

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 3, Number 309 (2015), 148 – 153

**APHYLLOPHORALES FUNGI OF PROTECTED AREAS
OF CENTRAL AND NORTH-EAST KAZAKHSTAN:
STUDYING SPECIES AND TAXONOMY, MOLECULAR
AND GENETIC IDENTIFICATION, CREATION COLLECTIONS
OF VALUABLE STRAINS**

S. A. Abyev, R. Z. Asylhanova, G. B. Alyeva, A. Tagabaeva

Eurasian national university named after L. N. Gumilev, Astana, Kazakhstan

Keywords: apyphlophorales fungus, collection of strains, macromycetes, mycelial culture, PCR diagnostics.

Abstract. In four national natural park located in the Central and North East parts of Kazakhstan there were identified 19 species of apyphlophorales fungi. Identified species are given taxonomic, systematic, ecological and trophic, culturally- morphological characteristics. By sequencing and analysis of ITS DNA sequences constructed phylogenetic tree of relations. The sequences were identified by comparison with the respective types of ITS sequences deposited in the international database of the Gene Bank.

On the territory of the four national parks located in the Central and North-East Kazakhstan there were revealed several species of apyphlophorales fungi. Research on solid agar medium features radial mycelial growth and character formation of colonies in 57 strains of the most valuable in respect of 17 species of edible sapro- xylotrophs and showed the following results. All the strains we investigated were in the rate of slow- and middle growing mycelial colonies. The vast majority of strains (48 strains) had high growth rate at 7-10 days of cultivation, and the remaining strains (9 strains) had the highest growth rate at 17-18 days from the beginning of cultivation. The most dense mycelium becomes over 4-4.5 weeks after the start of cultivation. Pigmentation of colonies is observed on the 33-42 day, mycelial film is formed 39-62 days of cultivation.

УДК 581.5.(235.216)

**ОРТАЛЫҚ ЖӘНЕ СОЛТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ
АЙРЫҚ- ША ҚОРҒАЛАТЫН ТАБИҒИ АЙМАҚТАРЫНЫҢ
АФИЛЛОФОРА САҢЫРАУҚҰЛАҚТАРЫ: ТҮРЛІК
ЖӘНЕ ТАКСОНДЫҚ ҚҰРАМЫ, БАҒАЛЫ ТҮРЛЕРІНЕН
ШТАМДАР КОЛЛЕКЦИЯСЫН ЖАСАУ ЖӘНЕ
МОЛЕКУЛАЛЫҚ-ГЕНДІК ВЕРИФИКАЦИЯЛАУ**

С. А. Абиев, Р. З. Асилханова, Г. Б. Алиева, А. Тағабаева

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

Тірек сөздер: афиллофора саңырауқұлақтары, штаммдық коллекция, макромицеттер, мицелиальды культура, ПТР диагностикасы.

Аннотация. Қазақстанның орталық және солтүстік-шығыс аймақтарында орналасқан төрт мемлекеттік ұлттық табиғи парктердің территориясынан афиллофора саңырауқұлақтарының 19 түрі анықталды. Анықталған түрлерге таксондық, жүйелік, экологиялық-трофикалық талдаулар жасалды. Қатты ағарлы қоректік орталарға бөлініп алынған штамдарға культуралық-морфологиялық, сипаттамалар берілді. Секвендеу және

ДНҚ тізбегінің ITS реттігін талдау нәтижесінде кейбір түрлердің идентификациялық дәлдігі верификацияланды, филогенетикалық туыстық шежіресі жасалып, ол халықаралық Gene Bank қорында сақтаудағы сәйкес түрлердің ITS реттігімен салыстырылды.

Афиллофора саңырауқұлақтары түрлерінің саны жағынан гименомицеттердің ішінде агарикалардан соң екінші орындағы қатар [1]. Алуан түрлі экологиялық және трофикалық топтардан тұрады. Сапротрофтары ормандағы құлаған ағаштарды, өлі жапырақ-бұтақ төсемігін шірітіп, ыдратып топырақты өсімдіктің өсуіне қажет гумуспен және қоректік минералдық элементтермен байытады.

