді де *Agaricus campestris* L., *Hebeloma crustuliniforme* (Bull.) Quél.), *Pholiota populnea* (Pers.) Kuiper & Tjall.-Beuk., *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Singer, *Neolentinus cyathiformis* (Schaeff.) Della Magg. & Trassin. қара теректі - қияқөлеңді - жалбыздыда *Lactarius controversus* Pers., *Pholiota populnea* (Pers.) Kuiper & Tjall.-Beuk., қара теректі - биік жусанды қауымдастықта *Pholiota populnea* (Pers.) Kuiper & Tjall.-Beuk., *Agaricus campestris* L., қара теректі - доңызөлеңді қауымдастықта *Galerina marginata* (Batsch) Kühner, қара теректі - рудералды - доңызөлең қияқөлеңді қауымдастықта *Cortinarius armillatus* (Fr.) Fr., қара теректі - доңызөлең қияқөлеңді - бөрте жусанды қауымдастықта *Lycoperdon perlatum* Pers., қара теректі жусанды - қияқөлеңдіде *Russula foetens* Pers., шегіршінді - қара теректі - кирказондыда *Leccinum holopus* (Rostk.) Watling, қара теректі - үшкірлеу қияқөлеңдіде *Russula foetens* Pers., қара теректі - бөрте жусанды - арпабастыда *Lenzites betulinus* (L.) Fr., ақ теректі - үшкір қияқөлеңді - қара теректі қауымдастықта *Lactarius resimus* (Fr.) Fr., қара теректі - қызыл миялыда *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm тіркелді. Қара теректі - биік жусанды - көркем қияқөлеңді қауымдастықта *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, қара теректі - бетегелі қауымдастықта *Russula* sp., қара теректі - биік жусанды - астық тұқымдастыда *Hebeloma crustuliniforme* (Bull.) Quél.), қара теректі рудералды - көркем қияқөлеңді *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm, қара теректі айрауықты қауымдастықта *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill., қара теректі - рудералды - бидайықты қауымдастықта *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, *Phellinus pomaceus* (Pers.) Maire, қара теректі - арпабасты қауымдастықта *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Singer, қара теректі - көркем қияқөлеңдіде *Calvatia cyathiformis* (Bosc) Morgan, қара теректі биік жусанды - қарамасақ қияқөлеңдіде *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Singer, қара теректі - доңызөлең қияқөлеңді - қоңырбастыда *Amanita vittadinii* (Moretti) Vittad., қара теректі қызылбояушөпті қауымдастықта *Leccinum holopus* (Rostk.) Watling анықталды. Жайық өзенінің төменгі ағысындағы орталық

жайылманың жал аралық ойысындағы қара теректі- үшкірлеу қияқөлеңді қауымдастықта *Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers., *Myriostoma coliforme* (Dicks.) Corda, *Rhodofomes roseus* (Alb. & Schwein.) Kotl. & Pouzar, қара теректі - доңызөлең қияқөлеңдіде *Agaricus campestris* L., *Amanita vittadinii* (Moretti) Vittad., *Geastrum coronatum* Pers., қара теректі - арпабасты қауымдастықта *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Singer макромицеттері тіркелді.

Арна маңында қара теректі - қияқөлеңді - жалбызды қауымдастықта *Lactarius resimus* (Fr.) Fr., *Agaricus campestris* L., қара теректі - қарамасақ қияқөлеңдіде *Coprinopsis atramentaria* (Bull.) Redhead, қара теректі - шағанды - талшық сүттігендіде *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr., *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., қара теректі - рудералды - көркем қияқөлеңдіде *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm, қара теректі айрауықтыда *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, *Coprinellus micaceus* (Bull.) Vilgalys, қара теректі - бүлдіргенді - қияқөлеңді қауымдастықта *Marasmius oreades* (Bolton) Fr кездесті.

Жоғарыда байқағанымыздай макромицеттердің түрлік құрамы орталық жайылмада басқа жайылмаларға қарағанда айтарлықтай көп. Макромицеттердің мұндай әртүрлілігіне орталық жайылмада жер бетінің жалпылай тегістеу келуі, кейде осы аумақта көтеріңкі жалдар мен созылыңқы немесе табақша тәрізді келген ойпатшалар байқалуы, қарасулардың кездесуі әсер етіп қоймай, сонымен қатар өсімдіктер қауымдастығының да бай түрлік (24 қауымдастық) құраммен көрініс табуы өз әсерін тигізгенін болжай аламыз. Әрине, микроклимат жағдайлары, маусымдық циклдар, биіктік, температура және жауын-шашын мөлшері сияқты қоршаған орта параметрлерін де назарға алған орынды.

