

**БОЛОВСРОЛ, ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ЯАМ
ШИНЖЛЭХ УХААН, ТЕХНОЛОГИЙН САН
МУ-ын ШУА, БОТАНИКИЙН ЦЭЦЭРЛЭГТ ХҮРЭЭЛЭН
УРГАМАЛ ХАМГААЛЛЫН ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХҮРЭЭЛЭН
ОХУ-ын ШУА-ын ТӨВ СИБИРИЙН БОТАНИКИЙН ЦЭЦЭРЛЭГТ ХҮРЭЭЛЭН**

ОРОСЫН СУУРЬ СУДАЛГААНЫ САНТАЙ ХАМТРАН ХЭРЭГЖҮҮЛСЭН СУУРЬ
СУДАЛГААНЫ ТӨСӨЛ

**“ТӨВ АЗИ (ОХУ-МОНГОЛ УЛС)- ИЙН ЭХ ГАЗРЫН ХУУРАЙ БҮСҮҮДИЙН ЭРС
ТЭС ОНЦГОЙ НӨХЦӨЛД СПОРТ ОРГАНИЗМЫН ДАСАН ЗОХИЦОХ БАЙДАЛ,
(*BASIDIOMYCETES* МӨӨГИЙН ЗАГВАР ЗҮЙЛИЙН ЖИШЭЭН ДЭЭР)”**

“Адаптация споровых организмов к экстремальным условиям среды
ультраконтинентальных зон Азии (Россия - Монголия), на примере модельных
видов базидиальных грибов”

ТАЙЛАН

2019-2022 ОН

Төслийн удирдагчид: Т.Дэжидмаа, доктор (Ph.D.)
В.А. Власенко, доктор (Ph.D.)

УЛААНБААТАР ХОТ

БОЛОВСРОЛ, ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ЯАМ
ШИНЖЛЭХ УХААН, ТЕХНОЛОГИЙН САН
МУ-ын ШУА, БОТАНИКИЙН ЦЭЦЭРЛЭГТ ХҮРЭЭЛЭН
УРГАМАЛ ХАМГААЛЛЫН ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХҮРЭЭЛЭН
ОХУ-ын ШУА-ын ТӨВ СИБИРИЙН БОТАНИКИЙН ЦЭЦЭРЛЭГТ ХҮРЭЭЛЭН

ОРОСЫН СУУРЬ СУДАЛГААНЫ САНТАЙ ХАМТРАН ХЭРЭГЖҮҮЛЭХ СУУРЬ
СУДАЛГААНЫ ТӨСӨЛ

**“ТӨВ АЗИ (ОХУ-МОНГОЛ УЛС)- ИЙН ЭХ ГАЗРЫН ХУУРАЙ БҮСҮҮДИЙН ЭРС
ТЭС ОНЦГОЙ НӨХЦӨЛД СПОРТ ОРГАНИЗМЫН ДАСАН ЗОХИЦОХ БАЙДАЛ,
(*BASIDIOMYCETES* МӨӨГИЙН ЗАГВАР ЗҮЙЛИЙН ЖИШЭЭН ДЭЭР)”**

По проекту РФФИ 19-54-44002 Монг_т
“Адаптация споровых организмов к экстремальным условиям среды
ультраконтинентальных зон Азии (Россия - Монголия), на примере модельных видов
базидиальных грибов”

ТАЙЛАН

2019-2022 он

Төслийн удирдагчид: Т.Дэжидмаа, доктор (Ph.D.)
В.А. Власенко, доктор (Ph.D.)

Гүйцэтгэгчид: О.Энхтуяа доктор, (Ph.D.)
Б.Дондов, доктор (Ph.D.)
Н.Хэрлэнчимэг, доктор (Ph.D.)
А.Уранчимэг, магистр
Г.Бүрэнбаатар, магистр
С.Жавхлан, магистр

УЛААНБААТАР ХОТ

ОРОСЫН СУУРЬ СУДАЛГААНЫ САНТАЙ 2019 ОНООС ХАМТРАН ХЭРЭГЖҮҮЛСЭН СУУРЬ СУДАЛГААНЫ ТӨСӨЛ

ТӨСЛИЙН КАРТ

Төслийн дугаар:

Төслийн нэр:

“Төв Ази (ОХУ-Монгол улс)- ийн эх газрын хуурай бүсүүдийн эрс тэс онцгой нөхцөлд спорт организмын дасан зохицох байдал, (*Basidiomycetes* мөөгийн загвар зүйлийн жишээн дээр)”

Төслийн англи нэр:

Adaptation of the spore organisms in the extreme conditions of the environment of ultra-continental zones of the Asia (Russia - Mongolia), on the example of model species of the basidiomycete fungi

Төслийн сонгон

шалгаруулалтын код:

«Монг_т»

2120

Хамтарсан судалгааны төсөл

хэрэгжих салбар:

(04) биологи

Төсөл хэрэгжих хугацаа:

3 жил (2019.07.01-2022.07.01)

Төслийн захиалагч

БСШУСЯам

Төслийг гүйцэтгэгч

ШУА, Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэн

байгууллага:

ХААИС, Ургамал хамгааллын эрдэм шинжилгээний хүрээлэн

Төслийг санхүүжүүлэгч:

БСШУСЯам, ШУТСан

Төслийн нийт зардал:

34800.0 мян.төг

Төслийн удирдагч:

Төрмөнхийн Дэжидмаа

Төсөлд оролцогчид:

Төсөлд Монгол улсын талаас Монгол Улсын Шинжлэх Ухааны академийн харъяа Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэн болон ХААИС-ийн харъяа Ургамал хамгааллын эрдэм шинжилгээний хүрээлэнгийн нийт 7 судлаачид оролцсон. Үүнд:

- 1.Очирбат Энхтуяа,
- 2.Нямсүрэн Хэрлэнчимэг,
- 3.Ганбаатар Бүрэнбаатар,
- 4.Самьяа Жавхлан
- 5.Будсүрэн Дондов
6. Алтангэрэг Уранчимэг

Сэдвийн нэр:

ТӨВ АЗИ (ОХУ-МОНГОЛ УЛС)- ИЙН ЭХ ГАЗРЫН ХУУРАЙ БҮСҮҮДИЙН ЭРС ТЭС ОНЦГОЙ НӨХЦӨЛД СПОРТ ОРГАНИЗМЫН ДАСАН ЗОХИЦОХ БАЙДАЛ, (BASIDIOMYCETES МӨӨГИЙН ЗАГВАР ЗҮЙЛИЙН ЖИШЭЭН ДЭЭР)

Товч реферат:

Базидиомицет мөөгийн загвар таксоны *Polyporaceae*, *Pleurotaceae* овгийн мөөгүүдийн экологийн онцлог ба морфологийн бүтцийн онцлогийг судалж Төв Ази (ОХУ-МОНГОЛ УЛС)- ийн эх газрын хуурай, хэт хуурай бүсүүдийн эрс тэс онцгой нөхцөлд дасан зохицох стратегийг тодорхойлсон. Хээрийн судалгааны ажлыг Монгол Улс болон ОХУ-ын Алтайн хязгаар, Алтайн Бүгд Найрамдах Улс, Бүгд Найрамдах Тува Улсын нутаг дэвсгэрт хийсэн. Тал хээрийн орчинд модлог ургамал задлагч *Polyporus (Lentinus) arcularius*, *Polyporus ciliatus (Lentinus substrictus)* мөөгийн зүйлүүд нь хүний авчирсан модны үлдэгдэл дээр хөгжих чадвартай байв. *Polyporus (Picipes) rhizophilus* зүйл нь хуурай хээр болон цөлийн бүсийн бүлгэмдэлд үет ургамалд шимэгч байдлаар амьдрах орчинд зохицсон байв. Субстратын энэ онцлог нь мөн *Pleurotus komarnitzkyi* ба *Pleurotus eryngii* зүйлүүдэд тогтоогдсон.

Хөрсний ялзмагийн сапротрофууд, бууц, аргал дээр амьдардаг зүйлүүд, модонд амьдардаг сапротрофууд, хөрсний микориза үүсгэгч зүйлүүдийг оролцуулан янз бүрийн экологийн бүлгийн мөөгүүдийн зарим таксонуудын ниш, газар зүйн тархалтын загварыг гаргасан: *Geastrum melanocephalum*, *Macrolepiota excoariata*, *Poronia punctayoleeata*, *Thermia punctayoll*, *Cyathus steroreurius tihymenus*, *Suillus ahagrinus*. Мөөгийн газарзүйн тархалтын боломжит загваруудын хувьд төрөл зүйлийн оршин тогтнох цөөн тооны цэгүүдийг үл харгалзан тэдгээр нь статистикийн өндөр түвшний ач холбогдолтой байдаг бөгөөд *Geastrum melanocephalum*, *Macrolepiota excoariata*, *Poronia punctata* зүйлүүдэд 96% -иас дээш, бусад зүйлүүдэд 79% -иас дээш байв. Загвар мөөгийн зүйлүүдийн газарзүйн тархалт, байршлын загварчлал нь эмзэг зүйл, ялангуяа өндөр төрөлжсөн зүйлүүд хүрээлэн буй орчны өөрчлөлтөд маш мэдрэмтгий байдгийг харуулсан. Экологийн хязгаарлагдмал ниш бүхий стенобионт мөөгийн зүйлийн хувьд газарзүйн тархалтыг төрөлжсөн бус эврибионт зүйлийнхээс илүү нарийвчлалтай загварчилж болно.

Төслийг хэрэгжүүлэх явцад мөөгийн төрөл зүйлийн ДНХ-баркодлох ажлыг хийсэн. Мөөгний үрт биеийг хандлан хүнд өвчин үүсгэгч вирусын эсрэг идэвхийг судалсан бөгөөд судалгаанд ашигласан бүх мөөгийг тодорхойлсон. Мөн газарзүйн тархалт, нишийг загварчлахад загвар объект болгон ашигласан мөөгүүдийг судалсан.

ОХУ-ын “Вектор” биотехнологи, вирус судлалын төвд эмийн зарим мөөгний хандыг 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг, Lipetsk /1V/ 2018 (H1N1 pdm09)

(EPI_ISL_332798) болон A/California/07/09 (H1N1 pdm09) томуугийн вирусын эсрэг үйлчилгээг судалсан. Энгийн герпесийн вирусын эсрэг *Inonotus obliquus* (цэвэр (спор үүсээгүй) ургацаг), *Inonotus obliquus* (үрт бие), *Haploporus odorus*, *Polyporus tubaeformis*, *Gloeoporus taxicola*, *Trametes hirsuta*, *Trametes versicolor*, *Suillus cavipes*, *Melanoleuca cognata*, *Suillus americanus*, *Ischnoderma resinosum*, *Suillus aurihymenius* зэрэг зүйлийн мөөгөнцрийн ханд өндөр үр дүн үзүүлсэн. Томуугийн A/California/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг *Inonotus obliquus* (цэвэр (спор үүсээгүй) ургацаг), *Leccinum sp.*, *Flammulina velutipes*, *Trametes hirsuta*, *Inonotus obliquus* (үрт бие) *Gloeoporus taxicola*, *Haploporus odorus*, *Suillus viscidus* зүйлийн мөөгийн ханднууд хамгийн өндөр үр дүнтэй байсан. Lipetsk / 1V / 2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) томуугийн вирусийн эсрэг *Phyllotopsis nidulans* ба *Suillus punctipes* мөөгний ханд хамгийн өндөр үр дүнг үзүүлсэн. Энэхүү судалгаа нь эмийн мөөгний ханд дээр үндэслэсэн вирусын эсрэг нэгдлүүдийг бий болгоход хувь нэмэр оруулах болно.

Судалгааны объект:

Базидиомицетийн эмийн зарим зүйл мөөгүүд

Судалгааны ажлын зорилго:

Спорт организмын Төв Азийн эх газрын хуурай бүсүүдийн эрс тэс онцгой нөхцөлд дасан зохицох байдлыг судлах, Монгол улс, ОХУ-ын зэргэлдээ газар нутгийн базидиомицетийн эмийн мөөгний тархалт, нөөцөд цөлжилтийн нөлөөний богино ба урт хугацааны үнэлгээ өгөх, хүний халдварт аюулт өвчний эмчилгээнд эдгээр мөөгийг хэрэглэх боломжтой эсэхийг судлах

Гарах үр дүн

1. Монгол улс ба ОХУ-ын зэргэлдээ бүс нутгийн судалгаанд хамрагдсан газар нутагт илэрсэн эмийн мөөгний загвар зүйлүүдийн цуглуулга бий болгох

2. Монголын болон Оросын зэргэлдээх нутаг дэвсгэрийн эмийн мөөгийн байршлын холбоо болон тархалтын мэдээллийн сантай болох

Гарсан үр дүн

1. Судалгааны үр дүнд 27 овгийн 43 төрөлд хамаарах мөөгийн 68 зүйлийн цуглуулга хийсэн. Эдгээр зүйл мөөгөнд малгайт мөөг-29 зүйл, ур мөөг-12 зүйл, модны туруу мөөг-13 зүйл, дүлий мөөг-8 зүйл, уутат мөөг-6 зүйл байна. Тархалтаараа ялгаатай найман амьдрах орчныг ангилж үзэхэд хамгийн цөөн зүйл тохиолдсон нь уулын хээр, ойн захад тус бүр 2 зүйл байсан бол хамгийн их тархалт нь хусан ойд 19 зүйл тохиолдсон байна. Тохиолдсон зүйлүүд нийт 11 өөр ургах орчноос тэмдэглэгдсэнийг ангилж үзэхэд хамгийн бага нь улиангар дээр 1 зүйл буюу 2 хувь байсан бол хамгийн их нь хөрсөн дээр 19 зүйл буюу 28 хувь нь байсан.

2. Эмийн мөөгийн зүйл, ДНХ-ийн баркод, амьдардаг орчин, ургадаг субстрат, эмчилгээний шинж чанар, вирусын эсрэг идэвхи, мэдээллийн эхийг хамарсан мэдээллийн сан бий болгосон.

<p>3. Монгол, ОХУ болон гадаадын шинжлэх ухааны сэтгүүлд 4 өгүүлэл нийтлүүлэх</p> <p>4. Судалгааны ажлын тайлан</p>	<p>3. Төслийн хүрээнд судалгааны үр дүнд тулгуурлан Web of Science, Scopus ишлэлийн системд орсон гадаадын болон ОХУ, МУ-ын шинжлэх ухааны сэтгүүлд нийт 17 өгүүлэл нийтлүүлсэн.</p> <p>4.Төслийн хүрээнд хийгдсэн судалгааны үр дүнгүүдийг нэгтгэн эрдэм шинжилгээний ажлын тайлан бичиж холбогдох байгууллагад хүргүүлсэн.</p>	
<p>Хэрэгжүүлсэн шинжлэх ухааны салбар: Байгаль, Хөдөө аж ахуй</p>		
<p>Төслийн үр дүнг нэвтрүүлэх салбарууд: 1. Боловсрол, 2. Шинжлэх ухаан, 3. Эрүүл мэнд, 4. Хөдөө аж ахуй ба бусад</p>		
<p>Тайлангийн бүрдэл: Хуудасны тоо:</p>	<p>Хавсралтын тоо:</p>	<p>Эрдэм шинжилгээний ажлаас гарсан эцсийн үр дүн: Өгүүлэл: англи, орос хэлээр -17, монгол хэлээр -1</p>

Хамтрагч талын мэдээлэл

<p>Хамтрагч улс: Оросын Холбооны Улс</p>
<p>Хамтрагч тал: ОХУ, Суурь Судалгааны Сан</p>
<p>Хамтран хэрэгжүүлэгч байгууллага: ОХУ-ын ШУА-ийн Сибирийн салбар, Төв Сибирийн Ботаникийн хүрээлэн</p>

Хамтран хэрэгжүүлсэн байгууллагуудын судалгааны ажлын талаарх дүгнэлт

<p>Хэрэгжүүлэгч байгууллага: Монгол Улс, ХААИС-ийн харъяа Ургамал Хамгааллын Эрдэм Шинжилгээний Хүрээлэнгийн Эрдмийн Зөвлөлийн Хурлын Протокол</p>
<p>Хэрэгжүүлэгч байгууллага: ОХУ-ын ШУА-ийн Сибирийн салбар, Төв Сибирийн Ботаникийн Хүрээлэнгийн дүгнэлт (Хавсралт 1)</p>
<p>Хамтарсан төслийн удирдагчдын дүгнэлт: ОХУ-ын ШУА-ийн Сибирийн салбар, Төв Сибирийн Ботаникийн хүрээлэнгийн ЭШАА, доктор В.А. Власенко болон Ургамал Хамгааллын Эрдэм Шинжилгээний Хүрээлэнгийн ЭШТА, доктор Т.Дэжидмаа нарын нэгдсэн дүгнэлт (Хавсралт 1)</p>

АГУУЛГА

	Хуудас
1 СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮНДЭСЛЭЛ	8
2 СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ШИНЭЛЭГ, ДЭВШИЛТТЭЙ ТАЛ	10
3 ЭДИЙН ЗАСАГ, НИЙГМИЙН БОЛОН ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АЧ ХОЛБОГДОЛ	10
4 СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ЗОРИЛГО, ЗОРИЛТУУД	10
5 СУДАЛГАА ЯВУУЛСАН ГАЗАР БА ХИЙСЭН АЖИЛ	11
6 СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ	14
7 СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН	26
1.Мөөгний цуглуулга, баяжуулалт	25
2.Эмийн мөөгний загвар зүйлүүдийн амьдралын хэв маяг, ургах орчныг судалсан дүн	
3.Хээрийн судалгааны явцад цуглуулсан болон хадгалагдаж буй мөөгөнд үрт биеийн морфологи болон бусад шинжилгээ хийсэн дүн	34
4.Эмийн мөөгийн ДНХ-ийн судалгаа, удам зүйн шинжилгээ хийсэн дүн	36
5. Эмийн зарим мөөгийн тархалт, байршлын холбоог тогтоосон дүн	29
6. МАХЕНТ болон бусад программуудыг ашиглан мөөгийн зарим загвар зүйлүүдэд үзүүлэх био цаг уурын өөрчлөлт болон уур амьсгалын нөлөөг судлан цаг уурын өөрчлөлтийн ба мөөгийн тархалтын прогноз гаргасан дүн	42
7.Эмийн мөөгийн зарим зүйлүүдийн хандны вирусын эсрэг идэвхийн судалгаа	52
8.Эмийн мөөгийн зарим зүйлүүдийн байршил, тархалт, вирусын эсрэг идэвхийн мэдээллийн сан	59
8 ДҮГНЭЛТ	73
9 АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛ	74
Хавсралт 1	77
хавсралт 2	84

СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮНДЭСЛЭЛ

Өнөө үед ОХУ-ын Төв Азийн хэсэг, Монгол, Казахстан, БНХАУ-ын хээрийн бүс ба түүний зэргэлдээх ойн ландшафтын цөлжих үйл ажиллагаа идэвхтэй явагдаж байна. Энэ асуудлын цар хүрээг харгалзан 2007 оны тавдугаар сард манай орны тухайн үеийн удирдагчид "Төв Азийн цөлжилтийн асуудал" олон улсын хөтөлбөрийг зохион байгуулах санаачлагыг гарган энэхүү асуудлыг шийдвэрлэхээр ажиллаж буй Азийн олон улс орнуудын эрдэмтдийг нэгдэхийг уриалсан. Энэ санаачилгыг ОХУ, Монгол, БНХАУ-ын шинжлэх ухааны академийн тэргүүнүүд дэмжсэн.

Хөтөлбөрийн гол зорилго нь Хойд болон Төв Азийн Кенозойн сүүлийн үе дэх цөлжилтийн дэлхийн болон бүс нутгийн байгалийн хүчин зүйлсийн хувьсал өөрчлөлтийн үндсэн зүй тогтол, тэдгээрийн хөгжлийн чиглэл, давтамж, харилцан хамаарал, экологийн ба геологийн системийн тогтвортой байдал, түүний бүрэлдэхүүн, цөлжилтийн чиг хандлагын ба цөлжилтийн онцгой хэсгийн прогнозыг тогтоох, элсний нүүдлийг зогсоох, шороон шуургыг багасгахад оршино [Наука в Сибири, 2008. <http://www.nsc.ru/HBC/article.phtml?nid=469&id=6>].

Монгол орон цогц бөгөөд маш эмзэг экосистемтэй. Монгол орны хээрийн ба хойд хэсгийн ойт хээрийн бүсийн биологийн олон янз байдал нь шинжлэх ухааны үндэслэлтэй боловсруулсан технологи, зөвлөмжинд үндэслэн үндэсний эмийн болон гоо сайхны үйлдвэрийг бий болгох үндэс суурь болж болно.

Гэвч Монгол улс төв нь болдог Төв Азийн нутаг дэвсгэрийн хувьд дээр дурдсанчлан цөлжилтийн асуудал хурцаар тавигдаж хөрсөн бүрхэвчийн доройтол, экосистемийн ургамал, амьтан, мөөгийн зүйлийн олон янз байдлын ядуурал явагдаж байна.

Одоогийн байдлаар Төв Азийн зарим бүс нутгуудын хөрс, ургамлан бүрхэвчид үзүүлэх цөлжилтийн нөлөөний чиглэлээр хангалттай олон тооны судалгааны ажил байгаа боловч байгалийн экосистемийн хамгийн чухал бүрэлдэхүүн хэсэг бөгөөд биологийн нөөц баялгийн нэг эх үүсвэр мөөг нь ижил төстэй судалгаануудад хамрагдаагүй үлдсэн.

Монгол орны доод ба спор бүхий дээд ургамлын аймгийн судалгаа 1970-аад оноос эхэлсэн түүхтэй. Монгол орны мөөгний судалгааг 1936 онд Н.Л. Десяткин эхлүүлж, 1961 оноос хойш Т.Пунцаг, Г.Уранчимэг, Б.Алтанцэцэг, Н.Хэрлэнчимэг нар үргэлжлүүлэн хийсээр ирсэн.

Өнөөгийн байдлаар Монгол орны ургамлын аймаг, түүний олон янз байдалд 19 хүрээнд хамаарах 39 ангийн 116 багийн 392 овогт хамаарах 1522 төрөлд багтах 7315 зүйл, дэд зүйл бүртгэгджээ. Үүнд 56 овгийн 156 төрлийн 574 зүйл, дэд зүйл дээд мөөг багтдаг бөгөөд *Ascomycota* (12 зүйл) болон *Basidiomycota* (562 зүйл) хэмээх 2 том хүрээнд хуваагддаг [Proceedings of the Mongolian Academy of Sciences Vol. 56 No 03 (219) 2016].

Биологийн зүйлүүдийн газар зүйн болон биотопын тархалтын талаарх мэдлэг нь байгаль орчин, эдийн засгийн олон асуудлуудын хувьд шийдвэрлэх чухал ач холбогдолтой бөгөөд түүнчлэн дэлхийн болон бүс нутгийн түвшинд

биологийн төрөл зүйлийг хамгаалах шийдвэрийг үр дүнтэй болгоход оршино. Өнгөрсөн жилүүдэд ургамлын болон амьтны тодорхой зүйлийн ба нийт зүйлийн амьдрах орчны урьдчилан таамагласан био-цаг-уурын загварчлалыг бий болгоход тусгай программ өргөн ашигладаг болсон. Амьдрах орчныг урьдчилан таамаглах загваруудын биоцаг-уурын загварчлалыг ашиглах эрэлт, хэрэгцээ нь орчин үеийн олон судалгаагаар батлагдсан [Merow et al., 2011, García-Roselló нар, 2013].

Амьдрах орчныг урьдчилан таамаглах загвар нь ховор, эмзэг, устаж буй зарим зүйл, мөн хүн өөрийн аж ахуйн үйл ажиллагаанд ихээр ашигласнаас болж ховордож буй зүйлийн тархалт ба уур амьсгалын хоорондын хамаарлыг загварчлахад өргөн хэрэглэгддэг [Родригез-Санчес, АрроБус, 2008].

Базидиомицет мөөг нь экологийн хувьд чухал ач холбогдолтой бөгөөд микориз үүсгэн өвслөг болон модлог олон ургамлын симбионт болдог. Ксилотроф мөөгүүд модлогийн биологийн задралын үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлдог.

Базидиомицет мөөг нь уурагт нэгдэл, үл орлогдох амин хүчил, эрдэс элемент, витамин, полисахаридыг ихээр агуулдаг. Мөөг нь хялбар шингэдэг уургийн сайн эх үүсвэр бөгөөд уургийн агууламжаараа махнаас арай бага боловч үр тариа, хүнсний ногооноос илүү байдаг. Хүнсний мөөгний уургийн агууламж хуурай жингийнх нь 10-40% байх ба бүх үл орлогдох амин хүчлүүдийг агуулдаг. Мөөгний нүүрс-усны агууламж, уурагтайгаа харьцуулбал бараг хоёр дахин бага байдаг ба үүгээрээ ногоон ургамлаас ялгаатай. Мөөгний тос ханасан ба ханаагүй тосны хүчлийн харьцаа болон тосны хүчлийн бүрдлийн хувьд ургамлын тостой төстэй болох нь тогтоогдсон байдаг. Мөөг эрдэс бодисын агууламжаараа жимс жимсгэнэтэй бараг ойролцоо ажээ. Тухайн мөөгний төрөл зүйл, ургах орчноос хамаарч мөөгөнд 4.21-11.57% эрдэс бодис агуулагддаг байна. Иймд мөөг хүнс тэжээлийн үнэт чанартай бөгөөд эмчилгээний өндөр ач холбогдолтой юм.

Уламжлалт эмчилгээнд хэрэглэгдэж ирсэн, эмчилгээний өндөр үйлчлэлтэй бодисыг нийлэгжүүлдэг мөөгүүд байдаг боловч тэдгээрийг одоогийн байдлаар бүрэн судлаагүй байна. Иймд мөөгийг хүнс тэжээлийн талаас төдийгүй эмнэл зүйн болон эдийн засгийн үр ашиг сонирхлын үүднээс судлах шаардлагатай байгаа болно. Монгол оронд 400-аад зүйлийн мөөг ургадаг гэж үздэг хэдий ч тэдгээрийн биологийн идэвхит бодис болон химийн найрлагын судалгаа одоогоор бүрэн хийгдээгүй байна [Шинжлэх Ухааны Академийн Мэдээ №03 (211)].

Хүний томуугийн вирусын эсрэг үйлчилгээ үзүүлдэг бодисуудыг хэд хэдэн мөөгнөөс гарган авсан байдаг бөгөөд эдгээр мөөг нь ихэвчлэн хүнсний бус мөөг (жишээлбэл, олон өнгөт трамицет)-ний төрөл байна. Зарим мөөгний бэлдмэлийг өвчнөөс урьдчилан сэргийлэх зорилгоор зөвлөсөн байдаг. Чаг мөөг нь вирусын халдварыг эсэргүүцэх чадварыг нэмэгдүүлдэг.

Төслийн хүрээнд Монгол болон ОХУ-ын зэргэлдээ орших газар нутгуудад газарзүйн биомониторинг явуулах ба үүнд базидиомицет мөөгийг загвар объект болгон авах, спорт организмын загвар зүйлүүдийн хүрээлэн буй орчны эрс тэс нөхцөлд дасан зохицох прогнозыг судлах, хүний халдварт зарим өвчний эсрэг

зарим мөөгийг хэрэглэх эмчилгээний шинж чанарын судалгааг хийх шаардлага бий болж байна.

СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ШИНЭЛЭГ, ДЭВШИЛТТЭЙ ТАЛ

Төслийн эцсийн үр дүнгийн талаарх төсөөлөл

Монгол болон ОХУ-ын судалгаанд хамрагдах нутаг дэвсгэрийн эмийн мөөгний загвар зүйлүүдийн газар зүйн байршил тогтоогдон, субстратын харилцан хамаарал ба тархалтын мэдээллийн сан бий болж эмийн шинж чанар агуулсан базидиомицетийн мөөгний загвар зүйлийн амьдрах орчинд цөлжилтийн үзүүлэх нөлөө судлагдана. Монгол улсын болон ОХУ-ын зэргэлдээ бүс нутгийн мөөгний зарим загвар зүйлүүдийн 2020 он, 2050, 2070 оны тархалтын урьдчилсан газрын зураг гарна. Ази тивийн эх газрын онцгой бүсүүдэд мөөгийн загвар зүйлүүдийн амьдрах боломжийг олгох дасан зохицох байдлыг судалж, тэдгээрийн тархалтыг хязгаарлаж буй хүчин зүйлсийг илрүүлнэ.

Монгол улс ба ОХУ-ын зэргэлдээ бүс нутгийн эмийн мөөгний загвар зүйлүүдийн цэвэр өсгөврийг гарган мөөгний цуглуулгыг бий болгоно. Мөөгний зарим загвар зүйлүүдийн вирусын ба бактерийн эсрэг эмийн шинж чанар судлагдана. Монгол улс ба ОХУ-ын зэргэлдээ бүс нутгийн мөөгний загвар зүйлүүд молекул генетикийн түвшинд тодорхойлогдоно. Эмийн мөөгний бэлдмэлийн биологийн идэвх судлагдана.

ЭДИЙН ЗАСАГ, НИЙГМИЙН БОЛОН ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АЧ ХОЛБОГДОЛ

Сүүлийн үед хүн, мал, ургамлын олон төрлийн халдварт өвчний тархалт, дэгдэлт нэмэгдэж өвчин үүсгэгчдийн тэдгээрийн эсрэг хэрэглэж буй бэлмэлүүдэд дасан зохицох чадвар сайжирч давтан хэрэглэхэд тэсвэртэй болж байна. Хүний аюулт халварт ялангуяа вирус, бактерийн гаралтай өвчний эсрэг их хэмжээний эм, эмийн хэрэгслийг импортоор авч хэрэглэж байна. Манай оронд ургаж буй зарим мөөгний биохимийн онцлогт тулгуурлан халдварт өвчний эсрэг хэрэглэх биологийн гаралтай бэлдмэлийг бий болгох боломжийг судлахад энэхүү төслийн эдийн засаг, нийгэм, шинжлэх ухааны ач холбогдол оршино.

СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ЗОРИЛГО, ЗОРИЛТУУД

Зорилго:

Спорт организмын Төв Азийн эх газрын хуурай бүсүүдийн эрс тэс онцгой нөхцөлд дасан зохицох байдлыг судлах, Монгол улс, ОХУ-ын зэргэлдээ газар нутгийн базидиомицетийн эмийн мөөгний тархалт, нөөцөд цөлжилтийн нөлөөний богино ба урт хугацааны үнэлгээ өгөх, хүний халдварт аюулт өвчний эмчилгээнд эдгээр мөөгийг хэрэглэх боломжтой эсэхийг судлах

Зорилтууд:

1. Судалгаанд хамрагдах нутаг дэвсгэрт байгаа мөөгний зарим зүйлүүдийн газар зүйн байршлыг тогтоох, Монгол улс, ОХУ-ын зэргэлдээ газар нутгийн эмийн зарим мөөгний тархалтын мэдээллийн сан бий болгох

2. Монгол улсын болон ОХУ-ын зэргэлдээ бүс нутгийн мөөгний загвар зүйлүүдийн 2021, 2050, 2070 он хүртэлх тархалтын урьдчилсан газрын зураг гаргах
4. Мөөгний загвар зүйлүүдийн дасан зохицолт ба тэдгээрийн тархалтыг хязгаарлаж буй хүчин зүйлсийг илрүүлэх
5. Монгол улс болон ОХУ-ын зэргэлдээ бүс нутгийн эмийн мөөгний загвар зүйлүүдийн цуглуулгыг бий болгох
6. Мөөгний загвар зүйлүүдийн хүнд өвчин үүсгэгч вирусын эсрэг шинж чанарыг судлах
7. Монгол улс болон ОХУ-ын зэргэлдээ бүс нутгийн эмийн мөөгний карим зүйлүүдийг молекул генетикийн түвшинд судлах

СУДАЛГАА ЯВУУЛСАН ГАЗАР, ХИЙГДСЭН АЖИЛ

ОХУ, Монгол улсын хил орчмын бүс нутагт болон бусад газарт хээрийн судалгаа хийсэн. Хээрийн явуулын судалгаа хийгдсэн газар:

- ОХУ, Алтайн хязгаар, «Сайлюгемский» үндэсний парк (в окр. с.Беляши (Джазатор) 19.08.2019-22.08.2019),
- Монгол улс Горхи Тэрэлжийн ТХГ, Богдхан уул ДЦГ, Төв аймаг Мөнгөнморьт, Алтанбулаг сум (2019.09.28-10.04) (зураг 1).
- Монгол улс, Улаанбаатар хот орчмын ногоон бүс, Гачуурт тосгон, Горхи-Тэрэлжийн БЦГ, Хөвсгөл аймгийн Тариалан сум, Эрдэнэбулган сум, Чандмань-Өндөр сум, Хатгал сум, Сэлэнгэ аймгийн Ерөө сум, Хүдэр сум, Бугант тосгон, Улаанбаатар хотын ногоон бүс Богдхан уулын Чулуутын ам, Тайны ам (2020.06.20-09.02) (зураг 2).
- Алтайн Бүгд Найрамдах Улс, Курайн хотгор, тал хээр; хээр. Тувагийн Бүгд Найрамдах улс, хээрийн нуга.
- Монгол улс, Улаанбаатар хот Богдхан уул ДЦГ, Чингэлтэй, Сонгино хайрхан уулс, Төв аймгийн Аргалант, Баянхангай, Лүн, Эрдэнэсант, Булган Рашаант сум, Өвөрхангай аймгийн Хархорин, Арвайхээр, Нарийнтээл сум, Баянхонгор аймгийн Өлзийт, Бөмбөгөр, Бууцагаан сум, Говь-Алтай аймгийн Дэлгэр, Есөнбулаг, Шарга сум, Ховд аймгийн Дарви, Зэрэг, Манхан, Жаргалант, Буянт, Ховд, Мянгад, Эрдэнэбүрэн сум, Увс аймгийн Тариалан, Наранбулаг, Улаангом сум, Өлгий, Баян-Өлгий аймгийн Цагааннуур тосгон, Толбо, Өлгий сум (2022.06.11-06.25)



Зураг 1. Монгол улс Горхи Тэрэлжийн ТХГ, Богдхан уул ДЦГ, Төв аймаг Мөнгөнморьт, Алтанбулаг сум (2019.09.28-10.04)

Төслийн хүрээнд 2020 оны 06-р сарын 20-оос 09-р сарын 02 хүртэл Улаанбаатар хот орчмын ногоон бүс, Гачуурт тосгон, Горхи-Тэрэлжийн БЦГ, Хөвсгөл аймгийн Тариалан сум, Эрдэнэбулган сум, Чандмань-Өндөр сум, Хатгал сум, Сэлэнгэ аймгийн Ерөө сум, Хүдэр сум, Бугант тосгон, Улаанбаатар хотын ногоон бүс Богдхан уулын Чулуутын ам, Тайны ам гэх мэт газруудад (зураг 1,2, хүснэгт 1) нийт 7 удаагийн хээрийн судалгааг гүйцэтгэсэн.



Зураг 2. Төслийн хүрээнд 2020 онд Дээд мөөгийн ангилалзүйн хээрийн судалгаа хийсэн газрууд

Хүснэгт 1. Хээрийн судалгаа хийсэн газрын байршил (2020 он)

д/д	Газрын нэр	Хугацаа	Байршил	Өндөршил, м	Бичиглэл хийсэн талбайн дугаар
1	Улаанбаатар хот, Гачууртын Шар хоолойн ам	2020.06.20	N 47°58'44.62" E 107°24'23.52"	1602	1,2,3
2	Төв аймаг, Горхи Тэрэлжийн байгалийн цогцолборт газар	2020.06.21	48°00'21.6"N 107°26'41.8"E	1650	4
3	Булган аймаг, Бугат сум	2020.07.05	N 48°86'47.86" E 103°43'09.87"	1300	5
3	Хөвсгөл аймаг, Тариалан сум, Намнан уул, Шавартын ам	2020.07.04	N 49°30'50.5" E 102°23'47.7"	1212	5
4	Хөвсгөл аймаг, Эрдэнэбулган сумын төвийн урд	2020.07.06	N 50°01'21" E 101°35'36"	1190	6
5	Хөвсгөл аймаг, Чандмань-Өндөр сум, Уртын даваа	2020.07.07	N 50°09'46.8" E 101°13'19.0"	1569	7,8,9
6	Хөвсгөл аймаг, Хатгал сум, Хөвсгөл нуурын зүүн эрэг	2020.07.08	N 50°31'57.4" E 100°25'44.1"	1707	10, 11, 12
7	Сэлэнгэ аймаг, Ерөө сум	2020.07.20	N 49°52'50.3" E 106°14'39.7"	654	13, 14, 15, 16

8	Сэлэнгэ аймаг, Бугант тосгон	2020.07.21	N 50°15'01.8" E 100°54'26.1"	865	17, 18, 19
9	Сэлэнгэ аймаг, Хүдэр сум	2020.07.23	N 49°48'40.6" E 107°44'47.9"	802	20, 21, 22, 23
10	Улаанбаатар хот, Богдхан уулын дархан цаазат газар, Чулуутын ам	2020.08.05	N 47°47'54.7" E 106°49'01.9"		24
11	Улаанбаатар хот, Богдхан уулын дархан цаазат газар, Тайны ам	2020.08.20	N 47°50'49.2" E 107°04'05.2"		25

Улаанбаатар орчим 4 удаа, Хөвсгөл, Сэлэнгэ аймгуудын нутагт тус бүр нэг удаагийн маршрут судалгаагаар 11 газар 25 цэгт Уулын хээр, Голын эрэг, Шинэсэн болон Шинэс-Хусан холимог ой, Нарс-Хусан холимог ой мөн дан Хусан ойд голчлон дээд мөөгний хайгуул судалгааг гүйцэтгэсэн. Дээрх 11 газарт хээрийн судалгаа нь дээд мөөгний ургалтын хугацаа эхлэх VI сараас эхлээд ихэнх малгайт мөөгийн ургалт үеийн сүүл болох IX сарын сүүлийн хүртлэх хугацаанд гүйцэтгэсэн.

Суурин судалгаа хийгдсэн газар:

Монгол улс, УХЭШХ-ийн УӨСЛаборатори, Ботаникийн хүрээлэнгийн Ургамлын ангилал зүйн лаборатори, Хаг судлалын лаборатори, ОХУ, Новосибирскийн Ботаникийн хүрээлэн Доод ургамал судлалын лаборатори

Хийгдсэн ажил:

1. Хээрийн судалгааны явцад судалгаанд хамрагдсан бүс нутгийн мөөгийн загвар зүйлийн газар зүйн байршил, тархалтын мэдээллийн сан бий болгох – урьдчилсан байдлаар мөөгний 100 зүйлийн жагсаалт гаргасан ба ном, хэвлэлийн мэдээллийн дагуу эмийн шинж чанараар нь цуглуулга хийх ажил эхэлсэн.

2. Хээрийн судалгааны явцад цуглуулсан болон хадгалагдаж буй хатаадсанд мөөгийн үрт биеийн морфологи болон бусад шинжилгээ хийх – хээрийн судалгааны явцад цуглуулсан мөөгийн үрт биеийн гербарийн материалын шинжилгээ гастеромицет болон афиллофороид мөөгүүдэд хийгдсэн.

4. Эмийн мөөгний ДНХ-ийн судалгаа, электрофорез, секвенс, удам зүйн шинжилгээ хийх – мөөгний дээжийг ДНХ-ийн тусламжтайгаар зүйлийн түвшинд тогтоох судалгаа хийгдсэн.

Хийгдэх судалгааны ажлууд

- Мөөгний үрт бие цуглуулах хээрийн экспедицийн судалгаа
- Мөөгний морфологийн шинжилгээ
- Мөөгний загвар зүйлүүдийн амьдрах орчинд уур амьсгалын болон био-цаг уурын хувьсагчийн нөлөөллийг судлах
- Мөөгний цэвэр өсгөвөр ялгах
- Молекул генетикийн судалгаа хийх
- Мөөгний үрт биенээс гарган авсан хандны вирусийн эсрэг идэвхийн шинжилгээ хийх
- Эмийн мөөгний тархалтын мэдээллийн сан бий болгох

СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

1. Мөөгний дээж цуглуулах арга

Байгальд мөөгийн үрт биеийг цуглуулахад өвөрмөц багаж тоног төхөөрөмж шаардахгүй, $\times 2.5$ өсгөлттэй томруулдаг шил, модлог болон субстратаас спортээгчийг салгах хутга, цаасан уут, харандаа, тэмдэглэлийн дэвтэр хэрэгтэй.

Базид мөөгүүд ихэвчлэн ялзарсан модлог, үхсэн модны холтос, унасан навч ба шилмүүс, хөрсөн дээр тохиолдох ба мөөгийг илрүүлэхийн тулд эдгээр субстратыг сайтар судалж олсон үрт биеийг сустратын хэсэгтэй хамт цаасан уутанд хийнэ. Судалгаа шинжилгээнд дээжнээс авахдаа уутнаас болгоомжтой гаргах, үрт биеийг байгалийн жамаар хатахад цаасан уут илүүдэл чийгийг авах ба хэрэв мөөгийг молекул генетикийн аргаар судлах бол ДНХ хадгалахын тулд тэдгээрийг өндөр температур, богино долгионы нөлөөнд автуулахгүй байх нь нилээд чухал.

Дээж бүрт тухайн мөөгийн ургаж буй газар, хооллож байсан орчин, субстрат, нийлэгжлийн зэрэг, субстратын хэмжээ, хэрэв эзэнтэй бол түүний нэр, цуглуулагчийн нэр, огноо зэргийг бичнэ. Эдгээр нь илрүүлсэн тухайн мөөгийн цаашдын экологийн шинжилгээнд шаардлагатай.

Дээжийг лаборатори хүртэл тээвэрлэх явцдаа дээжийг хатаах, хөгц мөөгөнцөр ургахаас сэргийлэхийн тулд уут бүрийг онгойлгож салхилуулна.

Зөв цуглуулж байршуулсан дээжийг муутгахгүй удаан хугацаанд хадгалан цаашид судалгаанд ашиглагдах боломжийг хангахын тулд дээж бүрийг тус тусад нь уутанд хийнэ.

Лабораторид ирсэн дээжийг тасалгааны температурт хатаасан ба нарны шууд тусгалын сөрөг нөлөө, агаарт сарнисан тоосжилт микромицетийн спорын бохирдолд өртөхөөс сэргийлж нимгэн цаасаар бүтээдэг. Хатаасан мөөгийн хатаадсыг амсар нь түгжээтэй тусгай гялгар уутанд хийж мөөгийг цохоос хамгаалах аргыг хэрэглэсэн. Хатаадас бүрт мэдээлэл бүхий шошгыг хийсэн. Шошгонд огноо, газар зүйн мэдээлэл, биотопын товч тэмдэглэл, субстратын хэлбэр, цуглуулагчийн овог нэр, зүйлийн нэр, тодорхойлогчийн нэр, хатаадас дахь дээжийн дугаар, баркод зэргийг бичсэн.

Мөөгийг дээжинд авах арга: Мөөгний төрөл зүйл тус бүрийн ургах хугацаа харилцан адилгүй боловч манай орны нөхцөлд ерөнхийдөө 7-р сараас 9-р сарын дунд хүртэлх хугацаанд дээж материал цуглуулахад тохиромжтой байдаг. Маршрутын явцад тохиолдож байгаа мөөгийн зүйл бүрт хээрийн тэмдэглэл хөтлөн дээж авч байсан. Мөөгний спор боловсорч амжаагүй хэт залуу жижиг байхад нь түүж хатаадас хийхэд үрцэр нь боловсроогүй байх тул тодорхойлох боломжгүй байдаг. Мөөгний шилбийг шилбэвч, утаслаг унжлаг, булцуу зэрэг газрын гүнд байдаг хэсэгтэй нь хамт гүйцэд ухаж авдаг. Мөөгний дээжийг цуглуулахдаа махлаг эдийг гэмтээхгүйн тулд хавтгай ёроолтой сагс, цаасан уут, нээлттэй хайрцагт хийж байв. Жижиг юмуу зөөлөн мөөгүүдийг тусгай саванд авч байв. Дээжийг гараараа гэмтээхгүй байх нь маш чухал. Зарим салслаг буюу эмзэг, эсвэл усархаг үрт биетэй мөөгийг нийлэг хальсан уутанд хийж, ус

нэвтэрдэггүй цаасанд боож байв. Мөөгний цуглуулга ба ажиглалтыг нэгэн зэрэг хийсэн. Ажиглалтад мөөгний ургаж буй орчин гол байр суурийг эзэлдэг.

Мөөгийг хатаах арга: Мөөг нь амархан өтөж ялзардаг учир цуглуулсан мөөгөө аль болох хурдан хугацаанд хатаах аргыг хэрэглэж байв. Зөөлөн махлаг ба эмзэг үрт биеийг зориулалтын хатаах шүүгээнд, зуухан дээр тавьж, харин нимгэн махлаг ба модлог үрт биетэй мөөгийг энгийн пийшин дээр, жижигхэн үрт биетэй бол тасалгаанд, цонхны наранд хатаасан. Зарим том мөөгийг нэг см зузаантай тууш зүсэж (Герпеллевскийн арга) хатаасан. Мөөгийг хуурай орчинд 35 хэмээс доош температурт хатаах нь тохиромжтой байдаг.

2. Мөөгний үрт биеийн морфологи болон бусад шинжилгээ хийх арга

Микроскопын судалгааны арга

Мөөгний микроскопын судалгаагаар спор, базид, базидиол, цистидийн өнгө, хэлбэр, базид дээрх спорын тоо, хэмжээ, спорын гадаргуугийн шинж чанар, тоо зэрэг нарийн бүтцийг тогтоох бөгөөд энэ нь мөөгний зүйлийг тодорхойлоход чухал шинж болж өгдөг.

Мөөгний гимений давхрааг судлахын туулд хөндлөн зусэлтийг маш нимгэн хийнэ. Нойтон шинэ мөөг эсвэл янз бүрийн бэхжуулэгч шингэнд (спирт, формалин гэх мэт) хадгалсан мөөгөн дээр зүсэлт хийж болно. Зүсэж авсныгаа залуур зүүгээр тавиур шилэн дээр байрлуулаад 5%-ийн шүлтийн уусмал (KOH, NaOH)-ыг дусаана. Шүлтийн уусмал нь эсийн бүрхүүлийг хөөж тэлэх, хуурай болгоход мөн уг бэдмэлийг гэрэлтүүлэхэд дөхөм болно. Гэвч лабораторийн нөхцөлд ихэвчлэн хатаасан мөөгөн дээр судалгаа хийгддэг. Ийм тохиолдолд гимений давхаргын спор, базид, цистидийг харахын тулд гуурс ба салбан бүхий хэсгээс өчүүхэн жижгийг чимхүүрээр эмтэлж авна. Эмтэлж авсан хэсгийг тавиур шил дээр байрлуулаад уусмал ба тос дусаана (глицерин, калийн шүлт юмуу натрийн шүлт, нэрмэл ус гэх мэт) дараа нь бүрхүүл шил тавьж дээрээс нь зөөлөн дарж өгнө. (Аль болох зөөлөн дарж өгснөөр бэлдмэл нимгэн болдог).

Хатаасан мөөгний спор хатаж хорчийн хэмжилт хийхэд тохиромжгүй болсон байдаг учир бэлдмэл дээр 5 хувийн шүлтийн уусмал (KOH) дусаахад спор хөөж хэвийн хэмжээнд ордог. Ингэж бэлтгэсэн түр бэлдмэлээ эхлээд микроскопын бага өсгөлт (10x7 юмуу эсвэл 7x20)-өөр харна. Энэ үед спорын өнгө, хэлбэр, бүрхүүлийн бүтэц байгууламж, протоплазм дахь тосны дуслийн тоо гэх мэтийг тэмдэглэж авна.

Дараа нь окуляр микрометийг микроскопын дуранд байрлуулж, түүний тусламжтайгаар хамгийн том ба хамгийн жижиг спорыг хэд хэдэн давтамжтайгаар хэмжилт хийж, урт өргөнийх нь хэмжээг дунджаар тогтооно (нэгж-мкм.) Мөн протоплазм дахь тосны дуслын хэмжээг тогтоож болно. Хэрвээ бүрхүүлийн бүтэц байгууламж сайн мэдэгдэхгүй байвал микроскопын 15x60 ба 15x90 өсгөлтөөр (иммерсионий шингэнийг ашиглан) харна. Мөн базид, цистидийн өнгө, хэлбэр хэмжээг тэмдэглэж авна. Эдгээрээс гадна бүрхүүл эд, махлаг эд, шиилбэнээс зүсэлт хийж судалж болно. Мөн гифийн бүтэц, тэдгээрийн ханын байдлыг тэмдэглэж авна. Трамын бүтцийг нарийвчлан судлах нь ангилал зүйд маш чухал байдаг.

Хээрийн судалгааны бичиглэл

Мөөгний макро шинж тэмдгийн бичиглэлийг газар дээр нь болон цуглуулгыг байрандаа авчирсан даруй хийж байв. Ер нь малгайт мөөгний хувьд өнгө нь хатахад амархан өөрчлөгддөг тул шинэ байхад нь бичиглэл хийх нь чухал байдаг. Бичиглэлд уг мөөгний ургаж буй газрын байршил, ойг бүрэлдүүлэгч мод, чулуулаг, ургамлын нөмрөг, хөрс мөн түүний ойролцоо өөр мөөгний үрт бие байгаа эсэх болон ургасан байдлыг нарийн бичиж тэмдэглээд хэмжилт хийж байв. Үүнээс гадна мөөг нь дээд ургамлын үндэстэй хамтран амьдарч микориз бүрэлдүүлдэг. Энэ тохиолдолд ямар мод, сөөгөн дээр ургасныг бичиж тэмдэглэж байв. Бичиглэл хийсний дараа мөөгийг бүтнээр нь газраас чөлөөлж авч байсан. Авах үедээ мөөгний мицелийн шинж чанар, гифийн нягтарч орооцолдсон байдал, шилбэнд шилбэвч, ризоморф, үндэс хэлбэрийн дагавар байгаа эсэхийг тэмдэглэдэг.

Дээрх бүх онцлогийг хээрийн журнал ба шошгонд адил бичиж, ижил дугаар таввж байв. Мөөгний цуглуулга хийх явцад түүний хувирч өөрчлөлтөнд ордог онцгой шинжүүдийг ажиглаж бичилт хийж байв. Үүнд:

- салс ба өнгөр, гадаргуугийн өнгө
- гадаргуугийн нарны гэрэлд харагдаж байгаа өнгө
- үнэр, амт,
- махлаг эд ба гименофорын өнгө, онцлог
- махлаг эдийг зүсэх ба шахахад гарах өнгөний өөрчлөлт
- сүүн шүүс байгаа эсэх, түүний онцлог гэх мэт шинж тэмдгүүд ордог.

Эдгээр бичиглэлийг хээрийн нөхцөлд ургаж буй орчинд нь үйлдэх ба бусад шинж тэмдгийг лабораторид цуглуулсан материал дээр хэмжилт судалгаа хийсний дунд бичиж байв.

Бичиглэл хийгдсэн мөөгийг зүйлээр нь ялган уутанд хийж, тус бүрт нь шошго бичиж наав. Цуглуулсан материалд боловсруулалт хийсний дараа үрт биеийн шинж тэмдгийн дутуу зүйлийг шошгонд нэмж бичнэ. Бүх бичиглэл дууссаны дараа мөөгөө хатахад бэлтгэнэ (МӨӨГ ХАТААХ АРГЫГ 1-р хэсгээс харах).

Мөөгөнд үрт биеийн морфологи болон бусад шинжилгээ хийх арга

Морфологийн анхан шатны үзлэгийг Carl Zeiss Stemi DV4 стереомикроскоп, Carl Zeiss Axiolab E re гэрлийн микроскоп, Carl Zeiss Axioskop-40 гэрлийн микроскоп зэргийг ашиглан хийсэн. Гэрлийн микроскопоор бичил бүтцийн судалгааг поливинил лактофенолын цэнхэрийн бэлдмэлд богино хугацаанд буцалгасны дараа хийсэн болно. Дээжийг SEM-ийн уламжлалт техникийг ашиглан сканнерддаг электрон микроскопид зориулан бэлтгэсэн. Дээжийг Carl Zeiss EVO MA 10 сканнерддаг электрон микроскоп ашиглан шинжилж, гэрэл зургийг нь авсан. Мөөгийн үрт биеийн зургийг дамжуулж буй гэрэлд Panasonic-Lumix DFC-XZ7 камер ашиглан авсан. Мөөгийн энэ зүйлийн дээж Новосибирск хотын М.Г. Поповын нэрэмжит Гербарийн санд хадгалагдаж байгаа болно. Зүйлийн тодорхойлолтыг мэргэжлийн номын мэдээлэлд (Jeppson 2018, Moreno et al. 2003, 2007, Silva, Baseia 2014) болон Ю.Ребриевын анхны ажиглалтууд дээр үндэслэсэн гаргасан.

3.Эмийн мөөгний ДНХ-ийн судалгаа, удам зүйн шинжилгээ хийх арга зүй

Мөөгний ДНХ ялгах ба дараалал тогтоох

Хөнгөн цагааны исэл (Al_2O_3) ашиглан нутагласан мөөгийн үрт биеэс (0.02 гр) геномын ДНХ гаргаж авсан. ДНХ-г задлахын тулд «Фито-Сорб» («Синтол», Москва) -ийн иж бүрдлийг (кит) ашигласан. рДНК -ийн ITS1-5.8S-ITS2 мужийг ПГУ-аар ITS1F (CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA) болон ITS4B (CAGGAGACTTGTACACGGTCCAG) праймер ашиглан олшруулсан. ПГУ-д HS Taq ДНХ полимеразаг (Евроген, Москва) ашигласан. ПГУ-ыг C1000 Thermal Cycler (Bio-Rad, АНУ) дээр хийсэн. ПГУ-ын үр дүнг Gel Doc XR+ Imager (Bio-Rad, АНУ) ашиглан дүрсэлсэн. ДНХ-ийн дарааллыг СО РАН -ын (Новосибирск) Геномикийн базад (*Genomics Core Facilities*) хийсэн.

Зүйлийг тодорхойлох

ДНХ-ийн бар кодчиллын аргыг ашиглан базидиомицетийн дээд мөөгийг илрүүлж вирусн эсрэг идэвхийг цаашид судлахад тэдгээрийн үрт биеийг хандлахад ашигласан. рДНК ITS1–5.8S–ITS2 мужийн хэсгүүд ойролцоогоор 600-800 bp урттай амжилттай олширсон. Үүнд базидиомицетын дээд 9 мөөгийн үрт биеийн дээж хамрагдсан. Дарааллын боловсруулалтыг MEGA X36 дээр хийсэн. Судалгаанд хамрагдсан дээжийн төрөл зүйлийг BLAST шинжилгээнд үндэслэсэн тодорхойлсон. Базидиомицетын зүйлүүдийн ITS1–5.8S–ITS2 мужид есөн шинэ дарааллыг үүсгэсэн. Бүх дарааллыг алдаа байгаа эсэхийг шалгаж, GenBank-д хүргүүлсэн. Энэ арга нь базидиомицетын зүйлийг тодорхойлоход ДНХ-ийн бар кодлох аргыг ашиглах боломжийг харуулж байна.

ДНХ-ийн дарааллаар мөөгийн *Clitocybe nebularis* (Batsch) P. Kumm., *Hygrophorus agathosmus* (Fr.) Fr., *Lactarius deterrimus* Gröger., *Lactarius porniniae* Rolland., *Russula xerampelina* (Schaeff.) Fr зэрэг зүйлүүдийг тогтоож цаашид хүнд өвчин үүсгэгч зарим вирусн эсрэг үзүүлэх нөлөөний судалгаанд ашигласан.

Мөөгийн нийт ДНХ-ийг ялгахын тулд ФитоСорб (Синтол, г. Москва) ын урвалж хэрэгслийг ашигласан. Мөөгийн үрт биеийн хэсэг (0.02 гр) -ийг 300 мкл экстракцийн буферт хийж нэгэн төрлийн болгов. ДНХ-ийн задрал, тунадасжих, угаах, хадгалах зэргийг үйлдвэрлэгчийн протоколын дагуу гүйцэтгэсэн

Мөөгийн rDNA хэсгийг ITS 1-5.8S-ITS (5'-3') ITS1F (CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA) ба ITS4B (CAGGAGACTTTACTACGGTCCAG) праймеруудаар олшруулсан [Gardes, Bruns, 1993].

Полимеразаын гинжин урвалд (ПГУ) ДНХ полимераза HS Taq (“Евроген”, Москва)-г ашигласан. ПГУ-ыг C1000 дулааны мөчлөгт хийсэн (Bio-Rad, USA). Электрофорезын үр дүнг Gel Doc XR + Imager системд (Bio-Rad, USA) харуулсан. ОХУ-ын Шинжлэх ухааны академийн Сибирийн салбарын хамтын хэрэглээний геномик төвд (Новосибирск) ДНХ-ийн дарааллыг тогтоосон.

Disciseda hyalothrix мөөгийн үрт биеийн дээжний 1-5.8S-ITS-ITS завсарт нэг шинэ дарааллыг гарган авсан. GenBank-аас (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/>) нэмэлт ITS дарааллыг BLAST шинжилгээний үр дүнд үндэслэн сонгосон бөгөөд бидний тодорхойлсон төрөл зүйлтэй ойролцоо таксонд авав.

Филогенетикийн модыг байгуулахад ашигладаг мөөгийн зүйлийн нэр, гербарийн дээжийн дугаар/омог ба GenBank-д нэвтрэх дугаар зэргийг багтаасан дарааллын тоймыг хүснэгт 2-т үзүүлэв. Нуклеотидын дарааллыг MEGA-7-д ClustalW аргыг [Higgins et al., 1994] ашиглан харгалзуулсан [Kumar et al., 2016].

Хүснэгт 2.Харгалзуулахад ашиглах дараалал

Мөөгийн зүйл	Дээжний гербари	GenBank дугаар
<i>Disciseda hyalothrix</i>	NSK 1014099	MN151399
<i>Disciseda candida</i>	STB 304	EU833654
<i>Disciseda bovista</i>	MJ5078	DQ112627
<i>Bovista aestivalis</i>	MJ1122	DQ112620
<i>Lycoperdon perlatum</i>	MJ4684	DQ112630
<i>Vascellum pratense</i>	MJ4864	DQ112554
<i>Mycenastrum corium</i>	KM162954	GQ981488

Филогенетикийн модыг UPGMA аргыг ашиглан байгуулсан [Sneath, Sokal, 1973]. Салааны уртын нийлбэр *Disciseda hyalothrix*-ийн хувьд 0.2791-тэй тэнцүү байх тохиромжтой филогенетикийн модыг үзүүлсэн. Дендрограммууд дээр салааны дэргэд тооцоолох тестэд утгыг (1000 давталт) 75% -иас дээш байхаар оруулсан [Felsenstein, 1985]. Эволюцийн зайг MCL-аргыг (maximum composite likelihood method) ашиглан тооцоолов [Tamura et al., 2004]. Орон зай, хоёрдмол утгатай өгөгдлийг агуулсан бүх зүйлийг хассан болно. Филогенийн шинжилгээний өгөгдлийн блок дахь байрлалын тоо: 676 - *Disciseda hyalothrix*, 615. MEGA-7-д эволюцийн шинжилгээ хийсэн.

Мөөгний шинэ хослолыг илрүүлэх арга

Комаровын нэрэмжит Ботаникийн хүрээлэнгийн гербарийн санд хадгалагдаж буй *Pleurotus komarnitzkyi* төрөлд шинжилгээ хийсэн (Зураг 3).



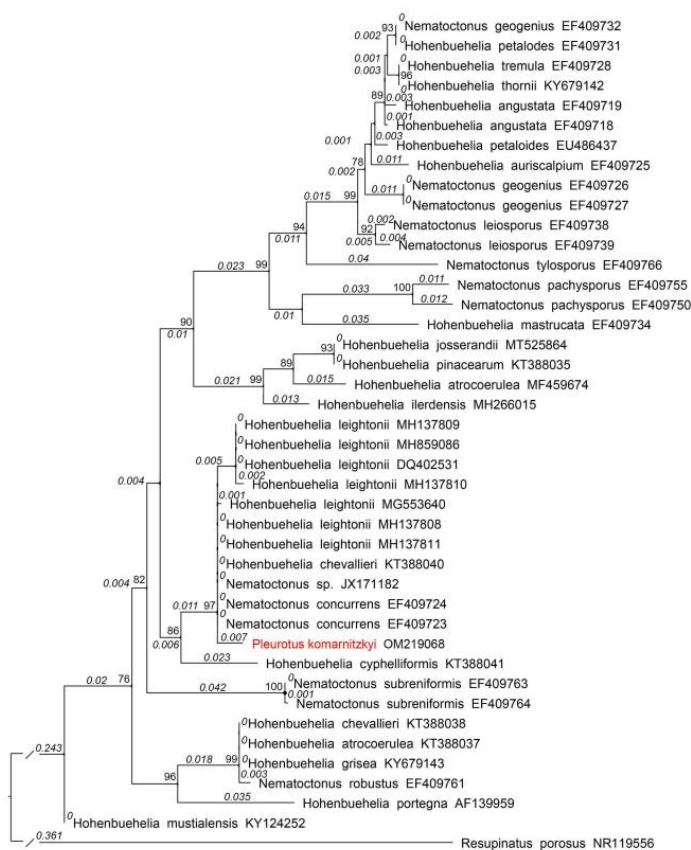
Зураг 3. Комаровын нэрэмжит Ботаникийн хүрээлэнгийн гербарид буй *Pleurotus komarnitzkyi* (holotype LE17692)

Phyto-Sorb (Synthol, Moscow) иж бүрдэл ашиглан мөөгний үрт биеэс геномын ДНХ гаргаж авсан. ITS1F ба ITS4B хос праймер (Gardes & Bruns 1993) нь ITS бүсийг

нэмэгдүүлэхэд, LROR болон LR6 (Vilgalys & Hester 1990) нь LSU бүсэд ашиглагддаг. ПГУ-ын бүтээгдэхүүний дарааллыг SB RAS Genomics Core Facilities (ICBFM SB RAS, Новосибирск, ОХУ) дээр Big Dye terminator cycle sequence kit (ABI) болон ABI Prism 3130 дараалагч (Perkin-Elmer, USA) ашиглан хийсэн. Судалгааны үр дүнд бий болсон бүх дарааллыг GenBank -д хадгалдаг (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank>). BLAST хайлтын үр дүнд үндэслэн GenBank -аас олж авсан дарааллын нэгдлийн дугаарууд болон энэхүү судалгаанаас олж авсан дугааруудыг хүснэгт 3-д үзүүлэв.

Хүснэгт 3. Судалгаанд хамрагдсан *Pleurotus komarnitzkyi*-ийн гербарийн сорьц

Нэр	Баталгаа/Нотолгоо	GenBank дахь дугаар (ITS)	GenBank дахь дугаар (LSU)
<i>Pleurotus komarnitzkyi</i>	LE 17692 (holotype)	OM219068	OM219072
<i>Pleurotus komarnitzkyi</i>	LE 5606 (isotype)	OM219069	OM219073
<i>Pleurotus komarnitzkyi</i>	LE 5608	OM219070	OM219074
<i>Pleurotus komarnitzkyi</i>	LE 5609	OM219071	OM219075



Зураг 4. ITS дараалалд суурилсан ML мод нь *Hohenbuehelia*-тай филогенетикийн харилцаатайг харуулж байна. 75%-иас дээш BS утгыг салбаруудад харуулав. GenBank хандалтын дугаарыг зүйлийн нэрийн дараа өгсөн болно.

Hohenbuehelia-ийн холбогдох зүйлүүд ба *Resupinatus porosus*-ийн гадаад бүлгүүдийн хамт шинэ дарааллын ITS болон LSU -ыг E-INS-I стратеги (Kato & Toh 2008) бүхий MAFFT хувилбар 7 (Kato & Sandley)-г ашиглан зэрэгцүүлсэн. ML шинжилгээг MEGA X ашиглан хийсэн (Kumar et al. 2018). Филогенетик харилцааг хамгийн их магадлалтай (ML) аргыг ашиглан сэргээсэн (Felsenstein 1981). ITS болон LSU өгөгдлийн багцыг <http://iqtree.cibiv.univie.ac.at> вэб платформ дээр

(Trifinopoulos et al. 2016) 1000 хэт хурдан ачаалагчийн хуулбартайгаар шинжилсэн. Филогенетик модыг модны 1.4.4 хувилбарт (Rambaut 2018) бүтээсэн.

4.Мөөгний тархалт, байршлын холбоог тогтоох, мэдээллийн санд оруулах аргачлал

Мөөгийн загвар зүйл - голчлон базидийн макромицетүүдийг газарзүйн тархалтын загварыг бий болгосон бөгөөд нэг төрлийн уутат мөөг *Poronia punctata* (L.) Fr.-г мөн газарзүйн тархалтын загварыг бий болгоход ашигласан.

Мөөгний зүйлийн тархалтын талаарх мэдээллийг хээрийн судалгааны явцад үрт биеийг цуглуулсны үндсэн дээр гаргасан. Төслийн хугацааны 2019 болон 2020 онд Алтайн ба Тувагийн Бүгд Найрамдах Улс, Бүгд Найрамдах Монгол Улсаас (хамтарсан болон Монголын бие даасан судалгааны явцад цуглуулсан) мэдээллийг ашигласан.

Polyporaceae ба *Pleurotaceae* овгийн мөөгийн зарим загвар зүйлийн морфологи болон субстратын төрөлжсөн байдал, онцлог шинж чанарыг хуурай болон хэт хуурай орчинд тэдгээрийг амьдрах боломжийг олгож байгаа дасан зохицох механизмыг тодорхойлох зорилгоор судалсан.

Судалгаанд хээрийн судалгааны үеэр цуглуулсан материалууд багтсан болно. Судалгаанд хамрагдсан мөөгний дээжүүд ОХУ-ын М.Г. Попова (NSK) гербарийн санд болон Монгол улсын ШУА-ийн Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэнд хадгалагдаж байна. Мөн Дэлхийн биологийн олон янз байдлын мэдээллийн сангийн (GBIF) зүйлийн байршлын өгөгдлийг ашигласан. Зөвхөн газарзүйн координатаар тогтоогдсон зүйлийн талаарх мэдээллийг ашигласан. Зүйлийн тодорхой байршил (орших цэг) -ийн тодорхойлолт, тухайн зүйлийн газарзүйн тархалтын газрын зургийг төрөл зүйлийн тархалтыг загварчлалыг энэхүү тайланд тусгасан болно.

Тайлан дахь шинжилгээнд ашигласан өгөгдлийг загвар зүйлийн олдворуудын бодит байдлыг харгалзан өгсөн болно. Газарзүйн тархалтын загвар ба экологийн нишийн загварыг (хэрэв энэ нь тодорхой зүйлд шаардлагатай бол) газарзүйн ижил бүсэд зориулж гаргасан бөгөөд ингэснээр өөр өөр зүйлийн тархалтын шинжилгээний үр дүнг хооронд нь харьцуулах ба судалгааны талбай дахь мөөгнүүдийн экологийн нийтлэг зүй тогтлыг тодорхойлох, тэдгээрийн газарзүйн тархалтад уур амьсгалын нөлөөллийн үзэл баримтлалын тогтолцоог бий болгоход ашиглах боломжтой болсон.

Тиймээс тайлан болон хэвлэлд бүтээгдсэн загваруудын хооронд бага зэрэг зөрүүтэй байж болно.

SDM алгоритм, таамаглалын төрөл, ашигласан програм хангамж, GIS өгөгдөл

Мөөгний зүйлийн тархалтын загварыг бий болгоход үндсэн параметрууд нь ODMAP-тай төстэй протокол ашигласан (Zurell et al. 2020).

DIVA-GIS компьютерийн программыг (Hijmans et al. 2012) газарзүйн мэдээллийг зураглах, шинжлэхэд ашигласан (<https://www.diva-gis.org/>). Судалгаа хийж буй

газруудын газарзүйн байршил, өндрийн мэдээлэл, мөн дэлхийн одоогийн (~ 1950-2000) болон ирээдүйн (цаг уурын нөхцөл $2xCO_2$, загвар CCM3, МЭ, 2100 он) талаарх мэдээллийг <https://www.diva-gis.org/Data> ба <https://www.diva-gis.org/climate>, эх үүсвэр Worldclim, хувилбар 1.3. сайтаас татаж авсан.

Эхэндээ 21-р зууны 50-70-аад оны цаг уурын загваруудыг ашиглахаар төлөвлөж байсан боловч дэлхийн хэмжээнд цаг уурын хурдацтай өөрчлөлтийн үйл явцыг тооцон үзэхэд цаг хугацааны интервалуудын өгөгдөл хэтэрхий бага гэсэн дүн шинжилгээ гарсан тул одоогийн цаг уурын 100 жилийн цаг уурын мэдээллийг багтаасан CCM3 загварыг сонгосон.

Дэлхийн улс орнуудын хилийн мэдээллийг (WGS84) https://hub.arcgis.com/datasets/a21fdb46d23e4ef896f31475217cbb08_1/data?geometry=-99.844%2C-89.998%2C929.84.7. -аас авсан.

Нийт экологийн 19 давхаргыг (Bioclim (BIO1-BIO19)) DIVA-GIS ашиглан 2.5 минутын (растрын нэг үүрэнд 30 өнцгийн секунд) нарийвчлалтай (Hijmans et al. 2005) байгуулсан бөгөөд Азийн дэд тивийн ихэнх хэсгийг хамарсан.

MaxEnt (Phillips & Dudík, 2008)-ийг тухайн зүйлийн амьдрах орчны тохиромжтой байдлыг загварчлахад ашигласан. MaxEnt нь тухайн зүйлийн амьдрах орчныг урьдчилан таамаглах загварыг бий болгохын тулд хүрээлэн буй орчны өөрчлөлт болон зүйлийн тохиолдлын оролтын өгөгдлүүдийн ашиглан хамгийн дээд энтропийн загварчлалын аргыг хэрэглэдэг. Зүйл болон хүрээлэн буй орчны мэдээлэлд тулгуурлан тухайн зүйлд тохирсон нөхцлийг тодорхойлсон загварыг бий болгосны дараа MaxEnt нь ирээдүйн янз бүрийн хувилбаруудын дагуу зүйлийн үүсэх магадлалыг урьдчилан таамаглахын тулд байнгын болон өөрчлөгдөж буй орчны нөхцөл байдлыг хослуулан ашигладаг.

DIVA-GIS болон MaxEnt програмуудыг Ургамлын олон янз байдал ба тархалтын орон зайн шинжилгээний удирдамжийн дагуу ашигласан (Scheldeman & Zonneveld 2010). Энэхүү гарын авлагад SDM загваруудын статистикийн найдвартай байдлыг үнэлэх аргуудыг дэлгэрэнгүй тайлбарласан байдаг.

Байгуулсан SDM загваруудын статистик найдвартай байдал нь AUC (area under the curve) коэффициентээр тодорхойлогддог. AUC-ын коэффициент нь магадлалын өндөр байх ёстой растерийн цэг дээр төрөл зүйл байгаа эсэхийг харуулах загварын чадамжийн үнэлгээ юм. Загварын AUC-ийг MaxEnt-д тооцдог. AUC нь тухайн зүйл хаана байгаа ба байхгүй растер үүрийг ялгах загварын чадварыг хэмжиж, ерөнхий нарийвчлалын хэмжилтийг босго хэмжээнээс хамааралгүй хангадаг.

AUC нь 0.5 (санамсаргүй нарийвчлал) -аас 1 (төгс ялгарал) хүртэлх ROC (receiver operating characteristics) -ийн доорх талбайн хэмжүүр юм. Хэрэв AUC нь 0.5-тай тэнцүү буюу түүнээс доош байвал загвар нь урьдчилан таамаглахад утгагүй болно. Жишээлбэл, AUC-ийн 0.900 утга нь тухайн зүйл хаана байна гэж таамаглаж байгаа нь 90% байх магадлалтай гэсэн үг юм. Araújo et al., (2005) ба Scheldeman & Zonneveld, (2010) нар гарган авсан загваруудын AUC-ийг 0.8-0.9 сайн, 0.9-ээс дээш бол маш сайн ялгаралт гэж тайлбарласан. AUC нь 0.5-аас бага хүчингүй, учир нь зүйлийн орших магадлал 1:1 байна.

MaxEnt-д шинжилгээ хийхэд MaxEnt-ийн бий болгосон босго хүснэгтэд үүсгэсэн зүйлийн байгаа эсэхийн 10 хувийн босгыг ашигладаг. Зүйлийн байгаа эсэхийн бүсэд зүйлийн оршин тогтнох магадлал босго хэмжээнээс доогуур бол зүйл олох нь маш бага юм.

Тиймээс газарзүйн тархалтын загварыг бий болгохдоо зүйлийн оршихуйн босго хэмжээг тусад нь өнгөөр харуулдаг. Загвараа бүтээхдээ дараах босго утгыг ашигласан:

A. 0.1-10% - хүснэгтэд байгаа MaxEnt-ийн үүсгэсэн босго - оршихуйн босго 10% - бол зүйлийн орших магадлал туйлын бага эсвэл тэгтэй тэнцүү байна (зүйл бүрт өөрийн утга байна).

B. 0.5 - тухайн зүйл байх магадлал 50%, энэ хэсэгт зүйл байх магадлал 50% -иас багагүй байна.

C. 0.5-0.6-0.7-0.8-0.9-1.0 - төрөл зүйлийн оршин тогтнох магадлал 60-70-80-90-аас 100% хүртэл байна.

D. 1.0 - тухайн зүйлийн оршин тогтнох цэгүүдийг тодорхойлсон (газрын зураг дээр "улаан" цэгүүд заана).

Мөөгний загвар зүйлүүдийн цаг уурын хоёр хэмжээст нишийг дүрслэх

Мөөгний загвар зүйлүүдийн цаг уурын хоёр хэмжээст нишийг дүрслэн харуулахын тулд DIVA-GIS программ дахь цаг уурын хоёр хувьсагч (жилийн дундаж температур (BIO1), жилийн хур тунадас (BIO12)) дээр тулгуурлан дугтуйны аргыг мөөгний зүйлийн газарзүйн тархалтын загварт эдгээр хувьсагчийн оруулсан хувь нэмэрээс үл хамааран ашигласан.

Envelope аргыг ашиглан бий болгосон биологийн зүйлийн цаг уурын ниш нь тухайн орон нутгийн амьдрах орчныг биш, харин маш том талбайд загварчлахад илүү найдвартай гэж үзэж байгаа тул энэ аргыг ашигласан. Кластерийн шинжилгээ ба байршлалын дарааллыг оруулсан олон хэмжээст статистикт үндэслэсэн экологийн хэмжүүр, шинжилгээний аргуудыг орон нутагт амьдрах орчныг загварчлахад ашигладаг.

Загварын график зураглалын тайлбар:

“Цэнхэр тэгш өнцөгт”- цаг уурын ниш.

“Ногоон цэгүүд”- биоцаг уурын бүх 19 хувьсагчийн хүрээнд цаг уурын профил бүхий орших цэгүүд

Цэнхэр тэгш өнцөгт доторх "улаан" цэгүүд - сонгосон хувьсагчдын (жилийн дундаж температур ба жилийн хур тунадас) хязгаарын утгын хүрээн дэх хүрээнд цаг уурын профил бүхий орших цэгүүд бөгөөд бусад 17 хувьсагч Bioclim хүрээний хязгаараас гадуур нэг буюу хэд хэдэн утгыг агуулсан цэгүүдийг багтаана.

Цэнхэр тэгш өнцөгтийн гаднах "улаан" цэгүүд нь 19 биоцаг уурын хувьсагчийн хүрээнээс гадуур нэг буюу хэд хэдэн утгыг агуулсан уур амьсгалын профил бүхий цэгүүд.

Сонгогдсон био цаг уурын хувьсагчид дээр үндэслэн тухайн зүйлийн оршин тогтнох тодорхой цэгүүдэд амьдрах орчны хамгийн таатай параметр бүхий загвар зүйлийн хүрээний экологийн (орчны) цөмийг тодорхойлохын тулд цаг уурын нишийг нарийсгадаг.

Загвар бүрийн хоёр хэмжээст нишийн хязгаарыг зураг дээрх тэмдэглэлд заасан болно.

Цаг уурын ниш нь А-аас F хязгаарт байна:

А хязгаар - бүх зүйлийн хувьд 0.000 байна.

В хязгаар - "улаан" цэгүүдээс дор хаяж нэг байх.

С хязгаар - "ногоон" орших цэгүүдээс дор хаяж нэг нь байна.

Д хязгаар - оршихуйн бүх цэгүүд "улаан" байна.

Е хязгаар - орших цэгүүдийн дор хаяж нэг нь цаг уурын нишид байрлана.

F хязгаар - оршихуйн бүх цэгүүд цаг уурын нишээс гадуур байрлана. Нишийн өргөнийг хувь хэмжээг өөрчлөх замаар тохируулна.

Зүйлийн хүрээний "орчны" цөмийг тодорхойлохын тулд ниш нарийсдаг. Зүйлийн хүрээний "цөм" хэсэгт тодорхой загвар, бүс нутаг, таксоноос хамааран орших цэгүүдийн 50% -иас илүүгүй нь төвлөрдөг. Үүний үр дүнд зүйлийн тархалтын газрын зургийг тухайн зүйлийн бүс нутгийн орчны цөмийг харуулсан зураглалыг бий болгодог ба эдгээр оршин тогтнох цэгүүдэд био цаг уурын шинж чанар (гэхдээ зөвхөн хоёр сонгосон шинжилгээнд хамрагдаж буй био цаг уурын хувьсагчийн хувьд) тухайн зүйлийн хувьд хамгийн оновчтой байх болно.

Загварын өгөгдлийн файлууд KIAS RFBR-д нийт 10 мб-аас ихгүй 10-аас илүүгүй файлыг татаж авах боломжтой тул сонгосон мөөгний төрөл зүйлийн газарзүйн тархалтын загварыг <https://disk.yandex.ru/d/7h-3fzB1r50DFA> холбоосоос татаж авах боломжтой.

5. Мөөгний хандны вирусын эсрэг идэвхийг тогтоох арга

ОХУ болон Монгол оронд хийсэн хээрийн судалгааны явцад цуглуулсан мөөгний дээжүүдээс ханд бэлдэн вирусын эсрэг идэвхийг тодорхойлоход ашигласан. Ашигласан мөөгний хандны дугаар ба баркодыг дор дарьдсан бөгөөд мөөгний зүйлийг хүснэгт 4-т үзүүлэв.

Монголоос цуглуулсан зарим мөөгний хандны дугаар:

<i>Disciseda bovista</i>	ханд 25
<i>Calvatia cyathiformis</i>	ханд 24
<i>Bovista plumbea</i>	ханд 27
<i>Lycoperdon molle</i>	ханд 26
<i>Lycoperdon perlatum</i>	ханд 28
<i>Hericium alpestre</i>	ханд 29
<i>Phyllotopsis nidulans</i>	ханд 43

Алтайн хязгаараас цуглуулсан зарим мөөгний дээжний хандны дугаар ба баркод (баркод бүхий мөөгийн зүйлийг ДНХ-ийн шинжилгээгээр тогтоосон):

<i>Agaricales</i>	баркод_ ханд 44
<i>Boletinus asiaticus</i>	баркод_ ханд 45
<i>Boletinus cavipes</i>	баркод_ ханд 46
<i>Langermania gigantea</i>	баркод_ ханд 47
<i>Lactarius sp.</i>	баркод_ ханд 48
<i>Lactarius sp.</i>	баркод_ ханд 49
<i>Lactarius sp.</i>	баркод_ ханд 50
<i>Russula sp.</i>	баркод_ ханд 51
<i>Russula sp.</i>	баркод_ ханд 52
<i>Suillus grevelii</i>	баркод_ ханд 53
<i>Suillus variegatus</i>	баркод_ ханд 54
<i>Suillus viscidus</i>	баркод_ ханд 55
<i>Suillus plorans</i>	баркод_ ханд 56
<i>Suillus sp.</i>	баркод_ ханд 57
<i>Suillus sp.</i>	баркод_ ханд 58
<i>Hygrophorus aurantiaca</i>	баркод_ ханд 59
<i>Agaricales</i>	баркод_ ханд 60
<i>Agaricales</i>	баркод_ ханд 61
<i>Gomphídius sp.</i>	баркод_ ханд 62
<i>Gomphídius sp.</i>	баркод_ ханд 63

Хүснэгт 4. Вирусын эсрэг үзүүлэх идэвхийг судалсан базидиомицетүүд

Мөөгийн зүйл	Хандны дугаар	Дээжний дугаар	GenBank дугаар
<i>Calvatia cyathiformis</i>	24	NSK 1014378	-
<i>Disciseda bovista</i>	25	NSK 1014377	-
<i>Lycoperdon molle</i>	26	NSK 1014353	-
<i>Bovista plumbea</i>	27	NSK 1014352	-
<i>Lycoperdon perlatum</i>	28	NSK 1014316	-
<i>Hericium alpestre</i>	29	NSK 1014385	-
<i>Phyllotopsis nidulans</i>	43	NSK 1014381	-
<i>Hygrophorus sp.</i>	44	NSK 1014445	MT302570
<i>Boletinus asiaticus</i>	45	NSK 1014446	MT302580
<i>Suillus cavipes</i>	46	NSK 1014447	MT302581
<i>Chlorophyllum agaricoides</i>	47	NSK 1014448	MT302582
<i>Lactarius deterrimus</i>	48	NSK 1014449	MT302583
<i>Lactarius deterrimus</i>	49	NSK 1014450	MT302584
<i>Lactarius porninsis</i>	50	NSK 1014451	MT302585
<i>Russula pelargonica</i>	51	NSK 1014452	MT302586
<i>Russula xerampelina</i>	52	NSK 1014453	MT302587
<i>Suillus grevillei</i>	53	NSK 1014454	MT302588
<i>Suillus punctipes</i>	54	NSK 1014455	MT302589

<i>Suillus punctipes</i>	55	NSK 1014456	MT302590
<i>Suillus americanus</i>	56	NSK 1014457	MT302591
<i>Suillus aurihymenius</i>	57	NSK 1014458	MT302592
<i>Suillus grevillei</i>	58	NSK 1014459	MT302593
<i>Hygrophorus speciosus</i>	59	NSK 1014460	MT302594
<i>Hygrophorus agathosmus</i>	60	NSK 1014461	MT302595
<i>Clitocybe nebularis</i>	61	NSK 1014462	MT302596
<i>Hygrophorus queletii</i>	62	NSK 1014463	MT302597
<i>Hygrophorus</i> sp.	63	NSK 1014464	MT302598

Хуурай экстрактыг 500 мкл өсгөврийн орчинд уусгасан (орчин нь MEM (Gibco) орчинд антибиотик (Anti-Anti, Gibco) ба 2 мкг/мл ТРСК-трипсин (Sigma) нэмсэн орчин байсан). In-vitro нөхцөлд вирусын эсрэг идэвхийн шинжилгээнд амьд эсийн шингээсэн улаан будагч бодисыг (феназиний нэгдэл) хэмжих аргыг ашигласан. Үүний тулд:

- 96 нүхтэй платанд MDCK (нохойны бөөрний эс) эсийн өсгөврийг үнээний хээлийн 5%-ийн ийлдэс ба антибиотик нэмсэн DMEM (Gibco) орчинд суулгасан. Нэг нүхэнд 2×10^4 эс суулгасан. 90%-д нэг дан үе эс үүссэний дараа (37°C -д 5% CO₂-тай агаар бүхий орчинд 20 цаг өсгөрлөнө) эсийг ийлдэсгүй орчноор угаасан.

-Ханиадны вирусын A/Lipetsk/1V/2018 (H1N1pdm09) (EPI_ISL_332798) омгийг платны нэг нүхэнд 100 ТЦИД₅₀ тунгаар нэмж хийсэн.

-Мөөгний хандыг эс өсгөвөрлөх орчинд хоёр дахин шингэлж бэлтгээд эсийг вирусээр халдварлуулсанаас хойш 30 минутын дараа эстэй платны нүхэнд хийсэн.

-Эсийг 37°C -д 5%-ийн CO₂-тай агаар бүхий орчинд 72 цаг өсгөрлөсөн.

-Дараа нь платны нүх бүрт будагч улаан бодисыг нэмж (0,34%), 1,5 цагийн дараа эсийг угаасан. Будгийг ялгахын тулд уусмал (0,1 M NH₄H₂PO₄ ба 96% этанолыг ижил хэмжээтэй холино) нэмээд BioRad 680 микроплат уншигч дээр 490нм долгионд Земфир 2.0 программ ашиглан суллагдсан будгийн оптик нягтралыг тодорхойлсан.

Мөөгний хандны вирусын эсрэг идэвхитэй тунг вирусын үржлийг 50% дарангуйлдаг EC₅₀ тун (концентраци) гэж тооцов.

Хоруу чанарыг (халдваргүй эсийг шинжилж буй хандны оролцоотой өсгөвөрлөнө) эсийн 50% үхэх тун буюу концентраци CC₅₀ гэж тооцов. Сонгох чадварын индекс буюу эмчилгээний индекс IS -ийг хоруу чанарын тунг идэвхитэй тунтай харьцуулсан харьцаагаар тооцов: CC₅₀/ EC₅₀

Ханиадны вирусэнд мөөгний хандны үзүүлэх шууд нөлөөг тогтоох

Серологийн 96 нүхтэй платад мөөгний хандыг хоёр дахин шингэлэн 100 мкл өсгөвөрлөх орчинд бэлтгэсэн 100 ТЦИД₅₀ тунтай 100 мкл вирусыг нүх бүрт нэмж хийсэн. Үүнийгээ тасалгааны температурт 20 минут байлгасан. Суспензийг MDCK эс бүхий өсгөврийн платын нүхэнд нэмж хийсэн. Эсүүдийг 37°C-т 5% CO₂-ийн агаар бүхий орчинд 72 цаг өсгөвөрлөсөн.

Ханиадны вирусэнд мөөгний бүх экстрактын шууд үзүүлэх нөлөөг тогтоох

Серологийн 96 нүхтэй платад мөөгний экстрактыг хоёр дахин шингэлэн 100 мкл өсгөвөрлөх орчинд бэлтгэсэн. Нүх бүрт 100 ТЦИД₅₀ тунтай 100 мкл A/Lipetsk/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусыг нэмж хийсэн. Үүнийгээ тасалгааны температурт 20 минут байлгасан. МДСК эс бүхий өсгөврийн платын нүхэнд вирусийн суспензийг экстракттай уусмалд нэмж хийсэн. Эсүүдийг 37°C-т 5% CO₂-ийн агаар бүхий орчинд 72 цаг өсгөвөрлөсөн. Дараа нь будсан.

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

1.Мөөгний цуглуулга, баяжуулалт

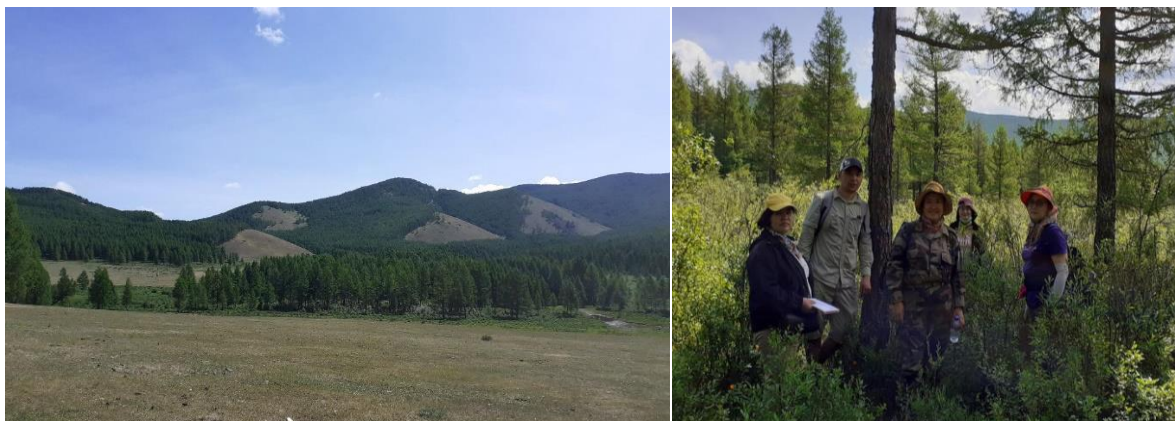
ОХУ болон Монгол орны нутаг дэвсгэрт 2019-2020 онд явуулсан хээрийн экспедицийн судалгааны үед цуглуулсан мөөгний дээжний цуглуулгыг бий болгоод байна. Судалгаанд мөөгний үрт биеийн дээжийг цуглуулах стандарт аргыг ашигласан болно. Ерөнхийдөө судалгаа хийсэн газруудад илэрсэн мөөгийн зүйлийн бүрэлдэхүүн нь Евразийн бореал бүсийн өмнөд бүсэд түгээмэл байдаг зүйлүүд байв. Дээж цуглуулсан зарим газруудыг зураг 4, 5 ба 6-т үзүүлэв.



Зураг 4. ОХУ: А. Зүүн-Өмнөд Алтайн Самахын хээр тал. В. Жазаторын ой (2019 он).



Зураг 5. МУ: А.Төв аймаг Алтанбулаг сум. В.Богд Хан -Уул, Манзуширын хийд (2019 он)



Зураг 6. Улаанбаатар хот, Гачууртын Шар хоолой (2020 он)

Хээрийн 2019-2022 оны явуулын судалгаагаар цуглуулсан дээжинд мөөгийг төрөл зүйлийн түвшинд тогтоох судалгааны ажил хийгдсэн.

Горхи-Тэрэлжийн ТХГ ба Богд хан уул ДЦГ, Төв аймгийн зарим сумдад хийсэн 2019 оны хамтарсан хээрийн судалгааны явцад мөөгний ба түүний субстратын нийт 256 дээжний цуглуулга хийсэн. Цуглуулгад буй *Agaricomycetes* ангийн 7 баг 13 овгийн 36 зүйл мөөгийг тодорхойлсон (хүснэгт 5, зураг 7). Мод задалдаг буюу модны (кортициоид) мөөгний 54 дээж цуглуулсан.

Хүснэгт 5. Цуглуулган дахь мөөгийн ангилал зүй, Монгол улс, 2019 он

Анги	Баг	Овог	Төрөл, зүйл
<i>Дүлий мөөг (5 дээжнээс 5 зүйл тодорхойлсон)</i>			
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Agaricales</i>	<i>Agaricaceae</i>	<i>Bovista plumbea Pers.</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Agaricales</i>	<i>Agaricaceae</i>	<i>Lycoperdon perlatum Pers., Lycoperdon molle Pers.</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Agaricales</i>	<i>Agaricaceae</i>	<i>Disciseda bovista (Klotzsch) Henn.</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Agaricales</i>	<i>Agaricaceae</i>	<i>Calvatia cyathiformis (Bosc) Morgan</i>
<i>Туруу мөөг (37 дээжнээс 22 зүйлийг тодорхойлсон)</i>			
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Polyporales</i>	<i>Fomitopsidaceae</i>	<i>Antrodia albida</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Polyporales</i>	<i>Polyporaceae</i>	<i>Cerrena unicolor</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Polyporales</i>	<i>Polyporaceae</i>	<i>Dichomitus squalens</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Gloeophyllales</i>	<i>Gloeophyllaceae</i>	<i>Gloeophyllum sepiarium</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Polyporales</i>	<i>Meruliaceae</i>	<i>Gloeoporus taxicola</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Polyporales</i>	<i>Polyporaceae</i>	<i>Fomes fomentarius</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Polyporales</i>	<i>Fomitopsidaceae</i>	<i>Fomitopsis pinicola</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Hymenochaetales</i>	<i>Hymenochaetacea</i>	<i>Inonotus obliquus</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Polyporales</i>	<i>Phanerochaetaceae</i>	<i>Irpex lacteus</i>

<i>Agaricomycetes</i>	<i>Polyporales</i>	<i>Phanerochaetaceae</i>	<i>Junghuhnia nitida</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Polyporales</i>	<i>Polyporaceae</i>	<i>Lenzites betulina</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Hymenochaetales</i>	<i>Hymenochaetacea</i>	<i>Onnia tomentosa</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Hymenochaetales</i>	<i>Hymenochaetacea</i>	<i>Phellinus igniarius</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Polyporales</i>	<i>Polyporaceae</i>	<i>Polyporus brumalis</i> , <i>Polyporus varius</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Polyporales</i>	<i>Polyporaceae</i>	<i>Trametes cervina</i> , <i>Trametes hirsuta</i> , <i>Trametes pubescens</i> , <i>Trametes versicolor</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Polyporales</i>	<i>Polyporaceae</i>	<i>Trichaptum abietinum</i> , <i>Trichaptum bifforme</i> , <i>Trichaptum fusco-violaceum</i>
Бусад мөөг			
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Russulales</i>	<i>Hericiaceae</i>	<i>Hericium alpestre</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Auriculariales</i>	<i>Exidiaceae</i>	<i>Exidia glandulosa</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Agaricales</i>	<i>Tricholomataceae</i>	<i>Phyllotopsis nidulans</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Hymenochaetales</i>	<i>Hymenochaetacea</i>	<i>Pseudochaete tabacina</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Agaricales</i>	<i>Schizophyllaceae</i>	<i>Rectipilus fasciculatus</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Russulales</i>	<i>Stereaceae</i>	<i>Stereum sanguinolentum</i> <i>Stereum hirsutum</i> <i>Stereum subtomentosum</i>
<i>Agaricomycetes</i>	<i>Thelephorales</i>	<i>Thelephoraceae</i>	<i>Thelephora terrestris</i>



Phellinus igniarius



Polyporus brumalis



Calvatia cyathiformis



Disciseda bovista



Lenzites betulina

Зураг 7. Зарим загвар зүйл мөөг

ОХУ-ын судлаачид Алтайн хязгаарт 2019 онд мөн явуулын судалгаа хийж дүлий мөөгийн 25 дээж, бусад мөөгний 12 дээж цуглуулсан байна (хүснэгт 6).

Хүснэгт 6. ОХУ-ын Алтайн хязгаарт хийгдсэн мөөгний цуглуулга

<p>Гастеромицетын 25 дээжнээс 14 зүйлийг тодорхойлсон:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Bovista aestivalis</i> (Bonord.) Demoulin 2. <i>Bovista furfuracea</i> Pers. 3. <i>Bovista plumbea</i> Pers. 4. <i>Calvatia cyathiformis</i> (Bosc) Morgan 5. <i>Calvatia excipuliformis</i> (Scop.) Perdeck 6. <i>Crucible laeve</i> (Huds.) Kambly 7. <i>Disciseda bovista</i> (Klotzsch) Henn. 8. <i>Geastrum schmidelii</i> Vittad. 9. <i>Lycoperdon lambinonii</i> 10. <i>Lycoperdon molle</i> Pers. 11. <i>Lycoperdon perlatum</i> Pers. 12. <i>Lycoperdon umbrinum</i> 13. <i>Sphaerobolus stellatus</i> Tode 14. <i>Vascellum pratense</i> (Pers.) Kreisel 	<p>Бусад мөөгний 12 дээжнээс 10 зүйл тодорхойлсон:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Trichaptum abietinum</i> 2. <i>Sarcodon laevigatus</i> 3. <i>Gloeophyllum sepiarium</i> 4. <i>Postia cesia</i> 5. <i>Hydnocristella himantia</i> 6. <i>Gloeoporus taxicola</i> 7. <i>Cyphellopsis anomala</i> 8. <i>Hydnellum aurantiacum</i> 9. <i>Postia ptychogaster</i> 10. <i>Thelephora caryophyllea</i>
--	--

2.Эмийн мөөгний загвар зүйлүүдийн амьдралын хэв маяг, ургах орчныг судалсан дүн

Судалгааг 2020 онд хийсэн бөгөөд судалгааны үр дүнд 27 овгийн 43 төрөлд хамаарах 68 зүйлийг тогтоосон. Эдгээр 68 зүйл мөөгөнд малгайт мөөг-29 зүйл, ур мөөг-12 зүйл, модны туруу мөөг-13 зүйл, дүлий мөөг-8 зүйл, уутат мөөг-6 зүйл байв (хүснэгт 7). Тархалтаараа ялгаатай 8 амьдрах орчныг ангилж үзэхэд хамгийн цөөн зүйл тохиолдсон нь уулын хээр, ойн захад тус бүр 2 зүйл байсан бол хамгийн их тархалт нь хусан ойд 19 зүйл тохиолдсон байна. Тохиолдсон зүйлүүд нийт 11 өөр ургах орчноос тэмдэглэгдсэнийг ангилж үзэхэд хамгийн бага нь улиангар дээр 1 зүйл буюу 2 хувь байсан бол хамгийн их нь хөрсөн дээр 19 зүйл буюу 28 хувь нь байсан (тахирмаг 1 ба 2).