Паразиттік түрлері тірі ағаш діңінде, бұтақтарында тіршілік етіп орман шаруашылығына, көшеттік питомниктерге, қаладағы жасыл желекке, жол бойларындағы, егіс алқаптарындағы желден қорғау, қар тоқтату мақсатында отырғызылған жолақ ормандарға, жеміс бауларына, ботаникалық бақтар мен дендрарийлерге үлкен зиян келтіреді. Сондай-ақ құрылысқа және басқа да әртүрлі қажеттілік үшін дайындалған өңделген ағаштарды, ғимараттардың, тұрғын үйлердің, кемелердің, жол құрылысының (шпал, көпір) ағаштан жасалған бөліктерін шірітіп адамға үлкен зиян әкелетін түрлері де бар. Бірқатар түрлерін (*Polyporus varius*, *Polyporus squamosus*, *Fomes fomentarius*) жас кезінде адам ерте заманнан бері тағамға, басқа түрлерін емдік мақсатта (*Inonotus obliquus*, *Coriolus versicolor*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Piptoporus betulinus*, т.б.) пайдаланып келеді.

Соңғы кездері трутовиктердің бірқатар тірлері әртүрлі биологиялық белсенді заттарды өндіру үшін, әсіресе фармакология саласында, қолданыс табуда. Мәселен, *Coriolus versicolor*, *Grifola frondosa*, *Schizophyllum commune* сияқты түрлер макромицеттерден емдік-профилактикалық препараттар алу өндірісінде әлемдік бестік түрдің ішіне кіреді. Осы түрлердің және бірқатар басқа афиллофоралардың негізінде қазіргі кездері қатерлі ісікке, қабынуға қарсы, антибактериялық, антивирустық, және гепатопротекторлық препараттар дайындалады [1].

Қазақстанда афиллофора саңырауқұлақтарына арналған арнайы жұмыстардың саны небары екеу ғана: «Қазақстанның споралы өсімдіктер флорасының» 4-ші томы [2] және Ж. А. Адамжанованың «Іле Алатауының афиллофора саңырауқұлақтары» атты кандидаттық диссертациясы [3]. «Флорадағы» мәліметтер, өткен ғасырдың 40-50-ші жылдары жүргізілген зерттеулер мен сол уақытқа дейінгі жиналған материалдар негізінде берілген. Ал екінші жұмыста Республика көлемімен салыстырғанда шағын ғана аудан – Іле Алатауы (Солтүстік Тянь-Шань) қамтылған. Кейіннен жарық көрген, сәл де болса біздің тақырыпқа қатысы бар бірін-саран басылымдар [4-8] жалпы микофлоралық зерттеулердің, немесе ботаникалық экспедициялар барысындағы жол-жөнекей жиналған үлгілерді талдау нәтижелері болып табылады.

Зерттеу жұмыстары Қазақстанның Орталық және Солтүстік-Шығысында орналасқан төрт мемлекеттік ұлттық табиғи парктер (МҰТП) территорияларында жүргізілді. Бұлардың екеуі Ақмола облысында («Бурабай», «Көкшетау»), бір-бірден Қарағанды («Қарқаралы») және Павлодар («Баянауыл») облыстарында. Бұл өлкені таңдау себебіміз осы ауқымды аймақтың афиллофора саңырауқұлақтарының өте аз, немесе мүлде зерттелмегендігіне байланысты. Тақырыпқа қатысты ертеректе жарияланған бірін-саран мақалалар мен ҚР БҒМ Ботаника және фитоинтродукция институтының «Гербарий қорында» сақталған аздаған гербарийлік материалдар өткен ғасырдың 30-60 жылдары жиналғына үлгілерге негізделген. Арада өткен 50-70 жыл көлемінде, негізінен, зиянды антропогендік факторлардың әсерінен, Қазақстанның басым көпшілік аймақтарында, оның ішінде біздер зерттеген аймақтың топырақ-өсімдік жамылғыларында, айтарлықтай өзгерістер белең алды.