Микобиотаның басты сипаттамаларының бірі оның трофикалық құрылымы болып табылады. Өйткені саңырауқұлақтардың трофикалық байланыстарын зерттеу табиғи экожүйеде негізгі рөлге ие макромицеттердің экологиялық байланыстарын тануда алдыңғы кезекте тұрады. Табиғи экожүйелерде биологиялық тепе-теңдік тірі ағзалардың тіршілік әрекетімен, соның ішінде макромицеттермен негізделеді. Саңырауқұлақтардың экологиялық-трофикалық арақатынасы зат айналу үрдісіндегі және ценоздардағы энергияның жүруін көрсетеді, яғни қоршаған ортаның биологиялық индикаторы ретінде бола алады.

Биогеоценоздағы макромицеттердің трофикалық байланысы осы ағзалардың эволюциялық дамуының салдары, тіршілікке бейімделуінің нәтижелері олардың кеңістікте таралуы, экологиялық-трофикалық топтарға бөлінуі болып табылады. Л.Г.Бурова көрсеткендей [26] субстрат макромицеттердің алуантүрлілігіне әсер ететін негізгі фактор, ол тек қана қоректік заттардың көзі емес, сонымен бірге макромицеттердің тіршілік ортасы екенін естен шығармаған жөн. Осы орайда зерттеу аумағында жүргізілген экологиялық-трофикалық талдау нәтижелері зерттеу аумағының шегінде сапротрофты түрлер басымдық танытатындығын көрсетті. Соның ішінде ксилотрофтар (тірі ағашта, өлген ағашта) - 18 түр (42,9%), топырақтық сапротроф - 13 түр (31%), ал анықталған түрлердің ішінде микориза түзушілердің үлесі - 11 түрді (26,1%) құрады.

Қорытынды

1. Жайық өзені аңғары қара теректі ормандарына геоботаникалық сипаттама жасалды. Жайық өзені аңғары теректі орманды алқабында қара терек (*Populus nigra*) басымдық танытады. Ағашты жамылғыда тал (*Salix alba*), ақ терек (*Populus alba*), кей кезде шегіршін (*Ulmus laevis*) кездеседі. Бұталы қабат аса байқалмайды, тек солтүстігінде қаражеміс (*Rhamnus cathartica*), итмұрын (*Rosa canina*) негізінде көрініс тапқан. Шөптесін жамылғыда астық тұқымдастардан қылтанақсыз арпабас (*Bromopsis inermis*), жатаған бидайық (*Elytrigia repens*) басымдық көрсетеді.

2. Зерттеу аумағы шегіндегі қара теректі орман алқаптары микобиотасына талдау жасалды. Нәтижесінде макромицеттердің Agaricomycetes класына жататын 7 қатар, 19 тұқымдас және 32 туысқа біріккен 42 түрлік құрамы анықталды. Жиналған үлгілерді таксондық идентификациялау және жүйелік талдау нәтижесінде қалпақшалы саңырауқұлақтардың ішінде Agaricaceae

тұқымдасы - 5 түр, Boletaceae тұқымдасы - 5 түр, Polyporaceae тұқымдасы - 5 түр, Russulaceae тұқымдасы - 4 түр, Psathyrellaceae тұқымдасы - 3 түр, Hymenogastraceae, Hymenochaetaceae, Lycoperdaceae, Pluteaceae, Geastraceae, Fomitopsidaceae тұқымдастары 2 түрден ғана анықталды. Amanitaceae, Cortinariaceae, Marasmiaceae, Pleurotaceae, Strophariaceae, Tubariaceae, Gloeophyllaceae, Laetiporaceae тұқымдастары бір-бір түрден анықталды.