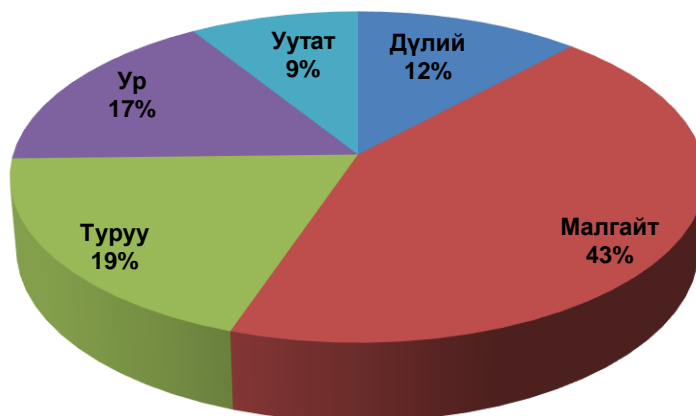
Хүснэгт 7. Цуглуулсан мөөгийн төрөл, зүйлийн жагсаалт

№	Зүйлийн нэр	Овгийн нэр	Амьдрах орчин	Ургах орчин	Амьдралын хэлбэр
1	<i>Bjerkandera fumosa</i>	<i>Phanerochaetaceae</i>	голын эрэг	Бургасан дээр	Туруу
2	<i>Bondarzewia mesenterica</i>	<i>Bondarzewiaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөрсөн дээр	Малгайт
3	<i>Bovista aestivalis</i>	<i>Lycoperdaceae</i>	голын эрэг	Хөрсөн дээр	Дүлий
4	<i>Calvatia utriformis</i>	<i>Lycoperdaceae</i>	ойн зах	Хөрсөн дээр	Дүлий
5	<i>Coltricia sp.</i>	<i>Hymenochaetaceae</i>	хусан ойд	Хөрсөн дээр	Малгайт
6	<i>Conocybe tenera</i>	<i>Bolbitiaceae</i>	голын эрэг	Хөрсөн дээр	Малгайт
7	<i>Coprinus comatus</i>	<i>Agaricaceae</i>	уулын хээр	Хомоол дээр	Малгайт
8	<i>Cortinarius callisteus</i>	<i>Cortinariaceae</i>	голын эрэг	Бургасан дээр	Малгайт
9	<i>Daedaleopsis sp.</i>	<i>Polyporaceae</i>	шинэсэн ойд	Унанги дээр	Туруу
10	<i>Daedaleopsis tricolor</i>	<i>Polyporaceae</i>	хусан ойд	Унанги дээр	Туруу

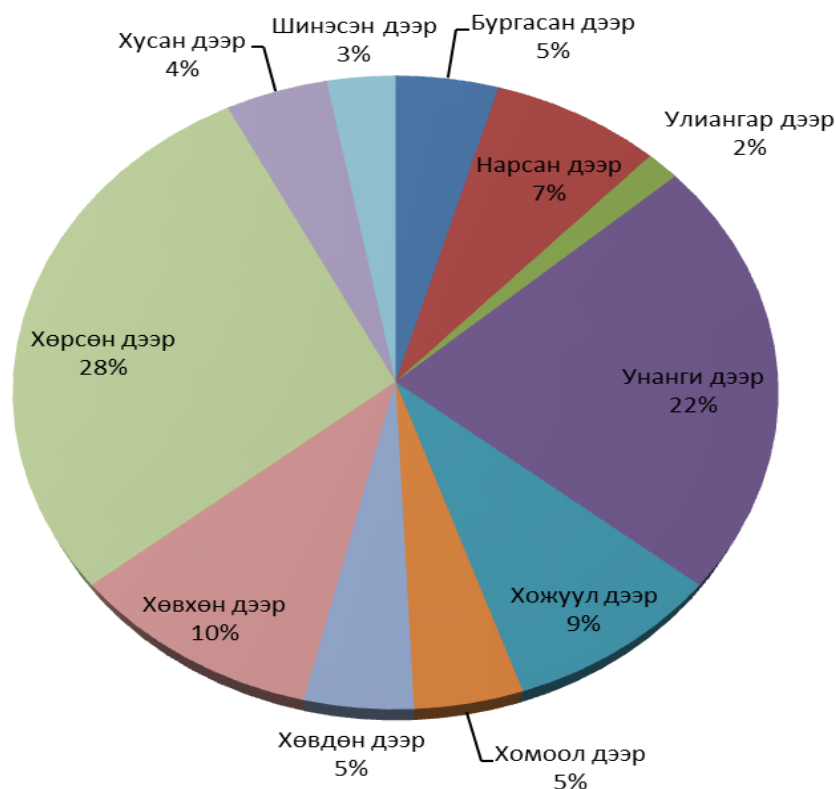
11	<i>Daydaleopsis confragosa</i>	<i>Polyporaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөвхөн дээр	Туруу
12	<i>Fomes fomentarius</i>	<i>Fomitopsidaceae</i>	холимог ойд	Хусан дээр	Туруу
13	<i>Fomitopsis pinicola</i>	<i>Fomitopsidaceae</i>	холимог ойд	Нарсан дээр	Туруу
14	<i>Fomitopsis betulina</i>	<i>Fomitopsidaceae</i>	хусан ойд	Хусан дээр	Туруу
15	<i>Fomitopsis officinalis</i>	<i>Fomitopsidaceae</i>	шинэсэн ойд	Шинэсэн дээр	Туруу
16	<i>Ganoderma applanatum</i>	<i>Polyporaceae</i>	холимог ойд	Нарсан дээр	Туруу
17	<i>Gloeophyllum protractum</i>	<i>Gloeophyllaceae</i>	нарсан ойд	Нарсан дээр	Туруу
18	<i>Gomphidius glutinosus</i>	<i>Gomphidiaceae</i>	хусан ойд	Унанги дээр	Малгайт
19	<i>Helvella ephippium</i>	<i>Helvellaceae</i>	гацууран ойд	Хөвхөн дээр	Уутат
20	<i>Helvella lacunosa</i>	<i>Helvellaceae</i>	гацууран ойд	Хөвхөн дээр	Уутат
21	<i>Helvella spadicea</i>	<i>Helvellaceae</i>	гацууран ойд	Хөвхөн дээр	Уутат
22	<i>Hericium coralloides</i>	<i>Hericiaceae</i>	хусан ойд	Унанги дээр	Ур
23	<i>Humaria hemisphaerica</i>	<i>Pyronemataceae</i>	холимог ойд	Хөвхөн дээр	Уутат
24	<i>Inocybe sp.</i>	<i>Inocybaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөрсөн дээр	Малгайт
25	<i>Laetiporus sulphureus</i>	<i>Laetiporaceae</i>	шинэсэн ойд	Хожуул дээр	Туруу
26	<i>Lactarius deliciosus</i>	<i>Russulaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөрсөн дээр	Малгайт
27	<i>Lactarius torminosus</i>	<i>Russulaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөрсөн дээр	Малгайт
28	<i>Leccinum aurantiacum</i>	<i>Boletaceae</i>	ойн зах	Хөрсөн дээр	Малгайт
29	<i>Leccinum scabrum</i>	<i>Boletaceae</i>	хусан ойд	Хөрсөн дээр	Малгайт
30	<i>Lenzites betulinus</i>	<i>Polyporaceae</i>	холимог ойд	Унанги дээр	Туруу
31	<i>Lycoperdon asiatica</i>	<i>Lycoperdaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөрсөн дээр	Дүлий
32	<i>Lycoperdon molle</i>	<i>Lycoperdaceae</i>	хусан ойд	Унанги дээр	Дүлий
33	<i>Lycoperdon perlatum</i>	<i>Lycoperdaceae</i>	хусан ойд	Хөрсөн дээр	Дүлий
34	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	<i>Lycoperdaceae</i>	хусан ойд	Хөрсөн дээр	Дүлий
35	<i>Lycoperdon umbrinum</i>	<i>Lycoperdaceae</i>	хусан ойд	Хөрсөн дээр	Дүлий
36	<i>Marasmius siccus</i>	<i>Hymenogastraceae</i>	шинэсэн ойд	Хөвдөн дээр	Малгайт
37	<i>Panaeolus papilionaceus</i>	<i>Incertae sedis</i>	уулын хээр	Хомоол дээр	Малгайт
38	<i>Panaeolus semiovatus</i>	<i>Incertae sedis</i>	голын эрэг	Хомоол дээр	Малгайт
39	<i>Panellus stipticus</i>	<i>Mycenaceae</i>	холимог ойд	Нарсан дээр	Малгайт
40	<i>Panus rudis</i>	<i>Panaceae</i>	хусан ойд	Унанги дээр	Малгайт
41	<i>Peniophora septentrionalis</i>	<i>Peniophoraceae</i>	голын эрэг	Бургасан дээр	Ур
42	<i>Peziza arvernensis</i>	<i>Pezizaceae</i>	хусан ойд	Унанги дээр	Уутат
43	<i>Phellinus ribis</i>	<i>Hymenochaetaceae</i>	голын эрэг	Улиангар дээр	Туруу
44	<i>Pholiota aurivella</i>	<i>Strophariaceae</i>	голын эрэг	Бургасан дээр	Малгайт
45	<i>Pholiota squarrosa</i>	<i>Strophariaceae</i>	шинэсэн ойд	Хожуул дээр	Малгайт
46	<i>Pleurotus sp.</i>	<i>Pleurotaceae</i>	хусан ойд	Унанги дээр	Малгайт
47	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Pleurotaceae</i>	голын эрэг	Унанги дээр	Малгайт
48	<i>Pleurotus pulmonarius</i>	<i>Pleurotaceae</i>	хусан ойд	Унанги дээр	Малгайт
49	<i>Ramaria eumorpha</i>	<i>Gomphaceae</i>	холимог ойд	Хожуул дээр	Ур
50	<i>Ramaria flava</i>	<i>Gomphaceae</i>	холимог ойд	Хожуул дээр	Ур
51	<i>Russula caerulea</i>	<i>Russulaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөвхөн дээр	Малгайт
52	<i>Russula cyanoxantha</i>	<i>Russulaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөвдөн дээр	Малгайт
53	<i>Russula xerampelina</i>	<i>Russulaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөрсөн дээр	Малгайт
54	<i>Russula sp.</i>	<i>Russulaceae</i>	хусан ойд	Хөрсөн дээр	Малгайт
55	<i>Schizophyllum commune</i>	<i>Schizophyllaceae</i>	хусан ойд	Унанги дээр	Ур
56	<i>Scutellinia scutellata</i>	<i>Pyronemataceae</i>	холимог ойд	Хөвдөн дээр	Уутат
57	<i>Suillus flavidus</i>	<i>Suillaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөвхөн дээр	Малгайт
58	<i>Suillus granulatus</i>	<i>Suillaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөрсөн дээр	Малгайт
59	<i>Suillus viscidus</i>	<i>Suillaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөрсөн дээр	Малгайт
60	<i>Thelephora terrestris</i>	<i>Thelephoraceae</i>	холимог ойд	Хожуул дээр	Ур
61	<i>Trametes hirsuta</i>	<i>Polyporaceae</i>	холимог ойд	Хожуул дээр	Ур
62	<i>Trametes pubescens</i>	<i>Polyporaceae</i>	нарсан ойд	Унанги дээр	Ур

63	<i>Trametes sp.</i>	<i>Polyporaceae</i>	хусан ойд	Унанги дээр	Ур
64	<i>Trametes suaveolens</i>	<i>Polyporaceae</i>	хусан ойд	Хусан дээр	Ур
65	<i>Trametes versicolor</i>	<i>Polyporaceae</i>	холимог ойд	Нарсан дээр	Ур
66	<i>Trichaptum biforme</i>	<i>Incertae sedis</i>	нарсан ойд	Шинэсэн дээр	Ур
67	<i>Tricholoma album</i>	<i>Tricholomataceae</i>	гацууран ойд	Хөрсөн дээр	Малгайт
68	<i>Vascellum pratense</i>	<i>Lycoperdaceae</i>	хусан ойд	Унанги дээр	Дүлий

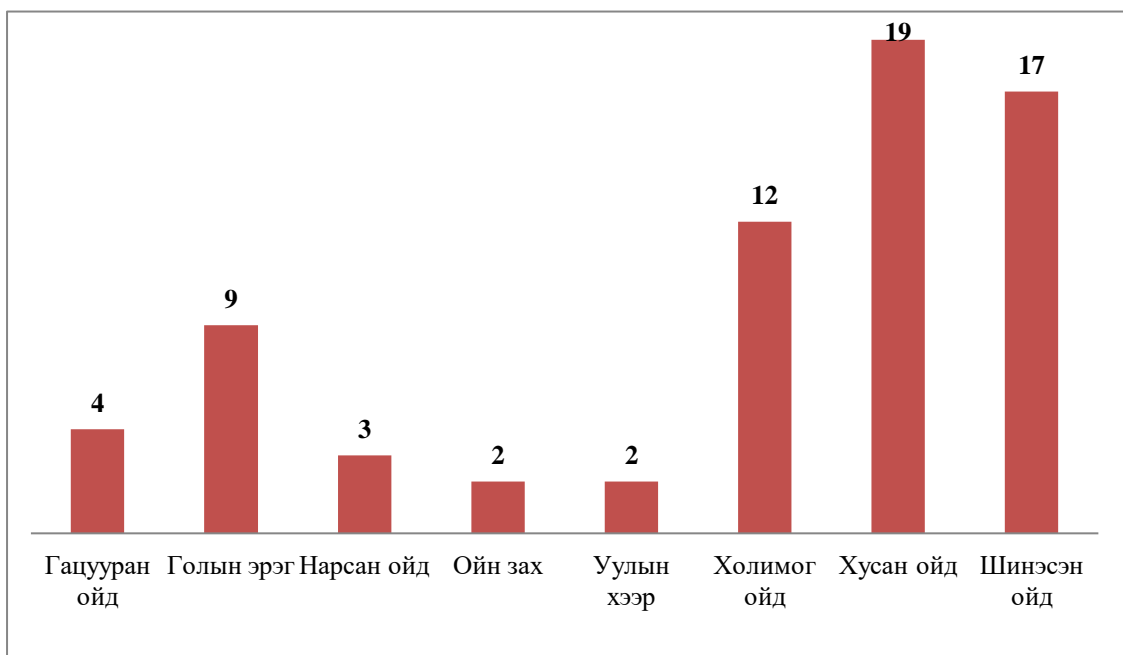
Загвар зүйлээс 23 зүйл мөөгний дээжийг цуглуулаад байна.



Тохирмаг 1. Цуглуулсан мөөгийн амьдралын хэлбэр



Тохирмаг 2. Цуглуулгад буй мөөгний амьдарч байсан орчин



Тахирмаг 3. Цуглуулсан мөөгнүүдийн ургаж байсан орчин

Цуглуулгад загвар зүйл мөөгний 23 зүйл нь байна (Хүснэгт 8).

Хүснэгт 8. Цуглуулгад буй мөөгийн загвар зүйлийн жагсаалт
25 төрөл, 23 зүйл

№	Төрлийн нэр	Овгийн нэр	Амьдрах орчин	Ургах орчин	Амьдралын хэлбэр
1	<i>Bjerkandera</i>	<i>Phanerochaetaceae</i>	голын эрэг	Бургасан дээр	Туруу
2	<i>Bovista</i>	<i>Lycoperdaceae</i>	голын эрэг	Хөрсөн дээр	Дүлий
3	<i>Calvatia</i>	<i>Lycoperdaceae</i>	ойн зах	Хөрсөн дээр	Дүлий
4	<i>Coltricia</i>	<i>Hymenochaetaceae</i>	хусан ойд	Хөрсөн дээр	Малгайт
5	<i>Coprinus (comatus)</i>	<i>Agaricaceae</i>	уулын хээр	Хомоол дээр	Малгайт
6	<i>Cortinarius</i>	<i>Cortinariaceae</i>	голын эрэг	Бургасан дээр	Малгайт
7	<i>Daedaleopsis (tricolor)</i>	<i>Polyporaceae</i>	хусан ойд	нанги дээр	Туруу
8	<i>Daedaleopsis (confragosa)</i>	<i>Polyporaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөвхөн дээр	Туруу
9	<i>Fomitopsis (pinicola)</i>	<i>Fomitopsidaceae</i>	холимог ойд	Нарсан дээр	Туруу
10	<i>Fomitopsis (betulina)</i>	<i>Fomitopsidaceae</i>	хусан ойд	Хусан дээр	Туруу
11	<i>Fomitopsis (officinalis)</i>	<i>Fomitopsidaceae</i>	шинэсэн ойд	Шинэсэн дээр	Туруу
12	<i>Ganoderma (applanatum)</i>	<i>Polyporaceae</i>	холимог ойд	Нарсан дээр	Туруу
13	<i>Gloeophyllum</i>	<i>Gloeophyllaceae</i>	нарсан ойд	Нарсан дээр	Туруу
14	<i>Gomphidius (glutinosus)</i>	<i>Gomphidiaceae</i>	хусан ойд	Унанги дээр	Малгайт
15	<i>Hericium (coralloides)</i>	<i>Hericiaceae</i>	хусан ойд	Унанги дээр	Ур
16	<i>Inocybe</i>	<i>Inocybaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөрсөн дээр	Малгайт
17	<i>Laetiporus (sulphureus)</i>	<i>Laetiporaceae</i>	шинэсэн ойд	Хожуул дээр	Туруу
17	<i>Lactarius (deliciosus)</i>	<i>Russulaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөрсөн дээр	Малгайт
17	<i>Lenzites (betulinus)</i>	<i>Polyporaceae</i>	холимог ойд	Унанги дээр	Туруу
18	<i>Lycoperdon</i>	<i>Lycoperdaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөрсөн дээр	Дүлий
19	<i>Lycoperdon (perlatum)</i>	<i>Lycoperdaceae</i>	хусан ойд	Хөрсөн дээр	Дүлий
20	<i>Marasmius</i>	<i>Hymenogastraceae</i>	шинэсэн ойд	Хөвдөн дээр	Малгайт
21	<i>Phellinus</i>	<i>Hymenochaetaceae</i>	голын эрэг	Улиангар дээр	Туруу

22	<i>Pleurotus</i>	<i>Pleurotaceae</i>	хусан ойд	Унанги дээр	Малгайт
23	<i>Pleurotus (ostreatus)</i>	<i>Pleurotaceae</i>	голын эрэг	Унанги дээр	Малгайт
24	<i>Pleurotus (pulmonarius)</i>	<i>Pleurotaceae</i>	хусан ойд	Унанги дээр	Малгайт
25	<i>Ramaria</i>	<i>Gomphaceae</i>	холимог ойд	Хожуул дээр	Ур
26	<i>Ramaria (flava)</i>	<i>Gomphaceae</i>	холимог ойд	Хожуул дээр	Ур
27	<i>Russula (cyanoxantha)</i>	<i>Russulaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөвдөн дээр	Малгайт
28	<i>Russula (xerampelina)</i>	<i>Russulaceae</i>	шинэсэн ойд	Хөрсөн дээр	Малгайт
29	<i>Schizophyllum (commune)</i>	<i>Schizophyllaceae</i>	хусан ойд	Унанги дээр	Ур
30	<i>Trametes (hirsuta)</i>	<i>Polyporaceae</i>	холимог ойд	Хожуул дээр	Ур
31	<i>Trametes (pubescens)</i>	<i>Polyporaceae</i>	нарсан ойд	Унанги дээр	Ур
32	<i>Trametes (versicolor)</i>	<i>Polyporaceae</i>	холимог ойд	Нарсан дээр	Ур
33	<i>Tricholoma (album)</i>	<i>Tricholomataceae</i>	гацууран ойд	Хөрсөн дээр	Малгайт

2021 оны 06-р сарын 20-оос 09-р сарын 10 хүртэл Баянхонгор, Говь-Алтай, Ховд, Увс, Завхан аймгийн зарим газруудад нийт 3 удаагийн хээрийн судалгаагаар малгайт, дүлий, туруу, ур мөөгний 122 дээж цуглуулсан.

Мөн ОХУ-ын Бүгд Найрамдах Тува болон Алтайн Улсын уулархаг бүс, Монгол улсын Улаанбаатар хотын Налайх дүүргийн Горхи-Тэрэлжийн байгалийн цогцолборт газар, Увс аймгийн Увс нуурын ай савын улсын тусгай хамгаалалттай газруудад хээрийн судалгаа явуулж *Polyporaceae* ба *Pleurotaceae* овгийн базидиомицетын мөөгүүдийн загвар зүйлүүдийн экологийн онцлог болон морфологийн бүтцийн онцлогийг судалж, Азийн эх газрын байгалийн эрс тэс нөхцөлд дасан зохицох стратегийг тодорхойлсон. Тал хээрийн нөхцөлд мод задлагч *Polyporus (Lentinus) arcularius* болон *Polyporus ciliatus (Lentinus substrictus)* мөөгүүд нь хүний авчирсан модлогийн үлдэгдэл дээр амьдрах чадвартай байв. *Polyporus (Picipes) rhizophilus* зүйл нь хуурай, хэт хуурай бүсийн хээрийн бүлгэмдэлд үет ургамалд шимэгчлэн амьдрахад дасан зохицсон байсан. Энэ онцлогийг мөн мөөгний *Pleurotus komarnitzkyi* болон *Pleurotus eryngii* зүйлүүдэд тогтоосон.

Хамтарсан экспедицийн 2022 оны судалгааны явцад Өвөр Азийн уулархаг бүс нутаг болох ОХУ-ын Алтайн Бүгд Найрамдах улсын зарим нутаг, Монгол улсын Улаанбаатар хот, Төв, Өвөрхангай, Баянхонгор, Говь-Алтай, Ховд, Увс, Баян-Өлгий аймгуудын хуурай хээрийн нутгуудад мөөгний үрт биеийг цуглуулах ажил хийгдсэн. Одоогийн байдлаар мөөгний 80 гаруй дээж цуглуулаад байгаа бөгөөд заримыг нь зүйлийн түвшинд тодорхойлоод байна. Зарим зүйлүүдийг тодорхойлох ажил хийгдэж байна. Мөөгний цуглуулгыг байгалийн олон янзын бүс бүслүүрт хийсэн.

Зураг	Амьдарч буй орчин, субстрат	Зураг	Амьдарч буй орчин, субстрат
	Ой, Хус		Ой, Хөвд
	Ой, Хус		Ой, Хус
	Ой, Хус		Ой, Хус
	Ой, Хус		Ой, Хус
	Ой, Хөвд		Тал, Сайр
	Тал, харгана (говь)		Тал, Үетэн (говь)

Зураг 8.Цуглуулсан зарим мөөгний амьдарч буй орчин

Судалгааны үр дүнд тулгуурлан 1 өгүүлэл хэвлүүлсэн.

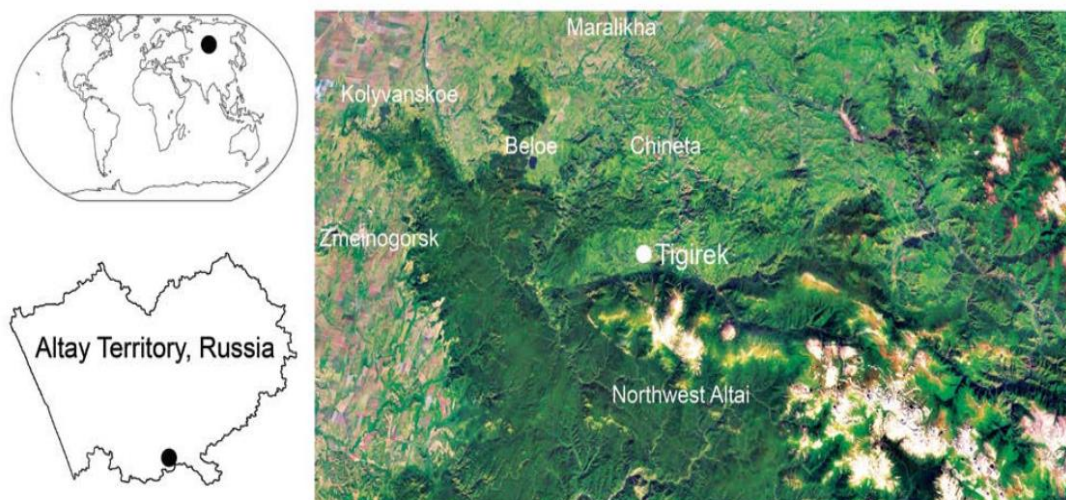
3.Хээрийн судалгааны явцад цуглуулсан болон хадгалагдаж буй мөөгөнд үрт биеийн морфологи болон бусад шинжилгээ хийсэн дүн

Мөөгийн зүйлийг үрт биеийн морфологи шинжээр тодорхойлсон (хүснэгт 1, хавсралт). Цуглуулгад буй мөөгүүдийн зарим зүйлийг тодорхойлох ажил үргэлжлэн хийгдэж байна. Мөөг болон мөөг төст организмын үрт биеийн морфологийн судалгааг ОХУ-ын Алтайн хязгаар, Эрхүү муж ба бусад газраас цуглуулсан дээжинд хийсэн. Мөөгийн зүйлийг тодорхойлоход үрт биеийн

морфологид харах эрхтний тусламжтайгаар анхан шатны үзлэгийг хийсэн. Мөн мөөгийн спорыг микроскоп ашиглан тодорхойлдог.

***Disciseda hyalothrix*-ийн морфологийн судалгаа**

ОХУ-ын Алтайн хязгаарын Тигирекийн дархан цаазат газрын хамгаалалтын бүсэд Тигирек тосгоны ойролцоо газраас (зураг 9 ба 10) цуглуулсан дүлий мөөгний *Disciseda hyalothrix* зүйл нь Хойд Азийн бүс нутагт анх удаа тэмдэглэгдэж байна.



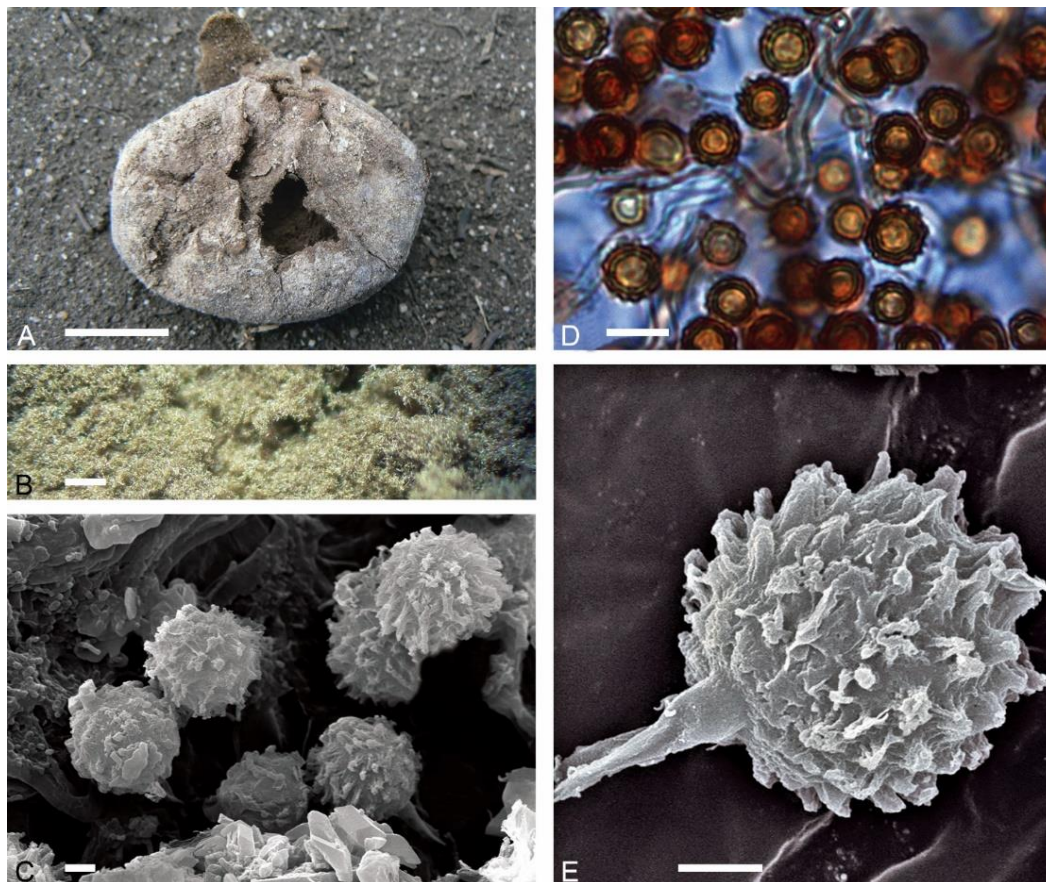
Зураг 9. *Disciseda hyalothrix*-ийн байршлыг харуулсан Алтайн хязгаарын газрын зураг (өнгөт зураг Google Earth Pro V , 2019.7.3)



Зураг 10. *Disciseda hyalothrix*-ийн амьдрах орчин. Драгуны жалга. Агуй дээрх уулын энгэрт хадархаг (петрофит) хээр. Гэрэл зургийг В.Власенко.

Disciseda hyalothrix (Cooke et Masee) Hollós, 1902, Növényt. Közlem. 1: 107. Зураг 11. Тодорхойлолт – Үрт бие нь 1-2.8 см диаметртэй, бөмбөлөг хэлбэртэй. Экзоперидиум нь нимгэн, цагаанаас саарал хүрэн өнгөтэй, эмзэг, ихэвчлэн унадаг. Эндоперидий нь сарьслаг, хатуу, сааралаас хар -хүрэн хүртэл өнгөтэй, гөлгөр, зөв бус хэлбэртэй фибрилрозын сүвтэй. Дотор талын зөөлөн эд (глеба) нь боловсорч гүйцэх үед хүрэн өнгөтэй байдаг. Капиллитын утаслагууд нь бараг

салаалдаггүй, гөлгөр, махир, цайвар хүрэн өнгөтэй, богино хэсгүүдэд амархан хуваагддаг, 2.3-2.7 μm . Спорунд нь бөмбөлөг хэлбэртэй, маш их барзгар, хүрэн өнгөтэй, (6) 6.5-7.5 μm диаметртэй, гадаад бүрхүүлгүй, педикельгүй, эсвэл педикель нь 4-6 (10 хүртэл) μm хэмжээтэй, өнгөгүй, иштэй. Мөөгний амьдрах орчин - тал хээр ба цөл. Тархалт - Европ, Ази, Хойд ба Өмнөд Америк, Австрали. Орос улсад энэ нь зөвхөн Ростов мужид тэмдэглэгдсэн байна (Ребриев 2009).



Зураг 11. – *Disciseda hyalothrix*. А Цуглуулга хийх үеийн мөөгний үрт бие. В Глеба (RL). С Спор (SEM). D Спор (in TL, polyvinyl lactophenol). E Спор (SEM). Хэмжээс: А = 1 см. В = 1 мм. С = 2 μm . D = 10 μm . E = 2 μm . Зураг: А, В, D – В. Власенько. С, E – А. Власенько.

Судалсан материалын байршил - ОХУ, Алтайн хязгаар, Красночечковский дүүрэг, Тигирек байгалийн нөөц газар, Тигирек тосгоноос баруун тийш 3 км зайд, Драгунскийн хавцлын зүүн зах, Драгунская агуй, агуй орох замд, 51°09'195" N, 82°58'798" E, 2018 оны 7-р сарын 05, В.А. Власенко, НСК 1014099.

Судалгааны үр дүнд тулгуурлан 4 өгүүлэл шинжлэх ухааны сэтгүүлд хэвлүүлсэн (хавсралт 3).

4.Эмийн мөөгийн ДНХ-ийн судалгаа, удам зүйн шинжилгээ хийсэн дүн

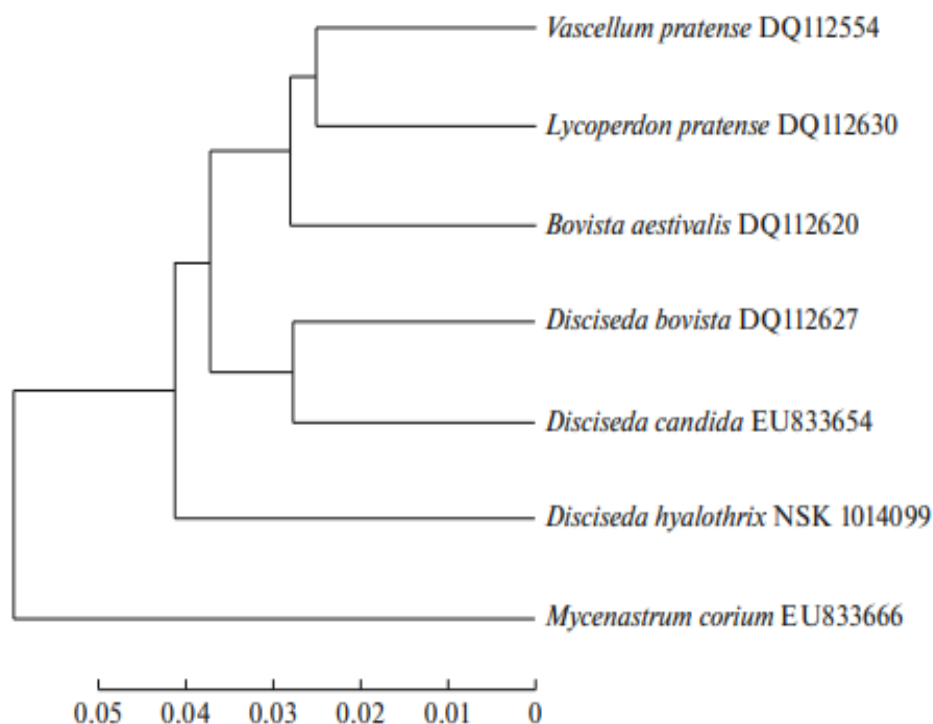
Энэхүү судалгаанд Алтайн Зүүн өмнөд хэсэгт элбэг ургадаг базидиомицетийн дээд мөөгийн ангилалд багтдаг мөөгүүдийг сонгосон.

Clitocybe, *Hygrophorus*, *Lactarius*, *Russula* төрлийн мөөгний үрт биеийг их хэмжээгээр цуглуулах боломжтой тул фармакологийн идэвхт бодис гарган авахад

тохиромжтой байдаг. Мөөгний дээжийг 2019 оны 8-р сард цуглуулсан. Мөөгний эмийн үйлчлэлийг судлахын тулд зүйлийг тодорхойлох шаардлагатай бөгөөд морфологийн онцлогоос гадна молекул биологийн судалгааг хийсэн.

ОХУ-ын ШУ-ны академийн харьяа Сибирийн төв цэцэрлэгт хүрээлэнгийн лабораторид монголын талын судлаачид очиж хийх байсан нь дэлхийн нийтэд үүссэн цар тахлын нөхцөл байдлаас шалтгаалан хийгдээгүй. Зөвхөн Алтайн хязгаараас цуглуулсан *Disciseda hyalothrix* мөөгөнд ДНХ судалгаа, удам зүйн шинжилгээ хийсэн.

Судалгаанд хамрагдсан мөөгний дээжүүдэд хамаарах зүйлийг молекул генетикийн судалгааны аргыг ашиглан ОХУ-ын ШУА-ийн Сибирийн салбарын Ботаникийн төв цэцэрлэгт баталгаажуулсан. *Disciseda hyalothrix* (Cooke et Masee) Hollós зүйлийн хувьд нуклеотидын дараалал ITS1-5.8S-ITS2 rDNA (GenBank No. NSK 1014099) -ийг анх удаа тодорхойлсон бөгөөд үүнийг тухайн зүйлийн молекул генетикээр таних өвөрмөц баркод болгон ашиглаж болно.

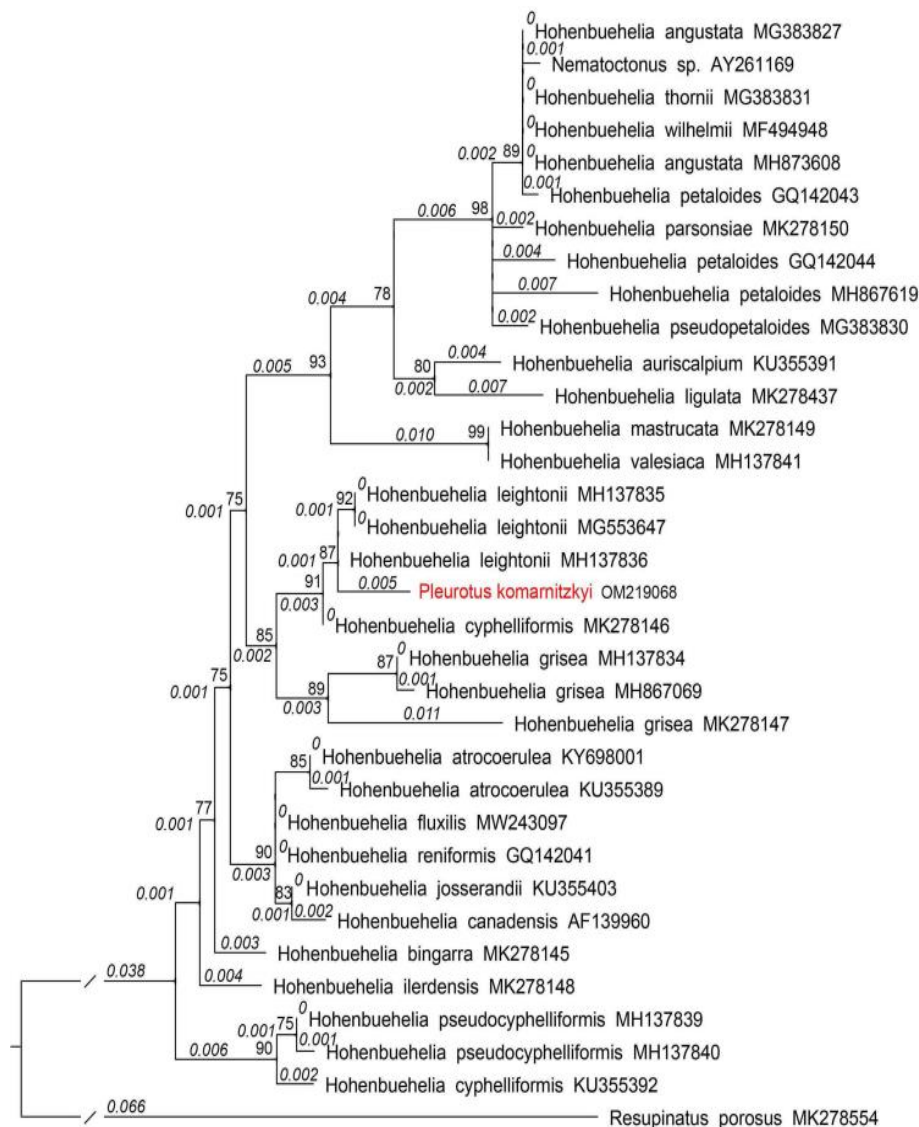


Зураг 12. *Disciseda hyalothrix* (NSK 1014099 / MN 151399) -ийн филогенетик хамаарлыг харуулсан ITS дараалалд үндэслэсэн UPGMA мод. *Disciseda hyalothrix* - 60%, генетикийн зай/алхам 0.071

Hohenbuehelia (*Pleurotaceae*) төрлийн шинэ хослол илрүүлсэн дүн

ITS болон LSU nrDNA мужуудад хийсэн урьдчилсан шинжилгээгээр *P. komarnitzkyi* -ийн дараалал нь *Hohenbuehelia* овгийн зүйлүүдтэй хамгийн их ижил төстэй болохыг харуулсан. *P.komarnitzkyi* -н шинжилсэн дөрвөн сорьцын бүх дараалал ижил байсан тул ямар ч төрөл зүйлийн доторх хэлбэлзэл олоогүй. ITS1–5.8S–ITS2 nrDNA бүсийн ML шинжилгээ нь *P.komarnitzkyi* нь 97% “*Hohenbuehelia leightonii*” бүлэгт багтдаг болохыг харуулсан. Үүний нэгэн адил, LSU nrDNA -ийн

ML шинжилгээ *P.komarnitzkyi* нь 87% bootstrap дэмжлэгтэй ижил ангилалд багтаж байгааг харуулж байна (Зураг 13).



Зураг 13. LSU дараалалд суурилсан ML мод нь *Hohenbuehelia*-тай филогенетик харилцаатайг харуулж байна. 75%-иас дээш BS утгыг салбаруудад харуулав. GenBank хандалтын дугаарыг зүйлийн нэрийн дараа өгсөн болно.

Филогенетикийн шинжилгээгээр *P. komarnitzkyi* нь *Hohenbuehelia leightonii* (Ber k.) Watling ex Courtec. & P. Roux (2008: 135–136)-тэй нягт хамааралтай байна. *Hohenbuehelia leightonii* нь шилбэгүй, нуруундаа наалдсан үрт биетэй, утаслагийн гадаргуу нь эсгийлэг хар саарлаас хар хүртэл өнгөтэй. *Pleurotus komarnitzkyi* нь сэнс хэлбэртэй үрт биетэй, сайн хөгжсөн 1.5 см хүртэл урттай хөлтэй, утаслагийн гадаргуу нь гөлгөр, гялгар биш, цагаан өнгөтэй байдаг. *Pleurotus komarnitzkyi* дээр хийсэн морфологийн ба молекулын судалгаанд үндэслэн үүнийг *Hohenbuehelia* гэж баталсан тул бид шинэ нэршлийн хослолыг санал болгож байна.

Ангилал зүй

Hohenbuehelia komarnitzkyi (Vassilkov) V. Vlasenko, comb. nov. Fig. 1
IndexFungorum: IF559494.

Basionym:—*Pleurotus komarnitzkyi* Vassilkov (1961: 31).

Төрөл:—Turkmenistan, Kara-Kalinsky district, Kopetdag Mts., a valley of the Chandir, desert steppe, on the base of a stem of *Eremostachys* sp., 05 April 1959, S.A. Annaliev (holotype LE17692, isotype LE 5606).

Нэмэлт шалгасан сорьц:—LE 5608, LE 5609.

Тархалт:— Туркменистан ба Таджикистанд тэмдэглэгдсэн.

Судалгааны үр дүнд тулгуурлан 2 өгүүлэл олон улсын шинжлэх ухааны сэтгүүлд хэвлүүлсэн (хавсралт 3).

5. Эмийн зарим мөөгийн тархалт, байршлын холбоог тогтоох

Судалсан зүйл

Poronia төрөлд ойролцоогоор есөн зүйл багтдаг. *Poronia punctata* (L.) Fr. аргал дээр ургадаг *Xylariaceae* овгийн мөөгөнцөр юм (Зураг 14). Энэ зүйлд нь 1см-ээс өндөргүй (байгаль дээр), салаалаагүй ишин дээр бэхлэгдсэн цагаан өнгийн диск хэлбэрийн дээд гадаргуу бүхий гадсан оройтой стромтой байдаг. Хөгжлийн эхний үе шатанд стромын дээд хэсгүүд нь цагаан-саарал нунтаг-конидиор бүрхэгдсэн байдаг. Дискний хавтгай гадаргуу дээр тархсан хар толбо нь эдгээрийг дагалддаг. Эдгээр толбууд нь стромын хамгийн дээд давхаргад байрласан перитецийн чихний дун шиг байдаг. Мөөгний уут нь боловсорч гүйцэх үед тэдгээр нь гадаргуу дээр олон тооны уутат спор бүрхсэн хар багана шиг хэсгүүдээс гарч ирдэг. Мөөгний уут нь дугуй хэлбэртэй бөгөөд эллипсоид хэлбэртэй, гадна хажуугийн ханандаа ангархай нүхтэй найман хар хүрэн уутат спорыг агуулж байдаг. Уутан дунд өнгөгүй, урт, нарийхан, олон эст парафизууд байдаг. Конид нь жижиг, өнгөгүй, лийр хэлбэртэй, тосон дусалтай, стромын төгсгөлийн гифийн үзүүрүүд нь нарийсалт үүсгэдэг. Зарим тохиолдолд стромууд дээшээ диск хэлбэрийн үүсгэвэр үүсгэж өргөн болдоггүй бөгөөд харин багана хэлбэртэй хэвээр байх ба энэ тохиолдолд зөвхөн конид үүсч перитецийн ул мөр байхгүй байдаг (Dawson 1900, Whalley & Dickson 1986).



Зураг 14. Адууны хомоол дээрх *Poronia punctata*

Судалж буй мөөгийн зүйлийн тархалтын мэдээллийг 2008-2020 оны хээрийн судалгааны үеэр цуглуулсан үрт биет дээр үндэслэн олж авсан. Хээрийн

судалгааны ажлыг Баруун Сибирийн өмнөд хэсэг (Хойд Ази): Новосибирск мужийн тэгш тал (2014, 2016 онд), Омск муж (2016), Алтайн хязгаар (2015, 2018, 2019), түүнчлэн Өвөр Азийн уулархаг бүс нутаг: Бүгд Найрамдах Алтай (2008, 2019, 2020), Бүгд Найрамдах Тува Улс (2020), Бүгд Найрамдах Монгол Улсад (2019) хийсэн

Морфологийн шинжилгээ

P.punctata-ын үрт биетийн морфологийн анхан шатны шинжилгээг Carl Zeiss Stemi DV4 стереомикроскоп, Carl Zeiss Axiolab E гэрлийн микроскоп, Carl Zeiss Axioskop-40 гэрлийн микроскоп ашиглан хийсэн.

Биологийн олон янз байдлын мэдээллийн тойм ба судалгааны бүс нутаг

Энэхүү судалгаанд хээрийн судалгааны үеэр цуглуулсан материалууд багтсан болно. Судалгаанд хамрагдсан зүйлийн дээжийг ОХУ-ын Новосибирск хотын М.Г Поповын гербарийн санд (NSK) хадгалдаг. Дэлхийн биологийн олон янз байдлын мэдээллийн сангаас (GBIF 2021) зүйлийн байршлыг авсан. Зөвхөн тодорхой газарзүйн координаттай бүртгэлийг ашигласан. Нийтдээ Ази тивд *P. punctata*-ийн 23 байршлыг оруулсан бөгөөд үүнээс долоог нь бид анх удаа (NSK дугаартай дээж) оруулж байна. Ази тивийн хил доторх тархалт ба загварчлалын шинжилгээнд ашигласан 23 байршлаас зөвхөн Монгол улс дахь байршлыг хүснэгт 9-т үзүүлэв. NSK гербарид хадгалсан дээжийг В.А.Власенко, А.В.Власенко нар цуглуулсан.

Хүснэгт 9. Монгол дахь *Poronia punctata*-ын тархалт

Улс, газар нутаг	Байршил	Бүс нутаг	Координатын цэгүүд	Эх сурвалж
Монгол улс, Хэнтийн нуруу	Байршил 4	Төв аймаг, богд хан уул, манзуширын хийд	47.7649°N, 106.9955°E, 1797 m	GBIF
	Байршил 5	Горхи-Тэрэлжийн байгалийн цогцолборт газар, Мэлхий хад	47.9050°N, 107.4259°E, 1524 m	GBIF
	Байршил 6	Горхи-Тэрэлжийн байгалийн цогцолборт газар, Тэрэлж	47.9500°N, 107.5702°E, 1488 m	GBIF

GBIF -Global Biodiversity Information Facility (GBIF 2021)

Зарим нутаг дэвсгэрт мөөгний зүйлийн анхлан илрүүлэлт (ОХУ, Дорнод Сибирь)

Cerioporus varius (Pers.) Zmitr. et Kovalenko —Тувагийн БНУлс, Каа-Хемскийн р-н, Кызыл хотоос зүүн хойш 13 км, Ондумскийн нөөц газар, 51°46'48"N, 94°42'52"E, улиас-хус-шинэсэн ой, *Betula pendula* Roth-ийн унанга дээр., 11 VIII 2020, А. Власенко, тод. В. Власенко, NSK 1014658. Энэ зүйл тэмдэглэгдсэн хамгийн ойрын нутаг дэвсгэр Алтайн Бүгд Найрамдах Улс (Бондарцева, 1973). ОХУ-д энэ зүйл Европын хэсэг, Урал, Баруун Сибирь, Алс Дорнодод тэмдэглэгдсэн. Европ, Ази, Хойд болон Өмнөд Америк, Африк, Австралид тархсан.

Exidia nigricans (With.) P. Roberts — Тувагийн БНУлс, Каа-Хемскийн р-н, Кызыл хотоос зүүн хойш 25 км, Ондумскийн нөөц газар, 51°46'48"N, 94°42'52"E, улиас-

хус-шинэсэн ой, *Salix* sp бургасан дээр., 11 VIII 2020, А. Власенко, тод. *Дэжидмаа*, NSK 1014743; Тоджинскийн р-н, Сэви тосгоноос хойд зүгт 48 км. Тапсинскийн нөөц газар, 52°54'57"N, 94°59'32"E, шинэсэн ой, *Salix* sp бургасан дээр., 8 VIII 2020, А. Власенко, тод. *Дэжидмаа*, NSK 1014560; Кызылийн р-н, Черби тосгоноос зүүн хойш 6 км, Тапсинскийн нөөц газар, 51°54'33"N, 94°41'03"E, улиас-хус-шинэсэн ой, *Salix* sp бургасан дээр., 10 VIII 2020, А. Власенко, тод. *Дэжидмаа*, NSK 1014559. Энэ зүйл тэмдэглэгдсэн хамгийн ойрын нутаг дэвсгэр нь Кемерово муж (GBIF, 2021). ОХУ-д Европын хэсэг, Кавказ, Урал, Баруун Сибирь, Алс Дорнодод байдаг. Европ, Ази, Хойд Америк, Шинэ Зеландад тархсан. Энэ зүйл нь хар үрт биетэй бөгөөд *E. glandulosa*-аас ялгаатай нь бие даасан байдлаа алдаж нэг цул масс болж нэгддэг. *E. pithya*-аас ялгаатай нь энэ зүйл навчит модтой холбоотой байдаг.

E. pithya (Alb. et Schwein.) Fr. — Тувагийн БНУлс, Тоджинскийн р-н, Сэви тосгоноос хойд зүгт 48 км, Тапсинскийн нөөц газар, 52°54'57"N, 94°59'32"E, шинэсэн ой, *Larix sibirica* Ledeb бургасан дээр., 8 VIII 2020, А. Власенко, тод. *Дэжидмаа*, NSK 1014552; Пий-Хемскийн р-н, Сэви тосгоноос хойд зүгт 30 км, Хутинскийн нөөц газар, 52°43'13"N, 94°38'42"E, хуш-гацуур-шинэсэн ой, *Picea obovata* Ledeb бургасан дээр., 16 VIII 2020, А. Власенко, тод. *Дэжидмаа*, NSK 1014584. Энэ зүйл тэмдэглэгдсэн хамгийн ойрын нутаг дэвсгэр нь Ханты-Мансийскийн автономт тойлог (Mukhin, 1993). ОХУ-д Европын хэсэг, Кавказ, Урал, Баруун Сибирт байдаг. Европ, Ази, Хойд Америкт тархсан. Энэ зүйл нь морфологийн хувьд *E. nigricans*-тай төстэй боловч шилмүүст субстрат дээр ургадагаараа түүнээс ялгаатай. Бид В.Ф. Малышева (Малышева, 2012) нэгэн адил үүнийг бие даасан төрөл зүйл болгон танилцуулж байна.

Picipes tubaeformis (P. Karst.) Zmitr. et Kovalenko — Тувагийн БНУлс, Кызылийн р-н, Черби тосгоноос зүүн хойш 6 км, Тапсинскийн нөөц газар, 51°55'31"N, 94°58'36"E, улиас-хус-шинэсэн ой, *Larix sibirica* бургасан дээр, 9 VIII 2020, А. Власенко, тод. В. Власенко, NSK 1014615. Энэ зүйл тэмдэглэгдсэн хамгийн ойрын нутаг дэвсгэр нь Новосибирск муж (Vlasenko, Vlasenko, 2015). ОХУ-д Европын хэсэг, Урал, Баруун Сибирь, Алс Дорнодод байдаг. Европ, Азид тархсан.

Suillus aurihymenius X.F. Shi et P.G. Liu — Тувагийн БНУлс, Пий-Хемскийн р-н, Сэсэрлиг тосгоноос баруун хойш 12 км, Тапсинскийн нөөц газар, 51°44'47"N, 94°56'49"E, шинэсэн ой, хөрсөн дээр, 9 VIII 2020, А. Власенко, тод. В. Власенко, NSK 1014605. Сибирьт *Suillus aurihymenius*-ийг зөвхөн Алтайн бүгд найрамдах улсад тэмдэглэж байсан (Большаков нар, 2020). Азид тархсан.

Thelephora anthocephala (Bull.) Fr. — Тувагийн БНУлс, Кызылийн р-н, Черби тосгоноос зүүн хойш 21 км, Тапсинскийн нөөц газар, 51°55'00"N, 94°54'13"E, шинэсэн ой, хөрсөн дээр, 10 VIII 2020, А. Власенко, тод. В. Власенко, NSK 1014665. Энэ зүйл тэмдэглэгдсэн хамгийн ойрын нутаг дэвсгэр нь Новосибирск муж (Czernyadjeva et al., 2020). ОХУ-д Европын хэсэг, Кавказ, Урал, Баруун Сибирь, Алс Дорнодод байдаг. Европ, Ази, Хойд Америкт тархсан.

T. caryophyllea (Schaeff.) Pers. — Тувагийн БНУлс, Кызылийн р-н, Черби тосгоноос зүүн хойш 26 км, Тапсинскийн нөөц газар 51°55'31"N, 94°58'36"E, улиас-хус-

шинэсэн ой, хөрсөн дээр, 9 VIII 2020, А. Власенко, опр. В. Власенко, NSK 1014580; энд, Черби тосгоноос зүүн хойш 18 км, Тапсинскийн нөөц газар, 51°55'11"N, 94°51'59"E, улиас-хус-шинэсэн ой, хөрсөн дээр, 10 VIII 2020, А. Власенко, тод. В. Власенко, NSK 1014590. Энэ зүйл тэмдэглэгдсэн хамгийн ойрын нутаг дэвсгэр нь Алтайн БНУлс (Czernyadjeva et al., 2020). ОХУ-д Европын хэсэг, Урал, Баруун Сибирь, Алс Дорнодод байдаг. Европ, Ази, Хойд Америк, Австралид тархсан.

6. МАХЕНТ болон бусад программуудыг ашиглан мөөгийн зарим загвар зүйлүүдэд үзүүлэх био цаг уурын өөрчлөлт болон уур амьсгалын нөлөөг судлан цаг уурын өөрчлөлтийн ба мөөгийн тархалтын прогноз гаргасан дүн

Судалгаанд хамрагдсан загвар зүйлүүдэд монгол орноос хамрагдсан 2 зүйлийн ниш ба тархалтын загварыг тайланд оруулж байна.

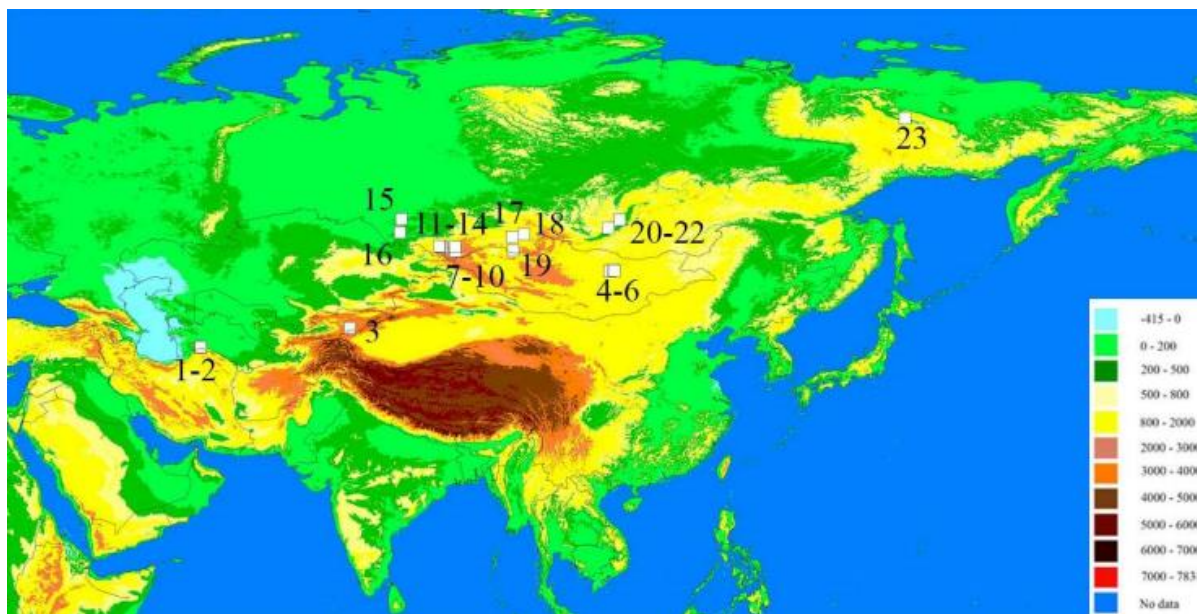
6.1. *Poronia punctata* -ийн ниш ба тархалтын загвар



Зураг 15. *P. punctata*-ийн амьдрах ердийн орчин. Алтайн Бүгд Найрамдах Улс, Курайн хотгор, тал хээр; хээр. Тувагийн Бүгд Найрамдах улс, хээрийн нуга.

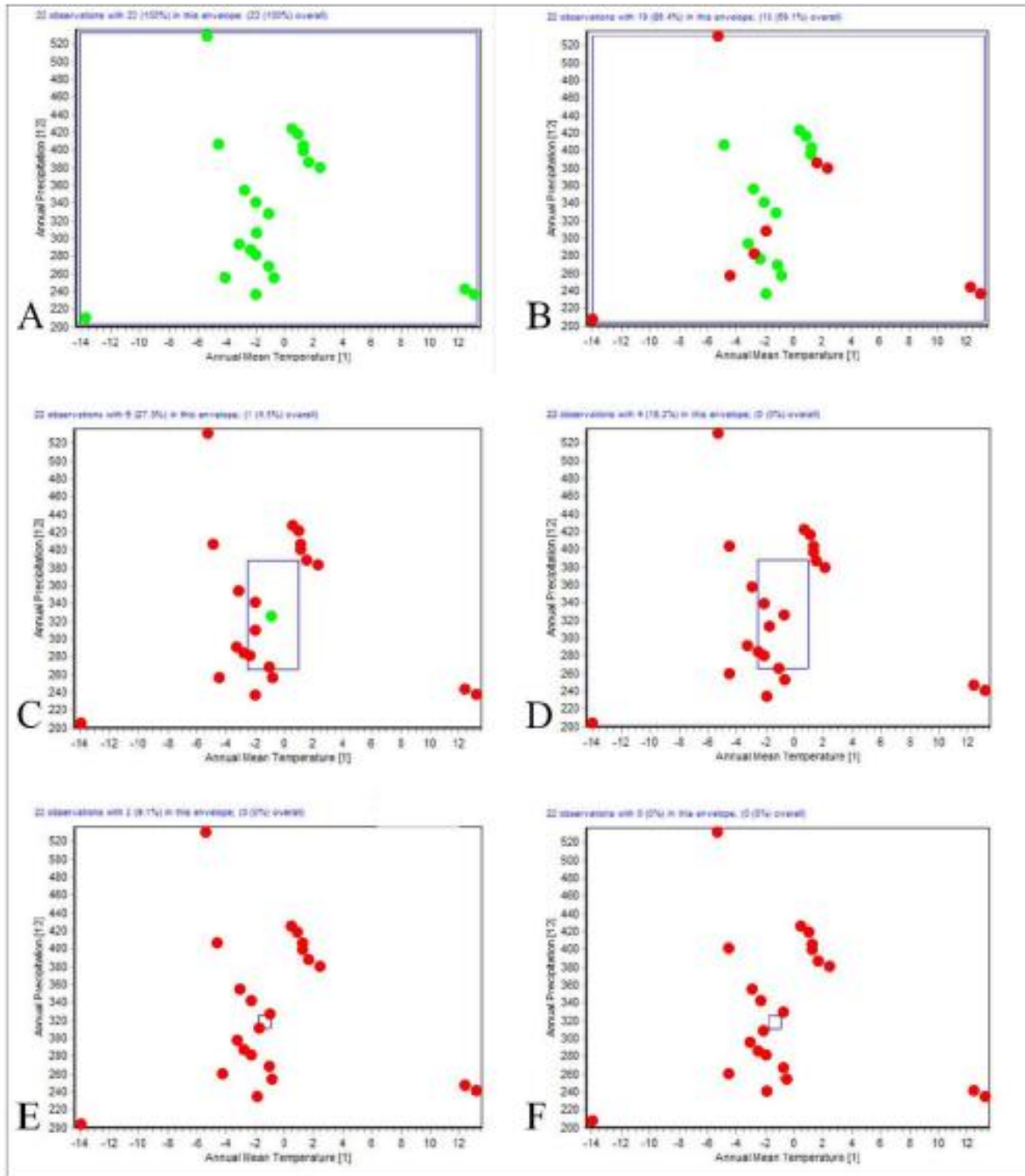


Зураг 16. *P. punctata*-ийн хомоол дээрх үрт бие

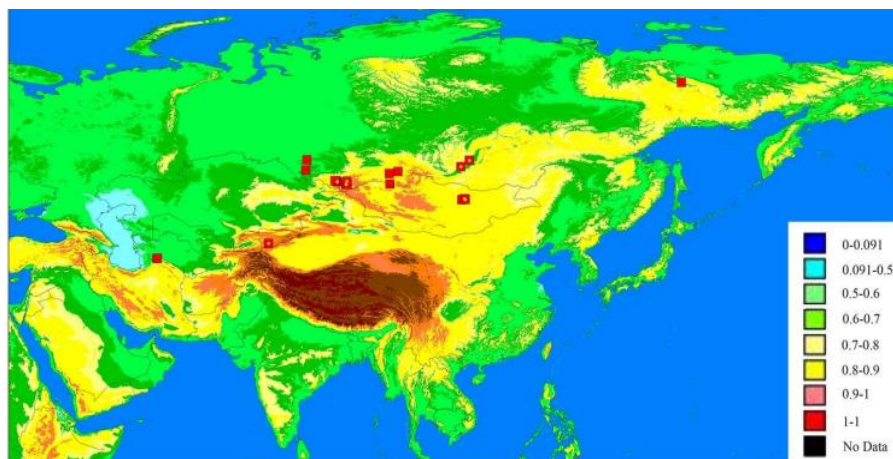


Зураг 17. Ази дахь *P. punctata*-ийн байршил

I Туркмен: Копетдаг уул, Лос. 1 Балканы бүс нутаг, Тутлигала, 38.393° х.ө., 56.724° з.у., 1052 м (GBIF); Лос. 2 Тутлигала, 38.4175° х.ө., 56.78038° з.у., 911 м (GBIF); II Кыргыз: Тянь-Шань уул, Лос. 3 Нарынск муж, Ат-Башинскийн район, Чатыр-Куль, 40.790061° с.ш., 75.10916° з.у., 3252 м (GBIF); III Монгол: Лос. 4 Төв аймаг, Богд-Хан уул, Мандзушир хийд, 47.7649° х.ө., 106.9955° з.у., 1797 м (GBIF); Лос. 5 Горхи-Тэрэлжийн байгалийн цогцолборт газар, Мэлхий хад, 47.9050° х.ө., 107.4259° в.д., 1524 м (GBIF); Лос. 6 Горхи-Тэрэлжийн байгалийн цогцолборт газар, Тэрэлж, 47.9500° х.ө., 107.5702° з.у., 1488 м (GBIF); ОХУ: IV Алтайн БНУлс: Горный Алтай, Лос. 7 Кош-Агачский район, Кызыл-Таш, Тюте гол, Курайскийн тал, 50.1706° х.ө., 87.8971° з.у., 1529 м (GBIF); Лос. 8 Кызыл-Таш, Чуя гол, Курайскийн тал, 50.1829° х.ө., 87.9923° з.у., 1518 м, Власенко В.А., Власенко А.В., NSK 1014784; Лос. 9 Кызыл-Таш, Чуйский зам, Курайскийн тал, 50.1914° х.ө., 88.0876° з.у., 1599 м, Власенко В.А., Власенко А.В., NSK 1014783; Лос. 10 Улаганскийн район, Балыктуюль тосгон, 50.7026° х.ө., 88.0165° з.у., 1260 м (GBIF); Лос. 11 Онгудайскийн район, Купчеген, 50.6126° х.ө., 86.4700° з.у., 773 м, Власенко В.А., Власенко А.В., NSK 1014785; Лос. 12 Онгудай, 50.7261° х.ө., 86.2468° з.у., 779 м, Власенко В.А., Власенко А.В., NSK 1014786; Лос. 13 Онгудай, 50.7639° х.ө., 86.1076° з.у., 850 м, Власенко В.А., Власенко А.В., NSK 1014787; Лос. 14 Онгудай, 50.7790° х.ө., 86.0810° з.у., 869 м, Власенко В.А., Власенко А.В., NSK 1014788; V Новосибирск муж: Лос. 15 Ордынскийн район, Алеус голын зам, Обийн усан сангийн эрэг, 54.0943° х.ө., 81.4589° з.у., 127 м (Горбунова, 2006); VI Алтайн хязгаар: Лос. 16 Романовскийн район, Гашуун нуур, 52.4762° х.ө., 81.2567° з.у., 199 м (Горбунова, Перова, 2006); VII Тувагийн БНУлс: Лос. 17 Кызылийн район, Тапсинскийн нөөц газар, 51.9322° х.ө., 95.0438° з.у., 1122 м, Власенко А.В., NSK 1014661; Лос. 18 Саяны уул, Тоджинскийн район, Тоджа, 52.2697° х.ө., 96.4619° з.у., 998 м, ТААМ065897 (GBIF); Лос. 19 Танну-Ола, Эрзинскийн район, Эрзин, 50.2591° х.ө., 95.1530° з.у., 1100 м (GBIF); VIII Эрхүү муж: Байкал, Лос. 20 Ольхонскийн район, Куркут, 53.0291° х.ө., 106.8515° з.у., 534 м (GBIF); Лос. 21 Куркут, 53.0292° х.ө., 106.8402° з.у., 482 м (GBIF); Лос. 22 Мыс Покойники, шинэсэн ой аллювийн урсац дээр, 54.0160° х.ө., 108.2395° з.у., 468 м (Горбунова, Степанцова, 2015); IX Якутын БНУлс: Лос. 23 Момскийн район, Хонуу тосгон, 66.4550° х.ө., 143.2187° з.у., 191 м (GBIF).



Зураг 18. Envelope аргыг ашиглан цаг уурын хоёр хувьсагч дээр суурилсан хоёр хэмжээст *P. punctata* нишийн дүрслэл. Ниш байгуулахад ашигласан программын байршлын тоо-22. Хоёр хэмжээст нишийн хил: A - 0.000, B - 0.001, C - 0.285, D - 0.286, E - 0.476, F - 0.477.



Зураг 19. Цаг уурын хоёр хувьсагч дээр суурилсан Ази дахь *P. punctata* ареалын “Орчны цөм” (дотроо шар цэгүүдтэй дөрвөлжин), хоёр хэмжээст нишийн хил = 0.191. Өнгө нь далайн түвшнөөс дээш өндөртэй тохирч байна.

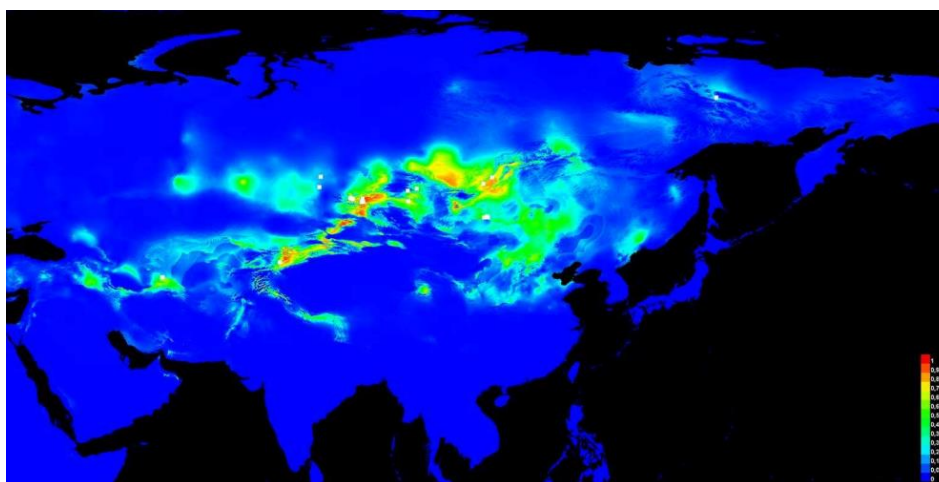
Одоогийн цаг уурын нөхцөлд *P.punctata*-ийн газарзүйн тархалтын загварчлал

MaxEnt-ийн гарган авсан загварын хүлээн авагчийн шинж чанарын муруйн утга (Area Under Receiver Operating Characteristic Curve (AUC)) 0.974 байна. Загварыг үнэлэхийн тулд зүйл оршин байгаа бүх цэгүүдийн 25% -ийг багтаасан туршилтын дээжийг ашигласан.

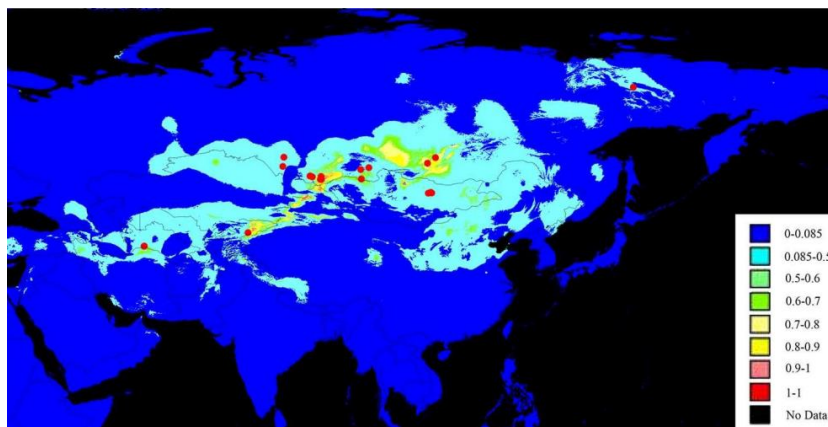
Туршилтын өгөгдлийн AUC утга нь 0.975 байв. AUC-ийн хоёр утга нь 0.9-1 мужид байгаа бөгөөд энэ нь маш сайн ялгаран оршихтой нийцэж байна.

Шинжилжлэх үед MaxEnt-ийн үүсгэсэн босгын утгуудын хүснэгтээс 10 хувь байх босгыг авч ашигласан. Зүйлийн босго нь 0.085 байна.

MaxEnt-ийн тусламжтайгаар хувьсагчдын оруулсан хувь нэмрийн үнэлгээ нь тухайн зүйлийн хувьд оруулсан хувь нэмрийг шууд үнэлэхэд BIO2 (17.8), BIO 3 (14.2), BIO 1 (12.7), BIO 15 (12.4) хувьсагчууд, өөрчлөх үед BIO12 (27.8), BIO 3 (21.5), BIO 15 (14.5), BIO 19 (12.3) хувьсагчууд хамгийн их ач холбогдолтой болохыг харуулсан. Үлдсэн хувьсагчид бага эсвэл огт оролцоогүй (10% -иас бага) байв.



Зураг 20. MaxEnt загвар. Одоогийн цаг уурын нөхцөлд *P. punctata*-ийн ажиглагдсан цэгүүд ба боломжит тархалт (~ 1950-2000). Утгыг 0-ээс 1 хүртэл өгсөн бөгөөд энэ нь 0-100% магадлалтай тохирч байна.



Зураг 21. Орчин үеийн уур амьсгалд *P. punctata*-ийн боломжит тархалт (~ 1950-2000). Утгыг 0-ээс 1 хүртэл өгсөн бөгөөд энэ нь 0-100% магадлалтай тохирч байна. Тэмдэглэл дэх босго утга: 0-0.045 - зүйл байж болохгүй; 0.085-0.5 - зүйлийн орших магадлал 50%; 0.5-1 - зүйлийн орших магадлал 50-100%; 1-1 – зүйл оршиж ажиглагдсан цэгүүд.

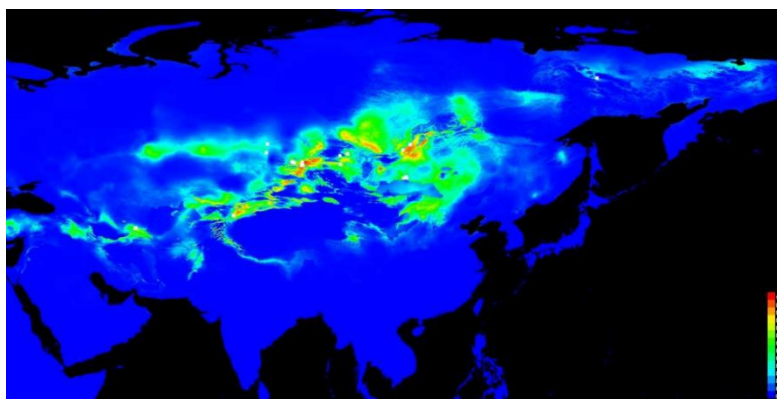
Зураг 20 ба 21-д *P. punctata* зүйлийн боломжит тархалтын газрын зургийг харуулсан бөгөөд орших магадлалыг өнгөөр харуулав.

Ирээдүйн уур амьсгалд *P. punctata*-ийн боломжит тархалтын загварчлал

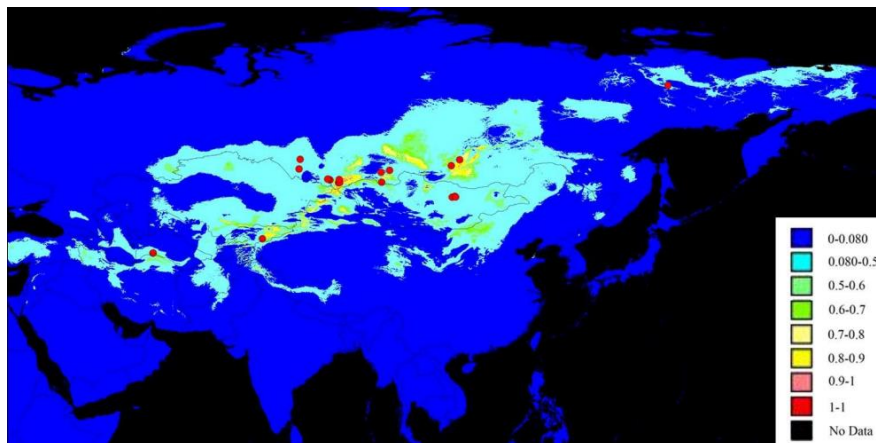
MaxEnt-ийн үүсгэсэн загвар нь 0.972 утгатай тэнцүү AUC-ийн (Receiver Operating Characteristic Curve) шалгуурт үндэслэн статистикийн өндөр ач холбогдолтой байна. Загварыг үнэлэхийн тулд байгаа бүх цэгүүдийн 25%-ийг багтаасан туршилтын дээжийг ашигласан.

Туршилтын өгөгдлийн хувьд AUC -ийн утга 0.976 тэнцүү байв. AUC-ийн хоёр утга нь 0.9-1-ийн мужид байгаа бөгөөд энэ нь маш сайн ялгарч оршихтой тохирч байна. Шинжилжлэх үед MaxEnt-ийн үүсгэсэн босгын утгуудын хүснэгтээс 10 хувь байх босгыг авч ашигласан. Зүйлийн босго нь 0.080 байна.

MaxEnt-ийн тусламжтайгаар хувьсагчдын оруулсан хувь нэмрийн үнэлгээ нь тухайн зүйлийн хувьд оруулсан хувь нэмрийг шууд үнэлэхэд BIO 2 (21.9), BIO 3 (15.6), BIO 16 (12.3), BIO 14 (10.6), BIO 4 (8.9), BIO 1 (7.6) хувьсагчууд, өөрчлөх үед BIO 17 (27.9), BIO 16 (18.3), BIO 3 (14.2), BIO 19 (13.2), BIO 14 (7.4) хувьсагчууд хамгийн их ач холбогдолтой болохыг харуулсан. Үлдсэн хувьсагчид бага эсвэл огт оролцоогүй (7 % -иас бага) байв.

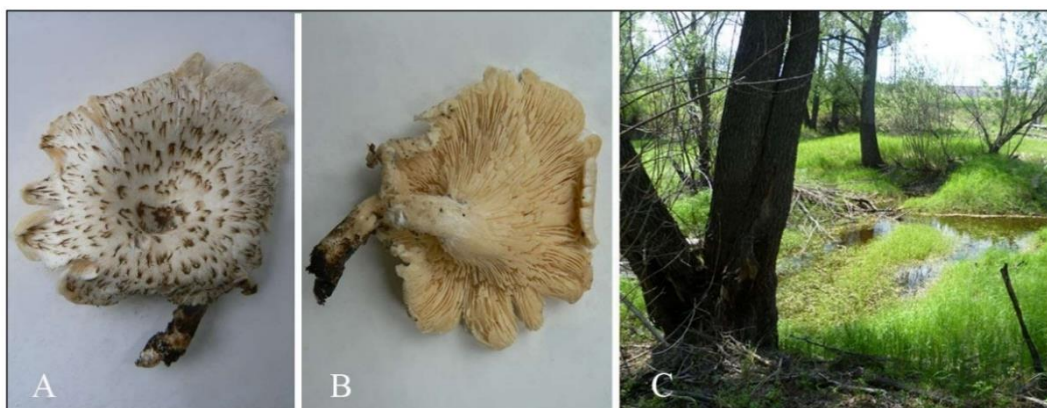


Зураг 22. MaxEnt загвар. Ирээдүйн цаг уурын нөхцөлд (МЭ 2100 он) *P. punctata*-ийн боломжит тархалт ба оршин байх ажиглагдсан цэгүүд. Утгыг 0-ээс 1 хүртэл өгсөн бөгөөд энэ нь 0-100% магадлалтай тохирч байна.

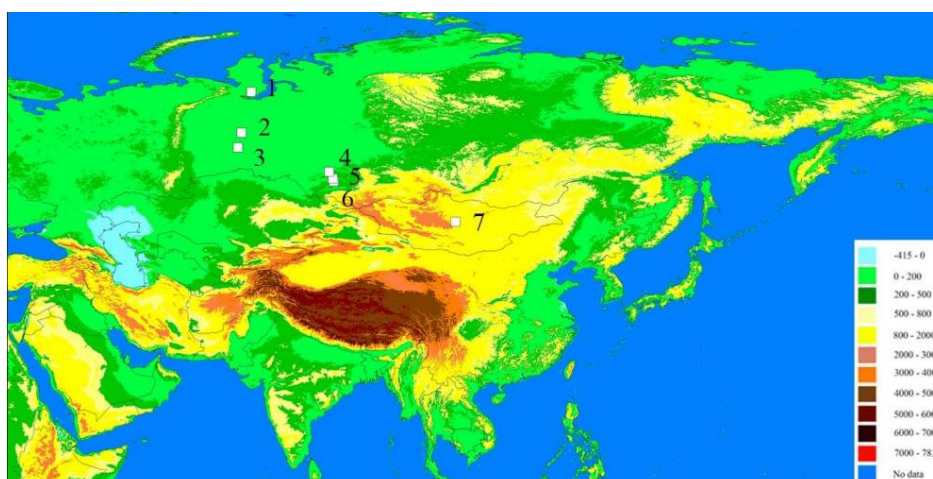


Зураг 23. Ирээдүйн уур амьсгалд *P. punctata*-ийн боломжит тархалт (МЭ 2100 он). Тэмдэглэлд утгыг 0-ээс 1 хүртэл өгсөн бөгөөд энэ нь 0-100% магадлалтай тохирч байна. Тэмдэглэлд байгаа босго утгууд: 0-0.080 - зүйл байх магадлал хамгийн бага; 0.080-0.5 - зүйлийн орших магадлал 50% -иас бага; 0.5-1 - зүйлийн орших магадлал 50-100%; 1-1 – орших нь ажиглагдсан цэгүүд.

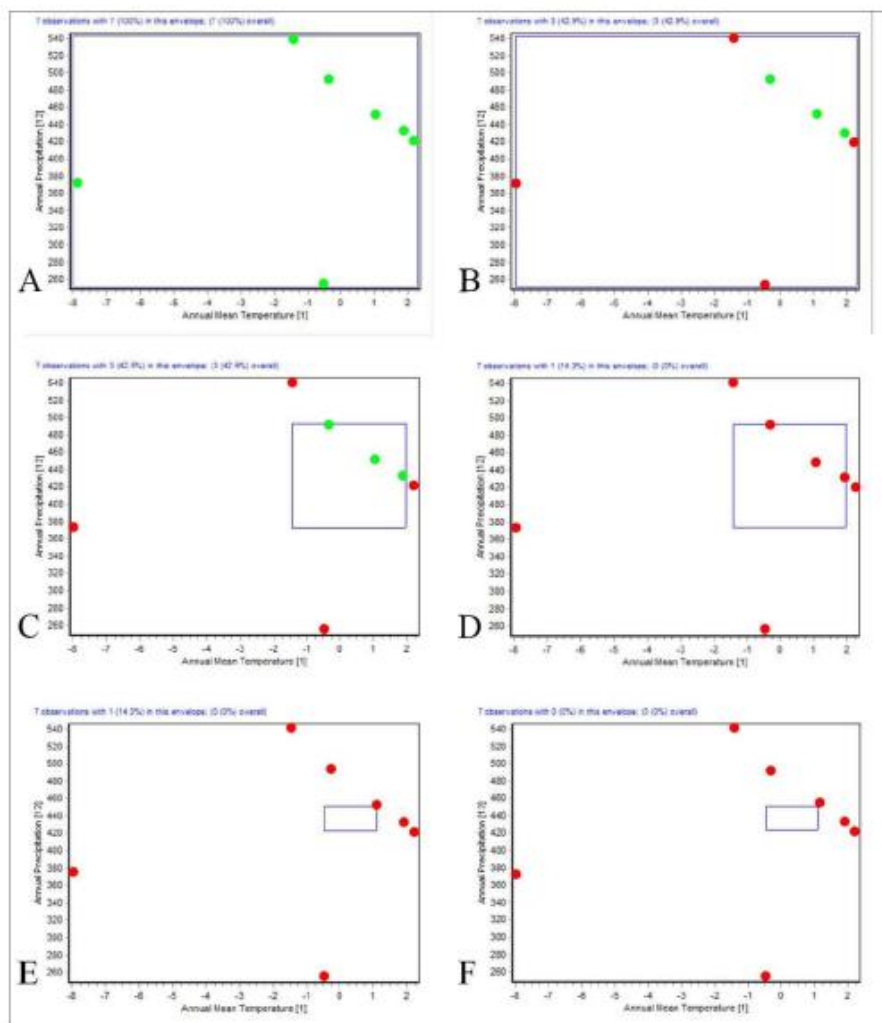
6.2. *Lentinus tigrinus* -ийн ниш ба тархалтын загварчлал



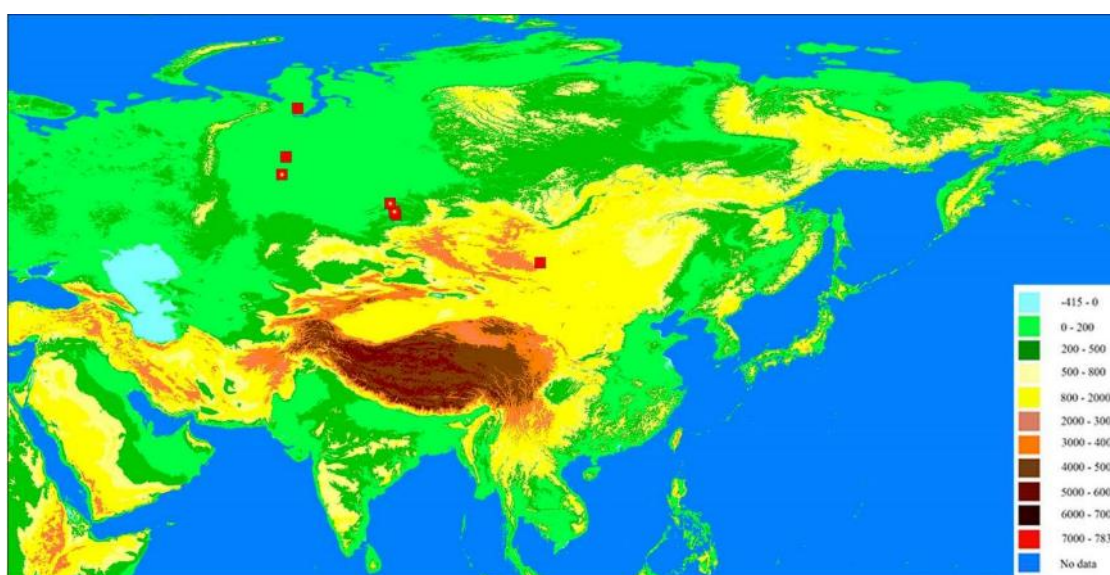
Зураг 24. А, В - *L. tigrinus*-ийн үрт бие. В - Алтайн хязгаар дахь зүйлийн ердийн амьдрах орчин



Зураг 25. Ази дахь *L. tigrinus*-ийн байршил. Ханты-Мансийгийн автономит тойрог: Лос.1 (67.4666° х.ө, 70.7756° з.у, 37 м), Лос.2 (61.0464° х.ө, 69.2314° з.у, 40 м), Лос.3 (58.7213° х.ө, 68.6833° з.у, 34 м). Новосибирск муж: Лос. 4 (54.8701° х.ө, 83.0840° з.у, 129 м). Алтайн хязгаар: Лос.5 (53.8018° х.ө, 83.6308° з.у, 137 м), Лос.6 (53.3733° х.ө, 83.8308° з.у, 132 м). Монгол Улс. Лос.6., Өнгө нь далайн түвшнөөс дээш өндөртэй тохирч байна.



Зураг 26. Envelope аргыг ашигласан цаг уурын хоёр хувьсагч дээр суурилсан *L. tigrinus*-ийн хоёр хэмжээст нишийн дүрслэл. Ниш байгуулахад ашигласан байршлын тоо - 7. Хоёр хэмжээст нишийн хил хязгаар: A - 0,000, B - 0,001, C - 0,166, D - 0,167, E - 0,333, F - 0,334.



Зураг 27. Цаг уурын хоёр хувьсагчд суурилсан *L. tigrinus*-ийн Ази тивийн ареалын “орчны цөм” (дотроо шар цэгүүдтэй дөрвөлжин) , хоёр хэмжээст нишийн хил хязгаар = 0.166. Өнгө нь далайн түвшнөөс дээш өндөртэй тохирч байна.

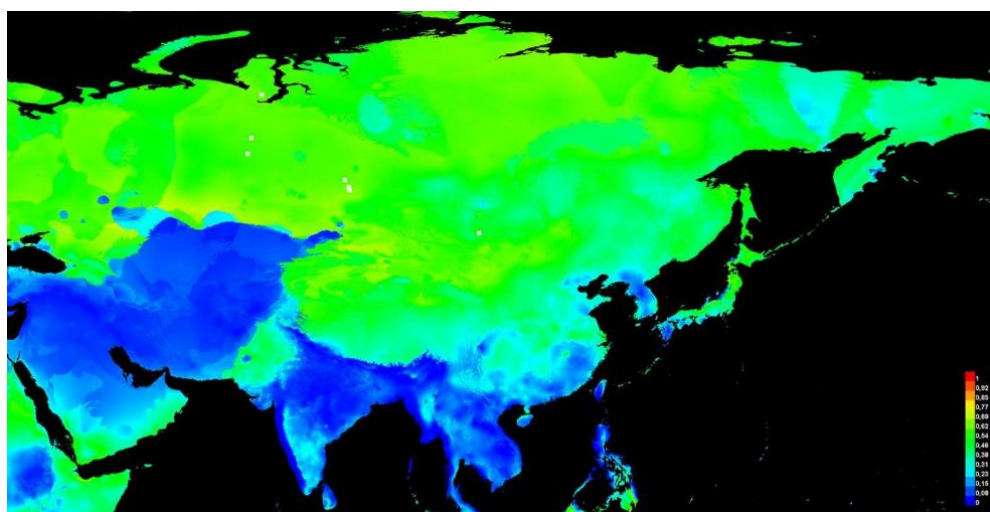


Зураг 28. Антропоген орчинд амьдарч буй *L. tigrinus*-ийн үрт бие

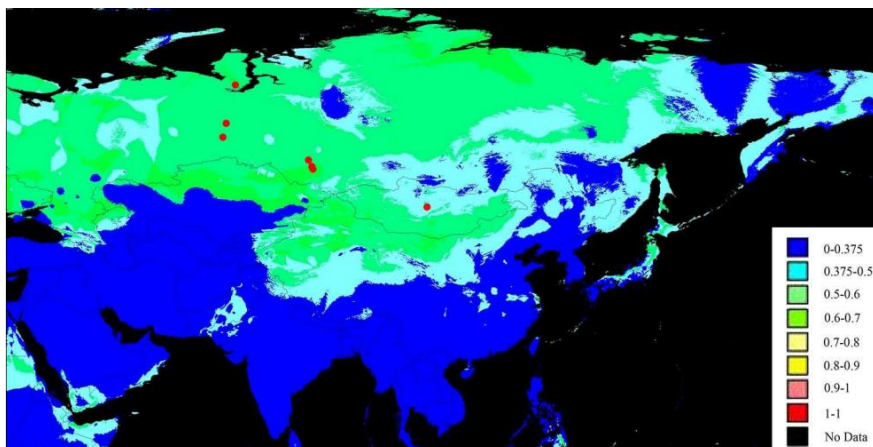
Одоогийн цаг уурын нөхцөлд *L. tigrinus*-ийн боломжит тархалтын загвар
MaxEnt-ийн үүсгэсэн загвар нь 0.853 утгатай тэнцүү AUC-ийн (Receiver Operating Characteristic Curve) шалгуурт үндэслэн статистикийн өндөр ач холбогдолтой байна. Загварыг үнэлэхийн тулд байгаа бүх цэгүүдийн 25%-ийг багтаасан туршилтын дээжийг ашигласан.

Туршилтын өгөгдлийн хувьд AUC -ийн утга 0.797 тэнцүү байна. AUC-ийн утгууд нь сайн ялгарч оршихтой тохирч байгаа мужид байна. Шинжилжлэх үед MaxEnt-ийн үүсгэсэн босгын утгуудын хүснэгтээс 10 хувь байх босгыг авч ашигласан. Зүйлийн босго нь 0.375 байна.

MaxEnt-ийн тусламжтайгаар хувьсагчдын оруулсан хувь нэмрийн үнэлгээ нь тухайн зүйлийн хувьд оруулсан хувь нэмрийг шууд үнэлэхэд BIO 9 (55.1), BIO 8 (17.3), BIO13 (15.8) хувьсагчууд, өөрчлөх үед BIO 13 (24.9), BIO 4 (19.5), BIO 8 (9.1) хувьсагчууд хамгийн их ач холбогдолтой болохыг харуулсан. Үлдсэн хувьсагчид бага эсвэл огт оролцоогүй (2 %-иас бага) байв. Зураг 29 ба 30-д *L. tigrinus* зүйлийн боломжит тархалтын газрын зургийг харуулсан бөгөөд оршин байх магадлалыг өнгөөр харуулав.



Зураг 29. MaxEnt загвар. Одоогийн цаг уурын нөхцөлд *L. tigrinus*-ийн ажиглагдсан цэгүүд ба боломжит тархалт (~ 1950-2000). Тэмдэглэлд утгыг 0-ээс 1 хүртэл өгсөн бөгөөд энэ нь 0-100% магадлалтай тохирч байна.



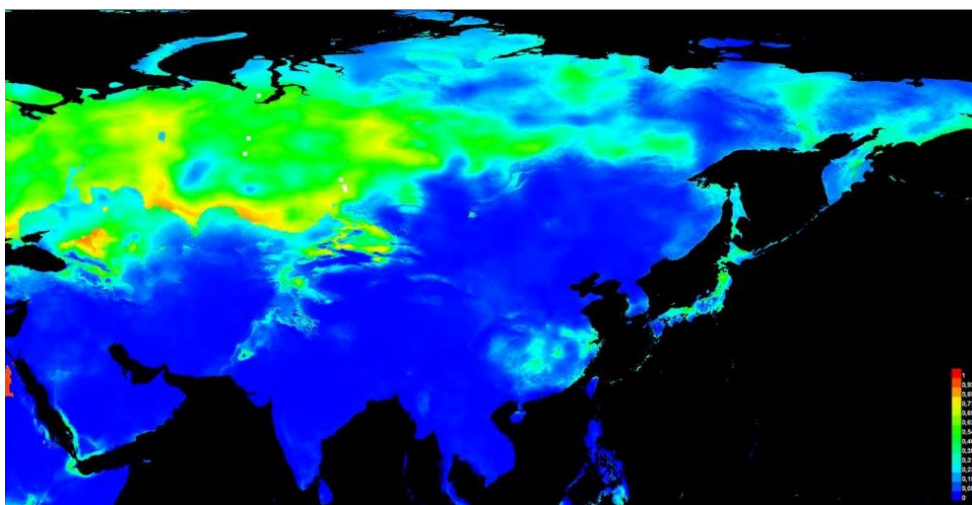
Зураг 30. Орчин үеийн уур амьсгалд *L. tigrinus*-ийн боломжит тархалт (~ 1950-2000). тэмдэглэлд утгыг 0-ээс 1 хүртэл өгсөн бөгөөд энэ нь 0-100% магадлалтай тохирч байна. Тэмдэглэл дэх босго утга: 0-0.377 - зүйл байх боломжгүй; 0.375-0.5 - зүйлийн орших магадлал 50%; 0.5-1 - зүйлийн орших магадлал 50-100%; 1-1 – оршиж байгаа нь ажиглагдсан цэгүүд.