МҰТП территорияларын таңдауымыздың екінші, әрі басты себебі, мемлекет тарабынан айрықша қорғалатын табиғи аймақтар адами әсерлерге азырақ ұшырайды, ал ұлттық парктердің қорықтық зоналарда мұндай әсерлер мүлде тоқтатылады. Мұндай жерлерде тіршілік үдерістері барынша табиғи күйде сақталады, қоршаған көрші аудандарға қарағанда биоалуантүрлілікке бай келеді, оның ішінде саңырауқұлақтардың да алуан түрлі қауымдастықтарының өсіп-дамуына қолайлы жағдайлар қалыптасады.

Соңғы жылдары морфологиялық белгілері негізінде анықталған түрлерді верификациялауға мүмкіндік беретін ITS1 және ITS2 және басқа да маркерлерді пайдаланатын молекулалық-

генетикалық әдістер саңырауқұлақ түрлерін идентификациялауда, таксондық топтарға жіктеуде және жүйелеуде, филогенетикалық шежірелерін жасауда үлкен қолданысқа ие болып отыр [9, 10]. Ұсынылып отырған осы жұмыста біздер де афиллофора саңырауқұлақтарының кейбір түрлерін верификациялау мақсатында ITS1 және ITS2 маркерлерін қолдандық.

Зерттеу нысандары мен әдістері

Афиллофора саңырауқұлақтарының зерттеу аймағында таралуын, паразиттік және микориздік түрлерінің иелік өсімдіктерін, сапротрофтық түрлерінің субстраттарын анықтау, жемісті денелерін жинау арнайы жоспарланған маршруттық экспедициялық зерттеулер барысында жүзеге асырылды. Жемістік денелердің үлгілері жиналған географиялық координаттар JPS арқылы анықталды. Саңырауқұлақ түрлерін идентификациялау олардың жемісті денелерінің сыртқы морфологиялық белгілеріне, гименофор типіне, базидиялыры мен базидиоспораларының сипаттамаларына және жасанды қоректік орталардағы культуралық ерекшеліктеріне негізделіп жасалды. Саңырауқұлақтың микроқұрылымдарын зерттеу «Микмед-1» микроскопын қолдану арқылы, ал олардың микрофотосуреттері микроскопқа кіріктірілген арнайы құрылғылар (Exilim-S880, SAMSUNG-ES65, Canon-PC1474) көмегімен компьютер экранына шығарылып, суретке түсірілді. Жемісті денелердің макросуреттері «Canon» цифрлік фотоаппараты арқылы түсірілді [2, 11, 12]. Жемісті денелердің макросуреттері «Canon» цифрлік фотоаппараты арқылы түсірілді.

Саңырауқұлақтың жемісті денесінен таза культураларды бөліп алу екі түрлі әдіспен жүргізілді: ұлпалық және споралық. Ұлпалық культураны бөліп алу үшін саңырауқұлақтың әлі жас, сүректелмеген жемісті денесінен көлемдері 0,5-0,8 см шамасында куб пішіндес кесінділер скальпельмен тілініп алынып, алдын-ала Петри табақшаларына құйылып қатырылған агарлы қоректік орталарға отырғызылды. Осылай инокуляцияланған Петри табақшалары термостатта (26°C) орналастырылды.

Бөлініп алынған таза культураларды өсіру мақсатында әртүрлі қатты агарлы қоректік орталар («Чапек–Доке», «Мурасиге–Скуг», Картопты-глюкозалы агар») пайдаланылды. Таза культураларды бөліп алу, қайта себу, көбейту жұмыстары ламинарлық бокста жүргеділді.