3. Тіршілік ету жағдайларына байланысты өзен жайылмаларына сай анықталған өсімдік қауымдастықтарындағы макромицеттерді анықтау нәтижелері макромицеттердің түрлік құрамы орталық жайылмада басқа жайылмаларға қарағанда айтарлықтай жоғары екендігі анықталды. Мұндай нәтижеге орталық жайылмада жер бетінің жалпылай тегістеу келуі, осы аумақта көтеріңкі жалдар мен созылыңқы немесе табақша тәрізді келген ойпатшалар байқалуы, қарасулардың кездесуі әсер етіп қоймай, сонымен қатар өсімдіктер қауымдастығының да бай түрлік (24 қауымдастық) құраммен көрініс табуы өз әсерін тигізгенін болжай аламыз.

4. Экологиялық-трофикалық талдау нәтижелері микобиотада ксилотрофтар басымдық танытатындығын көрсетті, олар -18 түр (42,9%), топырақтық сапротроф - 13 түр (31%) болса, микориза түзушілер - 11 түрді (26,1%) құрады.

Зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, макромицеттердің түрлік құрамына өңірдің географиялық орналасуы, Жайық өзенінің геоморфологиялық құрылымы, жер бедерінің ерекшеліктері, сондай-ақ осы аумақтың топырақ-климаттық және гидрологиялық жағдайлары зерттеу нысанының әртүрлілігіне айтарлықтай әсерін тигізетіндігін негіздей аламыз.

Әдебиеттер тізімі

1. Halme P., Kotiaho J. S. The importance of timing and number of surveys in fungal biodiversity research //Biodiversity and Conservation. – 2012. – Vol. 21. – №. 1. – P. 205-219.
2. Heilmann-Clausen J. et al. A fungal perspective on conservation biology //Conservation biology. – 2015. – Vol. 29. – №. 1. – P. 61-68.
3. Blackwell M., Vega F.E. Lives within lives: hidden fungal biodiversity and the importance of conservation //Fungal Ecology. – 2018. – Vol. 35. – P. 127-134. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2018.05.011>.
4. He M.Q. et al. Notes, outline and divergence times of Basidiomycota //Fungal diversity. – 2019. – Vol. 99. – №. 1. – P. 105-367.
5. Tedersoo L. et al. High-level classification of the Fungi and a tool for evolutionary ecological analyses //Fungal diversity. – 2018. – Vol. 90. – №. 1. – P. 135-159.
6. Iršėnaitė R. et al. Macromycetes and myxomycetes of Asveja Regional park (Lithuania) //Botanica Lithuanica. – 2013. – Vol. 19. – №. 1. – P. 8-21.
7. Zervakis G. I., Dimou D., Polemis E. Fungal diversity and conservation in the Mediterranean area: Recent advances in the inventory of Greek macromycetes //Mycologia balcanica. – 2004. – Vol. 1. – P. 31-34.
8. Змитрович И.В., Столярская М.В., Калиновская Н.И., Попов Е.С. и др. Макромицеты Нижне-Свирского заповедника (аннотированный список видов). – Санкт-Петербург: Свое издательство, 2015. – 185 с.
9. Zhang Y. et al. Exploring the species diversity of edible mushrooms in Yunnan, Southwestern China, by DNA barcoding //Journal of Fungi. – 2021. – Vol. 7. – №. 4. – P. 310. DOI: <https://doi.org/10.3390/jof7040310>
10. Caiafa M.V. et al. Functional diversity of macromycete communities along an environmental gradient in a Mexican seasonally dry tropical forest //Fungal Ecology. – 2017. – Vol. 28. – P. 66-75.