Ирээдүйн уур амьсгалд *L. tigrinus*-ийн боломжит тархалтыг загварчлах

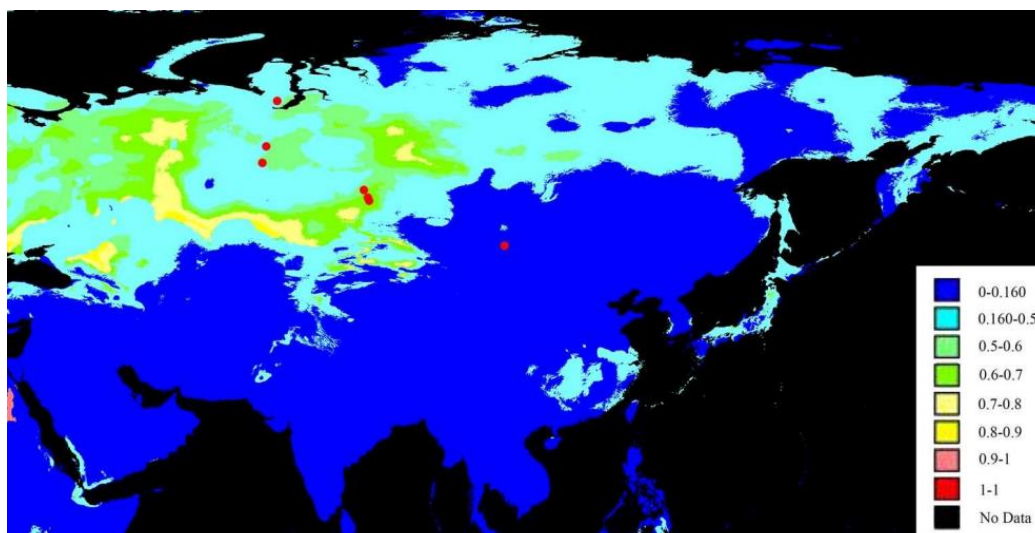
MaxEnt-ийн үүсгэсэн загвар нь 0.912 утгатай тэнцүү AUC-ийн (Receiver Operating Characteristic Curve) шалгуурт үндэслэн статистикийн өндөр ач холбогдолтой байна. Загварыг үнэлэхийн тулд байгаа бүх цэгүүдийн 25% -ийг багтаасан туршилтын дээжийг ашигласан.

Туршилтын өгөгдлийн хувьд AUC -ийн утга 0.942 тэнцүү байв. AUC-ийн хоёр утга нь 0.9-1-ийн мужид байгаа бөгөөд энэ нь маш сайн ялгарч оршихтой тохирч байна. Шинжилжлэх үед MaxEnt-ийн үүсгэсэн босгын утгуудын хүснэгтээс 10 хувь байх босгыг авч ашигласан. Зүйлийн босго нь 0.160 байна.

MaxEnt-ийн тусламжтайгаар хувьсагчдын оруулсан хувь нэмрийн үнэлгээ нь тухайн зүйлийн хувьд оруулсан хувь нэмрийг шууд үнэлэхэд BIO15 (83.2), BIO 8 (10.7) хувьсагчууд, өөрчлөх үед BIO 15 (69.1), BIO 8 (17.2), BIO 7 (6.9), BIO 3 (6.8) хувьсагчууд хамгийн их ач холбогдолтой болохыг харуулсан. Үлдсэн хувьсагчид огт оролцоогүй байна. Зураг 31 ба 32-д *L. tigrinus* зүйлийн боломжит тархалтын газрын зургийг харуулсан бөгөөд оршин байх магадлалыг өнгөөр харуулав.



Зураг 31. MaxEnt загвар. Ирээдүйн уур амьсгалд (МЭ 2100 он) *L. tigrinus*-ийн оршин байх цэгүүд ба боломжит тархалт. Тэмдэглэлд утгыг 0-ээс 1 хүртэл өгсөн бөгөөд энэ нь 0-100% магадлалтай тохирч байна.



Зураг 32. Ирээдүйн цаг уурын нөхцөлд *L. tigrinus*-ийн боломжит тархалт (МЭ 2100 он). Тэмдэглэлд утгыг 0-ээс 1 хүртэл өгсөн бөгөөд энэ нь 0-100% магадлалтай тохирч байна. Тэмдэглэлд байгаа босго утга: 0-0.160 - зүйл байх магадлал хамгийн бага; 0.160-0.5 - зүйлийн орших магадлал 50% -иас бага; 0.5-1 - зүйлийн орших магадлал 50-100%; 1-1 – орших нь ажиглагдсан цэгүүд.

Газарзүйн тархац, нишийг загварчилсан мөөгний зүйлүүд нь ялзмагт хөрсний сапротроф, копробионт зүйл, модлог задалдаг сапротрофууд, ба хөрсний дээр микориз үүсгэгч зэрэг янз бүрийн экологийн бүлэгт хамаарна.

Судалгаанд хамрагдсан зүйлүүдийн оршихуйн дүн шинжилгээ хийсэн цэгүүдийн тоо, загваруудын статистикийн найдвартай байдлын үзүүлэлтүүд, одоогийн болон ирээдүйн цаг уурын нөхцөлд орших босго үзүүлэлтүүдийн талаархи мэдээллийг хүснэгт 10-д харуулав.

Хүснэгт 10. Зүйлүүд, шинжлэгдсэн оршихуйн цэгүүдийн тоо, загваруудын статистикийн найдвартай байдлын үзүүлэлтүүд, одоогийн болон ирээдүйн цаг уурын нөхцөлд зүйлийн орших босго

Зүйлүүд / MaxEnt-ийн шинжилгээнд ашигласан орших цэгүүдийн тоо	Одоогийн цаг уур			Ирээдүйн цаг уур		
	AUC	AUC (25%)	Орших 10 % -ийн босго	AUC	AUC (25%)	Орших 10 % -ийн босго
<i>Geastrum melanocephalum</i> / 9	0.965	0.989	0.091	0.964	0.985	0.071
<i>Macrolepiota excoriata</i> / 10	0.965	0.927	0.045	0.978	0.960	0.025
<i>Poronia punctata</i> / 22	0.974	0.975	0.085	0.972	0.976	0.080
<i>Thelephora caryophyllea</i> / 6	0.824	0.862	0.357	0.921	0.929	0.146
<i>Cyathus stercoreus</i> / 7	0.796	0.801	0.381	0.806	0.813	0.369
<i>Lentinus tigrinus</i> / 7	0.853	0.797	0.375	0.912	0.942	0.160
<i>Suillus aurihymenius</i> / 6	0.894	0.929	0.304	0.924	0.954	0.228

Үр дүн нь мөөгийн боломжит газарзүйн тархалтын загваруудын хувьд зүйлийн цөөн тооны тогтоогдсон цэгүүдийг үл харгалзан тэдгээр нь статистикийн найдвартай байдлын өндөр түвшинтэй байгааг харуулж байна: *Geastrum melanocephalum*, *Macrolepiota excoriata* ба *Poronia punctata* зүйлүүд 96 % -аас дээш, бусад зүйлүүд - 79% -иас дээш байна.

Зүйлийн тархалтад нөлөөлдөг био цаг уурын хувьсагчдын Bioclim (BIO1-BIO19), хувь нэмрийг хүснэгт 11-т үзүүлэв.

Хүснэгт 11. Био цаг уурын хувьсагч Bioclim (BIO1-BIO19)-ийн бүтээсэн загваруудад оруулсан хувь нэмэр (%).

Зүйлүүд	Одоогийн цаг уур		Ирээдүйн цаг уур	
	Оруулсан хувь нэмрийг шууд үнэлэхэд	Өөрчлөх үед	Оруулсан хувь нэмрийг шууд үнэлэхэд	Өөрчлөх үед
<i>Geastrum melanocephalum</i>	BIO15 (47.5), BIO 8 (28.4), BIO 9 (15.5), BIO 2 (5.7)	BIO 8 (37.9), BIO 15 (19.2), BIO 9 (16.7), BIO 10 (16.3), BIO 2 (7.9)	BIO15 (52.6), BIO 8 (15.8), BIO 9 (8.6), BIO 2 (4.8)	BIO 5 (36.7), BIO 10 (33.9), BIO 9 (15.9), BIO 15 (9.7)
<i>Macrolepiota excoriata</i>	BIO1 (69.8), BIO 17 (16.5), BIO 15 (10.9)	BIO1 (49.1), BIO 17 (27.0), BIO 15 (19.8)	BIO1 (58.1), BIO 17 (13.0), BIO 15 (12.2), BIO 5 (11.1)	BIO 1 (46.3), BIO 17 (18.2), BIO 15 (15.8), BIO 5 (10.8)
<i>Poronia punctata</i>	BIO2 (17.8), BIO 3 (14.2), BIO 1 (12.7), BIO 15 (12.4)	BIO12 (27.8), BIO 3 (21.5), BIO 15 (14.5), BIO 19 (12.3)	BIO 2 (21.9), BIO 3 (15.6), BIO 16 (12.3), BIO 14 (10.6), BIO 4 (8.9), BIO 1 (7.6)	BIO 17 (27.9), BIO 16 (18.3), BIO 3 (14.2), BIO 19 (13.2), BIO 14 (7.4)
<i>Thelephora caryophyllea</i>	BIO 9 (51.0), BIO 2 (18.1), BIO 11 (13.3), BIO 15 (6.8)	BIO 9 (46.8), BIO 2 (26.5), BIO 8 (14.3), BIO 3 (8.3)	BIO 7 (33.1), BIO 15 (21.8), BIO 2 (18.9), BIO 8 (14.0)	BIO 15 (31.1), BIO 8 (28.2), BIO 2 (24.1), BIO 1 (14.4)
<i>Cyathus stercoreus</i>	BIO 8 (56.0), BIO 19 (34.6), BIO 13 (9.5)	BIO 8 (64.2), BIO 19 (35.8)	BIO 7 (33.1), BIO 15 (21.8), BIO 2 (18.9), BIO 8 (14.0)	BIO 8 (58.8), BIO 19 (41.2)
<i>Lentinus tigrinus</i>	BIO 9 (55.1), BIO 8 (17.3), BIO13 (15.8)	BIO 13 (24.9), BIO 4 (19.5), BIO 8 (9.1)	BIO15 (83.2), BIO 8 (10.7)	BIO 15 (69.1), BIO 8 (17.2), BIO 7 (6.9), BIO 3 (6.8)
<i>Suillus aurihymenius</i>	BIO 2 (50.5), BIO 9 (45.7)	BIO 2 (44.8), BIO 9 (34.6), BIO 10 (17.5)	BIO 2 (50.3), BIO 9 (45.4), BIO 8 (4.1)	BIO 9 (55.2), BIO 2 (31.1), BIO 10 (9.9), BIO 8 (3.8)

Судалгааны үр дүнд тулгуурлан 3 өгүүлэл олон улсын сэтгүүлд хэвлүүлсэн (хавсралт 3).

7.Эмийн мөөгийн зарим зүйлүүдийн хандны вирусын эсрэг идэвхийн судалгаа

Мөөгний үрт биеийн экстрактын вирусын эсрэг шинж чанарын судалгааны үр дүн

Мөөгийн үрт биеийн нийт 20 экстракт судалгаанд хамрагдсан. Эдгээр мөөгийн зүйлийг ДНХ-ийн баркодийн тусламжтайгаар тодорхойлох ажил хийгдсэн бөгөөд ДНК ампликоныг ЦКП “Геномика” СО РАН секвинс хийлгэхээр илгээсэн.

Эс дэх ханиадны вирусын эсрэг экстрактын идэвхийн судалгаа

Хүснэгтэд (хүснэгт 12, 13) хоорондоо хамааралгүй бие даасан гурван туршилтын үр дүнг оруулсан бөгөөд зөвхөн эсийн доторх вирусын нөхөн үржихүйд саад учруулж буй экстрактын үр дүнг харуулсан болно.

Хүснэгт 14-ээс харахад 43, 54, 56, 59 дугаартай экстрактууд эсэд хоруу чанар үзүүлж байв. 47- дугаартай экстракт хоруу чанар бага үзүүлсэн: EC₅₀ = 9.5 мг/мл ба 0.5 мг/мл тус тус байсан.

Хүснэгтэнд үзүүлсэн бүх экстрактууд анхдагч хандыг 2-16 удаа шингэлэн хэрэглэхэд эсэн дэх вирусын нөхөн үржихүйг саатуулж байв. Вирусийн эсрэг идэвхи 43, 54 дугаартай экстрактуудад хамгийн тод илэрсэн бөгөөд эдгээр экстрактуудын эмчилгээний индекс 8 байв.

Хүснэгт 12. Эсийг ханиадны вирус A/Lipetsk/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) омгоор халдварлуулсанаас хойш 30 минутын дараа шингэлсэн экстрактыг хэрэглэхэд үзүүлсэн вирусийн эсрэг идэвхи ба хоруу чанар

Экстрактын дугаар	Хуруу шилэн дэх концентраци, мг/мл	Плат дахь эхний концентраци, мг/мл	CC ₅₀ мг/мл	EC ₅₀ мг/мл	IS
43	46	23	>23	2,9	>8
47	4	2	0,5	0,13	4
54	24	12	>12	1,5	>8
56	?	?	Анхныхаас илүү	1:2 (шингэрүүлэлт)	>2
59	?	?	Анхныхаас илүү	1:2 (шингэрүүлэлт)	>2

Ханиадны вирусэнд мөөгний экстрактын шууд үзүүлэх нөлөөг тогтоосон судалгаа

Энэ аргын мөн чанар нь вирус халдварын янз бүрийн схемийг ашиглах ба экстрактаар эмчлэх нь вирус эсрэг идэвхийн механизмын талаар урьдчилсан үр дүнг гарган авах явдал юм. Томуугийн вирусийг эсэд нэвтрэхээс өмнө мөөгний экстрактаар үйлчилсэнээр экстрактын вирусийн хэсэгт шууд үзүүлэх нөлөөг үнэлэх боломжийг олгодог.

Хүснэгт 13. Ханиадны вирусэд экстрактын шууд үзүүлэх нөлөөг судлах үеийн вирус эсрэг идэвхи ба хоруу чанар

Экстрактын дугаар	Хуурай бодисын концентраци, мг/мл	CC ₅₀ мг/мл	EC ₅₀ мг/мл	IS
43	46	>23	2,9	>8
47	4	0,5	0,13	4
54	24	>12	1,5	>8
56	?	Анхныхаас илүү	1:2 (шингэрүүлэлт)	>2
59	?	Анхныхаас илүү	1:2 (шингэрүүлэлт)	>2

Хүснэгт 12 ба 13-т үзүүлсэн үр дүнг харьцуулж үзвэл экстрактын вирус эсрэг идэвхитэй тун (EC₅₀) нь томуугийн вирус халдвартай эсийн халдварын янз бүрийн схемд ойролцоогоор ижил байсан. Эндээс үзэхэд судалж буй экстрактууд нь вирусийн хэсэгт шууд нөлөө үзүүлэхгүй бөгөөд вирусийн хэсэг эсэд бэхлэгдэх үйл явцад нөлөөлдөггүй нь тодорхой юм.

Экстрактын вирус эсрэг идэвхи нь эсийн доторх вирус нөхөн үржихүйн үе шатыг дарангуйлах эсвэл халдвар авсан эсээс вирус шинэ хэсэг ялгаруулахтай холбоотой байдаг.

Ханиадны вирусэнд мөөгний бүх экстрактын шууд үзүүлэх нөлөөг тогтоосон судалгаа

Хүснэгт 14. Ханиадны вирусэнд мөөгний бүх экстрактын шууд үзүүлэх нөлөөг тогтоох үеийн хоруу чанар ба вирусын эсрэг идэвхи

Хандны шифр	Хуурай бодисын концентраци, мг/мл	CC ₅₀ мг/мл	EC ₅₀ мг/мл	IS
44	37		-	
45	29	>29	14,5	>2
46	37	>37	18,5	>2
47	2	0,25	0,13	2
48	6		-	
49	6		-	
50	13		-	
51	28		-	
52	30		-	
53	31	>31	7,8	>4
54	12	>12	1,5	>8
55	2	>2	1	>2
56	?	нет	1:2	>2
57	?	нет	1:4	>4
58	25	25	12,5	2
59	?	нет	1:2	>2
60	29	>29	7,3	>4
61	33		-	
62	25	>25	6,2	>4
63	12	>12	3	>4

Дүгнэн үзэхэд *Hericium*, *Clitocybe*, *Lactarius*, *Russula* овгийн мөөгний үрт биеийн усан ханд ханиадны вирусын эсрэг үйлчилгээ үзүүлээгүй байна.

Мөн судалгаанд хамрагдсан *Calvatia cyathiformis*, *Disciseda bovista*, *Lycoperdon molle*, *Bovista plumbea* дүлий мөөгийн хандууд - вирусын эсрэг үйлчилгээ мөн үзүүлээгүй. Энэ нь хандыг бэлтгэхэд бараг бүхэлдээ спорын масстай глеба агуулсан боловсорч гүйцсэн үрт биеийг ашигласан тул полисахарид агуулаагүйтэй холбоотой байж болох юм. Гэхдээ *Chlorophyllum agaricoides*-ийн ханд нь бага зэрэг вирусын эсрэг үйлчилгээ үзүүлсэн. Энэ зүйлийн хувьд хандыг бэлтгэхдээ шинэхэн үрт биеийн бүрхүүл (перидиум) хэсгийг ашигласан ба спорын массыг ашиглаагүйтэй холбоотой байж болох юм.

Hygrophorus төрлийн агарикоид мөөгийн үрт биенээс гарган авсан ханд нь вирусын эсрэг үйлчилгээ үзүүлсэн. *Hygrophorus* төрлийн төлөөлөгчдийн вирусын эсрэг үйл ажиллагааг анх удаа илрүүлэв.

Phyllotopsis nidulans агарикоид мөөгнөөс гарган авсан ханд нь бусад ханднаас хамгийн өндөр вирусын эсрэг үйлчилгээ үзүүлсэн. Хандын эмчилгээний индекс

нь 8 байв. *Phyllotopsis* -ийн төрлийн төлөөлөгчдийн вирусын эсрэг үйлчилгээг анх удаа илрүүлсэн.

Boletinus, *Suillus* төрлийн мөөгний бүх хандууд вирусын эсрэг идэвхитэй байгааг тогтоосон. Вирусын эсрэг хамгийн өндөр идэвхжи нь *Suillus punctipes* зүйлд тэмдэглэгдсэн. Уг хандны эмчилгээний индекс нь 8 байв. Томуугийн вирусын эсрэг *Boletinus*, *Suillus* төрлийн төлөөлөгчдийн вирусын эсрэг идэвхжийг анх удаа илрүүлэв.

Эдгээр үр дүн нь органик хими, эм зүйн салбарын мэргэжилтнүүдийн судалж буй мөөгийн зүйлийн биологийн идэвхит метаболитуудыг цаашид судлах үндэс суурь болно. Цаашдын судалгаа нь эмийн мөөгний хандыг үндэслэн вирусын эсрэг нэгдлүүдийг бий болгоход хувь нэмэр оруулах болно. *Phyllotopsis nidulans* мөөгөнцөр нь ксилобионт бөгөөд агарт орчинд өсгөвөрлөн лигнин агуулсан янз бүрийн субстрат дээр ургах боломжтой бөгөөд үйлдвэрлэлийн зориулалтаар ургуулах биотехнологийн ирээдүйтэй мөөг юм. *Suillus punctipes* мөөгийг цэвэр өсгөвөрийн аргаар ургадаггүй боловч байгалийн нөөц ихтэй тул түүж бэлтгэх боломжтой. *Phyllotopsis nidulans* ба *Suillus punctipes* зүйлүүдийн мөөгийн хандны вирусын эсрэг бэлдмэл бий болгох чиглэлээр амьтан дээр цаашид турших ажлыг хийх хэрэгтэй байна.

Эмийн мөөгийн зарим зүйлүүдийн хандны вирусын эсрэг идэвхийн судалгааны дүн

Мөөгийн зарим зүйлийн хандны вирусын эсрэг үзүүлэх идэвхийн судалгааг Новосибирскийн вирус судлалын хаалттай хүрээлэнд хийсэн.

Герпесийн вирус. Роспотребнадзорын ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» цуглуулгаас герпес симплекс вирусын 2-р хэлбэр, омог MS-ийг ашигласан. Вирусын эсрэг үйл ажиллагааг VERO эсүүдэд судалсан ба өсгөвөрийг Роспотребнадзорын ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» -ийн эсийн өсгөвөрийн цуглуулгаас авсан.

Томуугийн вирус. Судалгааны ажилд Роспотребнадзорын ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» цуглуулгаас томуугийн A/California/07/09 (H1N1 pdm09) вирусыг ашигласан. Вирусын эсрэг идэвхийг MDCK-London эсүүдэд судалсан ба өсгөвөрийг Роспотребнадзорын ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» -ийн эсийн өсгөвөрийн цуглуулгаас авсан.

ГНЦ ВиБ Вектор-ийн бааз дээр мөөгийн хандны вирусын эсрэг идэвхийг 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг (Хүснэгт 15) болон томуугийн A/California/07/09 (H1N1 pdm09) вирусын эсрэг (Хүснэгт 16) судалсан.

Хүснэгт 15. In vitro нөхцөлд герпес вирусын 2-р хэлбэрийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны идэвх

Мөөгний зүйл / цуглуулсан газар: РА – Алтайн БНУ, РТ – Тувагийн БНУ МНГ – Монгол улс	Хандны дугаар / дээжний дугаар	Концент- раци, г/мл	VERO эсүүдэд үзүүлсэн хоруу чанар CC ₅₀ , mg/ml	Үр дүн, EC ₅₀ , mg/ml	Үр дүн, EC ₅₀ , mg/ml	IS
				ВПГ 2 хэлбэр (50 ТЦИД ₅₀ нэг нүхэнд)	ВПГ 2 хэлбэр (100 ТЦИД ₅₀ нэг нүхэнд)	
<i>Porodaedalea pini</i> / МНГ	30 / NSK 1014386	0,011	>1,1	160 (шингэрүүлэлт) 0,07 мг/мл	80 0,14	>7,9
<i>Cerrena unicolor</i> / МНГ	31 / NSK 1014287	0,011	>1,1	40 0,3		>3,7
<i>Gloeopoeus taxicola</i> / МНГ	33 / NSK 1014337	0,014	20 0,7	<160	640 0,02	35
<i>Trametes hirsuta</i> / МНГ	34 / NSK 1014383	0,024	10 2,4	80 0,3		8
<i>Lenzites betulina</i> / МНГ	36 / NSK 1014285	0,007	>0,7	40 0,12		>5,8
<i>Inonotus obliquus</i> (үрт бие) / МНГ	38 / NSK 1014384	0,031	10 3,1	<160	<640 <0,05	>62
<i>Fomitopsis pinicola</i> / МНГ	39 / NSK 1014332	0,026	10 2,6	80 0,32		8,1
<i>Trametes pubescens</i> / МНГ	40 / NSK 1014331	0,004	>0,4	80 0,05		>8
<i>Trametes versicolor</i> / МНГ	41 / NSK 1014302	0,017	10 1,7	160 0,1		17
<i>Inonotus obliquus</i> (ариутгасан ургацаг) / МНГ	42 / NSK 1014294	0,021	10 2,1	<160	<640 0,03	>70
<i>Melanoleuca cognata</i> / РА	64 / NSK 1014678	0,072	>7,2	160 0,45		>16
<i>Hebeloma crustuliniforme</i> / РА	65 / NSK 1014676	0,066	>6,6	40 1,7		>3,9
<i>Leccinum sp.</i> / РА	66 / NSK 1014672	0,031	>3,1	160! 0,05	80 0,4	>7,8
<i>Macrolepiota excoriata</i> / РА	67 / NSK 1014675	0,049	>4,9	40 1,2		>4,0
<i>Lentinus lepideus</i> / РА	68 / NSK 1014666	0,021	20 1,0	40 0,5		2
<i>Tricholoma terreum</i> / РА	69 / NSK 1014673	0,042	80 0,5	160 0,26		2
<i>Laetiporus montanus</i> / РТ	70 / NSK 1014600	0,007	10 0,7	40 0,18		3,9
<i>Ischnoderma resinosum</i> / РТ	72 / NSK 1014576	0,019	>1,9	<160	160 0,12	>15,8
<i>Daedaleopsis confragosa</i> / РТ	75 / NSK 1014562	0,019	>1,9	80 0,24		>7,9
<i>Trametes hirsuta</i> / РТ	76 / NSK 1014586	0,023	10 2,3	<160	320 0,07	32,8
<i>Haploporus odoratus</i> / РТ	77 / NSK 1014554	0,012	>1,2	<160	500 0,02	>60,0

<i>Tyromyces chioneus</i> / PT	78 / NSK 1014598	0,023	10 2,3	80 0,3		7,7
<i>Polyporus tubaeformis</i> / PT	79 / NSK 1014615	0,024	>2,4	<160	<640 <0,04	>60
<i>Flammulina velutipes</i> / PA	80 / NSK 1014669	0,063	10 6,3	80 0,8		7,9
<i>Suillus aurihymenius</i> / PA	83 / NSK 1014689	0,036	10 3,6	160 0,23		15,7
<i>Suillus viscidus</i> / PA	84 / NSK 1014687	0,061	20 3,1	160!	160 0,38	8,2
<i>Suillus cavipes</i> / PA	85 / NSK 1014690	0,037	10 3,7	160	160 0,23	16,1
<i>Boletinus asiaticus</i> / PA	86 / NSK 1014691	0,044	20 2,2	<160	160 0,28	7,9
<i>Suillus viscidus</i> / PA	87 / NSK 1014632	0,011	>1,1	40 0,28		>3,9
<i>Suillus americanus</i> / PA	88 / NSK 1014629	0,046	>4,6	160 0,29		>15,9
	К+ ацикловир*	10 мкг/мл	>10 мкг/мл	<10 мкг/мл		

Герпес вирусын 2-р хэлбэрийн эсрэг сонгох чадварын хамгийн өндөр индекс ба үр дүнг *Inonotus obliquus* (ариутгасан ургацаг), *Inonotus obliquus* (үрт бие), *Harporus odorus*, *Polyporus tubaeformis*, *Gloeopoeus taxicola*, *Trametes hirsuta*, *Trametes versicolor*, *Suillus cavipes*, *Melanoleuca cognata*, *Suillus americanus*, *Ischnoderma resinsum*, *Suillus aurihymenius* зэрэг мөөгийн хандууд үзүүлсэн.

Хүснэгт 16. In vitro нөхцөлд томуугийн A/California/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеэс гаргаж авсан хандны идэвхи

Мөөгний зүйл / цуглуулсан газар: PA – Алтайн БНУ, PT – Тувагийн БНУ МНГ – Монгол улс	Хандны дугаар / дээжний дугаар	Концентраци, г/мл	Хоруу чанар, CC ₅₀ , mg/ml	Үр дүн, EC ₅₀ , mg/ml	IS
				A/California/07/09 (H1N1 pdm09) (100 TCID ₅₀)	
<i>Porodaedalea pini</i> / МНГ	30 / NSK 1014386	0,011	>1,1	80 0,14 µg/ml	>7,9
<i>Cerrena unicolor</i> / МНГ	31 / NSK 1014287	0,011	>1,1	20 0,55	>2
<i>Gloeopoeus taxicola</i> / МНГ	33 / NSK 1014337	0,014	>1,4	160 0,09	>15,6
<i>Trametes hirsuta</i> / МНГ	34 / NSK 1014383	0,024	>2,4	40 0,6	>4
<i>Lenzites betulina</i> / МНГ	36 / NSK 1014285	0,007	>0,7	20 0,35	>2
<i>Inonotus obliquus</i> (үрт бие) / МНГ	38 / NSK 1014384	0,031	>3,1	160 0,19	>16,3
<i>Fomitopsis pinicola</i> / МНГ	39 / NSK 1014332	0,026	1:20 1,3	40 0,65	2
<i>Trametes pubescens</i> / МНГ	40 / NSK 1014331	0,004	>0,4	20 0,2	>2

“Төв Ази (ОХУ-Монгол улс)- ийн эх газрын хуурай бүсүүдийн эрс тэс онцгой нөхцөлд спорт организмын дасан зохицох байдал, (*Basidiomycetes* мөөгийн загвар зүйлийн жишээн дээр)” хамтарсан суурь судалгааны төсөл

<i>Trametes versicolor</i> / МНГ	41 / NSK 1014302	0,017	>1,7	үгүй	үгүй
<i>Inonotus obliquus</i> (ариутгасан ургацаг) / МНГ	42 / NSK 1014294	0,021	>2,1	640! 0,03	>70!
<i>Melanoleuca cognata</i> / PA	64 / NSK 1014678	0,072	>7,2	80 0,9	>8
<i>Hebeloma crustuliniforme</i> / PA	65 / NSK 1014676	0,066	>6,6	40 1,65	>4
<i>Leccinum sp.</i> / PA	66 / NSK 1014672	0,031	>3,1	320 0,09	34
<i>Macrolepiota excoriata</i> / PA	67 / NSK 1014675	0,049	>4,9	үгүй	үгүй
<i>Lentinus lepideus</i> / PA	68 / NSK 1014666	0,021	20 1,0	үгүй	үгүй
<i>Tricholoma terreum</i> / PA	69 / NSK 1014673	0,042	80 0,5	үгүй	үгүй
<i>Laetiporus montanus</i> / PT	70 / NSK 1014600	0,007	10 0,7	40 0,18	3,9
<i>Ischnoderma resinosum</i> / PT	72 / NSK 1014576	0,019	>1,9	80 0,2	>9,5
<i>Daedaleopsis confragosa</i> / PT	75 / NSK 1014562	0,019	>1,9	үгүй	үгүй
<i>Trametes hirsuta</i> / PT	76 / NSK 1014586	0,023	10 2,3	160 0,14	16,4
<i>Haploporus odoratus</i> / PT	77 / NSK 1014554	0,012	>1,2	160 0,08	>15
<i>Tyromyces chioneus</i> / PT	78 / NSK 1014598	0,023	10 2,3	үгүй	үгүй
<i>Polyporus tubaeformis</i> / PT	79 / NSK 1014615	0,024	>2,4	80 0,3	>8
<i>Flammulina velutipes</i> / PA	80 / NSK 1014669	0,063	10 6,3	320 0,2	32
<i>Suillus aurihymenius</i> / PA	83 / NSK 1014689	0,036	10 3,6	үгүй	үгүй
<i>Suillus viscidus</i> / PA	84 / NSK 1014687	0,061	20 3,1	300 0,2	15,5
<i>Suillus cavipes</i> / PA	85 / NSK 1014690	0,037	10 3,7	40 0,9	4
<i>Boletinus asiaticus</i> / PA	86 / NSK 1014691	0,044	20 2,2	160 0,3	7
<i>Suillus viscidus</i> / PA	87 / NSK 1014632	0,011	>1,1	160 0,07	>15,7
<i>Suillus americanus</i> / PA	88 / NSK 1014629	0,046	>4,6	үгүй	үгүй
	K+ (занамивир*)	100 нМ	>100 нМ	<100 нМ	

Томуугийн A/California/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг хамгийн өндөр үр дүн ба сонгох индексийг *Inonotus obliquus* (ариутгасан ургацаг), *Leccinum sp.*, *Flammulina velutipes*, *Trametes hirsuta*, *Inonotus obliquus* (үрт бие), *Gloeoporus taxicola*, *Haploporus odoratus*, *Suillus viscidus* зэрэг мөөгийн ханднууд үзүүлэв.

Энэхүү судалгаа нь органик хими, фармакологийн чиглэлээр мэргэшсэн мэргэжилтнүүдийн судалж буй зүйлийн биологийн идэвхт метаболитыг цаашид судлах үндэс суурь болно. Цаашдын судалгаа нь эмийн мөөгний ханд дээр үндэслэн вирусын эсрэг нэгдлүүдийг бий болгоход хувь нэмэр оруулах боломжтой.

Мод задалдаг мөөгийг агарт орчинд өсгөвөрлөж болох ба янз бүрийн лигнин агуулсан субстрат дээр ургах боломжтой бөгөөд үйлдвэрлэлийн тариалалтад зориулсан ирээдүйтэй биотехнологийн төлөөлөл юм.

Хэдэн зүйлийн мөөг вирусын эсрэг маш өндөр идэвхи үзүүлсэн. *Inonotus obliquus* модон дээрх ариутгасан ургацаг ба үрт биеийн ханд нь А вирус ба энгийн герпес вирусын судалж буй омгийн эсрэг хамгийн өндөр идэвхитэй байсан. Мөн өндөр идэвхийг модонд амьдардаг *Haploporus odorus* болон *Polyporus tubaeformis* мөөгийн хандууд үзүүлсэн. Тэднийг вирусын эсрэг эм бий болгоход ашиглахын тулд амьтан дээр турших үйл ажиллагааг цаашид хийх шаардлагатай байна.


Судалгааны үр дүнд тулгуурлан 3 өгүүлэл олон улсын сэтгүүлд хэвлүүлсэн (хавсралт 3).





8.Эмийн мөөгийн зарим зүйлүүдийн байршил, тархалт, вирусын эсрэг идэвхийн мэдээллийн сан


Төслийн хүрээнд загвар зүйл болгон сонгон авсан мөөгнүүдийн тархалт, байршил, вирусын өвчний идэвхийн судалгааг үндэслэн мэдээллийн сан бий болгосон. Мэдээллийн санд мөөгний зүйлийн нэр, ДНХ баркод (ITS), амьдардаг орчин, субстрат, эмийн шинж чанар, мэдээллийн өгөгдлийн эх үүсвэр, зарим зүйл мөөгийн зураг зэрэг орсон болно (хүснэгт 17).

Мэдээллийн санд орсон нийт 47 зүйл мөөгнөөс II хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг 5 зүйл мөөгийн үрт биеийн ханд “маш өндөр” идэвх, 6 зүйл мөөгийн ханд “өндөр” идэвх, томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг 3 зүйл мөөгийн ханд “маш өндөр”, 5 зүйл мөөг “өндөр” идэвх үзүүлсэн. Харин томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг 1 зүйл мөөгийн үрт биеийн ханд “өндөр” идэвх үзүүлсэн (хүснэгт 17).



Хүснэгт 17. Эмийн мөөгийн зарим зүйлүүдийн байршил, тархалт, вирусын эсрэг идэвхийн мэдээллийн сан

№	Зүйлийн нэр	ДНХ баркод (ITS)	Амьдардаг орчин	Субстрат	Эмийн шинж чанар		Өгөгдлийн эх үүсвэр	Зүйлийн зураг
					Вирусын эсрэг идэвх	Идэвхийн түвшин		
1	<i>Boletinus asiaticus</i>	OL958498	Навчит ой	Хөрс	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	
		OP725670			Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
		MT302580			Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
2	<i>Bovista plumbea</i>		Уулын хээр	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	
3	<i>Calvatia cyathiformis</i>		Уулын хээр	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	
4	<i>Cerrena unicolor</i>		Навчит ой	Хожуул, навчит үхсэн мод, ихэвчлэн	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	





				хус дээр байдаг	Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
5	<i>Chlorophyllum agaricoides</i>	MT302578	Уулын хээр	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
6	<i>Clitocybe nebularis</i>	OL958490	Холимог ой	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	
7	<i>Daedaleopsis confragosa</i>		Татмын ба холимог ой	Навчит хатсан мод, ихэвчлэн бургас	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	
8	<i>Disciseda bovista</i>		Уулын хээр	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	

9	<i>Flammulina velutipes</i>		Хотын ногоон байгууламж ба навчит ой	Амьд навчит мод	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирус ын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирус ийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	Маш өндөр	Энэхүү судалгаа	
10	<i>Fomitopsis pinicola</i>		Шилмүүст ба навчит ой	Модны хожуул, навчит ба шилмүүст үхсэн мод, ихэвчлэн эгэл нарс, хус, улиас	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирус ын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирус ийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
11	<i>Gloeopoeus taxicola</i>		Шилмүүст ба холимог ой	Шилмүүст үхсэн мод, ихэнхдээ эгэл нарс	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирус ын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	Маш өндөр	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирус ийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	өндөр	Энэхүү судалгаа	
12	<i>Haploporus odorus</i>	OP725662	Татам ба бут сөөг	Навчит үхсэн мод, ихэнхдээ бургас, долоогоно.	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирус ын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	Маш өндөр	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирус ийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	өндөр	Энэхүү судалгаа	

13	<i>Hebeloma crustuliniforme</i>		Хуш ба гацуур, навчит ба жодойн ой	Хөрс	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
14	<i>Hericium coralloides</i>		Холимог ба навчит ой	Навчит үхсэн мод, ихэвчлэн хус	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	
15	<i>Hygrophorus agathosmus</i>	MT501692	Хуш ба гацуур, навчит ба жодойн ой	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
16	<i>Hygrophorus queletii</i>	MT302572	Хуш ба гацуур, навчит ба жодойн ой	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
17	<i>Hygrophorus speciosus</i>	MT302586	Хуш ба гацуур, навчит ба жодойн ой	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	

18	<i>Hygrophorus</i> sp. 1		Хуш ба гацуур, навчит ба жодойн ой	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	
18	<i>Hygrophorus</i> sp. 2		Хуш ба гацуур, навчит ба жодойн ой	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
19	<i>Ischnoderma resinosum</i>		Холимог ба навчит ой	Навчит үхсэн мод	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	өндөр	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
20	<i>Inonotus obliquus</i> (плодовые тела)		Холимог ба навчит ой	Мөөгний үрт бие нь навчит үхсэн мод, ихэвчлэн хус	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	Маш өндөр	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	өндөр	Энэхүү судалгаа	
20	<i>Inonotus obliquus</i> (стерильные наросты)		Холимог ба навчит ой	Навчит амьд модны их бие, ихэвчлэн	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	Маш өндөр	Энэхүү судалгаа	




				хус, хүйтэнт хагарсан хэсэгт.	Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	Маш өндөр	Энэхүү судалгаа	
21	<i>Lactarius deterrimus</i>	MT302583	Хуш – Гацуур-Жодой бүхий ой	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	
22	<i>Lactarius deterrimus</i>	MT302583	Хуш – Гацуур-Жодой бүхий ой	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	
23	<i>Lactarius porniniae</i>	ON869357	Хуш – Гацуур-Жодой бүхий ой	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	
		MT302585						
24	<i>Laetiporus montanus</i>		Шинэсэн ба жодой гацуур шинэсэн ой	Амьд модны гол иш, зөвхөн шинэс	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	

25	<i>Leccinum</i> sp.		Намаг, намгийн эрэг дагуух бут, сөөгний бүлгэмдэл	Хөрс	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	Маш өндөр	Энэхүү судалгаа	
26	<i>Lenzites betulina</i>		Навчит ба холимог ой	Навчит үхсэн мод	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
27	<i>Lycoperdon molle</i>	OP725691	Уулын хээр ба тэгш тал	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	
		OP725695						
28	<i>Lycoperdon perlatum</i>	OP725690	Шилмүүст ба холимог ой	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	
		OP725697						




29	<i>Macrolepiota excoriata</i>	ON869340	Уулын хээр ба тэгш тал	Хөрс	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирус ын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	
		ON869351			Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирус ийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	
		OP725687						
30	<i>Melanoleuca cognata</i>		Хуш ба гацуур, навчит ба жодойн ой	Хөрс	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирус ын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	өндөр	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирус ийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
31	<i>Neolentinus lepideus</i>		Шилмүүст ба холимог ой	Хожуул ба шилмүүст үхсэн мод	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирус ын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирус ийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
32	<i>Phyllotopsis nidulans</i>		Холимог ба навчит ой	Навчит үхсэн мод	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирус ийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
33	<i>Polyporus tubaeformis</i>		Шилмүүст ба холимог ой	Шилмүүст үхсэн мод	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирус ын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	Маш өндөр	Энэхүү судалгаа	

					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
34	<i>Porodaedalea pini</i>		Шилмүүст ой	Амьд эгэл нарс мод	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
35	<i>Russula pelargonica</i>	MT302582	Хуш ба гацуур, навчит ба жодойн ой	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	
36	<i>Russula xerampelina</i>	MT501693	Хуш ба гацуур, навчит ба жодойн ой	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	
37	<i>Suillus americanus</i>	OL958506	Хуш ба гацуур, навчит ба жодойн ой	Хөрс	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	өндөр	Энэхүү судалгаа	
		MT302575			Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	

					Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа		
38	<i>Suillus aurihymenius</i>	OP725666	Шинэс, уулт тал хээрийн ой	Хөрс	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	өндөр	Энэхүү судалгаа		
		OP725667							
		OP725668			Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа		
		MT302579			Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа		
39	<i>Suillus cavipes</i>	OL958495	Хуш ба гацууран ой навчит ба жодойн ой, навчит ой	Хөрс	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	өндөр	Энэхүү судалгаа		
		OP725669			Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа		
		MT302581			Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа		
40	<i>Suillus grevillei</i> 1	OL958496	Хуш ба гацуур, навчит ба жодойн ой, навчит ой	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа		
		OL958497							
		OL958503							
		OL958504							

		MT302574						
		MT302577						
	<i>Suillus grevillei</i> 2	OL958496	Хуш ба гацуур, навчит ба жодойн ой, навчит ой	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
		OL958497						
		OL958503						
		OL958504						
		MT302574						
		MT302577						
41	<i>Suillus punctipes</i> 1	MT501694	Хуш ба гацуур, навчит ба жодойн ой	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
		MT302576						
41	<i>Suillus punctipes</i> 2	MT501694	Хуш ба гацуур, навчит ба жодойн ой	Хөрс	Томуугийн А/Липецк/1V/2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
		MT302576						
42	<i>Suillus viscidus</i> 1	OL958499	Хуш ба гацуур, навчит ба жодойн ой	Хөрс	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	өндөр	Энэхүү судалгаа	
42	<i>Suillus viscidus</i> 2	OL958499	Хуш ба гацуур,	Хөрс	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	

			навчит ба жодойн ой		Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	өндөр	Энэхүү судалгаа	
43	<i>Trametes hirsuta 1</i>		Холимог ба навчит ой	Навчит үхсэн мод	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
43	<i>Trametes hirsuta 2</i>		Холимог ба навчит ой	Навчит үхсэн мод	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	Маш өндөр	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	өндөр	Энэхүү судалгаа	
44	<i>Trametes pubescens</i>		Холимог ба навчит ой	Навчит үхсэн мод	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
45	<i>Trametes versicolor</i>		Холимог ба навчит ой	Навчит үхсэн мод	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	өндөр	Энэхүү судалгаа	

					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	
46	<i>Tricholoma terreum</i>		Хуш ба гацуур, навчит ба жодойн ой	Хөрс	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	бага	Энэхүү судалгаа	
47	<i>Tyromyces chioneus</i>		Холимог ба навчит ой	Навчит үхсэн мод	In vitro-д 2-р хэлбэрийн герпес вирусын эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээ	бага	Энэхүү судалгаа	
					Томуугийн А/Калифорни/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг мөөгийн үрт биеийн хандны үйлчилгээний идэвх in vitro-д	байхгүй	Энэхүү судалгаа	

ДҮГНЭЛТ

1. Хээрийн явуулын судалгааны үр дүнд 27 овгийн 43 төрөлд хамаарах 68 зүйл мөөгний 300 орчим дээж материал цуглуулсан бөгөөд үүнд малгайт мөөгийн 29 зүйл, ур мөөгийн 12 зүйл, модны туруу мөөгийн 13 зүйл, дүлий мөөгийн 8 зүйл, уутат мөөгийн 6 зүйл багтсан ба эдгээр мөөгүүд 8 өөр орчинд амьдардаг болохыг тогтоов.
2. Базидиомицетын зүйлүүдийн ITS1-5.8S - ITS2 мужид есөн шинэ дарааллыг үүсгэсэн бөгөөд тэдгээрийг вирусын эсрэг үзүүлэх идэвхийг судлахад ашигласан. Бүх дараалалд алдаа байгаа эсэхийг шалгаж, GenBank-д хүргүүлсэн. Энэ арга нь базидиомицетын зүйлийг тодорхойлоход ДНХ-ийн бар кодлох аргыг ашиглах боломжтойг харуулж байна.
3. Тал хээрийн нөхцөлд мод задлагч *Polyporus (Lentinus) arcularius* болон *Polyporus ciliatus (Lentinus substrictus)* мөөгүүд нь хүний авчирсан модлогийн үлдэгдэл дээр амьдрах чадвартай байв. *Polyporus (Picipes) rhizophilus*, *Pleurotus komarnitzkyi* болон *Pleurotus eryngii* зүйлүүд нь хуурай, хэт хуурай бүсийн хээрийн бүлгэмдэлд ургамалд шимэгчлэн амьдрахад дасан зохицсон байсан.
4. Мөөгийн боломжит газарзүйн тархалтын загваруудын хувьд зүйлийн цөөн тооны тогтоогдсон цэгүүдийг үл харгалзан тэдгээр нь статистикийн найдвартай байдлын өндөр түвшинтэй байгааг харуулж байна: *Geastrum melanocephalum*, *Macrolepiota excoriata* ба *Poronia punctata* зүйлүүд 96 % -аас дээш, бусад зүйлүүд - 79% -иас дээш байна.
5. Базидиомицетын зарим мөөгийн үрт биений усан хандны вирусын омгийн эсрэг үйлчилгээг судлахад герпес вирусын 2-р хэлбэрийн эсрэг сонгох чадварын хамгийн өндөр индекс ба үр дүнг *Inonotus obliquus* (ариутгасан ургацаг), *Inonotus obliquus* (үрт бие), *Haploporus odorus*, *Polyporus tubaeformis*, *Gloeopoeus taxicola*, *Trametes hirsuta*, *Trametes versicolor*, *Suillus cavipes*, *Melanoleuca cognata*, *Suillus americanus*, *Ischnoderma resinosum*, *Suillus aurihymenius* зэрэг мөөгийн хандууд үзүүлсэн. Томуугийн A/California/07/09 (H1N1 pdm09) вирусийн эсрэг хамгийн өндөр үр дүн ба сонгох индексийг *Inonotus obliquus* (ариутгасан ургацаг), *Leccinum sp.*, *Flammulina velutipes*, *Trametes hirsuta*, *Inonotus obliquus* (үрт бие), *Gloeopoeus taxicola*, *Haploporus odorus*, *Suillus viscidus* зэрэг мөөгөнцрийн ханднууд үзүүлэв.

АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛ

1. Коржубаев А.Г. О проблемах опустынивания и не только о них [Электронный ресурс] / А.Г. Коржубаев, Н.В. Максимова // Наука в Сибири, 2008.
2. Borchers A.T. Mushrooms, tumors, and immunity: an update [Текст] / A.T. Borchers, C.L. Keen, M.E. Gershwin // *Experimental Biology and Medicine*. – 2004. – Vol. 229. – Iss. 5. P. 393-406.
3. Cao Y., Wu S.H., Dai Y.C. Species clarification for world-famous medicinal fungus Lingzhi (*Ganoderma lucidum*) distributed in East Asia [Текст] / Y. Cao, S.H. Wu, Y.C. Dai // *Fungal Diversity*. – 2012. – Vol. 56. – Iss. 1. – P. 49-62.
4. Wachtel-Galor S. *Ganoderma lucidum* ("Lingzhi"), a Chinese medicinal mushroom: biomarker responses in a controlled human supplementation study [Текст] / S. Wachtel-Galor, B. Tomlinson, I.F. Benzie // *British Journal of Nutrition*. – 2004. – Vol. 91. – Iss. 2. – P. 263-269.
5. Wasser S.P. Therapeutic effects of substances occurring in higher Basidiomycetes mushrooms: a modern perspective [Текст] / S.P. Wasser, A.L. Weis // *Critical Reviews in Immunology*. – 1999. – Vol. 19. – Iss. 1. – P. 65-96.
6. Wasser S.P. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides [Текст] / S.P. Wasser // *Applied Microbiology and Biotechnology*. – 2002. – Vol. 60. – P. 258-274.
7. Wasser S.P. Medicinal mushroom science: history, current status, future trends, and unsolved problems [Текст] / S.P. Wasser // *International Journal of Medicinal Mushrooms*. – 2010. – Vol. 12. – P. 1-16.
8. Zurell D. A standard protocol for reporting species distribution models [Текст] / D. Zurell, J. Franklin, C. König, P.J. Bouchet, C.F. Dormann, J. Elith, G. Fandos, X. Feng, G. Guillera-Aroita, A. Guisan, J.J. Lahoz-Monfort, P.J. Leitão, D.S. Park, A. Townsend Peterson, G. Rapacciuolo, D.R. Schmatz, B. Schröder, J.M. Serra-Diaz, W. Thuiller, K.L. Yates, N.E. Zimmermann, C.A. Merow // *Ecography. A journal of space and time in ecology*. – 2020. – Vol. 43. – Iss. 9. – P. 1261-1277.
9. Hijmans R.J. DIVA-GIS Version 7.5 Manual. [Электронный ресурс] / R.J. Hijmans, L. Guarino, P. Mathur // http://diva-gis.org/docs/DIVA-GIS_manual_7.pdf. – 2012.
10. Hijmans R.J. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas [Текст] / R.J. Hijmans, S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones, A. Jarvis // *International Journal of Climatology*. – 2005. – Vol. 25. – P. 1965-1978.
11. Phillips S.J., Anderson R.P., Schapired R.E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions [Текст] / S.J. Phillips, R.P. Anderson, R.E. Schapired // *Ecological Modelling*. – 2006. – Vol. 190. – P. 231-259.
12. Phillips S.J. Modeling of species distributions with MaxEnt: new extensions and a comprehensive evaluation [Текст] / S.J. Phillips, M. Dudík // *Ecography*. – 2008. – Vol. 190. – P. 231-259.
13. Scheldeman X. Training manual on spatial analysis of plant diversity and distribution [Текст] / X. Scheldeman, M. Van Zonneveld. – Rome. – Biodiversity International. – 2010. – P. 1-179.
14. Segurado P. An evaluation of methods for modelling species distributions [Текст] / P. Segurado, M.B. Araújo // *Journal of Biogeography*. – 2004. – Vol. 31. – P. 1555-1568.
15. Watling R. Basidiomycetes. Homobasidiomycetidae / In: Booth, C. (ed.). *Methods in microbiology*. 4. – Acad. Press. – London & New York. – 1971. – P. 219-236.
16. Sasek V. Techniques and problems of the isolation of pure cultures of Basidiomycetes [Текст] / V. Sasek // *Karstenia*. – 1978. – Vol. 1. – Iss. 8. – P. 49-52.

17. Korhonen K. Simple isolation and inoculation methods for fungal cultures [Текст] / K. Korhonen, V. Hintikka // *Karstenia*. – 1980. – Vol. 20. – P. 19-22.
18. Ainsworth A.M. Technical information sheet no. 11: isolation techniques for basidiomycetes [Текст] / A.M. Ainsworth // *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. – 1995. – Vol. 11. – Iss. 3. – P. 364-366.
19. Choi Y.-W. Single spore isolation of fungi [Текст] / Y.-W. Choi, K.D. Hyde, W.H. Ho // *Fungal Diversity*. – 1999. – Vol. 3. – P. 29-38.
20. Segurado P. An evaluation of methods for modelling species distributions [Текст] / P. Segurado, M.B. Araújo // *Journal of Biogeography*. – 2004. – Vol. 31. – P. 1555-1568.
21. Guisan A. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models [Текст] / A. Guisan, W. Thuiller // *Ecology Letters*. – 2005. – Vol. 8. – Iss. 9. – P. 993–1009.
22. Elith J. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data [Текст] / J. Elith, C.H. Graham, R.P. Anderson, M. Dudík, S. Ferrier, A. Guisan, R.J. Hijmans, F. Huettmann, J.R. Leathwick, A. Lehmann, J. Li, L.G. Lohmann, B.A. Loiselle, G. Manion, C. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, J.Mc.C.M. Overton, A.T. Peterson, S.J. Phillips, K. Richardson, R. Scachetti-Pereira, R.E. Schapire, J. Soberón, S. Williams, M.S. Wisz, N.E. Zimmermann // *Ecography*. – 2006. – Vol. 29. – P. 129-151.
23. Hickling R. The distributions of a wide range of taxonomic groups are expanding polewards [Текст] / R. Hickling, D.B. Roy, J.K. Hill, R. Fox, C.D. Thomas. *Global Change Biology*. – 2006. – Vol. 12. – P. 450-455.
24. La Sorte F.A. Poleward shifts in winter ranges of North American Birds [Текст] / F.A. La Sorte, F.R. Thompson // *Ecology*. – 2007. – Vol. 88. – P. 1803-1812.
25. Chapman D.S. Community versus single-species distribution models for British plants [Текст] / D.S. Chapman, B.V. // *Purple Journal of Biogeography*. – 2011. – Vol. 38. – Iss. 8. – P. 1524–1535.
26. Guisan A. Predictive habitat distribution models in ecology [Текст] / A. Guisan, N.E. Zimmermann // *Ecological Modelling*. – 2000. – Vol. 135. – Iss. 2-3). – P. 147-186.
27. Austin M.P. Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling [Текст] / M.P. Austin // *Ecological Modelling*. – 2002. – Vol. 157. – P. 101-118.
28. Austin M.P. Community theory and competition in vegetation. / In: Grace J.B., Tilman D. (Eds.). *Perspectives on Plant Competition*. – Academic Press. – California. – 1990. – P. 215-238.
29. Vetaas O.R. Realized and potential climate niches: a comparison of four *Rhododendron* tree species [Текст] / O.R. Vetaas // *Journal of Biogeography*. – 2002. – Vol. 29. – P. 545-554.
30. Beerling D.J. Climate and the distribution of *Fallopia japonica*: use of an introduced species to test the predictive capacity of response surface [Текст] / D.J. Beerling, B. Huntley, J.P. Bailey // *Journal of Vegetation Science*. – 1995. – Vol. 6. – P. 269-282.
31. Peterson A.T. Predicting the geography of species' invasions via ecological niche modeling [Текст] / A.T. Peterson // *Quarterly Review of Biology*. – 2003. – Vol. 78. – Iss. 78. – P. 419-433.
32. Thomas C.D. Extinction risk from climate change [Текст] / C.D. Thomas, A. Cameron, R.E. Green, M. Bakkenes, L.J. Beaumont, Y.C. Collingham, B.F.N. Erasmus, M.F. de Siqueira, A. Grainger, L. Hannah, L. Hughes, B. Huntley, A.S. van Jaarsveld, G.F. Midgley, L. Miles, M.A. Ortega-Huerta, A. Townsend Peterson, O.L. Phillips, S.E. Williams // *Nature*. – 2004. – Vol. 427. – P. 145-147.

33. Thuiller W. Patterns and uncertainties of species' range shifts under climate change [Текст] / W. Thuiller // *Global Change Biology*. – 2004. – Vol. 10. – P. 2020-2027.

34. Leathwick J.R. Predicting changes in the composition of New Zealand's indigenous forests in response to global warming: a modelling approach [Текст] / J.R. Leathwick, D. Whitehead, M. McLeod // *Environmental Software*. – 1996. – Vol. 11. – P. 81-90.

35. Guisan A. Equilibrium modeling of alpine plant distribution: how far can we go? [Текст] / A. Guisan, J.P. Theurillat // *Phytocoenologia*. – 2000. – Vol. 30. – P. 353-384.

36. Warren D.L. Ecological niche modeling in MaxEnt: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria [Текст] / D.L. Warren, S.N. Seifert // *Ecological Applications*. – 2011. – Vol. 21. Iss. 2. – P. 335-342.

37. Wright R.N. New Forest SAC Management Plan [Текст] / R.N. Wright, D.V. Westerhoff // *English Nature*. – Lyndhurst. – 2001. – P. 1-15.

38. Tsoar A. A comparative evaluation of presence-only methods for modelling species distribution [Текст] / A. Tsoar, O. Allouche, O. Steinitz, D. Rotem, R. Kadmon // *Diversity and distributions. Virtual Issue: Species Distribution Models in Conservation Biogeography: Developments and Challenges*. – 2007. – Vol. 13. – Iss. 4. – P. 397-405.

39. Yuan H.-Sh. MaxEnt modeling for predicting the potential distribution of Sanghuang, an important group of medicinal fungi in China [Текст] / H.-Sh. Yuan, Yu-L. Wei, X.-G. Wang // *Fung. Ecol*. – 2015. – Vol. 17. – P. 140-145.

40. Guo Y. Prediction of the potential geographic distribution of the ectomycorrhizal mushroom *Tricholoma matsutake* under multiple climate change scenarios [Текст] / Y. Guo, X. Li, Z. Zhao, H. Wei, B. Gao, W. Gu // *Scient. Report*. – 2017. – Vol. 7. – 46221. – 1-11 pp.

41. Pietras M. Current and potential distribution of the ectomycorrhizal fungus *Suillus lakei* ((Murrill) A.H. Sm. et Thiers) in its invasion range [Текст] / M. Pietras, M. Litkowiec, J. Gołębiewska // *Mycorrhiza*. – 2018. – Vol. 11. 28. – P. 467-475.

42. Shiryayev A.G. Spatial Distribution of Species Diversity of Clavarioid Mycobiota in West Siberia [Текст] / A.G. Shiryayev, O.V. Morozova // *Contemporary Problems of Ecology*. – 2018. – Vol. 11. – Iss. 5. – P. 514-526.

43. Shiryayev A.G., Moiseev P.A., Peintner U., Devi N.M., Kukarskikh V.V., Elsakov V.V. Arctic greening caused by warming contributes to compositional changes of mycobiota at the Polar Urals [Текст] / A.G. Shiryayev, P.A. Moiseev, U. Peintner, N.M. Devi, V.V. Kukarskikh, V.V. Elsakov // *Forests*. – 2019. – Vol. 10. – Iss. 12. – 1112. – 1-24 pp.

ХАВСРАЛТ 1. Хамтрагч байгууллагын болон төслийн удирдагчдын дүгнэлт (ОХУ-ын ШУА-ийн Сибирийн салбар, Төв Сибирийн Ботаникийн хүрээлэн)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

**ЦЕНТРАЛЬНЫЙ СИБИРСКИЙ
БОТАНИЧЕСКИЙ САД
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ЦСБС СО РАН)**

ул. Золотодолинская, д. 101, Новосибирск, 630090
Для телеграмм: Новосибирск – 90, «Ботсад»
Факс (383) 334-44-33
Телефон (383) 330-41-01
E-mail: botgard@ngs.ru
https://esbg-nsk.ru

**Министерство Образования и Науки
Монголии**

Фонд Науки и Технологии

10.02.2023 № 248 - 04 - 167/1
На № _____ от _____

Сообщаем, что международный Проект поддержанный РФФИ 19-54-44002 Монг_т и МКОНСМ «Адаптация споровых организмов к экстремальным условиям среды ультраконтинентальных зон Азии (Россия - Монголия), на примере модельных видов базидиальных грибов» был успешно реализован на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук и Института защиты растений Монголии.

Проект достиг поставленной цели и задач.

По результатам Проекта из печати вышли 17 публикаций в соавторстве с Монгольскими коллегами, включая 11 публикаций в журналах WOS и Scopus. Проведены масштабные совместные экспедиционные исследования на территории Монголии и прилегающих регионах России. Участники Монгольского коллектива принимали участие в экспедиционных исследованиях, написании статей, анализе литературных данных (Перечень в приложении).

Коллектив лаборатории Микологии альгологии и лишенологии ЦСБС СО РАН готов продолжить дальнейшее научное сотрудничество и взаимодействие Институтом защиты растений Монголии и других институтов.

Ученый секретарь, д.б.н.



Байкова

Е.В. Байкова



CENTRAL SIBERIAN BOTANICAL GARDEN
SB, RAS



PLANT PROTECTION RESEARCH
INSTITUTE, MONGOLIA

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

О СОТРУДНИЧЕСТВЕ В РАМКАХ СОВМЕСТНОГО РОССИЙСКО-МОНГОЛЬСКОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОЕКТА

Название проекта (на русском языке):

“Адаптация споровых организмов к экстремальным условиям среды ультраконтинентальных зон Азии (Россия - Монголия), на примере модельных видов базидиальных грибов”

Название проекта (единое для обеих сторон, на английском языке):

“Adaptation of the spore organisms in the extreme conditions of the environment of ultra continental zones of the Asia (Russia - Mongolia), on the example of model species of the basidiomycete fungi”

Срок реализации: 2019-2022 гг

Руководители проекта: доктор Власенко Вячеслав Александрович
доктор Турмунхийн Дэжидмаа

4. Цель и задачи проекта

ЦЕЛЬ ПРОЕКТА:

Изучить механизмы и возможности адаптации споровых организмов к экстремальным условиям среды ультраконтинентальных зон Азии, дать краткосрочную и долгосрочную оценку влияния опустынивания на запасы, распространение лекарственных базидиальных грибов на территории Монголии и прилегающих районах России, а также изучить возможность применения данных видов грибов при лечении эпидемически опасных заболеваний.

ЗАДАЧИ ПРОЕКТА:

1. Провести географическую привязку видов на обследованных территориях и создать базу данных по распространению и субстратной приуроченности лекарственных грибов Монголии и сопредельных территорий России.

2. Изучить влияние опустынивания на характер ареалов модельных видов базидиальных грибов, обладающих лекарственными свойствами. Построить прогнозные карты 2021 и 2100 гг. по распространению модельных видов грибов на территории Монголии и прилегающих районов России. Изучить адаптивные

стратегии модельных видов грибов и лимитирующие факторы их распространения.

4. Изучить антивирусные свойства модельных видов грибов.

5. Выполнить ДНК штрихкодирование лекарственных видов грибов Монголии и сопредельных территорий России.

6. Опубликовать полученные результаты в российских и в других международных научных журналах

Результаты исследований Монгольской стороны:

Изучены особенности экологии и особенности морфологического строения модельных таксонов некоторых базидиальных грибов для выявления адаптивных стратегий к экстремальным условиям среды ультраконтинентальных зон Азии. Полевые работы проведены в Горхи Тэрэлж, Богдхан уул, Хувсгул, Булган, Убурхангай, Баянхонгор, Говь-Алтай, Ховд, Увс, Баян-Улгий, Центральном аймаках Монголии.

Проведено моделирование географического распространения и ниши модельных таксонов грибов из различных экологических групп, включая деревообитающие сапротрофы и напочвенные микоризообразователи.

Проведено совместное изучение по распространению видов грибов в связи с модификацией среды обитания и изменением климата.

Результаты исследований Российской стороны:

Изучены особенности экологии и особенности морфологического строения модельных таксонов базидиальных грибов из семейств Polyporaceae и Pleurotaceae для выявления адаптивных стратегий к экстремальным условиям среды ультраконтинентальных зон Азии. Полевые работы проведены в Алтайском крае, Республике Алтай, Республике Тыва и в Монголии.

Проведено моделирование географического распространения и ниши модельных таксонов грибов из различных экологических групп, включая гумусовые напочвенные сапротрофы, копробионтные виды, деревообитающие сапротрофы и напочвенные микоризообразователи: *Geastrum melanocephalum*, *Macrolepiota excoriata*, *Poronia punctata*, *Thelephora caryophyllea*, *Cyathus stercoreus*, *Lentinus tigrinus*, *Suillus aurihymenius*.

Проведено выделение грибов в культуру, непосредственно в поле. Из природы в чистую культуру на агаризованные питательные среды выделено пятнадцать видов базидиальных грибов.

В ходе реализации проекта выполнено ДНК-штрихкодирование видов грибов. Идентифицированы все виды, для которых проводились опыты по изучению противовирусной активности экстрактов из плодовых тел. Также изучены грибы, которые используются в качестве модельных объектов для моделирования потенциального географического распространения и ниши.

На базе ГНЦ ВиБ Вектор проведено изучение противовирусной активности экстрактов из грибов в отношении вируса простого герпеса типа 2, в отношении

вируса гриппа штаммы Lipetsk / 1V / 2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) и A/California/07/09 (H1N1 pdm09). Наибольшую эффективность в отношении вируса простого герпеса показали экстракты из грибов видов *Inonotus obliquus* (стерильные наросты), *Inonotus obliquus* (плодовые тела), *Haploporus odorus*, *Polyporus tubaeformis*, *Gloeoporus taxicola*, *Trametes hirsuta*, *Trametes versicolor*, *Suillus cavipes*, *Melanoleuca cognata*, *Suillus americanus*, *Ischnoderma resinatum*, *Suillus aurihymenium*. Наибольшую эффективность в отношении вируса гриппа A/California/07/09 (H1N1 pdm09) показали экстракты из грибов видов *Inonotus obliquus* (стерильные наросты), *Leccinum* sp., *Flammulina velutipes*, *Trametes hirsuta*, *Inonotus obliquus* (плодовые тела), *Gloeoporus taxicola*, *Haploporus odorus*, *Suillus viscidus*. Наибольшую эффективность в отношении вируса гриппа Lipetsk / 1V / 2018 (H1N1 pdm09) (EPI_ISL_332798) показали экстракты из грибов видов *Phyllotopsis nidulans* и *Suillus punctipes*. Дальнейшие исследования могут способствовать созданию противовирусных соединений на основе экстрактов из лекарственных грибов.

Публикации по теме проекта:

Результаты совместных исследований опубликованы в 19 статьях в российских, монгольских и других зарубежных журналах, а также представлены на 3 российских и международных конференциях.

Vlasenko V.A., Turmunkh D., Ochirbat E., Budsuren D., Nyamsuren K., Samiya J., Ganbaatar B., Vlasenko A.V. Medicinal potential of extracts from the chanterelle mushroom, *Cantharellus cibarius* (Review) and prospects for studying its strains from differs plant communities of ultracontinental regions of the Asia. BIO Web of Conferences, 2019. Vol. 16. 00039. DOI: 10.1051/bioconf/20191600039

Vlasenko V.A., Turmunkh D., Ilyicheva T.N., Vlasenko A.V., Psurtseva N.V., Teplyakova T.V., Ochirbat E., Zmitrovich I.V., Budsuren D., Asbaganov S.V., Nyamsuren K., Ganbaatar B., Samiya J. Antiviral activity of the polysaccharide fraction of water and ethanol extracts of some resource and cultivated basidiomycetes of the ultracontinental zones of Asia (Russia - Mongolia) against a highly pathogenic strain of influenza A virus. Proceedings of the 10th International Medicinal Mushroom Conference (19-22 September 2019, Nantong, China). Nantong, 2019. P. 180.

Власенко В.А., Турмунх Д., Дондов Б., Нанагюлян С.Г., Мустафаев И.М. Новые для Байкало-Ленского заповедника (Иркутская область) находки афиллофороидных грибов. Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология» 2019. Т. 28. С. 91–100. DOI: 10.26516/2073-3372.2019.28.91

Vlasenko V.A., Rebriev Yu.A., Asbaganov S.V., Dejidmaa T., Vlasenko A.V. Morphological characteristics and molecular phylogeny of *Disciseda hyalothrix* (Gasteromycetes) from Altai Mountains, a new record to Northern Asia. Current Research in Environmental & Applied Mycology (Journal of Fungal Biology). 2020. 10(1): 34–41. DOI: 10.5943/cream/10/1/4

Власенко В.А., Власенко А.В., Турмунх Д. Влияние аридизации на особенности субстратного и биотопического распределения видов грибов рода

Polyporus s.l. юго-востока Западной Сибири. Самарский научный вестник. 2020. Т. 9, № 1. С. 25–30 DOI: 10.24411/2309-4370-2020-11103

Vlasenko A.V., Vlasenko V.A., Novozhilov Yu.K., Asbaganov S.V., Dejidmaa T. Methods and Difficulties of Identifying Species in Studies on the Ecology and Distribution Patterns of Spore Organisms. 2020. Contemporary Problems of Ecology. Vol. 13. No. 4. P. 346–359. DOI: 10.1134/S1995425520040113 = Вариант = Власенко А.В., Власенко В.А., Новожилов Ю.К., Асбаганов С.В., Дэжидмаа Т. Методы и проблемы видовой идентификации при изучении экологии и закономерностей распространения споровых организмов. Сибирский экологический журнал. 2020. Т. 4. С. 433–449. DOI: 10.15372/SEJ20200403

Власенко В.А., Дэжидмаа Т., Дондов Б., Энхтуяа О., Хэрлэнчимэг Н., Жавхлан С., Буренбаатар Г., Ребриев Ю.А. Новые находки гастеромицетов в Монголии. Экосистемы Центральной Азии: исследование, сохранение, рациональное использование. Материалы XV Убсунурского международного симпозиума (Кызыл, 5-8 июля 2020 г.). Красноярск: Офсет, 2020. С. 64–67.

Vlasenko V.A., Dejidmaa T. Morphological feature of *Picipes* (*Polyporus*) *rhizophilus*. BIO Web of Conferences. 2020. 24: 00093. DOI: 10.1051/bioconf/20202400093

Bolshakov S.Yu., Kalinina L.B., Volobuev S.V., Rebriev Yu.A., Shiryayev A.G., Khimich Yu.R., Vlasenko V.A., Leostrin A.V., Shakhova N.V., Vlasenko A.V., Dejidmaa T., Ezhov O.N., Zmitrovich I.V. New species for regional mycobiotas of Russia. 5. Report 2020. Микология и фитопатология [Mikologiya i fitopatologiya]. 2020. Т. 54, №6. С. 404–413. DOI: 10.31857/S0026364820060033

Volobuev S.V., Bolshakov S.Yu., Khimich Yu.R., Shiryayev A.G., Rebriev Yu.A., Potapov K.O., Popov E.S., Kapitonov V.I., Palamarchuk M.A., Kalinina L.B., Kosolapov D.A., Stavishenko I.V., Perevedentseva L.G., Vlasenko V.A., Ezhov O.N., Kirillov D.V., Botyakov V.N., Palomozhnykh E.A., Botalov V.S., Zvyagina E.A., Dejidmaa T., Leostrin A.V., Efimova A.A., Borovichev E.A., Shakhova N.V., Shishigin A.S., Vlasenko A.V., Zmitrovich I.V. New Species for Regional Mycobiotas of Russia. 6. Report 2021. Микология и фитопатология [Mikologiya i fitopatologiya], 2021. Т. 55, № 6. С. 411–422. DOI: 10.31857/S0026364821060131

Коткова В.М., Афонина О.М., Дежидмаа Т., Дорошина Г.Я., Ерохина О.В., Гузиев Х.Ю., Ивченко Т.Г., Кузмина Е.Ю., Лавриненко О.В., Макарова М.А., Мингалимова А.И., Мороз Е.Л., Нешатаева В.Ю., Новожилов Ю.К., Потемкин А.Д., Шадрина С.Н., Власенко А.В., Власенко В.А. New cryptogamic records. 8. Новости систематики низших растений [Novosti sistematiki nizshikh rastenii]. 2021. 55(2): 495–516. DOI: 10.31111/nsnr/2021.55.2.495

Vlasenko V., Dejidmaa T. Distribution and niche of *Macrolepiota excoriata* in Asia. Northern Asia Plant Diversity 2021. BIO Web of Conferences. 2021. 38, 00134. DOI: 10.1051/bioconf/20213800134

Vlasenko V., Dejidmaa T. Distribution and niche of *Suillus aurihymenius* in Asia. Northern Asia Plant Diversity 2021. BIO Web of Conferences. 2021. 38, 00133. DOI: 10.1051/bioconf/20213800133

Anastasia Vlasenko, Dondov Budsuren, Chechekmaa Nazyn. The first records of a rare species of *Reticularia olivacea* (Mycomycetes) and *Hypsizygus marmoreus* (Fungi) in Inner Asia. *BIO Web of Conferences* 38, 00135 (2021) <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213800135>

Vlasenko V.A., Ilyicheva T.N., Zmitrovich I.V., Dejidmaa T., Dondov B., Teplyakova T.V., Ochirbat E., Kherlenchimeg N., Javkhlan S., Uranchimeg A., Asbaganov S.V., Vlasenko A.V. First Data on Antiviral Activity of Aqueous Extracts from Medicinal Mushrooms from the Altai Mountains in Russia against Influenza Virus Type A. *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2021. 23(12): 37–45. DOI: 10.1615/IntJMedMushrooms.2021041541

Vlasenko V.A., Dejidmaa T., Dondov B., Ochirbat E., Kherlenchimeg N., Javkhlan S., Burenbaatar G., Uranchimeg A., Asbaganov S.V., Vlasenko A.V. Distribution and ecological niche modeling of a rare species *Poronia punctata* in Asia. *Current Research in Environmental & Applied Mycology (Journal of Fungal Biology)*. 2021. 11(1): 468–484. DOI: 10.5943/cream/11/1/32

Власенко В.А., Турмунх Д., Назын Ч.Д., Власенко А.В. Моделирование ниши и особенности распространения копробионтных грибов в Азии на примере *Cyathus stercoreus* // Самарский научный вестник. 2021. Т. 10, № 3. С. 41–46. DOI: 10.17816/snv2021103105

Vlasenko V.A., Dejidmaa T., Vlasenko A.V. New combination in the genus *Hohenbuehelia* (Pleurotaceae). *Phytotaxa*. 555(2): 200–204. DOI: 10.11646/phytotaxa.555.2.9

Г. Бүрэнбаатар., А.Уранчимэг., С.Жавхлан., О.Энхтуяа., Н.Хэрлэнчимэг., Б.Дондов., Власенько В.А., Б.Тулгуур., Т.Дэжидмаа. Модлог ургамалд эмгэг төрүүлэгч мөөгийн судалгаа //ЭКОЛОГИ УРГАМАЛ ХАМГААЛАЛ., ISSN:2790-1912 Дугаар (12) 2023.

Доклады на научных конференциях по теме проекта:

Vlasenko V.A., Dejidmaa T., Ilyicheva T.N., Vlasenko A.V., Psurtseva N.V., Teplyakova T.V., Enkhtuya O., Zmitrovich I.V., Dondov B., Asbaganov S.V., Kherlenchimeg N, Burenbaatar G., Javkhlan S. Antiviral activity of the polysaccharide fraction of water and ethanol extracts of some resource and cultivated basidiomycetes of the ultracontinental zones of Asia (Russia - Mongolia) against a highly pathogenic strain of influenza A virus // The 10th International Medicinal Mushroom Conference (19–22 September 2019, Nantong, China). <http://www.immc10.com/>. Стендовый доклад.

Власенко В.А. Дэжидмаа Т. Морфологический признаки *Picipes* (*Polyporus*) *rhizophilus*. Всероссийская конференция с участием иностранных ученых «Растительное разнообразие: состояние, тренды, концепция сохранения» (30 сентября–03 октября 2020 г., г. Новосибирск). Устный доклад.

Vlasenko V.A., Dejidmaa T. Distribution and niche of *Suillus aurihymenius* in Asia. Международная конференция «Биоразнообразие растительного мира

Северной Азии: современные подходы к изучению и охране» (г. Новосибирск, 6-12.09.2021). Устный доклад.

Vlasenko V.A., Dejidmaa T. Distribution and niche of *Macrolepiota excoziata* in Asia. Международная конференция «Биоразнообразии растительного мира Северной Азии: современные подходы к изучению и охране» (г. Новосибирск, 6-12.09.2021). Постерный доклад.

Anastasia Vlasenko, Dondov Budsuren, Chechekmaa Nazyn. The first records of a rare species of *Reticularia olivacea* (Mycorrhizales) and *Hypsizygus marmoreus* (Fungi) in Inner Asia. Международная конференция «Биоразнообразии растительного мира Северной Азии: современные подходы к изучению и охране» (г. Новосибирск, 6-12.09.2021). Устный доклад.

Монгольский и российский коллектив участников проекта оценивает совместную работу как полноценную имеющую перспективы к дальнейшему развитию.

Руководители проекта:

Доктор Власенко В.А

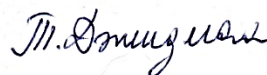


ЦЕНТРАЛЬНЫЙ СИБИРСКИЙ
БОТАНИЧЕСКИЙ САД СО РАН

CENTRAL SIBERIAN BOTANICAL GARDEN
SB, RAS

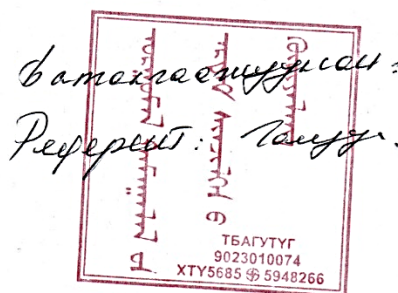


Доктор Дэжидмаа Т



ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ
МОНГОЛИИ

PLANT PROTECTION RESEARCH
INSTITUTE, MONGOLIA



ХАВСРАЛТ 2. Хамтарсан төслийн хүрээнд хэвлэгдсэн өгүүллэгүүд

BIO Web of Conferences **16**, 00039 (2019)

<https://doi.org/10.1051/bioconf/20191600039>

Results and Prospects of Geobotanical Research in Siberia

Medicinal potential of extracts from the chanterelle mushroom, *Cantharellus cibarius* (Review) and prospects for studying its strains from differs plant communities of ultra-continental regions of the Asia

Vyacheslav Vlasenko^{1*}, Dejidmaa Turmunkh², Enkhtuya Ochirbat³, Dondov Budsuren², Kherlenchimeg Nyamsuren³, Javkhlan Samiya³, Burenbaatar Ganbaatar³, and Anastasia Vlasenko¹

¹Central Siberian Botanical Garden SB RAS, 630090 Zolotodolinskaya st., 101, Novosibirsk, Russia.
²Plant Protection Research Institute MULS, 17024, Khoroo 11, Khan-Uul district, Ulaanbaatar,
³Institute of General and Experimental Biology MAS, Peace Avenue-54b, Bayanzurkh District, Ulaanbaatar-13330, Mongolia

Abstract. The article reviews medicinal properties of *Cantharellus cibarius*. Fruiting bodies of this species are a promising source of extracts with vitamins, carbohydrates, proteins, polysaccharides, sterols, phenolic acids, which various biological properties.

1 Introduction

Mushrooms are becoming more and more important in our diet for their nutritional characteristic. Basidiomycetes contain a wide range of various drugs such as polysaccharides, organic acids, lipids, steroids, tetracyclic triterpenes, which are of interest for medical applications [1, 2].

One of the most frequently harvested mushrooms in forests of ultra-continental regions of the Asia is Yellow chanterelle, *C. cibarius* (fig. 1) is an edible mushroom with medicinal value.

Chanterelle is a beneficial nutrient for human health with high levels of vitamins B and C, contains a great number of carbohydrates and proteins and a low amount of fat, phenolic compounds and organic acids [3].

This species is appreciated because of the aroma and taste of its fruiting bodies. *C. cibarius* is one of the most important wild edible mushrooms, therefore, the assessment of its biological properties is of great interest to know its potential as an alternative treatment to chemopreventive strategies when it is consumed as part of a diet.

2 Materials and methods

* Corresponding author: vlasenkomyces@mail.ru

An up-to-date review based on published data presents the research of main medicinal properties of extracts from fruiting bodies and mycelium of *C. cibarius*. Information on biological activity of *C. cibarius* is given in chronological order.



Fig. 1. Fruiting bodies of *Cantharellus cibarius* in nature.

3 Results and Discussion

Cantharellus cibarius has been reported to display a wide variety of biological properties, including antimicrobial, cytotoxicity, antioxidant, antihypoxic, antihyperglycemic, wound healing, anti-inflammatory, iron-chelation activity.

Ethyl acetate, acetone, chloroform and ethanol extracts of *C. cibarius* were tested for antimicrobial activity. Antimicrobial activity against some Gram (+) and Gram (-) bacteria, yeasts, filamentous fungi and actinomycetes was revealed [4].

Many natural foods (including antioxidants) with anti-cancer and anti-inflammatory activity inhibit NF- κ B. The inhibitory activities of the extracts of *C. cibarius* and isolated compounds were investigated in an enzyme-based ELISA NF- κ B assay. Of the tested compounds, ergosterol, ergosterol peroxide and cerevisterol were noted to have the most potent inhibition of NF- κ B activation [5].

Antioxidant activity and bioactive compounds from *C. cibarius* was studied. High phenol and flavonoid content with promising antioxidant properties was shown. Methanolic extracts of wild mushroom *C. cibarius* showed significant antimicrobial activity against *B. subtilis*, *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa* and *Candida albicans* [6].

Anti-inflammatory properties related to the activity of phenolic compounds originating from edible mushroom *C. cibarius* were tested in vitro by using LPS-activated RAW 264.7 macrophages. Experiments demonstrated the influence of extracts on the expression of inflammation markers, such as IL-1 β and IL-6, and the production of nitric oxide (NO) [7].

Fatty acids contained in mushrooms are capable of supporting anti-inflammatory processes in humans owing to their high content of unsaturated fatty acids. Extracts of *C. cibarius* demonstrated the presence of fatty acids exhibiting antagonist activity toward receptors activated by peroxisome proliferator-activated receptor γ (PPAR γ). PPAR γ agonists inhibit the development of insulin resistance, thus being an efficient anti-diabetic element, and also demonstrate a therapeutic effect in the case of diseases associated with inflammation and certain tumors [8].

Phenolic acids possess valuable biological properties: anti-inflammatory, antioxidant, anticarcinogenic and others. One of the most active antioxidants found in mushrooms, caffeic acid, was found in *C. cibarius*. It exhibits both anti-inflammatory and antioxidative activities [9, 10].

Water extracts of *C. cibarius* were studied. Comet assay was used to evaluate the antigenotoxic properties of several concentrations of aqueous extracts. As a test system

human mononuclear cells exposed to methyl methanesulphonate (MMS) in vitro were used. Extracts showed a decrease in genotoxic properties of MMS [11].

C. cibarius extract is valuable source of antihypoxic activity. Extract showed protective effect against hypoxia in some models. In particular, it produced a significant and dose-dependent antihypoxic effect in the hemic and circulatory hypoxia models. Pharmacological effects attributable to the presence of polyphenols in the extract [12].

Methanolic and ethyl acetate extracts of *C. cibarius* exhibit potency to chelate excessive iron in mice. Iron-overloaded animals treated with the extract, showed a dramatic decrease in plasma iron content when compared with the control group. The highest activity was observed in the methanolic extract [13].

The inhibitory effect of pure liquid cultures of *C. cibarius* was tested in vitro against 16 pathogenic Gram-positive and Gram-negative bacterial strains, and 4 strains of oval fungi of the genus *Candida*. Significant inhibitory effect of the culture fluids of *C. cibarius* against all tested microbial species was determined. MIC50 of the cultures were similar and lower than those of control broad-spectrum antibiotics thiamphenicol and gentamicin. Liquid cultures of *C. cibarius* can be used to produce effective antimicrobial drugs with broad spectrum activity against bacteria and fungi [14].

Various fractions of the methanolic extract including n-hexane, chloroform, ethyl acetate, n-butanol, and water, were evaluated for antioxidant activity. The n-hexane fraction had the highest amounts of flavonoids contents, nitric oxide scavenging activity, and total phenols. However, it was the ethyl acetate fraction that showed the highest DPPH scavenging activity, although the aqueous fraction displayed higher reducing power [15].

The antioxidant, antihyperglycemic and antimicrobial effects of both ethanolic and hydromethanolic extracts of the fruiting bodies of *C. cibarius* were evaluated. Ethanolic extract showed high ferrous ion chelating, 15-lipoxygenase and α -glucosidase inhibitory activities. Ethanolic extracts were more active against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 than the hydromethanolic ones [16].

C. cibarius was analyzed for their fatty acid compositions and antioxidant capacities. Very high metal chelating activity was found. Mushrooms have a potential to be a natural antioxidant in food industries as antioxidant agent [17].

The experimental data obtained in rats show that the extract of *C. cibarius* showed a significant wound healing and anti-inflammatory effect, which can become a scientific justification for the medicinal use of the golden chanterelle mushroom in the treatment of wounds [18].

Activities of cyclohexane, dichloromethane, methanol and aqueous extracts of *C. cibarius* were tested. Broth microdilution assay was performed against 10 bacterial, with emphasis on *Helicobacter pylori*. Methanol extract was the most active against *H. pylori* strains with minimal inhibitory concentration values between 4 and 32 μ g/mL. All extracts were active against antibiotic resistant *H. pylori*. Chemical analysis has shown the presence of linoleic, *cis*-vaccenic, and oleic acids, sterols, β -glucans, and polyphenolic compounds [19].

The extracts of *C. cibarius* were used for the evaluation of their effects on cell viability of four cancer cell lines (A172 glioblastoma, U87 glioblastoma, CH157-MN meningioma and PAN-C1 pancreatic) and one NIH3T3 fibroblast cell line. Treatments with high concentrations of *C. cibarius* extracts resulted in significantly reduced number of viable cancer cells for all cell lines tested [20].

4 Conclusions

Medicinal properties of *C. cibarius* is of great interest to know its potential as an alternative treatment to chemopreventive strategies when it is consumed as part of a diet. The data on

the antiviral activity of chanterelles are absent. Therefore, we plan to study the antiviral activity of extracts from fruiting bodies of *C. cibarius* from ultra-continental regions of the Asia (Russia and Mongolia), in which this species is a valuable food resource.

The reported research was funded by Russian Foundation for Basic Research, grant № 19-54-44002 Mong_T.

References

1. T.V. Teplyakova, N.V. Psurtseva, T.A. Kosogova, N.A. Mazurkova, V.A. Khanin, V.A. Vlasenko, *Int. J. Med. Mushr.*, **14(1)** (2012)
2. V.A. Vlasenko, A.V. Vlasenko, *BIO Web Conf.*, **IV** (2018)
3. B. Muszyńska, K. Sułkowska-Ziaja, H. Ekiert, *Acta Scient. Polon. Hortor. Cult.*, **12** (2013)
4. B. Dulger, A. Gonuz, F. Guçin, *Pakistan J. Biol. Sciences*, **7(9)** (2004)
5. J.A. Kim, D. Tay, E.C. Blanco, *Phytotherapy research*, **22(8)** (2008)
6. C. Ramesh, M.G. Pattar, **2(2)** (2010)
7. Palacios, M. Lozano, C. Moro, M.D'Arrigo, M.A. Rostagno, J.A. Martinez, A. Villares, *Food Chemistry*, **128** (2011)
8. S.S. Hong, J.H. Lee, W. Jeong, N. Kim, H.Z. Jin, B.Y. Hwang, D. Lee, *Bioorg. Med. Chem. Lett*, **22** (2012)
9. C. Mendez-Espinoza, E. Garcia-Nieto, A.M. Esquivel, M.M. Gonzalez, E.V. Bautista, C.C. Ezquerro, L.J. Santacruz, *Int. J. Med. Mushrooms*, **15(3)** (2013)
10. F.S. Reis, A. Martins, L. Barros, I.C.F.R. Ferreira, *Food Chem. Toxicol.*, **50** (2012)
11. C. Mendez-Espinoza, E. Garcia-Nieto, A.M. Esquivel, M.M. Gonzalez, E.V. Bautista, C.C. Ezquerro, L.J. Santacruz, *Int. J. Med. Mushrooms*, **15(3)** (2013)
12. M. Khalili, M.A. Ebrahimzadeh, F. Omrani, M. Karami, **16(4)** (2014)
13. M. Khalili, M.A. Ebrahimzadeh, M. Kosaryan, A. Abbasid, M. Azadbakhta, *RSC Advances*, **5** (2015)
14. T.P. Popova, *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, **4(3)** (2015)
15. M.A. Ebrahimzadeh, Y. Safdari, M. Khalili, *Int. J. Med. Mushrooms*, **17** (2015)
16. D.E. Zavastin, A. Bujor, C. Tuchiluş, C.G. Mircea, S.P. Gherman, A.C. Aprotosoai, A. Miron, *J. Plant Develop.*, **23** (2016)
17. Türkekul, F. Çetin, M. Elmastaş, *J. Appl. Biol. Chem.*, **60(1)** (2017)
18. D. Nasiry, A.R. Khalatbary, M.A. Ebrahimzadeh, *Int. J. Med. Mushrooms*, **19(10)** (2017)
19. M. Kolundžić, T. Stanojković, J. Radović, A. Tačić, M. Dodevska, M. Milenković, F. Sisto, C. Masia, G. Farronato, V. Nikolić, T. Kundaković, *J. Med. Food.*, **20(8)** (2017)
20. K.L. Chin, S. Khanal, G.R. Hankins, V. Perla, Y. Qi., *Act. Scient. Agriculture*, **2(5)** (2018)



УДК 582.284(571.53)

DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2019.28.91>

Новые для Байкало-Ленского заповедника (Иркутская область) находки афиллофороидных грибов

В. А. Власенко¹, Д. Турмунх², Б. Дондов², С. Г. Нанагюлян³,
И. М. Мустафаев⁴

¹Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск, Россия

²Научно-исследовательский институт защиты растений Монголии, Улан-Батор, Монголия

³Ереванский государственный университет, г. Ереван, Армения

⁴Институт ботаники АН Республики Узбекистан, г. Ташкент, Узбекистан
E-mail: vlasenkomyces@mail.ru

Аннотация. Впервые для одной из ключевых ООПТ Байкальской Сибири Байкало-Ленского заповедника в Ольхонском районе Иркутской области отмечены пять видов афиллофороидных грибов. Указаны местонахождения, приведены экологические характеристики и сведения по их распространению. Вероятно, реликтовый в Сибири *Aurantiporus fissilis* впервые указан для Иркутской области, Прибайкалья и Восточной Сибири, отличается редкой встречаемостью и внесён в ряд региональных Красных книг России. Приуроченный к аридным местообитаниям *Thelephora caryophyllea* впервые указан для Иркутской области и Прибайкалья.

Ключевые слова: афиллофороидные грибы, флористические находки, Байкало-Ленский заповедник, аридизация, Иркутская область, Восточная Сибирь.

Для цитирования: Новые для Байкало-Ленского заповедника (Иркутская область) находки афиллофороидных грибов / В. А. Власенко, Д. Турмунх, Б. Дондов, С. Г. Нанагюлян, И. М. Мустафаев // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2019. Т. 28. С. 91–100. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2019.28.91>

Введение

Афиллофороидные грибы имеют большое экологическое значение и играют одну из главных ролей в процессах утилизации детрита, включая древесину и лесную подстилку. Данная группа представлена в основном дереворазрушающими грибами [Власенко, 2013; Vlasenko 2009, 2013]. Биотрофные виды грибов вызывают гнили древесных растений, причиняя вред лесному хозяйству, а в условиях городской среды повреждают деревья, делая их аварийно-опасными, подверженными ветровальности [Власенко, 2010; Власенко, Власенко, 2018]. Ряд видов являются ценными биотехнологическими объектами и активно изучаются с точки зрения применения в медицине, поскольку синтезируют широкий спектр различных биологически активных соединений [Antiviral Activity ... , 2012; Vlasenko, Vlasenko, 2018].

Афиллофороидные грибы Байкальской Сибири являются довольно слабо изученной группой базидиомицетов, несмотря на достаточно богатый

видовой состав и широкое распространение. Основная сводка по базидиомицетам Прибайкалья вышла в 1991 г. [Петров, 1991], она насчитывает более 800 видов грибов-макромицетов, из них лишь чуть более 100 видов относятся к афиллофороидным грибам. Более поздняя сводка посвящена грибам Прибайкальского национального парка, которая включает в себя информацию о 593 видах макромицетов и порядка 70 видах афиллофороидных грибов [Споровые растения ... , 2008].

Одна из ключевых ООПТ Байкальской Сибири Байкало-Ленский государственный природный заповедник ныне входит в состав объединённой дирекции ООПТ «Заповедное Прибайкалье» и является самым обширным по площади в Байкальском регионе. На его территории представлен полный спектр ландшафтов северного Прибайкалья. Все они слабо затронуты антропогенной деятельностью. Для заповедника известно порядка 80 видов афиллофороидных грибов, обнаруженных Т. А. Пензиной и Н. В. Степанцовой [Пензина, Петров, Степанцова, 1998]. Два из них – *Polyporus choseniae* (Vassilkov) Parmasto и *Spongipellis sibirica* (Penzina et Ryvardeen) Penzina et Kotig. являются редкими [Красная книга ... , 2010] и, вероятно, имеют реликтовый характер.

В настоящей работе указаны локалитеты, приведены сведения по распространению, субстратной приуроченности и частоте встречаемости пяти видов афиллофороидных грибов – *Aurantiporus fissilis*, *Bjerkandera fumosa*, *Haploporus odoratus*, *Polyporus squamosus* и *Thelephora caryophyllea*, впервые отмеченных на территории Байкало-Ленского заповедника.

Материалы и методы

Новые для Байкало-Ленского заповедника находки афиллофороидных грибов были выявлены в ходе определения гербарной коллекции, собранной на территории заповедника Н. В. Степанцовой и И. А. Горбуновой в Ольхонском районе Иркутской области в 2013 г.

Определение гербарного материала выполнено в лаборатории низших растений ЦСБС СО РАН с использованием светового микроскопа Axiolab E ge и светового стереомикроскопа Stemi DV-4 (оба Carl Zeiss Microscopy, Германия).

Результаты и обсуждение

Аурантипорус расщепляющийся *Aurantiporus fissilis* (Berk. et M. A. Curtis) N. Jahn ex Ryvardeen (рис. 1), обнаружен в Иркутской области, Ольхонский район, северо-западное побережье оз. Байкал, м. Покойный, пойма р. Покойной, пойменный лес, на сухостое *Populus suaveolens* Fisch., 25.08.2013, leg. Горбунова И. А., det. Власенко В. А., NSK 1014095.

Этот трутовик с однолетними плодовыми телами развивается преимущественно на широколиственных породах деревьев. За пределами широколиственных лесов растёт в пойменных местообитаниях и в прирусловых лесах, на лиственных деревьях – берёзе, осине, ивах, в виде исключения отмечен на хвойных (ель, сосна).



Рис. 1. *Aurantiporus fissilis*, изученный образец в гербарии

Субстратный спектр, включающий в себя преимущественно широколиственные древесные породы и приуроченность к узкому спектру местобитаний, характеризующихся сильным переувлажнением, с нашей точки зрения, указывает на реликтовый характер этого вида в Сибири.

Встречается в Европе, Азии, Северной Америке. В Европе характеризуется как редкий [Ryvarden, Melo, 2014]. В России более широко распространён в европейской части. Известны находки на Урале в Свердловской и Челябинской областях, в Западной Сибири в ХМАО, Кемеровской области, Алтайском крае, Республике Алтай [Мухин, 1993; Бондарцева, 1998; Ставищенко, 2002; Трутовые грибы ... , 2008; Власенко, 2013].

В Западной Сибири вид считается редким, внесён в ряд региональных Красных книг [Красная книга ... , 2004; Арефьев, 2007]. Впервые указан для Иркутской области, Прибайкалья, Восточной Сибири.

Бьеркандера дымчатая *Bjerkandera fumosa* (Pers.) P. Karst., обнаружена в Иркутской области, Ольхонский район, северо-западное побережье оз. Байкал, дол. Солнцапад, пойма ручья, душекиево-ивовое сообщество, на валеже *Populus tremula* L., 30.08.2013, leg. Степанцова Н. В., det. Власенко В. А., NSK 1014096.

Данный трутовик с однолетними плодовыми телами развивается на широком спектре лиственных пород деревьев, на хвойных отмечен не был. Распространён в Европе, Азии, Северной Африке, Северной Америке. В России распространён повсеместно. По нашим данным, как и по данным европейских микологов [Ryvarden, Melo, 2014], несмотря на широкое циркумбореальное распространение, вид встречается относительно редко, в отличие от другого представителя данного рода – *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst.

В Прибайкалье вид ранее был отмечен на хр. Хамар-Дабан [Петров, 1991].

Гаплопорус пахучий *Haploporus odorus* (Sommerf.) Bondartsev et Singer, обнаружен в Иркутской области, Ольхонский район, северо-западное побережье оз. Байкал, м. Покойный, пойма р. Покойная, долинный смешанный (тополь, осина, берёза, кедр, лиственница) лес, на *Padus avium* Mill., 25.08.2013, leg. Степанцова Н. В., det. Власенко В. А., NSK 1014097.

Этот трутовик с однолетними плодовыми телами развивается на ивах, изредка на других породах лиственных деревьев, на хвойных отмечен не был. В Европе вид встречается почти исключительно на *Salix caprea* L. В Азии и Америке отмечен также на *Prunus*, *Fraxinus*. В России обнаружен на *Acer*, *Cerasus*, *Padus*, *Syringa*, *Tilia*, *Ulmus*. Вид в большей степени приурочен к пойменным и прирусловым лесам [Бондарцева, 1998; Ryvardeen, Melo, 2014]. Гриб развивается на живых усыхающих стволах деревьев. В природе легко определяется по белым преимущественно сидячим копытообразным или подушковидным плодовым телам с сильным приятным запахом аниса, подобным *Trametes suaveolens*, от которого отличается более крупными и толстыми плодовыми телами, мелкими порами. Обладает лекарственными свойствами [Zmitrovich et al., 2019].

Распространён в Европе, Азии, Северной Америке, в России в европейской части, на Урале, в Сибири, на Дальнем Востоке.

Несмотря на широкое циркумбореальное распространение, вид встречается относительно редко.