Споралық культураларды алу үшін ішінде агарлы қатты қоректік орта құйылып қатырылған ашық Петри табақшасының үстіне саңырауқұлақтың жемісті денесін гименофорын төмен қаратып, споралары табақшаға түсетіндей етіп тұғырға бекіттік. Мұның алдында гименофор беті шаң-топырақтан және басқа да жабысқан заттардан тазартылып, 96°C спиртпен сүртілді. Осылай Петри табақшасын бетіндегі жемісті денесімен ішкі камерасы зарасыздандырылған термостатта 22°C-та бір тәулік бойы ұстадық. Сонан соң қоректік ортасы инокуляцияланған Петри табақшасының қақпағын жауып қайтадан термостатқа 26°C-қа инкубациялауға қойдық. Таза культура арасында кездейсоқ пайда болатын әртүрлі микроорганизмдерден арылу үшін культураны «қайта себу» әдісін қолдандық. Сондай-ақ осы мақсатта қоректік ортаға спецификалық антибиотиктерді (ампициллин - 100-200 мг/бірлік; фундазол - 1:100 – 2:100) қосудың да оң нәтиже беретінін ескерген жөн.

Қоректік орталардағы мицелийлік колониялардың өсу ерекшеліктерін, қарқынын бағалау бүкіл бақылау мерзімі бойы әрбір екі күн сайын жүргізілді. Келесідей көрсеткіштер есепке алынды: колонияның текстурасы және формасы, мицелийдің тығыздығы, қалыңдығы және пигментациялануы, колонияның радиальдық өсімінің орташа тәуліктік жылдамдығы, өсу коэффициенті, мицелийлік тоғалардың және пленканың пайда болуы.

Кейбір анықталған түрлердің идентификациялық дәлдігін верификациялау мақсатында молекулалық идентификациялау, яғни секвендеу және ДНҚ тізбегінің ITS реттігін талдау әдісі қолданылды. Нәтижесінде түрлердің филогенетикалық туыстық шежіресі жасалып, ол халықаралық Gene Bank қорында сақтаудағы сәйкес түрлердің ITS реттігімен салыстырылды. Түрлердің филогенетикалық туыстық шежіресін жасау үшін Mega 5 компьютерлік бағдарлама пакетінің [13] нысанының табиғи болмысына барынша жақындалу әдісі қолданылды. Есептеу секвенделген ITS тізбегінің 705 сайттары бойынша жүргізілді. Нуклеотидтік реттік талданып ол SeqMan (DNA Star) бағдарламасындағы осындай жалпы реттікпен біріктірілді. Сонан соң одан ұштық фрагменттері (көрсеткіштері төмен, маңызсыз) кесіліп тасталды. Осылайша алынған нуклеотидтік тізбек Gene Bank-тегі BLAST алгоритмі бойынша идентификацияланды.

Нәтижелер және оларды талдау

Зерттелген аймақта біз анықтаған афиллофора саңырауқұлақтарының жалпы саны 19 түр. Жүйелік және таксондық тұрғыда олар 14 туысқа және 8 тұқымдасқа кіреді. Осы барлық анықталған түрлердің 7 туысқа жататын 9 түрі *Polyporaceae* тұқымдасынан. Оның ішінде *Polyporus* туысының 3 түрі (*P. arcularius*, *P. squamosus*, *P. varius*), *Coriolus* туысының 2 түрі (*C. versicolor*, *C. zonatus*), қалған үш туыстың бір-бірден түрлері (*Daedaleopsis confragosa*, *Cerrena unicolor*, *Hirschioporus pergamentus*) бар.

Басқа түрлердің таксондық жағдайлары төмендегідей. Екі туысқа жататын үш түр (*Fomitopsis pinicola*, *F. rosea*, *Piptoporus betulinus*) *Fomitopsidaceae* тұқымдасының өкілдері, бір-бір түрден екі туыс (*Irpex lacteus*, *Phlebia tremellosa*) *Meruliaceae* тұқымдасына жатады. Қалған бес түр жеке-жеке келесідей 5 тұқымдасқа жатады: *Thelephora terrestris* (*Thelephoraceae*), *Sarcodon fuligineo-violaceus* (*Bankeraceae*), *Ramaria formosa* (*Comphaceae*), *Osmoporus odoratus* (*Gleophyllaceae*), *Ganoderma applanatum* (*Ganoderma taceae*).