11. Lonsdale D., Pautasso M., Holdenrieder O. Wood-decaying fungi in the forest: conservation needs and management options //European Journal of Forest Research. – 2008. – Vol. 127. – №. 1. – P. 1-22.
12. Lindahl B., Boberg J. Distribution and function of litter basidiomycetes in coniferous forests //British Mycological Society Symposia Series. – Academic Press, 2008. – P. 183-196.
13. Read D.J., Perez-Moreno J. Mycorrhizas and nutrient cycling in ecosystems—a journey towards relevance? //New phytologist. – 2003. – Vol. 157. – №. 3. – P. 475-492.
14. Tedersoo L., May T. W., Smith M. E. Ectomycorrhizal lifestyle in fungi: global diversity, distribution, and evolution of phylogenetic lineages //Mycorrhiza. – 2010. – Vol. 20. – №. 4. – P. 217-263. DOI: 10.1007/s00572-009-0274-x.
15. Jones M.D.M., Richards T.A. 3 Environmental DNA Analysis and the Expansion of the Fungal Tree of Life //Evolution of fungi and fungal-like organisms. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. – P. 37-54.
16. Rudolph S. et al. Temporal variation of fungal diversity in a mosaic landscape in Germany //Studies in Mycology. – 2018. – Vol. 89. – P. 95-104. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2018.01.001>.
17. Hawksworth D.L. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation //Mycological research. – 1991. – Vol. 95. – №. 6. – P. 641-655. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0953-7562\(09\)80810-1](https://doi.org/10.1016/S0953-7562(09)80810-1).
18. Hawksworth D.L. The magnitude of fungal diversity: the 1· 5 million species estimate revisited //Mycological research. – 2001. – Vol. 105. – №. 12. – P. 1422-1432. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0953756201004725>.
19. Blackwell M. The Fungi: 1, 2, 3... 5.1 million species? //American journal of botany. – 2011. – Vol. 98. – №. 3. – P. 426-438. DOI: <https://doi.org/10.3732/AJB.1000298>.
20. Hawksworth D. L., Lücking R. Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. In: The fungal kingdom. ASM Journals. Microbiology Spectrum. – 2017. – Vol. 5. – №4. – P. 79-95. DOI: <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.FUNK-0052-2016>.
21. Falandysz J., Treu R. Fungi and environmental pollution //Journal of Environmental Science and Health, Part B. – 2017. – Vol. 52. – №. 3. – P. 147-147.
22. Абиев С.А., Дарбаева Т.Е., Сарсенова А.Н. Батыс Қазақстан облысы микобиотасының зерттелу тарихы // Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ Хабаршысы. Биологиялық ғылымдар сериясы. – 2021. – № 3(136) – Б. 26-34. DOI: 10.32523/2616-7034-2021-136-3-26-34.
23. Батыс Қазақстан облысының Табиғи ресурстар және табиғат пайдалануды реттеу басқармасының ресми сайты. [Электронды ресурс] – URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/bko-zher-paidalanuy?lang=ru> (Өтінім берілген күн: 07.10.2021).
24. Index Fungorum Database. [Электронды ресурс] – URL: <http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp> (Өтінім берілген күн: 07.09.2021).
25. IPNI. The International Plant Names Index. Author query. [Электронды ресурс] – URL: <http://www.ipni.org/ipni/authorsearchpage.do> (Өтінім берілген күн: 07.09.2021).
26. Бурова Л.Г. Экология грибов макромицетов. – Москва: Рипол Классик, 1986. – 222 с.

А.Н. Сарсенова^{1,2}, С.А. Абиев¹, Т.Е. Дарбаева²¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан²Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова, Уральск, Казахстан**Разнообразие макромицетов в чернотопольевых лесах долины реки Урал**

Аннотация. Научно-исследовательские работы по выявлению видового состава микобиоты долины реки Урал в пределах Западно-Казахстанской области (ЗКО) проводились в лесных сообществах региона с 2019 по 2021 год. На основе полевых исследований впервые было проведено микологическое описание чернотопольевых (*Populus nigra*) лесов, которые являются основными лесообразующими породами исследуемой территории. Также было проведено геоботаническое описание основных чернотопольевых сообществ. Район исследования расположен в пределах двух ботанико-географических областей: в Евразийской степной и Сахаро-Гобийской пустынной зонах, Голарктического царства, на границе Бореального и Древнесредиземноморского подцарства. На всей пойме протяжении р. Урал топольевые леса являются господствующими породами. В исследуемых чернотопольевых лесах хорошо наблюдается биота шляпочных грибов. При исследовании разнообразия макромицетов в биоте шляпочных грибов чернотопольевых лесов зарегистрировано 42 вида макромицетов, относящихся к 32 родам и 19 семействам, 7 порядкам класса Agaricomycetes. Ведущими семействами являются *Agaricaceae*, *Boletaceae*, *Polyporaceae*, *Russulaceae*. Эколого-трофический анализ показал преобладание ксилотрофов (18 видов, 42,9%) и гумусовых сапротрофов (13 видов, 31%) над микоризообразователями (11 видов, 26,1%). По результатам исследования можно предположить, что на видовой состав макромицетов оказывают существенное влияние географическое положение региона, геоморфологическое строение реки Урал, а также почвенно-климатические и гидрологические условия края.