Полипорус чешуйчатый *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr., обнаружен в Иркутской области, Ольхонский район, северо-западное побережье оз. Байкал, дол. Солнцепадь, пойма ручья, душекиево-ивовое сообщество, на сухостое *Salix* sp., 30.08.2013, leg. Степанцова Н. В., det. Власенко В. А., NSK 1014098.

Этот трутовик с однолетними плодовыми телами развивается на очень широком спектре пород лиственных деревьев, чаще на широколиственных, на хвойных отмечен в виде исключения [Vlasenko, Vlasenko, 2015]. Ранее в Прибайкалье был отмечен лишь на осине и тополе [Петров, 1991]. Растёт преимущественно на живых деревьях.

Распространён в Европе, Азии, Африке, Северной Америке, в России в европейской части, на Урале, в Сибири, на Дальнем Востоке.

Встречается часто. Чаще можно обнаружить на раневых старовозрастных деревьях в городских насаждениях.

Телефора гвоздичная *Thelephora caryophyllea* (Schaeff.) Pers., обнаружена в Иркутской области, Ольхонский район, северо-западное побережье оз. Байкал, м. Покойный, пойма р. Покойной, пойменный лес, берег реки, на песке, 25.08.2013, leg. Горбунова И. А., det. Власенко В. А., NSK 1014278.

Гриб относится к группе телефороидных, является гумусовым сапротрофом и имеет развивающиеся на песчаных почвах однолетние веерообразные лопастные плодовые тела, очертаниями напоминающие цветок гвоздики.

Распространён в Европе, Азии, Северной Америке, в России в европейской части, на Урале, в Сибири, на Дальнем Востоке.

Встречается часто. Можно обнаружить в различных типах леса, где есть песчаные почвы, но чаще отмечается в аридных регионах.

Впервые указан для Иркутской области, Прибайкалья.

Заключение

Находка телефоры гвоздичной, отличающейся специфическими биотопическими предпочтениями, даёт основание упомянуть об одном из весьма актуальных глобальных климатических явлений – опустынивании, последствиями которого являются деградация почвенного покрова, обеднение видового разнообразия грибного, растительного и животного компонентов экосистем. Масштабы этого процесса явно нарастают в степных и прилегающих к ним лесных ландшафтах российской части Внутренней Азии и соседних Монголии, Казахстана и Китая.

Ареал опустынивания в Прибайкалье является северной окраиной субширотной зоны опустынивания Евразии и затрагивает территории, граничащие с Монголией. Здесь процессу подвержены степные и лесостепные ландшафты межгорных котловин и низкогорий, а также сухие сосновые леса на плейстоценовых озёрно-аллювиальных и аллювиальных песках, где в результате антропогенной деятельности после вырубок и пожаров формируются массивы подвижных песков и активизируется водная эрозия.

Район исследования в настоящее время не подвержен процессам опустынивания, поскольку находится за пределами семиаридных и субгумидных зон Азии. Однако учащающиеся с годами лесные пожары, обмеление рек и вымывание почвенного покрова уже ведут к трансформации экосистем в Забайкалье, на территории соседней Республики Бурятия. Изменение природной среды может оказать влияние на характер распространения редких видов грибов и привести к их исчезновению на региональном уровне.

При этом виды грибов, подобных *Th. caryophyllea*, распространение которых приурочено к песчаным массивам, можно использовать в качестве индикаторов изменения природной среды и трансформации экосистем вследствие аридизации климата и процессов опустынивания. Данные по новым находкам и распространению таких видов можно использовать для изучения влияния опустынивания на характер ареалов базидиальных грибов и построения геопространственных моделей, а также прогнозных контуров ареалов видов.

Автор благодарен Н. В. Степанцовой и И. А. Горбуновой за предоставленную для изучения коллекцию грибов. Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ и МКОНСМ № 19-54-44002 Монг_Т. В работе использованы материалы уникальной научной установки USU 440537 «Гербарий высших растений, лишайников и грибов им. М. Г. Попова (NSK), г. Новосибирск».

Список литературы

- Арефьев С. П. О системном подходе в охране редких видов грибов // Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2007. Вып. 8. С. 3–14.
- Бондарцева М. А. Определитель грибов России. Порядок Афиллофоровые. Вып. 2. СПб. : Наука, 1998. 391 с.
- Власенко В. А. Биотрофные виды афиллофороидных грибов Новосибирского академгородка. Признаки распада древесины // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. 2010. Т. 70, № 8. С. 33–35.

Власенко В. А., Власенко А. В. Дереворазрушающие грибы на древесных растениях в зелёных насаждениях города Новосибирска // Вестн. Алт. гос. агр. ун-та. 2018. № 1. Вып. 159. С. 93–97.

Власенко В. А. Афиллофороидные грибы сосновых лесов правобережья Верхнего Приобья. Новосибирск : ГЕО, 2013. 105 с.

Красная книга Тюменской области: Животные, растения, грибы. Екатеринбург : УрГУ, 2004. 496 с.

Красная книга Иркутской области. Иркутск : Время странствий, 2010. 480 с.

Мухин В. А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург : Наука, 1993. 232 с.

Пензина Т. А., Петров А. Н., Степанцова Н. В. Грибы Байкало-Ленского заповедника // Тр. Байкало-Ленского государственного заповедника. 1998. Вып. 1. С. 28–32.

Петров А. Н. Конспект флоры макромицетов Прибайкалья. Новосибирск : Наука, 1991. 81 с.

Споровые растения Прибайкальского национального парка / Т. В. Макрый, С. Г. Казановский, Л. В. Бардунов, Т. А. Сафонова, И. Н. Егорова, Т. И. Морозова, А. Н. Петров, А. С. Плешанов, Е. С. Преловская, Е. В. Шейфер. Новосибирск : ГЕО, 2008. 368 с.

Ставищенко И. В. Трансформация лесных сообществ ксилотрофных грибов под воздействием НГД // Деградация и демутиация лесных экосистем в условиях нефтегазодобычи. Екатеринбург : УГЛТУ, 2002. Вып. 1. С. 278–338.

Трутовые грибы Горного Алтая / В. А. Мухин, Х. Кнудсен, Н. В. Ушакова, П. Корфиксен // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов. Материалы междунар. конф. (Горно-Алтайск, 2008). Горно-Алтайск : РИО-ГАГУ, 2008. Ч. 1. С. 259–263.

Antiviral Activity of Polyporoid Mushrooms (Higher Basidiomycetes) from Altai Mountains (Russia) / T. V. Teplyakova, N. V. Psurtseva, T. A. Kosogova, N. A. Mazurkova, V. A. Khanin, V. A. Vlasenko // Int. J. Med. Mushrooms. 2012. Vol. 14, N. 1. P. 37–45. <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushr.v14.i1.40>.

Ryvarden L., Melo I. Poroid fungi of Europe // Synopsis Fungorum 31. Fungiflora. Oslo, 2014. 455 p.

Vlasenko V. A. Substrate specialization of wood-decay aphyllorphoroid fungi in the pine forest of the right riverside of the Ob' headwaters // Contemporary problems of ecology. 2009. Vol. 2, N. 6. P. 620–624. <https://doi.org/10.1134/S1995425509060204>

Vlasenko V. A. Ecological characteristics of Bracket Fungi in the forest steppe of Western Siberia // Contemporary problems of ecology. 2013. Vol. 6, N. 4. P. 390–395. <https://doi.org/10.1134/S199542551304013>

Vlasenko V. A., Vlasenko A. V. Diversity, distribution and ecology of the genus *Polyporus* south of Western Siberia (north Asia) // Current Research in Environmental & Applied Mycology. 2015. Vol. 5. Iss. 2. Pp. 82–91. <https://doi.org/10.5943/cream/5/2/2>

Vlasenko V. A., Vlasenko A. V. Antiviral activity of fungi of the Novosibirsk Region: *Pleurotus ostreatus* and *P. pulmonarius* (Review) // BIO Web of Conferences, 2018. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20181100044>

Profiles of Little-Known Medicinal Polypores: *Haploporus odoratus* (Agaricomycetes) / I. V. Zmitrovich, S. P. Arefyev, M. A. Bondartseva, N. V. Belova, Y. R. Khimich, L. G. Isaeva, V. I. Kapitonov, V. A. Vlasenko, S. V. Volobuev, O. N. Ezhov, S. P. Wasser // Int. J. Med. Mushrooms. 2019. Vol. 21. N. 8. P. 783–789. <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.v21.i8.40>

14. Борисова Е.А., Шилов М.П., Курганов А.А. Флора и растительность озера Поньхарь // Научные труды Национального парка «Хвалынский»: материалы II всероссийской научно-практической конференции. Вып. 7. Саратов-Хвалынский: Амирит, 2015. С. 76–80.
15. Серегин А.П. Флора Владимирской области: Конспект и атлас. Тула: Гриф и К, 2012. 620 с.
16. Сорокин А.И. Дополнения к флоре мхов Ивановской области // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2015. Т. 120, вып. 3. С. 72–74.
17. Герасимов Ю.Н., Сальников Г.М., Буслаев С.В. Птицы Ивановской области. М.: Типография Россельхозакадемии, 2000. 125 с.

18. Борисова Е.А., Курганов А.А. Новые и редкие виды растений Ивановской области // Ботанический журнал. 2015. Т. 100, № 5. С. 504–507.
19. Галкина М.А., Виноградова Ю.К. К вопросу о гибридогенном происхождении *Bidens × decipiens* Warnst // Российский журнал биологических инвазий. 2019. № 3. С. 13–23.
20. Борисова Е.А., Курганов А.А. Сведения о нахождении новых и редких видов в Ивановской области // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2019. Т. 124, № 3. С. 32–36.
21. Серегин А.П. Экспансии видов во флору Владимирской области в последнее десятилетие // Ботанический журнал. 2010. Т. 95, № 9. С. 1254–1268.

BIODIVERSITY OF LAKE CHERNOE (TAKOVETS), A SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREA IN THE IVANOVO REGION

© 2020

Borisova Elena Anatolyevna, doctor of biological sciences, professor,
head of General Biology and Physiology Department
Kurganov Anton Aleksandrovich, candidate of biological sciences,
associate professor of General Biology and Physiology Department
Lazareva Olga Germanovna, head of Training Laboratory of General Biology and Physiology Department
Ivanovo State University (Ivanovo, Russian Federation)
Markov Dmitriy Sergeevich, candidate of geographical sciences,
associate professor of History, Geography and Ecology Department
Shuya Branch of Ivanovo State University (Shuya, Ivanovo Region, Russian Federation)

Abstract. The paper deals with some questions of specially protected natural areas (SPNA) of the local level. Lake Chernoe (Takovets) is located in Lezhnevo municipal District of the Ivanovo Region and it was founded as a SPNA in 1975, in 2001 it became a SPNA of the local level. The area of the lake is 10,8 hectares, the area of the SPNA is 17 hectares. The paper contains data of a complex ecological study: the lake's parameters, the topography of the banks and soil, the features of its flora, vegetation and fauna. 256 vascular plant species from 5 departments, 6 classes, 62 families and 164 genera were registered by 2019. 13 plant species are rare for the Ivanovo Region flora, among them 3 species (*Nuphar pumila*, *Rubus chamaemorus*, *Rubus nessensis*) are included into the Red Data Book; their populations are briefly characterized. The species composition of mosses is diverse (29 species were noted in total). The fauna is typical of small closed region lakes. The lake is pressed by anthropological factors, its ecosystems are disturbed, it promotes invasive alien plants (there are 28 alien plant species). The lake has a great hydrological, scientific and environment-forming value, it is perspective for ecological tourism planning.

Keywords: specially protected natural areas (SPNA); lakes; bathymetric schema; plant communities; flora; populations of rare plant species; alien and invasive plant species; mosses species; features of fauna; Red Data Book; Lezhnevo District; Ivanovo Region.

* * *

УДК 582.284:575

DOI 10.24411/2309-4370-2020-11103

Статья поступила в редакцию 15.01.2020

ВЛИЯНИЕ АРИДИЗАЦИИ НА ОСОБЕННОСТИ СУБСТРАТНОГО И БИОТОПИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ ГРИБОВ РОДА *POLYPORUS* S.L. ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

© 2020

Власенко Вячеслав Александрович, кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник лаборатории низших растений
Власенко Анастасия Владимировна, кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник лаборатории низших растений
Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (г. Новосибирск, Российская Федерация)
Турмуунх Дэжидмаа, PhD, старший научный сотрудник лаборатории патологии растений
Научно-исследовательский институт защиты растений Монголии (г. Улан-Батор, Монголия)

Аннотация. Изучены особенности субстратного и биотопического распределения видов грибов рода *Polyporus* s.l. юго-востока Западной Сибири. Большинство видов имеют широкий спектр субстратов, представленных различными видами древесных растений. Наиболее широко распространенные и часто встречающиеся виды способны осваивать большой спектр субстратов. Редкие виды отличаются узким субстратным

Самарский научный вестник. 2020. Т. 9, № 1 (30) 25

Власенко В.А., Власенко А.В., Турмунх Д.

Влияние аридизации на особенности субстратного и биотопического распределения видов грибов... *Общая биология*

спектром. Для редкого вида *P. rhizophilus*, адаптированного к существованию в условиях субаридных регионов, встречающегося лишь в сообществах степного биота, единственным субстратом являются степные злаки (*Stipa*, *Festuca*). Большинство видов растет на древесине лиственных деревьев, лишь некоторые виды могут расти на хвойных деревьях, и только таежный вид *P. tubaeformis* развивается исключительно на хвойных в горных районах. Субстраты грибов представлены 11 видами покрытосеменных, 3 видами голосеменных древесных растений и степными травами. Большинство видов распространены в многочисленных сообществах, все они отличаются высокой частотой встречаемости и заселяют широкий спектр субстратов. Биотопически узко специализированные виды немногочисленны, они характеризуются узкой субстратной специализацией. В антропогенных местообитаниях отмечено 6 видов из 14, растущих в естественных природных сообществах. На равнинной территории выявлено 10 видов рода *Polyporus*, в то время как 14 видов были обнаружены в горных системах, так как горные гумидные районы содержат наибольший спектр субстратов для грибов. Наибольшее разнообразие видов *Polyporus* отмечено в темнохвойных лесах, среди которых по числу видов лидируют черневые осиново-пихтовые леса. С увеличением аридизации и сменой растительных сообществ элиминируются редкие реликтовые горно-таежные, неморальные, а также типичные таежные виды. Наименьшее число видов *Polyporus* встречается в степных сообществах субаридных регионов.

Ключевые слова: грибы; *Polyporus*; субаридные регионы; гумидные регионы; полипоронидные грибы; экологическая структура; экологическое разнообразие; распределение; субстратная специфичность; местообитания; Западная Сибирь; равнина; горы.

Актуальность

Аридизация среды обитания принимает глобальный характер и влияет на видовое и экологическое разнообразие различных групп организмов. В настоящем исследовании изучено влияние аридизации климата на распределение афиллофоронидных грибов в растительных сообществах юга Западной Сибири на примере модельного рода *Polyporus* s.l.

Для выявления влияния аридизации климата на таксономическую структуру модельного рода в границах района исследования было проведено сравнительное изучение географического распространения, субстратной приуроченности, распределение по типам растительных сообществ – показателей, непосредственно зависящих от климатического режима природной территории.

В ходе проведенных исследований ряд видов впервые был выявлен нами для регионов юго-востока Западной Сибири: *P. alveolaris*, *P. arcularius*, *P. tuberaster*, *P. umbellatus* – для Алтайского края, *P. ciliatus*, *P. tubaeformis* – для Новосибирской области. Определена частота встречаемости видов, показано распределение видов по субстратам, типам растительных сообществ, широтным зонам и высотным поясам.

Объект исследования

Род *Polyporus* – один из наиболее крупных морфологических родов деревообитающих полипоронидных грибов (сем. Polyporaceae), состоящий из нескольких филогенетических обособленных линий, выделяемых некоторыми авторами в рамках самостоятельных таксонов родового уровня. *Polyporus* s.l. затрагивает комплекс филогенетических таксонов, со сходной морфологией и типом жизненной формы, относящихся в свете современных таксономических трендов помимо собственно *Polyporus* – к родам *Cerioporus*, *Favolus*, *Lentinus*, *Neofavolus*, *Picipes*.

Характерные признаки *Polyporus* s.l. – плодовые тела со шляпкой и ножкой, выраженной или зачаточной, одинарной или разветвленной, димитической гифальной системой с арбориформными скелето-связывающими гифами, цилиндрическими, гладкими базидиоспорами, цистиды гимении отсутствуют, вызывают белую гниль древесины.

В классической монографии Nunez & Ryvardeen [1] в роде *Polyporus* s.l. было описано 32 вида. С уче-

том возрожденных видов, а также найденных и описанных в последнее время как новые для науки, род может насчитывать порядка 55 видов, более половины из которых встречаются на территории Северной Евразии, 14 видов отмечены в Западной Сибири.

Представители морфокомплекса *Polyporus* s.l. являются ценными объектами биотехнологии. Их биологически активные метаболиты обладают лекарственными свойствами [2]. В природе виды рода *Polyporus* широко распространены и выполняют функцию в лесных экосистемах по утилизации мертвой древесины, вызывают белую гниль [3; 4].

Несмотря на достижения в изучении филогении рода *Polyporus* s.l. [5–9], в нашем исследовании данный искусственный морфологический таксон рассматривается в широком смысле, так как остается много вопросов, связанных с филогенией его отдельных эволюционных линий и их отношений. Он включает в себя виды, отличающиеся по отношению к параметрам среды – температуре и увлажнению, в связи с чем его удобно использовать в сравнительных целях при проведении анализа дифференциации видов грибов в градиенте аридизации.

Материалы и методика исследований

Цель работы: изучение особенностей субстратного и биотопического распределения видов грибов рода *Polyporus* s.l. юго-востока Западной Сибири.

Район исследования находится в северной Азии и представляет собой юго-восточную часть Западной Сибири, включая равнинную территорию Западно-Сибирской низменности и часть Алтае-Саянской горной области (рис. 1). Грибы выявлены в 67 локалитетах, в 21 типе растительных сообществ, 14 типах растительных формаций. Подробная характеристика локалитетов дана в нашей предыдущей работе [10].

В результате собрано и проанализировано 260 гербарных образцов, включающих 14 видов грибов рода *Polyporus* s.l.

Плодовые тела грибов собирали в процессе экспедиционных исследований, проводившихся на юго-востоке Западной Сибири в течение 2007–2015 гг. [11–15]. Кроме естественных лесных сообществ были также обследованы антропогенные местообитания, с представленными в них искусственными насаждениями и остатками естественных растительных сообществ в пределах г. Новосибирска.



Рисунок 1 – Район исследования и локалитеты сбора материала

Высушенные образцы были сохранены в гербарии. Информация по субстратной приуроченности и местообитаниям грибов была занесена в базу данных Excel и использована в настоящем исследовании. Распределение видов рода *Polyporus* по регионам на изученной территории, а также по равнинным субаридным и гумидным горным территориям приведено в табл. 1.

Таблица 1 – Распределение видов рода *Polyporus* на юго-востоке Западной Сибири

Виды	АК	НО	РА	КО	С	Г
<i>P. alveolaris</i>	+	!	+	+	-	+
<i>P. arcularius</i>	+	+	+	+	+	+
<i>P. badius</i>	+	+	+	+	+	+
<i>P. brumalis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>P. chosensiae</i>	-	-	+	-	-	+
<i>P. ciliatus</i>	+	+	+	!	+	+
<i>P. melanopus</i>	+	+	+	!	+	+
<i>P. pseudobetulinus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>P. rhizophilus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>P. squamosus</i>	!	+	+	!	+	+
<i>P. tubaeformis</i>	!	+	!	!	!	+
<i>P. tuberaster</i>	+	+	+	+	+	+
<i>P. umbellatus</i>	+	!	+	!	-	+
<i>P. varius</i>	+	+	+	+	+	+

Примечание. «+» – вид известен; «-» вид не отмечен; «!» – ожидаемый вид; АК – Алтайский край; НО – Новосибирская область; РА – Республика Алтай; КО – Кемеровская область; С – равнинные субаридные территории; Г – горные гумидные территории.

Результаты исследования и их обсуждения

Субстратная дифференциация видов рода *Polyporus* специфична. Большинство видов имеют широкий спектр субстратов, насчитывающий 6 (*P. varius*), 5 (*P. arcularius*, *P. brumalis*, *P. ciliatus*, *P. tuberaster*) или 4 (*P. badius*, *P. melanopus*) видов древесных растений. Также следует отметить, что все эти виды яв-

ляются часто встречающимися. Немногие виды развиваются на 2 (*P. squamosus*) или 3 (*P. alveolaris*) субстратах. Все остальные виды имеют узкий спектр субстратов и приурочены к осине (*P. pseudobetulinus*), ивам (*P. chosensiae* и *P. umbellatus*), пихте сибирской (*P. tubaeformis*) и степным злакам (*Stipa*, *Festuca*) *P. rhizophilus*, которые для данного вида в условиях степного биотопа являются здесь единственным субстратом.

Большинство видов растет на древесине лиственных деревьев (12 видов), из этих 3 вида (*P. ciliatus*, *P. melanopus*, *P. varius*) могут расти на хвойных деревьях. На хвойных в целом может расти 4 вида, из которых только *P. tubaeformis* развивается исключительно на них. 1 вид (*P. rhizophilus*) не связан с лесом и представляет собой типичный ксеротолерантный вид, характерный исключительно для субаридных регионов.

Субстраты грибов представлены 11 видами покрытосеменных, 3 видами голосеменных древесных растений и степными злаками (*Stipa*, *Festuca*). Виды распределены по субстратам следующим образом: на ивах (10 видов), осине (8), березе (6), черемухе (4), липе (3), пихте сибирской (2). На других субстратах растут по 1 виду: на осине сибирской, карагане древовидной, ольхе, боярышнике, орехе маньчжурском, яблонях, бузине, рододендроне, лиственнице сибирской, пихте сибирской, на травах.

Все находки на рябине, карагане, рододендроне сделаны в горах и относятся к *P. alveolaris*. Вид *P. arcularius* растет на бузине в кустарниковых сообществах горных осыпей – курумах. Только *P. tuberaster* был найден на ольхе и орехе маньчжурском, *P. squamosus* – на яблонях в искусственных насаждениях городов.

Виды рода *Polyporus* на хвойных деревьях растут только в горных районах. На лиственнице сибирской развивается только *P. varius*. На пихте сибирской растут только *P. tubaeformis* и *P. melanopus*, на пихте сибирской – только *P. ciliatus*.

Таким образом, наибольший спектр субстратов для видов грибов рода *Polyporus* на юго-востоке Западной Сибири характерен для гумидных районов.

Власенко В.А., Власенко А.В., Турмух Д.

Влияние аридизации на особенности субстратного и биотопического распределения видов грибов... *Общая биология*

Некоторые древесные породы (орех маньчжурский и яблони) были отмечены в качестве субстратов грибов лишь на антропогенных территориях, где на них способны развиваться виды, отличающиеся широкой экологической амплитудой. В субаридных районах в качестве субстрата грибов встречаются лишь береза, осина, черемуха, а также различные виды ив. Необходимо заметить, что данные древесные породы являются основным субстратом также и в гумидных районах.

Биотопическая дифференциация видов рода *Polyporus*, как и субстратная, заметно варьирует. Мы дифференцировали исследованные биотопы по выделенным растительным формациям, которых насчитывается 14. Один тип формаций может встречаться в различных широтных зонах и высотных поясах, поэтому внутри них выделены отдельные группы. Таким образом, принимая во внимание зональное распределение, был определен 21 тип растительных сообществ.

Большинство видов распространены в многочисленных сообществах: *P. arcularius*, *P. badius*, *P. brumalis*, *P. ciliatus*, *P. melanopus*, *P. tuberaster*, *P. varius*. Все эти виды отличаются высокой частотой встречаемости и заселяют широкий спектр субстратов. Среди них виды, специфичные для субаридных природных территорий, отсутствуют.

Узко специализированные по биотопическому признаку виды отмечены как среди типичных мезофитов, так и среди ксерофитов. Узкую биотопическую специализацию имеют виды *P. pseudobetulinus*, *P. rhizophilus*. Только к одному типу сообществ были приурочены 4 вида: *P. alveolaris* и *P. tubaeformis* – населяющие черневые леса; *P. choseniae* – прирусловые горные субальпийские лиственничные леса; *P. umbellatus* – ивово-березовые прирусловые леса горных регионов.

Проведено разделение видов по группам частоты встречаемости: к редким видам относятся: *P. umbellatus* (0,4% от всех записей), *P. tubaeformis* (0,4%). Изредка встречающиеся виды: *P. choseniae* (0,8%), *P. rhizophilus* (1,2%). Обычные виды: *P. squamosus*

(1,5%), *P. alveolaris* (1,9%), *P. pseudobetulinus* (2,7%). Часто встречающиеся виды: *P. tuberaster* (4,6%), *P. melanopus* (5,8%), *P. arcularius* (10,0%), *P. ciliatus* (11,2%), *P. badius* (13,8%), *P. brumalis* (16,9%), *P. varius* (28,8%).

Распределение видов рода *Polyporus* значительно отличается в зависимости от типа растительных сообществ (рис. 2). Наибольшее разнообразие видов наблюдается в черневых осиново-пихтовых лесах (10 видов).

Среди растительных формаций были определены семь типов. Виды рода *Polyporus* распределены по ним следующим образом (в порядке убывания): темнохвойные леса (11 видов), светлохвойные леса (9), лиственные леса (9), антропогенная растительность в городах (6), кустарниковая растительность (1), «настоящие» степи (1), луговые степи (1).

Анализ распределения по типам растительности показывает, что все 14 видов рода *Polyporus* можно найти в естественных растительных сообществах, в том числе 13 видов в лесах, 1 вид в кустарниковом типе растительности, но 4 вида встречаются в кустарниковых сообществах лесов, 1 вид в степи. Шесть видов найдено в антропогенной растительности.

Выводы

Распределение видов рода *Polyporus* на юго-востоке Западной Сибири связано с экологическими предпочтениями видов. Распределение видов по отдельным регионам в целом согласуется с распределением видов по равнинным и горным территориям и зависит от характера их природной среды.

Виды *P. arcularius*, *P. badius*, *P. brumalis*, *P. tuberaster*, *P. varius*, отличающиеся частой встречаемостью и широким субстратным спектром, обнаружены во всех регионах. Часто встречающиеся виды *P. melanopus*, *P. ciliatus* выявлены не во всех регионах, но это связано лишь с их недостаточной изученностью, эти виды, с большой долей вероятности, будут выявлены в них в будущем. Некоторые обычно встречающиеся виды, например *P. badius* и узкоспециализированный *P. pseudobetulinus*, также представлены во всех регионах.

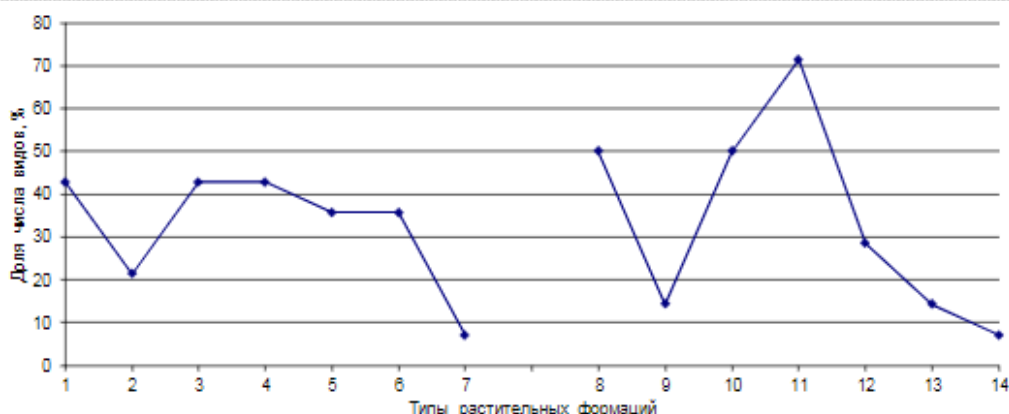


Рисунок 2 – Распределение числа видов грибов рода *Polyporus* (в %) района исследований по типам растительных формаций субаридных равнинных, субаридных и гумидных горных территорий.

1–7 – равнинная территория: 1 – посадки в городах, 2 – прирусловые сообщества малых рек, 3 – подтаежные сосновые и мелколиственные травяные леса,

4 – лесостепные сосновые леса правобережья Верхнего Приобья – «Приобские боры»,

5 – лесостепные сосновые леса левобережья Верхнего Приобья – «Ленточные боры»,

6 – лесостепные колючные мелколиственные леса, 7 – степные сообщества;

8–14 – горные территории: 8 – прирусловые мелколиственные леса, 9 – кустарники скалистых осыпей,

10 – подтаежные мезофитные сосновые леса, 11 – реликтовая низкогорная «черневая тайга»,

12 – темнохвойные леса, 13 – горная лесостепь, 14 – горная степь

Вид *P. alveolaris*, вероятно третичный реликт хвойно-широколиственных лесов, обнаружен нами лишь в горных регионах. Он пока не был выявлен в Новосибирской области, но может быть встречен на Салаирском кряже.

Вид *P. chosensiae*, который также считается реликтовым, обнаружен нами лишь в горных регионах, на Алтае, на валежных ивах в прирусловых листовничниках, заходящих по рекам в межгорные котловины. На равнине данный вид не встречается, имеющиеся в литературе указания на нахождение здесь этого вида основаны на неверных определениях.

Редкий вид *P. umbellatus*, как и вышеуказанные реликтовые виды, обнаружен лишь в горных регионах в прирусловых лесах.

В отличие от редких видов, вероятно имеющих реликтовый характер на территории юго-востока Западной Сибири, вид *P. tubaeformis* является типично таежным, поэтому он был обнаружен или может быть обнаружен в будущем в таежных и горно-таежных регионах.

Редкий вид *P. rhizophilus* выявлен как на равнине, так и в горах, в пределах степного биота.

В целом 10 видов рода *Polyporus* были обнаружены на равнинной местности, 14 видов были обнаружены в горных системах, так же как и в районе исследований в целом. Анализ зонального распределения видов показывает, что наиболее разнообразие видов рода *Polyporus* наблюдается в гумидной горно-таежной зоне. *P. alveolaris* и *P. chosensiae* на юго-востоке Западной Сибири специфичны для гор.

Анализ географического распространения, таксономической и экологической структуры рода *Polyporus* позволяет сделать вывод, что с увеличением аридизации и сменой растительных сообществ элиминируются редкие реликтовые (горно-таежные и неморальные) и таежные виды. На субаридных территориях в естественных природных местообитаниях никогда не встречаются *P. alveolaris*, *P. chosensiae*, *P. tubaeformis*, *P. umbellatus*.

Виды, встречающиеся как в субаридных, так и гумидных районах: *P. arcularius*, *P. brumalis*, *P. ciliatus*, *P. melanopus*, *P. tuberaster*, *P. varius*. Проведенное для данных видов сравнение относительной встречаемости показало, что среди них наиболее часто в субаридных регионах встречаются виды (в порядке убывания): *P. arcularius*, *P. ciliatus*, *P. tuberaster*, *P. brumalis*, *P. varius*, *P. melanopus*.

Исключительно в субаридных равнинных районах и аридных горах встречается *P. rhizophilus*, развивающийся в степях как паразит на корнях злаков. В связи с сильным сокращением площадей степей и большой антропогенной нагрузкой на данные сообщества, данный вид рекомендуется включать в Красные книги всех регионов, где он отмечен.

Список литературы:

1. Nunez M., Ryvarden L. *Polyporus* (Basidiomycotina) and Related Genera. Oslo: Fungiflora, 1995. 85 p.
2. Власенко В.А., Власенко А.В., Анькова Т.В., Косонова Т.А., Теплякова Т.В. Лекарственные грибы рода Поллипорус (*Polyporus* P. Micheli ex Adans, Polyporaceae) Новосибирской области // Иммунопатология, аллергология, инфектология: Труды междисциплинарного Самарского научного вестника. 2020. Т. 9, № 1 (30)

Власенко В.А., Власенко А.В., Турагунов Д. Плинарного микологического форума. Т. 2, № 2. М.: Общероссийская общественная организация Общественная национальная академия микологии, 2009. С. 168–169.

3. Ryvarden L., Gilbertson R.L. European polypores. Part 2: *Meripilus-Tyromyces*. Synopsis Fungorum 7. 1994. P. 388–743.

4. Ryvarden L., Melo I. Poroid fungi of Europe. Oslo: Fungiflora, 2014. 456 p.

5. Krüger D., Gargas A. The basidiomycete genus *Polyporus* – an emendation based on phylogeny and putative secondary structure of ribosomal RNA molecules // Feddes Repertorium. 2004. Vol. 115, № 7–8. P. 530–546.

6. Krüger D., Petersen H.R., Hughes W.K. Molecular phylogenies and mating study data in *Polyporus* with special emphasis on group «Mealnopus» (Basidiomycota) // Mycological Progress. 2006. Vol. 5. P. 185–206.

7. Sotome K., Hattori T., Ota Y., To-anun Ch., Salleh B., Kakishima M. Sotome. Phylogenetic relationships of *Polyporus* and morphologically allied genera // Mycologia. 2008. Vol. 100, № 4. P. 603–615.

8. Zhou J.-L., Zhu L., Chen H., Cui B.-K. Taxonomy and Phylogeny of *Polyporus* Group Melanopus (Polyporales, Basidiomycota) from China // PLoS ONE. 2016. Vol. 11, № 8: e0159495.

9. Zmitrovich I.V., Kovalenko A.E. Lentinoid and Polyporoid Fungi, Two Generic Conglomerates Containing Important Medicinal Mushrooms in Molecular Perspective // International Journal of Medicinal Mushrooms, 2016. Vol. 18 (1). P. 23–38.

10. Vlasenko V.A., Vlasenko A.V. Diversity, distribution and ecology of the genus *Polyporus* south of Western Siberia (north Asia) // Current Research in Environmental & Applied Mycology. 2015. Vol. 5, № 2. P. 82–91.

11. Власенко В.А. Трутовые грибы (Polyporaceae s.l.) сосновых лесов лесостепной зоны правобережья Оби // Микология и фитопатология. 2010. Т. 44, вып. 1. С. 3–9.

12. Власенко В.А. Новинки рода *Polyporus* (Polyporaceae, Basidiomycota) для микобиоты Алтая // Растительный мир Азиатской России. 2010. Т. 5, № 1. С. 29–32.

13. Власенко В.А. Род *Polyporus* (Polyporaceae, Basidiomycota) в лесостепной зоне Западной Сибири // Растительный мир Азиатской России. 2011. Т. 8, № 2. С. 9–14.

14. Власенко В.А., Власенко А.В. Афилофоронидные грибы памятника природы «Бердские скалы» (Новосибирская область) в предгорных районах Салаирского кряжа // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки. 2017. № 25 (274). Вып. 41. С. 70–78.

15. Власенко В.А., Власенко А.В., Волобуев С.В. Экологические и генетические факторы формирования морфологического разнообразия *Polyporus chosensiae* и *Polyporus ulmi* // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2017. № 4 (24). С. 10–18.

Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ и МКОНСМ 19-54-44002 Монз Т. В работе использованы материалы гербария NSK (г. Новосибирск).

Власенко В.А., Власенко А.В., Турмунх Д.

Влияние аридизации на особенности субстратного и биотопического распределения видов грибов... *Общая биология*

**THE ARIDIZATION EFFECT
ON THE CHARACTERISTICS OF THE SUBSTRATE AND BIOTOPIC DISTRIBUTION
OF FUNGI SPECIES OF THE *POLYPORUS* S.L. GENUS IN THE SOUTHEAST OF WESTERN SIBERIA**

© 2020

Vlasenko Vyacheslav Aleksandrovich, candidate of biological sciences,
senior researcher of Lower Plants Laboratory

Vlasenko Anastasiya Vladimirovna, candidate of biological sciences, senior researcher of Lower Plants Laboratory
*Central Siberian Botanical Garden of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences
(Novosibirsk, Russian Federation)*

Turmunkh Dejidmaa, PhD, senior researcher of Plant Pathology Laboratory
Plant Protection Research Institute of Mongolia (Ulaanbaatar, Mongolia)

Abstract. The paper deals with the features of substrate and biotopic distribution of fungi species of the *Polyporus* s.l. genus in the southeast of Western Siberia. Most species have a wide range of substrates represented by various species of woody plants. The most widespread and common species are able to develop a wide range of substrates. Rare species are distinguished by a narrow substrate spectrum. For a rare species *P. rhizophilus*, adapted to exist in the conditions of subarid regions, found only in steppe biome communities, steppe grasses (*Stipa*, *Festuca*) are the only substrate. Most species grow on deciduous wood, only some species can grow on conifers, and only the taiga species *P. tubaeformis* develops exclusively on conifers in mountainous regions. Fungi substrates are represented by 11 species of angiosperms, 3 species of gymnosperms and steppe grasses. Most species are common in numerous communities; all of them are characterized by a high frequency of occurrence and colonize a wide range of substrates. Biologically narrowly specialized species are few in number; they are characterized by narrow substrate specialization. In anthropogenic habitats, 6 species out of 14 growing in natural communities were recorded. On the plain territory, 10 species of the genus *Polyporus* were identified, while 14 species were found in mountain systems, since mountain humid areas contain the largest spectrum of substrates for fungi. The greatest diversity of *Polyporus* species is recorded in dark coniferous forests, among which the number of species is dominated by black aspen-fir forests. With an increase in aridization and a change in plant communities, rare relict mountain taiga, nemoral and typical taiga species are eliminated. The smallest number of *Polyporus* species is found in the steppe communities of subarid regions.

Keywords: fungi; *Polyporus*; subarid regions; humid regions; polyporoid fungi; environmental structure; ecological diversity; distribution; substrate specificity; habitats; Western Siberia; plain; mountains.

* * *

УДК 502.054/056/064.235:504.05/ 75.06: 574.474

DOI 10.24411/2309-4370-2020-11104

Статья поступила в редакцию 26.01.2020

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТРОПОТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ
НА ОБЪЕКТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИХОПЕРЬЯ**

© 2020

Громова Татьяна Сергеевна, аспирант кафедры ботаники и экологии
Сираева Ирина Салаватовна, аспирант кафедры ботаники и экологии
Ермоленко Анна Сергеевна, аспирант кафедры ботаники и экологии

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского
(г. Саратов, Российская Федерация)*

Ларнонов Николай Викторович, кандидат биологических наук, директор
*Котельниковская средняя общеобразовательная школа № 2
(г. Котельники, Московская область, Российская Федерация)*

Ларнонов Максим Викторович, доктор биологических наук, доцент,
профессор кафедры биологии и экологии

Балашовский институт (филиал) Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского (г. Балашов, Саратовская область, Российская Федерация)

Аннотация. Выявлены преимущественные источники антропогенных воздействий на окружающую среду городских и пригородных территорий Воронежской и Саратовской областей, входящих в субрегион Прихоперья. Среди совокупных урбано-техногенных источников следует выделить активность пешеходов и автомобильного транспорта. Эти условия характеризуют местный фон совокупной антропогенной нагрузки применительно к поселениям района исследований. К числу ее основных проявлений относятся уплотненность почв, плотность дорожно-тропиночной сети, захламленность. Средние арифметические значения деградационных воздействий проанализированы для поселений рассматриваемого субрегиона. Разработана шкала балльной экологической оценки состояния окружающей среды, дифференцированная по населенным пунктам Прихоперья. Высокая антропогенная нагрузка выявлена в г. Балашов, средняя – в г. Борисоглебск и г. Ртищево, низкая – в г. Поворино и п.г.т. Грибановский, крайне низкая нагрузка – в

Methods and Difficulties of Identifying Species in Studies on the Ecology and Distribution Patterns of Spore Organisms

A. V. Vlasenko^{a,*}, V. A. Vlasenko^a, Yu. K. Novozhilov^b, S. V. Asbaganov^a, and T. Dejidmaa^c

^aCentral Siberian Botanical Garden, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, 630090 Russia

^bKomarov Botanical Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, 197376 Russia

^cPlant Protection Research Institute of Mongolia, Ulaanbaatar, 17024 Mongolia

*e-mail: vlasenkomyces@mail.ru

Received January 27, 2020; revised February 3, 2020; accepted February 15, 2020

Abstract—The use of molecular biology methods for identifying species of fungi and myxomycetes (DNA barcoding) has shown the necessity of reconsidering our views on the ecology and habitats of many species of spore organisms.

Spores of basidiomycetes and myxomycetes can spread over considerable distances by water, wind, and insects, resulting in their resettlement to various distant habitats, where the only limiting factors are micro-environment and suitable substrates. The possibility of inhabiting various “island” habitats, for example, such as large tree debris in steppe regions or special microclimatic conditions on the bottoms of ravines and gullies in the forest steppe, where the humidity is much higher than on the plain areas, allows spore organisms to expand their habitats and settle in natural areas that are not typical for them.

Our original research, an analysis of literature sources, and GenBank data have shown that, when studying the ecology and distribution patterns of spore-like organisms, issues of correctly identifying species are quite questionable.

This article discusses examples using the influence of the hypothesis *Everything is everywhere, but, the environment selects* (EiE hypothesis) on understanding the ecology and ranges of some species of myxomycetes and basidiomycetes. Data on the distribution and ecology of nivicolous myxomycetes *Lamproderma pseudomaculatum* on the plain territory of Western Siberia are presented for the first time.

Using the myxomycetes *Arcyria imperialis* and *A. stipata*, as well as fungi *Disciseda hyalothrix* and *Pleurotus pulmonarius*, we envisage the possibility of a DNA barcoding application for studies of the species diversity of spore organisms and the morphological differentiation of similar species and for correctly interpreting their ranges and ecology. rDNA sequences have been studied for all these species; for myxomycetes, photos have been taken on a scanning electron microscope.

Keywords: *Arcyria imperialis*, *Arcyria stipata*, biodiversity, *Disciseda hyalothrix*, ecology, everything is everywhere (EiE hypothesis), fungi, *Lamproderma pseudomaculatum*, distribution patterns, moderate endemism hypothesis (MEH), myxomycetes, molecular biology techniques, *Pleurotus pulmonarius*, distribution, rDNA, scanning electron microscopy

DOI: 10.1134/S1995425520040113

INTRODUCTION

Fungi and fungal-like protists (myxomycetes) play an important role in the natural environment, especially for the species developing in soil and decaying wood (Vlasenko et al., 2018). These organisms act mainly as regulators of bacterial number, stimulate the decomposition rate of organic matter and formation of bacterial communities, and participate in the processes of humus formation and wood decay (Novozhilov et al., 2017).

The classification and species identification of fungi and myxomycetes, as a rule, is based on the analysis of morphological characters of their fruiting bodies and individual structures of the sporophores

(Novozhilov, 2005; Martin and Alexopoulos, 1969; etc.). The traditional method for identifying the species diversity of fungi and myxomycetes is based on the collection of their fruiting bodies from various natural substrates. In addition, certain species of myxomycetes are detected by the moist-chambers method in laboratory conditions (Vlasenko et al., 2017).

Species registration at a fruit body stage indicates that the species is able to pass through its life cycle in a particular habitat in which fruiting bodies are found. Therefore, the species is an integral element of the microbial community of this habitat. However, many species whose fruiting bodies are found on plant litter are also at trophic stages in the upper humus horizon,

as has been shown by soil metagenome analysis (Shchepin et al., 2019).

Data on the distribution and frequency of occurrence of species are crucial in many branches of biology and ecology. However, the true real ranges of most species of fungi and myxomycetes are still unknown. Traditionally, the studies on fungi species distribution are based on extensive samplings over many seasons (Redhead, 1989).

Correct species identification and differentiation from morphologically similar species are paramount tasks in studying the ecology and ranges of both individual species and supraspecies taxa. In fungi and fungal-like protists, intraspecific polymorphism is often caused by temporary phenotypic trends arising under the influence of narrowly targeted environmental factors, which creates additional difficulties in taxonomic identification based on the analysis of morphological features (Vlasenko et al., 2017; Vlasenko, 2019).

The identification of fungi and myxomycetes can also be carried out using modern molecular-biology methods. DNA, extracted from the sampled fruiting bodies, is used to determine the nucleotide sequences of selected loci by Sanger sequencing or next-generation sequencing (NGS), where reference sequences from GenBank (ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/) are used as barcodes for specific species.

The widespread use of molecular biology methods (DNA barcoding) for the species identification of macro- and myxomycetes has shown that erroneous taxonomic identification, based only on diagnostically significant morphological features, introduces significant errors in understanding the range of particular taxa. Therefore, it is necessary to revise the views on macroecological patterns of the distribution of spore organisms and on the methods for their identification.

MATERIALS AND METHODS

Myxomycetes *Arcyria stipata* and *A. imperialis*, the nivicolous species *Lamproderma pseudomaculatum*, and basidiomycetes *Disciseda hyalothrix* and *Pleurotus pulmonarius* have been selected as model organisms. The fruiting bodies of fungi and sporophores of myxomycetes were collected during field research. Dried samples were stored in the NSK herbarium. To confirm the accuracy of species identification of myxomycetes and fungi samples, we used both classical methods based on analyses of morphological features, including scanning electron microscopy, and modern molecular biology methods.

To isolate total DNA, a FitoSorb reagent kit was used (Synthol, Moscow). A fragment of sporophores of myxomycetes (0.002 g) or fruit bodies of fungi (0.02 g) was homogenized in an extraction buffer (100 and 300 μ L, respectively). DNA lysis, precipitation, purification, and elution were performed according to the manufacturer's protocol.

Region 18 rDNA (SSU) was amplified with primer pairs (5'–3') S1 (AACCTGGTTGATCCTGCC) – SU19R (GACTTGTCTCTAATTGTTACTCG) for dark-spored (Fiore-Donno et al., 2012) and (5'–3') SFATri (AATCTGCGAACGGCTCCGTA) – SR4Bright (TGCTGGCACCAGACTTGT) for light-spored (Fiore-Donno et al., 2013) myxomycetes. The ITS1–5.8S–ITS2 fungal rDNA region was amplified with primers (5'–3') ITS1F (CTTGGTCATTAGAG-GAAGTAA) and ITS4B (CAGGAGACTTGTA-CACGGTCCAG) (Gardes and Bruns, 1993).

HS Taq DNA polymerase (Evrogen, Moscow) was used for PCR. PCR was performed in a C1000 thermal cycler (Bio-Rad, United States). The electrophoresis results were visualized in the Gel Doc XR + Imager system (Bio-Rad, United States). DNA amplicon sequencing was carried out at the Genomika Central of Collective Use, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russia).

As a result, we received one new sequence for the SSU region for dark-spored and for light-spored myxomycetes; for the species *Arcyria imperialis*, it was obtained for the first time. We also obtained two new sequences for the ITS1–5.8S–ITS2 region for the samples of fruit bodies of the genus *Pleurotus* and one for *Disciseda hyalothrix*. Additional ITS sequences from GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/>) were selected based on the results of BLAST analysis and were also taken for taxa close to the species identified by us.

The final data set included seven sequences in each data block (SSU for dark-spored and light-spored myxomycetes and ITS for fungi) for constructing phylogenetic trees. An overview of all myxomycete and fungal sequences used for tree reconstruction, including species names, herbarium specimen/strain numbers, and GenBank access numbers, is given in Table 1.

Nucleotide sequences were aligned using the ClustalW method (Higgins et al., 1994) in MEGA 7 (Kumar et al., 2016). Reconstruction of phylogeny was done using the UPGMA method (Sneath and Sokal, 1973). We present the optimal trees with the sum of branch lengths of 0.1122 for *Lamproderma pseudomaculatum*, 0.7854 for *Arcyria imperialis*, 0.2791 for *Disciseda hyalothrix*, and 0.2331 and 0.1786 for *Pleurotus pulmonarius*. On dendrograms next to branches, values in the bootstrap test (1000 repetitions) (Felsenstein, 1985) of over than 75% are presented. Evolutionary distances were calculated using the maximum composite likelihood method (MCL) (Tamura et al., 2004). All positions with gaps and ambiguous data were excluded. The numbers of positions in the block of this phylogeny analysis are 535 for *Lamproderma pseudomaculatum*, 491 for *Arcyria imperialis*, 676 for *Disciseda hyalothrix*, and 615 and 599 for *Pleurotus pulmonarius*. Evolutionary analysis was carried out in MEGA 7.

Table 1. Sequences for Alignment

Species	Herbarium specimen/strain	GenBank no.
<i>Lamproderma pseudomaculatum</i>	NSK 1030001	MN913624
<i>Lamproderma pseudomaculatum</i>	MM37354	JQ031985
<i>Lamproderma pseudomaculatum</i>	AMFD180	JQ031986
<i>Lamproderma pseudomaculatum</i>	LE 285191	JQ812674
<i>Lamproderma maculatum</i>	MM37059	JQ031982
<i>Lamproderma maculatum</i>	LE 285787	JQ812673
<i>Lamproderma cristatum</i>	LE 285764	JQ812644
<i>Arcyria imperialis</i>	NSK 1030007	MN966428
<i>Arcyria stipata</i>	AMFD 257	EF513170
<i>Hemitrichia imperialis</i>	sc22616	KT358649
<i>Hemitrichia imperialis</i>	sc27015	KT358650
<i>Arcyria denudata</i>	AMFD	AY643825
<i>Arcyria denudata</i>	sc22610	KT358640
<i>Trichia varia</i>	sc25116	KM495056
<i>Pleurotus cf. pulmonarius</i>	NSK 1014216	MN179415
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	NSK 1014214	MN179418
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	ATCC 62887	JX535494
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	4203	AY450349
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	ECS-0191	GU722287
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	UNIP30	KT273376
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	MHHNU 8215	KU518325
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	F1636	KY939738
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	FUM-077	KY951484
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	FUM-103	KY951485
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	FUM-096	KY951486
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	FUM-091	KY951487
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	P52	KY962468
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	P53	KY962469
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	BORHF0429	MH178087
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	extr02	MH444817
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	BCRC36906	MH453616
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	MHHNU 8215	MK214409
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	P1	MK956819
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	P2	MK956820
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	P4	MK956822
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	ICMP 18163	MH395973
<i>Pleurotus cf. eryngii</i>	C1	FJ514549
<i>Pleurotus ostreatus</i>	AFTOL-1D 564	AY854077
<i>Pleurotus populinus</i>	9936	AY450346
<i>Pleurotus calyptratus</i>	P67	KY962483
<i>Disciseda hyalothrix</i>	NSK 1014099	MN151399
<i>Disciseda candida</i>	STB304	EU833654
<i>Disciseda bovista</i>	MJ5078	DQ112627
<i>Bovista aestivalis</i>	MJ1122	DQ112620
<i>Lycoperdon perlatum</i>	MJ4684	DQ112630
<i>Vascellum pratense</i>	MJ4864	DQ112554
<i>Mycenastrum corium</i>	KM162954	GQ981488

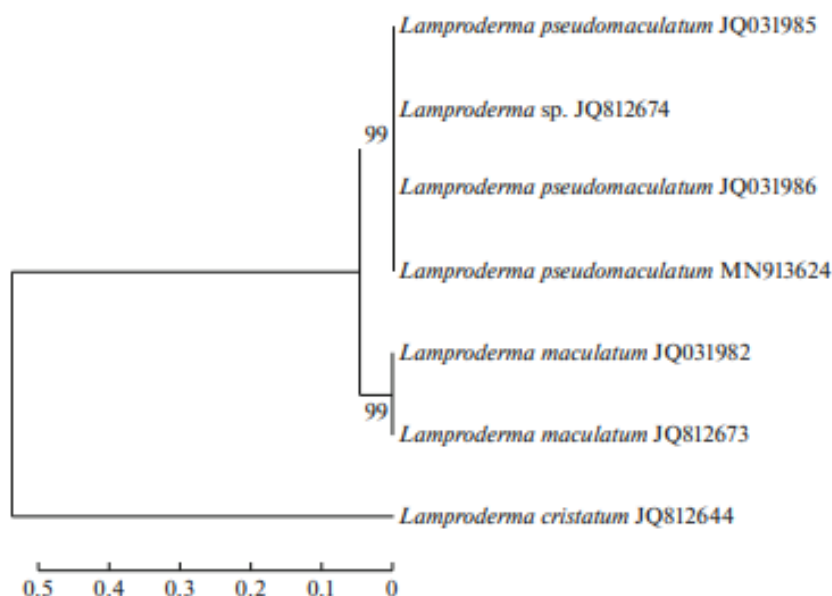


Fig. 1. SSU-based UPGMA tree showing phylogenetic relationships of *Lamproderma pseudomaculatum* (NSK1030001/MN913624) from Novosibirsk region with other related taxa. The genetic distance is 0.010 with 99% bootstrap support for the *L. pseudomaculatum* branch.

RESULTS

Lamproderma pseudomaculatum Mar. Mey. et Pou-lain. (Figs. 1, 2a–2c, 3i, and 8d).

Many representatives of the genus *Lamproderma* have a unique feature for myxomycetes: they form sporophores at the border of the melting snow in the alpine and subalpine zones (Meylan, 1931; Stephenson et al., 2000; Ronikier, A. and Ronikier, M., 2009) and exhibit rather high selectivity to environmental conditions (Erastova et al., 2017).

Several colonies of *Lamproderma* sp. were found and then regularly observed from 2009 to 2019 in the shrub communities in the middle of birch and pine–birch forests (Fig. 4) on the territory of the natural forest massif of the Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (CSBG SB RAS) (Russia, Novosibirsk). Such a long period of observations prove the nonoccasional nature of the presence of representatives of this genus in these specific habitats located in the relief microdepressions, where snow remains in the spring for a long time after it has already melted in the surrounding warm areas. *Lamproderma* sporophores formed on the border of melting snow, on the previous year’s dry stems, and one the litter of ostrich ferns.

In the CSBG SB RAS, the species of the studied sample was affiliated by molecular biology methods based on determination of the nucleotide sequence of SSU rDNA (GenBank no. MN913624). A comparison with the GenBank data based on BLAST analysis showed that a rare nivicolous species of myxomycete,

Lamproderma pseudomaculatum, inhabits the plain territory, although it was previously known only from mountainous regions.

Studied samples: Novosibirsk region, Novosibirsk, CSBG SB RAS, 54°48’50” N, 83°06’29” E, *Padus avium* Mill. shrub communities in a depression in the middle of a pine–birch forest, on the previous year’s dry stems and litter of *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod., 28 IV 2019, A.V. Vlasenko, NSK 1030001.

L. pseudomaculatum was first identified by A.V. Vlasenko in the Asian part of Russia. In Russia, the species was previously known from the European part (Erastova et al., 2017). Distributed in the mountainous regions of Europe (Germany, France, and Austria) and Asia (Japan). Rare species.

Arcyria imperialis (G. Lister) Q. Wang et Yu Li (Figs. 5, 3b–3e, 3g–3h).

Firstly, on the basis of specific morphological features of the structure of the capillitium, the species was affiliated by G. Lister in 1929 to the genus *Hemitrichia*, fam. Trichiaceae, as *H. imperialis*. In 2006, it was transferred to the genus *Arcyria* by Q. Wang and Yu Li.

A. imperialis sporophores somewhat resemble those of the morphologically close species *A. stipata* (Figs. 2f–2h, 3a, 3f). *A. stipata* sporophores are crowded, deformed from mutual compression, while in *A. imperialis* they are not only crowded and deformed from mutual compression, but also very often form pseudoaethalium with a loss of personality. Fresh *A. imperialis* sporophores are pink to dirty pink; in *A. stipata*, they are red with a purple tint.

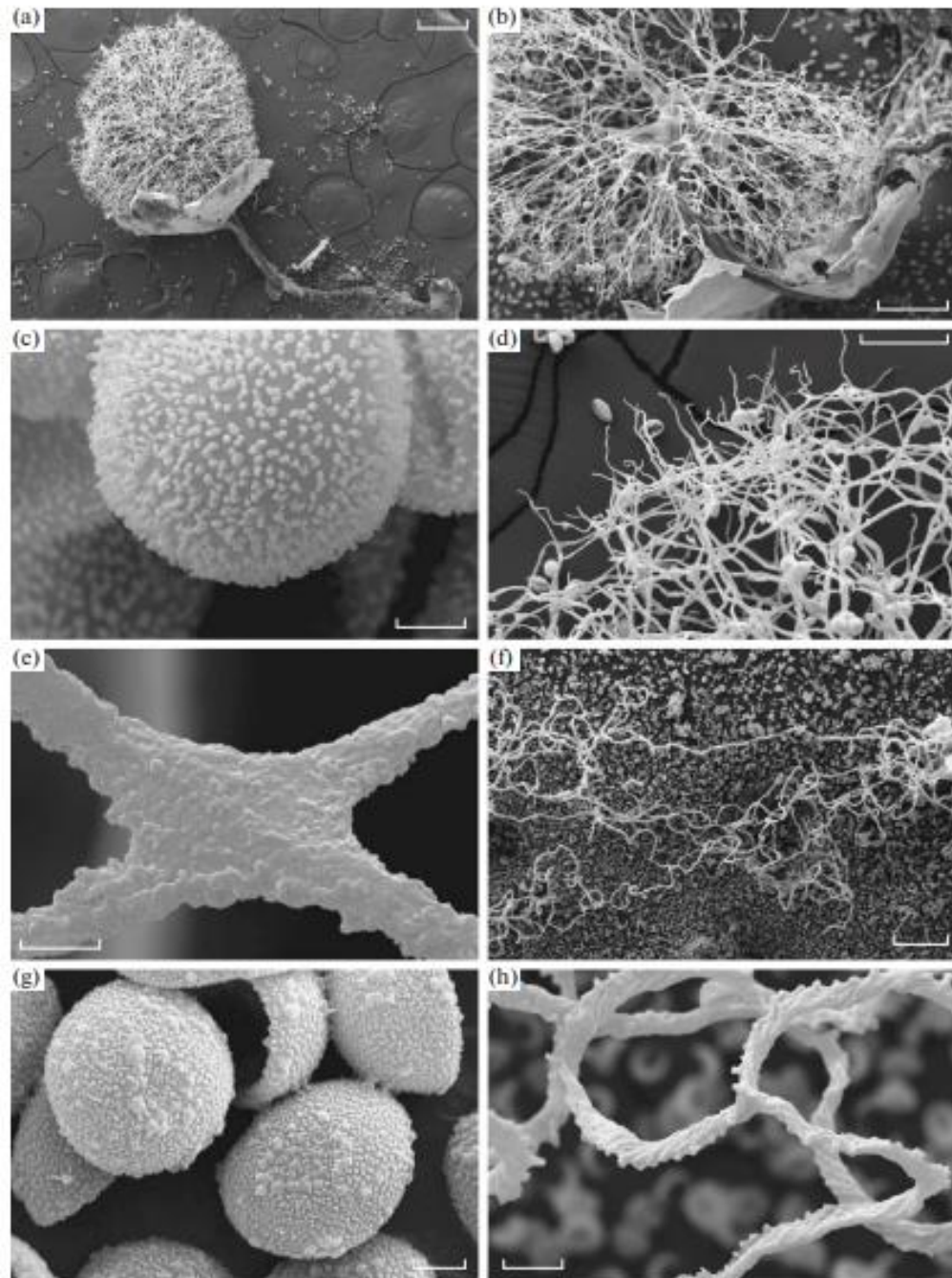


Fig. 2. *Lamproderma pseudomaculatum* (NSK1030001): (a) sporangia (SEM), 200 μm ; (b) capillitial threads and stalk (SEM), 100 μm ; (c), spore (SEM), 2 μm ; (d) end of the capillitial threads (SEM), 40 μm ; and (e) ornamentation of capillitial threads (SEM), 2 μm . *Arcyria stipata*: (f) capillitial threads (SEM), 100 μm ; (g) spore (SEM), 2 μm ; (h) capillitial threads (SEM), 10 μm .

During prolonged storage in the herbarium, sporophores of both *A. imperialis* and *A. stipata* acquire a reddish brown hue. A significant diagnostic sign is the structure of capillitium: the *A. imperialis* capillitium consists of very long threads, rarely branching, ornamented with spiral thickenings, with no free endings. The similar structure of sporophores and

the similarity in the color of old fruiting bodies can lead to misleading in species identification. Our samples are morphologically identical to the type. In Siberia, this species fruits in the fall (September–November), often after the first frosts, on dead deciduous wood and windfall in deciduous and mixed forests (Fig. 6).

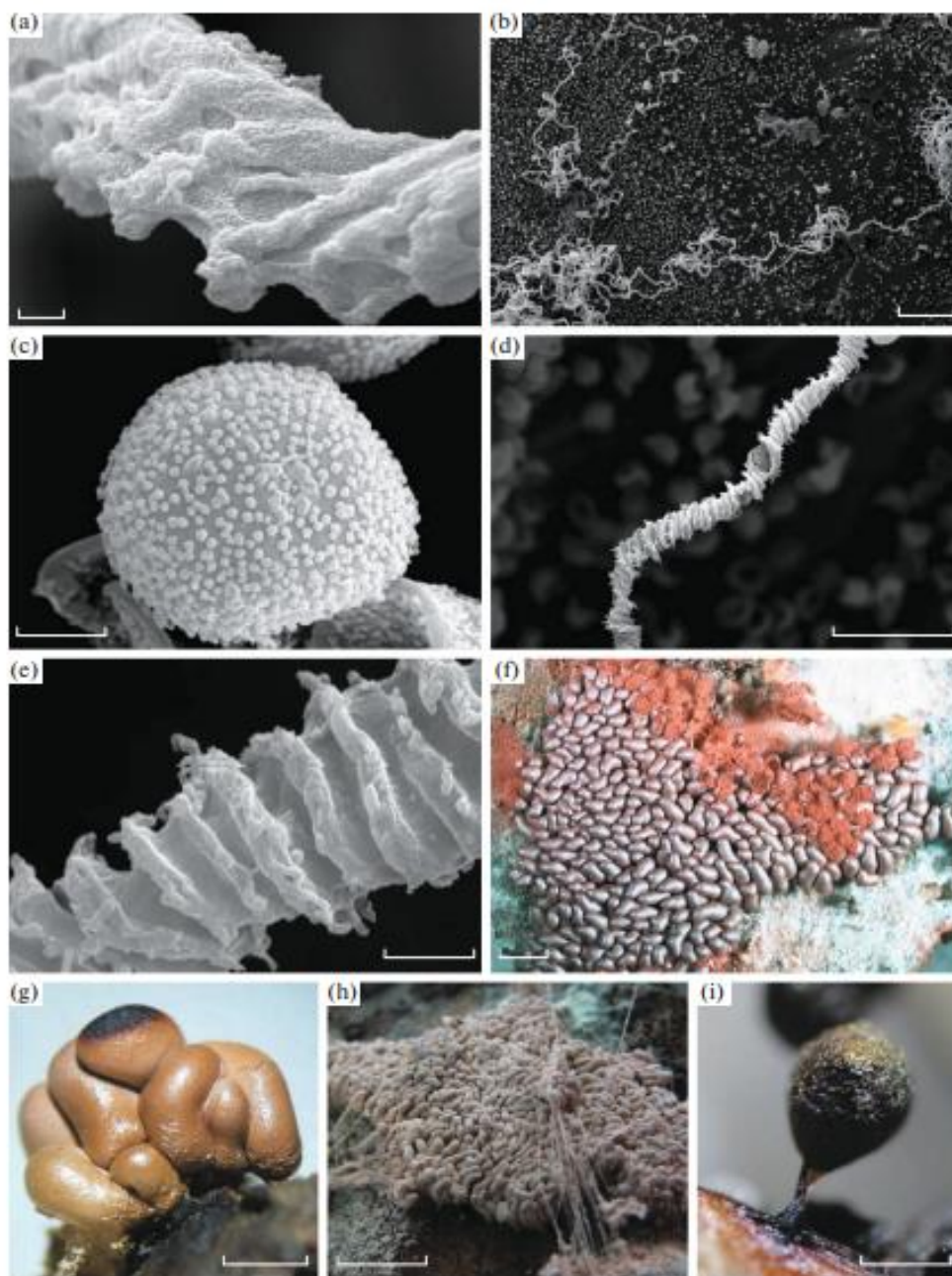


Fig. 3. *Arcyria stipata*: (a) Ornamentation of capillitial threads (SEM), 1 μ m; (b) *Arcyria imperialis* (NSK1030007): capillitial threads (SEM), 100 μ m; (c) spore (SEM), 2 μ m; (d) capillitial thread (SEM), 20 μ m; (e) ornamentation of the capillitial thread (SEM), 2 μ m; *Arcyria stipata*: (f) colony (RL), 2 mm; *Arcyria imperialis* (NSK1030007): (g) pseudoaethalium (RL), 1 mm; (h) colony (RL), 1 mm; and *Lamproderma pseudomaculatum* (NSK1030001): (i) sporangia (RL), 1.5 mm.

Studied samples: Novosibirsk region, Novosibirsk, CSBG SB RAS, 54°49'36" N; 83°06'18" E, pine–birch–aspen forest, on the dead wood of aspen, 02 X 2008, A.V. Vlasenko, NSK 1030007.

Arcyria imperialis was previously first identified by A.V. Vlasenko in Russia (Vlasenko and Novozhilov,

2010, 2011; Novozhilov et al., 2010). The species affiliation of the studied sample was additionally confirmed with the help of SEM, as well as by molecular biology methods at the CSBG SB RAS. The nucleotide sequence of SSU rDNA was determined for the first time for this species (GenBank no. MN966428).



Fig. 4. Habitat of *Lamproderma pseudomaculatum* (NSK1030001) in Novosibirsk region: shrub communities with ostrich fern in depressions in the middle of a pine–birch forest.

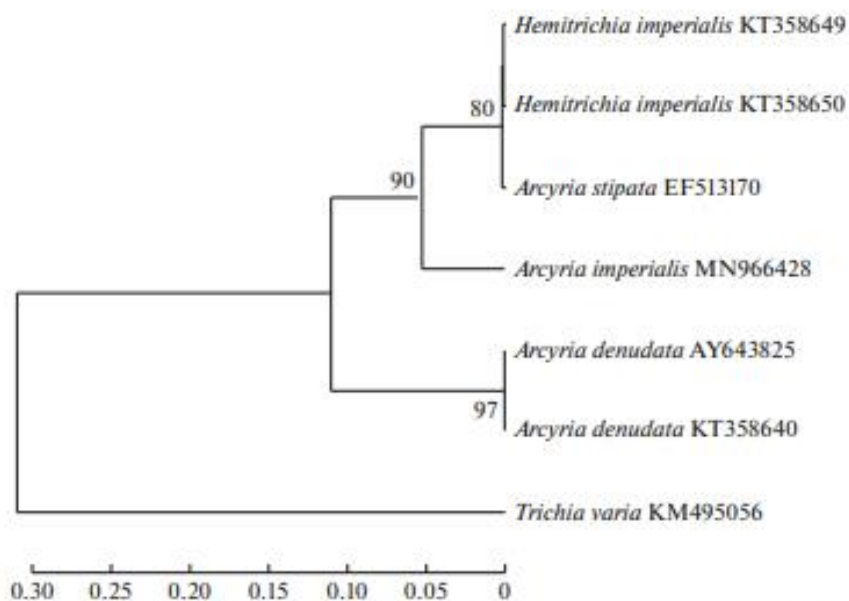


Fig. 5. SSU-based UPGMA tree shows the phylogenetic relationships of *Arcyria imperialis* (NSK1030007/MN966428) from Novosibirsk region with other related taxa. Genetic distance 0.104 with 80% bootstrap support for the *Arcyria imperialis* branch.

This sequence can be used as a unique barcode for molecular identification of the species. The species is common in Asia (Japan); other finds in Europe require confirmation, since two sequences—KT358649 and KT358650—of the GenBank are completely identical to the sequence EF513170 obtained from *A. stipata* sample.

Disciseda hyalothrix (Cooke et Masee) Hollós (Figs. 7, 8a; Vlasenko et al., 2020: 38).

The species affiliation of the studied samples was confirmed using molecular biology methods at the CSBG SB RAS. The nucleotide sequence ITS1–5.8S–ITS2 rDNA



Fig. 6. Habitat of *Arcyria imperialis* (NSK 1030007) in Novosibirsk region: plant communities in the lower parts of the slopes and bottoms of gullies.

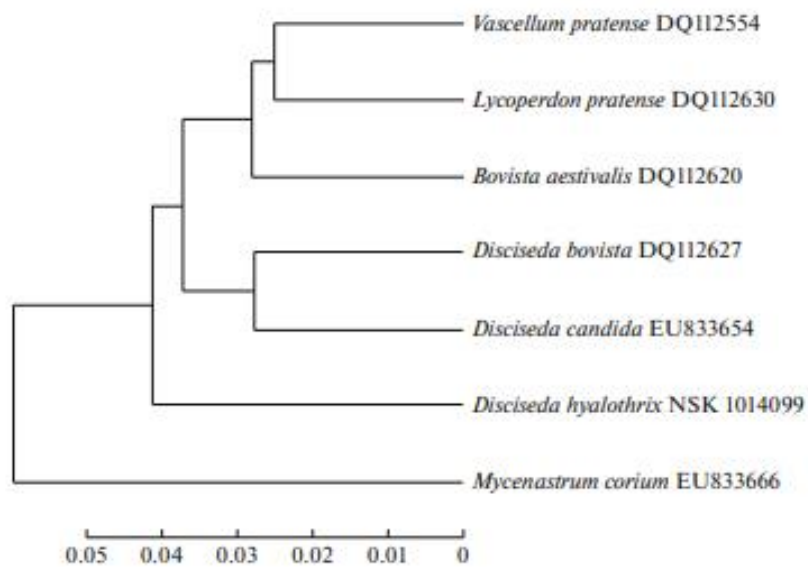


Fig. 7. ITS-based UPGMA tree shows phylogenetic relationships of *Disciseda hyalothrix* (NSK1014099/MN151399) from Altai krai with other related taxa. Genetic distance 0.071 with 60% bootstrap support for the *D. hyalothrix* branch.



Fig. 8. *Disciseda hyalothrix* (NSK1014099): (a) fruiting body in nature; *Pleurotus pulmonarius* (NSK 1014216): (b) fruiting body in nature; *Pleurotus pulmonarius* (NSK1014214): (c) fruiting body in nature; and *Lamproderma pseudomaculatum* (NSK1030001): (d) sporangia in nature.

was determined for the first time for this species (GenBank no. NSK 1014099). This sequence can be used as a unique barcode for the molecular identification of the species.

Studied samples: Altai krai, Krasnoshchyokovsky district, Tigirekskiy Nature Reserve, 3 km west from the rural location Tigirek, on the eastern outskirts of the Dragunsky Kluch gorge, Dragunskaya cave, 51°09'11" N, 82°58'47" E, on the cave ground, 05 VII 2018, V.A. Vlasenko, NSK 1014099.

Disciseda hyalothrix was identified for the first time by V.A. Vlasenko in Altai krai (Vlasenko et al., 2020). Distributed in Europe, Asia, North and South Amer-

ica, and Australia. Rare species. It develops as a saprotroph on soil, in mountainous rocky steppes (Fig. 9).

Pleurotus pulmonarius (Fr.) Qué. (Figs. 10, 11, 8b, 8c).

Studied samples: Novosibirsk region, Novosibirsk, Akademgorodok, birch plantings, on the roots of birch, 14 VIII 2018, V.A. Vlasenko, NSK 1014216. Same location, rowan plantings, on a shrinking trunk of alive rowan, 15 VII 2018, V.A. Vlasenko, NSK 1014214.

Species affiliation of the studied samples was confirmed by molecular biology methods at CSBG SB RAS. The nucleotide sequence ITS1–5.8S–ITS2 rDNA was determined for the studied fungal samples (GenBank nos. MN179415 and MN179418). The species *P. pulmonarius* is ubiquitous, except for in Greenland



Fig. 9. Habitat of *Disciseda hyalothrix* (NSK1014099) in Altai krai: petrophytic steppe communities on mountain slopes with southern expositions, mountain–forest–steppe belt.

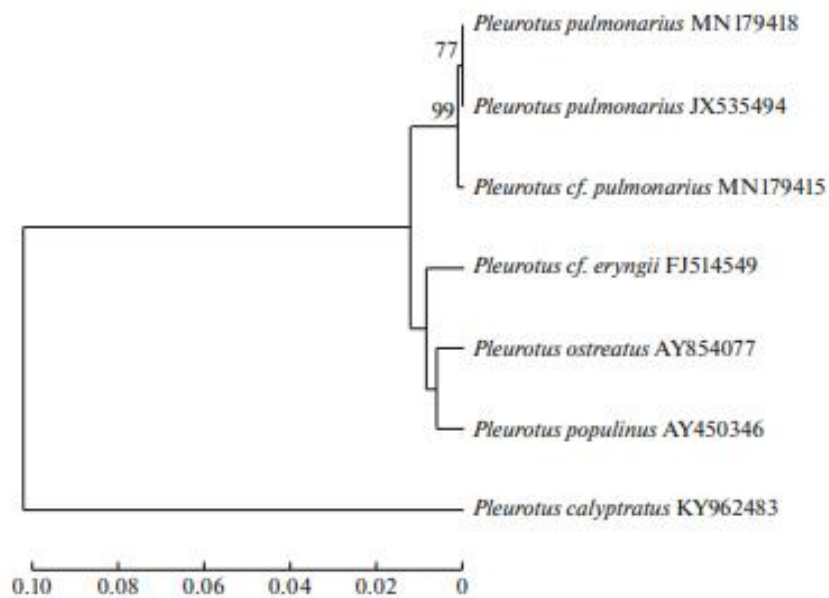


Fig. 10. ITS-based UPGMA tree shows phylogenetic relationships of *P. pulmonarius* (NSK1014216/MN179415 and NSK1014214/MN179418) from Novosibirsk region with other related taxa. The genetic distance is 0.002 with 99% bootstrap support for the *P. pulmonarius* branch.

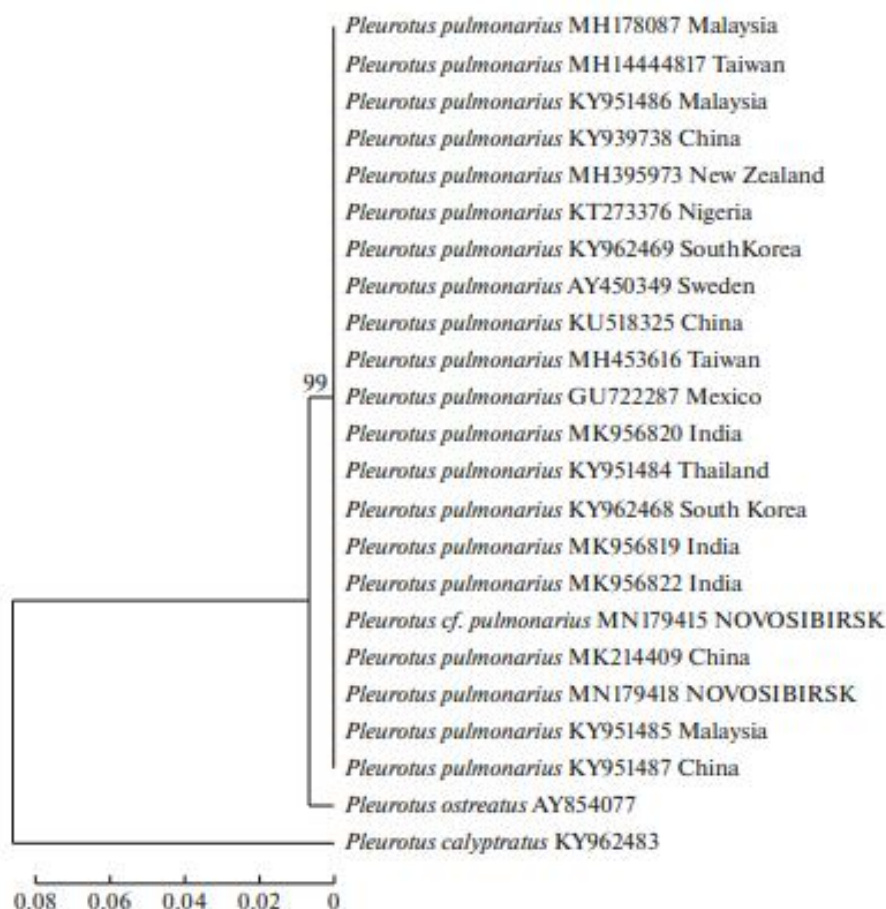


Fig. 11. ITS-based UPGMA tree shows phylogenetic relationships of *P. pulmonarius* from various regions of the world. The genetic distance is 0.013 with 99% bootstrap support for the *P. pulmonarius* branch.

and Antarctica. Frequently occurring species. A saprotroph or parasite of woody plants, develops both in natural plant communities and in urban plantings (Vlasenko, A. and Vlasenko, V., 2018; Vlasenko et al., 2019). *P. pulmonarius* is morphologically and ecologically close to *P. ostreatus*; DNA barcoding will help to differentiate these species. *P. pulmonarius* can be distinguished from *P. ostreatus* as early as at the stage of alignment of nucleotide sequences by the typical deletion of part of the nucleotides.

DISCUSSION

The *Everything is Everywhere* (EiE) hypothesis was proposed a little less than a hundred years ago. According to it, microorganisms are cosmopolitan and the absence of any species in a particular habitat is determined by the limiting actions of the environment (Beijerinck, 1913). This hypothesis was successfully applied to protists, and then extrapolated to all organisms smaller than 2 mm (Finlay and Clarke 1999;

Fenchel and Finlay, 2004; Foissner and 2006), as they could fairly easy spread via microscopic propagation around the world.

Myxomycete spores are known to spread by the wind (Alexopoulos, 1963; Stephenson et al., 2008; Tran et al., 2008), insects (Keller and Smith, 1978; Blackwell et al., 1982; Newton and Stephenson, 1990; Stephenson et al., 1994), and water (Vlasenko et al., 2016).

An analysis of marker nucleotide sequences of rDNA of the nivicolous myxomycete *Lamproderma pseudomaculatum* that develops in Novosibirsk region in early spring showed that the myxomycete species that were previously considered strictly nivicolous can be detected on the plain territory. Moreover, samples of *L. pseudomaculatum* collected in the mountains and on the plain do not have intraspecific genetic polymorphism. As for another myxomycete species studied by us that sporulates in late autumn, *Arcyria imperialis*, it could occur to be rarer than was previously thought, unlike species *A. stipitata*, which is more common and widespread in Eurasia. This was confirmed by the

analysis of sequences from GenBank obtained from two samples of *A. imperialis* (KT358649 and KT358650), which form a common phylogenetic clade with the sequence of the reference *Arcyria stipata* (EF5131). Thus, an erroneous identification based on a quick analysis of morphological characters can lead to an error not only in species affiliation in GenBank, but also an erroneous interpretation of the range of a species and genus. This is fully typical for the gasteromycete *Disciseda hyalothrix*, which was detected in the Altai Republic (Gorbunova and Rebriev, 2016) but, without SEM, was mistakenly indicated as *Disciseda ochrochalcea*. A comparison of the incomplete marker nucleotide sequences ITS1–5.8S–ITS2 of gasteromycetes from the genera *Disciseda* and *Bovista* shows that the names of the taxa described from the Altai-Sayan region are likely to be synonyms: *Bovista altaica* Rebriev et Gorbunova – *Bovista tomentosa* (Vittad.) De Toni and *Bovista disciseda* Rebriev et Gorbunova and *Bovista subcatastoma* Rebriev et Gorbunova – *Bovista hollosii* Jeppson, Finy et E. Larss.

Since the influence of natural ecological and geographical barriers on the distribution of macroscopic basidiomycetes has not been considered in terms of the EIE hypothesis before, we took wood-destroying basidiomycete fungus *Pleurotus pulmonarius* (Lung Oyster mushroom), registered on five continents, as a model object. An analysis of the nucleotide sequences obtained by us, as well as those from GenBank, showed a low genetic polymorphism of selected rDNA loci in *Pleurotus pulmonarius* samples from different continents, which contradicts the MEH theory (moderate endemicity hypothesis), which was previously discussed in the scientific community.

There are narrow endemic species among fungi, but many fungi are cosmopolitan. Global diversity and geography of soil fungi has shown that strong biogeographic relationships between distant continents reflect the relatively efficient distribution of propagules of microscopic soil fungi over long distances when compared with macroorganisms (Tedersoo et al., 2014). Despite the fact that *Pleurotus pulmonarius* has relatively large fruiting bodies (up to 20 cm in diameter), it exhibits properties identical to microscopic soil fungi, which contribute to settlement over considerable distances.

The fungal spores are actively distributed by air over distances of thousands of kilometers (Hallenberg et al., 2001; Norden and Larsson, 2000), which was proven by the method of monocaryotic (haploid) colonies—baits, one of the simplest of the few methods used to detect spores of fungi carried by air flows. It was first described in 1984 (Adams et al., 1984; Williams et al., 1984). This species-specific method of spore catching was purposefully used to detect fungi of the genus *Pleurotus* from various geographically remote regions located on different continents (Vilgalys and Sun, 1994). In the experiment, monocaryotic

test strains representing five intersterile groups in the *Pleurotus ostreatus* morphocomplex were used as bait for trapping spores. The results of the distribution of *Pleurotus intersterile* groups on different continents indicate that the data on species distribution obtained in experiments on the capture of spores do not always correspond to the available data on the species distribution based on traditional methods of collecting and counting fruiting bodies. It turned out that fungi of the genus *Pleurotus* are much more widespread than was previously thought. For example, dicarions *Pleurotus djamor* have been found in Hawaii, Switzerland, Canada, and China, although this species was previously thought to be of a pantropic distribution (Corner, 1981; Pegler, 1977, 1986).

The moderate endemicity model is apparently suitable only for individual species specialized in relation to biotopes and substrates, whose spores are spreading over great distances and do not find suitable environments for colonization.

CONCLUSIONS

The insufficient consideration of diagnostically significant morphological features and the rare use of scanning electron microscopy in the study of myxomycetes do not allow us to draw a boundary between morphologically similar species, resulting in a misunderstanding of their ecology and geography. The gold standard of taxonomic identification should consist of a complex of traditional and modern methods: morphological analysis using the high-precision capabilities of scanning electron microscopy and light microscopy, as well as comparison with voucher sequences of selected rDNA loci of fungi and myxomycetes of public reference databases. At present, there are some international databases with micro- and macrophotos of fungi and their habitats in addition to barcodes and a morphological description of species.

ACKNOWLEDGMENTS

We used materials from Popov Herbarium at the Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (NSK), Novosibirsk.

FUNDING

The work of A.V. Vlasenko on myxomycetes was carried out in accordance with a State Task of Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (AAAA-A17-117012610055-3). The work of Yu.K. Novozhilov on myxomycetes was supported by Russian Foundation for Basic Research, project no. 18-04-01232-A. The work of V.A. Vlasenko on *Pleurotus pulmonarius* was supported by Russian Foundation for Basic Research and the Government of Novosibirsk region, project no. 18-44-543018 r_mol_a. The work of A.S. Asbaganov and T. Dejidmaa on *Disciseda hyalothrix* was carried

out as part of the project of Russian Foundation for Basic Research and Ministry for Culture, Education, Science, and Sport of Mongolia, project no. 19-54-44002 Mong_T. Materials from the M.G. Popov Herbarium (NSK) in Novosibirsk were used.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

Conflict of interests. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Statement on the welfare of humans or animals. This article does not contain any studies involving animals performed by any of the authors.

REFERENCES

Adams, T.J.H., Williams, E.N.D., Todd, N.K., and Rayner, A.D.M., A species-specific method of analyzing populations of basidiospores, *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 1984, vol. 82, pp. 359–361.

Alexopoulos, C.J., The myxomycetes II, *Bot. Rev.*, 1963, vol. 29, pp. 1–78.

Beijerinck, M.W., Oxidation des Mangancarbonates durch Bakterien und Schimmelpilze, *Folia Microbiol.*, 1913, vol. 2, pp. 1–12

Blackwell, M.R., Laman, T.G., and Gilbertson, R., Spore dispersal in *Fuligo septica* (Myxomycetes) by lathridiid beetles, *Mycotaxon*, 1982, vol. 14, pp. 58–60.

Corner, E., The agaric genera *Lentinus*, *Panus*, and *Pleurotus* with particular reference to Malaysian species, *Beih. Nova Hedwigia*, 1981, vol. 69, pp. 1–169.

Erastova, D.A., Novozhilov, Yu.K., and Schnittler, M.N., Nivicolous myxomycetes of the Khibiny Mountains, Kola Peninsula, Russia, *Nova Hedwigia*, 2017, vol. 104, nos. 1–3, pp. 85–110.

Felsenstein, J., Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap, *Evolution*, 1985, vol. 39, pp. 783–791.

Finlay, B.J. and Clarke, K.J., Ubiquitous dispersal of microbial species, *Nature*, 1999, vol. 400, p. 828.

Fenchel, T. and Finlay, B.J., The ubiquity of small species: patterns of local and global diversity, *Bioscience*, 2004, vol. 54, pp. 777–784.

Fiore-Donno, A.M., Kamono, A., Meyer, M., Schnittler, M., Fukui, M., and Cavalier-Smith, T., 18S rDNA phylogeny of *Lamproderma* and allied genera (Stemonitales, Myxomycetes, Amoebozoa), *PLoS One*, 2012, vol. 7, p. e35359.

Fiore-Donno, A.M., Clissmann, F., Meyer, M., Schnittler, M., and Cavalier-Smith, T., Two-gene phylogeny of bright-spored Myxomycetes (Slime Moulds, Superorder Lucisporidia), *PLoS One*, 2013, vol. 8, p. e62586.

Foissner, W., Biogeography and dispersal of micro-organisms: a review emphasizing Protists, *Acta Protozool.*, 2006, vol. 45, pp. 111–136.

Gardes, M. and Bruns, T.D., ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes-application to the identification of mycorrhizae and rusts, *Mol. Ecol.*, 1993, vol. 2, pp. 113–118.

Gorburnova, I.A. and Rebriv, Yu.A., New data on the biota of gastromycetes of the Altai-Sayan mountain region, *Rastit. Mir Azjat. Ross.*, 2016, vol. 2, pp. 3–7.

Hallenberg, N. and Kuffer, N., Long-distance spore dispersal in wood-inhabiting Basidiomycetes, *Nord. J. Bot.*, 2001, 21, pp. 431–436.

Higgins, D., Thompson, J., Gibson, T., Thompson, J.D., Higgins, D.G., and Gibson, T.J., CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice, *Nucleic Acids Res.*, 1994, vol. 22, pp. 4673–4680.

Keller, H.W. and Smith, D.M., Dissemination of myxomycete spores through the feeding activities (ingestion-defecation) of an acarid mite, *Mycologia*, 1978, vol. 70, pp. 1239–1241.

Kumar, S., Stecher, G., and Tamura, K., MEGA7: molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets, *Mol. Biol. Evol.*, 2016, vol. 33, pp. 1870–1874.

Martin, G.W. and Alexopoulos, C.J., *The Myxomycetes*, Iowa City: Univ. of Iowa Press, 1969.

Meylan, C., Les espèces nivales du genre *Lamproderma*, *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.*, 1931, vol. 57, pp. 359–373.

Newton, A.F.S. and Stephenson, S.L., A beetle/slime mold assemblage from Northern India (Coleoptera: Myxomycetes), *Orient. Insects*, 1990, vol. 24, pp. 197–218.

Norden, B. and Larsson, K.-H., Basidiospore dispersal in the old-growth forest fungus *Plebia centrifuga* (Basidiomycetes), *Nord. J. Bot.*, 2000, vol. 20, pp. 215–219.

Novozhilov, Yu.K., Myxomycetes (class Myxomycetes) of Russia: taxonomic composition, ecology, and geography, *Doctoral (Biol.) Dissertation*, St. Petersburg, 2005.

Novozhilov, Y.K., Schnittler, M., Vlasenko, A.V., and Fefelov, K.A., Myxomycete diversity of the Altay Mts. (southwestern Siberia, Russia), *Mycotaxon*, 2010, vol. 111, pp. 91–94.

Novozhilov, Y.K., Rollins, A., and Schnittler, M., Ecology and distribution of Myxomycetes, in *Myxomycetes: Biology, Systematics, Biogeography and Ecology*, Stephenson, S.L. and Rojas, C.A., Eds., London: Academic, 2017, pp. 253–297.

Pegler, D.N., *Pleurotus* (Agaricales) in India, Nepal and Pakistan, *Kew Bull.*, 1977, vol. 31, pp. 501–510.

Pegler, D.N., Agaric flora of Sri Lanka, *Kew Bull.*, 1986, vol. 12, pp. 1–519.

Redhead, S.A., A biogeographical overview of the Canadian mushroom flora, *Can. J. Bot.*, 1989, vol. 67, pp. 3003–3062.

Ronikier, A. and Ronikier, M., How ‘alpine’ are nivicolous myxomycetes? A worldwide assessment of altitudinal distribution, *Mycologia*, 2009, vol. 101, pp. 1–16.

Shechepin, O.N., Schnittler, M., Erastova, D.A., Prikhodko, I.S., Borg Dahl, M., Azarov, D.V., Chernyaeva, E.N., and Novozhilov, Y.K., Community of dark-spored myxomycetes in ground litter and soil of taiga forest (Nizhne-Svirskiy Reserve, Russia) revealed by DNA metabarcoding, *Fungal Ecol.*, 2019, vol. 39, pp. 80–93.

Sneath, P.H. and Sokal, R.R., *Numerical Taxonomy*, San Francisco: W.H. Freeman, 1973.

Stephenson, S.L., Wheeler, Q.D., McHugh, J.V.P., and Fraissinet, P.R., New North American associations of

- Coleoptera with Myxomycetes, *J. Nat. Hist.*, 1994, vol. 28, no. 4, pp. 921–936.
- Stephenson, S.L., Novozhilov, Y.K., and Schnittler, M., Distribution and ecology of Myxomycetes in high-latitude regions of the Northern Hemisphere, *J. Biogeogr.*, 2000, vol. 27, pp. 741–754.
- Stephenson, S.L., Schnittler, M., and Novozhilov, Y.K., Myxomycete diversity and distribution from the fossil record to the present, *Biodiversity Conserv.*, 2008, vol. 17, no. 2, pp. 285–301.
- Tamura, K., Nei, M., and Kumar, S., Prospects for inferring very large phylogenies by using the neighbor-joining method, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 2004, vol. 101, pp. 11030–11035.
- Tedersoo, L., Bahram, M., Pöhlme, S., et al., Global diversity and geography of soil fungi, *Science*, 2014, vol. 346, no. 6213, art. ID 1256688.
- Tran, H.T.M., Stephenson, S.L., Hyde, K.D., and Mongkolporn, O., Distribution and occurrence of Myxomycetes on agricultural ground litter and forest floor litter in Thailand, *Mycologia*, 2008, vol. 100, pp. 181–190.
- Vilgalys, R. and Sun, B.L., Assessment of species distribution in *Pleurotus* based on trapping of airborne basidiospores, *Mycologia*, 1994, vol. 86, pp. 270–274.
- Vlasenko, A.V. and Novozhilov, Yu.K., Rare and new for Russia species of myxomycetes (*Myxomycetes*) of Russia from pine forests on the right bank of the Upper Ob region, *Mikol. Fitopatol.*, 2010, vol. 44, no. 2, pp. 99–108.
- Vlasenko, A.V. and Novozhilov, Yu.K., Myxomycetes of pine forests on the right-bank part of the Upper Ob' region, *Mikol. Fitopatol.*, 2011, vol. 45, no. 6, pp. 465–477.
- Vlasenko, V.A. and Vlasenko, A.V., Wood-decay fungi on woody plants in the green plantations of the Novosibirsk, *Vestn. Altai. Gos. Agrar. Univ.*, 2018, no. 1 (159), pp. 93–97.
- Vlasenko, A.V., Novozhilov, Yu.K., Shchepin, O.N., and Vlasenko, V.A., Hydrochory as certain mode of distribution of myxomycetes along floodlands in south of Western Siberia, *Mikol. Fitopatol.*, 2016, vol. 50, no. 1, pp. 14–23.
- Vlasenko, A.V., Novozhilov, Yu.K., Vlasenko, V.A., Korolyuk, A.Yu., and Dulepova, N.A., New data on obligate coprobiontic myxomycetes of Siberia, *Izv. Irkutsk. Gos. Univ., Ser.: Biol. Ekol.*, 2017a, vol. 21, pp. 50–60.
- Vlasenko, V.A., Vlasenko, A.V., and Zmitrovich, I.V., First record of *Neolentinus lepideus* f. *ceratoides* (Gloeophyllales, Basidiomycota) in Novosibirsk Region, *Curr. Res. Environ. Appl. Mycol.*, 2017b, vol. 7, no. 3, pp. 187–192.
- Vlasenko, A.V., Novozhilov, Yu.K., Schnittler, M., Vlasenko, V.A., and Tomoshevich, M.A., Pattern of substrate preferences of free living protists (*Myxomycetes*) on decaying wood, *Contemp. Probl. Ecol.*, 2018, vol. 11, no 5, pp. 494–502.
- Vlasenko, V.A., Asbaganov, S.A., and Vlasenko, A.V., Ecological diversity of some resource medicinal mushrooms of the genus *Pleurotus* in Novosibirsk oblast, *Samar. Nauchn. Vestn.*, 2019a, vol. 8, no. 4 (29), pp. 34–38.
- Vlasenko, V.A., Zmitrovich, I.V., and Vlasenko, A.V., Unusual monstrose form of *Neolentinus cyathiformis* (Gloeophyllaceae, Basidiomycota) from the Novosibirsk Region (Russia), *Bot. Pac.*, 2019b, vol. 8, no 1, pp. 81–84.
- Vlasenko, V.A., Rebriev, Yu.A., Asbaganov, S.V., Dejidmaa, T., and Vlasenko, A.V., Morphological characteristics and molecular phylogeny of *Disciseda hyalothrix* (Gasteromycetes) from Altai Mountains, a new record to Northern Asia, *Curr. Res. Environ. Appl. Mycol.*, 2020, vol. 10, no. 1, pp. 34–41.
- Williams, E.N.D., Todd, N.K., and Rayner, A.D.M., Characterization of the spore rain of *Coriolus versicolor* and its ecological significance, *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 1984, vol. 82, pp. 323–326.

Translated by T. Kuznetsova

Morphological feature of *Picipes (Polyporus) rhizophilus*

Vyacheslav Vlasenko^{1*}, and Dejidmaa Turmunkh²

¹Central Siberian Botanical Garden SB RAS, 630090 Zolotodolinskaya st., 101, Novosibirsk, Russia

²Plant Protection Research Institute of Mongolia, 17024, Khoroo 11, Khan-Uul district, Ulaanbaatar, Mongolia

Abstract. Based on morphological research methods, the morphological characteristics of a rare species of polyporoid fungi – *Polyporus rhizophilus*, adapted to live as a parasite of grasses in steppe communities of subarid and arid regions, were evaluated. Morphological structures of fruiting bodies of fungi are subject to variability, which may be due to the influence of environmental factors and the specifics of the substrate on which the fruiting bodies of fungi develop. The appearance of identical morphological features in different phylogenetic groups is adaptive convergent. In this regard, molecular genetic research is a necessary condition for distinguishing taxa and clarifying their phylogenetic relationships.

1 Introduction

The species *Polyporus rhizophilus* was first described from Algeria in 1894. In Russia, it is common in subarid regions, where it is found in steppe communities, on the roots of plants from the grass family, mainly on *Stipa* sp.

Due to the ecological characteristics of the species, due to the destruction of habitats, plowing of steppes and grazing, this species is under threat of extinction. It is included in the list of taxa in the Red Book of the Russian Federation [1], as a species that needs special attention to the state in the natural environment and monitoring. It is also included in a number of regional Red Books. Due to the rarity of the species, its weak representation in herbariums of Russia (about 20 samples) and their poor preservation, the morphology of well-preserved fruiting bodies of *P. rhizophilus* from Russia was studied in detail and characterized using light microscopy methods to identify and characterize its regional specificity.

2. Materials and methods

Samples of *P. rhizophilus* fruiting bodies were selected to study morphological features. A total of 14 samples of fruiting bodies of *P. rhizophilus* were studied, stored in the herbariums of the CSBs SB RAS (7 samples) and BIN RAS (7 samples).