Анықталған түрлердің басым көпшілігі өлі ағаш діңінде (кұлап жатқан, әлі құламағын), әртүрлі себептермен сынған, немесе кесіп ағаннан кейін қалған ағаш түбіртегінде (томарында), бірен-саран түрі (*Sarcodon fuligineo-violaceus*, *Ramaria formosa*) төсемікте, гумуста тіршілік ететін сапротрофтар. Аздаған түрлері тірі, немесе қартайған және қолайсыз орта жағдайына байланысты әлсіреген ағаштарда, бұталарда тіршілік ететін паразиттер (*Fomitopsis pinicola*, *Piptoporus betulinus*), немесе жартылай паразиттер (*Polyporus squamosus*, *Ganoderma applanatum*). Бірқатар түрлер (*Daedaleopsis confragosa*, *Cerrena unicolor*, *Fomitopsis pinicola*, *Ganoderma applanatum*, *Piptoporus betulinus* және басқалар) әртүрлі ББЗ (биологиялық белсенді заттар) продуценттері ретінде және және фармакологиялық мақсатта қызығушылық тудырады. 2 түр (*Polyporus varius*, *Polyporus squamosus*) балауса кезеңінде жеуге жарамды және 1 түр (*Ramaria formosa*) улы саңырауқұлақтар қатарына жатады. Қарастырылып отырған саңырауқұлақтардың тіршілігі негізінде жалпақ жапырақты ағаш-бұталармен, кейбір түрлері қылқан жапырақтылармен, кейде өсімдіктің осы екі тобымен де байланысты.

Өткен ғасырдың 90-шы жылдарынан бастап саңырауқұлақтарды жүйелеуде молекулалық тәсіл жетекші орынға ие болды. Бұл тәсіл семангидтерді (ақуыз, РНҚ, ДНҚ) талдауға негізделген. Молекулалық жүйелеу, немесе гендік (нәсілдік) жүйелеу (геносистематика), жеке гендердегі, немесе ДНҚ-ның кейбір бөліктеріндегі нуклеотидтердің орналасу ретін анықтауға және кладистикалық тәсілмен филогенетикалық тармақтарды құрастыруға, таксондардың кез келген деңгейіндегі филогенетикалық байланыстарын анықтауға және олардың моно-, немесе полифильдік жолмен пайда болғанын болжауға мүмкіндік береді [14].

Классикалық (морфологиялық-культуралық) тәсілмен анықталған афиллофора саңырауқұлақтарының идентификациялық дәлдігін молекулалық-гендік әдіспен верификациялау үшін 4 түрлі саңырауқұлақтан бір-бір штамман алынды: Fp8 (*Fomitopsis pinicola*), Pa5 (*Polyporus arcularius*), Ir12 (*Irpex lacteus*) және Pht7 (*Phlebia tremellosa*). Олардан бөлініп алынған ДНҚ-ры секвенделіп, ITS тізбектері талданған сараптамалары GeneBank халықаралық қорында сақтаулы сәйкес түрлердің ITS тізбектерімен салыстырылды. Нәтижесі 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте – Біздің штамдар (түрлер) мен GenBank қорындағы сәйкес түрлердің ITS тізбектерінің сәйкестігі

Саңырауқұлақ түрі	Штамм (біздікі)	GenBank қорындағы түрдің № (код)	ITS сәйкесті, %
<i>Fomitopsis pinicola</i>	Fp8	KJ857263.1	98
<i>Polyporus arcularius</i>	Pa5	JQ283965.1	99
<i>Irpex lacteus</i>	Ir12	JX290578.1	99
<i>Phlebia tremellosa</i>	Pht7	GU062266.1	97