Таксономический состав макромицетов, собранных и идентифицированных в районе исследования, представлен впервые для этого района.

Ключевые слова: чернотопольевые леса, долина реки, макромицет, биоразнообразие, река Урал.

A.N. Sarsenova^{1,2}, S.A. Abiev¹, T.E. Darbayeva²¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan²Makhambet Utemisov West Kazakhstan University, Uralsk, Kazakhstan**Diversity of macromycetes in the black poplar forests of the Ural river valley**

Abstract. Research works devoted to the identification of species composition of the mycobiota of the Ural River valley within the West Kazakhstan region (WKR) were carried out in the forest communities of the region from 2019 to 2021. On the basis of field studies, a mycological description of black poplar (*Populus nigra*) forests, which are the main forest-forming species of the studied territory, was carried out for the first time. Also, there was carried out a geobotanical description of the main black poplar communities. The study area is located within two botanical and geographical regions such as in the Eurasian steppe and Saharo - Gobi desert zones, the Holarctic kingdom, on the border of the Boreal and Ancient Mediterranean subkingdoms. Throughout the floodplain along the Ural River poplar forests are the dominant species. When studying the diversity of macromycetes in the biota of cap fungi of black poplar forests, there were registered 42 species of macromycetes belonging to 32 genera and 19 families, 7 orders of the class Agaricomycetes. Ecological-trophic analysis showed a

predominance of xylotrophs (18 species, 42,9 %) and humus saprotrophs (13 species, 31 %) over mycorrhizal (11 species, 26,1 %).) According to the results of the study, it can be assumed that the species composition of macromycetes is significantly influenced by the geographical position of the region, the geomorphological structure of the Ural River, as well as the soil-climatic and hydrological conditions of the region.

The taxonomic composition of macromycetes collected and identified in the study area is presented for the first time for this area.

Keywords: black poplar forests, river valley, macromycete, biodiversity, Ural river.

References

1. Halme P., Kotiaho J. S. The importance of timing and number of surveys in fungal biodiversity research, *Biodiversity and Conservation*, 21(1), 205-219(2012).
2. Heilmann-Clausen J. et al. A fungal perspective on conservation biology, *Conservation biology*, 29(1), 61-68 (2015).
3. Blackwell M., Vega F.E. Lives within lives: hidden fungal biodiversity and the importance of conservation, *Fungal Ecology*, 35, 127-134 (2018). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2018.05.011>.
4. He M.Q. et al. Notes, outline and divergence times of Basidiomycota, *Fungal diversity*, 99(1), 105-367 (2019).
5. Tedersoo L. et al. High-level classification of the Fungi and a tool for evolutionary ecological analyses, *Fungal diversity*, 90 (1), 135-159 (2018).
6. Iršėnaitė R. et al. Macromycetes and myxomycetes of Asveja Regional park (Lithuania), *Botanica Lithuanica*, 19 (1), 8-21 (2013).
7. Zervakis G.I., Dimou D., Polemis E. Fungal diversity and conservation in the Mediterranean area: Recent advances in the inventory of Greek macromycetes, *Mycologia balcanica*, 1, 31-34 (2004).
8. Zmitrovich I.V., Stoljarskaja M.V., Kalinovskaja N. I., Popov E.S. i dr. Makromicety Nizhne-Svirskogo zapovednika (annotirovannyj spisok vidov) [Macromycetes of Nizhne-Svirsky Reserve (Annotated checklist)] (Sankt-Peterburg: Svoe izdatel'stvo, 2015, 185 p.) [St. Petersburg: Own publishing house, 2015, 185 p.]. [in Russian]
9. Zhang Y. et al. Exploring the species diversity of edible mushrooms in Yunnan, Southwestern China, by DNA barcoding, *Journal of Fungi*, 7(4), 310 (2021). DOI: <https://doi.org/10.3390/jof7040310>.
10. Caiafa M.V. et al. Functional diversity of macromycete communities along an environmental gradient in a Mexican seasonally dry tropical forest, *Fungal Ecology*, 28, 66-75 (2017).
11. Lonsdale D., Pautasso M., Holdenrieder O. Wood-decaying fungi in the forest: conservation needs and management options, *European Journal of Forest Research*, 127(1), 1-22 (2008).
12. Lindahl B., Boberg J. Distribution and function of litter basidiomycetes in coniferous forests. *British Mycological Society Symposia Series* (Academic Press, 2008. 183-196 p.).
13. Read D.J., Perez-Moreno J. Mycorrhizas and nutrient cycling in ecosystems—a journey towards relevance? *New phytologist*, 157(3), 475-492 (2003).
14. Tedersoo L., May T. W., Smith M. E. Ectomycorrhizal lifestyle in fungi: global diversity, distribution, and evolution of phylogenetic lineages, *Mycorrhiza*, 20(4), 217-263 (2010). DOI: [10.1007/s00572-009-0274-x](https://doi.org/10.1007/s00572-009-0274-x).
15. Jones M.D.M., Richards T.A. 3 Environmental DNA Analysis and the Expansion of the Fungal Tree of Life. *Evolution of fungi and fungal-like organisms* (Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. 37-54 p.).
16. Rudolph S. et al. Temporal variation of fungal diversity in a mosaic landscape in Germany, *Studies in Mycology*, 89, 95-104 (2018). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2018.01.001>.