* Corresponding author: vlasenkomyces@mail.ru

Among the diagnostic features were taken into account morphometric parameters of the pores and spores (L, min – minimum length; L max is the maximum length, Lm, is the average length; W min – minimum width; W max – maximum width; Wm is the average width; Q, min – ratio the minimum length to minimum width; Q max – the ratio of maximum length to maximum width; Qm, the ratio of average length to average width), and the number of pores per 1 mm.

Macromorphological features were studied using the SteREO Discovery.V20. The spores were studied in detail using a light microscope AxioImager.A1. Samples for microscopy were prepared from a piece of tissue tubes that were placed in a drop of water with the dye methylene blue on a slide. The samples were studied by viewing and changing the parameters of morphological structure.

3. Results and Discussion

Among the complex of morphological species of *Polyporus* s. l., a number of species have traditionally been assigned to the intragenital morphological Polyporellus group. This group includes the following species *P. arcularius*, *P. brumalis*, *P. ciliatus* (fig. 1), widespread in Russia [2, 3], and also *P. corylinus*, found in the Mediterranean regions of Europe and Western North Africa, similar to it is Mediterranean-Macaronesian *P. meridionalis*, and also tropical *P. tricholoma*.

Species of this group are characterized by medium-sized basidiocarps, up to 10 cm in height, with a Central leg, without a black cuticle, except for old fruit bodies, medium-sized spores, 6–8 by 2–3.5 microns [4, 5].

The pore parameters of the studied *P. rhizophilus* samples varied within the following limits (table 1): L, mm min = 0.13–0.38; L, mm max = 0.26–1.14; Lm, mm = 0.42; W, mm min = 0.08–0.23; W, mm max = 0.21–0.70; Wm, mm = 0.24; Q, mm min = 1.20–2.22; Q, mm max = 1.13–2.70; Qm, mm = 1.74. The average number of pores per 1 mm based on the average length and width of the pores is 2.4–4.1 pieces per 1 mm.

Table 1. Pore parameters of the studied *P. rhizophilus* samples from Russia.

Specimens	L, mm	Lm, mm	W, mm	Wm mm	Q mm	Qm mm
NSK 1013092	0.23-0.61	0.38	0.13-0.40	0.24	1.76-1.52	1.58
NSK 1013093	0.20-0.56	0.37	0.11-0.21	0.17	1.80-2.70	2.17
NSK 1013095	0.33-0.82	0.55	0.17-0.48	0.33	1.94-1.71	1.66
NSK 1013150	0.21-1.14	0.68	0.15-0.70	0.43	1.40-1.63	1.58
NSK 1013094	0.17-0.32	0.23	0.15-0.22	0.18	1.20-1.45	1.28
NSK 1013096	0.18-0.70	0.52	0.09-0.30	0.20	2.00-2.33	2.60
NSK 1013097	0.38-0.62	0.50	0.22-0.53	0.37	1.73-1.17	1.35
LE 31206	0.21-0.57	0.41	0.17-0.40	0.26	1.23-1.42	1.58
LE 31183	0.19-0.57	0.43	0.11-0.37	0.22	1.73-1.54	1.95

LE 18555	0.13-0.30	0.24	0.08-0.25	0.14	1.62-1.20	1.71
LE 31202	0.31-0.64	0.48	0.14-0.33	0.22	2.21-1.94	2.18
LE 291919	0.19-0.67	0.46	0.12-0.47	0.28	1.58-1.42	1.64
б/н 2194	0.20-0.26	0.24	0.09-0.23	0.15	2.22-1.13	1.60
LE 201199	0.32-0.54	0.42	0.23-0.31	0.27	1.39-1.74	1.55

The spore parameters of the studied *P. rhizophilus* samples varied within the following limits (table 2): L, μm min = 6.22–7.91; L, μm max = 8.06 – 10.64; Lm, μm = 7.80; W, μm min = 2.42–3.29; W, μm max = 3.36–4.71; Wm, μm = 3.52; Q, μm min = 2.00–2.64; Q, μm max = 1.86–2.40; Qm, μm = 2.22.

Table 2. Spore parameters of the studied *P. rhizophilus* samples from Russia.

Specimens	L, μm	Lm, μm	W, μm	Wm μm	Q μm	Qm μm
NSK 1013092	6.22-9.05	8.06	2.69-4.55	3.74	2.31-1.99	2.15
NSK 1013093	6.96-8.86	7.84	3.05-4.13	3.60	2.28-2.14	2.18
NSK 1013095	6.88-8.86	8.08	3.00-4.38	3.74	2.29-2.02	2.16
NSK 1013150	7.91-9.24	8.35	3.00-4.56	3.50	2.64-2.03	2.39
NSK 1013094	6.57-8.64	7.55	3.29-3.95	3.65	2.00-2.19	2.07
NSK 1013096	5.84-8.91	7.57	2.42-3.79	2.93	2.41-2.35	2.58
NSK 1013097	6.56-10.64	7.84	3.10-4.71	3.75	2.12-2.26	2.09
LE 31206	7.06-8.62	8.05	3.00-3.85	3.34	2.35-2.24	2.41
LE 31183	7.07-8.94	7.75	3.26-3.91	3.62	2.17-2.29	2.14
LE 18555	6.68-8.06	7.30	3.10-4.02	3.53	2.15-2.00	2.07
LE 31202	6.42-8.28	7.43	2.83-4.45	3.46	2.27-1.86	2.15
LE 291919	6.28-9.11	7.48	3.10-4.22	3.54	2.02-2.16	2.11
б/н 2194	6.41-8.71	7.64	3.10-4.06	3.54	2.07-2.14	2.16
LE 201199	6.78-8.07	8.32	2.76-3.36	3.35	2.46-2.40	2.48

4. Conclusions

The study showed that *P. rhizophilus* belongs to the polyphyletic morphological Polyporellus group of the complex of morphological species *Polyporus* s. l. According to molecular phylogeny [6], this species is a member of the phylogenetic Picipes clade *Polyporus* s.l.

This example shows that macromorphological structures of fruiting bodies of fungi are subject to variability, as a result of the influence of environmental factors and the specifics of the substrate on which the fungus develops.

The appearance of identical morphological features in different phylogenetic groups is adaptive convergent. Conducting molecular genetic research and phylogenetic analysis is a necessary condition for distinguishing taxa and clarifying phylogenetic relationships.

Due to the rarity of the species, its weak representation in herbariums and their poor preservation, the morphology of well-preserved fruiting bodies of *P. rhizophilus* from Russia was studied in detail and characterized to identify and characterize its regional specificity.



Fig. 1. Species of the morphological *Polyporellus* group of the *Polyporus* s.l. morphological complex, distributed in Russia. A: general habitus of *P. rhizophilus*, the fungus grows on the roots of grasses. B: the surface of the cap of *P. rhizophilus*. C: pores of *P. rhizophilus*. D: stem of *P. rhizophilus* at the top. E: *P. arcularius*. F: *P. brumalis*. G: *P. ciliatus*.

The work was funded by RFBR and MCESSM according to the research project 19-54-44002 Mong_T. Herbarium specimens from NSK and LE were used.

References

1. Red book of the Russian Federation (plants and fungi) (2008) (in Russian)
2. V.A. Vlasenko, A.V. Vlasenko. *Curr. Res. Environment. & Appl. Mycol.*, **5**, 82–91 (2015)
3. V.A. Vlasenko, A.V. Vlasenko, D. Turmunkh. *Samara Journal of Science*, **9**, 25–30 (2020) (in Russian)
4. M. Núñez, L. Ryvarden. *Synopsis Fungorum*, **10** (1995)
5. V.A. Vlasenko. *Plant life of Asian Russia*, **8**, 9–14 (2011) (in Russian)
6. J.-L. Zhou, L. Zhu, H. Chen, B.-K. Cui. *PloS ONE*, **11**, e0159495 (2016)

БИОРАЗНООБРАЗНИЕ, СИСТЕМАТИКА,
ЭКОЛОГИЯ

УДК 582.28 : 581.95 (470 + 571)

NEW SPECIES FOR REGIONAL MYCOBIOTAS OF RUSSIA. 5. REPORT 2020

© 2020 S. Yu. Bolshakov^{1,*}, L. B. Kalinina¹, S. V. Volobuev¹, Yu. A. Rebriev², A. G. Shiryaev³,
Yu. R. Khimich⁴, V. A. Vlasenko⁵, A. V. Leostrin¹, N. V. Shakhova¹, A. V. Vlasenko⁵,
T. Dejidmaa⁶, O. N. Ezhov⁷, and I. V. Zmitrovich¹

¹ Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, 197376 St. Petersburg, Russia

² Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, 344006 Rostov-on-Don, Russia

³ Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 620144 Ekaterinburg, Russia

⁴ Institute of North Industrial Ecology Problems – subdivision of the Federal Research Centre
“Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences”, 184209 Apatity, Russia

⁵ Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 630090 Novosibirsk, Russia

⁶ Plant Protection Research Institute of Mongolia, 17024 Ulaanbaatar, Mongolia

⁷ N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, 163000 Arkhangelsk, Russia

*e-mail: sbolshakov@binran.ru

Received March 1, 2020; revised May 1, 2020; accepted May 11, 2020

A total of 72 basidiomycete species have been recorded for the first time from 13 administrative regions of Russia: Altai Krai, Altai Republic, Arkhangelsk Oblast, Bryansk Oblast, Kostroma Oblast, Leningrad Oblast, Murmansk Oblast, Novgorod Oblast, Novosibirsk Oblast, Oryol Oblast, Yaroslavl Oblast, Saint-Petersburg, Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. An annotated species list containing the data on location, substrate, habitat type and voucher numbers is provided. *Melanogaster intermedius*, *Phlebia femsjoensis*, *Suillus aurihymenius* are reported as the first records in Russia. *Coprinellus subpurpureus* is recorded in Russia for the second time, *Gymnopus vernus*, *Helicogloea compressa*, *Hypsizygus marmoreus* and *Jaapia argillacea* are reported for the third time.

Keywords: biodiversity, basidiomycetes, fungal distribution, Russia

DOI: 10.31857/S0026364820060033

INTRODUCTION

The present report is the fifth in the series of articles devoted to the new regional records of fungi (Bolshakov et al., 2016, 2018; Svetasheva et al., 2017; Volobuev et al., 2019).

An annotation record includes the data on species location, substrate, habitat, and herbarium documentation. The material was loaded in LE (St. Petersburg), SVER (Ekaterinburg), NSK (Novosibirsk), AR (Arkhangelsk), INEP (Apatity) herbaria as well as in the private collection of Yuriy A. Rebriev – YuR (Rostov-on-Don). Duplicates of all specimens are stored in LE.

MATERIALS AND METHODS

Material was collected by Lyudmila B. Kalinina (abbreviated as LK), Yuriy A. Rebriev (YuR), Anton G. Shiryaev (ASh), Oleg N. Ezhov (OE), Yuliya R. Khimich (YuKh), Artyom V. Leostrin (AL), Sergey Yu. Bolshakov (SB), Vyacheslav A. Vlasenko (VV), Anastasiya V. Vlasenko (AV), Turmunkh Dejidmaa (TD), Sergey V. Volobuev (SV), Nataliya V. Shakhova (NSh) and other persons indicated in the text.

The specimens were identified by Sergey Yu. Bolshakov (abbreviated as SB), Lyudmila B. Kalinina (LK), Yuriy A. Rebriev (YuR), Anton G. Shiryaev (ASh), Sergey V. Volobuev (SV), Yuliya R. Khimich (YuKh), Vyacheslav A. Vlasenko (VV), Ivan V. Zmitrovich (IZ), and other experts indicated in the text.

To shorten the names of administrative regions of Russia we have used the international standard codes ISO 3166-2:RU (ISO, 2010). Republic of Crimea was abbreviated as KM.

Data on the fungal species distribution in Russia is based on the updated database on Agaricomycetes diversity (Bolshakov et al., 2017), as well as other papers partly referenced in previous reports (Bolshakov et al., 2016; Svetasheva et al., 2017).

RESULTS

Agaricomycetes

Agaricales

Apioperdon pyriforme (Schaeff.) Vizzini – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: widespread species across the territory.

Specimens examined: Arkhangelsk Oblast, Onezhsky District, Onezhskoye Pomorye National Park, Chernavshino station, 64.3500°N, 37.31667°E, on litter in mixed forest with *Betula*, *Populus*, *Picea*, 14.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3687, dupl. LE 321695); Primorsky District, Onezhskoye Pomorye National Park, Kotovo station, 64.68333°N, 36.73333°E, on litter in deciduous forest (*Betuletum*), 23.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3669, dupl. LE 321693); Arkhangelsk, 64.53441°N, 40.52280°E, on buried wood in lawn under *Larix*, 31.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3686, dupl. LE 321694).

Arrhenia retiruga (Bull.) Redhead – new for Murmansk Oblast.

Distribution in Russia: KO, LEN, PSK, ROS, TUL.

Specimen examined: Murmansk Oblast, Kirovsk Urban Okrug, Khibiny Mts, western slope of Kuelporr Mountain, 67.82394°N, 33.63902°E, on the moss in spruce forest, 19.09.2018, coll. and det. YuKh (INEP 2651, dupl. LE 321822).

Bovista plumbea Pers. – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: AD, AL, ALT, AMU, BEL, BRY, CHE, CU, IRK, KB, KC, KGD, KHA, KHM, KIR, KK, KLU, KM, KRS, KYA, LEN, LIP, MAG, ME, NGR, NVS, PNZ, PRI, PSK, ROS, RYA, SA, SE, SMO, SPE, STA, SVE, TA, TOM, TVE, TY, UD, VGG, VOR.

Specimens examined: Arkhangelsk Oblast, Onezhsky District, Onezhskoye Pomorye National Park, Purnema village, 64.38333°N, 37.41667°E, on soil in pastured meadow, 13.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3654, dupl. LE 321698); Primorsky District, Onezhskoye Pomorye National Park, Kotovo station, 64.68333°N, 36.73333°E, on soil in mixed forest with *Betula*, *Picea*, *Pinus*, 21.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3666, dupl. LE 321699).

Bovistella utiformis (Bull.) Demoulin et Rebriv – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: widespread species across the territory.

Specimens examined: Arkhangelsk Oblast, Onezhsky District, Onezhskoye Pomorye National Park, Parusnoe station, 64.56667°N, 36.86667°E, on soil in meadow, 24.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3675, dupl. LE 321700); the same place, Purnema village, 64.38333°N, 37.41667°E, on soil in pastured meadow, 29.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3684, dupl. LE 321801).

Clavaria rosea Fr. – new for Yamalo-Nenets Autonomous Okrug.

Distribution in Russia: KGD, LEN, MUR, NGR, ORL, SVE, TOM, TUL.

Specimen examined: Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Labytnangi town, Zelenaya Gorka, Arctic Research Station of IPAE UrB RAS, 37 m a.s.l., 66.6503°N, 66.4003°E, on soil in botanical garden, 17.08.2019, coll. and det. ASH (SVER(F) 94041, dupl. LE 321831).

Clavulinopsis umbrinella (Sacc.) Corner – new for Yamalo-Nenets Autonomous Okrug.

Distribution in Russia: KGD, KHA, KHM, LEN, MUR, ORL, SVE, TOM, YEV.

Specimen examined: Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Shuryshkary District, eastern macroslope of the Polar Urals, valley of the Synya River, 273 m a.s.l., 65.6003°N, 62.4669°E, on soil under grasses in *Sorbus* and *Betula* bushes, 13.08.2019, coll. and det. ASH (SVER(F) 94036, dupl. LE 321832).

Coprinellus subpurpureus (A.H. Sm.) Redhead, Vilgalys et Moncalvo – new for Leningrad Oblast.

Distribution in Russia: PSK.

Specimen examined: Leningrad Oblast, Lomonosovsky District, vicinity of Lopukhinka village, 59.73966°N, 29.41331°E, on wood embedded in water at water edge of the Lopukhinka River, 10.08.2018, coll. and det. LK (LE 330281, fig. 1, b).

Note. The second locality in Russia. Both Russian findings were detected in July in wet habitats in full accordance with protologue (Smith, 1948). Rare species known in Europe from Poland, Finland, Norway, Germany, Great Britain, and Denmark (Gierczyk et al., 2011).

Cystostereum murrayi (Berk. et M.A. Curtis) Pouzar – new for Murmansk Oblast.

Distribution in Russia: ARK, KDA, KHM, KIR, KM, KO, KOS, KR, KYA, LEN, NGR, NVS, PER, RYA, SVE, TA, TYU, UD, ZAB.

Specimen examined: Murmansk Oblast, Tersky District, regional natural monument “Vodopad na reke Chapoma”, southern bank of the Chapoma River, 66.16863°N, 38.90941°E, on fallen trunk of *Picea abies* in spruce forest, 11.08.2019, coll. and det. YuKh (INEP 2600, dupl. LE 321823).

Flammula alnicola (Fr.) P. Kumm. – new for Oryol Oblast.

Distribution in Russia: AD, AL, ALT, AMU, BEL, BRY, BU, IRK, KB, KC, KDA, KGD, KGN, KHA, KHM, KIR, KM, KR, KYA, LEN, LIP, MAG, MO, MOS, MOW, NVS, ORE, PER, PNZ, PRI, PSK, ROS, RYA, SE, SMO, SPE, SVE, TA, TOM, TVE, UD, ULY, VLG, VOR, YAN, YAR, ZAB.

Specimen examined: Oryol Oblast, Mtsensky District, vicinity of Volya village, 53.24660°N, 36.50011°E, on dead crumbled stump of *Malus domestica* in old orchard, 22.08.2019, coll. SV, NSh, det. LK (LE 314780; voucher for the strain LE-BIN 4362).

Gymnopus vernus (Ryman) Antonín et Noordel. – new for Leningrad Oblast.

Distribution in Russia: TOM, UD.

Specimen examined: Leningrad Oblast, Lomonosovsky District, vicinity of Vilpovitsy village (klint), perspective protected area “Vilpovitsky”, 59.75293°N, 29.65581°E, on buried twigs of deciduous trees on the slope with *Ulmus*, *Acer*, *Fraxinus*, 07.04.2018, coll. and det. LK (LE 330279, fig. 1, a).

Note. The third finding in Russia. Basidiomata appear in early spring (March – April) on twigs of deciduous trees, often close to the border of melting snow. According to Antonín, Noordeloos (2010) the species is rare, but widespread in Europe.

Hemistropharia albocrenulata (Peck) Jacobsson et E. Larss. – new for Saint-Petersburg.

Distribution in Russia: KHA, LEN, MOS, NGR, PNZ, PRI, PSK, SVE, TA, TOM, TUL, UD.

Specimen examined: Saint-Petersburg, Primorsky District, vicinity of Lisiy Nos village, 60.02508°N, 30.06097°E, on soil at the base of living *Populus tremula* in spruce forest with *Populus tremula* and *Oxalis acetosella*, 12.09.2019, coll. and det. E. A. Palomozhnykh (LE 330092).

Hohenbuehelia grisea (Peck) Singer – new for Leningrad Oblast.

Distribution in Russia: KIR, ROS, TOM.

Specimen examined: Leningrad Oblast, Kirovsky District, protected area “The Lava River Canyon”, 59.89502°N, 31.58708°E, on standing dead *Alnus* (?) in



Fig. 1. Basidiomata of rarely registered fungi in Russia: a – *Gymnopus vernus* LE 330279 (photo by L. Kalinina); b – *Coprinellus subpurpureus* LE 330281 (photo by L. Kalinina); c – *Pluteus inquilinus* LE 314784 (photo by S. Volobuev); d – *Calocera glossoides* LE 321645 (photo by S. Bolshakov); e–f – *Hypsizygus marmoreus* LE 314782 (photos by S. Volobuev).

mixed stands with *Ulmus*, *Alnus*, 18.11.2017, coll. and det. LK (LE 330278).

Hypsizygus marmoreus (Peck) H.E. Bigelow – new for Oryol Oblast.

Distribution in Russia: KYA, PRI.

Specimen examined: Oryol Oblast, Orlovsky District, vicinity of Zhilina village, 53.01848°N, 36.03529°E, on living *Malus domestica* in old orchard, 23.08.2019, coll. and det. SV (LE 314782, fig. 1, e, f, voucher for the strain LE-BIN 4379).

Note. This is the first record of the species in the European part of Russia. The ITS region of nrDNA from the specimen cited above has been sequenced (GenBank number – MW036174).

Lignomyces vetlinianus (Domański) R.H. Petersen et Zmitr. – new for Leningrad Oblast.

Distribution in Russia: KHM, KO, MOS, NGR, PRI, SVE, YEV.

Specimen examined: Leningrad Oblast, Gatchinsky District, vicinity of Tarasino village, “Glebovskoye Boloto” protected area, 59.14638°N, 30.57001°E, on fallen trunk of *Populus tremula* in mixed forest (*Picea abies*, *Populus tremula*, *Betula* sp.), 08.07.2020, coll. and det. D.A. Tomchin (LE 330097).

Lycoperdon ericaeum Bonord. – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: AD, AL, KK, LEN, LIP, PNZ, PRI, PSK, ROS, SE, TOM.

Specimen examined: Arkhangelsk Oblast, Primorsky District, Onezhskoye Pomorye National Park, Kotovo station, 64.68333°N, 36.73333°E, on soil in mixed forest with

Betula, *Picea*, 22.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3668, dupl. LE 321803).

L. excipuliforme (Scop.) Pers. – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: widespread species across the territory.

Specimens examined: Arkhangelsk Oblast, Onezhsky District, Onezhskoye Pomorye National Park, Parusnoe station, 64.56667°N, 36.86667°E, on soil in mixed forest with *Betula*, *Populus*, *Picea*, 26.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3679, dupl. LE 321804); Arkhangelsk, 64.53441°N, 40.52280°E, on soil in lawn under *Larix*, 31.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3685, dupl. LE 321805).

L. lambinonii Demoulin – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: AD, AL, CHE, IRK, KAM, KC, KDA, KYA, MAG, MO, MOS, NGR, PRI, ROS, RYA, SVE, TOM, TYU, ULY, YAN.

Specimen examined: Arkhangelsk Oblast, Primorsky District, Onezhskoye Pomorye National Park, Kotovo station, 64.68333°N, 36.73333°E, on litter in meadow, 21.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3667, dupl. LE 321806).

L. molle Pers. – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: AD, AL, ALT, AMU, BEL, CHE, DA, IRK, KC, KDA, KGD, KHA, KHM, KK, KM, KR, KYA, LEN, MAG, MO, NGR, NVS, PNZ, PRI, PSK, ROS, RYA, SA, SAK, SAM, SAR, STA, SVE, TA, TOM, TUL, TVE, TY, UD, YAN, YEV.

Specimens examined: Arkhangelsk Oblast, Primorsky District, Onezhskoye Pomorye National Park, Kotovo station, 64.68333°N, 36.73333°E, on litter in mixed forest with *Betula*, *Picea*, *Pinus*, 21.08.2019, coll. and det. YuR (YuR

3664, dupl. LE 321807); the same place, Parusnoe station, 64.56667°N, 36.86667°E, on litter in mixed forest with *Betula*, *Populus*, *Picea*, 26.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3677, YuR 3678, dupl. LE 321808, LE 321809).

L. pratense Pers. – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: AL, ALT, AMU, AST, BEL, BU, IRK, KC, KGD, KM, KO, KRS, KYA, LIP, MO, MOS, NGR, NVS, PNZ, PSK, ROS, RYA, SA, SE, SPE, SVE, TA, TOM, TY, UD, VOR, YAN.

Specimen examined: Arkhangelsk Oblast, Onezhsky District, Onezhskoye Pomorye National Park, Parusnoe station, 64.56667°N, 36.86667°E, on soil in meadow, 24.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3674, dupl. LE 321810).

L. umbrinum Pers. – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: AD, AL, ALT, AMU, BEL, CE, CHE, KAM, KB, KC, KDA, KGD, KHA, KHM, KIR, KK, KM, KO, KR, KYA, LEN, LIP, MAG, ME, MO, MOS, MUR, NGR, NVS, PNZ, PRI, ROS, RYA, SA, SAK, SE, STA, SVE, TA, TOM, TUL, TVE, UD, VOR.

Specimens examined: Arkhangelsk Oblast, Onezhsky District, Onezhskoye Pomorye National Park, vicinity of Purnema village, 64.35000°N, 37.31667°E, on litter in mixed forest with *Betula*, *Populus*, *Picea*, 16.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3663, dupl. LE 321811); the same place, Parusnoe station, 64.56667°N, 36.86667°E, on litter in mixed forest with *Betula*, *Populus*, *Picea*, 24.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3673, dupl. LE 321812), 27.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3682, dupl. LE 321813).

Merismodes anomala (Pers.) Singer – new for Altai Krai and Altai Republic.

Distribution in Russia: ARK, CHE, KYA, LEN, MOS, MOW, NIZ, NVS, OMS, PNZ, PSK, SA, SMO, SPE, SVE, TOM, TVE, YAN.

Specimens examined: Altai Krai, Zmeinogorskiy district, near the Tigirek village, eastern bank of the Bolshoy Tigirek River, 51.11188°N, 82.92480°E, on fallen branch of *Betula pendula* in birch forest, 05.07.2007, coll. AV et VV, det. VV (NSK 1014544); Altai Republic, Kosh-Agachsky District, near Belyashi (Zhasater) village, southern bank of the Zhasater River, 49.69128°N, 87.43480°E, on fallen branch of *Alnus* sp. in swamp with bushes, 23.08.2019, coll. VV, AV, TD, det. VV (NSK 1014476, dupl. LE 321689).

Mucronella flava Corner – new for Altai Republic.

Distribution in Russia: ARK, BA, KHM, KIR, KR, LEN, MO, MUR, PSK, SPE, SVE, TOM, TVE.

Specimen examined: Altai Republic, Kosh-Agachsky district, near Belyashi (Zhasater) village, 49.72418°N, 87.39444°E, on fallen branch of *Picea obovata* in larch-cedar-spruce forest, 23.08.2019, coll. AV et VV, det. VV (NSK 1014545, dupl. LE 321688).

Mycetinis querceus (Britzelm.) Antonin et Noordel. – new for Leningrad Oblast.

Distribution in Russia: AD, AL, BRY, IRK, KB, KC, KGD, KHM, KK, KLU, KM, KYA, LIP, MOS, NGR, PNZ, RYA, SAM, SE, TA, TUL, VOR.

Specimens examined: Leningrad Oblast, Kingiseppsky District, vicinity of Velikino village, 59.63113°N, 28.60464°E, on fallen leaves of *Quercus robur* in old-growth *Quercus robur* alley, 22.10.2018, coll. D.A. Tomchin, det. LK (LE 330283); vicinity of Sisto-Palkino village, 59.79557°N, 28.90602°E, on fallen leaves of *Quercus robur* at the roadside with *Quercus robur* and *Tilia cordata*, 04.11.2017, coll. and det. LK (LE 330282).

Nidularia deformis (Willd.) Fr. – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: AL, BEL, KR, KRS, LEN, MAG, MOS, NGR, PNZ, PSK, ROS, RYA, SAK, SPE, SVE, TA, TOM, TVE, VOR.

Specimen examined: Arkhangelsk Oblast, Onezhsky District, Onezhskoye Pomorye National Park, Parusnoe station, 64.56667°N, 36.86667°E, on rotten wood near the house, 24.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3670, dupl. LE 321815).

Panellus ringens (Fr.) Romagn. – new for Novgorod Oblast.

Distribution in Russia: IRK, KC, KHA, KO, KYA, LEN, PRI, PSK, SPE, TOM.

Specimen examined: Novgorod Oblast, Borovichsky District, vicinity of Dubki village, 58.35823°N, 34.08815°E, on bark of *Alnus incana* in mixed stands with *Picea*, *Alnus*, *Populus tremula*, 05.10.2019, coll. and det. LK (LE 330276).

Pleurotus calyptratus (Lindblad ex Fr.) Sacc. – new for Novgorod Oblast.

Distribution in Russia: AMU, CHE, IRK, KGN, KHA, KHM, KO, KYA, LEN, LIP, MAG, NVS, ORE, PER, PNZ, PRI, RYA, SAM, SPE, SVE, TA, TOM, TYU, UD, VGG, YEV.

Specimen examined: Novgorod Oblast, Borovichsky District, vicinity of Rovnoye village, 58.28389°N, 34.04106°E, on standing *Alnus* in roadside stands with *Populus tremula*, *Alnus incana*, 16.05.2020, coll. and det. LK (LE 321738).

Pluteus aurantiorugosus (Trog) Sacc. – new for Novgorod Oblast.

Distribution in Russia: AMU, KHA, KYA, LEN, NVS, PER, PNZ, PRI, ROS, SPE, TA, TOM, TUL, YEV.

Specimen examined: Novgorod Oblast, Novgorodsky District, vicinity of Savino village, 58.53713°N, 31.43849°E, in cavity of rotten stump of deciduous tree in floodplain forest with *Quercus robur*, *Alnus glutinosa*, *Populus tremula*, 11.07.2020, coll. and det. LK (LE 321685).

P. inquilinus Romagn. – new for Oryol Oblast.

Distribution in Russia: KR, MOS, NGR, ULY.

Specimen examined: Oryol Oblast, Mtsensky District, vicinity of Volya village, 53.246603°N, 36.500111°E, on fallen branches of *Malus domestica* in old orchard, 22.08.2019, coll. SV, NSH, det. LK (LE 314784, fig. 1, c).

P. umbrosoides E.F. Malysheva – new for Leningrad Oblast.

Distribution in Russia: KYA, PRI, SAM.

Specimen examined: Leningrad Oblast, Lomonosovsky District, vicinity of Lopukhinka village, 59.73921°N, 29.40941°E, on fallen log in roadside in riparian forest with *Ulmus* sp. and *Alnus* sp., 10.08.2018, coll. and det. LK (LE 330280).

Ramariopsis crocea (Pers.) Corner – new for Yamalo-Nenets Autonomous Okrug.

Distribution in Russia: AL, AMU, ARK, BA, CHE, KGD, KHA, KHM, KR, LEN, MO, MOS, MUR, NVS, ORL, PER, PRI, PSK, SAK, SVE, TOM, TUL, TVE, VLA, YEV, ZAB.

Specimen examined: Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Shuryshkary District, eastern macroslope of the Polar Urals, the Synya River valley, 332 m a.s.l., 65.6003°N, 62.4669°E, on litter under grasses and ferns, in birch forest, 13.08.2019, coll. and det. ASH (SVER(F) 94038, dupl. LE 321837).

Simocybe haustellaris (Fr.) Watling – new for Novgorod Oblast.

Distribution in Russia: KR, KYA, LIP, PER, PNZ, PRI, PSK, TA, VOR, YAR.

Specimen examined: Novgorod Oblast, Novgorodsky District, vicinity of Savino village, 58.53713°N, 31.43849°E, on underside of deciduous tree bark in floodplain forest with *Quercus robur*, *Alnus glutinosa*, *Populus tremula*, 11.07.2020, coll. and det. LK (LE 321686).

Tricholoma vaccinum (Schaeff.) P. Kumm. – new for Novgorod Oblast.

Distribution in Russia: AL, AMU, BEL, BU, IRK, KHA, KHM, KO, KYA, LEN, MOS, PER, PNZ, PRI, SMO, SPE, SVE, TOM, TY, UD, VLG, YEV.

Specimen examined: Novgorod Oblast, Borovichsky District, vicinity of Dubki village, 58.35992°N, 34.08861°E, on soil in coniferous forest, 05.10.2019, coll. and det. LK (LE 330277).

Volvarellia bombycina (Schaeff.) Singer – new for Bryansk Oblast.

Distribution in Russia: AD, AMU, AST, BA, BEL, CE, CHE, IRK, KB, KDA, KGD, KHA, KHM, KIR, KK, KLU, KM, KRS, KYA, LIP, MO, MOS, NVS, ORE, PER, PNZ, PRI, ROS, RYA, SAM, SPE, SVE, TA, TOM, UD, ULY, VGG, VLG, VOR.

Specimen examined: Bryansk Oblast, Trubchevsky District, Bryansk Forest Nature Reserve, quarter 10, Proletarskiy area, 52.53817°N, 34.05956°E, on dry dead standing *Populus nigra* in oak forest with aspen, 27.08.2018, coll. NSH, SV, det. SV (LE 314785, voucher for the strain LE-BIN 4106).

Atheliales

Athelia cystidiolophora Parmasto – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: BA, KR, NIZ, SPE, TVE, VOR. Specimen examined: Arkhangelsk Oblast, Plesetsky District, vicinity of Sheleksa railway station, 62.88098°N, 40.36754°E, on fallen trunk of *Betula* sp. in mixed forest, 04.09.2019, coll. OE, det. IZ (AR 3362, dupl. LE 321696).

A. salicum Pers. – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: CE, CHE, KGD, KR, LEN, MOS, MUR, ORE, ORL, PER, PRI, PSK, ROS, SE, SVE, VGG.

Specimen examined: Arkhangelsk Oblast, Plesetsky District, vicinity of Sheleksa railway station, 62.9033°N, 40.2903°E, on fallen trunk of *Salix* sp. in pine forest, 04.09.2019, coll. OE, det. IZ (AR 3363, dupl. LE 321697).

Tylospora fibrillosa (Burt) Donk – new for Murmansk Oblast.

Distribution in Russia: KO, KR, KYA, LEN, PER, PSK, SPE, SVE, TOM, TVE.

Specimen examined: Murmansk Oblast, Tersky District, regional natural monument “Vodopad na reke Chapoma”, southern bank of the Chapoma River, 66.16863°N, 38.90941°E, on fallen trunk of *Picea abies* and litter in spruce forest, 11.08.2019, coll. and det. YuKh (INEP 2610, dupl. LE 321827).

Boletales

Leucogyrophana sororia (Burt) Ginns – new for Yamalo-Nenets Autonomous Okrug.

Distribution in Russia: ARK, KO, KR, LEN, MUR, NIZ, NVS, ORE, RYA, SVE, TVE.

Specimen examined: Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Labytnangi town, Zelenaya Gorka, Arctic Research Station of IPAE UrB RAS, 37 m a.s.l., 66.6503°N, 66.4030°E, on old rotten woody house basement (pine or siberian pine), 17.08.2019, coll. ASH, det. H. Kotiranta (SVER(F) 94042, dupl. LE 321834).

Melanogaster intermedius (Berk.) Zeller et C.W. Dodge – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: New for Russia.

Specimen examined: Arkhangelsk Oblast, Onezhsky District, Onezhskoye Pomorye National Park, Chernavshino station, 64.35000°N, 37.31667°E, in soil in mixed forest with *Betula*, *Pinus*, *Picea*, 16.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3660, dupl. LE 321814).

Pseudomerulius aureus (Fr.) Jülich – new for Murmansk Oblast.

Distribution in Russia: AL, ARK, BEL, BRY, IRK, KDA, KHM, KIR, KO, KR, KYA, LEN, MO, NGR, NIZ, NVS, ORL, PER, PSK, RYA, SPE, SVE, TA, TOM, TVE, TY, TYU, UD, VLA, VLG, YAN, YEV, ZAB.

Specimen examined: Murmansk Oblast, Kandalaksha District, regional natural monument “Nyamozerskiye kedry”, 66.97094°N, 31.41006°E, on fallen trunk of *Pinus sylvestris* in pine forest, 29.08.2019, coll. and det. YuKh (INEP 2526, dupl. LE 321826).

Rhizopogon roseolus (Corda) Th. Fr. – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: BEL, BU, CHU, IRK, KGD, KHM, KM, KRS, KYA, LEN, MAG, MO, MUR, NGR, NVS, PNZ, PRI, PSK, ROS, SA, SEV, SVE, TA, TOM, VOR.

Specimen examined: Arkhangelsk Oblast, Onezhsky District, Onezhskoye Pomorye National Park, Chernavshino station, 64.35000°N, 37.316667°E, in soil in coniferous forest (*Pinetum*), 14.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3656, dupl. LE 321818).

Serpula lacrymans (Wulfen) J. Schröt. – new for Yamalo-Nenets Autonomous Okrug.

Distribution in Russia: AST, IRK, KAM, KDA, KGD, KM, KO, KR, KRS, KYA, LEN, LIP, MAG, MO, MOS, MOW, MUR, PNZ, PSK, ROS, RYA, SAR, SE, SMO, SPE, SVE, TA, TOM, UD, VOR, YEV, ZAB.

Specimen examined: Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Priural'sk District, Harp village, jail territory, 74 m a.s.l., 66.8242°N, 65.7841°E, on the walls in the cellar, 30.09.2018, coll. I. P. Naskokov, det. ASH (SVER(F) 94045, dupl. LE 321839).

Suillus aurihymenius X.F. Shi et P.G. Liu – new for Altai Republic.

Distribution in Russia: New for Russia.

Specimen examined: Altai Republic, Kosh-Agachsky District, near Belyashi (Zhasater) village, southern bank of the Zhasater River, 49.69141°N, 87.43446°E, on soil in larch forest, 23.08.2019, coll. AV, VV, det. VV (NSK 1014458, dupl. LE 321692).

Note. The species was described in 2016 from Heilongjiang, Greater Khingan Mountains Area (China) based on basidiomata collected under *Larix gmelinii*, and it also was found in Inner Mongolia (China). This species differs from *Suillus tridentinus* by its reddish gold hymenium color, stronger reddish-brown discoloration of the context, and less squamulose pileus (Shi et al., 2016). The analysis of the newly generated ITS nrDNA sequence (GenBank number – MT302579) with BLAST showed the identity (more than 99.5%) with *S. aurihymenius* sequences.

Cantharellales

Botryobasidium intertextum (Schwein.) Jülich et Stalpers – new for Novgorod Oblast.

Distribution in Russia: AL, ARK, BEL, KHM, KLU, KO, KR, KYA, LEN, NIZ, ORL, PER, SPE, SVE, TVE.

Specimen examined: Novgorod Oblast, Chudovsky District, 2 km southwestward to the Krasnofarforny settlement, vicinity of the old cemetery, 59.121°N, 31.813°E, on fallen trunk of *Quercus robur* in nemoral herbs oak forest, 25.07.2019, coll. and det. SB (LE 321670).

Cantharellus pallens Pilát – new for Novgorod Oblast.

Distribution in Russia: KGD, KIR, KR, LIP, ORL, PNZ, TA, TOM, TUL.

Specimen examined: Novgorod Oblast, Novgorodsky District, vicinity of Borki village, 58.38263°N, 30.98714°E, on soil in nemoral herbs oak forest with *Corylus avellana*, 12.07.2020, coll. LK, det. SB (LE 321840).

Craterellus melanoxeros (Desm.) Pérez-De-Greg. – new for Leningrad Oblast.

Distribution in Russia: CHE, MO, SVE, TUL.

Specimen examined: Leningrad Oblast, Kingiseppsky District, vicinity of Vel'kota village, 59.585°N, 28.806°E, on soil in mixed stands (*Quercus robur*, *Populus tremula*, *Corylus avellana*), 09.07.2019, coll. and det. S.V. Krivosheev (LE 321668).

Sistotrema octosporum (J. Schröt. ex Höhn. et Litsch.) Hallenb. – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: CHE, IRK, KAM, KDA, KHM, KO, KR, KYA, LEN, LIP, MUR, NGR, NIZ, NVS, ORL, PRI, PSK, SPE, TVE, TY, YAN.

Specimen examined: Arkhangelsk Oblast, Primorsky District, vicinity of Malye Korely village, 64.45423°N, 40.96329°E, on fallen trunk of *Betula* sp. in spruce forest, 22.08.2019, coll. OE, det. IZ (AR 3392, dupl. LE 321819).

Geastrales

Sphaerobolus stellatus Tode – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: AD, CHE, IRK, KAM, KHM, KM, KYA, LEN, LIP, MAG, ME, MOS, MOW, MUR, NGR, PRI, PSK, ROS, RYA, SE, SMO, SVE, TA, TOM, TUL, TVE, UD, VOR, YAR.

Specimen examined: Arkhangelsk Oblast, Onezhsky District, Onezhskoye Pomorye National Park, Chernavshino station, 64.35000°N, 37.31667°E, on rotten wood near the house, 14.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3657, dupl. LE 321820); the same place, Parusnoe station, 64.56667°N, 36.86667°E, on rotten wood near the house, 24.08.2019, coll. and det. YuR (YuR 3671, dupl. LE 321821).

Hymenochaetales

Hydnoporia tabacina (Sowerby) Spirin, Miettinen et K.H. Larss. – new for Yaroslavl Oblast.

Distribution in Russia: common in forest and forest-steppe zones.

Specimen examined: Yaroslavl Oblast, Pervomaysky District, vicinity of Sokolovo village, 58.41821°N, 40.24682°E, on dead standing tree of *Alnus incana* in mixed stands with *Picea*, *Pinus sylvestris*, *Betula*, and *Populus tremula*, 25.07.2018, coll. AL, det. SV (LE 314781).

Lyomyces sambuci (Pers.) P. Karst. – new for Murmansk Oblast.

Distribution in Russia: AL, ARK, BEL, BRY, CE, IRK, KAM, KDA, KGD, KGN, KLU, KM, KO, KR, KYA, LEN, LIP, MO, MOS, MOW, NGR, NIZ, NVS, ORE, ORL, PER, PRI, PSK, ROS, RYA, SA, SAM, SMO, SPE, SVE, TOM, TUL, TVE, TY, VGG, YEV, ZAB.

Specimen examined: Murmansk Oblast, Tersky District, regional natural monument “Ametisty mysa Korabl’”, 66.30166°N, 36.32893°E, on the log on the coast of Kandalaksha Gulf (White Sea), 09.08.2019, coll. and det. YuKh (INEP 2630, dupl. LE 321824).

Muscinipta laevis (Fr.) Redhead, Lücking et Lawrey – new for Murmansk Oblast.

Distribution in Russia: KM, LEN, SPE.

Specimen examined: Murmansk Oblast, Kirovsk Urban Okrug, Khibiny Mts, the Kuniyok River Valley, 67.83100°N, 33.64616°E, on the moss (*Pleurozium schreberi*) in clear-cutting of 2012 year, passed by fire in 2013 year (originally pine forest), 19.09.2018, coll. and det. YuKh (INEP 2650, dupl. LE 321825).

Phellopilus nigrolimitatus (Romell) Niemelä, T. Wagner et M. Fisch. – new for Yaroslavl Oblast.

Distribution in Russia: AL, ARK, BU, CHE, IRK, KAM, KDA, KHA, KHM, KIR, KO, KOS, KR, KYA, LEN, MO, MOS, MUR, NGR, NIZ, NVS, PER, PSK, SA, SPE, SVE, TA, TOM, TVE, TY, UD, ULY, VOR, YAN, ZAB.

Specimen examined: Yaroslavl Oblast, Pervomaysky District, ca. 0.7 km southwestward to Sokolovo village, 58.41840°N, 40.24670°E, on decaying trunk of *Picea* sp. in mixed stands with *Picea*, *Pinus sylvestris*, *Betula*, and *Populus tremula*, 25.07.2018, coll. AL, det. SV (LE 314783).

Xylodon nesporei (Bres.) Hjortstam et Ryvarden – new for Novgorod Oblast and Yaroslavl Oblast.

Distribution in Russia: ARK, BA, BEL, BRY, IRK, KDA, KHM, KO, KYA, LEN, LIP, MOS, NIZ, ORE, ORL, PER, PRI, PSK, ROS, RYA, SA, SAM, SVE, TUL, VOR.

Specimens examined: Novgorod Oblast, Batetsky District, Batetsky settlement vicinity, 58.64296°N, 30.26941°E, on fallen deciduous trunk in mixed forest with *Corylus avellana*, *Populus tremula*, *Alnus* sp., *Quercus robur*, 22.08.2019, coll. LK, det. SB (LE 321649). Yaroslavl Oblast, Danilovsky District, vicinity of Erdenevo village, 58.23063°N, 40.42565°E, on fallen trunk of *Picea* sp. in mixed stands with *Picea*, *Pinus sylvestris*, *Betula*, and *Populus tremula*, 22.07.2018, coll. AL, det. SV (LE 314786).

Jaapiales

Jaapia argillacea Bres. – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: KDA, KHM.

Specimen examined: Arkhangelsk Oblast, Primorsky District, Mudyugsky landscape protected area, 64.9112°N, 40.2328°E, on fallen branch of *Pinus sylvestris* in coniferous forest, near the swamp, 26.08.2016, coll. OE, det. IZ (AR 2814, dupl. LE 321802).

Polyporales

Amyloporia xantha (Fr.) Bondartsev et Singer – new for Yaroslavl Oblast.

Distribution in Russia: widespread in forest zone.

Specimen examined: Yaroslavl Oblast, Danilovsky District, vicinity of Erdenevo village, riverside of the Lunka River, 58.23571°N, 40.42031°E, on fallen trunk of *Picea* sp. in mixed stands with *Picea*, *Pinus sylvestris*, *Betula*, and *Populus tremula*, 22.08.2019, coll. AL, det. SV (LE 314787).

Antrodia minuta Spirin – new for Kostroma Oblast.

Distribution in Russia: BA, KYA, LEN, LIP, MOW, NIZ, ORL, SAM, SVE, TY, UD.

Specimen examined: Kostroma Oblast, Nerekhtsky District, ca. 1 km southwestward to Neznanovo village, 57.43740°N, 40.48407°E, on fallen trunk of *Populus tremula* in mixed stands with *Populus tremula*, *Acer platanoides* and *Tilia cordata*, 11.07.2018, coll. AL, A. A. Efimova, det. SV (LE 314789).

Antrodiella ichnusana Bernicchia, Renvall et Arras – new for Yamalo-Nenets Autonomous Okrug.

Distribution in Russia: LEN, MUR, ROS, SAM.

Specimen examined: Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Shuryshkary District, eastern macroslope of the Polar Urals, valley of the Synya River, 300 m a.s.l., 65.6003°N, 62.4669°E, on fallen dead branch of *Alnus incana* in mixed forest, 13.08.2019, coll. and det. ASH (SVER(F) 94044, dupl. LE 321830).

Aurantiporus fissilis (Berk. et M.A. Curtis) H. Jahn ex Ryvar den – new for Novosibirsk Oblast.

Distribution in Russia: AL, ALT, BA, BRY, CHE, IRK, KEM, KHA, KHM, KIR, KLU, KM, KO, KR, KRS, KYA, LEN, ME, MO, MOS, MOW, NGR, NIZ, ORE, ORL, PNZ, PRI, ROS, RYA, SAM, SPE, SVE, TA, TUL, TVE, TYU, UD, VOR, ZAB.

Specimen examined: Novosibirsk Oblast, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 21, 54.83525°N, 83.10479°E, on a living *Malus* sp., 30.09.2016, coll. and det. VV (NSK 1014543, dupl. LE 321828).

Fibroporia gossypium (Speg.) Parmasto – new for Yamalo-Nenets Autonomous Okrug.

Distribution in Russia: ALT, AMU, ARK, BEL, CHE, IRK, IVA, KIR, KO, KOS, KR, KRS, KYA, LEN, ME, MO, MUR, NIZ, NVS, ORE, PER, PNZ, ROS, RYA, SMO, SPE, SVE, TA, TOM, TVE, VOR.

Specimen examined: Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Labytnangi town, Old Port, 11 m a.s.l., 66.6503°N, 66.4169°E, on the wooden base of old house (pine or siberian pine), 17.08.2019, coll. ASH, det. H. Kotiranta (SVER(F) 94043, dupl. LE 321833).

Phanerochaete alnea (Fr.) P. Karst. – new for Novgorod Oblast.

Distribution in Russia: AL, BEL, CHE, DA, KAM, KR, LEN, NIZ, ORL, PER, PRI, SVE.

Specimen examined: Novgorod Oblast, Borovichsky District, Dubinitsa stow, 58.35940°N, 34.09078°E, on fallen *Quercus robur* trunk in nemoral herbs oak forest, 05.10.2019, coll. LK, det. SB (LE 321647).

Ph. cumulodentata (Nikol.) Parmasto (= *Phanerochaete magnoliae* (Berk. et M.A. Curtis) Hjortstam et Ryvar den *sensu auct. Eur.*) – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: BRY, CHE, KGN, KHM, KIR, KO, KR, LEN, LIP, NIZ, NVS, ORL, ROS, SAM, SPE, SVE, TYU, VGG, YEV.

Specimen examined: Arkhangelsk Oblast, Plesetsky District, Kenozersky National Park, vicinity of Shishkino village, 62.07851°N, 38.21672°E, on fallen trunk of *Populus*

tremula in mixed forest, 19.08.2019, coll. OE, det. IZ (AR 3284, dupl. LE 321816).

Phlebia femsjoeensis (Litsch. et S. Lundell) J. Erikss. et Hjortstam – new for Arkhangelsk Oblast.

Distribution in Russia: New for Russia.

Specimen examined: Arkhangelsk Oblast, Plesetsky District, vicinity of Sheleksa railway station, 62.9043°N, 40.2899°E, on fallen trunk of *Pinus sylvestris* in green moss-dwarf shrub pine forest, 04.09.2019, coll. OE, det. IZ (AR 3329, dupl. LE 321817).

Postia ptychogaster (F. Ludw.) Vesterh. – new for Altai Republic and Yamalo-Nenets Autonomous Okrug.

Distribution in Russia: ARK, KGD, KHA, KHM, LEN, MOS, NGR, NVS, PSK, RYA, SVE, TA, TVE, TYU, UD, VLG, YAN.

Specimens examined: Altai Republic, Kosh-Agachsky District, near Belyashi (Zhasater) village, western bank of the Argut River, 49.7346°N, 87.34851°E, on fallen trunk of *Picea obovata* in spruce-larch forest, 20.08.2019, coll. and det. VV (NSK 1014481, dupl. LE 321691). Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Shuryshkary District, eastern macroslope of the Polar Urals, valley of the Synya River, 300 m a.s.l., 65.6003°N, 62.4669°E, on stump of *Picea* sp. in mixed deciduous-coniferous forest, 13.08.2019, coll. and det. ASH (SVER(F) 94046, dupl. LE 321836).

Skeletocutis papyracea A. David – new for Yaroslavl Oblast.

Distribution in Russia: ARK, BA, KHM, KIR, KO, KR, LEN, MO, MOS, MUR, NIZ, ORL, PSK, TVE, VOR.

Specimen examined: Yaroslavl Oblast, Pervomaysky District, vicinity of Sokolovo village, riverside of the Sot River, 58.41619°N, 40.24819°E, on fallen trunk of *Picea abies* in mixed stands with *Picea*, *Pinus sylvestris*, *Betula*, and *Populus tremula*, 25.07.2018, coll. AL, det. SV (LE 314788).

Sebacinales

Ditangium cerasi (Schumach.) Costantin et L.M. Dufour – new for Novgorod Oblast.

Distribution in Russia: IVA, KC, KDA, KHA, KHM, KO, KYA, LEN, PRI, SVE, UD, YAN.

Specimen examined: Novgorod Oblast, Borovichsky District, Dubinitsa stow, 58.35998°N, 34.09564°E, on fallen *Populus tremula* trunk in nemoral herbs oak forest, 05.10.2019, coll. LK, det. SB (LE 321650).

Thelephorales

Hydnellum aurantiacum (Batsch) P. Karst. – new for Altai Republic.

Distribution in Russia: ARK, CHE, KGD, KIR, KO, KR, KYA, LEN, MUR, NGR, NVS, PRI, SVE, TOM, UD, YEV.

Specimen examined: Altai Republic, Kosh-Agachsky District, near Belyashi (Zhasater) village, northern bank of the Zhasater River, 49.69328°N, 87.4381°E, on soil in larch forest, 21.08.2019, coll. AV, TD, det. VV (NSK 1014478, dupl. LE 321687).

Tomentella radiosa (P. Karst.) Rick – new for Novgorod Oblast.

Distribution in Russia: AL, AMU, ARK, BEL, BRY, IRK, KC, KDA, KHM, KLU, KO, KR, KYA, LEN, LIP,

Table 1. Species richness of macroscopic basidiomycetes within the regions studied

Region	New species reported	Total species number
Altai Krai	1	691
Altai Republic	5	1132
Arkhangelsk Oblast	19	761
Bryansk Oblast	1	478
Kostroma Oblast	1	133
Leningrad Oblast	7	1974
Murmansk Oblast	6	907
Novgorod Oblast	18	818
Novosibirsk Oblast	1	1127
Oryol Oblast	3	548
Saint Petersburg	1	1095
Yamalo-Nenets Autonomous Okrug	8	599
Yaroslavl Oblast	5	326

MUR, NIZ, NVS, ORL, PER, PRI, PSK, ROS, SA, SAK, SPE, SVE, TVE, TY, VOR, YAN, ZAB.

Specimen examined: Novgorod Oblast, Batetsky District, Batetsky settlement vicinity, 58.64299°N, 30.26939°E, on very rotten deciduous wood in mixed forest with *Corylus avellana*, *Populus tremula*, *Alnus* sp., *Quercus robur*, 22.08.2019, coll. LK, det. SB (LE 321655).

T. stuposa (Link) Stalpers – new for Novgorod Oblast.

Distribution in Russia: AD, AL, AMU, ARK, DA, IRK, KC, KDA, KHA, KO, KR, KYA, LEN, LIP, MO, MOS, MUR, NVS, ORL, PER, PRI, PSK, ROS, SA, SAK, SE, SPE, SVE, TVE, TY, VGG, VOR, YAN, ZAB.

Specimen examined: Novgorod Oblast, Chudovsky District, 2 km southwestward to the Krasnofarformy settlement, vicinity of the old cemetery, 59.121°N, 31.813°E, on fallen trunk of *Quercus robur* in nemoral herbs oak forest, 25.07.2019, coll. and det. SB (LE 321671).

Tomentellopsis echinospora (Ellis) Hjortstam – new for Novgorod Oblast.

Distribution in Russia: AMU, ARK, BEL, BRY, KAM, KHM, KIR, KO, KR, KYA, LEN, MO, MUR, NIZ, NVS, PRI, PSK, ROS, RYA, SAK, SPE, SVE, TOM, TVE.

Specimen examined: Novgorod Oblast, Borovichsky District, Dubinita stow, 58.36027°N, 34.09387°E, at the base of fallen *Quercus robur* trunk in nemoral herbs oak forest, 05.10.2019, coll. LK, det. SB (LE 321658).

Trechisporales

Trechispora confinis (Bourdot et Galzin) Liberta – new for Novgorod Oblast.

Distribution in Russia: BA, BEL, CHE, LIP, MUR, ORE, PER, TVE.

Specimen examined: Novgorod Oblast, Novgorodsky District, Borki village, 58.3823°N, 31.0126°E, on deciduous fallen trunk in old manor park with deciduous trees (*Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Populus tremula*), 23.08.2019, coll. E. A. Palomozhnykh, det. SB (LE 321678).

T. nivea (Pers.) K.H. Larss. – new for Novgorod Oblast.

Distribution in Russia: ARK, CHE, KHM, KM, KR, KYA, LEN, MO, MUR, ORL, SPE, SVE, TOM, TVE, TY, ZAB.

Specimen examined: Novgorod Oblast, Chudovsky District, 2 km southwestward to the Krasnofarformy settlement, vicinity of the old cemetery, 59.121°N, 31.813°E, on fallen trunk of *Quercus robur* in nemoral herbs oak forest, 25.07.2019, coll. and det. SB (LE 321672).

Dacrymycetes

Dacrymycetales

Calocera glossoides (Pers.) Fr. – new for Novgorod Oblast.

Distribution in Russia: NIZ, PRI, SAK, SVE.

Specimen examined: Novgorod Oblast, Chudovsky District, 2 km southwestward to the Krasnofarformy settlement, vicinity of the old cemetery, 59.121°N, 31.813°E, on fallen trunk of *Quercus robur* in nemoral herbs oak forest, 11.10.2018, coll. SB, det. V. F. Malysheva (LE 321645, fig. 1, d, LE 321646).

Note. The first confirmed finding for European Russia besides Murashkinsky (1911).

Atractiellomycetes

Atractiellales

Helicogloea compressa (Ellis et Everh.) Malysheva et K. Pöldmaa – new for Novgorod Oblast.

Distribution in Russia: PSK, SPE.

Specimen examined: Novgorod Oblast, Chudovsky District, 2 km southwestward to the Krasnofarformy settlement, vicinity of the old cemetery, 59.121°N, 31.813°E, on fallen trunk of *Populus tremula* in nemoral herbs oak forest, 25.07.2019, coll. and det. SB (LE 321669).

DISCUSSION

The distribution of the new records of 72 new species within the regions is shown in the Table 1.

All listed species can be divided into three groups. The first one includes widespread species known from more than 20 regions of Russia. They are recorded for the first time from the unexplored or insufficiently studied in fungal diversity regions, namely *Amyloporia xantha*, *Apioperdon pyriforme*, *Aurantiporus fissilis*, *Bovista plumbea*, *Bovistella utriformis*, *Fibroporia gossypium*, *Flammula alnicola*, *Hydnoporia tabacina*, *Lycoperdon excipuliforme*, *Lycoperdon lambinonii*, *L. molle*, *L. pratense*, *L. umbrinum*, *Lyomyces sambuci*, *Phanerochaete alnea*, *Pleurotus calyptratus*, *Rhizopogon roseolus*, *Serpula lacrymans*, *Sistotrema octosporum*, *Sphaerobolus stellatus*, *Tomentella radiosa*, *T. stuposa*, *Tomentellopsis echinospora*, *Xylodon nesporei*. The second group is represented by species which distribution is restricted to

specific habitats or vegetation zones as well as species with unclear distribution due to small or inconspicuous basidiomata: *Antrodia minuta*, *Antrodiella ichnusana*, *Arrhenia retiruga*, *Athelia cystidiolophora*, *A. salicum*, *Botryobasidium intertextum*, *Calocera glossoides*, *Cantharellus pallens*, *Clavaria rosea*, *Clavulinopsis umbri-nella*, *Craterellus melanoxeros*, *Cystostereum murrayi*, *Ditangium cerasi*, *Hemistropharia albocrenulata*, *Hohenbuehelia grisea*, *Hydnellum aurantiacum*, *Leucogyrophana sororia*, *Lignomyces vetlinianus*, *Lycoperdon ericaeum*, *Merismodes anomala*, *Mucronella flava*, *Muscinupta laevis*, *Mycetinis querceus*, *Nidularia deformis*, *Panellus ringens*, *Phanerochaete cumulodentata*, *Phellogilus nigrolimitatus*, *Pluteus aurantiorugosus*, *P. inquilinus*, *P. umbrosoides*, *Postia ptychogaster*, *Pseudomerulius aureus*, *Ramariopsis crocea*, *Simocybe haustellaris*, *Skeletocutis papyracea*, *Trechispora confinis*, *T. nivea*, *Tricholoma vaccinum*, *Tylospora fibrillosa*, *Volvariella bombycina*. Species of the third group are new for Russia or rarely recorded from the territory: *Melanogaster intermedius*, *Phlebia fensjoensis*, *Suillus aurihymenius*, are reported as the first records in Russia. *Coprinellus subpurpureus* is recorded for the second time, *Gymnopus vernus*, *Helicogloea compressa*, *Hypsizygus marmoreus* and *Jaapia argillacea* are reported for the third time.

The authors are very grateful to Heikki Kotiranta (Helsinki, Finland) and V. F. Malysheva (St. Petersburg, Russia) for the identification of *Fibroporia gossypium*, *Leucogyrophana sororia*, and *Calocera glossoides*, and to E.A. Palomozhnykh, D.A. Tomchin, S.V. Krivosheev (St. Petersburg, Russia), I.P. Naskokov for specimens kindly provided at our disposal. The work of SB, LK, SV, NSh, and IZ has been carried out within the framework of the institutional research project of the Komarov Botanical Institute (AAAA-A19-119020890079-6) using the equipment of the Core Facility Centre “Cell and Molecular Technologies in Plant Science” at the Komarov Botanical Institute, RAS (St. Petersburg, Russia). The study of SV was partially supported by the Grant of the President of the Russian Federation (MK-3216.2019.11). The work of YuR was carried out within the frame of the government assignment for the South Science Center of RAS (project AAAA-A19-119011190176-7). The work of AS was funded by RFBR (project № 18-05-00398). The work of YuKh was carried out within the framework of the institutional research project (N AAAA-A18-118021490070-5) of the Institute of North Industrial Ecology Problems of the Kola Scientific center of RAS and was partially supported by RFBR (grant N 17-44-510841 p_a). The work of VV, AV and TD on study of fungi of the Altai Republic was funded by RFBR and MCESSM according to the research project 19-54-44002 Mong_T, study of fungi of the Novosibirsk Region was carried out as part of a State Task to the Central Siberian Botanical Garden, the Siberian Branch of RAS, project AAAA-A17-117012610055-3. Herbarium specimens from MG Popov Herbarium (NSK), Novo-

sibirsk, were used. The work of OE was carried out in frameworks of State Task (AAA-A18-118011690221-0).

REFERENCES

- Antonin V., Noordeloos M.E. A monograph of marasmioid and collybioid fungi in Europe. Eching, IHW-Verlag, 2010.
- Bolshakov S. Yu., Potapov K.O., Ezhov O.N. et al. New species for regional mycobiotas of Russia. 1. Report 2016. Mikologiya i fitopatologiya. 2016. V. 50 (5). P. 275–286.
- Bolshakov S. Yu., Volobuev S.V., Ezhov O.N. et al. Checklist of aphylloroid fungi of the European part of Russia: the first results. In: Dyakov Yu.T., Sergeev Yu.V. (eds) Current mycology in Russia. Vol. 6. National Academy of mycology, Moscow, 2017. P. 120–122. (in Russ.)
- Bolshakov S. Yu., Volobuev S.V., Potapov K.O. et al. New species for regional mycobiotas of Russia. 3. Report 2018. Mikologiya i fitopatologiya. 2018. V. 52 (6). P. 386–397. <https://doi.org/10.1134/S0026364818060028>
- Gierczyk B., Kujawa A., Pachlewski T. et al. Rare species of the genus *Coprinus* Pers s. lato. Acta Mycologica. 2011. V. 46 (1). P. 27–73. <https://doi.org/10.5586/am.2011.003>
- ISO 3166-2 Changes in the list of subdivision names and code elements. Newsletter II-2. 2010. http://www.iso.org/iso/iso_3166-2_newsletter_ii-2_2010-06-30.pdf. Accessed 20 Juniary 2019
- Murashkinsky K.E. Descriptive catalog of the Natural History Museum of Nizhny Novgorod Governorate Zemstvo. Guide to the study of the nature of the Nizhny Novgorod Region. Issue 3. Botanical section: catalog of herbarium of fungi. Nizhny Novgorod, Tipografiya V. Royskago i I. Karneva, 1911. (in Russ.)
- Shi X.-F., Yu F.-Q., Zhang R. Two new species of *Suillus* associated with larches in China. Mycotaxon. 2016. V. 131. P. 305–315. <https://doi.org/10.5248/131.305>
- Smith A.H. Studies in the Dark-Spored Agarics. Mycologia. 1948. V. 40 (6). P. 669–707. <https://doi.org/10.1080/00275514.1948.12017737>
- Svetasheva T. Yu., Arslanov S.N., Bolshakov S. Yu. et al. New species for regional mycobiota of Russia. 2. Report 2017. Mikologiya i fitopatologiya. 2017. V. 51 (6). P. 375–389.
- Volobuev S.V., Bolshakov S. Yu., Shiryayev A.G. et al. New species for regional mycobiotas of Russia. 4. Report 2019. Mikologiya i fitopatologiya. 2019. V. 53 (5). P. 261–271. <https://doi.org/10.1134/S0026364819050076>
- Большаков С.Ю., Волобуев С.В., Ежов О.Н. и др. (Bolshakov et al.) Чек-лист афиллофороидных грибов Европейской части России: первые результаты // Современная микология в России. Том 6 / Ред. Ю.Т. Дьяков, Ю.В. Сергеев. М.: Нац. акад. микол., 2017. С. 120–122.

**Новые виды для микобиот регионов России.
5. Информационное сообщение – 2020**

**С. Ю. Большаков^{a,2}, Л. Б. Калинина^a, С. В. Волобуев^a, Ю. А. Ребриев^b, А. Г. Ширяев^c, Ю. Р. Химич^d,
В. А. Власенко^e, А. В. Леострин^e, Н. В. Шахова^e, А. В. Власенко^e, Т. Дзэйдмаа^f,
О. Н. Ежов^g, И. В. Змитрович^h**

^a Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

^b Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия

^c Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия

^d Институт проблем промышленной экологии Севера – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра “Кольский научный центр Российской академии наук”, Апатиты, Россия

^e Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия

^f Научно-исследовательский институт защиты растений Монголии, г. Улан-Батор, Монголия

^g Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаверова РАН, Архангельск, Россия

² e-mail: sbolshakov@binran.ru

Представлены данные о находках 72 видов базидиальных грибов, выявленных впервые для Алтайского края, Республики Алтай, Архангельской, Брянской, Костромской, Ленинградской, Мурманской, Новгородской, Новосибирской, Орловской, Ярославской областей, Санкт-Петербурга, Ямало-Ненецкого автономного округа. Аннотированный список включает данные о местонахождениях, местообитаниях, субстратах и датах сбора приводимых находок, с указанием коллекционных номеров микологических гербариев. Впервые для России приводятся *Melanogaster intermedius*, *Phlebia femsjoensis*, *Suillus aurihymenius*. Вид *Coprinellus subpurpureus* указывается для России во второй раз, виды *Gymnopus vernus*, *Helicogloea compressa*, *Hypsizygus marmoreus* и *Jaapia argillacea* отмечены третьими находками.

Ключевые слова: биоразнообразие, базидиомицеты, распространение грибов, Россия

БИОРАЗНООБРАЗИЕ, СИСТЕМАТИКА,
ЭКОЛОГИЯ

УДК 582.28: 581.95 (470 + 571)

New Species for Regional Mycobiotas of Russia. 6. Report 2021

© 2021 г. S. V. Volobuev^{1,*}, S. Yu. Bolshakov¹, Yu. R. Khimich², A. G. Shiryaev³, Yu. A. Rebriev⁴, K. O. Potapov⁵, E. S. Popov¹, V. I. Kapitonov⁶, M. A. Palamarchuk⁷, L. B. Kalinina¹, D. A. Kosolapov⁷, I. V. Stavishenko³, L. G. Perevedentseva⁸, V. A. Vlasenko⁹, O. N. Ezhov¹⁰, D. V. Kirillov⁷, V. N. Botyakov¹¹, E. A. Palomozhnykh¹, V. S. Botalov¹², E. A. Zvyagina^{13, 14}, T. Dejidmaa¹⁵, A. V. Leostrin¹, A. A. Efimova¹⁶, E. A. Borovichev², N. V. Shakhova¹, A. S. Shishigin⁸, A. V. Vlasenko⁹, and I. V. Zmitrovich¹

¹ Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, 197376 Saint Petersburg, Russia

² Institute of North Industrial Ecology Problems – subdivision of the Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, 184209 Apatity, Russia

³ Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 620144 Ekaterinburg, Russia

⁴ Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, 344006 Rostov-on-Don, Russia

⁵ Kazan Federal University, 420008 Kazan, Russia

⁶ Tobolsk Complex Scientific Station of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 626152 Tobolsk, Russia

⁷ Institute of Biology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 167982 Syktyvkar, Russia

⁸ Perm State University, 614990 Perm, Russia

⁹ Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 630090 Novosibirsk, Russia

¹⁰ N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, 163000 Arkhangelsk, Russia

¹¹ Saint Petersburg Mycological Society, 190005 St. Petersburg, Russia

¹² Perm State Agricultural and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov, 614000 Perm, Russia

¹³ Lomonosov Moscow State University, 119991 Moscow, Russia

¹⁴ Surgut State University, 628412 Surgut, Russia

¹⁵ Plant Protection Research Institute of Mongolia, 17024 Ulaanbaatar, Mongolia

¹⁶ Kostroma State Historical, Architectural and Art Museum-Reserve, 156000 Kostroma, Russia

*e-mail: sergvolobuev@binran.ru

Received April 19, 2021; revised August 16, 2021; accepted August 20, 2021

A total of 11 ascomycete and 116 basidiomycete species have been recorded for the first time from 30 administrative regions of Russia: Kabardino-Balkar Republic (6 species), Karachay-Cherkess Republic (1), Komi Republic (19), Republic of Bashkortostan (4), Republic of Dagestan (1), Republic of Mordovia (7), Republic of Tatarstan (12), Tyva Republic (5), Udmurt Republic (1), Krasnodar Krai (2), Perm Krai (5), Arkhangelsk Oblast (3), Astrakhan Oblast (1), Chelyabinsk Oblast (7), Kaliningrad Oblast (1), Kirov Oblast (4), Kostroma Oblast (9), Leningrad Oblast (13), Lipetsk Oblast (1), Murmansk Oblast (4), Novgorod Oblast (1), Oryol Oblast (1), Penza Oblast (1), Rostov Oblast (1), Sverdlovsk Oblast (4), Tyumen Oblast (10), Vologda Oblast (4), Yaroslavl Oblast (10), Saint Petersburg (1), Khanty-Mansi Autonomous Okrug (2 species). An annotated species list containing the data on location, substrate, habitat type and voucher numbers is provided. *Favolaschia calocera*, *Hygrophorus exiguus*, and *Laetisaria lichenicola* are reported as the first records in Russia. *Acanthophysellum minor*, *Albatrellus citrinus*, *Flammula pinicola*, *Leptosporomyces montanus*, and *Tubulicrinis regificus* are recorded in Russia for the second time. *Gibbera andromedae*, *Lindtneria trachyspora*, *Rhodocollybia fodiens*, *Rosenscheldia abundans*, *Scutiger pes-caprae*, and *Xerocomellus cisalpinus* are reported for the third time. Sequences of ITS nuclear ribosomal DNA from specimens of *Hygrophorus exiguus* and *Riopa metamorphosa* have been generated and submitted to the GenBank database.

Keywords: Ascomycota, Basidiomycota, biodiversity, fungal distribution, Russia

DOI: 10.31857/S0026364821060131

INTRODUCTION

The present report is the sixth in the series of articles devoted to the new regional records of fungi (Bolshakov et al., 2016, 2018, 2020; Svetasheva et al., 2017; Volobuev et al., 2019).

An annotation record includes the data on species location, substrate, habitat, and herbarium documentation. The material was loaded in LE (Saint Petersburg), SVER (Ekaterinburg), SYKO (Syktyvkar), INEP (Apatity), NSK (Novosibirsk), AR (Arkhangelsk) herbaria as well as in the private collections of Yuriy A. Rebriev – YuR (Rostov-on-Don), Kim O. Potapov – PK (Kazan), Elena A. Zvyagina – EZ (Surgut). Duplicates of all specimens are stored in LE.

MATERIALS AND METHODS

Material was collected and identified by the authors abbreviated as follows: Sergey V. Volobuev (SV), Sergey Yu. Bolshakov (SB), Yuliya R. Khimich (YuKh), Anton G. Shiryayev (ASh), Yuriy A. Rebriev (YuR), Kim O. Potapov (KP), Eugene S. Popov (EP), Vladimir I. Kapitonov (VK), Marina A. Palamarchuk (MP), Lyudmila B. Kalinina (LK), Denis A. Kosolapov (DK), Iraida V. Stavishenko (IS), Lidiya G. Pervedentseva (LP), Vyacheslav A. Vlasenko (VV), Artyom V. Leostrin (AL), Anna A. Efimova (AE), Anastasiya V. Vlasenko (AV), and other experts indicated in the text.

To shorten the names of administrative regions of Russia we have used the international standard codes ISO 3166-2:RU (ISO, 2010). Republic of Crimea was abbreviated as KM.

Data on the fungal species distribution in Russia (abbreviated as D) is based on the updated database on *Agaricomycetes* diversity (Bolshakov et al., 2017), as well as other papers partly referenced in previous reports (Bolshakov et al., 2016; Svetasheva et al., 2017). Detailed information on the specimens examined is listed after the letter “S”.

RESULTS

ASCOMYCOTA

DOTHIDEOMYCETES

Catinellales

Catinella olivacea (Batsch) Boud. – new for Republic of Dagestan. D – BRY, IVA, MO, MOS, KIR, PRI, PSK, STA, TA. S – Republic of Dagestan, Tabasaransky Dist., Ersi, 42.00048° N, 48.00422° E, on fallen trunk of *Fagus orientalis* in beech forest, 12.09.2020, coll. SV, det. EP (LE F-334429).

Mytilinidiales

Lophium mytilinum (Pers.) Fr. – new for Rostov Oblast. D – LEN, MOS, MUR, PRI, PSK, SPE. S – Rostov Oblast, Sholokhovskiy Dist., Veshenskaya, 49.63718° N,

41.72005° E, on rotten wood of *Pinus sylvestris* in pine plantation, 06.10.2006, coll. and det. EP (LE 304470).

Venturiales

Coleroa robertiani (Fr.) E. Müll. – new for Leningrad Oblast. D – KDA, PRI, PSK, SE, SMO. S – Leningrad Oblast, Vyborgskiy Dist., Gogland Island, 60.09403° N, 26.95341° E, on living leaves of *Geranium robertianum* in swampy black alder forest, 05.08.2007, coll. and det. EP (LE 222545).

Gibbera andromedae (Rehm) E. Müll. et Arx – new for Saint Petersburg. D – KHM, PSK. S – Saint Petersburg, Kurortny Dist., Sestroretskaya Lowland sanctuary, 60.12010° N, 30.00962° E, on living leaves of *Andromeda polifolia* in sphagnum-dominated bog, 17.06.2008, coll. and det. EP (LE 222600).

Dothideomycetes incertae sedis

Rosenscheldia abundans (Dobrozz.) Petr. – new for Vologda Oblast. D – LEN, PSK. S – Vologda Oblast, Kirillovskiy Dist., Russky Sever National park, 60.15392° N, 38.55242° E, on living stems of *Prunella vulgaris* in pasture, 18.08.2002, coll. and det. EP (LE 236251).

SORDARIOMYCETES

Boliniales

Camarops microspora (P. Karst.) Shear – new for Vologda Oblast. D – AMU, LEN, PRI, PSK, YAR. S – Vologda Oblast, Kirillovskiy Dist., Russky Sever National park, Kovarzino, 60.15698° N, 38.57032° E, on fallen branch of *Alnus incana* in tall-herb spruce forest, 26.08.2002, coll. and det. EP (LE 304466).

Coronophorales

Bertia moriformis (Tode) De Not. – new for Vologda Oblast. D – AMU, BEL, KAM, KDA, KHA, LEN, MAG, MOS, MUR, PRI, PSK, SE, SMO, SPE, TVE. S – Vologda Oblast, Kirillovskiy Dist., Russky Sever National park, Kovarzino, 60.15805° N, 38.56361° E, on rotten deciduous wood in tall-herb spruce forest, 26.08.2002, coll. and det. EP (LE 247128).

Xylariales

Biscogniauxia nummularia (Bull.) Kuntze – new for Karachay-Cherkess Republic. D – KDA, KHA, PRI. S – Karachay-Cherkess Republic, Karachayevskiy Dist., Teberda Nature Reserve, Teberda, 43.41833° N, 41.7255° E, on fallen trunk of *Fagus orientalis* in mixed mountain fir-beech forest (alt. 1405 m), 06.08.2009, coll. and det. EP (LE 235832).

B. repanda (Fr.) Kuntze – new for Vologda Oblast. D – ALT, AMU, BA, CHE, IVA, KAM, KEM, KHA, KHM, KIR, KOS, KRS, LEN, MO, MOS, MUR, NVS, PER, PRI, PSK, RYA, SMO, SPE, SVE, TVE, YAR. S – Vologda Oblast, Kirillovskiy Dist., Russky Sever National park, Kovarzino, 60.16200° N, 38.56496° E, on snag of *Sorbus aucuparia* in old-growth spruce-aspen forest, 16.08.2002, coll. and det. EP (LE 236250).

Daldinia loculata (Lév.) Sacc. – new for Leningrad Oblast and Republic of Mordovia. D – KAM, KHM, KR,

MO, MUR, PSK, SVE, TUL. **S** – Leningrad Oblast, Vyborgsky Dist., Beryozovye Islands sanctuary, Severny Beryozovy Island, 60.45492° N, 28.45567° E, on snag of *Betula* sp. in mixed pine-birch forest, 14.07.2005, coll. and det. EP (LE 247452); Gogland Island, Suurkylä, 60.09198° N, 26.97497° E, on burned trunk of *Betula pendula* in burned pine forest, 06.08.2007, coll. and det. EP (LE 222556). Republic of Mordovia, Temnikovskiy Dist., Mordovskiy Nature Reserve, 54.8054° N, 43.5226° E, on trunk of *Betula* sp. in burned birch forest, 17.07.2011, coll. SB, det. EP (LE 304434).

D. vernicosa Ces. et De Not. – new for Kaliningrad Oblast. **D** – AST, CU, PSK, MOS, ROS, STA, TUL. **S** – Kaliningrad Oblast, Zelenogradskiy Dist., Svetlogorsk, 54.93166° N, 20.14955° E, on dead trunk of *Corylus avellana* in mixed forest, 04.10.2011, coll. and det. EP (LE 247708).

BASIDIOMYCOTA

AGARICOMYCETES

Agaricales

Apioperdon pyriforme (Schaeff.) Vizzini – new for Komi Republic. **D** – widespread species. **S** – Komi Republic, Syktyvdinsky Dist., 61.598002° N, 50.510273° E, on soil in mixed forest, 13.09.2019, coll. MP, det. YuR (YuR 3427, dupl. LE F-334440).

Bovista paludosa Lév. – new for Tyumen Oblast. **D** – AL, IRK, KM, KO, KYA, MAG. **S** – Tyumen Oblast, Tobolsky Dist., Klepalova, 58.33416° N, 68.41848° E, on mosses in fen, 03.08.2020, coll. VK, det. YuR (LE 321868).

Chrysomphalina grossula (Pers.) Norvell, Redhead et Ammirati – new for Leningrad Oblast. **D** – KC, KYA, MOW, PRI. **S** – Leningrad Oblast, Lomonosovskiy Dist., Chernaya Lakhtha, zakaznik “Lebyazhiy”, 59.97228° N, 29.26659° E, on old stump of *Picea abies* in mixed coniferous-broadleaf forest, 05.12.2020, coll. and det. E.A. Palomozhnykh (LE 315734).

Clavaria rosea Fr. – new for Komi Republic. **D** – ARK, KGD, KR, LEN, MUR, NGR, ORL, PER, SVE, TOM, TUL, YAN. **S** – Komi Republic, Troitsko-Pechorsky Dist., Pechora-Ilych Nature Reserve, Yaksha, 61.82328° N, 56.83960° E, on soil in meadow, 03.09.2009, coll. and det. MP (SYKOF 3522, dupl. LE F-334446).

Coprinosia cortinata (J.E. Lange) Gminder – new for Leningrad Oblast. **D** – KYA, PER, SAM, SPE. **S** – Leningrad Oblast, Lomonosovskiy Dist., Orzhitsy, 59.75733° N, 29.71271° E, on soil in abandoned park with *Tilia*, *Acer*, *Ulmus*, 31.07.2018, 10.08.2018, coll. and det. LK (LE F-331405, LE F-331578); Lopukhinka, 59.74000° N, 29.41265° E, on soil in bank of the Lopukhinka River, 10.08.2018, coll. and det. LK (LE F-331462).

Crinipellis scabella (Alb. et Schwein.) Murrill – new for Leningrad Oblast. **D** – AL, ALT, AST, CHU, IRK, KGD, KK, KM, KYA, LIP, NGR, NVS, PER, PNZ, PRI, ROS, RYA, SAM, VOR, YAN. **S** – Leningrad Oblast, Kingiseppskiy Dist., Kaibolovo, 59.57065° N, 28.83758° E, on fallen twigs of deciduous trees in *Ulmus* stands on an island inside the riverbed, 29.08.2018, 09.09.2018, coll. and det. LK (LE F-331745, LE F-331746).

Crucibulum laeve (Huds.) Kambly – new for Komi Republic. **D** – widespread species. **S** – Komi Republic, Syktyvkar, Ezhva, old cemetery, 61.81021° N, 50.74106° E, on

twigs in mixed forest with *Betula*, *Picea*, *Pinus*, 28.09.2019, coll. and det. MP (SYKOF 3163, dupl. LE F-334447).

Cyathus stercoreus (Schwein.) De Toni – new for Kabardino-Balkar Republic. **D** – AMU, BEL, KHA, KK, KYA, LEN, LIP, NVS, PRI, ROS, SVE, UD. **S** – Kabardino-Balkar Republic, Elbruskiy Dist., Tyrnauz, 43.36667° N, 42.90000° E, on the faeces of ungulates in pastured dry meadow, 11.10.2018, coll. and det. YuR (YuR 3564, dupl. LE 321846).

Disciseda hyalothrix (Cooke et Masee) Hollós – new for Kabardino-Balkar Republic. **D** – ALT, ROS. **S** – Kabardino-Balkar Republic, Elbruskiy Dist., Tyrnauz, 43.36667° N, 42.90000° E, on soil in pastured dry meadow, 11.10.2018, coll. and det. YuR (YuR 3563, dupl. LE 321847).

Entoloma byssisedum (Pers.) Donk – new for Republic of Tatarstan. **D** – AD, IRK, KGD, KHA, KO, LEN, NGR, NVS, PER, PRI, PSK, RYA, SAK, SAM, TOM, TVE, TYU, UD, VGG, VLG, YAN. **S** – Republic of Tatarstan, Tukayevskiy Dist., Nizhnyaya Kama National Park, 55.81168° N, 52.45026° E, on fallen trunk of deciduous tree in pine-dominated forest with spruce, 27.08.2020, coll. and det. KP (PK 11288, dupl. LE 321856).

E. chytrophilum Wölfel, Noordel. et Dähncke – new for Republic of Tatarstan. **D** – AL, ALT, KC, KO, MOS, NGR, NVS, VLG. **S** – Republic of Tatarstan, Tukayevskiy Dist., Nizhnyaya Kama National Park, 55.84963° N, 52.44653° E, on fallen strongly destroyed trunk of deciduous tree in pine-dominated forest with linden and maple, 27.08.2020, coll. and det. KP (LE 321857).

E. sinuatum (Bull.) P. Kumm. – new for Republic of Tatarstan. **D** – AD, BEL, BRY, KDA, KGD, KM, KR, KYA, LEN, LIP, NVS, SEV, TOM, VGG, VOR. **S** – Republic of Tatarstan, Yelabuzhskiy Dist., Nizhnyaya Kama National Park, 55.72702° N, 51.81758° E, on soil in oak forest, 14.09.2017, coll. and det. KP (PK 11281, dupl. LE 321858).

E. vernum S. Lundell – new for Republic of Tatarstan. **D** – BRY, KC, KIR, KLU, KO, KR, KYA, LEN, LIP, MOS, MUR, NGR, NVS, PER, PNZ, PSK, RYA, SE, SPE, SVE, TOM, TUL, UD, YAR. **S** – Republic of Tatarstan, Yelabuzhskiy Dist., Nizhnyaya Kama National Park, 55.73115° N, 51.96360° E, on soil in pine-dominated forest with birch, 25.04.2016, coll. and det. KP (PK 11308, dupl. LE 321859).

Favolaschia calocera R. Heim – new for Russia. **S** – Krasnodar Krai, Sochi, Khosta, Agur gorge, 43.5544° N, 39.8218° E, on fallen deciduous twig, 17.07.2015, coll. and det. V. N. Botyakov (LE 321852).

Flammula pinicola (Jacobsson) Noordel. – new for Leningrad Oblast. **D** – TVE. **S** – Leningrad Oblast, Vyborgskiy Dist., Veshchevo, 60.6689° N, 29.2842° E, on stump of *Pinus sylvestris* in green moss pine forest, 04.10.2020, coll. and det. LK (LE F-332071).

Hydropus marginellus (Pers.) Singer – new for Perm Krai. **D** – AL, ALT, KHA, KYA, NGR, NVS, PRI, PSK, TOM, YEY. **S** – Perm Krai, Dobryansky Dist., “Verkhnyaya Kvazhva” protected area, 58.3913° N, 56.3611° E, on dead wood in herb-rich birch forest, 06.08.2012, coll. V. S. Botalov, det. LP (LE F-334410).

Hygrophorus exiguus E. Larss., E. Campo et M. Carbone – new for Russia. **S** – Leningrad Oblast, Kingiseppskiy Dist., Perelesye, 59.64111° N, 28.99108° E, among mosses in mixed forest (*Picea abies*, *Ulmus* sp, *Populus tremula*, *Coryl-*

lus avelana), 09.10.2020, coll. and det. LK (LE F-332070). GenBank accession number – MZ889446.

Laccaria pumila Fayod – new for Leningrad Oblast. **D** – AL, CHU, IRK, KC, KGD, KHM, KO, KR, KYA, MAG, MUR, NEN, NVS, SA, TA, TY, YAN. **S** – Leningrad Oblast, Lomonosovsky Dist., Orzhitsy, 59.75733° N, 29.71271° E, on soil in abandoned park with *Tilia*, *Acer*, *Ulmus*, 23.07.2018, coll. and det. LK (LE F-331587).

Limacella glioderma (Fr.) Maire – new for Republic of Tatarstan. **D** – AL, ALT, IRK, JEW, KHA, KLU, KR, LEN, MOS, NVS, PER, PNZ, PRI, SAM, SPE, SVE, TOM, TUL, ULY. **S** – Republic of Tatarstan, Baltasinsky Dist., “Yalra” forest, 56.34486° N, 50.16466° E, on soil in spruce forest with aspen, 29.08.2018, coll. and det. KP (PK 10722, dupl. LE 321863); Tukayevsky Dist., Nizhnyaya Kama National Park, 55.85994° N, 52.49274° E, on soil in linden forest with aspen and pine, 04.09.2018, coll. and det. KP (PK 10501, dupl. LE 321864).

Lindtneria trachyspora (Bourdot et Galzin) Pilát – new for Chelyabinsk Oblast. **D** – PRI, SVE. **S** – Chelyabinsk Oblast, Miass area, Ilmensky Nature Reserve, Bolshoye Miassovo, 55.169° N, 60.302° E, on fallen branch together with *Lyomyces juniperi* in almost open *Juniperus communis* stands, 03.08.2015, coll. and det. ASH (SVER(F) 92991, dupl. LE F-334487).

Lycoperdon caudatum J. Schröt. – new for Komi Republic. **D** – AD, ALT, AMU, ARK, BU, IRK, KC, KDA, KGD, KHA, KHM, KYA, MOS, NGR, PRI, RYA, SAK, SE, SVE, TA, TOM, YEV. **S** – Komi Republic, Syktyvdinsky Dist., Lezym, 61.45899° N, 50.5225° E, on litter in spruce green moss forest, 25.07.2019, coll. MP, det. YuR (LE F-334450).

L. lambinonii Demoulin – new for Komi Republic. **D** – AD, AL, ARK, CHE, IRK, KAM, KC, KDA, KYA, MAG, MO, MOS, NGR, PRI, ROS, RYA, SVE, TOM, TYU, ULY, YAN. **S** – Komi Republic, Syktyvdinsky Dist., Lezym, 61.45899° N, 50.5225° E, on soil in spruce green moss forest, 25.07.2019, coll. MP, det. YuR (LE F-334451).

L. nigrescens Pers. – new for Komi Republic. **D** – AL, ALT, AMU, ARK, CHE, CHU, KGD, KHA, KHM, KK, KM, KR, KYA, LEN, MAG, MO, MOS, MUR, NVS, PNZ, PRI, PSK, ROS, RYA, SE, SVE, TA, TOM, TVE, TYU, VGG, YAN, YEV. **S** – Komi Republic, Troitsko-Pechorsky Dist., Pechora-Ilych Nature Reserve, Yaksha, 61.82066° N, 56.84167° E, on litter in meadow, 20.08.2019, coll. MP, det. YuR (SYKOf 3270, dupl. LE F-334452).

L. pratense Pers. – new for Kabardino-Balkar Republic. **D** – AD, AL, ALT, AMU, ARK, AST, BEL, BU, DA, IRK, KC, KGD, KK, KM, KO, KRS, KYA, LIP, MO, MOS, NGR, NVS, PER, PNZ, PRI, PSK, ROS, RYA, SA, SAK, SE, SPE, SVE, TA, TOM, TY, UD, VOR, YAN. **S** – Kabardino-Balkar Republic, Elbrusky Dist., Tyrnauz, 43.40000° N, 42.90000° E, on soil in pastured dry meadow, 10.10.2018, coll. and det. YuR (YuR 3556, dupl. LE 321849).

Marasmius wynneae Berk. et Broome – new for Novgorod Oblast. **D** – AL, ALT, BEL, IRK, KDA, KHA, KHM, KIR, KK, KM, KRS, LEN, LIP, MOS, NVS, PER, PNZ, PRI, ROS, RYA, SAM, SEV, SPE, TA, TOM, TUL, ULY, VGG, VOR, YAR. **S** – Novgorod Oblast, Chudovsky Dist., Krasnoforarny, 59.12334° N, 31.81430° E, on litter in floodplain oak forest, 25.07.2019, coll. and det. LK (LE F-331610).

Merismodes anomala (Pers.) Singer – new for Tyva Republic. **D** – AL, ALT, ARK, CHE, KYA, LEN, MOS, MOW, MUR, NIZ, NVS, OMS, PNZ, PSK, SA, SMO, SPE, SVE, TOM, TVE, YAN. **S** – Tyva Republic, Kaa-Khemsy Dist., Ondumsky zakaznik, 51.78025° N, 94.71445° E, on fallen trunk of *Betula microphylla* in reverine larch forest, 11.08.2020, coll. AV, det. VV (NSK 1014546, dupl. LE F-334475); Piy-Khemsy Dist., Khutinsky zakaznik, 52.6551° N, 94.54587° E, on fallen trunk of *Salix* sp. in cedar-spruce-larch forest, 16.08.2020, coll. AV, det. VV (NSK 1014642, dupl. LE F-334476, NSK 1014645, dupl. LE F-334477).

Nidularia deformis (Willd.) Fr. – new for Komi Republic. **D** – AL, ARK, BEL, IRK, KR, KRS, LEN, MAG, MOS, NGR, PNZ, PSK, ROS, RYA, SAK, SPE, SVE, TA, TOM, TVE, VOR. **S** – Komi Republic, Syktyvkar, Krasnaya gora stow, 61.67953° N, 50.86664° E, on wood chips in stand of willows, 12.10.2018, coll. Kirillov D.V., det. Kirillov D.V., MP (LE F-334453).

Pluteus thomsonii (Berk. et Broome) Dennis – new for Leningrad Oblast. **D** – AD, CHU, IRK, KAM, KC, KM, KYA, LIP, MAG, MOS, ORE, PNZ, PRI, PSK, ROS, RYA, SAM, SPE, TA, TUL, UD, VGG. **S** – Leningrad Oblast, Lomonosovsky Dist., Orzhitsy, 59.75733° N, 29.71271° E, on standing in abandoned park with *Tilia*, *Acer*, *Ulmus*, 31.07.2018, coll. wood and det. LK (LE F-331586).

Radulomyces molaris (Chaillet ex Fr.) M.P. Christ. – new for Kostroma Oblast. **D** – BEL, BRY, CHE, DA, KC, KDA, KGD, KM, KRS, LEN, LIP, MO, NIZ, OMS, ORL, PER, ROS, RYA, SAM, SPE, SVE, TUL, VGG, VOR. **S** – Kostroma Oblast, Kostromskoy Dist., “Aganinskaya Dubrava” forest area, 57.83064° N, 40.86569° E, on dead branches of a living *Quercus robur* in herb-rich oak forest, 03.09.2020, coll. AL and AE, det. SV (LE F-334435).

Ramariopsis tenuiramosa Corner – new for Arkhangelsk Oblast. **D** – BA, CHE, IRK, KHM, KO, KR, KYA, LEN, MOS, MUR, NIZ, ORL, PER, PRI, SA, SAM, SPE, SVE, TOM, TY, YAN, ZAB. **S** – Arkhangelsk Oblast, Plesetsky Dist., Sheleksa, 62.8939° N, 40.2963° E, on soil in herb-rich larch forest, 18.09.2020, coll. O. N. Ezhov, det. I. V. Zmitrovich (AR 3463, dupl. LE F-334498).

Resupinatus applicatus (Batsch) Gray – new for Arkhangelsk Oblast. **D** – AL, ALT, AST, IRK, KHA, KHM, KM, KO, KYA, LEN, LIP, NGR, NVS, PRI, PSK, ROS, RYA, SA, SAM, SMO, SPE, YEV, ZAB. **S** – Arkhangelsk Oblast, Pinezhsky Dist., Pinezhsky Nature Reserve, 64.6880° N, 43.1832° E, on fallen trunk of *Populus tremula* in aspen forest, 31.08.2017, coll. O. N. Ezhov, det. I.V. Zmitrovich (AR 3103); 64.5645° N, 43.1699° E, on fallen trunk of *Salix* sp. in mixed coniferous-deciduous forest, 08.09.2018, coll. O.N. Ezhov, det. I. V. Zmitrovich (AR 3272).

Rhodocollybia fodiens (Kalchbr.) Antonín et Noordel. – new for Perm Krai. **D** – KHM, KO. **S** – Perm Krai, Gremyachinsky Dist., Basegi Nature Reserve, 58.9339° N, 58.4854° E, on litter in spruce forest, 31.07.2015, coll. Yu.A. Chelakova, det. LP and Yu. A. Chelakova (LE F-334412).

Tricholoma aurantium (Schaeff.) Ricken – new for Leningrad Oblast. **D** – AL, KB, KC, KK, KYA, PER, SPE, TA, UD, VLG. **S** – Leningrad Oblast, Volosovsky Dist., Pyataya Gora, 59.43977° N, 29.75081° E, on soil in mixed coniferous-broadleaf forest, 09.09.2020, coll. and det. E.A. Palomozhnykh (LE 315687).

Tricholoma batschii Gulden ex Mort. Chr. et Noordel. – new for Perm Krai. **D** – KDA, KM, SEV. **S** – Perm Krai, Osinsky Dist., “Osinskaya Lesnaya Dacha” protected area, 57.2932° N, 55.1367° E, on soil in pine forest, 21.09.2019, coll. D.V. Patrakova, det. LP, A.S. Shishigin and D.V. Patrakova (LE F-334411).

Tulostoma brumale Pers. – new for Kabardino-Balkar Republic. **D** – AL, ALT, AST, BEL, KGD, KK, KM, KYA, LIP, MO, NVS, ROS, SAR, SVE, TA, TUL, TVE, VOR. **S** – Kabardino-Balkar Republic, Elbrusky Dist., Tyrnyauz, 43.38333° N, 42.88333° E, on soil in pastured dry meadow, 10.10.2018, coll. and det. YuR (YuR 3555, dupl. LE 321850).

T. fimbriatum Fr. – new for Kabardino-Balkar Republic. **D** – AL, ALT, AST, BEL, BU, KM, KYA, LIP, PNZ, ROS, RYA, STA, SVE, TA, TY, VGG, VOR, ZAB. **S** – Kabardino-Balkar Republic, Elbrusky Dist., Tyrnyauz, 43.36667° N, 42.90000° E, on soil in pastured dry meadow, 11.10.2018, coll. and det. YuR (YuR 3559, dupl. LE 321851).

Volvariella murinella (Quél.) M.M. Moser ex Dennis, P.D. Orton et Hora – new for Leningrad Oblast. **D** – KM, KYA, LIP, NGR, NVS, PRI, PSK, SAM, SVE, TVE, UD, ULY. **S** – Leningrad Oblast, Lomonosovsky Dist., Orzhitsy, 59.75733° N, 29.71271° E, on soil in abandoned park with *Tilia*, *Acer*, *Ulmus*, 31.07.2018, 05.08.2018, coll. and det. LK (LE F-331573, LE F-331433).

V. surrecta (Knapp) Singer – new for Leningrad Oblast and Perm Krai. **D** – AMU, KM, SPE, TA. **S** – Leningrad Oblast, Kingissepsky Dist., Velikino, 59.63117° N, 28.60372° E, on basidiomata of *Clitocybe nebularis* in deciduous-coniferous forest, 27.09.2019, coll. D.A. Tomchin, det. O.V. Morozova (LE 315688). Perm Krai, Permsky Dist., “Andronovskiy Les” protected area, 57.95295° N, 56.15226° E, on basidiomata of *Clitocybe nebularis* in spruce forest, 19.09.2020, coll. N.D. Tatarinov, det. LP, N.D. Tatarinov, and V. S. Botalov (LE F-334409).