1-кестеде көрсетілгендей, біздің штамдар мен Gene Bank қорындағы сәйкес түрлердің ДНҚ ITS тізбектерінің салыстырмалы ұқсастығы төрт түр бойынша да өте жоғары – 97-99%. Бұл бір жағынан морфологиялық және культуралық ерекшеліктері негізінде анықталған біздің түрлердің идентификациялық дәлдігін көрсетсе, ал екінші жағынан – географиялық алшақтығына, оқшаулық-

тарына қарамастан біздің түрлер мен GeneBank қорында жинақталған сәйкес түрлер экотиптерінің өте жоғары дәрежеде генотиптік ұқсастығын дәлелдейді.

Қатты агарлық қоректік ортада афиллофора саңырауқұлақтарының 20 штамының мицелилік колонияларының культуралық-морфологиялық өсіп-даму ерекшеліктерін зерттеу келесідей нәтижелерді көрсетті (2-кесте).

2-кесте – Штамдардың қоректік ортадағы мицелилік колонияларының өсу-даму сипаттамасы

Штамдар	Өсіру ұзақтығы, тәулік				
	Өрмектәрізді мицелий	Мицелидің тығыздалуы	Мицелийде түйіндердің пайда болуы	Мицелийдің пигменттенуі	Мицелийлік пленканың пайда болуы
Fp 8 (<i>Fomitopsis pinicola</i>)	6-8	15-16	24-25	31-33	38-39
Pa3 (<i>Polyporus arcularius</i>)	7-8	16-18	23-26	29-32	39-41
Irl2 (<i>Irpex lacteus</i>)	6-8	13-16	23-25	29-32	38-40
Pht7 (<i>Phlebia tremellosa</i>)	7-8	12-14	23-24	30-31	35-37

Қоректік ортаға отырғызылған саңырауқұлақтың жемістік денесінің ұлпалық кесіндісінің айналасында 2-3 күннен соң ақ үлпілдек мицелий зені пайда болды. Өсудің бастапқы сатысында зең өрмекші торына ұқсас, сонан соң ол ақ ұнтақ тәрізді, кейінірек тығыздалып, киізге ұқсап, субстрат бетіне жайыла өседі. Петри табақшаларындағы ($d=95\text{мм}$) қоректік ортаның мицелий колониясымен толық жабылуы штамдардың басым көпшілігінде (17 штамм), орташа алғанда, 24-26 күннен соң байқалды.

А. С. Бухалонның [15] классификациясына сәйкес базидиалық саңырауқұлақтарды мицелилік колонияларының өсу жылдамдығына қарай үш топқа бөлінеді: I – тез өсетін ($\Theta K > 100$), II – орташа қарқынмен өсетін ($\Theta K = 50-100$) және III – баяу өсетін ($\Theta K < 50$). (ΘK - өсу коэффициенті). Біздер зерттеген штамдардың басым көпшілігі (17 штамм) орташа өсетін топқа жатады. Бұлардың мицелилік колонияларының ең қарқынды радиалдық өсуі культураның 5-9-шы тәуліктеріне сәйкес келді.

2-кестеде молекулалық идентификациялауға пайдаланылған (1-ші кестеге қара) штамдардың өсу сипаттамалары көрсетілген.

2-кестеде көрсетілгендей, қоректік ортада өсу-даму барысында саңырауқұлақтардың әртүрлі штамдарының арасында мицелилік колонияларының морфологиялық өзгерістерінің келесі реттік фазаларына өту мерзімдерінде айтарлықтай айырмашылықтар жоқ. Әртүрлі агарлық орталарда, $26,5^{\circ}\text{C}$ -қа тең тұрақты температурада, мицелилік культуралар сипаты, шамамен бір аптадан кейін, өрмекші торы тәріздес болады. Мицелийдің тығыздалуы 2 (Pht7) – 2,5-3(Pa3) апта өте басталады. Мицелийдегі тығыз түйіндердің (бляшкалар) пайда болуы 23-26 тәуліктер аралығында байқалды. Мицелийдің пигменттенуі – 29-33 тәулікте, ал мицелийлік пленканың пайда болуы және колония түсінің солғын тартуы өсуірудің 35-37 (Pht7) - 39-41(Pa3) тәуліктерінде басталады.