17. Hawksworth D.L. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation, *Mycological research*, 95(6), 641-655 (1991). DOI: [https://doi.org/10.1016/S0953-7562\(09\)80810-1](https://doi.org/10.1016/S0953-7562(09)80810-1).
18. Hawksworth D.L. The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited, *Mycological research*, 105(12), 1422-1432 (2001). DOI: <https://doi.org/10.1017/S0953756201004725>.
19. Blackwell M. The Fungi: 1, 2, 3... 5.1 million species? *American journal of botany*, 98(3), 426-438 (2011). DOI: <https://doi.org/10.3732/AJB.1000298>.
20. Hawksworth D.L., Lücking R. Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. In: *The fungal kingdom*. ASM Journals. *Microbiology Spectrum*, 5(4), 79-95 (2017). DOI: <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.FUNK-0052-2016>.
21. Falandysz J., Treu R. Fungi and environmental pollution, *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 52(3), 147-147 (2017).
22. Abiev S.A., Darbayeva T.E, Sarsenova A.N. Batys Kazakstan oblysy mikobiotasynyn zerttelu tarihy [The history of the study of mycobiota in West Kazakhstan region] L.N. Gumilev atyndagy EYU Habarshysy [Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University], 3(136), 26-34 (2021). DOI: 10.32523/2616-7034-2021-136-3-26-34. [in Kazakh]
23. Batys Qazakstan oblysynyn Tabigi resurstar zhane tabigat pajdalanudy retteu basqarmasynyn resmi sajty. [Electronic resource] – Available at: <https://www.gov.kz/memleket/entities/bko-zher-paidalanuy?lang=ru> (Accessed: 07.02.2022).
24. Index Fungorum Database. [Electronic resource] – Available at: <http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp> (Accessed: 10.02.2022).
25. IPNI. The International Plant Names Index. Author query. [Electronic resource] – Available at: <http://www.ipni.org/ipni/authorsearchpage.do> (Accessed: 10.02.2022).
26. Burova L.G. Ekologiya gribov makromicetov [Ecology of macromycetes] (Moskva: Ripol Klassik, 1986, 222 s.) [Moscow: Ripol Classic, 1986, 222 p.]. [in Russian]

Авторлар туралы мәлімет:

Сарсенова А.Н. – жалпы биология және геномика кафедрасының докторанты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сәтпаев көш. 2, Астана, Қазақстан.

Абиев С.А. – биология ғылымдарының докторы, профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сәтпаев көш. 2, Астана, Қазақстан.

Дарбаева Т.Е. – биология ғылымдарының докторы, профессор, М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Н. Назарбаев даңғ. 162, Орал, Қазақстан.

Sarsenova A.N. – Ph.D. student of the Department of General Biology and Genomics, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2 Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Abiev S.A. – Doctor of Biological Sciences, professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2 Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Darbayeva T.E. – Doctor of Biological Sciences, professor, Makhambet Utemisov West Kazakhstan University, 162 N. Nazarbayev str., Uralsk, Kazakhstan.