Atheliales

Athelia salicum Pers. – new for Komi Republic. **D** – ARK, CE, CHE, KGD, KR, LEN, MOS, MUR, ORE, ORL, PER, PRI, PSK, ROS, SE, SVE, VGG. **S** – Komi Republic, Pechorsky Dist., Yugyd Va National Park, 64.96492° N, 59.16906° E, on fallen branch of *Juniperus* sp. in birch forest, 03.07.2019, coll. and det. DK (SYKOf 5032, dupl. LE F-334441).

Leptosporomyces montanus (Jülich) Ginns et M.N.L. Lefebvre – new for Komi Republic. **D** – TYU. **S** – Komi Republic, Vuktylsky Dist., Yugyd Va National Park, 64.15719° N, 59.39192° E, on fallen trunk of *Larix sibirica* in larch-spruce forest, 26.07.2020, coll. and det. DK (SYKOf 5273, dupl. LE F-334449).

Auriculariales

Aporpium caryae (Schwein.) Teixeira et D.P. Rogers – new for Republic of Tatarstan. **D** – ARK, BRY, DA, IRK, IVA, KAM, KGD, KHM, KIR, KLU, KO, KR, LEN, MOS, MUR, NGR, NIZ, ORL, PRI, PSK, RYA, SAM, SPE, SVE, TOM, TVE, TY, VOR. **S** – Republic of Tatarstan, Zelenodolsky Dist., Volzhsko-Kamsky Nature Reserve, Raifa, 55.89456° N, 48.72661° E, on fallen deciduous trunk in pine-dominated forest, 23.08.2016, coll. and det. KP (PK 11173, dupl. LE 321855).

Pseudohydnum gelatinosum (Scop.) P. Karst. – new for Tyva Republic. **D** – AD, AL, AMU, ARK, BRY, CE, IRK, IVA, KDA, KHA, KHM, KLU, KO, KR, KYA, LEN, LIP, MAG, MO, MOS, MOW, NGR, PER, PRI, PSK, RYA, SAK, SE, SMO, SPE, SVE, TA, TOM, TVE, TYU. **S** – Tyva Republic, Kyzylsky Dist., Tapsinsky zakaznik, 51.92527° N, 94.97682° E, on fallen trunk of *Larix sibirica* in aspen-birch-larch forest, 10.08.2020, coll. AV, det. VV (NSK 1014648, dupl. LE F-334478); Piy-Khemsy Dist., Khutinsky zakaznik, 52.7174° N, 94.78968° E, on fallen trunk of *Larix sibirica* in larch forest, 12.08.2020, coll. AV, det. T. Dejidmaa (NSK 1014643, dupl. LE F-334479).

Boletales

Hydnomerulius pinastri (Fr.) Jarosch et Besl – new for Tyumen Oblast. **D** – CU, KK, KR, LEN, MUR, NIZ, ORE, PER, SPE, SVE, UD. **S** – Tyumen Oblast, Tobolsky Dist., Irtyshatskie Yurty, 58.06020° N, 68.31409° E, on fallen trunk of *Picea obovata* in forest edge with logging residues, 22.09.2020, coll. and det. VK (LE F-334420).

Pisolithus arhizus (Scop.) Rauschert – new for Khanty-Mansi Autonomous Okrug and Komi Republic. **D** – AST, BU, KM, KRS, LEN, ROS, SEV, SPE, SVE, VGG. **S** – Khanty-Mansi Autonomous Okrug, Surgutsky Dist., Lyantor, 61.61102° N, 72.17303° E, on soil in open site in pine forest, 16.08.2020, coll. A. Emtzev, det. E.A. Zvyagina (EZ2008160, dupl. LE 312658). Komi Republic, Troitsko-Pechorsky Dist., Pechora-Ilych Nature Reserve, Yaksha, 61.82965° N, 56.85674° E, on soil in lichen pine forest, 19.08.2019, coll. and det. MP (SYKOf 3138, dupl. LE F-334454).

Rhizopogon luteolus Fr. – new for Khanty-Mansi Autonomous Okrug and Komi Republic. **D** – IRK, KGD, KK, KR, KYA, LEN, MO, NVS, ROS, SVE, TVE, VLG, VOR. **S** – Khanty-Mansi Autonomous Okrug, Surgutsky Dist., Barsovo, 61.25133° N, 73.20699° E, on soil in pine forest, 07.09.2020, coll. and det. E.A. Zvyagina (EZ200907295, dupl. LE 312657). Komi Republic, Ust-Vymysky Dist., Belyy protected area, 62.11589° N, 50.46703° E, on soil in lichen pine forest, 02.10.2020, coll. and det. MP (SYKOf 3424, dupl. LE F-334455).

Scleroderma bovista Fr. – new for Komi Republic. **D** – AD, BEL, KDA, KK, KR, KRS, LEN, LIP, MO, MOS, PNZ, PRI, ROS, RYA, SAR, SMO, SPE, STA, SVE, TA, TOM, TUL, TVE, UD, VGG. **S** – Komi Republic, Syktyvdinsky Dist., Keechchoyag, 61.96093° N, 50.66666° E, on soil among grass in pine forest, 23.09.2020, coll. and det. MP (SYKOf 3518, dupl. LE F-334456).

Serpula himantoides (Fr.) P. Karst. – new for Tyumen Oblast. **D** – AL, ARK, IRK, KHA, KHM, KIR, KO, KR, KYA, LEN, MO, MUR, NIZ, NVS, ORE, ORL, PER, PRI, PSK, RYA, SAK, SAM, SPE, SVE, TVE, VLG, ZAB. **S** – Tyumen Oblast, Uvatsky Dist., Gornoslino, 58.71621° N, 68.70135° E, on fallen trunk of *Picea obovata* in mixed forest with spruce, fir, aspen and birch, 16.09.2012, coll. and det. VK (LE F-334426).

Xerocomellus cisalpinus (Simonini, H. Ladurner et Peintner) Klofac – new for Republic of Tatarstan. **D** – SPE, VGG. **S** – Republic of Tatarstan, Zelenodolsky Dist., Vasilyevo, 55.82976° N, 48.68946° E, on soil under *Tilia cordata* on roadside, 02.08.2012, coll. and det. KP and T.Yu. Sveta-sheva (PK 10277, dupl. LE 311902).

X. ripariellus (Redeuilh) Šutara – new for Perm Krai. **D** – LEN, NGR, UD. **S** – Perm Krai, Permsky Dist., “Chernyayevsky Les” protected area, 57.9916° N, 56.1803° E, on soil under the poplars and willows, 20.08.2020, coll. LP, and A. S. Shishigin det. LP and V.S. Botalov (LE F-334413).

Cantharellales

Botryobasidium isabellinum (Fr.) D.P. Rogers – new for Tyumen Oblast. **D** – widespread species. **S** – Tyumen Oblast, Tobolsk, 58.27575° N, 68.46689° E, on fallen trunk of *Populus tremula* in aspen forest with birch and linden, 01.09.2020, coll. and det. VK (LE F-334428).

B. laeve (J. Erikss.) Parmasto – new for Komi Republic. **D** – ARK, BEL, BRY, DA, KGN, KHM, KLU, KM, KR, KYA, LEN, LIP, MO, MOS, MUR, NGR, NIZ, ORL, PER, PSK, ROS, SAM, SPE, SVE, TA, TOM, TVE, TYU, YAN. **S** – Komi Republic, Pechorsky Dist., Yugyd Va National Park, 64.96842° N, 59.17394° E, on fallen trunk of *Larix sibirica* in larch forest, 09.07.2019, coll. and det. DK (SYKOF 5089, dupl. LE F-334443); Vuktylsky Dist., Yugyd Va National Park, 64.14894° N, 59.39192° E, on fallen branch of *Pinus sibirica* in mixed forest (spruce, larch, birch, pine), 20.07.2020, coll. and det. DK (SYKOF 5281, dupl. LE F-334444).

B. obtusisporum J. Erikss. – new for Murmansk Oblast. **D** – AL, IRK, KDA, KHM, KIR, KO, KR, KYA, LEN, ORL, PER, PRI, SPE, SVE, TVE, YAN. **S** – Murmansk Oblast, jurisdictional territory of the city of Kirovsk, Oktyabrsky, 67.45439° N, 34.28098° E, on fallen trunk of *Pinus sylvestris* in pine-birch forest, 15.08.2017, coll. and det. YuKh (INEP 2279); Jurisdictional territory of the town of Pol-yarnye Zori, Lysaya Mountain, 67.43214° N, 32.47606° E, on fallen trunk of coniferous tree in forest belt, 14.07.2020, coll. G.P. Urbanavichus, det. YuKh (INEP 2831, dupl. LE F-334470).

Sistotrema brinkmannii (Bres.) J. Erikss. – new for Republic of Bashkortostan and Yaroslavl Oblast. **D** – ARK, BEL, BRY, DA, IRK, KC, KDA, KIR, KM, KO, KR, KRS, KYA, LEN, LIP, MUR, NIZ, NVS, ORL, PER, PRI, PSK, ROS, SA, SPE, SVE, TA, TVE, TY, VGG, ZAB. **S** – Republic of Bashkortostan, Beloretsky Dist., 54.407° N, 57.333° E, on fallen rotten trunk of *Populus tremula* in fir-linden forest, 14.07.2011, coll. and det. ASH (SVER(F) 90053, dupl. LE F-334492). Yaroslavl Oblast, Uglichsky Dist., Altynovo, 57.56697° N, 38.29327° E, on fallen trunk of *Salix* sp. in deciduous forest dominated by birch and willow, 10.04.2017, coll. Borovichev E.A., YuKh, det. YuKh (INEP 3187, dupl. LE F-334467).

S. confluens Pers. – new for Tyumen Oblast. **D** – AMU, ARK, KGD, KHM, KIR, KO, KOS, KR, KYA, LEN, MO, MOW, MUR, NIZ, NVS, PRI, PSK, RYA, SPE, SVE, TOM, TUL, VLG, YEV, ZAB. **S** – Tyumen Oblast, Tobolsk, 58.27027° N, 68.49622° E, on soil in pine forest with birch, 02.10.2018, coll. and det. VK (LE F-334427).

S. coroniferum (Höhn. et Litsch.) Donk – new for Republic of Bashkortostan. **D** – KGN, LEN, OMS, PER, SVE. **S** – Republic of Bashkortostan, Beloretsky Dist., 54.495° N, 57.293° E, on fallen rotten trunk of *Alnus glutinosa* in swamp forest, 14.07.2011, coll. and det. ASH (SVER(F) 51806, dupl. LE F-334493).

S. muscicola (Pers.) S. Lundell – new for Republic of Bashkortostan. **D** – ARK, KR, LEN, MO, MUR, NIZ,

NVS, PER, SPE, SVE, TY, ZAB. **S** – Republic of Bashkortostan, Beloretsky Dist., 54.495° N, 57.293° E, on rotten litter near *Picea obovata* in spruce-maple forest, 13.07.2011, coll. and det. ASH (SVER(F) 51808, dupl. LE F-334494).

S. raduloides (P. Karst.) Donk – new for Tyumen Oblast. **D** – ARK, BRY, KHM, KIR, KLU, KO, KR, LEN, LIP, MO, NGR, NIZ, NVS, ORL, SAM, SVE, TOM, TVE, VOR, YEV. **S** – Tyumen Oblast, Tobolsky Dist., Savina, 58.20299° N, 68.18642° E, on fallen trunk of *Populus tremula* in deciduous forest (aspen, birch, linden), 11.08.2019, coll. and det. VK (LE F-334423).

S. resinocystidium Hallenb. – new for Tyumen Oblast. **D** – ARK, DA, KHM, KO, KR, NIZ, NVS, SVE, TVE. **S** – Tyumen Oblast, Tobolsk, 58.28316° N, 68.47391° E, on fallen trunk of *Tilia cordata* in deciduous forest (aspen, birch, linden), 28.05.2019, coll. and det. VK (LE F-334421).

Corticiales

Corticium roseum Pers. – new for Yaroslavl Oblast. **D** – widespread species. **S** – Yaroslavl Oblast, Uglichsky Dist., Altynovo, 57.56697° N, 38.29327° E, on the stump of *Salix* sp. in deciduous forest dominated by birch and willow, 10.04.2017, coll. YuKh and E.A. Borovichev, det. YuKh (INEP 3165, dupl. LE F-334461).

Laetisaria lichenicola Diederich, Lawrey et Van den Broeck – new for Russia. **S** – Krasnodar Krai, Kanevskoy Dist., Kanevskaya, 46.03421° N, 38.95979° E, on *Physcia adscendens* on *Ulmus minor* in broadleaf forest, 21.12.2019, coll. and det. V. N. Botyakov (LE 321853); the same place, 46.03446° N, 38.96358° E, on *Physcia adscendens* in broadleaf forest, 21.12.2019, coll. and det. V.N. Botyakov (LE 321854).

Geastrales

Geastrum campestre Morgan – new for Kabardino-Balkar Republic. **D** – AL, AST, BEL, IRK, KC, KK, KRS, KYA, LIP, NVS, OMS, PNZ, ROS, SE, SVE, TY, UD, VOR. **S** – Kabardino-Balkar Republic, Elbrusky Dist., Tyrnyauz, 43.36667° N, 42.90000° E, on soil in pastured dry meadow, 11.10.2018, coll. and det. YuR (YuR 3562, dupl. LE 321848).

G. triplex Jungh. – new for Komi Republic. **D** – AD, AL, AMU, BEL, KDA, KGD, KHA, KM, KR, KRS, LIP, ME, MO, NIZ, PRI, ROS, SAR, SVE, TA, UD, YEV. **S** – Komi Republic, Syktyvdinsky Dist., Vylgortskoe forestry, 61.53668° N, 50.60419° E, on litter in spruce-birch herb-green moss forest, 04.06.2019, coll. I.A. Kirillova and D.V. Kirillov, det. YuR and MP (SYKOF 3068, dupl. LE F-334448).

Hymenochaetales

Cotylidia undulata (Fr.) P. Karst. – new for Arkhangelsk Oblast. **D** – LEN, NGR, PSK, SPE, SVE. **S** – Arkhangelsk Oblast, Plesetsky Dist., Sheleksa, 62.9141° N, 40.3102° E, on soil in lingonberry-lichen pine forest, 18.09.2020, coll. O.N. Ezhov, det. I.V. Zmitrovich (AR 3504, dupl. LE F-334497).

Hypodontia arguta (Fr.) J. Erikss. – new for Yaroslavl Oblast. **D** – AL, ARK, BA, BEL, BRY, CHE, DA, IRK, KDA, KEM, KGD, KIR, KM, KR, KRS, KYA, LEN, LIP, MO, MOW, MUR, NIZ, NVS, OMS, ORE, ORL, PER, SAM, SE, SPE, SVE, TA, TOM, TYU, VGG, YAN. **S** –

Yaroslavl Oblast, Uglichsky Dist., Altynovo, 57.56697° N, 38.29327° E, on fallen trunk of *Salix* sp. in deciduous forest dominated by birch and willow, 10.04.2017, coll. and det. YuKh (INEP 3197, dupl. LE F-334462).

Inocutis rheades (Pers.) Fiasson et Niemelä – new for Murmansk Oblast. **D** – widespread species. **S** – Murmansk Oblast, jurisdiction territory of the city of Monchegorsk, Lapland Nature Reserve, Chunozerskaya Usadba, 67.65272° N, 32.64780° E, on fallen trunk of *Populus tremula* in spruce forest, 21.08.2012, coll. and det. YuKh (INEP 891, dupl. LE F-334473).

Kurtia argillacea (Bres.) Karasiński – new for Yaroslavl Oblast. **D** – AL, ARK, BRY, CHE, IRK, KDA, KGN, KHM, KLU, KO, KR, KYA, LEN, MUR, NIZ, NVS, OMS, ORL, PER, PRI, PSK, SA, SPE, SVE, TVE, ZAB. **S** – Yaroslavl Oblast, Uglichsky Dist., Altynovo, 57.56697° N, 38.29327° E, on fallen trunk of *Sorbus aucuparia* in deciduous forest dominated by birch and willow, 24.04.2017, coll. and det. YuKh (INEP 3192, dupl. LE F-334463).

Leucophellinus irpicoides (Bondartsev ex Pilát) Bondartsev et Singer – new for Sverdlovsk Oblast. **D** – AL, ALT, KHA, PRI, SAK, YEY. **S** – Sverdlovsk Oblast, Ekaterinburg, Botanical garden, 56.797° N, 60.602° E, on alien tree of *Tilia manchurica* (this linden was brought from the Far East as a seedling with a soil butt), 27.09.2014, coll. and det. ASH (SVER(F) 33817, dupl. LE F-334486).

Lyomyces crustosus (Pers.) P. Karst. – new for Yaroslavl Oblast. **D** – widespread species. **S** – Yaroslavl Oblast, Uglichsky Dist., Altynovo, 57.56697° N, 38.29327° E, on fallen trunk of *Salix* sp. in deciduous forest dominated by birch and willow, 15.04.2017, coll. and det. YuKh (INEP 3166, dupl. LE F-334464).

Phellinopsis conchata (Pers.) Y.C. Dai – new for Yaroslavl Oblast. **D** – widespread species. **S** – Yaroslavl Oblast, Uglichsky Dist., Altynovo, 57.56697° N, 38.29327° E, on fallen trunk of *Salix* sp. in deciduous forest dominated by birch and willow, 10.04.2017, coll. and det. YuKh (INEP 3178, dupl. LE F-334466).

Porodaedalea laricis (Jacq. ex Pilát) Niemelä – new for Republic of Tatarstan. **D** – AMU, ARK, BA, CHE, IRK, KAM, KHM, KK, KO, KR, KYA, LEN, PRI, SPE, SVE, TOM, YAN, YEY, ZAB. **S** – Republic of Tatarstan, Zelenodolsky Dist., Volzhsko-Kamsky Nature Reserve, Raifa, 55.90662° N, 48.74107° E, on living *Larix* sp. in arboretum, 22.06.2017, coll. and det. KP (PK 10904, dupl. LE 321865).

Rickenella swartzii (Fr.) Kuyper – new for Republic of Tatarstan. **D** – ALT, KHM, KLU, LEN, MAG, MUR, NVS, PRI, PSK, TOM, UD, VLG, YEY. **S** – Republic of Tatarstan, Zelenodolsky Dist., Krasnooktyabrskoye forestry, 55.91211° N, 48.97042° E, among moss on fallen trunk in pine-dominated forest with birch, linden and spruce, 17.09.2017, coll. and det. KP (LE 321866).

Tubulicrinis regificus (H.S. Jacks. et Dearden) Donk – new for Komi Republic. **D** – YAN. **S** – Komi Republic, Pechorsky Dist., Yugyd Va National Park, 64.96842° N, 59.17547° E, on fallen trunk of *Picea obovata* in mixed forest (spruce, birch, larch, fir), 15.07.2019, coll. and det. DK (SYKof 5121, dupl. LE F-334458).

Tubulicrinis sororius (Bourdot et Galzin) Oberw. – new for Chelyabinsk Oblast. **D** – IRK, KYA, ROS, SA, SVE, YAN. **S** – Chelyabinsk Oblast, Miass area, Ilmensky Nature Reserve, Bolshoye Miassovo, 55.169° N, 60.303° E, on fall-

en trunk of *Juniperus communis* in stony soil, open juniper stands, 03.08.2015, coll. and det. ASH (SVER(F) 92997, dupl. LE F-334496).

Xylodon raduloides Riebesehl et Langer – new for Kostroma Oblast. **D** – BA, BEL, BRY, CHE, DA, KAM, KDA, KEM, KGD, KLU, KR, KRS, LEN, LIP, MO, MOS, NGR, NIZ, ORE, ORL, PSK, ROS, SAM, SMO, SPE, SVE, TAM, TOM, TUL, TVE, UD, VOR, YEY. **S** – Kostroma Oblast, Kostromskoy Dist., “Aganinskaya Dubrava” forest area, 57.83064° N, 40.86569° E, on dead branches of a living *Quercus robur* in herb-rich oak forest, 03.09.2020, coll. AL and AE, det. SV (LE F-334437).

Jaapiales

Jaapia argillacea Bres. – new for Sverdlovsk Oblast. **D** – ARK, KDA, KHM. **S** – Sverdlovsk Oblast, Nizhneserginsky Dist., “Olenii Ruchii” Nature Park, 56.501° N, 59.287° E, on fallen trunk of *Picea obovata* in spruce-fir forest, 23.07.2020, coll. and det. ASH (SVER(F) 51742, dupl. LE F-334485).

Phallales

Phallus impudicus L. – new for Leningrad Oblast. **D** – widespread species. **S** – Leningrad Oblast, Kingiseppsky Dist., Kaibolovo, Kurgalsky zakaznik, 59.73631° N, 28.03478° E, on soil in coniferous-broadleaf forest, 02.08.2020, coll. and det. D.A. Tomchin (LE 312609).

Polyporales

Antrodiella faginea Vampola et Pouzar – new for Republic of Mordovia. **D** – ARK, CHE, KDA, KO, KR, LEN, LIP, NIZ, ORL, PRI, PSK, ROS, RYA, SAM, SPE, SVE, TA, TUL, TVE. **S** – Republic of Mordovia, Temnikovskiy Dist., Mordovskiy Nature Reserve, 54.77553° N, 43.41813° E, on fallen branch of *Betula* sp. in pine forest with oak, 17.07.2015, coll. and det. SB (LE 314696); the same place, 54.787° N, 43.404° E, on fallen branch of *Betula* sp. in spruce forest with birch, 10.09.2011, coll. and det. SB (LE 314695); the same place, 54.72637° N, 43.15036° E, on fallen branch of *Ulmus* sp. in elm-oak forest, 23.07.2015, coll. and det. SB (LE 314697); the same place, 54.707° N, 43.220° E, on litter in pine forest, 15.09.2004, coll. L.V. Teryokhina, det. SB (HMNR F20491) (Bolshakov, Zmitrovich, 2014; Bolshakov, 2015, both as *Postia floriformis* (Qué.) Jülich).

Ceriporia bresadolae (Bourdot et Galzin) Donk – new for Astrakhan Oblast, Oryol Oblast, Penza Oblast, and Republic of Tatarstan. **D** – CHE, DA, LIP, NIZ, PER, TY. **S** – Astrakhan Oblast, Akhtubinsky Dist., Bogdinskoye-Baskunchakskiy Nature Reserve, Karasun, 48.26148° N, 46.96106° E, on burned (pine) timber, 18.10.2009, coll. YuR, det. SB (LE 287080) (Rebriev et al., 2012a, b, as *Ceriporia tarda* (Berk.) Ginns). Oryol Oblast, Mtsensky Dist., Torkunovka, 53.24522° N, 36.33964° E, on fallen branches of *Pinus sylvestris* in herb-rich pine forest, 28.08.2011, coll. SV, det. SB and SV (LE 290047) (Volobuev, 2015, as *Ceriporia purpurea* (Fr.) Donk). Penza Oblast, Zemetchinsky Dist., Kirovskiy, 53.4213° N, 42.3460° E, on fallen branches of *Pinus sylvestris*, 21.09.1929, coll. A. S. Bondartsev, det. SB (LE 25242) (Bondartsev, 1953, as *Merulioportia purpurea* (Fr.) Bondartsev et Singer [for Tambov Oblast]). Republic of Tatarstan, Zelenodolsky Dist., Volzhsko-Kamsky Nature Re-

serve, Raifa, 55.9154° N, 48.7223° E, on fallen *Pinus sylvestris*, 04.08.1939, coll. Lj.N. Vassilyeva, det. SB (LE 25246) (Bondartsev, 1953; Vassilyeva, 1977, both as *Merulioportia purpurea*).

C. viridans (Berk. et Broome) Donk – new for Murmansk Oblast. **D** – ALT, ARK, BA, BEL, BRY, CHE, KAM, KHM, KIR, KM, KO, KR, KRS, LEN, LIP, MO, MOS, NIZ, NVS, ORE, ORL, PER, PRI, PSK, ROS, SPE, SVE, TVE, TY, VOR, YE, V, ZAB. **S** – Murmansk Oblast, jurisdictional territory of the town of Polyarnye Zori, 67.43094° N, 32.41913° E, on fallen trunk of *Alnus incana* in alder thickets along the Imandra Lake, 12.07.2020, coll. and det. YuKh (INEP 2922, dupl. LE F-334471).

Crustoderma longicystidium (Litsch.) Nakasone – new for Sverdlovsk Oblast. **D** – ARK, KO, NIZ. **S** – Sverdlovsk Oblast, Prigorodny Dist., Chernostochinsk, 57.7036° N, 59.87750° E, on fallen trunk of *Pinus sylvestris* in secondary herb-rich birch forest with aspen, pine, spruce and fir, 21.07.2020, coll. and det. IS (LE F-334416, dupl. SVER).

Cyanosporus alni (Niemelä et Vampola) B.K. Cui, L.L. Shen et Y.C. Dai – new for Murmansk Oblast. **D** – ARK, BA, BEL, BRY, CHE, IRK, KIR, KR, KYA, LEN, LIP, MO, MOS, NGR, NIZ, NVS, ORL, PSK, ROS, RYA, SPE, SVE, TUL, TVE, TYU, UD, YE, V. **S** – Murmansk Oblast, Kandalakshsky Dist., Oriyarvi Lake, 66.8° N, 31.22639° E, on fallen trunk of *Betula pubescens* in pine-spruce forest, 27.08.2014, coll. L. G. Isaeva, det. YuKh (INEP 3201, dupl. LE F-334472).

Fomitopsis pinicola (Sw.) P. Karst. – new for Kostroma Oblast. **D** – widespread species. **S** – Kostroma Oblast, Oktyabrsky Dist., Grekhovo, 59.10366° N, 47.28684° E, on fallen trunk of *Picea fennica* in wet herb-rich mixed forest with spruce and birch, 27.07.2020, coll. AL and AE, det. SV (LE F-334430).

Hypoderma litschaueri (Burt) J. Erikss. et Å. Strid – new for Kirov Oblast. **D** – KDA, LEN, ORE, ORL, PER, SVE, TVE, TYU. **S** – Kirov Oblast, Tuzhinsky Dist., Pizhemyy zakaznik, Kovrizhata, 57.69773° N, 47.89388° E, on fallen trunk of *Betula pendula* in herb-rich old-growth spruce-pine forest with aspen, birch and elm, 19.09.2019, coll. and det. IS (LE F-334415, dupl. SVER).

H. setigerum (Fr.) Donk – new for Kostroma Oblast. **D** – widespread species. **S** – Kostroma Oblast, Kostromskoy Dist., “Aganinskaya Dubrava” forest area, 57.83064° N, 40.86569° E, on dead branches of *Quercus robur* in herb-rich oak forest, 03.09.2020, coll. AL and AE, det. SV (LE F-334431).

Hypochnicium wakefieldiae (Bres.) J. Erikss. – new for Republic of Mordovia. **D** – KDA, KO, KR, LEN, LIP, ORL, TVE. **S** – Republic of Mordovia, Temnikovskiy Dist., Mordovskiy Nature Reserve, 54.88735° N, 43.60613° E, on fallen branch of *Sorbus aucuparia* in pine forest, 17.09.2012, coll. and det. SB (LE 301301) (Bolshakov, Zmitrovich, 2014; Bolshakov, 2015, both as *Hypochnicium punctulatum* (Cooke) J. Erikss.); the same place, 54.7794° N, 43.35751° E, on fallen trunk of *Pinus sylvestris* in pine forest, 29.09.2014, coll. and det. SB (LE 304194) (Bolshakov, 2015, as *Hypochnicium geogenium* (Bres.) J. Erikss.); the same place, 54.77562° N, 43.41956° E, on fallen trunk of *Pinus sylvestris* in spruce forest, 26.09.2014, coll. and det. SB (LE 304195) (Bolshakov, 2015, as *H. geogenium*); the same place, 54.72018° N, 43.22051° E, on stump of *Pinus sylvestris* in

pine forest with linden, 29.08.2011, coll. and det. SB (LE 301300) (Bolshakov, Zmitrovich, 2014; Bolshakov, 2015, both as *H. punctulatum*).

Leptoporus mollis (Pers.) Quél. – new for Tyva Republic. **D** – widespread species. **S** – Tyva Republic, Kyzylskiy Dist., Tapsinsky zakaznik, 51.91353° N, 94.98043° E, on fallen trunk of *Larix sibirica* in larch forest, 10.08.2020, coll. AV, det. VV (NSK 1014659, dupl. LE F-334474).

Merulioopsis violacea (Fr.) Bondartsev – new for Republic of Mordovia and Udmurt Republic. **D** – AST, CHE, KIR, KYA, LEN, MOS, NIZ, NVS, PER, SVE, TA. **S** – Republic of Mordovia, Temnikovskiy Dist., Mordovskiy Nature Reserve, 54.72° N, 43.22° E, on fallen trunk of *Pinus sylvestris* in pine forest with linden, 29.08.2011, coll. and det. SB (LE 321555) (Bolshakov, Zmitrovich, 2014; Bolshakov, 2015, both as *Ceriporia viridans* (Berk. et Broome) Donk). Udmurt Republic, Izhevsk, on fallen trunk of *Pinus sylvestris*, 16.08.2009, coll. VK, det. SB and VK (LE 247365) (Kapitonov, 2013, as *Ceriporia excelsa* S. Lundell ex Parmasto).

Metuloidea fragrans (A. David et Tortiç) Miettinen – new for Yaroslavl Oblast. **D** – BEL, BRY, KLU, KRS, KYA, LEN, LIP, MO, MOS, NIZ, ORE, ORL, RYA, SAM, TA, TVE, VOR. **S** – Yaroslavl Oblast, Uglichskiy Dist., Altynovo, 57.56697° N, 38.29327° E, on fallen trunk of *Sorbus aucuparia* in deciduous forest dominated by birch and willow, 24.04.2017, coll. and det. YuKh (INEP 3170, dupl. LE F-334465).

Panus lecomtei (Fr.) Corner [= *Panus neostrigosus* Drechsler-Santos et Warchow] – new for Kostroma Oblast. **D** – widespread species. **S** – Kostroma Oblast, Galichskiy Dist., Yakushkino, 58.35020° N, 42.40285° E, on fallen branch of *Populus tremula* in mixed stands with aspen, spruce and birch, 12.09.2020, coll. AL, det. SV (LE F-334432).

Phanerochaete livescens (P. Karst.) Volobuev et Spirin – new for Kostroma Oblast and Republic of Mordovia. **D** – ARK, BEL, DA, KHA, KR, LEN, LIP, NIZ, ORL, SVE, VGG. **S** – Kostroma Oblast, Kostromskoy Dist., “Aganinskaya Dubrava” forest area, 57.83064° N, 40.86569° E, on dead branches of a living *Quercus robur* in herb-rich oak forest, 03.09.2020, coll. AL and AE, det. SV (LE F-334434). Republic of Mordovia, Temnikovskiy Dist., Mordovskiy Nature Reserve, 54.73624° N, 43.13460° E, on fallen trunk of *Alnus glutinosa* in black alder forest, 18.10.2012, coll. SB, det. SV (LE 301377) (Bolshakov, Zmitrovich, 2014; Bolshakov, 2015, both as *Phanerochaete sordida* (P. Karst.) J. Erikss. et Ryvarde); the same place, Pushta, 54.71490° N, 43.21706° E, on fallen trunk of *Alnus glutinosa* in black alder forest, 16.10.2012, coll. and det. SB (HMNR F20498) (Bolshakov, Zmitrovich, 2014; Bolshakov, 2015, both as *Ph. sordida*).

Phlebia subochracea (Alb. et Schwein.) J. Erikss. et Ryvarde – new for Republic of Mordovia. **D** – ARK, BA, CHE, IRK, KDA, KHM, KO, LEN, OMS, ORE, ROS, SVE, VGG, VOR. **S** – Republic of Mordovia, Temnikovskiy Dist., Mordovskiy Nature Reserve, 54.75365° N, 43.09022° E, on fallen trunk of *Ulmus* sp. in elm-oak forest, 10.09.2013, coll. SB, det. SV (LE 301975) (Bolshakov, 2015, as *Phlebia ochraceoalba* (Bourdot et Galzin) Donk).

Rhizochaete sulphurina (P. Karst.) K.H. Larss. – new for Tyumen Oblast. **D** – KDA, KHM, KIR, KO, KYA, LEN, MO, NIZ, NVS, OMS, ORE, ORL, PRI, SAK, SVE, TA, TUL, YE, V. **S** – Tyumen Oblast, Tobolsk, Sumkino,

58.11355° N, 68.34031° E, on fallen trunk of *Pinus sylvestris* in pine forest, 24.07.2019, coll. and det. VK (LE F-334422).

Rhodonia placenta (Fr.) Niemelä, K.H. Larss. et Schigel – new for Tyva Republic. **D** – AL, ALT, ARK, BA, BRY, BU, CU, KHA, KHM, KIR, KO, KR, KYA, LEN, MO, MOS, MUR, NGR, NIZ, NVS, ORL, PER, PSK, SPE, SVE, TA, TOM, TVE, TYU, UD, VLG. **S** – Tyva Republic, Kaa-Khemsy Dist., Ondumsky zakaznik, 51.78098° N, 94.7376° E, on fallen trunk of *Larix sibirica* in larch forest, 10.08.2020, coll. AV, det. VV (NSK 1014656, dupl. LE F-334480).

Riopa metamorphosa (Fuckel) Miettinen et Spirin – new for Lipetsk Oblast. **D** – NIZ, ORE, SVE. **S** – Lipetsk Oblast, Krasninsky Dist., Sukhodol, “Chernoles” forest area, 52.96598° N, 38.60672° E, on fallen burned trunk of *Quercus robur* in herb-rich oak forest with maple and birch, 30.09.2016, coll. N.V. Shakhova and SV, det. SV (LE F-334419). GenBank accession number – MZ889445.

Sarcodontia crocea (Schwein.) Kotl. – new for Chelyabinsk Oblast. **D** – AST, BEL, KDA, KIR, KM, KRS, LEN, LIP, MO, NIZ, NVS, ORE, ORL, PRI, ROS, SAM, SVE, TA, TUL, VOR, YEV. **S** – Chelyabinsk Oblast, Miass, Museum of Ilmensky Nature Reserve, 55.014° N, 60.158° E, on alive *Ulmus laevis*, 17.08.2020, coll. A. I. Ischenko, det. ASH (SVER(F) 96163, dupl. LE F-334490).

Skeletocutis odora (Sacc.) Ginns – new for Tyva Republic. **D** – AL, ALT, AMU, ARK, BEL, BRY, CHE, IRK, KEM, KHM, KIR, KO, KOS, KR, KYA, LEN, MO, MUR, NGR, NIZ, NVS, ORL, PER, PRI, PSK, SAM, SPE, SVE, TA, TOM, TVE, TYU, UD, VOR. **S** – Tyva Republic, Piy-Khemsy Dist., Khutinsky zakaznik, 52.7174° N, 94.78968° E, on fallen trunk of *Pinus sibirica* in cedar-spruce-larch forest, 12.08.2020, coll. AV, det. VV (NSK 1014657, dupl. LE F-334481).

Steccherinum pseudozilingianum (Parmasto) Vesterh. – new for Kirov Oblast. **D** – ALT, ARK, BRY, KHM, KO, KR, KYA, LEN, NGR, NIZ, ORE, PSK, SAM, SVE, TA, TVE, TYU. **S** – Kirov Oblast, Tuzhinsky Dist., Pizhemsy zakaznik, Kovrizhata, 57.70378° N, 47.86515° E, on dead basidiomata of *Phellinus tremulae* and on bark of a living *Populus tremula* in old-growth fern and herb-rich valley mixed forest with spruce, fir, pine, birch, aspen and black alder, 21.09.2019, coll. and det. IS (LE F-334417, dupl. SVER).

Tyromyces fumidiceps G.F. Atk. – new for Komi Republic. **D** – ARK, KHM, LEN, MO, NIZ, ORE, PSK, ROS, SPE, SVE, TYU. **S** – Komi Republic, Vuktylsky Dist., Yuyd Va National Park, 64.16228° N, 59.39292° E, on decayed spruce wood in floodplain of the Lepta-Niderma river, 01.08.2020, coll. and det. DK (SYKOf 5334, dupl. LE F-334459).

Russulales

Acanthophysellum cerussatum (Bres.) Parmasto – new for Kirov Oblast. **D** – KHM, KM, KO, KYA, MOS, NVS, ORL, PER, RYA, SAM, SVE, TVE. **S** – Kirov Oblast, Tuzhinsky Dist., Pizhemsy zakaznik, Kovrizhata, 57.69773° N, 47.89388° E, on standing dead trunk of *Salix* sp. in herb-rich old-growth spruce-pine forest with aspen, birch and elm, 19.09.2019, coll. and det. IS (LE F-334418, dupl. SVER).

A. minor (Pilát) Sheng H. Wu, Boidin et C.Y. Chien – new for Yaroslavl Oblast. **D** – LIP. **S** – Yaroslavl Oblast, Uglichsk Dist., Altynovo, 57.56697° N, 38.29327° E, on fallen trunk of *Salix* sp. in deciduous forest dominated by birch and

willow, 12.04.2017, coll. and det. YuKh (INEP 3180, dupl. LE F-334460).

Albatrellus citrinus Ryman – new for Republic of Bashkortostan. **D** – SVE. **S** – Republic of Bashkortostan, Beloretsky Dist., 54.407° N, 57.333° E, on soil in fir-oak forest, 12.07.2011, coll. and det. ASH (SVER(F) 94511, dupl. LE F-334482).

A. subrubescens (Murrill) Pouzar – new for Chelyabinsk Oblast. **D** – KGD, KR, LEN, SVE. **S** – Chelyabinsk Oblast, Zlatoust area, Taganay National Park, 55.251° N, 59.803° E, on soil in spruce-birch forest, 08.08.2020, coll. A.I. Ischenko, det. ASH (SVER(F) 96182, dupl. LE F-334483).

Auriscalpium vulgare Gray – new for Komi Republic. **D** – widespread species. **S** – Komi Republic, Syktyvdinsky Dist., Syktyvkarsky protected area, 61.55623° N, 50.64426° E, on litter in moist pine forest, 01.07.2008, coll. and det. D.V. Kirillov (SYKOf 2706, dupl. LE F-334442).

Baltazaria galactina (Fr.) Leal-Dutra, Dentinger et G.W. Griff. – new for Kirov Oblast. **D** – AMU, ARK, BA, BEL, DA, IRK, KDA, KHM, KO, KR, KYA, LEN, ME, MO, NGR, NIZ, NVS, ORL, PER, PRI, PSK, RYA, SAM, SPE, SVE, TA, TVE, TYU, VOR, YEV. **S** – Kirov Oblast, Tuzhinsky Dist., Pizhemsy zakaznik, Kovrizhata, 57.71865° N, 51.85992° E, on fallen trunk of *Populus tremula* in old-growth herb-green mosses pine forest with birch, aspen, spruce, and fir, 20.09.2019, coll. and det. IS (LE F-334414, dupl. SVER).

Bondarzewia mesenterica (Schaeff.) Kreisel – new for Chelyabinsk Oblast. **D** – AD, KC, KDA, KO, SAK, SVE. **S** – Chelyabinsk Oblast, Zlatoust area, Taganay National Park, 55.369° N, 59.843° E, at the base of rotten stump of *Abies* sp. in fir-linden-birch forest, 09.08.2020, coll. A.I. Ischenko, det. ASH [SVER(F) 96157, dupl. LE F-334484].

Gloeopeniophorella convolvens (P. Karst.) Boidin, Lanq. et Gilles – new for Tyumen Oblast. **D** – ARK, KEM, KHM, KIR, KK, KO, KR, KYA, LEN, MO, MOS, MUR, NGR, NIZ, NVS, ORE, ORL, PSK, SVE, TA, TVE. **S** – Tyumen Oblast, Tobolsky Dist., Savina, 58.20171° N, 68.18072° E, on fallen trunk of *Populus tremula* in deciduous forest (aspen, birch, linden), 08.08.2019, coll. and det. VK (LE F-334424).

Lactarius deterrimus Gröger – new for Republic of Tatarstan. **D** – AL, ARK, BU, IRK, KB, KC, KGD, KHM, KIR, KO, KR, KYA, LEN, MAG, MO, MOS, NGR, NVS, ORL, PER, PNZ, PSK, SPE, SVE, TOM, TUL, TVE, UD, VLG, YAR. **S** – Republic of Tatarstan, Baltasinsky Dist., “Yalra” forest, 56.34486° N, 50.16466° E, on soil in spruce forest with aspen, 29.08.2018, coll. and det. KP (PK 10716, dupl. LE 321860); Yelabuzhsky Dist., Nizhnaya Kama National Park, 55.78151° N, 52.31266° E, on soil in linden forest with spruce and pine, 08.09.2018, coll. and det. KP (PK 10493, dupl. LE 321861); Kukmorsky Dist., Lubyanskoe forestry, 56.05732° N, 51.45190° E, on soil in spruce forest, 08.08.2019, coll. and det. KP (PK 10767, dupl. LE 321862).

Peniophora junipericola J. Erikss. – new for Chelyabinsk Oblast. **D** – ARK, DA, KDA, KM, SVE. **S** – Chelyabinsk Oblast, Satkinsky Dist., Zuratkul National Park, 54.943° N, 59.183° E, on dead branch of *Juniperus communis* in spruce-dominated dry-forest, 16.09.2020, coll. and det. ASH (SVER(F) 96159, dupl. LE F-334488).

P. limitata (Chaillat ex Fr.) Cooke – new for Chelyabinsk Oblast. **D** – BEL, BRY, CE, KDA, KLU, LEN, MUR,

NVS, ORE, ORL, PSK, SPE, SVE, TUL, VGG. S – Chelyabinsk Oblast, Chelyabinsk, Central City Park, 55.165° N, 61.361° E, on dead branch of *Syringa vulgaris*, 15.09.2019, coll. A.I. Ischenko, det. ASH [SVER(F) 93005, dupl. LE F-334489].

P. quercina (Pers.) Cooke – new for Kostroma Oblast. D – AMU, BA, BEL, BRY, CE, KDA, KGD, KIR, KLU, KM, KRS, LEN, LIP, MO, MOS, MOW, MUR, NGR, NIZ, OMS, ORE, ORL, PNZ, PRI, PSK, ROS, RYA, SAM, SPE, STA, SVE, TUL, VGG, YEV, ZAB. S – Kostroma Oblast, Kostromskoy Dist., “Aganinskaya Dubrava” forest area, 57.83002° N, 40.86747° E, on dead branches of a living *Quercus robur* in herb-rich oak forest, 03.09.2020, coll. AL and AE, det. SV (LE F-334433).

Scutigera pes-caprae (Pers.) Bondartsev et Singer – new for Sverdlovsk Oblast. D – KGD, PRI. S – Sverdlovsk Oblast, Krasnoufimsky Dist., Nizhneirginsk, 56.896° N, 57.380° E, on soil in mixed pine-fir forest with oak, maple and hazel, 28.08.1957, coll. N.T. Stepanova-Kartavenko, det. ASH (SVER(F) 17925, dupl. LE F-334491).

Scytinostroma praestans (H.S. Jacks.) Donk – new for Komi Republic. D – AMU, IRK, KYA, MUR, YAN. S – Komi Republic, Vuktyl'sky Dist., Yugyd Va National Park, 64.16636° N, 59.37622° E, on fallen trunk of *Larix sibirica* in birch-larch forest, 20.07.2020, coll. and det. DK (SYKOF 5212, dupl. LE F-334457).

Stereum gausapatum (Fr.) Fr. – new for Kostroma Oblast. D – ALT, BEL, BRY, CE, KAM, KDA, KHA, KIR, KM, KR, KRS, LEN, LIP, MO, MOS, MOW, NGR, NIZ, NVS, ORL, PNZ, PRI, PSK, ROS, RYA, SAM, SPE, SVE, TA, TUL, TVE, TYU, ULY, VGG, VOR. S – Kostroma Oblast, Kostromskoy Dist., “Aganinskaya Dubrava” forest area, 57.83002° N, 40.86747° E, on dead branch of *Quercus robur* in herb-rich oak forest, 03.09.2020, coll. AL and AE, det. SV (LE F-334495); the same place, 57.83225° N, 40.86671° E, on fallen branch of *Quercus robur* in herb-rich oak forest, 03.09.2020, coll. AL and AE, det. SV (LE F-334436).

S. hirsutum (Willd.) Pers. – new for Kostroma Oblast and Yaroslavl Oblast. D – widespread species. S – Kostroma Oblast, Kostromskoy Dist., “Aganinskaya Dubrava” forest area, 57.83225° N, 40.86671° E, on fallen trunk of *Quercus robur* in herb-rich oak forest, 03.09.2020, coll. AL and AE, det. SV (LE F-334439); Oktyabr'sky Dist., 59.11142° N, 47.40643° E, on standing dead trunk of *Sorbus aucuparia* in fern-blueberry spruce-dominated forest with birch, aspen and pine, 25.07.2020, coll. AL, det. SV (LE F-334438). Yaroslavl Oblast, Uglichsky Dist., Altynovo, 57.56697° N, 38.29327° E, on fallen deciduous tree trunk in deciduous forest dominated by birch and willow, 24.04.2017, coll. and det. YuKh (INEP 3176, dupl. LE F-334468).

Thelephorales

Odontia ferruginea Pers. [= *Tomentella crinalis* (Fr.) M.J. Larsen] – new for Tyumen Oblast. D – AL, ALT, ARK, BRY, DA, IRK, KAM, KDA, KHA, KIR, KR, KYA, LEN, LIP, MUR, NGR, NIZ, NVS, OMS, ORE, ORL, PRI, SPE, SVE, TA, TVE, TY, VOR, ZAB. S – Tyumen Oblast, Tobolsky Dist., Belaya, 58.27532° N, 68.69336° E, on fallen branch of *Betula* spp. in pine forest with birch, 26.09.2019, coll. and det. VK (LE F-334425).

Sarcodon squamosus (Schaeff.) Quél. – new for Republic of Tatarstan. D – KR, KYA, LEN, MO, PSK, SPE, SVE, UD. S – Republic of Tatarstan, Kazan, “Lebyazhiye” city park, 55.82920° N, 48.93156° E, on soil in pine-dominated forest with birch, 23.09.2017, coll. and det. KP (PK 11172, dupl. LE 321867).

Trechisporales

Trechispora confinis (Bourdot et Galzin) Libert – new for Republic of Mordovia. D – BA, BEL, CHE, LIP, MUR, NGR, ORE, PER, TVE. S – Republic of Mordovia, Temnikovskiy Dist., Mordovskiy Nature Reserve, 54.73173° N, 43.12080° E, on fallen trunk of *Quercus robur* in linden-oak forest, 18.10.2012, coll. SB, det. SV (HMNR F20438, dupl. LE 301909) (Bolshakov, Zmitrovich, 2014; Bolshakov, 2015, as *Sistotremella perpusilla* Hjortstam).

T. mollusca (Pers.) Libert – new for Yaroslavl Oblast. D – ARK, BEL, BRY, CHE, IRK, IVA, KDA, KGN, KHM, KIR, KLU, KM, KO, KR, KRS, KYA, LEN, LIP, MOS, MOW, MUR, NGR, NIZ, NVS, ORL, PER, PSK, SA, SAM, SMO, SPE, SVE, TAM, TOM, TVE, TY, TYU, UD, VOR, YAN. S – Yaroslavl Oblast, Uglichsky Dist., Altynovo, 57.56697° N, 38.29327° E, on fallen trunk of *Salix* sp. in deciduous forest dominated by birch and willow, 10.04.2017, coll. YuKh and E.A. Borovichev, det. YuKh (INEP 3167, dupl. LE F-334469, INEP 3199).

DACRYMYCETES

Dacrymycetales

Calocera cornea (Batsch) Fr. – new for Komi Republic. D – AD, AL, ALT, AMU, ARK, KAM, KDA, KEM, KHA, KHM, KIR, KM, KRS, KYA, LEN, LIP, ME, MO, MOS, MOW, MUR, NGR, NVS, PRI, PSK, ROS, RYA, SAM, SMO, SPE, STA, SVE, TA, TOM, TVE, UD, VLA. S – Komi Republic, Vuktyl'sky Dist., Yugyd Va National Park, 64.22198° N, 57.96886° E, on fallen trunk of *Betula* sp. in forest with dominated *Alnus fruticosa*, 25.08.2018, coll. and det. MP (SYKOF 3024, dupl. LE F-334445).

The authors are grateful to O.V. Morozova (St. Petersburg, Russia), T.Yu. Svetasheva (Tula, Russia) for the identification of *Volvariella surrecta* and *Xerocomellus cisalpinus*, and to D.A. Tomchin (St. Petersburg, Russia), L.G. Isaeva and G.P. Urbanavichus (Apatity, Russia), A.I. Ischenko (Chelyabinsk, Russia), D.V. Patrakova, N.D. Tatarinov, Yu.A. Chelakova (Perm, Russia) for specimens kindly provided at our disposal. The work of SV, SB, EP, LK, E.A. Palomozhnykh, N.V. Shakhova, and I.V. Zmitrovich has been carried out within the framework of the institutional research project of the Komarov Botanical Institute (AAAA-A19-119020890079-6) using the equipment of the Core Facility Centre “Cell and Molecular Technologies in Plant Science” at the Komarov Botanical Institute, RAS (St. Petersburg, Russia). The work of YuKh and E.A. Borovichev was carried out within the framework of the institutional research project of the Institute of North Industrial Ecology Problems of the Kola Scientific center of RAS (AAAA-A18-118021490070-5). The work of YuR was carried out within the frame of

the government assignment for the South Science Center of RAS (project AAAA-A19-11901190176-7). The work of MP, DK, and D.V. Kirillov has been carried out within the framework of the institutional research project of the Institute of Biology of Komi Science Centre of the Ural Branch of RAS (AAAA-A19-119011790022-1). The work of VV, AV and T. Dejidmaa was funded by RFBR and MCESSM according to the research project N 19-54-44002 Mong_T, Herbarium material was loaded in MG Popov Herbarium (NSK), USU 440537, Novosibirsk. The work of O.N. Ezhov was carried out in frameworks of State Task (AAA-A18-118011690221-0). The work of E.A. Zvyagina was funded by RFBR (project N 20-04-00349).

REFERENCES

- Bolshakov S.Yu.* Aphyllophoroid fungi of the Mordovsky Nature Reserve (annotated checklist). Flora i fauna zapovednikov. V. 123. Moscow, 2015 (in Russ.).
- Bolshakov S.Yu., Kalinina L.B., Volobuev S.V. et al.* New species for regional mycobiotas of Russia. 5. Report 2020. Mikologiya i fitopatologiya. 2020. V. 54 (6). P. 404–413. <https://doi.org/10.31857/S0026364820060033>
- Bolshakov S.Yu., Potapov K.O., Ezhov O.N. et al.* New species for regional mycobiotas of Russia. 1. Report 2016. Mikologiya i fitopatologiya. 2016. V. 50 (5). P. 275–286.
- Bolshakov S.Yu., Volobuev S.V., Ezhov O.N. et al.* Checklist of aphyllophoroid fungi of the European part of Russia: the first results. In: Dyakov Yu.T., Sergeev Yu.V. (eds) Current mycology in Russia. Vol. 6. National Academy of mycology, Moscow, 2017. P. 120–122 (in Russ.).
- Bolshakov S.Yu., Volobuev S.V., Potapov K.O. et al.* New species for regional mycobiotas of Russia. 3. Report 2018. Mikologiya i fitopatologiya. 2018. V. 52 (6). P. 386–397. <https://doi.org/10.1134/S0026364818060028>
- Bolshakov S.Yu., Zmitrovich I.V.* Aphyllophoroid fungi of Mordovia Reserve. Mikologiya i Fitopatologiya. 2014. V. 48 (5). P. 283–298 (in Russ.).
- Bondartsev A.S.* The *Polyporaceae* of the European part of the USSR and the Caucasus. Izdatelstvo AN SSSR, Moscow, Leningrad, 1953 (in Russ.).
- ISO 3166-2 Changes in the list of subdivision names and code elements. Newsletter II-2. 2010. http://www.iso.org/iso/iso_3166-2_newsletter_ii-2_2010-06-30.pdf. Accessed 12 April 2021
- Rebriev Yu.A., Aleksandrova A.V., Zmitrovich I.V. et al.* Fungi. In: I.N. Safronova, P.I. Bukharitsin, A.N. Barmin (eds.). Current State and Long-Term Changes in the Natural Environment of the Bogdinsko-Baskunchaksky Nature Reserve. Volgograd, 2012a. P. 135–154 (in Russ.).
- Rebriev Yu.A., Rusanov V.A., Bulgakov T.S. et al.* Mycobiota of the arid territories of the South-West of Russia. Southern Federal University Publishing House, Rostov-on-Don, 2012b (in Russ.).
- Svetasheva T.Yu., Arslanov S.N., Bolshakov S.Yu. et al.* New species for regional mycobiota of Russia. 2. Report 2017. Mikologiya i fitopatologiya. 2017. V. 51 (6). P. 375–389.
- Vassilyeva L.N.* Macromycete fungi of the Raifa section of the Volga-Kama Nature Reserve. In: E. L. Ljubarsky (ed.). Proceedings of the Volzhsko-Kamsky State Reserve. Issue III. Kazan, Tatarskoe knizhnoe izdatelstvo, 1977. P. 3–36 (in Russ.).
- Volobuev S.V.* Aphyllophoroid fungi of the Oryol Region: taxonomical composition, distribution, ecology. Izdatelstvo Lan, St. Petersburg, 2015 (in Russ.).
- Volobuev S.V., Bolshakov S.Yu., Shiryayev A.G. et al.* New species for regional mycobiotas of Russia. 4. Report 2019. Mikologiya i fitopatologiya. 2019. V. 53 (5). P. 261–271. <https://doi.org/10.1134/S0026364819050076>
- Большаков С.Ю.* (Bolshakov) Афиллофороидные грибы Мордовского заповедника (аннотированный список видов) / отв. ред. И.В. Змитрович. Флора и фауна заповедников. Вып. 123. М., 2015. 44 с.
- Большаков С.Ю., Волобуев С.В., Ежов О.Н. и др.* (Bolshakov et al.) Чек-лист афиллофороидных грибов европейской части России: первые результаты // Современная микология в России. Том 6 / Ред. Ю.Т. Дьяков, Ю.В. Сергеев. М.: Нац. акад. микол., 2017. С. 120–122.
- Большаков С.Ю., Змитрович И.В.* (Bolshakov, Zmitrovich) Афиллофороидные грибы Мордовского заповедника // Микология и фитопатология. 2014. Т. 48. № 5. С. 283–298.
- Бондарцев А.С.* (Bondartsev) Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа / отв. ред. В.П. Савич. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953. 1106 с.
- Васильева Л.Н.* (Vassilyeva) Грибы макромицеты Раифского участка Волжско-Камского заповедника // Труды Волжско-Камского государственного заповедника. Выпуск III / отв. ред. Е.Л. Любарский. Казань: Татарское книжное изд-во, 1977. С. 3–36.
- Волобуев С.В.* (Volobuev) Афиллофороидные грибы Орловской области: таксономический состав, распространение, экология / отв. ред. М.А. Бондарцева. СПб.: Изд-во “Лань”, 2015. 304 с.
- Ребриев Ю.А., Александрова А.В., Змитрович И.В. и др.* (Rebriev et al.) Грибы // Состояние и многолетние изменения природной среды на территории Богдинско-Баскунчакского заповедника / отв. ред. И.Н. Сафронова, П.И. Бухаритин, А.Н. Бармин. Волгоград, 2012. С. 135–154.
- Ребриев Ю.А., Русанов В.А., Булгаков Т.С. и др.* (Rebriev et al.) Микобиота аридных территорий юго-запада России / отв. ред. Ю.А. Ребриев. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального ун-та, 2012. 88 с.

Новые виды для микобиот регионов России. 6. Информационное сообщение – 2021

С. В. Волобуев^{a,*,2}, С. Ю. Большаков^a, Ю. Р. Химич^b, А. Г. Ширяев^c, Ю. А. Ребриев^d,
К. О. Потапов^e, Е. С. Попов^e, В. И. Капитонов^f, М. А. Паламарчук^g, Л. Б. Калинина^h,
Д. А. Косолапов^g, И. В. Ставишенко^c, Л. Г. Переведенцева^h, В. А. Власенкоⁱ, О. Н. Ежов^j,
Д. В. Кириллов^g, В. Н. Ботяков^k, Е. А. Паломожных^g, В. С. Боталов^l, Е. А. Звягина^{m,n},
Т. Дэжидмаа^o, А. В. Леострин^a, А. А. Ефимова^p, Е. А. Боровичев^h, Н. В. Шахова^q, А. С. Шишигин^k,
А. В. Власенкоⁱ, И. В. Змитрович^a

^a Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

^b Институт проблем промышленной экологии Севера – обособленное подразделение

Федерального исследовательского центра “Кольский научный центр Российской академии наук”, Апатиты, Россия

^c Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия

^d Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия

^e Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

^f Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения РАН, Тобольск, Россия

^g Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар, Россия

^h Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ⁱ Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия

^j Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаверова РАН, Архангельск, Россия

^k Санкт-Петербургское микологическое общество, Санкт-Петербург, Россия

^l Пермский государственный аграрно-технологический университет им. акад. Д.Н. Прянишникова, Пермь, Россия

^m Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

ⁿ Сургутский государственный университет, Сургут, Россия

^o Научно-исследовательский институт защиты растений Монголии, Улан-Батор, Монголия

^p Костромской музей-заповедник (отдел природы), Кострома, Россия

^q e-mail: sergvolobuev@binran.ru

Представлены данные о находках 11 видов сумчатых и 116 видов базидиальных грибов, выявленных впервые для Кабардино-Балкарской Республики (6 видов), Карачаево-Черкесской Республики (1), Республики Коми (19), Республики Башкортостан (4), Республики Дагестан (1), Республики Мордовия (7), Республики Татарстан (12), Республики Тыва (5), Удмуртской Республики (1), Краснодарского края (2), Пермского края (5), Архангельской (3), Астраханской (1), Вологодской (4), Калининградской (1), Кировской (4), Костромской (9), Ленинградской (13), Липецкой (1), Мурманской (4), Новгородской (1), Орловской (1), Пензенской (1), Ростовской (1), Свердловской (4), Тюменской (10), Челябинской (7), Ярославской (10) областей, Санкт-Петербурга (1), Ханты-Мансийского автономного округа (2 вида). Аннотированный список включает данные о местонахождениях, местообитаниях, субстратах и датах сбора приводимых находок, с указанием коллекционных номеров микологических гербариев. Впервые для России приводятся *Favolaschia calocera*, *Hygrophorus exiguus* и *Laetisaria lichenicola*. Виды *Acanthophy-sellum minor*, *Albatrellus citrinus*, *Flammula pinicola*, *Leptosporomyces montanus* и *Tubulicrinis regificus* указываются для России во второй раз, виды *Gibbera andromedae*, *Lindtneria trachyspora*, *Rhodocollybia fodiens*, *Rosen-scheldia abundans*, *Scutigera pes-caprae* и *Xerocomellus cisalpinus* отмечены третьими находками. Для образцов *Hygrophorus exiguus* и *Riopa metamorphosa* получены и депонированы в международную базу данных Генбанк нуклеотидные последовательности области ITS ядерной рибосомальной ДНК.

Ключевые слова: аскомицеты, базидиомицеты, биоразнообразие, распространение грибов, Россия

New cryptogamic records. 8

V. M. Kotkova¹, O. M. Afonina¹, T. Dejidmaa², G. Ya. Doroshina¹, O. V. Erokhina³,
Kh. Yu. Guziev⁴, T. G. Ivchenko^{1,5}, E. Yu. Kuzmina¹, O. V. Lavrinenko¹,
M. A. Makarova^{1,6}, A. I. Mingalimova¹, E. L. Moroz⁷, V. Yu. Neshataeva¹,
Yu. K. Novozhilov¹, A. D. Potemkin¹, S. N. Shadrina¹, A. V. Vlasenko⁸,
V. A. Vlasenko⁸

¹Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

²Plant Protection Research Institute of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia

³Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russia

⁴Regional center for identification and support of gifted children in the field of art, sports, education and science in the Kabardino-Balkarian Republic «Antares», Nalchik, Russia

⁵Tobolsk complex scientific station of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Tobolsk, Russia

⁶Arkhangelsk Branch of the Federal State Budgetary Institution Roslesinforg, Arkhangelsk, Russia

⁷V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Science of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus

⁸Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, Russia

Corresponding author: V. M. Kotkova, VKotkova@binran.ru

Abstract. First records of silica-scaled chrysophyte alga for the Leningrad Region and North-West of European Russia, fungi for the Pskov and Novosibirsk regions, and the Republic of Tuva, myxomycetes for the Republic of Belarus, lichens for the Yamal-Nenets Autonomous Area and West Siberia, liverworts for the Kurgan Region, mosses for the Republic of North Ossetia – Alania, the Taimyr Peninsula, the Chukotka Autonomous Area, and the Kamchatka Territory from the North Koryakia are presented. The data on their localities, habitats, distribution, and specimens are provided. The specimens are kept in the Herbarium of the Komarov Botanical Institute RAS (LE), the Herbarium of M. G. Popov at the Central Siberian Botanical Garden RAS (NSK), or the Herbarium of the Kuprevich Institute of Experimental Botany NAS of Belarus (MSK-F).

Keywords: *Absconditella delutula*, *Aneura maxima*, Basidiomycota, *Bryoria vrangiana*, *Calypogeia sphagnicola*, *Cephalozia bicuspidata*, *Cephalozia pleniceps*, *Cephaloziella elachista*, *Cerioporus varius*, *Chiloscyphus profundus*, Chrysophyceae, *Exidia nigricans*, *Exidia pithya*, *Hydnellum aurantiacum*, *Liochlaena subulata*, *Mallomonas scalaris*, *Neofavolus alveolaris*, *Niphotrichum elongatum*, *Onco-phorus elongatus*, *Perichaena liceoides*, *Phellodon niger*, *Picipes tubaeformis*, *Protothelenella leucothelia*, *Riccardia latifrons*, *Saccosoma farinaceum*, *Sarmentypnum trichophyllum*, *Sphagnum warnstorffii*, *Suillus aurihymenius*, *Thelephora anthocephala*, *Thelephora caryophyllea*, *Trechinothus smardae*, *Trichia erecta*, *Trichia flavicoma*, *Trichia lutescens*, *Trichia persimilis*, algae, chrysophytes, fungi, lichens, liverworts, mosses, mycobiota, myxomycetes, Chukotka Autonomous Area, East Siberia, European part of Russia, Far East of Russia, Kamchatka Territory, Krasnoyarsk Territory, Koryak Area, Kurgan Region, Leningrad Region, National Park “Narochansky”, North Caucasus, Northern Koryakia, Novosibirsk Region, Pskov Region, Republic of Belarus, Republic of North Ossetia – Alania, Republic of Tuva, Russia, Taimyr Dolgan-Nenets District, Taimyr Peninsula, West Siberia, Yamal-Nenets Autonomous Area.

Новые находки водорослей, грибов, лишайников и мохообразных. 8

В. М. Коткова¹, О. М. Афонина¹, Т. Дэжидмаа², Г. Я. Дорошина¹,
О. В. Ерохина³, Х. Ю. Гузиев⁴, Т. Г. Ивченко^{1,5}, Е. Ю. Кузьмина¹,
О. В. Лавриненко¹, М. А. Макарова^{1,6}, А. И. Мингалимова¹, Е. Л. Мороз⁷,
В. Ю. Нешатаева¹, Ю. К. Новожилов¹, А. Д. Потемкин¹, С. Н. Шадрина¹,
А. В. Власенко⁸, В. А. Власенко⁸

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

²Научно-исследовательский институт защиты растений Монголии, Улан-Батор, Монголия

³Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия

⁴Региональный центр выявления и поддержки одаренных детей в области искусства, спорта, образования и науки в Кабардино-Балкарской Республике «Антарес», Нальчик, Россия

⁵Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Тобольск, Россия

⁶Архангельский филиал ФГБУ Рослесинфорг, Архангельск, Россия

⁷Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

⁸Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия

Автор для переписки: В. М. Коткова, VKotkova@binran.ru

Резюме. Приведены первые указания золотистой водоросли для Ленинградской обл. и Северо-Запада европейской части России, грибов для Псковской, Новосибирской областей и Республики Тыва, миксомицетов для Республики Беларусь, лишайников для Ямало-Ненецкого автономного округа и Западной Сибири, мхов для Республики Северная Осетия – Алания, полуострова Таймыр, Чукотского автономного округа, Камчатского края из Северной Корякии, печеночников для Курганской обл. В аннотациях к каждому виду приведены сведения о местонахождениях, местообитаниях и распространении. Находки подтверждены гербарными образцами, хранящимися в Гербарии БИН РАН (LE), Гербарии им. М. Г. Попова ЦСБС (NSK) или Гербарии Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси (MSK-F).

Ключевые слова: водоросли, грибы, лишайники, миксомицеты, мхи, печеночники, Восточная Сибирь, Дальний Восток, европейская часть России, Западная Сибирь, Камчатский край, Корякский округ, Красноярский край, Курганская область, Ленинградская область, национальный парк «Нарочанский», Новосибирская область, Псковская область, Республика Беларусь, Республика Северная Осетия – Алания, Республика Тыва, Россия, Северная Корякия, Северный Кавказ, Северо-Запад России, Сибирь, Таймыр, Таймырский Долгано-Ненецкий район, Таймырский полуостров, Чукотка, Чукотский автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ.

ALGAE — ВОДОРОСЛИ

New record of silica-scaled chrysophyte alga for the Leningrad Region and North-West of European Russia. S. N. Shadrina. — Новая для Северо-Запада европейской части России находка золотистой водоросли из Ленинградской области. С. Н. Шадрина.

Mallomonas scalaris Dürschm. – Leningrad Region, Vyborgsky District, east coast of the West Berezovy Island, 59°52'11.0"N, 29°54'02.6"E, in a benthic sample from the mouth of a stream flowing into the bay, water parameters: t = 18 °C, pH 6, 25 VI 2017, *Shadrina*, LE A0000362 (Fig. 1).

This is a species with a scattered distribution (Škaloud *et al.*, 2013). In Russia, *Mallomonas scalaris* earlier was found in Vorkutinskaya tundra in the Komi Republic with water parameters: t = 8–9 °C, pH 5.5 (Voloshko, 2017). The nearest European location is in Finland (Hällfors, Hällfors, 1988).



Fig 1. *Mallomonas scalaris*, TEM (from LE A0000362).

1 – collar scale; 2 – body scale.

Scale bars: 1 μ m.

FUNGI — ГРИБЫ

Новые находки базидиальных грибов (*Basidiomycota*) для Псковской области (Северо-Запад европейской части России). В. М. Коткова. – New records of fungi (*Basidiomycota*) for the Pskov Region (North-West of European Russia). V. M. Kotkova.

*Новый вид для Северо-Запада европейской части России —
New for the North-West of European Russia*

Trechinothus smardae (Pilát) E. C. Martini et Trichiès — Псковская обл., Печорский р-н, окр. дер. Изборск, памятник природы «Изборско-Мальская долина», на валежном стволе *Sorbus aucuparia* L. в елово-широколиственном лесу на склоне долины р. Сходница, 59°43'14.6"N, 27°51'01.6"E, 9 IX 2019, *Коткова*, LE F-335209.

Trechinothus smardae — представитель монотипного рода кортиционидных грибов, с довольно тонкими распростертыми плодовыми телами с почти гладким (слегка бугорчатым при изучении под биноклем) гименофором светло-кремового цвета, и несколько более светлой рыхлой подстилкой, на которой развиваются многочисленные хламидоспоры. Микроскопически данный вид характеризуется мономитической гифальной системой, гиалиновыми или слегка буроватыми (в подстилке) гифами (4–8 мкм шир.) с ампуловидными вздутиями у пряжек (до 15 мкм шир.), шиповидными эллипсоидными гиалиновыми базидиоспорами (6–7.5 × 5–6 мкм в диам.), а также наличием шаровидных бугорчатых бурых хламидоспор в подстилке (15–25 мкм в диам.).

Данная находка *Trechinothus smardae* является второй в России. Ранее вид приводился без указания точного местонахождения по сообщению В. А. Спирина (Lucas, Rogerson, 2018), которое основывалось на образце этого вида из Нижегородской обл. (Spirin, pers. com.). *Trechinothus smardae* был выявлен также в Чехии, Франции (Martini, Trichiès, 2004), Эстонии (Sell, Kotiranta, 2011), Украине (Ordynets *et al.*, 2012), Великобритании, Дании, Нидерландах, Италии (Lucas, Rogerson, 2018), преимущественно на валеже лиственных пород (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Populus tremula* L., *Quercus* sp. и др.), а также на *Juniperus communis* L.

Новые виды для Псковской области — New for the Pskov Region

Hydnellum aurantiacum (Batsch) P. Karst. — Псковская обл., Печорский р-н, окр. дер. Вашина Гора, памятник природы «Изборско-Мальская долина», на почве в сосняке бруснично-зеленомошном, 59°46'39.9"N, 27°46'48.1"E, 11 IX 2019, *Коткова*, LE 329951.

Hydnellum aurantiacum широко распространен в европейской части России, на Кавказе, Урале, в Западной и Восточной Сибири и на Дальнем Востоке; развивается на почве в сухих сосновых лесах. Ранее был отмечен во всех областях Северо-Запада России, за исключением Псковской обл. Ближайшие из местонахождений этого вида отмечены в Эстонии, где он включен в список охраняемых видов (Saar *et al.*, 2019).

Phellodon niger (Fr.) P. Karst. — Псковская обл., Печорский р-н, окр. дер. Вашина Гора, памятник природы «Изборско-Мальская долина», на почве в сосняке бруснично-зеленомошном, 59°46'39.1"N, 27°46'45.6"E, 11 IX 2019, *Коткова*, LE 329961.

Phellodon niger распространен в европейской части России, на Урале, в Западной и Восточной Сибири; развивается на почве в хвойных лесах; относится к ин-

дикаторам зрелых хвойных лесов (Vyuvavlenie..., 2009). Ранее был отмечен во всех областях Северо-Запада России, за исключением Псковской обл.

Saccosoma farinaceum (Höhn.) Spirin et K. Pöldmaa [\equiv *Helicogloea farinacea* (Höhn.) D. P. Rogers] – Псковская обл., Печорский р-н, окр. дер. Изборск, памятник природы «Изборско-Мальская долина», на сухой ветви *Syringa* sp. в старых посадках в долине р. Сходница, 59°43'38.1"N, 27°51'01.6"E, 12 IX 2019, *Коткова*, LE F-335214.

Вид *Saccosoma farinaceum* – один из наиболее широко распространенных кортиционидных представителей класса Atractiellomycetes, выявленный во многих странах Европы и Северной Америки. Развивается преимущественно на сухих тонких ветвях различных лиственных, изредка хвойных пород, реже на валежной древесине (Spirin et al., 2018). Ближайшее из его местонахождений отмечено в Эстонии (Raitviir, 1967).

Новые находки миксомицетов для Республики Беларусь. Е. Л. Мороз, Ю. К. Новожилов. – New records of myxomycetes for the Republic of Belarus. E. L. Moroz, Yu. K. Novozhilov.

Perichaena liceoides Rostaf. – Республика Беларусь, Мядельский р-н, национальный парк (НП) «Нарочанский», окр. дер. Ольшево, 54°56'53"N, 26°22'00"E, в ельнике сложном, на помете благородного оленя (*Cervus elaphus*), *Мороз*, опр. *Новожилов*, 5 V 2019, MSK-F 42196, MSK-F 42197, LE 321503; там же, окр. агрогородка Занарочь, дорога Р 60, поворот к памятнику Партизанские базы, 54°46'21"N, 26°53'05"E, в сосняке черничном, на помете зайца русака (*Lepus euro-raeus*), *Мороз*, 18 VIII 2020, MSK-F 43163.

Космополит: распространен в Европе, Азии, Северной и Южной Америке, Австралии и Африке (Göttsche, 2016–2021); в районах с умеренным климатом встречается преимущественно на гнилой древесине и листовом опаде, а в аридных регионах – на помете растительоядных животных. Ближайшие из известных местонахождений этого вида отмечены в Польше (Krzemieniewska, 1933), Москве и Московской обл. (Gmoshinskiy, 2013).

Trichia erecta Rex – Республика Беларусь, Мядельский р-н, НП «Нарочанский», окр. дер. Ольшево, 54°56'55"N, 26°22'15"E, в ельнике сложном, на гнилой коре *Alnus glutinosa*, 24 VIII 2019, *Мороз*, выделен методом влажных камер 16 II 2020, MSK-F 42202.

Космополит: распространен в Европе, Азии (Китай, Россия, Япония), Северной и Южной (Аргентина) Америке, Австралии, Новой Зеландии (Göttsche, 2016–2021); встречается на гнилой древесине хвойных и лиственных деревьев, как в районах с умеренным климатом, так и в тропиках. Ближайшие из известных его местонахождений отмечены в Москве и Московской обл. (Gmoshinskiy, 2013), Литве (Adamonytė, 2001) и Польше (Krzemieniewska, 1957).

T. flavicoma (Lister) Ing – Республика Беларусь, Мядельский р-н, НП «Нарочанский», окр. дер. Ольшево, 54°57'22"N, 26°21'55"E, в ельнике сложном, на

New cryptogamic records. 8

листовом опаде, 16 IX 2019, *Мороз*, выделен методом влажных камер 4 III 2020, MSK-F 42194.

Космополит: распространен в Европе, Азии (Китай, Россия, Япония), Северной (США, Мексика), Центральной (Коста Рика) и Южной (Аргентина) Америке, Африке (Алжир) (Göttsche, 2016–2021); встречается на гнилой древесине хвойных и лиственных деревьев, а также листовом опаде, как в районах с умеренным климатом, так и в тропиках. Ближайшие из известных его местонахождений отмечены в Литве (Kutorga *et al.*, 2012), Польше (Wochupek, 2015) и Украине (Leontyev *et al.*, 2012).

Trichia lutescens (Lister) Lister — Республика Беларусь, Мядельский р-н, НП «Нарочанский», окр. дер. Ольшево, 54°56'57"N, 26°22'05"E, в ельнике сложном, на гнилой древесине *Alnus glutinosa*, 14 VII 2018, *Мороз*, MSK-F 42179.

Космополит: распространен в Европе, Азии (Индия, Китай, Россия, Япония), Северной (Мексика, США), Центральной (Коста Рика) и Южной (Аргентина, Бразилия, Чили) Америке, Африке (Марокко), Австралии (Göttsche, 2016–2021); встречается на гнилой древесине хвойных и лиственных деревьев, как в районах с умеренным климатом, так и в тропиках. Ближайшие из известных его местонахождений отмечены в Тверской (Bortnikov *et al.*, 2020) и Московской (Barsukova, Dunaev, 1997) областях, Польше (Magiera, Magiera, 2012), Украине (Leontyev, 2006).

T. persimilis P. Karst. — Республика Беларусь, Мядельский р-н, НП «Нарочанский», окр. дер. Ольшево, 54°57'05"N, 26°22'06"E, в ельнике сложном, на гнилой древесине *Alnus glutinosa*, 14 VII 2018, *Мороз*, MSK-F 42201, LE 326566.

Космополит: распространен в Европе, Азии, Северной и Южной Америке, Африке, Австралии (Göttsche, 2016–2021); встречается на гнилой древесине хвойных и лиственных деревьев, как в районах с умеренным климатом, так и в тропиках. Ближайшие из известных его местонахождений отмечены в Тверской (Bortnikov *et al.*, 2020) и Московской (Barsukova *et al.*, 2012) областях, Латвии (Adamonytė, 2006), Литве (Kutorga *et al.*, 2012), Польше (Jarocki, 1924) и Украине (Leontyev, 2006).

Новые находки афиллофоровых грибов (*Basidiomycetes*) для Новосибирской области (Западная Сибирь, Россия). В. А. Власенко. — New records of aphylloroid fungi (*Basidiomycetes*) for the Novosibirsk Region (West Siberia, Russia). V. A. Vlasenko.

Neofavolus alveolaris (DC.) Sotome et T. Hatt. — Новосибирская обл., Тогучинский р-н, окр. пос. Мирный, дорога к памятнику природы регионального значения «Черневые леса Салаира», 54°40'07"N, 84°47'14"E, осиново-березово-пихтовый лес, на усыхающих ветвях *Caragana arborescens* Lam., 25 VIII 2020, *Власенко*, NSK 1014742.

В Западной Сибири *Neofavolus alveolaris* встречается редко; отмечен ранее в Ханты-Мансийском автономном округе (Stavishenko, Zalesov, 2008), Томской

обл. (Agafonova *et al.*, 2009), Алтайском крае и Республике Алтай (Vlasenko, Vlasenko, 2015). В России вид известен также из европейской части, с Кавказа, Урала, Восточной Сибири и Дальнего Востока. Распространен в Европе, Азии, Южной и Северной Америке.

Новые находки грибов для Республики Тыва (Восточная Сибирь, Россия).
В. А. Власенко, А. В. Власенко, Т. Дэжидмаа. — New records of fungi for the Tyva Republic (East Siberia, Russia). V. A. Vlasenko, A. V. Vlasenko, T. Dejidmaa.

***Cerioporus varius* (Pers.) Zmitr. et Kovalenko** — Республика Тыва, Каа-Хемский р-н, 13 км к северо-востоку от г. Кызыла, Ондумский заказник, 51°46'48"N, 94°42'52"E, осиново-березово-лиственничный лес, на отпаде *Betula pendula* Roth., 11 VIII 2020, А. Власенко, опр. В. Власенко, NSK 1014658.

Ближайшие местонахождения данного вида отмечены в Республике Алтай (Bondartseva, 1973). В России известен также из европейской части, с Урала, Западной Сибири и Дальнего Востока. Распространен в Европе, Азии, Северной и Южной Америке, Африке, Австралии.

***Exidia nigricans* (With.) P. Roberts** — Республика Тыва, Каа-Хемский р-н, 25 км к северо-востоку от г. Кызыла, Ондумский заказник, 51°46'48"N, 94°42'52"E, осиново-березово-лиственничный лес, на валеже *Salix* sp., 11 VIII 2020, А. Власенко, опр. Дэжидмаа, NSK 1014743; Тоджинский р-н, 48 км к северу от с. Севи, Тапсинский заказник, 52°54'57"N, 94°59'32"E, лиственничный лес, на валеже *Salix* sp., 8 VIII 2020, А. Власенко, опр. Дэжидмаа, NSK 1014560; Кызылский р-н, 6 км к северо-востоку от с. Черби, Тапсинский заказник, 51°54'33"N, 94°41'03"E, осиново-березово-лиственничный лес, на валеже *Salix* sp., 10 VIII 2020, А. Власенко, опр. Дэжидмаа, NSK 1014559.

Ближайшие местонахождения данного вида отмечены в Кемеровской обл. (GBIF..., 2021). В России *Exidia nigricans* известна также из европейской части, с Кавказа, Урала, Западной Сибири и Дальнего Востока. Распространена в Европе, Азии, Северной Америке и Новой Зеландии.

Характеризуется черными плодовыми телами, которые, в отличие от *E. glandulosa* (Bull.) Fr., сливаются в единую массу, теряя индивидуальность. От *E. pithya* отличается приуроченностью к лиственным деревьям.

***E. pithya* (Alb. et Schwein.) Fr.** — Республика Тыва, Тоджинский р-н, 48 км к северу от с. Севи, Тапсинский заказник, 52°54'57"N, 94°59'32"E, лиственничный лес, на валеже *Larix sibirica* Ledeb., 8 VIII 2020, А. Власенко, опр. Дэжидмаа, NSK 1014552; Пий-Хемский р-н, 30 км к северо-западу от с. Севи, Хутинский заказник, 52°43'13"N, 94°38'42"E, кедрово-елово-лиственничный лес, на валеже *Picea obovata* Ledeb., 16 VIII 2020, А. Власенко, опр. Дэжидмаа, NSK 1014584.

Ближайшие местонахождения данного вида отмечены в Ханты-Мансийском автономном округе (Mukhin, 1993). В России *Exidia pithya* известна также из ев-

New cryptogamic records. 8

ропейской части, с Кавказа, Урала, Западной Сибири. Распространена в Европе, Азии и Северной Америке.

Вид морфологически сходен с *E. nigricans*, но отличается от него приуроченностью к хвойным субстратам. Мы, вслед за В. Ф. Малышевой (Malysheva, 2012), приводим его как самостоятельный вид.

Picipes tubaeformis (P. Karst.) Zmitr. et Kovalenko – Республика Тыва, Кызылский р-н, 26 км к северо-востоку от с. Черби, Тапсинский заказник, 51°55'31"N, 94°58'36"E, осиново-березово-лиственничный лес, на валеже *Larix sibirica*, 9 VIII 2020, А. Власенко, опр. В. Власенко, NSK 1014615.

Ближайшие местонахождения данного вида отмечены в Новосибирской обл. (Vlasenko, Vlasenko, 2015). В России известен также из европейской части, с Урала, Западной Сибири и Дальнего Востока. Распространен в Европе и Азии.

Suillus aurihymenius X.F. Shi et P.G. Liu – Республика Тыва, Пий-Хемский р-н, 12 км к северо-западу от с. Сесерлиг, Тапсинский заказник, 51°44'47"N, 94°56'49"E, лиственный лес, на почве, 9 VIII 2020, А. Власенко, опр. В. Власенко, NSK 1014605.

В Сибири *Suillus aurihymenius* отмечен нами ранее лишь в Республике Алтай (Bolshakov *et al.*, 2020). Распространен в Азии.

Thelephora anthocephala (Bull.) Fr. – Республика Тыва, Кызылский р-н, 21 км к северо-востоку от с. Черби, Тапсинский заказник, 51°55'00"N, 94°54'13"E, лиственничный лес, на почве, 10 VIII 2020, А. Власенко, опр. В. Власенко, NSK 1014665.

Ближайшие местонахождения данного вида отмечены в Новосибирской обл. (Czernyadjeva *et al.*, 2020). В России известна также из европейской части, с Кавказа, Урала, из Западной Сибири и Дальнего Востока. Распространена в Европе, Азии и Северной Америке.

T. caryophyllea (Schaeff.) Pers. – Республика Тыва, Кызылский р-н, 26 км к северо-востоку от с. Черби, Тапсинский заказник, 51°55'31"N, 94°58'36"E, осиново-березово-лиственничный лес, на почве, 9 VIII 2020, А. Власенко, опр. В. Власенко, NSK 1014580; там же, 18 км к северо-востоку от с. Черби, Тапсинский заказник, 51°55'11"N, 94°51'59"E, осиново-березово-лиственничный лес, на почве, 10 VIII 2020, А. Власенко, опр. В. Власенко, NSK 1014590.

Ближайшие местонахождения данного вида отмечены в Республике Алтай (Czernyadjeva *et al.*, 2020). В России известна также из европейской части, с Урала, из Западной Сибири и Дальнего Востока. Распространена в Европе, Азии, Северной Америке, Австралии.

LICHENS — ЛИШАЙНИКИ

Новые находки лишайников для Ямало-Ненецкого автономного округа и Западной Сибири (Россия). А. И. Мингалимова. — New records of lichens from the Yamal-Nenets Autonomous Area and West Siberia (Russia). A. I. Mingalimova.

Новые виды для Западной Сибири — New for West Siberia

Bryoria vrangiana (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw. — Ямало-Ненецкий автономный округ, Надымский р-н, долина р. Левая Хетта, 64°34'52.4"N, 72°12'12.6"E, сосново-кедрово-березово-лиственничный зеленомошный лес, на *Picea obovata* Ledeb. вместе с *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., 19 VII 2019, *Мингалимова* 168, LE; там же, окр. пос. Приозерный, 64°18'50.1"N, 70°39'58.2"E, березово-лиственнично-еловое кустарничково-осоковое (*Carex globularis* L.) сфагновое [*Sphagnum angustifolium* (C. E. O. Jensen ex Russow) C. E. O. Jensen, *S. girgensohnii* Russow, *S. russowii* Warnst.] редколесье, на ветвях *Picea obovata*, 16 VII 2019, *Мингалимова* 114, LE; там же, окр. г. Надым, 65°33'12.8"N, 72°14'29.5"E, елово-лиственнично-березово-кустарничково-лишайниковое редколесье (лесотундра), на ветвях *Larix sibirica* Ledeb., 28 VII 2019, *Мингалимова* 283, LE.

Ближайшее местонахождение известно в Республике Коми (Hermasson, pers. com.).

Protothelenella leucothelia (Nyl.) H. Mayrhofer et Poelt — Ямало-Ненецкий автономный округ, Надымский р-н, окр. пос. Приозерный, 64°18'32.7"N, 70°42'25.3"E, багульниково-морозково-лишайниковое сообщество на плоском торфяном бугре, на растительных остатках (в основном на отмерших мхах) вместе с *Vaeomyces rufus* (Huds.) Rebert., *Cetraria odontella* (Ach.) Ach., *Cladonia deformis* (L.) Hoffm., *Flavocetraria cucullata* (Bellardi) Kärnefelt et A. Thell, 15 VII 2019, *Мингалимова* 103, опр. *Мингалимова, И. Н. Урбанавичене (I. N. Urbanavichene)*, LE.

Ближайшие местонахождения известны в Иркутской обл. (Makry, Lishtva, 2005) и Республике Бурятия (Urbanavichene, Urbanavichus, 2009; Urbanavichene, Palice, 2016).

*Новый вид для Ямало-Ненецкого автономного округа —
New for the Yamal-Nenets Autonomous Area*

Absconditella delutula (Nyl.) Coppins et H. Kiliias — Ямало-Ненецкий автономный округ, Надымский р-н, окр. г. Надым, 65°47'19.8"N, 71°31'57.6"E, кустарничково-сфагновый [*Sphagnum fuscum* (Schimp.) H. Klinggr.] бугор в плоскобугристом комплексе на олиготрофных торфяных почвах, на почве и растительных остатках вместе с *Cetraria islandica* (L.) Ach., *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot., *C. borealis* S. Stenroos, *C. cornuta* (L.) Hoffm., *C. stygia* (Fr.) Ruoss, *C. sulphurina* (Michx.) Fr., *Flavocetraria cucullata*, 29 VII 2019, *Мингалимова* 307, опр. *Мингалимова, И. Н. Урбанавичене*, LE.

New cryptogamic records. 8

Ближайшее местонахождение *Absoconditella delutula* известно в Ханты-Мансийском автономном округе (Paukov, Mikhailova, 2011).

BRYOPHYTES — МОХООБРАЗНЫЕ

Новые находки мхов для Республики Северная Осетия — Алания (Северный Кавказ, Россия). Г. Я. Дорошина, Х. Ю. Гузиев. — New moss records for the Republic of North Ossetia — Alania (North Caucasus, Russia). G. Ya. Doroshina, Kh. Yu. Guziev.

***Sphagnum warnstorffii* Russow** — Республика Северная Осетия — Алания, Ирафский р-н, перевал Тоторс со стороны границы с Кабардино-Балкарской Республикой, 43°02'28.8"N, 43°37'23.5"E, 2565 м над ур. м., вдоль береговой линии оз. Тоторс, в плотных дернинах злаков, 1 XI 2020, *Гузиев 17335, 17338, 17339, 17340*, опр. *Дорошина*, LE; там же, 43°02'28.4"N, 43°37'22.7"E, 2565 м над ур. м., вдоль береговой линии оз. Тоторс, 1 XI 2020, *Гузиев 17336, 17337, 17343*, опр. *Дорошина*, LE; там же, 43°02'40.2"N, 43°37'09.6"E, 2496 м над ур. м., вдоль стока из оз. Тоторс, 1 XI 2020, *Гузиев 17341, 17342, 17344*, опр. *Дорошина*, LE.

Вид широко распространен в Арктике и в бореальной зоне Голарктики, в лесостепной зоне отсутствует. Кавказ — один из южных пределов распространения вида (Ignatov, Ignatova, 2003). На южном склоне Большого Кавказа вид известен из Абхазии по сборам А. Г. Долуханова 1934 г. (Dylevskaya, 1972). Для Российского Кавказа *Sphagnum warnstorffii* приводился ранее из Кавказского заповедника в Краснодарском крае (Akatoва, 2002), Тебердинского заповедника в Карачаево-Черкесской Республике (Tumadzhyanov, 1948; Ignatova *et al.*, 2008; Doroshina, 2019) и из Кабардино-Балкарской Республики (Shkhagapsoev *et al.*, 2012). Находка вида в Северной Осетии находится в непосредственной близости от границы с Кабардино-Балкарской Республикой и является наиболее восточной точкой на Кавказе. По нашим наблюдениям наиболее часто, а местами массово, *S. warnstorffii* в настоящее время в пределах Российского Кавказа встречается только в Тебердинском заповеднике.

Новые находки печеночников для Курганской области (Западная Сибирь, Россия). А. Д. Потемкин, Т. Г. Ивченко, М. А. Макарова, О. В. Ерохина. — New liverwort records for the Kurgan Region (West Siberia, Russia). A. D. Potemkin, T. G. Ivchenko, M. A. Makarova, O. V. Erokhina.

***Aneura maxima* (Schiffn.) Steph.** — Курганская обл., Далматовский р-н, Далматовский государственный заказник, болото вокруг оз. Травяное, северная часть, 56°20'25.2"N, 62°54'59.6"E, кочкарноосоково-моховое сообщество [с *Tomentypnum nitens* (Hedw.) Loeske], 16 VIII 2021, *Ивченко, Макарова, Ерохина 1694*, опр. *Потемкин*, LE.

Недостаточно известный и определенно недовывявленный вид специфических сырых местообитаний с высоким уровнем атмосферной и почвенной влажности

(Potemkin, Sofronova, 2009). Ближайшее местонахождение отмечено в Челябинской обл., где он приурочен к осоково-гипновым и кровохлебково-осоково-моховым растительным сообществам центральных частей болот богатого грунтового питания, а также встречен среди гипновых мхов в лесных болотных фитоценозах окраин изученных болотных массивов (Ivchenko, Potemkin, 2015).

Calypogeia sphagnicola (Arnell et J. Perss.) Warnst. et Loeske — Курганская обл., Катайский р-н, памятник природы «Болото Пышминское», 56°32'52.0"N, 62°30'22.1"E, кустарничково-сфагновая [*Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench, *Sphagnum angustifolium* С. Е. О. Jensen], кочка среди березово-тростниково-осоково-сфагнового сообщества, 15 VIII 2021, *Ивченко, Макарова, Ерохина 1676*, опр. *Потемкин*, LE.

Широко распространенный вид олиготрофных верховых болот (Potemkin, Sofronova, 2009). Данная находка — первое его указание для зоны лесостепи. Ближайшее местонахождение отмечено в Челябинской обл. (Ivchenko, Potemkin, 2015).

Cephalozia bicuspidata (L.) Dumort. — Курганская обл., Катайский р-н, памятник природы «Болото Пышминское», 56°32'52.0"N, 62°30'22.1"E, березово-тростниково-осоково-сфагновое сообщество, 15 VIII 2021, *Ивченко, Макарова, Ерохина 1676*, опр. *Потемкин*, LE.

Широко распространенный эвритопный вид. Ближайшее местонахождение — в Челябинской обл. (Ivchenko, Potemkin, 2015).

C. pleniceps (Austin) Lindb. — Курганская обл., Катайский р-н, памятник природы «Комплекс верховых болот», 56°13'51.8"N, 62°26'54.7"E, 163 м над ур. м., тростниково-сабельниково-осоковое сообщество, 13VIII 2021, *Ивченко, Макарова, Ерохина 1594*, опр. *Потемкин*, LE; там же, памятник природы «Болото Пышминское», 56°32'52.0"N, 62°30'22.1"E, березово-тростниково-осоково-сфагновое сообщество, 15 VIII 2021, *Ивченко, Макарова, Ерохина 1676*, опр. *Потемкин*, LE.

Широко распространенный, но достаточно редкий вид, выявленный близ южной границы распространения. Первое указание из зоны лесостепи. Ближайшее местонахождение отмечено в Челябинской обл. (Ivchenko, Potemkin, 2015).

Cephaloziella elachista (J. B. Jack ex Gottsche et Rabenh.) Schiffn. — Курганская обл., Катайский р-н, памятник природы «Болото Пышминское», 56°32'52.0"N, 62°30'22.1"E, кустарничково-сфагновая (*Chamaedaphne calyculata*, *Sphagnum angustifolium*) кочка среди березово-тростниково-осоково-сфагнового сообщества, 15 VIII 2021, *Ивченко, Макарова, Ерохина 1676*, опр. *Потемкин*, LE.

Широко распространенный, но достаточно редкий вид олиготрофных болот, выявленный близ южной границы распространения. Ближайшее местонахождение отмечено в Челябинской обл. (Ivchenko, Potemkin, 2015).

Chiloscyphus latifolius (Nees) J. J. Engel et R. M. Schust. [= *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort.] — Курганская обл., Катайский р-н, памятник природы «Комплекс верховых болот», 56°13'51.8"N, 62°26'54.7"E, 163 м над ур. м., тростниково-

New cryptogamic records. 8

сабельниково-осоковое сообщество, 13VIII 2021, *Ивченко, Макарова, Ерохина 1594*, опр. *Потемкин*, LE.

Вид с преимущественно европейским распространением, с ближайшим местонахождением в Удмуртской Республике (*Lozhkina*, 1971).

Chiloscyphus profundus (Nees) Engel et R. M. Schust. [= *Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dumort.] — Курганская обл., Катайский р-н, памятник природы «Болото Сосновое», 56°10'55.7"N, 62°34'17.5"E, 154 м над ур. м., березово-вейниково-осоковое сообщество, 10 VIII 2021, *Ивченко, Макарова, Ерохина 1417*, опр. *Потемкин*, LE; там же, 56°10'41.6"N, 62°34'06.1"E, ивово-кочкарноосоковое сообщество, 10 VIII 2021, *Ивченко, Макарова, Ерохина, 1430*, опр. *Потемкин*, LE; там же, памятник природы «Комплекс верховых болот», 56°13'27.3"N, 62°26'28.9"E, 167 м над ур. м., березово-ивово-осоковое сообщество, 13VIII 2021, *Ивченко, Макарова, Ерохина 1577*, опр. *Потемкин*, LE; там же, 56°13'20.6"N, 62°26'26.4"E, 160 м над ур. м., березово-ивово-осоково-пушицевое (*Eriophorum vaginatum* L.) сообщество, 13 VIII 2021, *Ивченко, Макарова, Ерохина 1578*, опр. *Потемкин*, LE; там же, 56°12'44.0"N, 62°27'30.4"E, 162 м над ур. м., березово-пушицевое (*Eriophorum vaginatum*) со сфагновыми мхами сообщество, 14 VIII 2021, *Ивченко, Макарова, Ерохина 1627*, опр. *Потемкин*, LE.

Широко распространенный эвритопный вид (*Potemkin, Sofronova*, 2009). Ближайшее местонахождение отмечено в Челябинской обл. (*Ivchenko, Potemkin*, 2015).

Liochlaena subulata (A. Evans) Schljakov. — Курганская обл., Катайский р-н, памятник природы «Болото Сосновое», 56°10'41.55"N, 62°34'06.06"E, ивово-кочкарноосоковое сообщество, 10 VIII 2021, *Ивченко, Макарова, Ерохина 1430*, опр. *Потемкин*, LE. С выводковыми почками и отдельными периантиями.

Достаточно редкий вид (*Potemkin, Sofronova*, 2009), впервые приводимый для лесостепной зоны. Ближайшее местонахождение отмечено в Вишерском заповеднике Пермского края (*Konstantinova, Bezgodov*, 2005).