ӘДЕБИЕТ

- [1] Жизнь растений. – Т. 2. – М., 1976. – 479 с.
- [2] Шварцман С.Р. Флора споровых растений Казахстана. – Т. 4: Гетеробазидиальные и автобазидиальные грибы. – Алма-Ата, 1964. – 715 с.
- [3] Адамжанова Ж.А. Афиллофоровые грибы Заилийского Алатау: Автореф. канд. дис. – Алматы, 2000. – 24 с.
- [4] Валиева Б.Г., Нам Г.А., Адамжанова Ж.А. К микофлоре Ботанических садов в Казахстане проблемы дендрологии, цветоводства, плодородства // Мат-лы конф. 6-10 октября 1997 г. – Крым. Ялта, 1997. – С. 134-140.
- [5] Abiev S.A., G. A., Samgina D.I., Valieva B.G., Adamjanova J.A. Study of macromycetes in Almaty Botanical Garden // Plant life in South-West and Central Asia V International Symposium 18-22 may 1998. – Tashkent, 1998. – P. 37.
- [6] Abiev S.A., Nam G., Adamjanova J. To Aphylllophorales fungi of Zaili Alatau // XVI International Bot. Congress, Abstracts, St-Louis, 1999. – P. 178.
- [7] Адамжанова Ж.А. К микофлоре афиллофоровых грибов Заилийского Алатау. – Алматы, 2000. – Деп. В Каз. Гос. ИНТИ. №1. – С. 18.
- [8] Абиев С.А., Нам Г. А., Бызова З. М., Самгина Д. И., Васягина М.П., Адамжанова Ж. А., Микро-и макромицеты Маркакольского заповедника // Труды Междунар. конф., посвящ. 100-летию организации исследований по микологии криптогамной ботанике. – СПб., 2000. – С. 47-48.
- [9] Иванов Д.М. Анализ областей ITS1-5,8S-ITS2 и IGS1 рДНК видов рода *Leccinum* // Сб. мат-лов V Междунар. конф. «Изучение грибов в биогеоценозах». – Пермь, 2009.

- [10] Шнырева А.А., Шнырева А.В. Генотипирование культивируемых штаммов съедобного гриба вешенки *Pleurotus* // Мат-лы VI Всероссийского конгресса по медицинской микологии. – Т. XII. – М., 2014. – С. 272-273.
- [11] Бондарцев А.С. Трутовые грибы Европейской части СССР и Кавказа. – Москва –Ленинград: Изд. Академии наук СССР, 1953. – 727 с.
- [12] Ainsworth J., Bisby's. Dictionary of the Fungi. – 8th ed. by D. L. Hawksworth, P.M. Kirk, B. C. Sutton, D. M. Pegler. – CAB International, Wallingford. U.K. – 1995. – 616 p.
- [13] Tamura K., Peterson D., Peterson N., Stecher G., Nei M., Kumar S. (2011). – MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods. – *Molecular Biology and Evolution*. – 28: 2731-2739.
- [14] Әбиев С.Ә. Саңырауқұлақтар патшалығын жүйелеуді заманауи көзқарастар // ҚР ҰҒА Хабарлары. Биология және медицина сериясы. – 2011. – № 5 (287). – 3-18 б.
- [15] Бухало А.С. Культивирование съедобных и лекарственных грибов. Практические рекомендации. – Киев, 2004. – 128 с.