Riccardia latifrons (Lindb.) Lindb. — Курганская обл., Катайский р-н, памятник природы «Болото Пышминское», 56°32'52.0"N, 62°30'22.1"E, березово-тростниково-осоково-сфагновое сообщество, 15 VIII 2021, *Ивченко, Макарова, Ерохина 1676*, опр. *Потемкин*, LE.

Широко распространенный вид, характерный для гнилой древесины и болотных местообитаний с постоянным уровнем влажности. Ближайшие местонахождения отмечены в заповеднике «Денежкин Камень» в Свердловской обл. (*Storozheva*, 1986).

New moss records for the Taimyr Peninsula (Taimyr Dolgan-Nenets District, Krasnoyarsk Territory, Russia). O. M. Afonina, O. V. Lavrinenko. — Новые находки мхов для Таймырского полуострова (Таймырский Долгано-Ненецкий район, Красноярский край, Россия). O. M. Афонина, O. В. Лавриненко.

Niphotrichum elongatum (Frisvoll) Bedn.-Ochyra et Ochyra — Krasnoyarsk Territory, Taimyr Dolgan-Nenets District, Central Taimyr, Ust'-Avamskaya tundra,

Kystyktakh River, 70°56'41"N, 91°14'45"E, nival grass-moss community, 5 VIII 2021, *Lavrinenko Ta 77*, det. *Afonina*, LE.

Niphotrichum elongatum is a predominantly European-North American species closest to the widespread *N. ericoides* (Brid.) Bedn.-Ochyra et Ochyra. However, unlike the latter, *N. elongatum* has a more southern range and rarely penetrates in the Arctic. It is rather common in North America and reported from Iceland, Great Britain, Scandinavia, Central and Southern Europe. In Russia, *N. elongatum* occurs in the Kaliningrad and Murmansk regions, not rare in the Caucasus, also was revealed in Chukotka, Kamchatka, Kuril and Commander islands (Ignatova, 2017). The finding of this species on the Taimyr is one of the northernmost. In East Greenland, it has been found only once at latitude 70°N (Ochyra, Bednarek-Ochyra, 2007).

New moss records for the Chukotka Autonomous Area (Far East of Russia). O. M. Afonina. — Новые находки мхов для Чукотского автономного округа (Дальний Восток России). O. M. Афонина.

Sarmentypnum trichophyllum (Warnst.) Hedenäs [≡ *Warnstorfia trichophylla* (Warnst.) Tuom. et T. J. Kop.] — Chukotka Autonomous Area, Anadyrsko-Koryakskaya Chukotka, southeastern spurs of the Anadyr Plateau, Enmyvaam River, ca. 66°40'N, 173°20'E, community with dominance of *Carex rostrata* Stokes along lakeshore, 1 VII 1980, *Afonina*, LE; northeastern part of the Chukotka Peninsula, confluence of Chegitun' and Khysmymken rivers, ca. 66°33'N, 171°14'E, sedge (*Carex stans* Drejer)-moss community, 24 VIII 1982, A. E. Katenin, S. V. Popov, det. *Afonina*, LE.

Sarmentypnum trichophyllum is a rather widespread arctic-montane species sporadically occurring in Scandinavia (Sweden, Norway, Finland), the Alps, North and South America (Canada, Alaska, Greenland) (Hedenäs, 2014). In Russia, this species is known from single finds in the Murmansk, Arkhangelsk and Leningrad regions, Republic of Karelia, Yamal-Nenets Autonomous Area, Republic of Sakha (Yakutia), Trans-Baikal Territory, Chukotka Autonomous Area, Magadan Region, Kamchatka Territory, and Commander Islands (Ignatov *et al.*, 2006; Fedosov *et al.*, 2012; Afonina *et al.*, 2017; Pisarenko, Bakalin, 2018). The closest to Chukotka are finds of *S. trichophyllum* in Western Alaska, where, as noted by Hedenäs (2014), it is widespread, and in Koryakia (Afonina *et al.*, 2016).

New moss records for Kamchatka Territory (Far East of Russia). E. Yu. Kuzmina, V. Yu. Neshataeva. — Новые находки мхов для Камчатского края (Дальний Восток России). E. Ю. Кузьмина, В. Ю. Нешатаева.

Oncophorus elongatus (I. Hagen) Hedenäs — Камчатский край, Корякский округ, Северная Корякия, Олюторский р-н, дельта р. Энилькиваям в долине р. Култушной, 60°28.247'N, 166°21.009'E, 3 м над ур. м., на границе ивняка (*Salix pulchra* Cham.) вейникового и болота, сырая рытвина с обнаженным грунтом, 26 VII 2012, *Кузьмина Т9-16*, опр. O. M. Afonina (O. M. Afonina), LE; там же,

New cryptogamic records. 8

п-ов Говена, мыс Песчаный, Корякский заповедник, кордон «7 база», 60°08.705'N, 166°18.160'E, 13 м над ур. м., вахто-гипновое сообщество со сфагнумом по окрайке ерсея плоско-бугристого болота, 16 VII 2012, *Кузьмина Т4-19*, опр. О. М. Афонина, LE; там же, очень сырое межбугорковое понижение на окрайке крупнобугорковатого болотного массива, 17 VII 2012, *Кузьмина Т5-5'*, опр. О. М. Афонина, LE; там же, п-ов Говена, мыс Галинвилан, 60°00.460'N, 166°10.618'E, тундра кустарничково-лишайниковая, в примеси к *Sphagnum lindbergii* Schimp., 17 VIII 2018, *Нешатаева 1853*, опр. О. М. Афонина, LE; Камчатский край, Корякский округ, Северная Корякия, Пенжинский р-н, Парапольский дол, берег Таловского озера, 60°20.417'N, 164°46.667'E, 49 м над ур. м., ивняк пойменный спиреево-вейниковый по берегу ручья, 22 VII 2011, *Нешатаева 48*, опр. О. М. Афонина, LE. Последний образец был определен ранее как *Oncophorus compactus* (Bruch et Schimp.) Kindb. (Kuzmina et al., 2012).

Oncophorus elongatus был выделен в отдельный вид Hedenäs (2005). После изучения его распространения в Скандинавии, выяснилось, что *O. elongatus* является наиболее распространенным представителем рода в Скандинавии (Hedenäs, 2017). По предварительным результатам ревизии рода для России становится ясно, что на ее территории этот вид также распространен очень широко (О. М. Афонина, pers. com.). Ближайшие местонахождения *O. elongatus* отмечены в Магаданской обл. (Czernyadjeva et al., 2019a) и на северо-западном побережье о. Сахалин (Czernyadjeva et al., 2019b).

Благодарности

Т. Г. Ивченко, М. А. Макарова и О. В. Ерохина благодарны Л. А. Горенкову за помощь в организации полевых работ в Курганской обл. В. М. Коткова выражает признательность В. А. Спирину за предоставленные сведения о его находке *Trechinothus smardae* в России. Е. Ю. Кузьмина и В. Ю. Нешатаева сердечно благодарны О. М. Афонинной за определение материала из Северной Корякии в рамках ревизии рода *Oncophorus*. А. И. Мингалимова выражает благодарность участникам экспедиции в Надымский р-н Е. Д. Лапшиной, И. Д. Махаткову, В. Н. Тюрину, Н. П. Миронычевой-Токаревой, Е. К. Вишняковой, Е. А. Зарову, И. В. Филипову и Г. Н. Ганасевич.

Работа О. М. Афонинной, Г. Я. Дорошиной, Е. Ю. Кузьминой, А. Д. Потемкина, С. Н. Шадринной выполнена в рамках плановой темы БИН РАН «Флора и систематика водорослей, лишайников и мохообразных России и фитогеографически важных регионов мира» (121021600184-6). О. М. Афонина благодарит Министерство Науки и Высшего образования Российской Федерации за поддержку ЦКП «Гербарий ГБС РАН». Исследования Е. Ю. Кузьминой частично поддерживаются грантом РФФИ № 18-05-60093, В. Ю. Нешатаевой — грантом РФФИ № 19-05-00805-а. Работа В. М. Котковой и Ю. К. Новожилова проведена в рамках государственного задания БИН РАН «Биоразнообразие, экология и структурно-функциональные особенности грибов и грибообразных протистов»

(АААА-А19-119020890079-6). Исследования Ю. К. Новожилова и С. Н. Шадринной выполнены на оборудовании ЦКП «Клеточные и молекулярные технологии изучения растений и грибов» Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург). Исследования Т. Г. Ивченко, М. А. Макаровой, О. В. Ерохиной частично проведены в рамках плановых тем БИН РАН «Растительность европейской России и Северной Азии: разнообразие, динамика, принципы организации» (121032500047-1), ТКНС УрО РАН «Биоразнообразие ветландных экосистем юга Западной Сибири» (АААА-А19-119011190112-5), ИЭРиЖ УрО РАН «Биоразнообразие растительного мира и микобиоты и эколого-географические закономерности его распределения» (АААА-А19-119031890084-6) и поддержаны грантом РФФИ № 19-05-00830-А. Работа В. А. Власенко, А. В. Власенко и Т. Дэжидмаа выполнена в рамках проекта РФФИ и МКОНСМ № 19-54-44002 Монг_Т, а образцы грибов из Новосибирской обл. и Республики Тыва депонированы в гербарий им. М. Г. Попова (NSK), УНУ 440537, г. Новосибирск. Полевые исследования А. И. Мингалимовой выполнены по теме НИР «Геоботаническая оценка оленьих пастбищ Надымского р-на Ямало-Ненецкого автономного округа» в рамках Госконтракта № 601-19/13к Департамента внешних связей ЯНАО и Югорского государственного университета.

References

- Adamonytė G. 2001. Myxomycetes of Viešvilė Strict Nature Reserve (SW Lithuania). 2. Moist chamber cultures. *Botanica Lithuanica* 7(2): 179–191.
- Adamonytė G. 2006. New findings of myxomycetes in Latvia. *Botanica Lithuanica* 12(1): 57–64.
- Afonina O. M., Czernyadjeva I. V., Ignatova E. A., Mamontov Yu. S. 2017. *Mkhi Zabaikalskogo kraja* [Mosses of Zabaikalsky Territory]. St. Petersburg: 301 p. (In Russ.).
- Afonina O. M., Kuzmina E. Yu., Mamontov Yu. S., Czernyadjeva I. V. 2016. *Bryophyta Rossica et civitatum collimitanearum exsiccate. Fasciculus XI (NN 450–500)*. St. Petersburg: 20 p. (In Russ. and Engl.).
- Agafonova N. N., Kutafjeva N. P., Gaschkov S. I. 2009. New species of macromycetes for the Tomsk Region. *Khvoinye borealnoi zony* 26(1): 146–150. (In Russ.).
- Akatova T. V. 2002. Moss flora of the Caucasian Nature Reserve (Western Caucasus, Russia). *Arctoa* 11: 179–204. (In Russ.). <https://doi.org/10.15298/arctoa.11.15>
- Barsukova T. N., Dunaev E. A. 1997. An annotated list of slime-molds (Myxomycetes) from Moscow Region. *Mikologiya i fitopatologiya* 31(2): 1–8. (In Russ. with Engl. abstract).
- Barsukova T. N., Gmoshinskii V. I., Prokhorov V. P., Dunaev E. A. 2012. The slime moulds of S. N. Skadovsky Zvenigorod Biological Station of Moscow State University. *Mikologiya i fitopatologiya* 46(2): 111–121. (In Russ. with Engl. abstract).
- Bochynek A. 2015. First Polish records of Myxomycetes rare in Europe. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 84(4): 443–448. <https://doi.org/10.5586/asbp.2015.044>
- Bolshakov S. Yu., Kalinina L. B., Volobuev S. V., Rebriev Yu. A., Shiryaev A. G., Khimich Yu. R., Vlasenko V. A., Leostin A. V., Shakhova N. V., Vlasenko A. V. *et al.* 2020. New species for regional mycobiotas of Russia. 5. Report 2020. *Mikologiya i fitopatologiya* 54(6): 404–413. <https://doi.org/10.31857/S0026364820060033>
- Bondartseva M. A. 1973. To the flora of the polyporoid fungi of Siberia. Polyporoid fungi of Altai. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 10: 127–133. (In Russ.).

New cryptogamic records. 8

- Bortnikov F. M., Matveev A. V., Gmshinskiy V. I., Novozhilov Y. K., Zemlyanskaya I. V., Vlasenko A. V., Schnittler M., Shchepin O. N., Fedorova N. A. 2020. Myxomycetes of Russia: a history of research and a checklist of species. *Karstenia* 58(2): 316–373.
<https://doi.org/10.29203/ka.2020.502>
- Czernyadjeva I. V., Afonina O. M., Boldyrev V. A., Doroshina G. Ya., Fedosov V. E., Ganasevich G. N., Himelbrant D. E., Kholod S. S., Kozyreva E. A., Kutenkov S. A. *et al.* 2019a. New cryptogamic records. 3. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 53(1): 181–197.
<https://doi.org/10.31111/nsnr/2019.53.1.181>
- Czernyadjeva I. V., Afonina O. M., Ageev D. V., Baisheva E. Z., Bulyonkova T. M., Cherenkova N. N., Doroshina G. Ya., Drovnina S. I., Dugarova O. D., Dulepova N. A. *et al.* 2019b. New cryptogamic records. 4. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 53 (2): 181–229.
<https://doi.org/10.31111/nsnr/2019.53.2.431>
- Czernyadjeva I. V., Afonina O. M., Davydov E. A., Doroshina G. Ya., Dugarova O. D., Etylina A. S., Filippov I. V., Freydin G. L., Galanina O. V., Himelbrant D. E. *et al.* 2020. New cryptogamic records. 5. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 54(1): 261–286.
<https://doi.org/10.31111/nsnr/2020.54.1.261>
- Doroshina G. Ya. 2019. Bryophyta Rossica et civitatum collimitanearum exsiccata. Fasciculus XIII (№№ 526–550). *Arctoa* 28(2): 266–270. <https://doi.org/10.15298/arctoa.28.25>
- Dylevskaya I. V. 1972. On new species for the bryoflora of Georgia. *Zametki po sistematike i geografii rastenii. Vyp. 29* [Notes on the taxonomy and geography of plants. Iss. 29]. Tbilisi: 26–27. (In Russ.).
- Fedosov V. E., Ignatova E. A., Ignatov M. S., Maksimov A. I., Zolotov V. I. 2012. Moss flora of Bering Island (Commander Islands, North Pacific). *Arctoa* 21: 113–164.
<https://doi.org/10.15298/arctoa.21.12>
- GBIF Secretariat. *Exidia nigricans* (With.) P. Roberts. 2021. <https://doi.org/10.15468/39omei> (Date of access: 31 I 2021).
- Gmshinskiy V. I. 2013. *Miksomitsety Moskvy i Moskovskoi oblasti*. Cand. Diss. [Myxomycetes of Moscow and Moscow Region. Cand. Diss.]. Moscow: 690 p. (In Russ.).
- Gotzsche H. F. 2016–2021. World reports of Myxomycetes. <http://www.myx.dk> (Date of access: 11 VIII 2021).
- Hällfors G., Hällfors S. 1988. Records of chrysophytes with siliceous scales (Mallomonadaceae and Paraphysomonadaceae) from Finnish inland waters. *Hydrobiologia* 161: 1–29.
https://doi.org/10.1007/978-94-009-3097-1_1
- Hedenäs L. 2005. *Oncophorus wahlenbergii* var. *elongatus* I. Hagen, an overlooked taxon in northern Europe. *Lindbergia* 30: 32–38.
- Hedenäs L. 2014. Calliergonaceae Vanderpoorten, Hedenäs, C. J. Cox et A. J. Shaw. *Flora of North America. North of Mexico. Vol. 28*. New York; Oxford: 384–403.
- Hedenäs L. 2017. Scandinavian *Oncophorus* (Bryopsida, Oncophoraceae): species, cryptic species, and intraspecific variation. *European Journal of Taxonomy* 315: 1–34.
<https://doi.org/10.5852/ejt.2017.315>
- Ignatov M. S., Ignatova E. A. 2003. *Flora mkhov srednei chasti evropeiskoi Rossii. T. 1. Sphagnaceae – Hedwiigiaceae* [Moss flora of the Middle European Russia. Vol. 1. Sphagnaceae – Hedwiigiaceae]. Moscow: 1–608. (In Russ.).
- Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A., Abolina A., Akatova T. V., Baisheva E. Z., Bardunov L. V., Baryakina E. A., Belkina O. A., Bezgodov A. G. *et al.* 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia. *Arctoa* 15: 1–130. (In Russ. and Engl.).
<https://doi.org/10.15298/arctoa.15.01>
- Ignatova E. A. 2017. *Niphotrichum* Bedn.-Ochyra & Ochyra. *Flora mkhov Rossii. T. 2. Oedipodiales – Grimmiales* [Moss flora of Russia. Vol. 2. Oedipodiales – Grimmiales]. Moscow: 346–361. (In Russ. and Engl.).

- Ignatova E. A., Ignatov M. S., Konstantinova N. A., Zolotov V. I., Onipchenko V. G. 2008. *Flora mokhoobraznykh Teberdinskogo zapovednika* [Bryophyte flora of the Teberda Reserve]. Moscow: 86 p. (In Russ.).
- Ivchenko T. G., Potemkin A. D. 2015. Liverworts of mire ecosystems of South Urals within Chelyabinsk Province. *Arctoa* 24(2): 574–583. (In Russ.). <https://doi.org/10.15298/arctoa.24.50>
- Jarocki J. 1924. Śluzowce Puszczy Białowieckiej Część I. Śluzowce z rezerwatu Północnego [The Myxomycetes of the great Białowieża-Forest. Part I. Slime-moulds from the Northern protected territory]. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 2(3): 183–199. <https://doi.org/10.5586/asbp.1924.010>
- Konstantinova N. A., Bezgodov A. G. 2005. Hepatics of Vishera State Nature Reserve (Perm Province, Northern Ural Mountains). *Arctoa* 14: 163–176. (In Russ.). <https://doi.org/10.15298/arctoa.14.12>
- Krzemieniewska H. 1933. Przyczynek do znajomości miksobakteryj i śluzowców boru sosnowego [Contribution to the knowledge of Myxobacteria and Myxomycetes in pine forest]. *Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej* 67: 121–145.
- Krzemieniewska H. 1957. Spis śluzowców zebranych w latach 1955–1956. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 26: 785–811. <https://doi.org/10.5586/asbp.1957.041>
- Kutorga E., Adamonyte G., Iršėnaitė R., Kasparavičius J., Markovskaja S., Motiejūnaitė J., Treigienė A. 2012. A checklist of Mycobiota recorded in burnt and unburnt *Pinus mugo* plantations in the Curonian Spit (Lithuania). *Botanica Lithuanica* 18(1): 66–79. <https://doi.org/10.2478/v10279-012-0009-3>
- Kuzmina E. Yu., Neshataev V. Yu., Neshataeva V. Yu., Korablev A. P. 2012. To bryoflora of the southwest extremity of Koryak Upland (Kamchatka Territory, Penzhinsky District). *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 46: 256–268. (In Russ.). <https://doi.org/10.31111/nsnr/2012.46.256>
- Leontyev D. V. 2006. Species composition of Myxomycota in Gomolsha Forests national nature park (Ukraine). *Mikologiya i fitopatologiya* 40(2): 101–107. (In Russ. with Engl. abstract).
- Leontyev D. V., Dudka I. O., Kochergina A. V., Krivomaz T. I. 2012. New and rare Myxomycetes of Ukraine. 3. Forest and forest-steppe zone. *Nova Hedwigia* 94(3–4): 335–354. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2012/0005>
- Lozhkina N. V. 1971. Ad cognitionem hepaticarum RSSA Udmurtiae. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 8: 341–345. (In Russ.).
- Lucas A., Rogerson S. 2018. *Trechinothus smardae* A remarkable new British corticioid fungus. *Field mycology* 19(2): 47–49. <https://doi.org/10.1016/j.fldmyc.2018.04.006>
- Magiera A., Magiera K. 2012. Czerwona lista Śluzowców rzadkich w Województwie Śląskim [The Red list of rare Myxomycetes in Silesian voivodship]. *Raporty opinie* 6(2): 23–31.
- Makryi T. V., Lishtva A. V. 2005. Lichens. *Biota Vitimskogo zapovednika* [The biota of the Vitim Reserve]. Novosibirsk: 115–175. (In Russ.).
- Malysheva V. F. 2012. Revision of the genus *Exidia* (Auriculariales, Basidiomycota) in Russia. *Mikologiya i fitopatologiya* 46(6): 365–376. (In Russ.).
- Martini E. C., Trichiès G. 2004. *Trechinothus smardae* gen. et comb. nov., un champignon corticioïde à chlamydospores moriformes. *Mycotaxon* 90(2): 261–269.
- Mukhin V. A. 1993. *Biota ksilotrofnykh basidiomitsetov Zapadno-Sibirskoi ravniny* [Biota of xylotrophic basidiomycetes of the West Siberian plain]. Ekaterinburg: 232 p. (In Russ.).
- Ochyra R., Bednarek-Ochyra H. 2007. *Niphotrichum* (Bednarek-Ochyra) Bednarek-Ochyra et Ochyra. *Flora of North America. North of Mexico. Vol. 27*. New York; Oxford: 285–292.
- Ordynets O. V., Akulov O. Yu., Usichenko A. S. 2012. Aphyllophoroid fungi of “Iziumska luka” Regional Landscape Park and adjacent areas (Kharkiv region, Ukraine). *Chernomors'kii botanichnyi zhurnal* 8(4): 413–431. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.14255/2308-9628/12.84/8>

New cryptogamic records. 8

- Paukov A. G., Mikhailova I. N. 2011. Lichens of “Samarovskiy Chugas” Nature Park (Tyumen Region). *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 45: 204–214. (In Russ. with Engl. abstract). <https://doi.org/10.31111/nsnr/2011.45.204>
- Pisarenko O. Yu., Bakalin V. A. 2018. Bryophyte flora of the Magadan Province (Russia) I. Introduction and the checklist mosses. *Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservation* 7(2): 105–125. <https://doi.org/10.17581/bp.2018.07212>
- Potemkin A. D., Sofronova E. V. 2009. *Pechenochniki i antotserotovye Rossii. T. 1* [Liverworts and hornworts of Russia. Vol. 1]. St. Petersburg; Yakutsk: 368 p. (In Russ. and Engl.).
- Raitviir A. 1967. *Opredelitel' geterobazidial'nykh gribov (Heterobasidiomycetidae) SSSR* [Keys to the Heterobasidiomycetes of the USSR]. Leningrad: 114 p. (In Russ.).
- Saar I., Oja J., Pöldmaa K., Pärtel K., Zettur I., Kõljalg U. 2019. Red List of Estonian Fungi – 2019 update. *Folia Cryptogamica Estonica* 56: 117–126. <https://doi.org/10.12697/fce.2019.56.12>
- Sell I., Kotiranta H. 2011. Diversity and distribution of aphyllorhizoid fungi growing on Common Juniper (*Juniperus communis* L.) in Estonia. *Folia Cryptogamica Estonica* 48: 73–84.
- Shkhagapsoev S. Kh., Kharzinov Z. Kh., Ignatov M. S. 2012. *Listostebel'nye mkhi Kabardino-Balkarii* [Mosses of Kabardino-Balkaria]. Nalchik: 213 p. (In Russ.).
- Škaloud P., Škaloudová M., Pichrtová M., Němcová Y., Kreidlová J., Pusztai M. 2013. www.chryso-phytes.eu – a database on distribution and ecology of silica-scaled chrysophytes in Europe. *Nova Hedwigia, Beiheft* 142: 141–146.
- Spirin V., Malysheva V., Trichies G., Savchenko A., Pöldmaa K., Nordín J., Miettinen O., Larsson K.-H. 2018. A preliminary overview of the corticioid Atractiellomycetes (Pucciniomycotina, Basidiomycetes). *Fungal Systematics and Evolution* 2: 311–340. <https://doi.org/10.3114/fuse.2018.02.09>
- Stavishenko I. V., Zalesov S. V. 2008. *Flora i fauna prirodnogo parka Samarovskii Chugas. Ksilotrofnye bazidial'nye griby* [Flora and fauna of the Natural Park “Samarovskiy Chugas”. Xylotrophic Basidiomycetes]. Ekaterinburg: 104 p. (In Russ.).
- Storozheva M. M. 1986. Contributions on the bryophyte flora of the Northern Urals. *Briolikhenologicheskie issledovaniya v SSSR* [Bryological and lichenological studies in the USSR]. Apatity: 61–65 (In Russ.).
- Tumadzhyanov I. I. 1948. Essay on bog vegetation of Teberda River valley. *Trudy Tbilisskogo botanicheskogo instituta* 12: 17–54. (In Russ.).
- Vlasenko V. A., Vlasenko A. V. 2015. Diversity, distribution and ecology of the genus *Polyporus* south of Western Siberia (north Asia). *Current Research in Environmental et Applied Mycology* 5(2): 82–91. <https://doi.org/10.5943/cream/5/2/2>
- Voloshko L. N. 2017. *Zolotistye vodorosli vodoemov Severa Rossii* [Chrysophycean algae in water bodies of the Northern Russia]. St. Petersburg: 380 p. (In Russ.).
- Vyyavlenie i obsledovanie biologicheskii tsennykh lesov na Severo-Zapade Evropeiskoi chasti Rossii. T. 2. Posobie po opredeleniyu vidov, ispolzuemykh pri obsledovanii na urovne vydelov* [Survey of biologically valuable forests in North-Western European Russia. Vol. 2. Identification manual of species to be used during survey at stand level]. 2009. St. Petersburg: 258 p. (In Russ.).
- Urbanavichene I. N., Palice Z. 2016. Rarely recorded lichens and lichen-allied fungi from the territory of the Baikal Reserve – additions for lichen flora of Russia. *Turczaninowia* 19(1): 42–46. <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.19.1.5>
- Urbanavichene I. N., Urbanavichus G. P. 2009. To the lichen flora of Oka Plateau (Eastern Sayan, Republic of Buryatia). *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 43: 229–245. (In Russ. with Engl. abstract). <https://doi.org/10.31111/nsnr/2009.43.229>

Литература

- Adamonytė G. 2001. Myxomycetes of Viešvilė Strict Nature Reserve (SW Lithuania). 2. Moist chamber cultures. *Botanica Lithuanica* 7(2): 179–191.

Новости систематики низших растений – Novosti sistematiki nizshikh rastenii 55(2): 495–516. 2021

- Adamonytė G. 2006. New findings of myxomycetes in Latvia. *Botanica Lithuanica* 12(1): 57–64.
- [Afonina *et al.*] Афонина О. М., Кузьмина Е. Ю., Мамонтов Ю. С., Чернядьева И. В. 2016. *Эксикаты мохообразных России и сопредельных государств. Часть XI (№№ 450–500)*. СПб.: 20 с.
- [Afonina *et al.*] Афонина О. М., Чернядьева И. В., Игнатова Е. А., Мамонтов Ю. С. 2017. *Мхи Забайкальского края*. СПб.: 310 с.
- [Agafonova *et al.*] Агафонова Н. Н., Кутафьева Н. П., Гашков С. И. 2009. Новые для Томской области виды макромицетов. *Хвойные бореальной зоны* 26(1): 146–150.
- [Akatoва] Акатова Т. В. 2002. Листостебельные мхи Кавказского заповедника. *Arctoa* 11: 179–204. <https://doi.org/10.15298/arctoa.11.15>
- [Barsukova, Dunaev] Барсукова Т. Н., Дунаев Е. А. 1997. Аннотированный список слизевиков (Мухомycota) Московской области. *Микология и фитопатология* 31(2): 1–8.
- [Barsukova *et al.*] Барсукова Т. Н., Гмошинский В. И., Прохоров В. П., Дунаев Е. А. 2012. Миксомицеты Звенигородской биологической станции им. С. Н. Скадовского Московского Государственного университета им. М. В. Ломоносова. *Микология и фитопатология* 46(2): 111–121.
- Bochynek A. 2015. First Polish records of Myxomycetes rare in Europe. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 84(4): 443–448. <https://doi.org/10.5586/asbp.2015.044>
- Bolshakov S. Yu., Kalinina L. B., Volobuev S. V., Rebriev Yu. A., Shiryaev A. G., Khimich Yu. R., Vlasenko V. A., Leostrin A. V., Shakhova N. V., Vlasenko A. V. *et al.* 2020. New species for regional mycobiotas of Russia. 5. Report 2020. *Микология и фитопатология* 54(6): 404–413. <https://doi.org/10.31857/S0026364820060033>
- [Bondartseva] Бондарцева М. А. 1973. К флоре трутовых грибов Сибири. Трутовики Алтая. *Новости систематики низших растений* 10: 127–133.
- Bortnikov F. M., Matveev A. V., Gmoshinskiy V. I., Novozhilov Y. K., Zemlyanskaya I. V., Vlasenko A. V., Schnittler M., Shchepin O. N., Fedorova N. A. 2020. Myxomycetes of Russia: a history of research and a checklist of species. *Karstenia* 58(2): 316–373. <https://doi.org/10.29203/ka.2020.502>
- [Czernyadjeva *et al.*] Чернядьева И. В., Афонина О. М., Болдырев В. А., Дорошина Г. Я., Федосов В. Э., Ганасевич Г. Н., Гимельбрант Д. Е., Холод С. С., Козырева Е. А., Кутенков С. А. и др. 2019a. Новые находки водорослей, грибов, лишайников и мохообразных. 3. *Новости систематики низших растений* 53(1): 181–197. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2019.53.1.181>
- [Czernyadjeva *et al.*] Чернядьева И. В., Афонина О. М., Агеев Д. В., Баншева Э. З., Бульонкова Т. М., Черенкова Н. Н., Дорошина Г. Я., Дровнина С. И., Дугарова О. Д., Дулепова Н. А. и др. 2019b. Новые находки водорослей, грибов, лишайников и мохообразных. 4. *Новости систематики низших растений* 53(2): 431–479. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2019.53.2.431>
- [Czernyadjeva *et al.*] Чернядьева И. В., Афонина О. М., Давыдов Е. А., Дорошина Г. Я., Дугарова О. Д., Етылина А. С., Филиппов И. В., Фрейдин Г. Л., Галанина О. В., Гимельбрант Д. Е. и др. 2020. Новые находки водорослей, грибов, лишайников и мохообразных. 5. *Новости систематики низших растений* 54(1): 261–286. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2020.54.1.261>
- Doroshina G. Ya. 2019. Bryophyta rossica et civitatum collimitanearum exsiccata. Fasciculus XIII (NN 526–550). *Arctoa* 28(2): 266–270. <https://doi.org/10.15298/arctoa.28.25>
- [Dylevskaya] Дылевская И. В. 1972. О новых видах для бриофлоры Грузии. *Заметки по систематике и географии растений. Вып. 29*. Тбилиси: 26–27.
- Fedosov V. E., Ignatova E. A., Ignatov M. S., Maksimov A. I., Zolotov V. I. 2012. Moss flora of Bering Island (Commander Islands, North Pacific). *Arctoa* 21: 113–164. <https://doi.org/10.15298/arctoa.21.12>
- GBIF Secretariat. *Exidia nigricans* (With.) P. Roberts. 2021. <https://doi.org/10.15468/39omei> (Дата обращения: 31 I 2021).

New cryptogamic records. 8

- [Gmshinskiy] Гмошинский В. И. 2013. *Миксомицеты Москвы и Московской области*. Дисс. ... канд. биол. наук. М.: 690 с.
- Gotzsche H. F. 2016–2021. World reports of Myxomycetes. <http://www.myx.dk> (Дата обращения: 11 VIII 2021).
- Hällfors G., Hällfors S. 1988. Records of chrysophytes with siliceous scales (Mallomonadaceae and Paraphysomonadaceae) from Finnish inland waters. *Hydrobiologia* 161: 1–29. https://doi.org/10.1007/978-94-009-3097-1_1
- Hedenäs L. 2005. *Oncophorus wahlenbergii* var. *elongatus* I. Hagen, an overlooked taxon in northern Europe. *Lindbergia* 30: 32–38.
- Hedenäs L. 2014. Calliergonaceae Vanderpoorten, Hedenäs, C. J. Cox et A. J. Shaw. *Flora of North America. North of Mexico. Vol. 28*. New York; Oxford: 384–403.
- Hedenäs L. 2017. Scandinavian *Oncophorus* (Bryopsida, Oncophoraceae): species, cryptic species, and intraspecific variation. *European Journal of Taxonomy* 315: 1–34. <https://doi.org/10.5852/ejt.2017.315>
- [Ignatov, Ignatova] Игнатов М. С., Игнатова Е. А. 2003. *Флора мхов средней части Европейской России. Т. 1. Sphagnaceae – Hedwigiaceae*. М.: 1–608.
- Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A., Abolina A., Akatova T. V., Baisheva E. Z., Bardunov L. V., Baryakina E. A., Belkina O. A., Bezgodov A. G. et al. 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia. *Arctoa* 15: 1–130. (In Russ. and Engl.). <https://doi.org/10.15298/arctoa.15.01>
- [Ignatova] Игнатова Е. А. 2017. *Niphotrichum* Bedn.-Ochуга & Ochуга. *Флора мхов России. Том 2. Oedipodiales – Grimmiaceae*. М.: 346–361.
- [Ignatova et al.] Игнатова Е. А., Игнатов М. С., Константинова Н. А., Золотов В. И., Онопченко В. Г. 2008. *Флора мохообразных Тебердинского заповедника*. М.: 86 с.
- [Ivchenko, Potemkin] Ивченко Т. Г., Потемкин А. Д. 2015. Печеночники болотных экосистем Южноуральского региона (в пределах Челябинской области). *Arctoa* 24(2): 574–583. <https://doi.org/10.15298/arctoa.24.50>
- Jarocki J. 1924. Śluzowce Puszczy Białowiezkiej Część I. Śluzowce z rezerwatu Północnego [The Myxomycetes of the great Bialowieza-Forest. Part I. Slime-moulds from the Northern protected territory]. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 2(3): 183–199. <https://doi.org/10.5586/asbp.1924.010>
- [Konstantinova, Bezgodov] Константинова Н. А., Безгодов А. Г. 2005. Печеночники Вишерского заповедника (Пермская область, Северный Урал). *Arctoa* 14: 163–176. <https://doi.org/10.15298/arctoa.14.12>
- Krzemieniewska H. 1933. Przyczynek do znajomości miksobakteryj i śluzowców boru sosnowego [Contribution to the knowledge of Myxobacteria and Myxomycetes in pine forest]. *Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej* 67: 121–145.
- Krzemieniewska H. 1957. Spis śluzowców zebranych w latach 1955–1956. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 26: 785–811. <https://doi.org/10.5586/asbp.1957.041>
- Kutorga E., Adamonyte G., Iršėnaitė R., Kasparavičius J., Markovskaja S., Motiejūnaitė J., Treigienė A. 2012. A checklist of Mycobiota recorded in burnt and unburnt *Pinus mugo* plantations in the Curonian Spit (Lithuania). *Botanica Lithuanica* 18(1): 66–79. <https://doi.org/10.2478/v10279-012-0009-3>
- [Kuzmina et al., 2012] Кузьмина Е. Ю., Нешатаев В. Ю., Нешатаева В. Ю., Кораблев А. П. 2012. К бриофлоре юго-западной оконечности Корякского нагорья (Камчатский край, Пенжинский р-н). *Новости систематики низших растений* 46: 256–268. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2012.46.256>
- [Leontyev] Леонтьев Д. В. 2006. Видовой состав миксомицетов (Myxomycota) национального природного парка «Гомольшанские леса» (Украина). *Микология и фитопатология* 40(2): 101–107.

- Leontyev D. V., Dudka I. O., Kochergina A. V., Krivomaz T. I. 2012. New and rare Mухомycetes of Ukraine. 3. Forest and forest-steppe zone. *Nova Hedwigia* 94(3–4): 335–354. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2012/0005>
- [Lozhkina] Ложкина Н. В. 1971. К изучению печеночных мхов Удмуртской АССР. *Новости систематики низших растений* 8: 341–345.
- Lucas A., Rogerson S. 2018. *Trechinothus smardae* A remarkable new British corticioid fungus. *Field mycology* 19(2): 47–49. <https://doi.org/10.1016/j.fldmyc.2018.04.006>
- Magiera A., Magiera K. 2012. Czerwona lista Śluzowców rzadkich w Województwie Śląskim [The Red list of rare Mухомycetes in Silesian voivodship]. *Raporty opinie* 6(2): 23–31.
- [Makryi, Lishtva] Макрый Т. В., Лиштва А. В. 2005. Лишайники. *Биота Витимского заповедника*. Новосибирск: 115–175.
- [Malysheva] Малышева В. Ф. 2012. Род *Exidia* (Auriculariales, Basidiomycota) в России. *Микология и фитопатология* 46(6): 365–376.
- Martini E. C., Trichiès G. 2004. *Trechinothus smardae* gen. et comb. nov., un champignon corticioïde à chlamydospores moriformes. *Mycotaxon* 90(2): 261–269.
- [Mukhin] Мухин В. А. 1993. *Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины*. Екатеринбург: 232 с.
- Ochyra R., Bednarek-Ochyra H. 2007. *Niphotrichum* (Bednarek-Ochyra) Bednarek-Ochyra et Ochyra. *Flora of North America. North of Mexico. Vol. 27*. New York; Oxford: 285–292.
- [Ordynets et al.] Ордынец А. В., Акулов А. Ю., Усиченко А. С. 2012. Афиллофороидные грибы Регионального ландшафтного парка «Изюмская лука» и сопредельных территорий (Харьковская область, Украина). *Черноморский ботанический журнал* 8(4): 413–431. <https://doi.org/10.14255/2308-9628/12.84/8>
- [Paukov, Mikhailova] Пауков А. Г., Михайлова И. Н. 2011. Лишайники природного парка «Самаровский Чугас» (Тюменская область). *Новости систематики низших растений* 45: 204–214. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2011.45.204>
- Pisarenko O. Yu., Bakalín V. A. 2018. Bryophyte flora of the Magadan Province (Russia) I. Introduction and the checklist mosses. *Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservation* 7(2): 105–125. <https://doi.org/10.17581/bp.2018.07212>
- [Potemkin, Sofronova] Потемкин А. Д., Софронова Е. В. 2009. *Печеночники и антоцеротовые России. Т. 1*. СПб.; Якутск: 368 с.
- [Raitviir] Райтвийр А. Г. 1967. *Определитель гетеробазидиальных грибов (Heterobasidiomycetidae) СССР*. Л.: 114 с.
- Saar I., Oja J., Põldmaa K., Pärtel K., Zettur I., Kõljalg U. 2019. Red List of Estonian Fungi – 2019 update. *Folia Cryptogamica Estonica* 56: 117–126. <https://doi.org/10.12697/fce.2019.56.12>
- Sell I., Kotiranta H. 2011. Diversity and distribution of aphyllorphoroid fungi growing on Common Juniper (*Juniperus communis* L.) in Estonia. *Folia Cryptogamica Estonica* 48: 73–84.
- [Shkhagapsoev et al.] Шхагапсоев С. Х., Харзинов З. Х., Игнатов М. С. 2012. *Листостебельные мхи Кабардино-Балкарии*. Нальчик: 213 с.
- Škaloud P., Škaloudová M., Pichrtová M., Němcová Y., Kreidlová J., Pusztai M. 2013. www.chryso-phytes.eu – a database on distribution and ecology of silica-scaled chrysophytes in Europe. *Nova Hedwigia, Beiheft* 142: 141–146.
- Spirin V., Malysheva V., Trichies G., Savchenko A., Põldmaa K., Nordín J., Miettinen O., Larsson K.-H. 2018. A preliminary overview of the corticioid Atractiellomycetes (Pucciniomycotina, Basidiomycetes). *Fungal Systematics and Evolution* 2: 311–340. <https://doi.org/10.3114/fuse.2018.02.09>
- [Stavishenko, Zalesov] Ставишенко И. В., Залесов С. В. 2008. *Флора и фауна природного парка Самаровский Чугас. Ксилотрофные базидиальные грибы*. Екатеринбург: 104 с.

New cryptogamic records. 8

- [Storozheva] Сторожева М. М. 1986. Материалы к бриофлоре Северного Урала. *Бриолихенологические исследования в СССР*. Апатиты: 61–65.
- [Tumadzhyanov] Тумаджанов И. И. 1948. Очерк болотной растительности долины р. Теберды. *Труды Тбилисского ботанического института* 12: 17–54.
- Vlasenko V. A., Vlasenko A. V. 2015. Diversity, distribution and ecology of the genus *Polyporus* south of Western Siberia (north Asia). *Current Research in Environmental et Applied Mycology* 5(2): 82–91. <https://doi.org/10.5943/cream/5/2/2>
- [Voloshko] Волошко Л. Н. 2017. *Золотистые водоросли водоемов Севера России*. СПб.: 380 с.
- [Vyuyavlenie...] *Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов*. 2009. СПб.: 258 с.
- Urbanavichene I. N., Palice Z. 2016. Rarely recorded lichens and lichen-allied fungi from the territory of the Baikal Reserve – additions for lichen flora of Russia. *Turczaninowia* 19(1): 42–46. <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.19.1.5>
- [Urbanavichene, Urbanavichus] Урбанавичене И. Н., Урбанавичюс Г. П. 2009. К флоре лишайников Окинского плоскогорья (Восточный Саян, Республика Бурятия). *Новости систематики низших растений* 43: 229–245. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2009.43.229>

Distribution and niche of *Macrolepiota excoriata* in Asia

Vyacheslav Vlasenko^{1*}, Dejidmaa Turmunkh²

¹Central Siberian Botanical Garden SB RAS, 630090 Novosibirsk, Russia

²Plant Protection Research Institute of Mongolia, 17024 Ulaanbaatar, Mongolia

Abstract. We defined the regularities in spatial distribution of *Macrolepiota excoriata* based on the occurrence data, as well as bioclimatic characteristics in order to control species status in the natural environment. Points of presence occurring in the steppe of Central Altai Mountains have the most optimal conditions for *M. excoriata* in Asia.

1 Introduction

The *Macrolepiota* genus contains approximately 45 species. *Macrolepiota excoriata* is a fungus from the Agaricaceae family, growing on soil (Fig 1).



Fig. 1. A, B – Fruiting bodies of *M. excoriata*. C – Mountain steppe, is a typical habitat of species in Mountains of Central Altai.

Macrolepiota excoriata is widespread in Europe, occasionally observed in Asia; the species was also recorded in North America and Australia (Fig 2).

* Corresponding author: vlasenkomyces@mail.ru

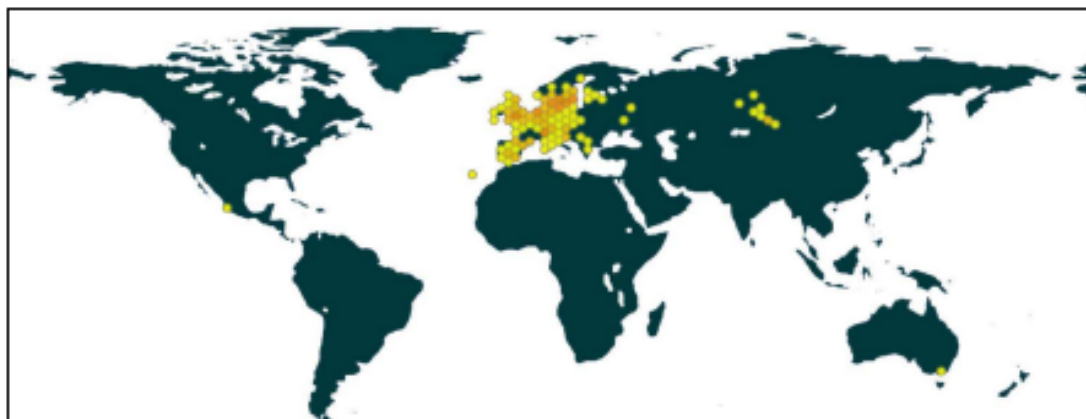


Fig. 2. Map of worldwide distribution of *M. excoriata* according to GBIF data [1].

Typical habitats of this species in Asia – steppes and grassland (according to our observations).

The study of *M. excoriata* is of fundamental importance for understanding the patterns of distribution and ecology of species associated with the steppe biome. Such species can become endangered due to anthropogenic impact on their habitats. But if a species is ecologically plastic, then its niche can expand due to global climate change, which can lead to the colonization of habitats with similar environmental parameters.

Thus, the species of arid habitats can become model objects in ecological studies on the adaptation of spore microorganisms to the modification of environmental conditions during the transformation of their habitats, as well as a result of climate change, including those accompanied by desertification processes.

Macrolepiota excoriata in Russia, was recorded in the Moscow Region, Tomsk Region, Novosibirsk Region, Altai Territory, and the Republic of Altai. Georeferencing data for most records are absent. Also, the records are based on observations, which does not exclude the incorrect identification of the species.

We present three new localities of *M. excoriata* for Central Altai. Our record of *M. excoriata* in the Republic of Tuva is the first in this region and in Inner Asia.

2. Materials and methods

Field studies

We obtained data on the distribution of the studied fungal species based on the fruiting bodies collected by us during 2019–2020 in expeditions. We carried out our fieldwork in the south of Western Siberia in Republic of Altai (in 2019, 2020) and in Republic of Tuva (in 2020). Voucher specimens of the studied species are stored in the MG Popov Herbarium (NSK), Novosibirsk, Russia.

Morphological examination

We performed the initial morphological examination of *M. excoriata* fruiting bodies using Carl Zeiss Axioskop-40 light microscope.

Biodiversity data overview and Study area

We obtained the six locations for species from the Global Biodiversity Information Facility (GBIF). We used only records supported by geographic coordinates. In total, we included 10 locations of *M. excoriata* in Asia, including our four locations (all points do not fall into one raster cell). Distribution of *M. excoriata* in Asia and locations used in the niche modeling analysis shows in Fig 3.

SDM algorithms, predictor type, software and data used

We used the computer program DIVA-GIS [2] for mapping and geographic data analysis (<https://www.diva-gis.org/>). We downloaded data on the relief and the heights of the studied locations, as well as global data on current climate (~1950–2000) from <https://www.diva-gis.org/Data> and <https://www.diva-gis.org/climate>, source Worldclim, version 1.3. All the 19 environmental layers of Bioclim, BIO1–BIO19 [3] constructed using the DIVA-GIS with 2.5-minute resolution (30 arc seconds square) encompassed most of the Asia.

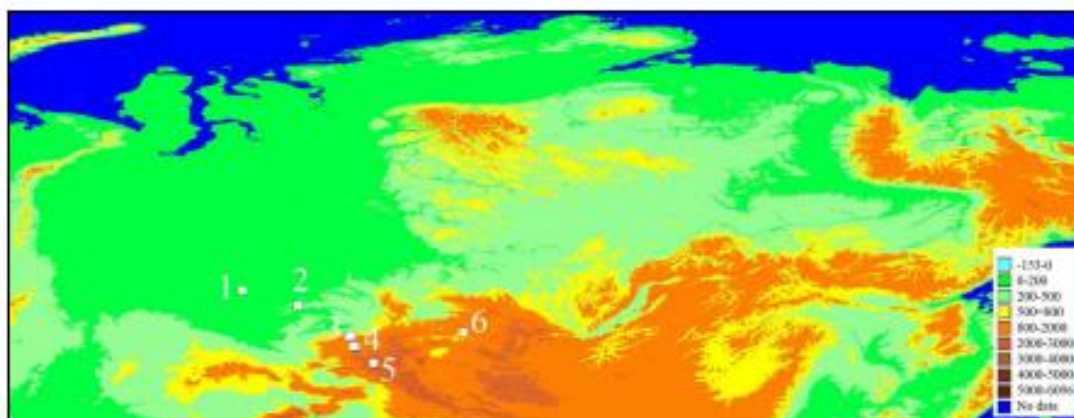


Fig. 3. Locations of *M. excoriata* in Asia. Forest-steppe zone of Western Siberia in the Novosibirsk Region – Loc. 1 (55.3516°N, 76.9256°E, 102 m), 2 (54.0941°N, 81.4588°E, 114 m). Republic of Altay: Locs. 3 – Northern Altai (51.5703°N, 85.5558°E, 497 m; 51.6395°N, 85.7642°E, 383 m); Locs. 4 – Central Altai (50.7261°N, 86.2468°E, 779 m; 50.7639°N, 86.1076°E, 850 m; 50.7790°N, 86.0810°E, 869 m; 50.7903°N, 85.9048°E, 952 m); Loc. 5 – Southeastern Altai (49.4285°N, 87.5945°E, 2087 m). Republic of Tuva: Loc. 6 – Sayans Mts (51.9167°N, 94.9037°E, 986 m). The colors corresponds to the height above sea level (decoding in the legend).

We constructed the climatic profile of *M. excoriata* in Asia using the BIOCLIM method. This method developed by H. Nix [4] constructs histograms of bioclimatic variables that reflect species climate profile. The DIVA-GIS software implements the BIOCLIM method.

3. Results and Discussion

The climatic niche of a species bases on the identification of the climatic characteristics of the locations where the studied species appeared [5].

We generated the frequency histograms based on bioclimatic variables BIO1 (Annual Mean Temperature) and BIO12 (Annual Precipitation) (Fig 4). The histograms show the distribution of *M. excoriata* along the customized ranges for selected climatic variables.

We carried out the modeling of a two-dimensional niche for *M. excoriata* based on bioclimatic variables BIO1 (Annual Mean Temperature) and BIO12 (Annual Precipitation) (Fig 5).

We adjusted the width of the niche by changing the percentile values. We changed the boundaries of the two-dimensional niche by changing the percentile to the limit when the points went outside the range values for 19 bioclimatic variables (in the model, the points of presence changed color to red). In this way we changed the limits of the two-dimensional niche within 0.000 – 0.001 – 0.112 – 0.223 (100 % – 70 % – 50 % – 40 % observations presented in a niche).

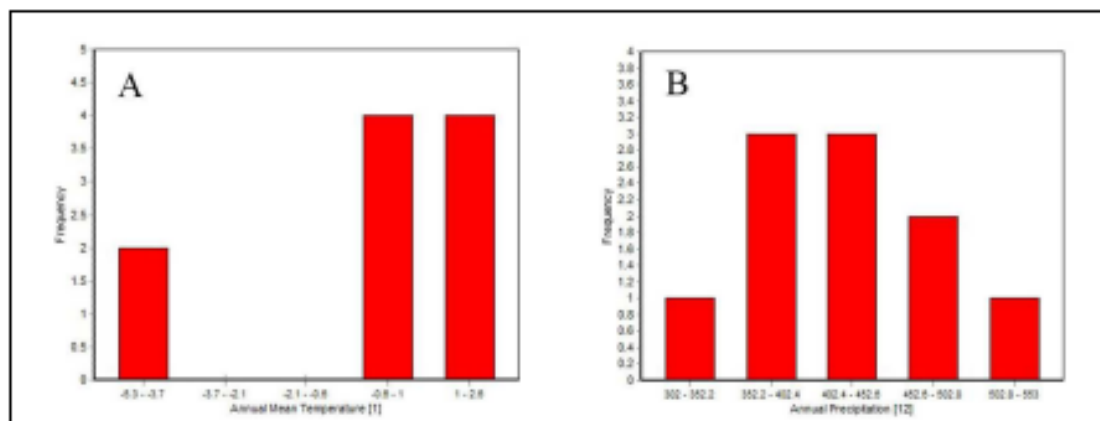


Fig. 4. Frequency histograms, which show the distribution of *M. excoriata* along customized ranges. A – Annual Mean Temperature (BIO1), B – Annual Precipitation (BIO12). Axis of abscissa – the factor strength. Ordinate axis – the frequencies.

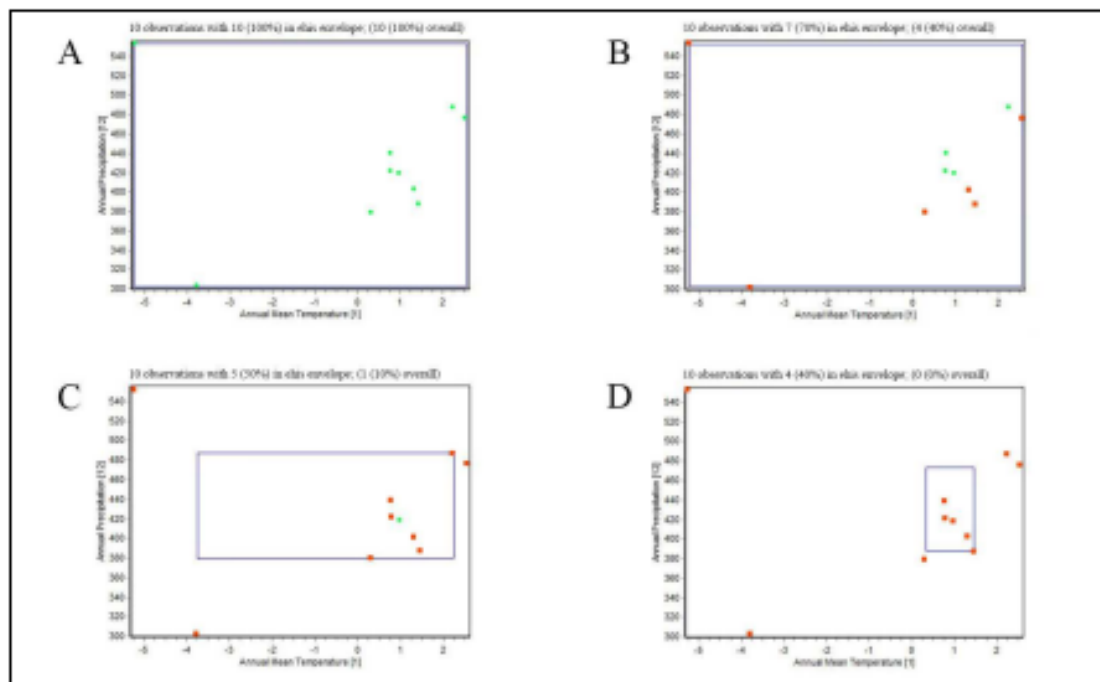


Fig. 5. Visualization of a two-dimensional niche for *M. excoriata* based on two climatic variables using the Envelope method. Limits of the two-dimensional niche: A 0.000, B 0.001, C 0.112, D 0.223. Blue rectangle is the climatic niche. The green points represent the presence points with a climate profile within the range limits of all the 19 Bioclim climatic variables. Red square within the blue rectangle represent presence points with a climate profile within the values of the range limits for the selected variables (Annual Mean Temperature and Annual Precipitation), but with one or more values laying outside the range limits of the other 17 Bioclim variables. Red square outside the blue rectangles represent presence points with a climate profile with one or more values laying outside the range limits of the 19 Bioclim climatic variables.

We narrowed the climatic niche in order to determine the core of the climatic niche with the most favorable habitat parameters for the species, based on the selected bioclimatic variables (Fig 6).

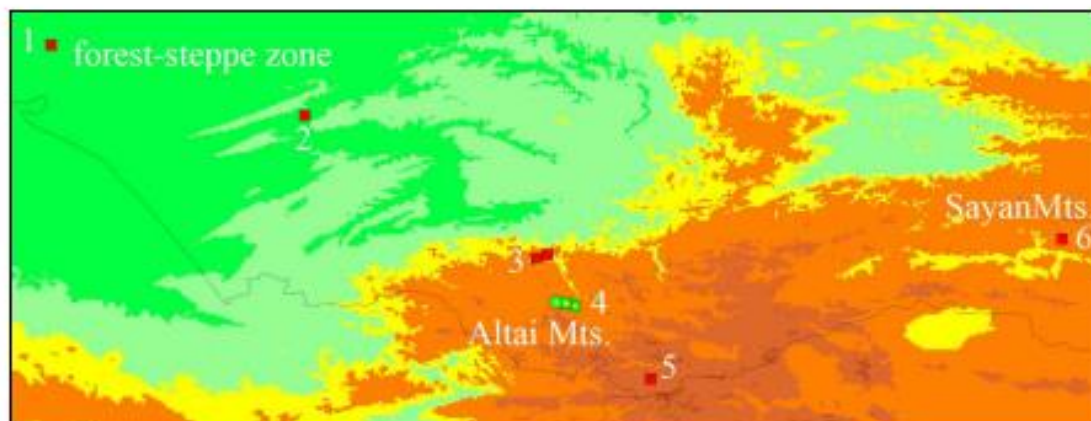


Fig. 6. The environment core of the species range (green points) of *M. excoriata* in Asia with the two-dimensional niche limits = 0.223.

4. Conclusions

The constructed model of the species climatic niche allow us to conclude that the geographical distribution of *M. excoriata*, in addition to the presence of a suitable habitat type (steppe or steppe subject to grazing), related with environmental factors that are optimal for existence of this species.

The constructed model showed that the points of presence occurring in the steppe in intermontane depressions and lowlands between mountain ranges in Central Altai represent the core of the *M. excoriata* climatic niche in Asia based on the selected bioclimatic variables. Other areas of Asia in the forest-steppe zone of Western Siberia in the Novosibirsk Region, as well as mountainous regions, including Sayans in the Republic of Tuva and Northern Altai and Southeastern Altai (Ukok Plateau) in the Republic of Altai have less favorable environmental conditions for *M. excoriata*.

Acknowledgements. The work was funded by RFBR and MCESSM according to the research project 19-54-44002 Mong_T.

References

1. *Macrolepiota excoriata* (Schaeff.) Wasser in GBIF Secretariat. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. <https://www.gbif.org/species/2536733> (2021)
2. R. J. Hijmans, L. Guarino, P. Mathur. DIVA-GIS Version 7.5 Manual. Available from http://diva-gis.org/docs/DIVA-GIS_manual_7.pdf (2012)
3. R. J. Hijmans, S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones, A. Jarvis, *Int. J. Climatol.*, **25** (2005)
4. H. A. Nix, Australian flora and fauna, Series 7, Atlas of elapid snakes of Australia (Australian Government Publishing Service, Canberra, 1986)
5. X. Scheldeman, M. Van Zonneveld, Training manual on spatial analysis of plant diversity and distribution (Biodiversity International, Rome, 2010)

Distribution and niche of *Suillus aurihymenius* in Asia

Vyacheslav Vlasenko^{1*}, Dejidmaa Turmunkh²

¹Central Siberian Botanical Garden SB RAS, 630090 Novosibirsk, Russia

²Plant Protection Research Institute of Mongolia, 17024 Ulaanbaatar, Mongolia

Abstract. We defined the regularities spatial distribution of *Suillus aurihymenius* based on the occurrence data, as well as bioclimatic characteristics in order to control species status in the natural environment. *Suillus aurihymenius* is a rare species known only from our collections from the Republic of Altai and Republic of Tuva. Realised niche of *S. aurihymenius* on the western border of its currently known range in larch forests in the floodplains of rivers of the steppe of southeast Altai. Conservation of natural habitats of *S. aurihymenius* in the steppes of intermontane basins in the southeast of Altai will contribute to its preservation in Russia.

1 Introduction

Suillus aurihymenius was first recorded by us in Russia, in the Altai Mountains in 2019 near Jazator [1]. Fruiting bodies of the fungus and habitat are shown in Fig. 1.



Fig. 1. A, B – Fruiting bodies of *S. Aurihymenius*. C – habitat of species in the Altai.

Suillus aurihymenius was described from China in 2016, from Greater Khingan Mountains, China. In China, the species grows under *Larix gmelinii*.

In Russia, *Suillus aurihymenius* growing under *Larix sibirica* in riverside larch forests in the mountain steppe belt in the intermountain basins of Altai Mountains.

* Corresponding author: chag_dejidmaa@yahoo.com

Suillus aurihymenius is similar to *S. tridentinus* which is widespread in Europe, but differs from by its reddish gold hymenium color, stronger reddish brown discoloration of the context, and less squamulose pileus [2].

2. Materials and methods

Field studies

We obtained data on the distribution of the studied fungal species based on the fruiting bodies collected by us during 2019-2020 in the Republic of Altai and in 2020 in the Republic of Tuva. Voucher specimens of the studied species are stored in the MG Popov Herbarium (NSK), Novosibirsk, Russia.

Morphological examination

We performed the initial morphological examination of *S. aurihymenius* fruiting bodies using Carl Zeiss Axioskop-40 light microscope.

Molecular genetic studies

The ITS1-5.8S-ITS2 region nrDNA of *S. aurihymenius* has been sequenced for sample NSK 1014458, collected near Jazator, GenBank access number MT302579.

Biodiversity data overview and Study area

We obtained the three locations for species from the publications [3]. In total, we included six locations of *S. aurihymenius* in Asia, including our three locations (all points do not do not fall into one raster cell). Distribution of *S. aurihymenius* in Asia and locations used in the niche modeling analysis shows in Fig 2.

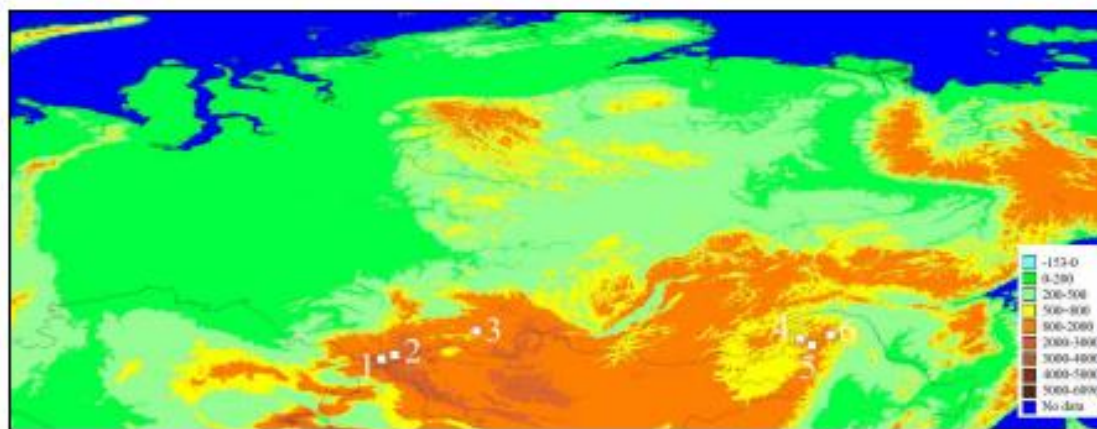


Fig. 2. Locations of *S. aurihymenius* in Asia. Russia: Altay Mts., Republic of Altai, Kosh-Agachsky district, Loc. 1. – near Jazator (Belyashi), 49.6914° N, 87.4344° E, 1569 m, NSK 1014458; Loc. 2. – near Ortolyk, 50.0190° N, 88.4785° E, 1764 m, NSK 1014685, 1014686, 1014688, 1014689; Sayan Mts., Republic of Tuva, Piy-Khemsy District, Tapsinsky Wildlife Sanctuary, Loc. 3. – near Seserlig, 51.9135° N, 94.9804° E, 1551 m, NSK 1014605. China: Greater Khingan Mts., Heilongjiang, Huzhong Nature Reserve, 51.6166° N, 123.0502° E, 800 m, HKAS 63129; Inner Mongolia: near Genhe, approx. 50.7759° N, 121.5590° E, 713 m, HKAS 63130; Argun River Area, Mordaga Native Forest Park, 51.3166° N, 120.6666° E, 540 m, HKAS 63131. The colors corresponds to the height above sea level (decoding in the legend).

SDM algorithms, predictor type, software and data used

We used the computer program DIVA-GIS [4] for mapping and geographic data analysis (<https://www.diva-gis.org/>). We downloaded data on the relief and the heights of the studied locations, as well as global data on current climat (~1950–2000) from <https://www.diva-gis.org/Data> and <https://www.diva-gis.org/climate>, source Worldclim, version 1.3. All the 19 environmental layers of Bioclim, BIO1–BIO19 [5] constructed using

the DIVA-GIS with 2.5-minute resolution (30 arc seconds square) encompassed most of the Asia.

We constructed the climatic profile of *S. aurihymenius* in Asia using the BIOCLIM method. This method developed by H. Nix [5] constructs histograms of bioclimatic variables that reflect species climate profile. The DIVA-GIS software implements the BIOCLIM method.

3. Results and Discussion

The climatic niche of a species bases on the identification of the climatic characteristics of the locations where the studied species appeared [6].

We generated the frequency histograms based on bioclimatic variables BIO1 (Annual Mean Temperature) and BIO12 (Annual Precipitation) (Fig 3). The histograms show the distribution of *S. aurihymenius* along the customized ranges for selected climatic variables.

We carried out the modeling of a two-dimensional niche for *S. aurihymenius* based on bioclimatic variables BIO1 (Annual Mean Temperature) and BIO12 (Annual Precipitation) (Fig 4).

We narrowed the climatic niche in order to determine the core of the climatic niche with the most favorable habitat parameters for the species, based on the selected bioclimatic variables.

We adjusted the width of the niche by changing the percentile values. We changed the boundaries of the two-dimensional niche by changing the percentile to the limit when the points went outside the range values for 19 bioclimatic variables (in the model, the points of presence changed color to red).

Next, we narrowed the niche until all points went beyond it (limit = 0.401). In this way we changed the limits of the two-dimensional niche within 0.000 – 0.001 – 0.201 – 0.400 ≥ 0.401 (100 % – 50 % – 16.7 % – 16.7 % – 0 % observations presented in a niche).

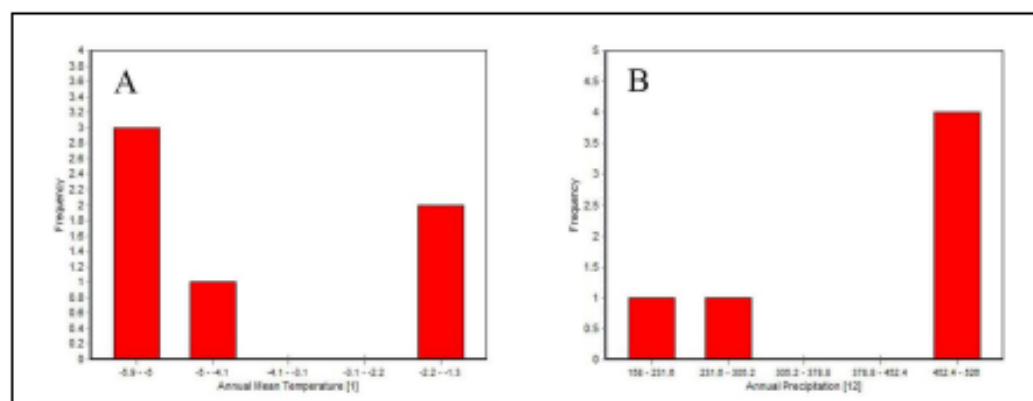


Fig. 3. Frequency histograms, which show the distribution of *S. aurihymenius* along customized ranges. A – Annual Mean Temperature (BIO1), B – Annual Precipitation (BIO12). Axis of abscissa – the factor strength. Ordinate axis – the frequencies.

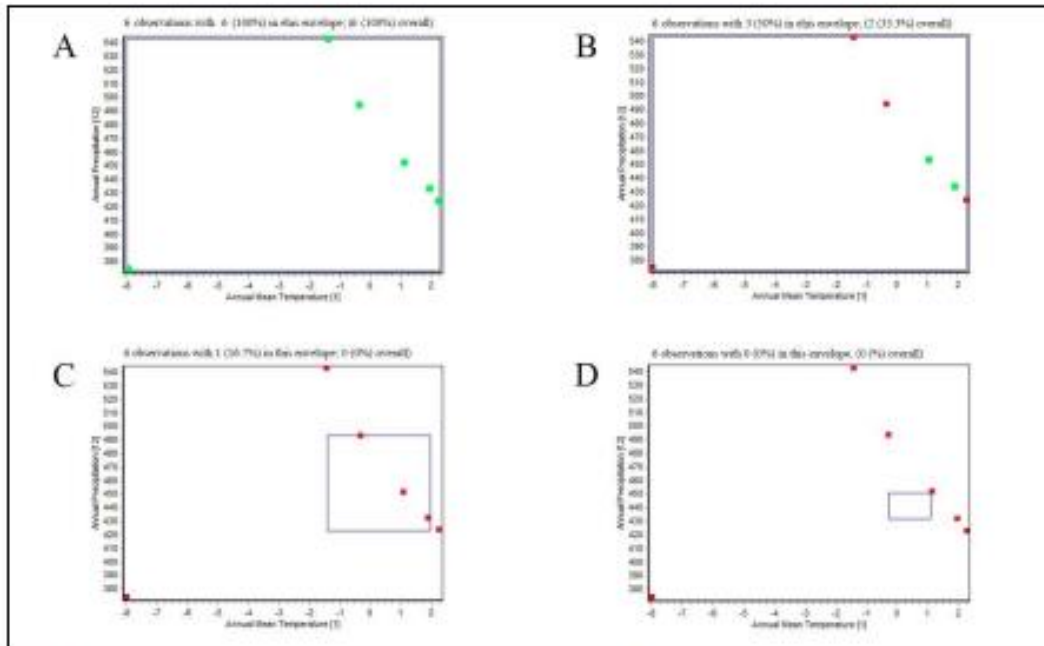


Fig. 4. Visualization of a two-dimensional niche for *S. aurihymenius* based on two climatic variables using the Envelope method. Limits of the two-dimensional niche (0.000-0.400): A – 0.000, B – 0.001, C – 0.201, D – 0.401. Blue rectangle is the climatic niche. The green points represent the presence points with a climate profile within the range limits of all the 19 Bioclim climatic variables. Red square within the blue rectangle represent presence points with a climate profile within the values of the range limits for the selected variables (Annual Mean Temperature and Annual Precipitation), but with one or more values laying outside the range limits of the other 17 Bioclim variables. Red square outside the blue rectangles represent presence points with a climate profile with one or more values laying outside the range limits of the 19 Bioclim climatic variables.

We narrowed the climatic niche in order to determine the core of the climatic niche with the most favorable habitat parameters for the species, based on the selected bioclimatic variables (Fig 5).

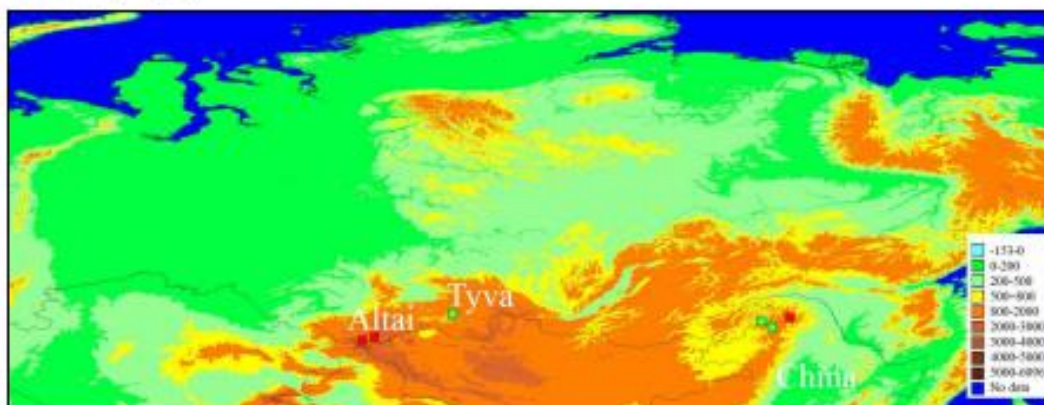


Fig. 5. The environment core of the species range (green points) of *S. aurihymenius* in Asia with the two-dimensional niche limits = 0.201.

4. Conclusions

The constructed niche model based on the selected bioclimatic variables showed that *S. aurithymenius* on the border of its currently known range - on the western border in larch forests in the floodplains of rivers of the steppe of southeast Altai, as well as in the extreme eastern point in China, is located on the border of the bioclimatic niche with the least favorable conditions.

Larch forests in the steppe are located in an area with a very harsh climate in the Chuya steppe – an intermontane basin in the southeast of Altai. Larch forests are able to exist here only thanks to the rivers in the floodplains of which they grow.

Since the species of the genus *Suillus* are mycorrhizal fungi, their distribution is directly related to the distribution of a tree species – a symbiont. Therefore, conservation of larch forests in steppe of intermontane basins in the southeast of Altai will contribute to conservation of *S. aurithymenius* in Russia.

Acknowledgements. The work was funded by RFBR and MCESSM according to the research project 19-54-44002 Mong_T.

References

1. S. Yu. Bolshakov, L. B. Kalinina, S. V. Volobuev, Yu. A. Rebriev, A. G. Shiryaev, Yu. R. Khimich, V. A. Vlasenko, A. V. Leostrin, N. V. Shakhova, A. V. Vlasenko, T. Dejidmaa, O. N. Ezhov, I. V. Zmitrovich, Mikol. I fitopatol., **54**, 6 (2020)
2. X.-F. Shi, F.-Q. Yu, R. Zhang, P.-G. Liu, Mycotaxon, **131** (2016)
3. R. J. Hijmans, L. Guarino, P. Mathur. DIVA-GIS Version 7.5 Manual. Available from http://diva-gis.org/docs/DIVA-GIS_manual_7.pdf (2012)
4. R. J. Hijmans, S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones, A. Jarvis. Int. J. Climatol., **25** (2005)
5. H. A. Nix, Australian flora and fauna. Series 7. Atlas of elapid snakes of Australia (Australian Government Publishing Service, Canberra, 1986)
6. X. Scheldeman, M. Van Zonneveld, Training manual on spatial analysis of plant diversity and distribution (Biodiversity International, Rome, 2010)

The first records of a rare species of *Reticularia olivacea* (Myxomycetes) and *Hypsizygus marmoreus* (Fungi) in Inner Asia

Anastasia Vlasenko^{1*}, Dondov Budsuren², Chechekmaa Nazyn³

¹Central Siberian Botanical Garden SB RAS, 630090 Novosibirsk, Russia

²Plant Protection Research Institute of Mongolia, 17024 Khan-Uul district, Ulaanbaatar, Mongolia

³Department of General Biology and Ecology, Tuva State University, 667000 Kyzyl, Russia

Abstract. A rare species of fungi, *Hypsizygus marmoreus*, collected in the Republic of Tyva, Russia, and a rare species of myxomycetes, *Reticularia olivacea*, collected in the Mongolia, were recorded for the first time in Inner Asia. The article provides a photographs of fruiting bodies of these species, distribution in world is provided.

1 Introduction

The species *Enteridium olivaceum* Ehrenb. was described in 1818. Later, he was transferred to the genus *Reticularia* in 1829 as *Reticularia olivacea* (Ehrenb.) Fr. *Reticularia olivacea* belongs to the Tubiferaceae family from Liceales.

Some authors highlight the order Reticulariales Leontyev, Schnittler, S.L. Stephenson, Novozhilov et Shchepin and propose to re-erect the generic name *Licaethalium*, already proposed in the monograph of Rostafiński (1875), *R. simulans* and *R. olivacea* transferred to the genus *Licaethalium* [1].

Reticularia olivacea common in (North America (Canada, USA, Mexico), South America (Argentina, Chile), Europe (Belgium, Great Britain, Denmark, Sweden, Netherlands, Norway, Finland, France, Spain, Lithuania, Germany, Ukraine), Asia (Japan, Russia Far East), Australia.) [2].

Reticularia olivacea was first collected by us in Inner Asia.

The species *Agaricus marmoreus* Peck was first described in 1872, later, he was transferred H.E. Bigelow to the genus *Hypsizygus* in 1976. The fungus belongs to the family Lyophyllaceae was a member of Agaricales.

Hypsizygus marmoreus is a commercially cultivated edible and medicinal species [3]. *Hypsizygus marmoreus* was first collected by us in Inner Asia.

Hypsizygus marmoreus found in North America (Canada, USA, Mexico), Europe (Austria, Estonia, Sweden, Ukraine) and in Asia (China, Chinese Taipei, Japan). The location of the fungus belongs to regions with a temperate and subtropical climate, the only location in the tropics is known from Mexico [4].

* Corresponding author: Anastasiamix81@mail.ru

In the world, according to GBIF and literary sources, less than 150 records are known, the species is not included in the IUCN Red List of threatened species. In Russia, *H. marmoreus* is a rare species.

In the Asian part of Russia, *H. marmoreus* was recorded in Primorsky Krai, Krasnoyarsk Krai. For the European part of Russia, the species was recorded by S.V. Volobuev for the Oryol Oblast [5]. Our record of *H. marmoreus* in the Republic of Tuva is the fourth in Russia and the first in Inner Asia.

2. Materials and methods

The samples of *R. olivacea* was obtained by the “moist chamber” method on the bark of live *Picea obovata* Ledeb. from Mongolia. The “moist chamber” method is traditional in the study of myxomycetes of the epiphytic substrate complex [6-10].

Fruiting bodies of *H. marmoreus* were collected during expedition in the Republic of Tuva.

Species identification was carried out using a Carl Zeiss EVO MA 10 scanning electron microscope, a Stemi DV4 stereo microscope, Axiolab Ere and Zeiss Axio Imager A1 light microscopes (Carl Zeiss Microscopy, Germany) in CSBG SB RAS. Specimens were prepared for scanning electron microscopy using traditional SEM techniques, summarized as follows. For microscopy, sporocarps of myxomycetes were preserved as permanent slides in polyvinyl lactophenol. The nomenclature follows IndexFungorum [11].

3. Results and Discussion

The substrates for the experiments with “moist chambers” for *R. olivacea* (Fig. 1 a) were collected 01.10.2019 in cedar-spruce forest (Fig. 1 b) in the Bogd Khan Uul Biosphere Reserve near Ulaanbaatar, 47.7629°N, 107.0006°E, 1769 m. The experiments with “moist chambers” were started on November 6, 2019. *R. olivacea* grown in “moist chambers” March 12, 2020.

Fruiting bodies of *H. marmoreus* (Fig. 1 c, d) were collected by us August 15, 2020 in Republic of Tuva in the State Natural Customer Khutinsky, near Sevi, 52.7174°N, 94.789683° E, 1138 m, in larch forest with an admixture of birch, on the trunk of a live birch.

4. Conclusions

Reticularia olivacea morphologically similar to *R. simulans* (Rostaf.) D.W. Mitch. and which was previously considered as a variation of *Reticularia olivacea* var. *simulans* (Rostaf.) Nann.-Bremek. Currently, *R. simulans* recognized as an independent species [11-12]. Different understanding of the taxonomic position of this species by different authors does not allow assessing the geographical distribution of this taxon, since it can be stored in herbaria and published under the names as *Reticularia olivacea*, *R. simulans*, *R. olivacea* var. *simulans*.

The diversity of individual groups of spore organisms in the Republic of Tuva is well studied [13], whereas fungi are still an understudied group in this region. We plan to continue studying the diversity of fungi and myxomycetes in the Republic of Tuva and Mongolia.

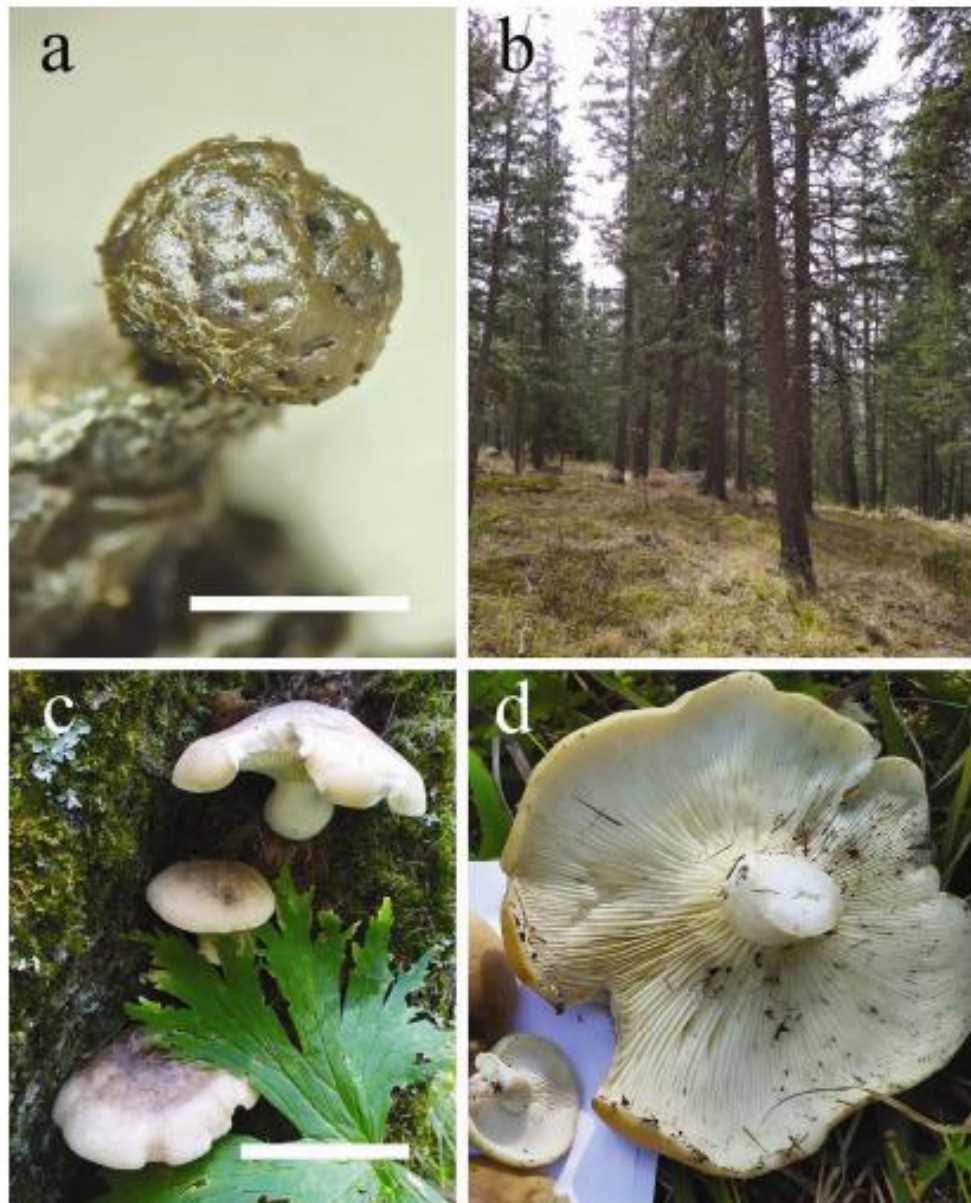


Fig. 1. A – Sporocarp of *Reticularia olivacea*. B – habitat of *R. olivacea* in the Mongolia. C, D – Fruiting bodies of *Hypsizygus marmoreus*. Bars : A – 2 mm, C – 10 cm.

Acknowledgements. The work was funded by RFBR and MCESSM according to the research project 19-54-44002 Mong_T.

References

1. D. V. Leontyev, M. Schnittler, S. L. Stephenson, Y. K. Novozhilov, O. N. Shchepin. *Phytotaxa*, **399**, 3 (2019)
2. GBIF Secretariat. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. <https://www.gbif.org/species/5436313> (2021)
3. F. Wu, J. Tang, F. Pei, S. Wang, G. Chen, Q. Hu, L. Zhao. *Eur. Food Res. Technol.*, **240** (2015)

4. GBIF Secretariat. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. <https://www.gbif.org/species/2530653> (2021)
5. S. Yu. Bolshakov, L. B. Kalinina, S. V. Volobuev, Yu. A. Rebriev, A. G. Shiryayev, Yu. R. Khimich, V. A. Vlasenko, A. V. Leostrin, N. V. Shakhova, A. V. Vlasenko, T. Dejidmaa, O. N. Ezhov, I.V. Zmitrovich. Mikol. I fitopatol., **54**, 6 (2020)
6. H. C. Gilbert, G. W. Martin, Univ. Iowa Stud. Nat. Hist., **15**, 3 (1933)
7. M. Harkoenen, T. Ukkola. Stapfia, **73** (2000)
8. A. V. Vlasenko, N. V. Filippova, V. A. Vlasenko. Phytotaxa, **367**, 1 (2018)
9. A. V. Vlasenko, N. V. Filippova, V. A. Vlasenko. Phytotaxa, **416**, 1 (2019)
10. A.V. Vlasenko. Samara J. Sc., **9**, 4 (2020)
11. IndexFungorum. <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp> (2021)
12. D. W. Mitchell. Systematic. Geograph. Plants, **74**, 2 (2004)
13. Ch. N. Sambyla. Sibirsk. Ecol. J., **14**, 2 (2007)



Distribution and ecological niche modeling of a rare species *Poronia punctata* in Asia

Vlasenko VA^{1*}, Dejidmaa T², Dondov B², Ochirbat E³, Kherlenchimeg N³, Javkhlan S³, Burenbaatar G³, Uranchimeg A², Asbaganov SV¹ and Vlasenko AV¹

¹Laboratory of Mycology, Algology and Lichenology of the Central Siberian Botanical Garden of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk 630090, Russia

²Laboratory of Plant pathology of the Plant Protection Research Institute of Mongolia, 11 Khoroo, Khan-Uul district, Ulaanbaatar 17024, Mongolia

³Laboratory of Plant taxonomy of the Institute of Botany MAS, Peace Avenue-54b, Bayanzurkh district, Ulaanbaatar 13330, Mongolia

Vlasenko VA, Dejidmaa T, Dondov B, Ochirbat E, Kherlenchimeg N, Javkhlan S, Burenbaatar G, Uranchimeg A, Asbaganov SV, Vlasenko AV 2021 – Distribution and ecological niche modeling of a rare species *Poronia punctata* in Asia. Current Research in Environmental & Applied Mycology (Journal of Fungal Biology) 11(1), 468–484, Doi 10.5943/cream/11/1/32

Abstract

The ability to identify the spatial distribution of rare fungal species is crucial for the understanding of the environmental factors that affect them and their conservation management. Maximum entropy spatial distribution modelling (MaxEnt) solves this problem by inferring species distributions and environmental tolerance based on the occurrence data. We constructed a map of the current and potential geographical distribution of the dung fungus *Poronia punctata* using this method. We included in the model 19 WorldClim bioclimatic variables with the corresponding altitude data, and 23 spatially well-dispersed species occurrence records. We defined the regularities in spatial distribution of *P. punctata* based on the occurrence data, as well as bioclimatic characteristics in order to control species status in the natural environment. The majority of the locations of *P. punctata* in Asia are placed in the middle mountains. In addition to the presence of a suitable substrate and the habitat type, the geographical distribution of *P. punctata* depends on a set of environmental factors that are optimal for this species. Optimal climatic conditions for *P. punctata* in Asia are typical for steppe communities and steppe shrub thickets of intermontane depressions of Lakes Basins and lowlands between mountain ranges. All species habitats were associated to the vegetation type of steppe and forest-steppe. Locations within the boundaries of Temperate Coniferous and Boreal Forest occurred in the habitats affected by anthropogenic activity and grazing, subjected to steppe formation; these locations were confined to river valleys and lakes, which also brings them closer to the habitats of depressions and lowlands. The points of presence occurring in intermontane depressions and lowlands between mountain ranges represent the environment core of *P. punctata* range in Asia.

Keywords – distribution – dung fungi – ecological niche – Inner Asia – mountainous area

Introduction

Fungal and plant species distribution is undergoing rapid changes in the face of habitat

modification and climate change. This leads to concerns about the conservation of declining species and raises ecological questions about the processes that governs species ranges and niches. As a consequence, the predictive distribution models which match species records to patterns in abiotic environmental variables have become an established tool in ecology and conservation (Segurado & Araújo 2004, Guisan & Thuiller 2005, Elith et al. 2006, Hickling et al. 2006, La Sorte & Thompson 2007, Lenoir et al. 2008, Chapman & Purse 2011).

Species distribution models (SDMs) constitute the most common class of models in ecology, evolution and conservation. The new software packages and the increasing availability of digital GIS have greatly facilitated the use of SDMs (Zurell et al. 2020).

Species distribution models are empirical models connecting field observations to environmental predictor variables based on statistically or theoretically derived response surfaces (Guisan & Zimmermann 2000). Environmental predictors can exert direct or indirect effects on species, thus forming a gradient from proximal to distal predictors (Austin 2002).

There is some of the potentials for using SDMs in ecology: quantifying the environmental niche (Austin 1990, Vetaas 2002); assessing species invasion (Beerling et al. 1995, Peterson 2003); assessing the impact of climate changes on species distribution (Thomas et al. 2004, Thuiller 2004); modelling of species biodiversity based on the individual species predictions (Leathwick et al. 1996, Guisan & Theurillat 2000, Ferrier et al. 2002, Guisan & Thuiller 2005).

MaxEnt is one of the most commonly used methods for inferring species distributions and environmental tolerances from occurrence data (Phillips & Dudík 2008). MaxEnt uses the principle of maximum entropy based on presence-only data to estimate a set of functions that connect environmental variables and habitat suitability in order to approximate species niche and potential geographic distribution (Phillips et al. 2006).

Environmental (or ecological) niche model (ENM) is a model that uses occurrence data in conjunction with environmental data to create a correlative model of the environmental conditions that meet species ecological requirements and predict the relative suitability of a habitat. ENMs are most often used in one of the following cases: (1) to estimate the relative suitability of a habitat known to be occupied by a species, (2) to estimate the relative suitability of a habitat in a geographic area that is not known to be occupied by a species, (3) to estimate changes in the suitability of a habitat over period of time given a specific scenario for the environmental change, and (4) to estimate species niche (Warren & Seifert 2011).

Distribution and niche modeling is usually carried out for species interesting for conservation (Wright & Westerhoff 2001). In addition, researchers tend to record locations of rare species more accurately and therefore attract particular attention to the records. Endangered and vulnerable species, especially the highly specialised ones, may be more sensitive to environmental changes. Many studies have suggested that species with restricted ecological niches can be modelled with greater accuracy than the more generalist ones (Hepinstall et al. 2002, Brotons et al. 2004, Hernandez et al. 2006, Tsoar et al. 2007).

Species that are more common should not be overlooked though, as they could also become rare or suffer a future decline because of environmental changes; they may also have significant roles for ecosystems' structure and functioning (Gaston & Fuller 2007).

MaxEnt modeling has recently become an actively used tool for fungi. For example, it is used to identify the spatial distribution of economically important fungal species in order to understand the environmental factors that affect them and for their conservation management (Yuan et al. 2015, Guo et al. 2017, Pietras et al. 2018).

Poronia punctata (L.) Fr. is a dung fungus. Dung fungi are species that live on or are associated with animal dung or dung-amended soil. Most of them have been found on dung of warm-blooded animals (Krug et al. 2004), primarily herbivores (Dix & Webster 1995, Krug et al. 2004).

The rarity of *P. punctata* is controversial. Even Whalley & Dickson (1986) wondered whether this species is really declining or remains overlooked, due to the peculiarities of its ecology. The number entries for the species worldwide reaches 1260. Based on species

classification using the occurrence frequency, we classify *P. punctata* as a common species. The IUCN Red List attributes this species the LC (Least Concern) class (Persiani & Ainsworth 2020).

Poronia punctata, like others dung fungi represent an astonishing example of specialised microorganisms, perfectly adapted to the complex and extreme substrate. Their specialisation involves specific mechanisms: spores survive digestion, passage through the animal digestive tract activate spores, and fungi have special nutritional requirements and adaptations to specific physicochemical conditions of the dung. Dung represents a complex rich substrate, providing a wide range of nutrients (readily available carbohydrates, cellulose, lignin, high nitrogen content, water, growth factors, minerals) as well as microhabitats (Dix & Webster 1995, Richardson 2001).

Dung fungi, including *Poronia punctata*, are important in contexts of biodiversity, ecology, paleoecology and biotechnology, and are worth protection (Fernandez et al. 2020). They provide fundamental ecological services, playing pivotal roles in dung decomposition, soil formation and stabilisation, as well as biogeochemical cycling of nutrients and elements (Dix & Webster 1995, Barron 2017). They represent model objects for research in ecology and biodiversity (Krug et al. 2004).

Douglas (2009) has previously conducted the habitat suitability modeling for *P. punctata* in New Forest National Park in United Kingdom only. In Asia, there was no previously conducted spatial distribution and habitat suitability modelling for *P. punctata*.

The objectives of this research were establishing the spatial distribution pattern, running the habitat suitability modelling and estimating the potential effects of climate change on dung fungal species *P. punctata* based on its bioclimatic and substrate features within Asia.

Materials & Methods

Object of study (Taxa)

The *Poronia* genus contains approximately nine species. *Poronia punctata* (L.) Fr. is a fungus from the Xylariaceae family, growing on dung (Fig. 1).

This species has a characteristic peg top shaped stromata with a whitish disk-like upper surface, mounted upon an unbranched stalk, rarely more than 1 cm height (in nature). In the earlier stages of its development, the upper parts of the stromata are covered with greyish white powder, the conidia. Black spots scattered over the flat surface of the disk follow these. Mentioned spots are the perithecia ostioles, which are embedded in the uppermost layers of the stromata. When the asci are quite ripe they protrude minute black pillar-like masses enclosing numerous ascospores above the surface. The asci are club-shaped and enclose eight dark brown ascospores, ellipsoidal in form and having a lateral slit-like pit in the outer wall. Amongst the asci, there are numerous colourless, long, slender, multicellular paraphyses. Conidia are small colourless pear-shaped bodies, with oil-like drops, and are formed by the abstriction of the tips of terminal stroma hyphae. In some cases, the stromata do not expand above into a disk-shaped formation, but remains the column shape, in which case only conidia form, and there is no trace of perithecia (Dawson 1900, Whalley & Dickson 1986).

Poronia punctata is widespread in Eurasia, North America, and Australia; also, there are records in South America and Africa.

Typical habitats of this species are artificial terrestrial shrubland and grassland (according to the habitat classification system of IUCN). Threats to this species existence are the reduction of the cattle numbers and the changes in natural environment. According to the IUCN Red List *P. punctata* requires a research to identify its distribution and habitat trends, in order to control its condition in natural environment <https://www.iucnredlist.org/species/58517228/185715679>.

Field studies

We obtained data on the distribution of the studied fungal species based on the fruiting bodies collected by us during 2008–2020 expeditions. We carried out our fieldwork in the south of Western Siberia (Northern Asia): on the plains of Novosibirsk Region (in 2014, 2016), Omsk

Region (2016), the Altai Territory (2015, 2018, 2019), as well as in the mountainous regions of Inner Asia: in Republic of Altai (2008, 2019, 2020), Republic of Tuva (2020) and Mongolia (2019).



Fig. 1 – Stromata of *Poronia punctata* on horse dung. A *P. punctata* from Republic of Altai, Loc. 9. B *P. punctata* from Republic of Tuva, Loc. 17.

Morphological examination

We performed the initial morphological examination of *P. punctata* fruiting bodies using Carl Zeiss Stemi DV4 stereomicroscope, Carl Zeiss Axiolab E light microscope and Carl Zeiss Axioskop-40 light microscope.

Biodiversity data overview and Study area

This research includes materials collected during our expeditions. Voucher specimens of the studied species are stored in the MG Popov Herbarium (NSK), Novosibirsk, Russia.

We used records supported by specific geographic coordinates only. In total, we included 23 locations of *P. punctata* in Asia, of which seven we established ourselves for the first time (samples with NSK numbers). Fig. 2 shows the locations used in the distribution and niche modeling analysis within Asian boundaries, description is given in Table 1. The samples deposited in the NSK herbarium were collected by V.A. and A.V. Vlasenko.

SDM algorithms, predictor type, software and data used

When creating the distribution model for *P. punctata*, we used a protocol that is close in basic parameters to ODMAP (Zurell et al. 2020).

We used the computer program DIVA-GIS (Hijmans et al. 2012) for mapping and geographic data analysis (<https://www.diva-gis.org/>). We downloaded data on the relief and the heights of the studied locations, as well as global data on current (~1950–2000) and future (2xCO₂ climate conditions, CCM₃ model, 2100 AD) climates from <https://www.diva-gis.org/Data> and <https://www.diva-gis.org/climate>, source Worldclim, version 1.3.

We obtained the global country boundaries (WGS84) https://hub.arcgis.com/datasets/a21fdb46d23e4ef896f31475217cbb08_1/data?geometry=-99.844%2C-89.998%2C99.844%2C-79.394.

All the 19 environmental layers of Bioclim (BIO1-BIO19) constructed using the DIVA-GIS with 2.5-minute resolution (30 arc seconds square) encompassed most of the Asian subcontinent (Hijmans et al. 2005).

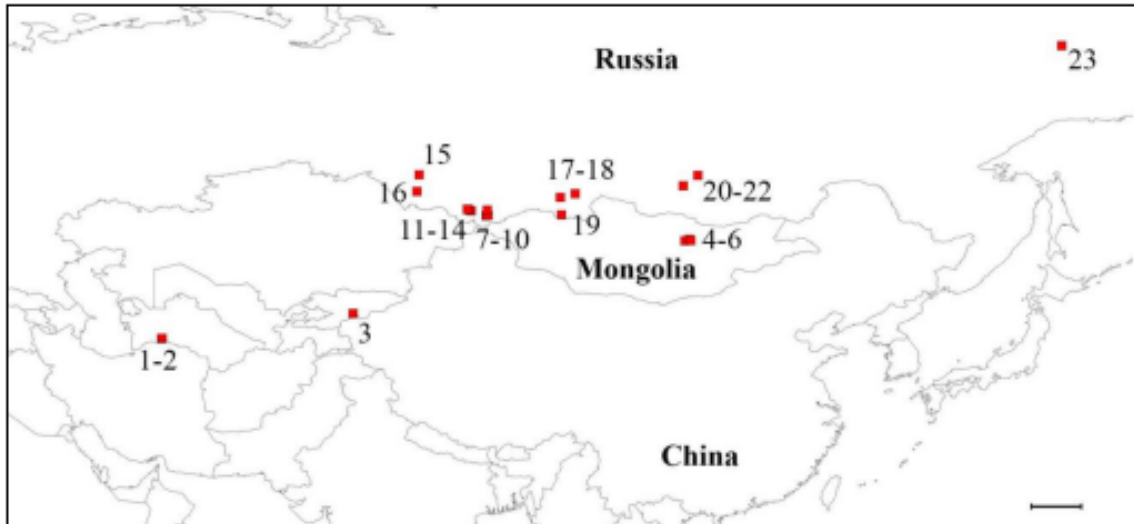


Fig. 2 – Locations of *Poronia punctata* in Asia. Scale bar = 500 km.

Table 1 Locations of *Poronia punctata* in Asia.

Country, area	Locality	Region	Coordinates	Data source
Turkmenistan, Kopet Dag Mts.	Loc. 1	Balkan Region, Tutlycala	38.3930°N, 56.7240°E, 1052 m	Internet data
	Loc. 2	Ibid.	38.4175°N, 56.7803°E, 911 m	Internet data
Kyrgyzstan, Tian Shan Mts.	Loc. 3	Naryn Province, At-Bashi District, Chatyr-Kul	40.7900°N, 75.1091°E, 3252 m	Internet data
Mongolia, Khentii Mts.	Loc. 4	Töv Province, Bogd Khan Mt, Manjusri Monastery	47.7649°N, 106.9955°E, 1797 m	Internet data
	Loc. 5	Gorkhi-Terelj National Park, Turtle Mt.	47.9050°N, 107.4259°E, 1524 m	Internet data
	Loc. 6	Gorkhi-Terelj National Park, Terelj	47.9500°N, 107.5702°E, 1488 m	Internet data
Russia, Altai Mts.	Loc. 7	Republic of Altai, Kosh- Agachsky district, Kyzyl- Tash, Tyute River, Kurai steppe	50.1706°N, 87.8971°E, 1529 m	Internet data
	Loc. 8	Ibid., Kyzyl-Tash, Chuya River, Kurai steppe	50.1829°N, 87.9923°E, 1518 m	NSK 1014784
	Loc. 9	Ibid.	50.1914°N, 88.0876°E, 1599 m	NSK 1014783
	Loc. 10	Ibid., Ulagan District, Balyktuyul	50.7026°N, 88.0165°E, 1260 m	Internet data
	Loc. 11	Ibid., Ongudai District, Kupchegen	50.6126°N, 86.4700°E, 773 m	NSK 1014785
	Loc. 12	Ibid., Ongudai	50.7261°N, 86.2468°E, 779 m	NSK 1014786
	Loc. 13	Ibid.	50.7639°N, 86.1076°E, 850 m	NSK 1014787
Western Siberia, forest-steppe zone	Loc. 14	Ibid.	50.7790°N, 86.0810°E, 869 m	NSK 1014788
	Loc. 15	Novosibirsk Region, Ordynsky district, mouth of the Aleus River, the coast of the Ob Reservoir	54.0943°N, 81.4589°E, 127 m	Gorbunova (2006)

Table 1 Continued.

Country, area	Locality	Region	Coordinates	Data source
Western Siberia, steppe zone	Loc. 16	Altai Territory, Romanovsky District, Gorkoye Lake	52.4762°N, 81.2567°E, 199 m	Gorbunova & Perova (2006)
Eastern Siberia	Loc. 17	Republic of Tuva, Kyzylsky District, Tapsinskiy Nature Preserve	51.9322°N, 95.0438°E, 1122 m	NSK 1014661
Eastern Siberia, Sayan Mts.	Loc. 18	Ibid., Todzhinskiy District, Todzha	52.2697°N, 96.4619°E, 998 m	Internet data
Eastern Siberia, Tannu-Ola Mts.	Loc. 19	Ibid., Erzinsky District, Erzin	50.2591°N, 95.1530°E, 1100 m	Internet data
Eastern Siberia, Baikal region	Loc. 20	Irkutsk Region, Olkhonsky District, Kurkut	53.0291°N, 106.8515°E, 534 m	Internet data
	Loc. 21	Ibid.	53.0292°N, 106.8402°E, 482	Internet data
	Loc. 22	Ibid., cape Pokoyniki	54.0160°N, 108.2395°E, 468 m	Gorbunova & Stepantsova (2015)
Eastern Siberia	Loc. 23	Republic of Sakha (Yakutia), Moma District, Honuu	66.4550°N, 143.2187°E, 191 m	Internet data

We downloaded data on the Biomes, Terrestrial Ecoregions of the World (Olson et al. 2001), from <https://www.worldwildlife.org/publications/terrestrial-ecoregions-of-the-world>, and from <https://www.arcgis.com/apps/View/index.html?appid=d60ec415febb4874ac5e0960a6a2e448>.

We constructed the climatic profile of *P. punctata* using the BIOCLIM method. This method developed by Nix (1986) constructs histograms of bioclimatic variables that reflect species climate profile. The DIVA-GIS software implements the BIOCLIM method.

We used MaxEnt (Phillips & Dudik 2008) to conduct species habitat suitability modelling. MaxEnt employs a maximum entropy modelling approach by using inputs of environmental variables and species occurrence data to create a predictive model of habitat suitability for a given species. Once a model describing conditions suitable for a species is built based on species presence and environmental data, MaxEnt can use a combination of constant and changing environmental conditions to predict probabilities of species occurrence under a variety of future scenarios. Spatial distribution pattern for *P. punctata* using the maximum entropy method (MaxEnt) based on a 23-point dataset.

We used DIVA-GIS and MaxEnt programs in accordance with the recommendations from the manual on spatial analysis of plant diversity and distribution (Scheldeman & Zonneveld 2010).

Results & Discussion

Biology and life cycle attributes, as well as the availability of a suitable substrate, habitats and environmental factors limit the distribution of fungal species. The developmental biology of *P. punctata* has been studied since the early 20th century. The studies were carried out for pure cultures grown on 10% gelatinous media with horse dung decoction and later transferred from agar to cotton wool, where they began to grow and generate stromata. Fruiting bodies grew more rapidly at temperatures ranging from 10°C–13°C than 15°C–18°C (Dawson 1900).

Modern research into the biology of this species belongs to the beginning of the 21st century. Studies investigated the environmental conditions of fruiting (e.g. temperature, water content, nutrients), as well as substrate (dung) and habitat the features (Bignell & King 2011, Edwards 2015, Matočec 2000).

Edwards et al. (2015) assumed that like many other dung fungi, ascospores of *P. punctata* germinate only after passing through the digestive tract of herbivores.

Initially, Dawson (1900) believed that *P. punctata* develops only on horse dung. Probably, the fungus utilises cellulose or some product of its fermentation. Later, this species was also found

on cow (Matočec 2000, Minter 2006, Bignell & King 2011, Edwards 2015), sheep and elephant (Szczechowski & Obidziński 2016) dung. In Asia, *P. punctata* was recorded only on horse dung. *P. punctata* has a complex life cycle, which includes an anamorphic phase (Edwards et al. 2015, Granito & Lunghini 2006, Stiers et al. 1973).

Previously Douglas (2009) carried out the habitat suitability modeling for *P. punctata* in the New Forest National Park in United Kingdom using Biomapper habitat suitability maps. The study found that *P. punctata* tends to occupy sites with higher percentage of dry heath cover or similar habitat types. In these habitats, a greater cover of grass for grazing is more likely to occur. *P. punctata* also showed preference for the sites that receive higher precipitation in July. This may reflect a need of some excessive moisture leading up to the fruit body formation (generally from early autumn). Studies also show that many records of the fungus came from the places with shrubs. The used approach does not require GIS data but Bayesian Belief Network (BBN) based on literature data. The method estimated the impact of the selected variables on climate change. Habitat suitability modeling by BBN showed that all-natural habitats with present manure are suitable for the species. Moreover, variables such as Ground moisture, Ground vegetation height, Tree canopy cover, soil type and habitat type have very little or no effect.

Multiple-factor interactions are essential for fungal fruiting, that includes type and height of vegetation, which creates favourable microclimatic conditions, as well as the presence of insects (especially dung beetles) which improves the rate of dung decay and aeration and supports fungal growth and reproduction (Edwards 2015).

In our study, we made all the records in the steppe communities of Altai and Tuva. Fig. 3 shows the typical habitats.



Fig 3 – Typical habitats of *P. punctata*. A Republic of Altai, Kurai depression, Loc 9, steppe. B Republic of Tuva, Loc 17, steppe meadow.

According to the data from The Global Fungal Red List Initiative, *P. punctata* has had a significant decline compared to its historic levels, and is now considered rare in most of its range. This decline has largely occurred during the twentieth century, differing in timing throughout its range depending on when the shift from horse-powered to mechanical transport agriculture occurred. In some countries (e.g. Austria and Finland), it is now extinct. However, the total population is now thought to be stable and perhaps increasing in some parts of Europe (e.g. UK and parts of Sweden) and elsewhere, as people increasingly use horses for conservation management purposes http://iucn.ekoo.se/iucn/species_view/198420/.

In Europe, authors observed and studied *P. punctata*, reporting on important findings on its biology and conservation (Bignell & King 2011, Cox et al. 2005, Edwards 2015, Edwards et al.

2015). Many European countries proposed or included *P. punctata* in National Red Lists (Gyosheva et al. 2006, Kajevska et al. 2019, Karadelev & Rusevska 2016, Koszka 2008, Mirek et al. 2006, Rossi et al. 2013, Szczepkowski & Obidziński 2016).

All the records of *P. punctata* in Asia came from steppes or from steppe territories modified in the course of anthropogenic activities and used for grazing. The steppe is a typical habitat of the fungus and contains a suitable substrate for the species as cattle graze there. However, for more than 100 year of mycological research this species appeared only twice in the steppes of the flat territory of the Asian subcontinent, the south of Western Siberia: in the steppe zone of the Altai Territory and in the forest-steppe zone of the Novosibirsk Region. The species occurred mainly in mountainous regions. Apparently, an established spectrum of specific bioclimatic and other factors is required for *P. punctata* development, in addition to the specific biology, life cycle features and the availability of a suitable substrate and habitat type.

Climatic niche modeling for P. punctata

The climatic niche of a species bases on the identification of the climatic characteristics of the locations where the studied species appeared. It should be noted that the climatic data obtained by meteorological stations and extrapolated to large areas, reflect only general trends in the influence of the main environmental factors and do not account the characteristics of individual habitats (Scheldeman & Zonneveld 2010).

The species climatic niche was constructed using the BIOCLIM method. This method gives reliable results when modeling the habitat of large areas, and not for the local habitat.

In the distribution model for *P. punctata* built in MaxEnt the bioclimatic variables that most strongly affected species distribution are BIO15 (Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation)), BIO16 (Precipitation of Wettest Quarter), BIO 3 (Isothermality (BIO1/BIO7) * 100), and BIO14 (Precipitation of Driest Period). We removed a duplicate presence point within the same cell in the climate raster (in Baikal Region). As a result, the analysis included 22 points of presence.

We generated the frequency histograms based on the most significant bioclimatic variables for *P. punctata* in MaxEnt analysis as well as for BIO1 (Annual Mean Temperature) and BIO12 (Annual Precipitation) (Fig. 4) regardless of their contribution to the model. The histograms show the distribution of *P. punctata* along the customized ranges for different climatic variables.

We carried out the modeling of a two-dimensional niche for *P. punctata* using two bioclimatic variables – Annual Mean Temperature and Annual Precipitation (Fig. 5).

We adjusted the width of the niche by changing the percentile values. We narrowed the niche to define the environment core of the species range. We changed the limits of the two-dimensional niche within 0.000 – 0.025 – 0.050 – 0.100 (100% – 95% – 90% – 80% of the presence points were used in developing the two-dimensional niche, respectively). Fig 6 presents the result of determining the environment core of the species range.

The constructed model showed that the points of presence occurring in intermontane depressions and lowlands between mountain ranges represent the environment core of *P. punctata* range in Asia. These areas contain steppe communities that are located in Tian Shan Mts., Altai Mts., Hentey Mts., Great Lakes Basin (Uvs Nuur Basin), Baykal Mts. (coasts of Baykal Lake). On the flat territory of Western Siberia, the ecological core of the species includes a point in the Novosibirsk Region on a bank of the Ob reservoir.

Distribution modeling for *P. punctata* in relation to the relief elevation

Within the latitudinal gradient, the distribution of *P. punctata* in Asia lays between the 38th parallel in the South and the 67th parallel in the North. Locations of *P. punctata* in Asia are distributed from southwest to northeast from the extreme point in the Kopet Dag Mts., through Tian Shan Mts., Altai Mts., Sayan Mts., Baykal Mts., and Southwest Spurs of Khentey in Mongolia up to the mountain ranges of Yakutia. Locations of *P. punctata* on a relief basis are shown in Fig. 7.

The majority of the locations of *P. punctata* in Asia are placed in the middle mountains with heights between 800-2000 m ASL: Kopet Dag Mts. (911-1052 m), Sayan Mts. (998-1122 m), Altai

Mts. (Central Altai 773-869 m; Eastern Altai 1260 m; Southeast Altai 1518-1599 m), Hentey Mts. (1488-1797 m).

Potential distribution modeling for *P. punctata* in current climate

The MaxEnt models we obtained have high Area Under Receiver Operating Characteristic Curve (AUC) value: 0.965. To evaluate the model, we used a test sample that included 25% of all points of presence. The AUC value for the test data was 0.910. Both AUC values fall within the range of 0.9–1, thus corresponding to the excellent discrimination (Scheldeman & Zonneveld 2010).

In analysis, we used the 10-percentile training threshold for the presence, found in the table of thresholds generated by MaxEnt. The threshold value for *P. punctata* is 0.121 (Table 2). Fig. 8 represents the potential species distribution map and shows the area bounded by the 10% presence threshold in blue.

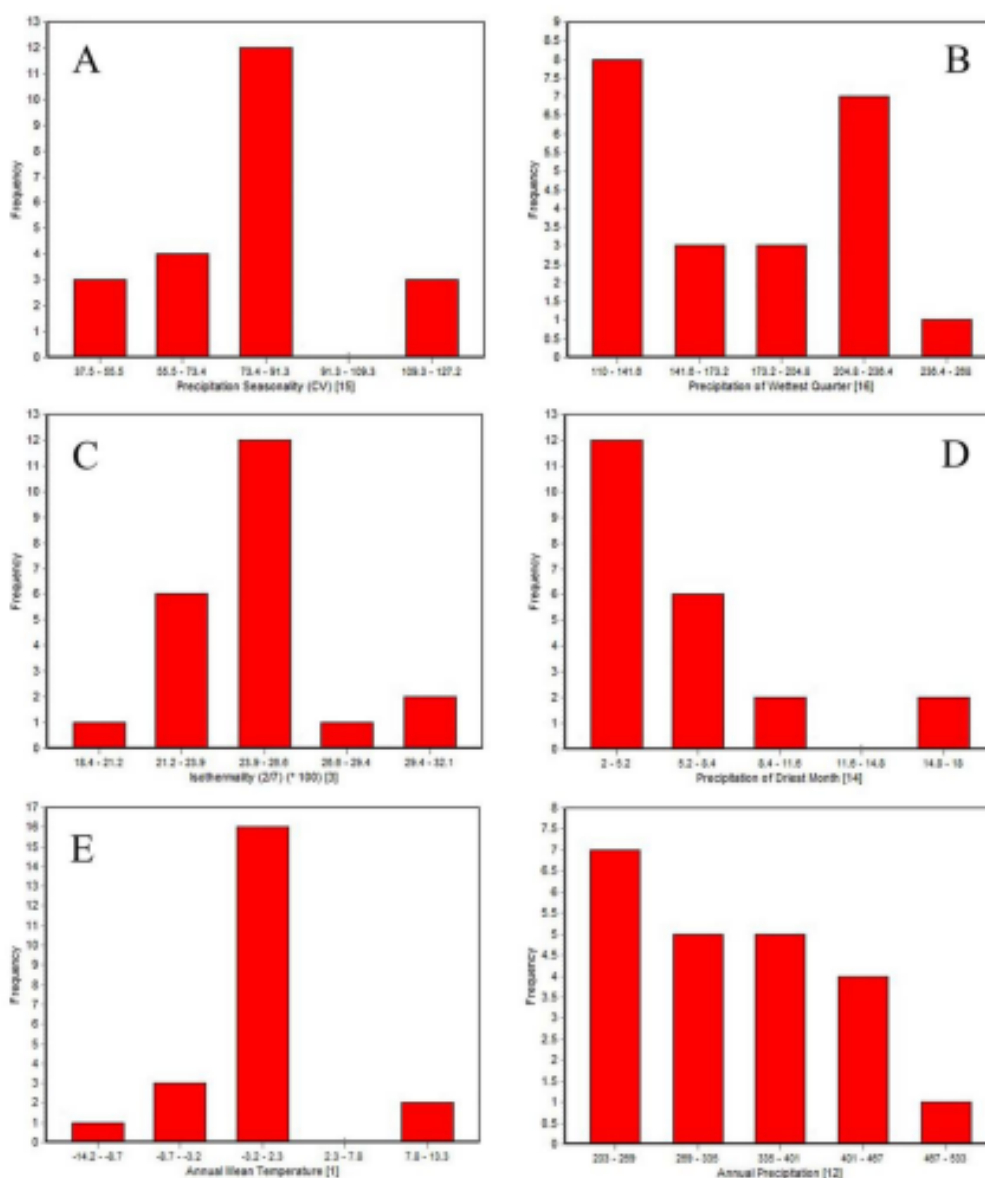


Fig. 4 – Frequency histograms, which show the distribution of *P. punctata* along customized ranges. A Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation) BIO15, B Precipitation of Wettest Quarter BIO16, C Isothermality BIO3, D Precipitation of Driest Period BIO14, E Annual Mean

Temperature BIO1, F Annual Precipitation BIO12. Axis of abscissa – the factor strength, ordinate axis – the frequencies.

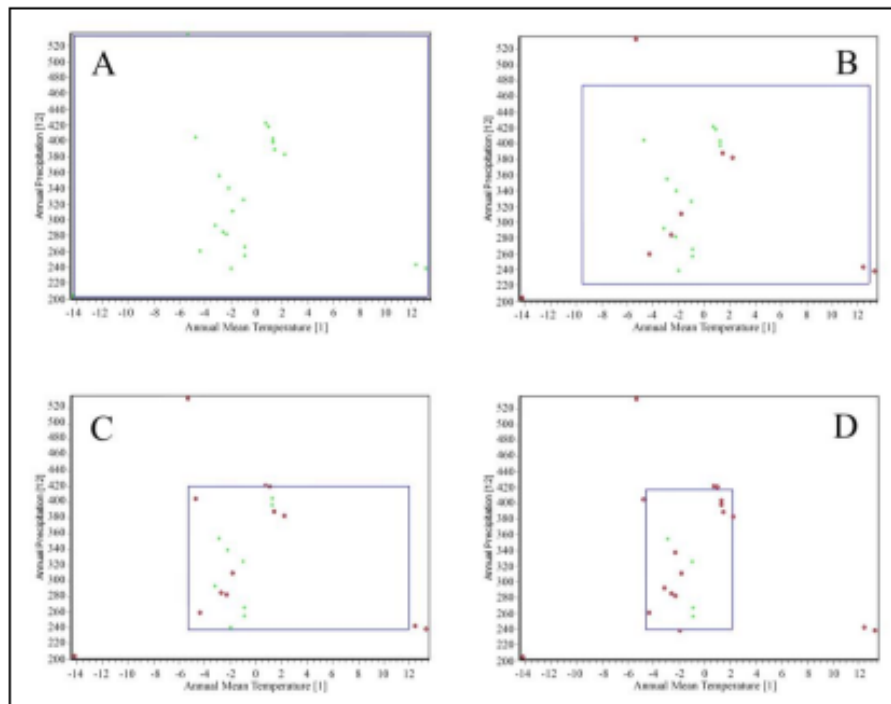


Fig. 5 – Visualization of a two-dimensional niche for *P. punctata* based on two climatic variables using the Envelope method. Limits of the two-dimensional niche: A 0.000, B 0.025, C 0.050, D 0.100. Blue rectangle is the climatic niche. The green points represent the presence points with a climate profile within the range limits of all the 19 Bioclim climatic variables. Red points outside the blue rectangles represent presence points with a climate profile with one or more values laying outside the range limits of the 19 Bioclim climatic variables. Red points within the blue rectangle represent presence points with a climate profile within the values of the range limits for the selected variables (Annual Mean Temperature and Annual Precipitation), but with one or more values laying outside the range limits of the other 17 Bioclim variables.

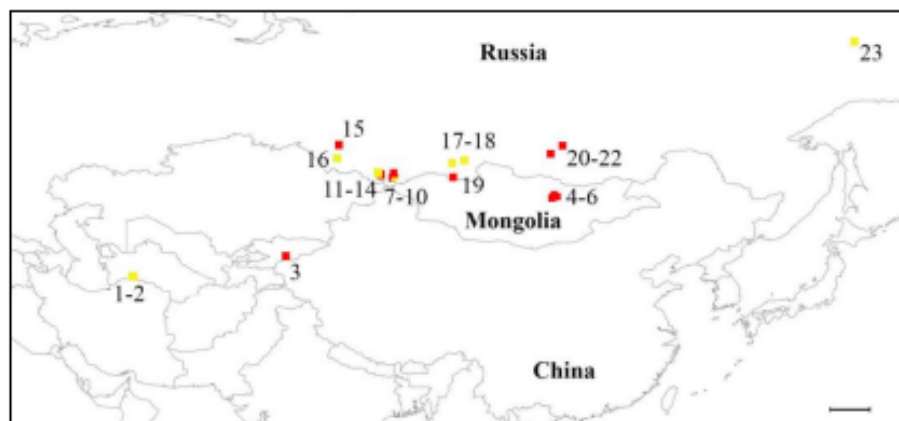


Fig. 6 – Model of the environment core (red points) of *P. punctata* range with the niche width limit of the two-dimensional niche = 0.100.

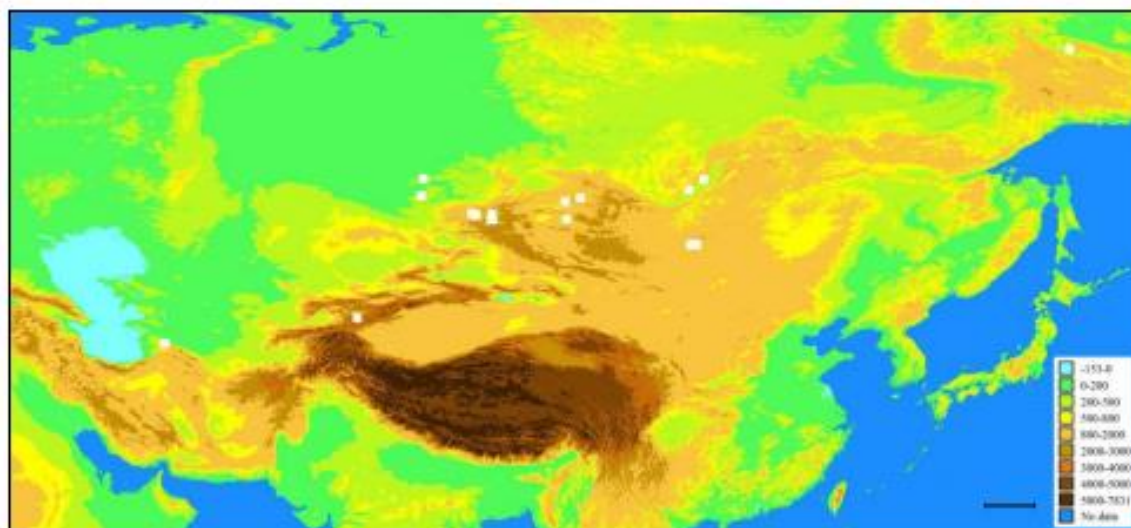


Fig. 7 – Distribution of *P. punctata* in Asia and its relation to the relief of the area. The legend shows a scale of heights, from min to max in meters above sea level. Gradation of heights = 0-200 m – lowland, 200-500 m – upland, 500-800 m – low mountains, 800-2000 m – middle mountains, more than 2000 m – highlands.

Table 2 Common thresholds and the corresponding omission rates (Current climate)

Cumulative threshold	Logistic threshold	Description	Fractional predicted area	Training omission rate
1.000	0.014	Fixed cumulative value 1	0.572	0.000
5.000	0.056	Fixed cumulative value 5	0.358	0.000
10.000	0.095	Fixed cumulative value 10	0.255	0.000
17.495	0.155	Minimum training presence	0.167	0.000
23.437	0.199	10 percentile training presence	0.121	0.091
23.452	0.199	Equal training sensitivity and specificity	0.121	0.136
17.495	0.155	Maximum training sensitivity plus specificity	0.167	0.000
5.795	0.062	Balance training omission, predicted area and threshold value	0.337	0.000
17.832	0.157	Equate entropy of thresholded and original distributions	0.164	0.045

MaxEnt analysis showed several areas with climatic conditions similar to the revealed niche of *P. punctata* in current climate.

In the constructed model, the locations in the lowlands at altitudes less than 200 m ASL located in the area with the lowest probability of the species presence: Yakutia (Loc 23) 0.121-0.15; the Altai Territory and the Novosibirsk Region (Loc 15, 16) 0.15-0.23. In addition, a location in Tuva was included in this category (Loc 17), located in the middle mountains.

Findings of *P. punctata* in lowlands at altitudes less than 200 m ASL belong to Yakutia steppe habitats, with grazing areas near settlements. Findings of *P. punctata* in the south of the West Siberian Plain belong to the steppe zone of the Altai Territory (199 m ASL, in the steppe near a lake) and to the forest-steppe zone of the Novosibirsk Region (127 m ASL, in a steppe meadow habitat, on a bank of the Ob reservoir).

In Baykal Mts., *P. punctata* occurred in steppe forests on the coasts of Baykal Lake (at heights of 468-534 m ASL, correlated with the lake height of 456 m ASL). As shown by the MaxEnt model and the distribution analysis in relation to topography, the coasts of Lake Baykal are favourable for the development of the species.

In most of the identified locations, the probability of the presence of the species was 0.31-0.77; these locations are present in the middle and high mountains.

Isolated findings of *P. punctata* in Asia belong to the highlands with heights exceeding 2000 m ASL: The Tian Shan Mts. (3252 m). This height limitation is likely to reflect the spread of equids (*Perissodactyla*).

Everywhere in the mountain areas (Kopet Dag Mts. Altay Mts., Sayan Mts., and Southwestern spurs of Hentey Mts. in Mongolia), the species occurs in the intermontane basins (Kurai steppe in Altay), Great Lakes Basin (Uvs Nuur Basin in Tuva) and lowlands between mountain ranges where the steppe is present.

Potential distribution modeling for *P. punctata* in future climate

The maximum entropy models we obtained have high Area Under Receiver Operating Characteristic Curve (AUC) value: 0.966. To evaluate the model, we used a test sample that included 25% of all points of presence. The AUC value for the test data was 0.910.

In the analysis, we used the 10-percentile training presence threshold, found in the table of thresholds generated by MaxEnt. The threshold value for *P. punctata* is 0.124 (Table 3). Fig. 9 shows the area of the potential distribution map bounded by the 10% presence threshold in blue.

Table 3 Common thresholds and the corresponding omission rates (Future climate)

Cumulative threshold	Logistic threshold	Description	Fractional predicted area	Training omission rate
1.000	0.014	Fixed cumulative value 1	0.497	0.000
5.000	0.059	Fixed cumulative value 5	0.302	0.000
10.000	0.113	Fixed cumulative value 10	0.214	0.000
13.328	0.147	Minimum training presence	0.179	0.000
21.025	0.224	10 percentile training presence	0.124	0.091
21.025	0.224	Equal training sensitivity and specificity	0.124	0.136
20.845	0.222	Maximum training sensitivity plus specificity	0.125	0.045
5.072	0.060	Balance training omission, predicted area and threshold value	0.300	0.000
15.609	0.171	Equate entropy of thresholded and original distributions	0.159	0.045

MaxEnt analysis showed several areas with climatic conditions similar to the revealed *P. punctata* niche in future climate.

We projected the future distributions of *P. punctata* in 2100 AD under the 2xCO₂ climate conditions CCM₃ model. The model simulations indicated that the area of marginally suitable habitats would undergo a relatively small change under the given scenario; however, the suitable habitats would decrease. Conditions in the areas where the species occurs now with the heights under 200m ASL: flat territories in the south of Western Siberia in the steppe of Altai territory and the forest-steppe of the Novosibirsk Region, would be more favorable. The most suitable habitats for the species located in mountainous regions will remain so in the future. The species model distribution constructed for the future is generally consistent with our model of the species ecological core range with the narrowed niche width.

The constructed models of the species niche and distribution allow us to conclude that in addition to the presence of a suitable substrate (horse dung) and the habitat type (steppe or steppe communities, subject to grazing), the geographical distribution depends on a set of environmental factors that are optimal for *P. punctata*. Optimal climatic conditions for *P. punctata* in Asia are typical for steppe communities and steppe shrub thickets of intermontane depressions of Lakes Basins and lowlands between mountain ranges, as well as for light coniferous forests at the lower

boundary of its distribution in the mountain forest-steppe adjacent to depressions and lowlands. The latter are subjects to the most severe anthropogenic pressure.

The data on the geographic distribution of the species in relation to the relief elevation correlates with the MaxEnt model in terms of the potential species distribution based on the bioclimatic variables.

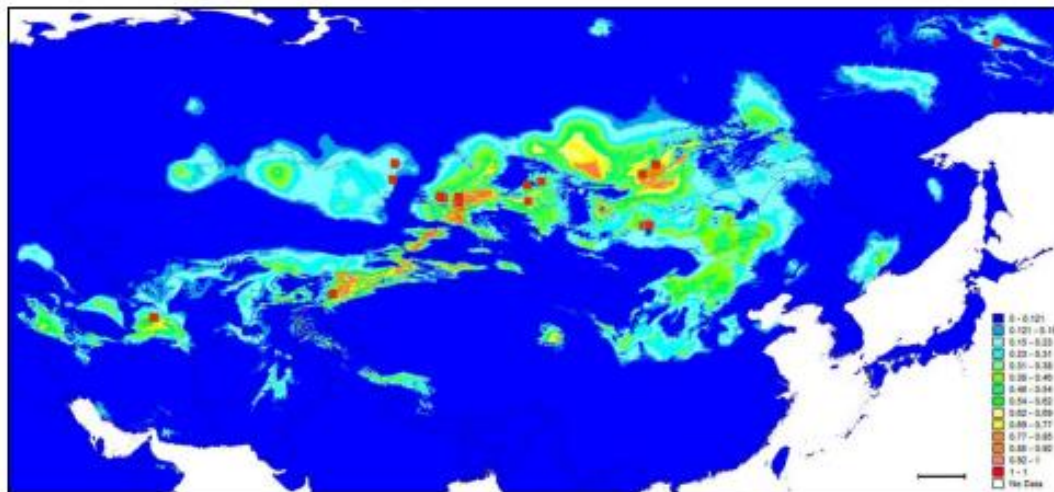


Fig. 8 – Observed presence points and the potential distribution of *P. punctata* in current climate (~1950-2000). Values in the legend are given from 0 to 1, which corresponds to the probability of presence 0-100%.

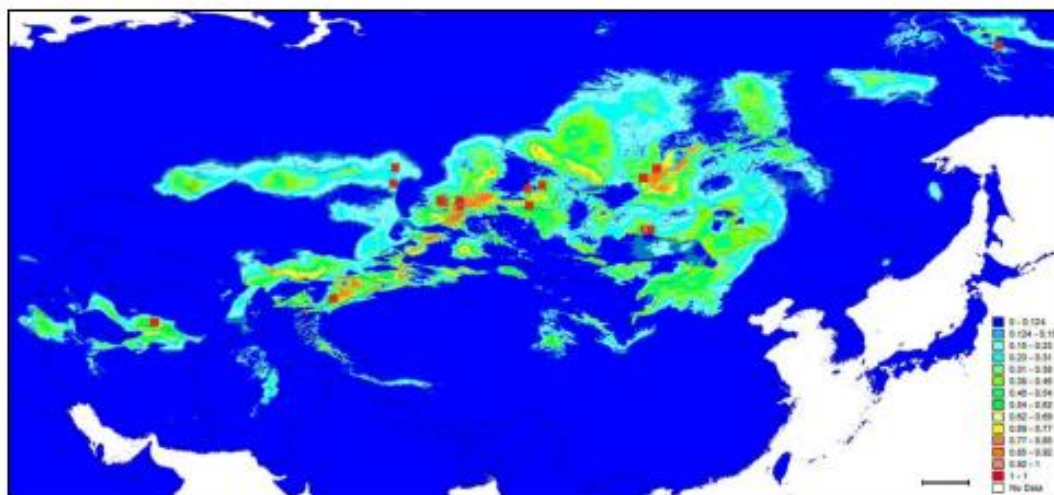


Fig. 9 – Observed presence points and the potential distribution of *P. punctata* in future climate (2100 AD). Values in the legend are given from 0 to 1, which corresponds to the probability of presence 0-100%.

Analysis of the *P. punctata* distribution within the boundaries of the Terrestrial Ecoregions of the World did not show a confinement to any particular biome. Still, most of the locations are within the boundaries of three biomes: Temperate grassland, savanna and shrubland, Montane grassland and shrubland, Deserts and xeric shrubland. A common pattern for the species is that all species habitats were associated to the vegetation type of steppe and forest-steppe. Locations within the boundaries of Temperate Coniferous and Boreal Forest occurred in the habitats affected by

anthropogenic activity and grazing, subjected to steppe formation. Also, the locations were associated to river valleys and lakes, which also brings them closer to the habitats of depressions and lowlands.

Punctaporonins and other bioactive compounds of *P. punctata* are able to inhibit growth of potential competitor species (Anderson et al. 1984, Edwards et al. 1989, Gloer et al. 1988, Poyser 1986). The use of these compounds may be of interest for pharmaceutical industry (Granito & Lunghini 2006). In this regard, *P. punctata* requires conservation in natural communities, as in the future it may become a promising biotechnological object.

IUCN recommend the following conservation actions for *P. punctata* protection: support horse breeding under natural conditions, support the related agricultural activities, support the semi-natural habitats where *P. punctata* occurs, and protect the associated plant and insect species. These recommendations can be fully applied for the conservation of *P. punctata* in Asia.

Acknowledgements

The work was funded by RFBR and MCESSM according to the research project 19-54-44002 Mong_T.

References

- Anderson JR, Briant CE, Edwards RL, Mabelis RP et al. 1984 – Punctatin A (Antibiotic M95464): X-Ray crystal structure of a sesquiterpene alcohol with a new carbon skeleton from the fungus, *Poronia punctata*. *Journal of the Chemical Society, Chemical Communications*, 7, 405–406.
- Austin MP. 1990 – Community theory and competition in vegetation. In: Grace JB, Tilman D. (Eds.), *Perspectives on Plant Competition*. Academic Press, California, 215–238.
- Austin MP. 2002 – Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. *Ecological Modelling*, 157, 101–118.
- Barron ES. 2017 – Chapter 21 Who cares? The human perspective on fungal conservation. In: Dighton J, White JF, (Eds.). *The fungal community, its organization and role in the ecosystem*. 4th ed. Boca Raton (FL): CRC Press Taylor & Francis Group, 321–330.
- Beerling DJ, Huntley B, Bailey JP. 1995 – Climate and the distribution of *Fallopia japonica*: use of an introduced species to test the predictive capacity of response surface. *Journal of Vegetation Science*, 6, 269–282.
- Bignell S, King D. 2011 – Monitoring survey for the nail fungus, *Poronia punctata*, in the New Forest. Hampshire & Isle of Wight Wildlife Trust.
- Brotans L, Thuiller W, Araújo MB, Hirzel AH. 2004 – Presence-absence versus presence-only modelling methods for predicting bird habitat suitability. *Ecography*, 27, 437–448.
- Chapman DS, Purse BV. 2011 – Community versus single-species distribution models for British plants. *Journal of Biogeography*, 38(8), 1524–1535.
- Cox JHS, Pickess BP, Peters A. 2005 – Nail fungus *Poronia punctata* in Dorset, 1999 to 2005: population changes and ecological observations. *Dorset Natural History and Archaeological Society*, 127, 95–99.
- Dawson M. 1900 – On the Biology of *Poronia punctata* (L.). *Annals of Botany*, 14(2), 245–262.
- Dix NJ, Webster J. 1995 – *Fungal ecology*. 1st ed. London (UK): Chapman & Hall.
- Douglas SJ. 2009 – *Habitat suitability modelling in the New Forest National Park*. Doctorate Thesis (Doctorate). Bournemouth University.
- Edwards N. 2015 – *Does Breckland vegetation and its management influence abundance of Poronia punctata?* School of Life and Medical Sciences. Available from <https://www.researchgate.net> [Accessed on June 12, 2021].
- Edwards N, Leech T, Warner D. 2015 – Nail fungus *Poronia punctata* in Norfolk, and possible factors affecting its appearance at Hockwold Heath and Cranwich Camp. *Transactions of the Norfolk and Norwich Naturalists' Society*, 48, 34–39.

- Edwards RL, Maitland DJ, Philip Poyser J, Whalley AJS. 1989 – Metabolites of the higher fungi. Part 25. Punctaporonin G from the fungus *Poronia punctata* (L: Fries) Fries. *Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions*, 1(11), 1939–1941.
- Elith J, Graham CH, Anderson RP, Dudik M et al. 2006. – Novel methods improve prediction of species’ distributions from occurrence data. *Ecography*, 29, 129–151.
- Fernandez A, Sanchez S, Garcia P, Sanchez J. 2020 – Macrofungal diversity in an isolated and fragmented Mediterranean forest ecosystem. *Plant Biosystems*, 154(2), 139–148.
- Ferrier S, Drielsma M, Manion G, Watson G. 2002 – Extended statistical approaches to modelling spatial pattern in biodiversity in north-east New South Wales. II. Community-level modelling. *Biodiversity and Conservation*, 11, 2309–2338.
- Gaston KJ, Fuller RA. 2007 – Biodiversity and extinction: losing the common and the widespread. *Progress in Physical Geography*, 31, 213–225.
- Gloer JB. 2007 – Applications of fungal ecology in the search for new bioactive natural products. In: *The Mycota*, IV, 2nd Edition. Springer-Verlag: New York, 257–283.
- Gorbunova IA. 2006 – Macromycetes of steppes in the south of Western Siberia. *Micologiya I Fitopatologiya*, 40(5), 361–369. [In Russian]
- Gorbunova IA, Perova NV. 2006 – Macromycetes of Altai Territory. *Novosti Sistematiki Nizshikh Rastenii*, 40, 99–121. [In Russian]
- Gorbunova IA, Stepantsova NV. 2015 – New about the biota of macromycetes of the Baikal-Lensky Natural Reserve. *Rastitelnyy Mir Aziatskoy Rossii*, 4(20), 3–11. [In Russian]
- Granito VM, Lunghini D. 2006. – Updated observations on *Poronia punctata*. *Micologia e vegetazione Mediterranea*, 21, 71–76.
- Guisan A, Theurillat JP. 2000 – Equilibrium modeling of alpine plant distribution: how far can we go? *Phytocoenologia*, 30, 353–384.
- Guisan A, Thuiller W. 2005 – Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*, 8(9), 993–1009.
- Guisan A, Zimmermann NE. 2000 – Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 135(2-3), 147–186.
- Guo Y, Li X, Zhao Z, Wei H et al. 2017 – Prediction of the potential geographic distribution of the ectomycorrhizal mushroom *Tricholoma matsutake* under multiple climate change scenarios. *Scientific Reports*, 7, 46221.
- Gyosheva MM, Denchev CM, Dimitrova EG, Assyov B et al. 2006 – Red List of fungi in Bulgaria. *Mycologia Balcanica*, 3, 81–87.
- Hepinstall JA, Krohn WB, Sader SA. 2002 – Effects of niche width on the performance and agreement of avian habitat models. In: Scott JM et al (eds), *Predicting species occurrences – issues of accuracy and scale*. Island Press, 593–606.
- Hernandez PA, Graham CH, Master LL, Albert DL. 2006 – The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography*, 29(5), 773–785.
- Hickling R, Roy DB, Hill JK, Fox R, Thomas CD. 2006 – The distributions of a wide range of taxonomic groups are expanding polewards. *Global Change Biology*, 12, 450–455.
- Hijmans RJ, Cameron SE, Parra JL, Jones PG, Jarvis A. 2005 – Very high-resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25, 1965–1978.
- Hijmans RJ, Guarino L, Mathur P. 2012 – DIVA-GIS Version 7.5 Manual. Available from http://diva-gis.org/docs/DIVA-GIS_manual_7.pdf
- Kajevska I, Rusevska K, Karadelev M. 2019 – New data of Ascomycetes listed in the Macedonian Red list of fungi. Available from <https://www.researchgate.net> [Accessed on June 12, 2021].
- Karadelev M, Rusevska K. 2016 – Distribution maps of critical endangered species from Macedonian Red List of Fungi. *Hyla*, 1, 14–18.
- Koszka A. 2008. – A *Poronia punctata* (L.) FR. hazai elofordulasarol. *Mikológiai Közlemények Clusiana*, 47, 15–19.

- Krug JC, Benny GL, Keller HW. 2004 – Coprophilous fungi. In: Mueller GM, Bills GF, Foster MS, editors. Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods. Burlington (MA): Elsevier Academic Press.
- La Sorte FA, Thompson FR. 2007 – Poleward shifts in winter ranges of North American Birds. *Ecology*, 88, 1803–1812.
- Leathwick JR, Whitehead D, McLeod M. 1996 – Predicting changes in the composition of New Zealand's indigenous forests in response to global warming: a modelling approach. *Environmental Software*, 11, 81–90.
- Lenoir J, Gégout JC, Marquet PA, de Ruffray P, Brisse H. 2008 – A significant upward shift in plant species optimum elevation during the 20th century. *Science*, 320, 1768–1771.
- Matočec N. 2000 – The endangered European species *Poronia punctata* (Xylariales, Ascomycotina) still alive and well in Croatia. *Natura Croatica*, 9, 35–40.
- Minter DW. 2006 – *Poronia punctata*. IMI Descriptions of Fungi and Bacteria, 170, 1700.
- Mirek Z, Zarzycki K, Wojewoda W, Szelaq Z. 2006 – Red List of Plants and Fungi in Poland. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- Nix HA. 1986 – A Biogeographic analysis of Australian elapid snakes. Australian flora and fauna. Series 7. Atlas of elapid snakes of Australia. Australian Government Publishing Service, Canberra, 4–15.
- Olson DM, Dinerstein E, Wikramanayake ED, Burgess ND et al. 2001 – Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. *BioScience*, 51(11), 933–938.
- Persiani AM, Ainsworth AM. 2020 – *Poronia punctata* (amended version of 2020 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T58517228A185715679.
- Peterson AT. 2003 – Predicting the geography of species' invasions via ecological niche modeling. *Quarterly Review of Biology*, 78, 419–433.
- Phillips SJ, Anderson RP, Schapired RE. 2006 – Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190, 231–259.
- Phillips SJ, Dudik M. 2008. – Modeling of species distributions with MaxEnt: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 190, 231–259.
- Pietras M, Litkowiec M, Gołębiewska J. 2018 – Current and potential distribution of the ectomycorrhizal fungus *Suillus lakei* ((Murrill) A.H. Sm. et Thiers) in its invasion range. *Mycorrhiza*, 28, 467–475.
- Poyser JP, Edwards RL, Anderson JR, Hursthouse MB et al. 1986 – Punctaporonins A, D, E, and F (antibiotics M95464, M167906, M171950, and M189122), isomeric allylic alcohols from the fungus *Poronia punctata*: X-ray crystal structures of D and of E acetonide. *Journal of Antibiotics*, 39(1), 167–169.
- Richardson MJ. 2001 – Diversity and occurrence of coprophilous fungi. *Mycological Research*, 105(4), 387–402.
- Rossi G, Montagnani C, Gargano D, Peruzzi L et al. 2013 – Lista rossa della flora Italiana. 1. Policy species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mar, Roma [accessed 12 June 2021].
- Scheldeman X, Van Zonneveld M. 2010. – Training manual on spatial analysis of plant diversity and distribution. Rome, Biodiversity International.
- Segurado P, Araújo MB. 2004 – An evaluation of methods for modelling species distributions. *Journal of Biogeography*, 31, 1555–1568.
- Stiers DL, Rogers DJ, Russell DW. 1973 – Conidial state of *Poronia punctata*. *Canadian Journal of Botany*, 51, 481–484.
- Szczepkowski A, Obidziński A. 2016 – *Poronia punctata* (L.: Fr.) Rabenh. (Xylariales, Ascomycota) in Poland: a threatened, rare, or overlooked species? *Acta Mycologica*, 51(2), 1–14.
- Thomas CD, Cameron A, Green RE, Bakkenes M et al. 2004 – Extinction risk from climate change. *Nature*, 427, 145–147.

- Thuiller W. 2004 – Patterns and uncertainties of species’ range shifts under climate change. *Global Change Biology*, 10, 2020–2027.
- Tsoar A, Allouche O, Steinitz O, Rotem D, Kadmon R. 2007 – A comparative evaluation of presence-only methods for modelling species distribution. *Diversity and distributions. Virtual Issue: Species Distribution Models in Conservation Biogeography: Developments and Challenges*, 13(4), 397–405.
- Vetaas OR. 2002 – Realized and potential climate niches: a comparison of four *Rhododendron* tree species. *Journal of Biogeography*, 29, 545–554.
- Warren DL, Seifert SN. 2011 – Ecological niche modeling in MaxEnt: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria. *Ecological Applications*, 21(2), 335–342.
- Whalley AJS, Dickson GC. 1986 – *Poronia punctata*, a declining species? *Bulletin of the British Mycological Society*, 20(1), 54–57.
- Wright RN, Westerhoff DV. 2001 – New Forest SAC Management Plan. English Nature, Lyndhurst.
- Yuan H-S, Wei Y-L, Wang X-G. 2015 – MaxEnt modeling for predicting the potential distribution of Sanghuang, an important group of medicinal fungi in China. *Fungal Ecology*, 17, 140–145.
- Zurell D, Franklin J, König C, Bouchet PJ et al. 2020 – A standard protocol for reporting species distribution models. *Ecography. A journal of space and time in ecology*, 43(9), 1261–1277.

МОДЕЛИРОВАНИЕ НИШИ И ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОПРОБИОНТНЫХ ГРИБОВ В АЗИИ НА ПРИМЕРЕ *CYATHUS STERCOREUS*

© 2021

Власенко В.А.¹, Турмунх Д.², Назын Ч.Д.³, Власенко А.В.¹

¹Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (г. Новосибирск, Российская Федерация)

²Научно-исследовательский институт защиты растений Монголии (г. Улан-Батор, Монголия)

³Тувинский государственный университет (г. Кызыл, Российская Федерация)

Аннотация. Распространение видов претерпевает быстрые изменения в связи с модификацией среды обитания и изменением климата. Это вызывает опасения по поводу сохранения исчезающих видов и поднимает экологические вопросы о процессах, регулирующих ареалы и ниши видов. Как следствие, прогностические модели распространения, которые сопоставляют данные о видах с закономерностями в абиотических переменных окружающей среды, стали признанным инструментом в экологии и охране природы. Моделирование пространственного распределения с максимальной энтропией (MaxEnt) решает эту проблему путем определения распределения видов и пригодности окружающей среды на основе данных о встречаемости. Цели этого исследования заключались в создании модели экологической ниши и моделировании пригодности среды обитания для копробионтного вида грибов *Cyathus stercoreus* на основе его биоклиматических характеристик и особенностей субстрата в Азии. Нами построена карта текущего географического распространения копробионтного гриба *Cyathus stercoreus* с использованием метода MaxEnt. В модель включены 19 биоклиматических переменных WorldClim с соответствующими высотными данными и 7 пространственно распределенными записями о встречаемости вида. Несмотря на свою узкую субстратную специализацию, *Cyathus stercoreus* является климатически довольно пластичным и способен развиваться в широком диапазоне варьирования среднегодовых температур и среднегодовых осадков, что следует из анализа двумерной ниши на основе двух климатических переменных с использованием метода Envelope. Моделирование распространения базидиальных копробионтных грибов на примере *Cyathus stercoreus* показало, что область их потенциального распространения с зоной благоприятного климата является очень большой. Большая часть зоны с благоприятным климатом находится в области с вероятностью присутствия видов до 70%. *Cyathus stercoreus* не связан с каким-либо конкретным типом местообитаний. На территории России, на юге Сибири, вид находится на северной границе своего ареала в области с наименее благоприятными биоклиматическими факторами среды.

Ключевые слова: копробионтные грибы; экологическая ниша; распределение; субстратная специфичность; Азия.

MODELING THE ECOLOGICAL NICHE AND FEATURES OF COPROBIONTIC FUNGI DISTRIBUTION IN ASIA BY THE EXAMPLE OF *CYATHUS STERCOREUS*

© 2021

Vlasenko V.A.¹, Turmunkh D.², Nazyn Ch.D.³, Vlasenko A.V.¹

¹Central Siberian Botanical Garden of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russian Federation)

²Plant Protection Research Institute of Mongolia (Ulaanbaatar, Mongolia)

³Tuvan State University (Kyzyl, Russian Federation)

Abstract. Species distribution is undergoing rapid changes in the face of habitat modification and climate change. This leads to concerns about the conservation of declining species and raises ecological questions about the processes that govern species ranges and niches. As a consequence, the predictive distribution models which match species records to patterns in abiotic environmental variables have become an established tool in ecology and conservation. Maximum entropy spatial distribution modelling (MaxEnt) solves this problem by inferring species distributions and environmental tolerance based on the occurrence data. The objectives of this research were the ecological niche and running the habitat suitability modelling on dung fungal species *Cyathus stercoreus* based on its bioclimatic and substrate features within Asia. We constructed a map of the current geographical distribution of the dung fungus *Cyathus stercoreus* using MaxEnt method. We included in the model 19 WorldClim bioclimatic variables with the corresponding altitude data, and seven spatially well-dispersed species occurrence records. Despite its narrow substrate specialization, *Cyathus stercoreus* is climatically quite plastic and is able to develop in a wide range of variations in mean annual temperatures and mean annual precipitation, which follows from the analysis of a two-dimensional niche based on two climatic variables using the Envelope method. Modeling the distribution of basidiomycete dung fungi using the *Cyathus stercoreus* as an example showed that the area of their potential distribution with a zone of favorable climate is very large. Most of the zone with a favorable climate is located in the area with the probability of the presence of species up to 70%. *Cyathus stercoreus* is not associated with any particular habitat type. On the territory of Russia, in the south of Siberia, the species is located on the northern border of its range in the area with the least favorable bioclimatic environmental factors.

Keywords: coprobiontic fungi; ecological niche; distribution; substrate specificity; Asia.

Актуальность

Модели экологической ниши (ecological niche models – ENMs) используют данные о встречаемости в сочетании с данными об окружающей среде для создания корреляционной модели условий окружающей среды, которые соответствуют экологическим требованиям видов и предсказывают относительную пригодность среды обитания.

ENM чаще всего используются в одном из следующих случаев: 1) для оценки относительной пригодности среды обитания, которая, как известно, занята видом; 2) для оценки относительной пригодности среды обитания в географической области, которая неизвестна; 3) для оценки изменений пригодности среды обитания в течение определенного периода времени с учетом конкретного сценария изменения окружающей среды; 4) для оценки ниши вида [1].

Экологической нишей часто называют климатический профиль вида, определяемый на основании климатических данных, но такую нишу следует называть эколого-климатической.

Моделирование распределения и ниши обычно проводится для видов, представляющих интерес для сохранения [2], исследователи стремятся более точно фиксировать местонахождение редких видов. Вымирающие и уязвимые виды, особенно специализированные в экологическом плане, могут быть более чувствительны к изменениям окружающей среды. Многие исследования показали, что распределение специализированных видов с ограниченными нишами можно моделировать с большей точностью, чем неспециализированных видов с широкой нишей [3–6].

Узко специализированным, но более широко распространенным видам также нужно уделять внимание, поскольку они могут стать редкими или подвергнуться исчезновению в будущем из-за изменений окружающей среды; они также могут играть важную роль в структуре и функционировании экосистем, хотя эта роль на первый взгляд может быть и не ясна [7].

Моделирование ниши часто может быть связано с моделированием распределения видов (Species distribution models – SDMs), которые представляют собой наиболее распространенный класс моделей в области экологии, эволюции и сохранения биоразнообразия. Новые пакеты программного обеспечения и растущая доступность цифровых ГИС-технологий значительно облегчили использование ENM и SDM моделирования [8].

MaxEnt – один из наиболее часто используемых методов для определения распределения видов и

экологической устойчивости на основе данных о встречаемости [9]. MaxEnt использует принцип максимальной энтропии, основанный на данных только о присутствии, для оценки набора функций, которые связывают переменные окружающей среды и пригодность среды обитания, чтобы определить нишу видов и возможное географическое распространение [10].

Объект исследования

Бокальчик навозный – *Cyathus stercoreus* (Schwein.) De Toni (рис. 1), один из представителей грибов из семейства Гнездовковые (Nidulariaceae). Большинство видов рода произрастает на гнилых древесных остатках и растительном опаде, но *C. stercoreus* отличается от других видов своей экологией, он развивается на навозе растительноядных животных. Вид не является редким и встречается довольно часто в мировом масштабе, он был отмечен на всех континентах, кроме Антарктиды, но в Азии известны лишь единичные находки [11]. В России вид был обнаружен нами в степях Республики Тыва. В связи с особенностями экологии вид был выбран в качестве модельного объекта для моделирования ниши.

Копробионтные грибы представляют собой удивительный пример специализированных микроорганизмов, идеально приспособленных к сложному и экстремальному субстрату. Они важны с точки зрения сохранения биоразнообразия, экологии и биотехнологии [12] и могут выступать модельными объектами в исследованиях в области экологии [13].

Цель работы – моделирование эколого-климатической ниши и установление закономерностей распространения копробионтных грибов в Азии на примере *Cyathus stercoreus*.

Материалы и методы исследований

Мы использовали компьютерную программу DIVA-GIS [14] для картографирования и анализа географических данных (<https://www.diva-gis.org>). Мы загрузили данные о рельефе и высоте изучаемых мест, а также глобальные данные о текущем климате (~1950–2000 гг.) с <https://www.diva-gis.org/Data> и <https://www.diva-gis.org/climate>, источник Worldclim, версия 1.3.

Все 19 экологических слоев Bioclim BIO1–BIO19 [15] использованы для построения модели в DIVA-GIS с разрешением 2,5 минуты (30 угловых секунд на ячейку растра) и охватывают большую часть Азиатского субконтинента.

Мы использовали MaxEnt [9] для моделирования пригодности местообитаний и создания SDM-модели вида.

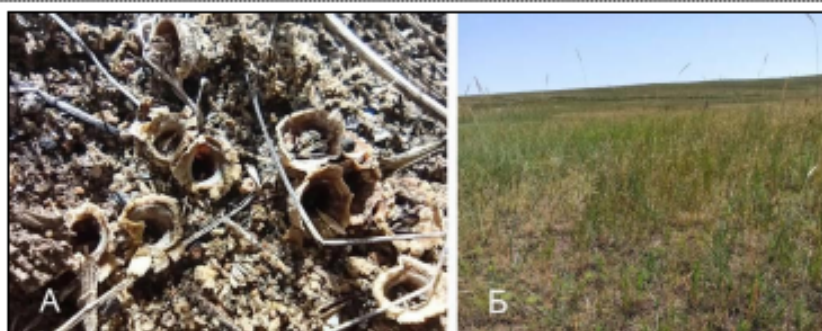


Рисунок 1 – А – плодовые тела *C. stercoreus* на старом помете лошади на почве; Б – местообитание вида, степь в Республике Тыва (фото А.В. Власенко)

Статистическая достоверность построенных SDM-моделей характеризуется коэффициентом AUC – это оценка способности модели указывать присутствие вида в той точке растра, где он с высокой долей вероятности должен находиться. AUC модели рассчитывается в MaxEnt. AUC измеряет способность модели различать ячейки растра, где вид присутствует и где он отсутствует, обеспечивая измерение общей точности, не зависящее от порога. Учитывается AUC начиная от 0,5 (случайная точность) до 1 (идеальная дискриминация). В случае если AUC равна или ниже 0,5, модель не имеет никакой прогностической ценности. Например, значение 0,900 для AUC означает 90%-ную вероятность того, что там, где предсказано нахождение вида, он действительно будет находиться. Интерпретируют AUC для полученных моделей в пределах 0,8–0,9 как хорошую, свыше 0,9 – как отличную дискриминацию. AUC менее 0,5 – недействительная, так как вероятность присутствия вида равна 1:1 [16]. При анализе MaxEnt использует 10-процентный обучающий порог присутствия, который генерируется в таблице пороговых значений, созданной MaxEnt. Вероятность нахождения вида в области присутствия вида ниже порогового значения крайне маловероятна.

Мы использовали программы DIVA-GIS и MaxEnt в соответствии с рекомендациями Руководства по пространственному анализу разнообразия и распространения растений [16].

Эколого-климатическая ниша вида основывается на выявлении климатических характеристик мест появления изучаемого вида. Климатические данные отражают только общие тенденции влияния основных факторов окружающей среды и не учитывают характеристики отдельных местообитаний [16].

Для визуализации двумерной ниши *Cyathus stercoreus* использовался метод Конверта (Envelope) на основе двух климатических переменных (Среднего-

довая температура (BIO1), Годовые осадки (BIO12)) в программе DIVA-GIS, вне зависимости от вклада данных переменных в построенную модель географического распределения вида.

Графическое отображение модели: «Синий прямоугольник» – климатическая ниша. «Зеленые» точки представляют собой точки присутствия с климатическим профилем в пределах диапазона всех 19 биоклиматических переменных. «Красные» точки в синем прямоугольнике включают точки присутствия с климатическим профилем в пределах значений пределов диапазона для выбранных переменных (среднегодовая температура и годовые осадки), но с одним или несколькими значениями, лежащими за пределами диапазона других 17 переменных Bioclim. «Красные» точки за пределами синих прямоугольников включают точки присутствия с климатическим профилем с одним или несколькими значениями, лежащими за пределами диапазона 19 биоклиматических переменных.

Климатическая ниша смоделирована в пределах А–Е. Предел А – для всех видов составляет 0,000. Предел Б – хотя бы одна из точек «красная». Предел В – хотя бы одна из точек присутствия «зеленая». Предел Г – все точки присутствия «красные». Предел Д – хотя бы одна из точек присутствия находятся в климатической нише. Предел Е – все точки присутствия находятся за пределами климатической ниши. Ширина ниши корректируется путем изменения значений процентов.

Плодовые тела грибов собраны нами в процессе экспедиционных исследований в Республике Тыва в 2021 г. Также были использованы данные о местонахождении *C. stercoreus* из Глобального информационного фонда по биоразнообразию [11], подтвержденные данными геопривязки (рис. 2). Образцы изучаемого вида депонированы в Гербарий им. М.Г. Попова (NSK), г. Новосибирск.

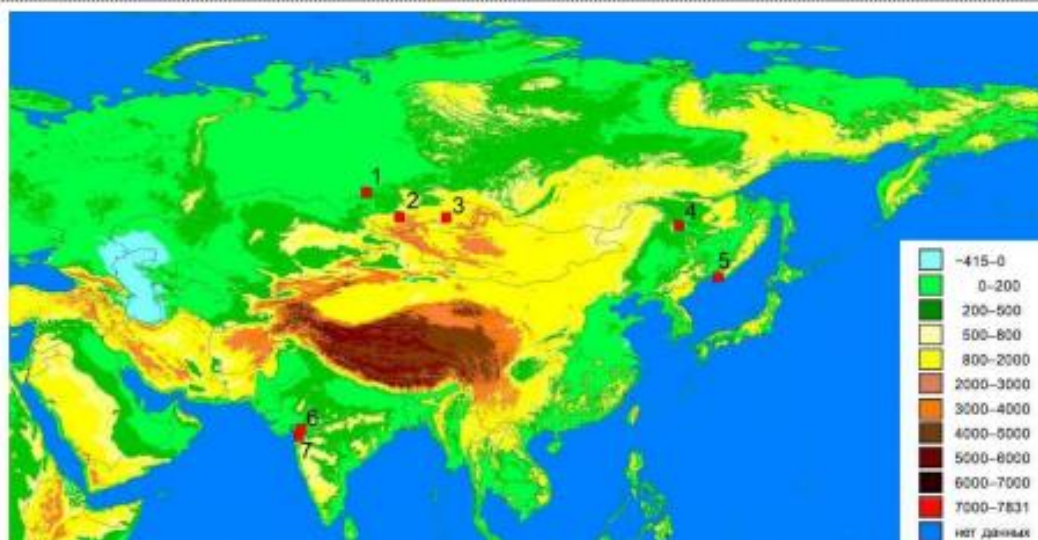


Рисунок 2 – Местонахождения *Cyathus stercoreus* в Азии. Россия:

- 1 – Новосибирская область, г. Новосибирск, 54,8854° с.ш., 83,0708° в.д., 107 м (GBIF);
- 2 – Республика Горный Алтай, Улаганский район, оз. Телецкое, 51,402476° с.ш., 87,809474° в.д., 607 м (GBIF);
- 3 – Республика Тыва, Тандинский кожуун, оз. Сватиково (Дус-Холь), степь, 09.07.2021, 51,3563° с.ш., 94,4466° в.д., 703 м, собр. и опред. А.В. Власенко, NSK 1014811; 4 – Амурская область, Благовещенск, прим. 50,25° с.ш., 127,666° в.д., 120 м (GBIF); 5 – Приморский край, Перетино, 42,9938° с.ш., 133,0975° в.д., 22 м (GBIF);
- 6 – Индия, Гуджарат, Навсари, Вансда, 20,7586° с.ш., 73,4748° в.д., 154 м (GBIF); 7 – там же, Нармада, Сагаи, 21,6912° с.ш., 73,7756° в.д., 333 м (GBIF). Цвета соответствуют высоте над уровнем моря (расшифровка в легенде)

Результаты исследования и их обсуждения

Полученная модель MaxEnt потенциального распространения *Cyathus stercoreus* в современном климате имеет высокое значение статистической достоверности на основе критерия AUC (Area Under Receiver Operating Characteristic Curve), имеющем значение 0,796. Для оценки модели мы использовали тестовую выборку, которая включала 25% всех точек присутствия. Значение AUC для тестовых данных составляло 0,801. Оба значения AUC находятся в диапазоне 0,8–1, что соответствует хорошей дискриминации [16].

При анализе мы использовали 10-процентный обучающий порог присутствия, найденный в таблице по-

роговых значений, созданной MaxEnt. Пороговое значение для вида составляет 0,381.

Оценка вклада переменных с помощью MaxEnt показала, что для вида наибольшее значение имеют переменные BIO8 (56,0), BIO19 (34,6), BIO13 (9,5), в процентном отношении при прямой оценке вклада; BIO8 (64,2), BIO19 (35,8) при пермутации. Остальные переменные не имеют его. На рис. 3 и 4 представлена карта потенциального распространения вида, цветом показана вероятность присутствия.

Двумерная ниша *Cyathus stercoreus* построена с использованием метода Конверта (Envelope) на основе двух климатических переменных Среднегодовая температура – BIO1 и Годовые осадки – BIO12 представлена на рис. 5.

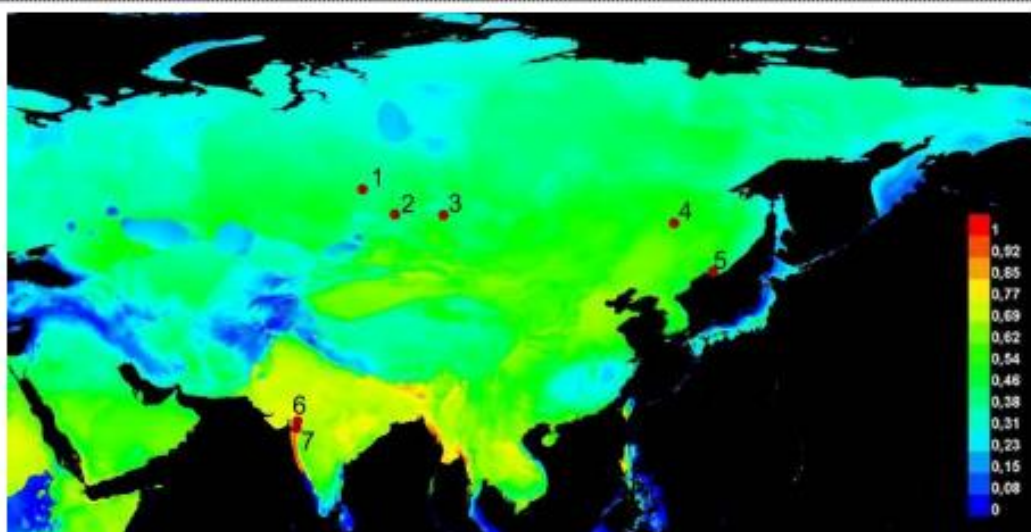


Рисунок 3 – Модель MaxEnt. Наблюдаемые точки присутствия и потенциальное распространение *C. stercoreus* в современном климате (~1950–2000 гг.). Значения в легенде даны от 0 до 1, что соответствует вероятности присутствия 0–100%

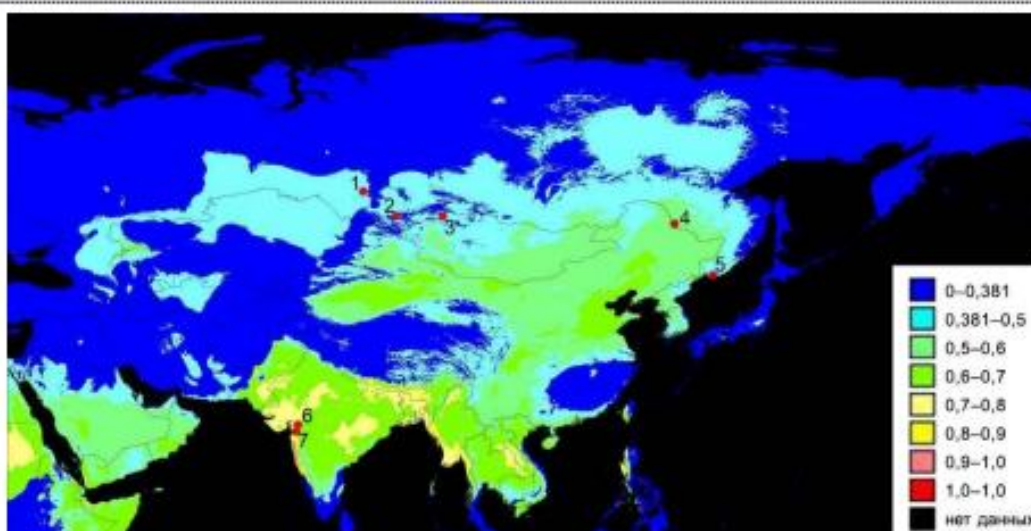


Рисунок 4 – Модель потенциального распространения *C. stercoreus* в современном климате (~1950–2000 гг.). Значения в легенде даны от 0 до 1, что соответствует вероятности присутствия 0–100%. Пороговые значения в легенде: 0–0,381 – вид присутствовать не может; 0,381–0,5 – вероятность присутствия вида 50%; 0,5–1 – вероятность присутствия вида 50–100%; 1–1 – наблюдаемые точки присутствия

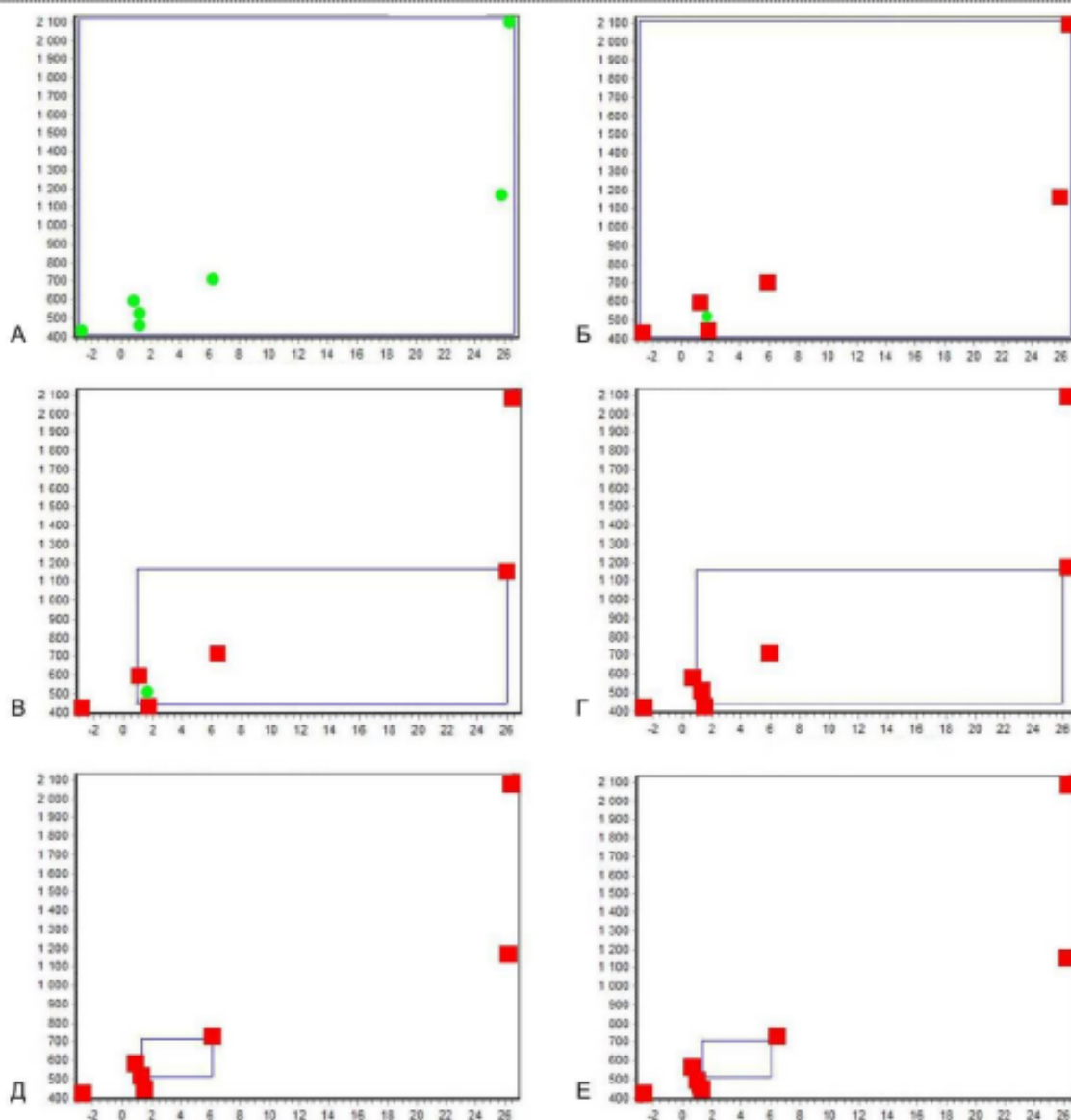


Рисунок 5 – Визуализация двумерной ниши *C. stercoreus* на основе двух климатических переменных с использованием метода Envelope. Число локалитетов, использованных программой для построения ниши – 7. Пределы двумерной ниши: А – 0,000; Б – 0,001; В – 0,166; Г – 0,167; Д – 0,333; Е – 0,334. По оси абсцисс – среднегодовая температура, °С – BIO1; по оси ординат – годовые осадки, мм – BIO12

Выводы

Анализ двумерной ниши на основе двух климатических переменных с использованием метода Envelope показал, что вид *C. stercoreus*, несмотря на свою узкую субстратную специализацию, является климатически довольно пластичным и способен развиваться в широком диапазоне варьирования среднегодовых температур и среднегодовых осадков. Наибольшее влияние на распределение вида в Азии, судя по построенной модели MaxEnt, оказывают средняя температура наиболее влажного квартала (BIO8) и осадки самого холодного квартала (BIO19).

Моделирование распространения базидиальных копробионтных грибов на примере *Cyathus stercoreus*, которые существуют лишь в стадии телеоморфы, показало, что эти грибы значительно менее требовательны к биоклиматическим факторам местообитаний, чем виды сумчатых грибов, например *P. punic-*

tata, у которых на одном субстрате проходит не только телеоморфа, но и анаморфная стадия жизненного цикла. Также они менее требовательны к субстрату и его состоянию, способны развиваться не только на выветрившемся навозе растительных животных, но и на навозной почве, что сближает их с гумусовыми сапротрофами. Область их потенциального распространения с зоной благоприятного климата является очень большой. В свою очередь, большая часть зоны с благоприятным климатом находится в области с вероятностью присутствия видов до 70%, что делает карту потенциального распространения довольно «размытой». Для *C. stercoreus* области наиболее вероятного присутствия вида находятся не только в зонах, непосредственно близких к установленным точкам присутствия вида в Азии, но и могут находиться на значительном удалении от них. Также *C. stercoreus* не обнаруживает приуроченно-

сти к какому-либо конкретному типу местообитаний. В местах обнаружения *C. stercoreus* на территории России, на юге Сибири, вид находится на северной границе своего ареала в области с наименее благоприятными биоклиматическими факторами среды.

Список литературы:

1. Warren D.L., Seifert S.N. Ecological niche modeling in MaxEnt: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria // *Ecological Applications*. 2011. Vol. 21, № 2. P. 335–342.
2. Wright R.N., Westerhoff D.V. New Forest SAC Management Plan. Lyndhurst: English Nature, 2001. 15 p.
3. Hepinstall J.A. et al. Effects of niche width on the performance and agreement of avian habitat models // Scott J.M. et al (eds.). Washington: Island Press, 2002. P. 593–606.
4. Brotons L., Thuiller W., Araújo M.B., Hirzel A.H. Presence-absence versus presence-only modelling methods for predicting bird habitat suitability // *Ecography*. 2004. Vol. 27. P. 437–448.
5. Hernandez P.A., Graham C.H., Master L.L., Albert D.L. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods // *Ecography*. 2006. Vol. 29, № 5. P. 773–785.
6. Tsao A., Allouche O., Steinitz O., Rotem D., Kadmon R. A comparative evaluation of presence-only methods for modelling species distribution // *Diversity and distributions*. 2007. Vol. 13, № 4. P. 397–405.
7. Gaston K.J., Fuller R.A. Biodiversity and extinction: losing the common and the widespread // *Progress in Physical Geography*. 2007. Vol. 31. P. 213–225.
8. Zurell D., Franklin J., König C., Bouchet P.J., Dormann C.F., Elith J., Fandos G., Feng X., Guillera-Aroita G., Guisan A., Lahoz-Monfort J.J., Leitão P.J., Park D.S., Town-

send Peterson A., Rapacciuolo G., Schmatz D.R., Schröder B., Serra-Diaz J.M., Thuiller W., Yates K.L., Zimmermann N.E., Merow C. A standard protocol for reporting species distribution models // *Ecography*. 2020. Vol. 43, № 9. P. 1261–1277.

9. Phillips S.J., Dudik M. Modeling of species distributions with MaxEnt: new extensions and a comprehensive evaluation // *Ecography*. 2008. Vol. 190. P. 231–259.

10. Phillips S.J., Anderson R.P., Schapire R.E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions // *Ecological Modelling*. 2006. Vol. 190. P. 231–259.

11. GBIF. 2021 [Internet]. – <https://www.gbif.org>.

12. Fernandez A., Sanchez S., Garcia P., Sanchez J. Macrofungal diversity in an isolated and fragmented Mediterranean forest ecosystem // *Plant Biosystems*. 2020. Vol. 154, № 2. P. 139–148.

13. Krug J.C., Benny G.L., Keller H.W. Coprophilous fungi // *Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods* / eds. Mueller G.M., Bills G.F., Foster M.S. Burlington (MA): Elsevier Academic Press, 2004. P. 467–501.

14. Hijmans R.J., Guarino L., Mathur P. DIVA-GIS Version 7.5. 2012 [Internet]. – http://diva-gis.org/docs/DIVA-GIS_manual_7.pdf.

15. Hijmans R.J., Cameron S.E., Parra J.L., Jones P.G., Jarvis A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas // *International Journal of Climatology*. 2005. Vol. 25. P. 1965–1978.

16. Scheldeman X., Van Zonneveld M. Training manual on spatial analysis of plant diversity and distribution. Rome: Biodiversity International, 2010. 179 p.

Работа В.А. Власенко, А.В. Власенко и Д. Турмунх выполнена в рамках проекта РФФИ и МКОНСМ № 19-54-44002 Монг_Т.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p>Власенко Вячеслав Александрович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории микологии, альгологии и лишенологии; Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (г. Новосибирск, Российская Федерация). E-mail: vlasenkomyces@mail.ru.</p> <p>Турмунх Дэжидмаа, PhD, старший научный сотрудник лаборатории патологии растений; Научно-исследовательский институт защиты растений Монголии (г. Улан-Батор, Монголия). E-mail: dejidmaa.chag@gmail.com.</p> <p>Назын Чечекмаа Дембиреловна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и экологии; Тувинский государственный университет (г. Кызыл, Российская Федерация). E-mail: nazynch@mail.ru.</p> <p>Власенко Анастасия Владимировна, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией микологии, альгологии и лишенологии; Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (г. Новосибирск, Российская Федерация). E-mail: anastasiamix81@mail.ru.</p>	<p>Vlasenko Vyacheslav Aleksandrovich, candidate of biological sciences, senior researcher of Mycology, Algology and Lichenology Laboratory; Central Siberian Botanical Garden of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russian Federation). E-mail: vlasenkomyces@mail.ru.</p> <p>Turmunkh Dejidmaa, PhD, senior researcher of Plant Pathology Laboratory; Plant Protection Research Institute of Mongolia (Ulaanbaatar, Mongolia). E-mail: dejidmaa.chag@gmail.com.</p> <p>Nazyn Chechekmaa Dembirelovna, candidate of biological sciences, associate professor of Biology and Ecology Department; Tuvan State University (Kyzyl, Russian Federation). E-mail: nazynch@mail.ru.</p> <p>Vlasenko Anastasia Vladimirovna, candidate of biological sciences, head of Mycology, Algology and Lichenology Laboratory; Central Siberian Botanical Garden of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russian Federation). E-mail: anastasiamix81@mail.ru.</p>

Для цитирования:

Власенко В.А., Турмунх Д., Назын Ч.Д., Власенко А.В. Моделирование ниши и особенности распространения копробионтных грибов в Азии на примере *Cyathus stercoreus* // Самарский научный вестник. 2021. Т. 10, № 3. С. 41–46. DOI: 10.17816/snv2021103105.

МОДЛОГ УРГАМАЛД ЭМГЭГ ТӨРҮҮЛЭГЧ ЗАРИМ МӨӨГИЙН СУДАЛГАА

Г. Бүрэнбаатар¹, А.Уранчимэг², С.Жавхлан¹, О.Энхтуяа¹, Н.Хэрлэнчимэг¹,
Б.Дондов², Власенько А.В.³, Б.Тулгуур⁴, Т.Дэжидмаа²

¹ШУА, Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэн

²Ургамал хамгааллын эрдэм шинжилгээний хүрээлэн

³ОХУ, ШУА, Сибирийн салбар, Төв сибирийн ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэн

⁴БНХАУ, Жилины хөдөө аж ахуйн их сургууль

Цахим хаяг: burenbaatar@gmail.com

Хураангуй

Улаанбаатар хотын ногоон бүс, Богдхан уулын чулуутын ам, Тайны ам, Горхи-Тэрэлжийн БЦГ, Хөвсгөл аймгийн Тариалан сум, Эрдэнэбулган сум, Чандмань-Өндөр сум, Хатгал сум, Сэлэнгэ аймгийн Ерөө сум, Хүдэр сум, Бугант тосгон зэрэг газруудад 2019-2020 онд модлог ургамалд эмгэг төрүүлэгч мөөг илрүүлэх хээрийн судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн. Судалгаа хийсэн газар нутгийн холимог ой, хусан ой, нарсан ой, шинэсэн ой, голын эргийн модлог ургамалд эмгэг төрүүлэгч 9 овгийн 12 төрөлд хамаарах 15 зүйл мөөгийг тэмдэглэсэн ба эдгээрийн 20.0%-ийг малгайт мөөг, 26,3%-ийг ур мөөг, 53,6%-ийг модны туруу мөөг эзэлж байв. Тохиолдсон зүйлүүдээс улиангар дээр 1 зүйл, шинэсэн дээр 2 зүйл, хусан дээр 3 зүйл, бургасан дээр 4 зүйл, хамгийн их нь нарсан дээр буюу 5 зүйл мөөг гэмтэл учруулж байв.

Түлхүүр үг: макромицет, ур мөөг, мөөгний төрөл, зүйл

Оршил

Монгол Улсын нутаг дэвсгэрт Хангай, Хэнтийн тайга, ойт хээрийн ценозуудад хийсэн микологийн судалгаагаар 200 гаруй төрлийн дээд мөөгийг тэмдэглэж тайлбар бүхий жагсаалтыг гаргасан байдаг [1,2]. Горхи-Тэрэлж, Богдхан уул (Манзушир), Говь-Гурван сайхан болон Ёлын-Амын дархан цаазат газарт хийсэн тандалтын судалгааны явцад модлог ургамлыг гэмтээдэг 30 гаруй төрлийн ургамалд өвчин үүсгэгч мөөгийг илрүүлсэн байна. Горхи-Тэрэлжийн байгалийн цогцолбор газарт гацуур *Climacocystis borealis*, *Fomitopsis pinicola*, *Pholiota squarrosa* зэрэг мөөгөнд ихээр өртсөн байсан бол шинэсний гол ишин дээр *Laetiporus sulphureus*, *Phaeolus*

Schweinitzii, *Fomitopsis pinicola*, *Rhodofomes cajanderi*, *Fomitopsis officinalis*, *Dichomitus squalens*, нарсан дээр *Gloeophyllum protractum*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Fomitopsis pinicola*, *Phellinus pini*-ийн үрт бие байсан нь тогтоогдсон. Навчит мод болох хусан дээр *Stecherium murashkinsky*, *Ganoderma aplanatum*, *Trametes hirsuta*, *Tyromyces Kmettii*, *Shizhophyllum commune*, *Fomes fomentarius*, *Trametes versicolor*, *Trametes ochracea*, *Daedaleopsis tricolor*, *Panus rudis*, *Trametes trogii*, *Trichaptum pergamenum*, *Lenzites betulina*, *Inonotus radiates*, *Inonotus obliquus f. sterilis*, *Daldinia childiae*, *Nectria cinnabarina*, *Nectria cucurbitula*, *Melampsorium botulinum*, улиас ба улиангар дээр

Bjercandera adusta, Fomitopsis pinicola, Ganoderma aplanatum, Shizhophyllum commune, Fomes fomentarius, Trametes versicolor, Ganoderma aplanatum, Trametes hirsuta, Trametes ochracea, Trametes trogii, моносон дээр Trametes hirsuta, Inonotus radiatus; бургасан дээр Tyromyces Kmettii, Trametes ochracea, Trametes trogii, Picnoporus cinnabarinus зэрэг мөөг ургаж байсан ба модны шилмүүс, навчийг олон зүйлийн бичил мөөгөнцрүүд гэмтээж байсан байна [3,4]. Сэлэнгэ аймгийн Ерөө, Мандал сумын заагт орших “Хонин нуга” ба түүний ойр орчмын газар нутагт хийсэн модны төлөв байдлын судалгаагаар ургаа модны 2%-д нь ур

Судалгааны материал, арга зүй

Судалгааг 2019-2020 онуудад Улаанбаатар хотын ногоон бүс, Богдхан уулын чулуутын ам, Тайны ам, Горхи-Тэрэлжийн БЦГ, Хөвсгөл аймгийн Тариалан сум, Эрдэнэбулган сум, Чандмань-Өндөр сум, Хатгал сум, Сэлэнгэ аймгийн Ерөө сум, Хүдэр сум, Бугант тосгон зэрэг газруудад гүйцэтгэсэн. Мөөгний дээж материалыг 6-р сараас 9-р сарын дунд хүртэл цуглуулсан. Явуулын судалгааны явцад тохиолдож байгаа модны мөөгний зүйл бүрд хээрийн тэмдэглэл хөтлөн дээж авч байсан ба мөөгний гадаад бүтцийн шинж тэмдгийн бичиглэлийг газар дээр нь хийсэн. Дээжүүдийг цаасан уут болон дугтуйнд хийж цуглуулсан. Бичиглэл хийхдээ юуны

Судалгааны үр дүн

Улаанбаатар хот орчим болон Хөвсгөл, Сэлэнгэ аймгуудын нутгийн уулын хээр, голын эрэг, шинэсэн болон шинэс-хусан холимог ой, нарс-хусан холимог ой мөн дан хусан ойд нийт 11 газар 25 цэгт голчлон дээд мөөгний хээрийн судалгааг гүйцэтгэсэн. Судалгаа хийсэн газар нутагт ургаж буй модлог ургамалд 9 овгийн 12 төрөлд хамаарах 15 зүйл

мөөгний үрт бие бүртгэгдсэн байна [5]. Монгол орны модлог ургамлын өвчний нөхцөл байдлыг тодорхойлоход эмгэг төрүүлэгч мөөгийн зүйлийн бүрэлдэхүүнийг тууштай судлах, эпифитот үүсгэгч зүйлийг тодорхойлох, тэдгээрийн биологи, экологийн шинж чанар болон хор хөнөөлийг нэмэгдүүлж буй хүчин зүйлсийг тогтоох, экологи, эдийн засгийн ач холбогдлыг үнэлэх зэрэг системчилсэн арга барил шаардлагатай байна. Энэ нь ойн ургамлын өвчний тархалтыг тогтоох, өвчний голомт үүсэх магадлал өндөртэй ойн бүс нутгийг тодорхойлох боломжийг олгодог.

өмнө уг мөөгний ургаж буй газрын байршил, ойг бүрэлдүүлэгч мод, чулуулаг, ургамлан нөмрөг, хөрс мөн түүний ойролцоо өөр мөөгний үрт бие байгаа эсэх болон ургасан байдлыг нарийн бичиж тэмдэглээд хэмжилт хийж байв. Бичиглэл хийгдсэн мөөгийг төрөл болон зүйлээр нь ялган уутанд хийж тус бүрд нь шошго бичиж наасан. Цуглуулсан мөөгний дээжийг лабораторид авчран үрт биеийн шинж тэмдгийг дахин нарийвчлан судалсан. Микроскопын судалгаагаар мөөгний спор, базид, базидиол, базид дээрх спорын тоо, хэмжээ, спорын гадаргуугийн шинж чанар, тоо зэрэг бичил бүтцийг нарийн судалж мөөгний зүйлийг тодорхойлсон.

мөөг тэмдэглэсэн. Эдгээр 15 зүйл мөөгөнд малгайт мөөг-3 зүйл, ур мөөг-4 зүйл, модны туруу мөөг-8 зүйл байв.Тархалтаараа ялгаатай 5 амьдрах орчныг ангилж үзэхэд хамгийн цөөн зүйл тохиолдсон нь шинэсэн ойд нэг зүйл байсан бол хамгийн их тархалт нь голын эрэг ба холимог ойд 4-5 зүйл тохиолдож байв. Тохиолдсон зүйлүүд нийт 5 өөр

ургах орчноос тэмдэглэгдсэнийг ялгаж үзэхэд хамгийн бага нь улиангар дээр 1 зүйл, шинэсэн дээр 2 зүйл, хусан дээр 3 зүйл, бургасан

дээр 4 зүйл, хамгийн их нь нарсан дээр буюу 5 зүйл мөөг гэмтэл учруулж байв (хүснэгт 1, тахирмаг 1,2,3).

Хүснэгт 1.

Модонд эмгэг төрүүлэгч мөөгийн зүйл

№	Зүйлийн латин нэр	Овгийн латин нэр	Амьдрах орчин	Ургах орчин	Амьдралын хэлбэр
1	<i>Bjerkandera fumosa</i>	<i>Phanerochaetaceae</i>	Голын эрэг	Бургасан дээр	Туруу
2	<i>Cortinarius callisteus</i>	<i>Cortinariaceae</i>	Голын эрэг	Бургасан дээр	Малгайт
3	<i>Fomes fomentarius</i>	<i>Fomitopsidaceae</i>	Холимог ой	Хусан дээр	Туруу
4	<i>Fomitopsis pinicola</i>	<i>Fomitopsidaceae</i>	Холимог ой	Нарсан дээр	Туруу
5	<i>Fomitopsis betulina</i>	<i>Fomitopsidaceae</i>	Хусан ой	Хусан дээр	Туруу
6	<i>Fomitopsis officinalis</i>	<i>Fomitopsidaceae</i>	Шинэсэн ой	Шинэсэн дээр	Туруу
7	<i>Ganoderma applanatum</i>	<i>Polyporaceae</i>	Холимог ой	Нарсан дээр	Туруу
8	<i>Gloeophyllum protractum</i>	<i>Gloeophyllaceae</i>	Нарсан ой	Нарсан дээр	Туруу
9	<i>Panellus stipticus</i>	<i>Mycenaceae</i>	Нарсан ой	Нарсан дээр	Малгайт
10	<i>Peniophora septentrionalis</i>	<i>Peniophoraceae</i>	Голын эрэг	Бургасан дээр	Ур
11	<i>Phellinus ribis</i>	<i>Hymenochaetaceae</i>	Голын эрэг	Улиангар дээр	Туруу
12	<i>Pholiota aurivella</i>	<i>Strophariaceae</i>	Голын эрэг	Бургасан дээр	Малгайт
13	<i>Trametes suaveolens</i>	<i>Polyporaceae</i>	Хусан ой	Хусан дээр	Ур
14	<i>Trametes versicolor</i>	<i>Polyporaceae</i>	Холимог ой	Нарсан дээр	Ур
15	<i>Trichaptum biforme</i>	<i>Incertae sedis</i>	Нарсан ой	Шинэсэн дээр	Ур

Тахирмаг 1. Амьдралын хэлбэр



Тахирмаг 2. Амьдрах орчин



Тахирмаг 3. Ургах орчин



Хэлэлцүүлэг

Ойд болон голын эрэг дагуу ургаж байгаа модлог ургамал нь хүний үйл ажиллагаа болон малын бэлчээр болгон ашигласнаас эмгэг төрүүлэгч мөөгөнд илүү өртөж мөөг тархах нөхцлийг бүрдүүлж буй нэг хүчин зүйл болж байна. Иймд ой, голын эргийн ойролцоо зуслангийн газар, олон нийтийн амралт зугаалгын

газрын үйл ажиллагаа, иргэдийн ойд зугаалах, ойн баялгийг түүх, мал бэлчээх зэрэгт хяналт тавих ажлыг зохион байгуулах шаардлагатай. Ойн эрүүл ахуйн байдлын талаар нарийвчилсан судалгааг байнга хийх, загварын тусгай талбай дээр ургамалд өвчин үүсгэгч мөөгний ажиглалт судалгааг хийх нь чухал байна.

Дүгнэлт

Судалгаа хийсэн газар нутгийн холимог ой, хусан ой, нарсан ой, шинэсэн ой, голын эргийн модлог ургамалд эмгэг төрүүлэгч 9 овгийн 12 төрөлд хамаарах 15 зүйл мөөгийг тэмдэглэсэн. Эдгээрийн 20.0% -ийг малгайт мөөг, 26,3%-ийг ур мөөг, 53,6%-ийг модны туруу мөөг эзэлж байв.Тархалтаараа ялгаатай 5 амьдрах орчныг ангилж үзэхэд

хамгийн цөөн зүйл тохиолдсон нь шинэсэн ойд нэг зүйл байсан бол хамгийн их тархалт нь голын эрэг ба холимог ойд 4-5 зүйл тохиолдож байв. Тохиолдсон зүйлүүдээс улиангар дээр 1 зүйл, шинэсэн дээр 2 зүйл, хусан дээр 3 зүйл, бургасан дээр 4 зүйл, хамгийн их нь нарсан дээр буюу 5 зүйл мөөг гэмтэл учруулж байв.

Ашигласан хэвлэл

1. Петров А.Н. Фенология и динамика биомассы макромицетов в различных фитоценозах горы Мунку – Сардык (Восточный Саян) - Природ. Условия и ресурсы Прихубсугулья (МНР), Иркутск: Изд-во ИГУ, 1982. – С.36–45.
2. Петров А.Н., Белова Н.В. К флоре макромицетов Северной Монголии. – Микол. и фитопатол., 1999, вып. 1. – С. 25–29
3. Морозова Т.И. Лесопатологические обследования в международной проектируемой особо охраняемой территории «Истоки Амура» / Экологические последствия биосферных процессов в экотонной зоне Южной Сибири и Центральной Азии. Труды Международной конференции. Т.2. Стендовые доклады. Улан-Батор (Монголия): Издательство Бэмби сан, 2010. Монголия. С. 63–65.
4. Морозова Т.И., Пензина Т.А., “Фитопатологические обследования охраняемых территорий Монголии” Проблемы лесной фитопатологии и микологии Материалы IX Международной конференции, Минск – Москва – Петрозаводск., 2015, хуу 139-141
5. Сүнжидмаа Р., Долгор Б., “Зарим зүйл модны ур мөөгөнд өртөх байдлын судалгаа”. Мөөгний судлал II., УБ. 2019

STUDY ON SOME FUNGAL PATHOGENS FOR TREES

Burenbaatar.G^{1,4}, Uranchimeg.A², Javkhlan.S¹, Enkhtuya.O¹, Kherlenchimeg.N¹, Dondov.B²,
Vlasenko A.B³, Tolgor.B⁴, Dejidmaa.T²

¹Botanical Garden, MAS

²Plant Protection Research Institute, Mongolia

³Central Siberian Botanical Garden, SB, RAS, Russia

⁴ Key Laboratory of Edible Fungal Resources and Utilization (North), Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Jilin Agricultural University, Changchun 130118., China

ABSTRACT

In 2019-2020, studies were carried out to identify tree fungi pathogenic in the green zone of the city of Ulaanbaatar, Mount Bogdkhan, Gorkhi-Terelj National Park, some areas of the Selenge and Khuvsgul provinces. In the places where the studies were carried out, in a mixed forest, birch forest, pine forest, larch forest, riverine trees, 15 species of fungi belonging to 12 genera of 9 pathogenic genera were registered. Of these, there were 20.0% mushroom fungi, 26.3% bracket fungi and 53.6% tinder fungi. Out of the species that occurred, 1 species of fungus caused damage to the hemlock, 2 species to the larch, 3 species to the birch, 4 species to the willow, and the maximum number of 5 species to the pine.