REFERENCES

- [1] Life of plants. - V. 2. - M., 1976. - 479 p.
- [2] Schwartzman S.R. Flora spore plants in Kazakhstan. - V. 4: Heterobasidial and autobasidial fungi. - Almaty, 1964. - 715 p.
- [3] Adamzhanova Zh.A. Aphylophorales fungi of the Trans-Ili Alatau: Autoref. cand. dis. - Almaty, 2000. - 24 p.
- [4] Valieva B.G., Nam G.A., Adamzhanova Zh.A. To mycoflora of Botanical gardens in Kazakhstan problems of dendrology, floriculture, fruit growing. Materials of conf. October 6-10, 1997 - Crimea. Yalta, 1997. - p. 134-140.
- [5] Abiev S.A., G. A., Samgina D.I., Valieva B.G., Adamjanova J.A. Study of macromycetes in Almaty Botanical Garden // Plant life in South-West and Cental Asia V International Symposium 18-22 may 1998. – Tashkent, 1998. – P. 37.
- [6] Abiev S.A., Nam G., Adamjanova J. To Aphylophorales fungi of Zaili Alatau // XVI International Bot. Congress, Abstracts, St-Lous, 1999. – P. 178.
- [7] Adamzhanova Zh.A. To mycoflora of aphylophorales fungi of the Trans-Ili Alatau. - Almaty, 2000. - Dep. The Kaz. St. ISTI. №1. - p. 18.
- [8] Abiyev S.A., Nam G.A., Byzova Z.M., Samgina D.I., Vasyagina M.P., Adamzhanova Zh.A. Micro and macromycetes of the Markakol reserve. Proceedings of the Intern. Conf., dedicated. to 100th anniversary of the organization of research in mycology cryptogamic botany. - SPb., 2000. - P. 47-48.
- [9] Ivanov D.M. Analysis of the areas ITS1-5,8S-ITS2 rDNA and IGS1 species *Leccinum*. Coll. mat-catching V Intern. Conf. "The study of fungi in ecosystems." - Perm, 2009.
- [10] Shnyreva A.A., Shnyreva A.V. Genotyping of strains cultivated edible oyster mushroom *Pleurotus*. Materials of VI All-Russian Congress of Medical Mycology. - V. XII. - M., 2014. - p. 272-273.
- [11] Bondartsev A.S. Polyporaceae of the European part of the USSR and the Caucasus. - Moscow -Leningrad Univ. Academy of Sciences of the USSR, 1953. - 727 p.
- [12] Ainsworth J., Bisby's. Dictionary of the Fungi. 8th ed. by D. L. Hawksworth, P.M. Kirk, B. C. Sutton, D. M. Pegler. CAB International, Wallingford. U.K. 1995. 616 p.
- [13] Tamura K., Peterson D., Peterson N., Stecher G., Nei M., Kumar S. (2011). MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods. *Molecular Biology and Evolution*. 28: 2731-2739.
- [14] Abiyev S.A. Modern approaches to the kingdom of fungi. News of NAS. A series of biology and medicine. - 2011 - No. 5 (287). - 3-18 p.
- [15] Bukhalo A.S. Cultivation of edible and medicinal mushrooms. Practical recommendations. - Kyiv, 2004. - 128 p.

**АФИЛЛОФОРОВЫЕ ГРИБЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
ЦЕНТРАЛЬНОГО И СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА:
ВИДОВОЙ И ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, СОЗДАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ШТАММОВ
ЦЕННЫХ ВИДОВ И ИХ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ**

С. А. Абиев, Р. З. Асылханова, Г. Б. Алиева, А. Тагабаева

Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Ключевые слова: афиллофоровые грибы, коллекция штаммов, макромицеты, мицелиальная культура, ПЦР диагностика.

Аннотация. На территории четырех Государственных национальных природных парков, расположенных в Центральном и Северо-Восточном Казахстане идентифицировано 19 видов афиллофоровых грибов. Выявленным видам даны таксономические, систематические, эколого-трофические и культурально-морфологические характеристики. Методом секвенирования и анализа ITS последовательности ДНК построено филогенетическое дерево родства изученных видов. Полученные последовательности были идентифицированы путем сопоставления с ITS последовательностям соответствующих видов, депонированных в международной базе данных Gene Bank.

Поступила 20.05.2015 г.