

Улсын бүртгэлийн  
дугаар .....  
Аравтын бүрэн  
ангилалын код

Нууцлалын зэрэглэл:  
.....  
төсөл хэрэгжүүлэх гэрээний  
дугаар: ШуАг-2020/12

**БОТАНИКИЙН ЦЭЦЭРЛЭГТ ТАРИМАЛЖУУЛЖ БУЙ ЗАРИМ ӨВСЛӨГ  
УРГАМЛЫН ЭНДОМИКОРИЗЫН ЗҮЙЛИЙН БҮРДЛИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ**

Шинжлэх ухааны академийн грант төслийн тайлан

2020-2021 он

**Төслийн удирдагч:**

Цэцэгмаагийн Мөнхзул, доктор (Ph.)  
Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэнгийн ургамлын  
интродукц, генетик нөөцийн лабораторийн эрдэм  
шинжилгээний дэд ажилтан

**Төслийг санхүүжүүлэгч:**

Шинжлэх Ухаан, Технологийн Сан

**Захиалагч байгууллага:**

Шинжлэх Ухааны Академи

**Тайлан амчлөгч:**

ШУА-ийн Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэн, Баянзүрх  
дүүрэг 13-р хороо, Энхтайваны өргөн чөлөө 54а,  
Улаанбаатар-13330, Монгол Улс  
Tel: 451837, Mobile: +976- 99711232

**Улаанбаатар 2022**

## АГУУЛГА

ОРШИЛ .....	3
Судалгааны үндэслэл, шаардлага .....	3
Эцсийн үр дүнгийн талаарх төсөөлөл, шинэлэг, дэвшилттэй тал .....	4
Эдийн засаг, нийгмийн болон шинжлэх ухааны ач холбогдол .....	4
БҮЛЭГ 1. СУДАЛГАА ЯВУУЛСАН ГАЗРЫН БАЙГАЛЬ ЦАГ УУРЫН ОНЦЛОГ .....	4
Физик-газарзүйн байдал .....	4
БҮЛЭГ 2. МИКОРИЗЫН СУДАЛГААНЫ СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ .....	10
Монгол оронд судлагдсан байдал .....	12
БҮЛЭГ 3. СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГАЗҮЙ .....	14
Хээрийн судалгааны арга .....	15
Лабораторийн аргазүй .....	16
Ургамлын үндэсний микоризын агууламжийг тогтоох арга .....	16
БҮЛЭГ 4. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН .....	21
Хэлэлцүүлэг .....	30
ДҮГНЭЛТ .....	31
ЭШИЛСЭН БҮТЭЭЛ .....	32

# ОРШИЛ

## Судалгааны үндэслэл, шаардлага

Байгаль дээр ургаж буй гуурст ургамлын 90% шахам нь эндомикоризтай харилцан холбоотой амьдардаг (Zhu et al., Ahanger et., 2014). Эндомикориз (AMF) нь ургамал болон хөрсний ус, эрдэс тэжээлийн шингээлтийн нэмэгдүүлэх, ургамлын амьдрах чадамжийг сайжруулах, доройтсон хөрсийг сэргээх, ургамлыг давслаг болон хүнд элементтэй хөрсийг тэсвэрлэх чадвартай болгох зэрэг олон талын ач холбогдолтой.

Эндомикориз нь эзэн ургамлыг органик шим тэжээлээр хангах эх үүсвэрийг бий болгохоос гадна гадаад орчны өөрчлөлтөнд дасан зохицох уян хатан шинжийг нөхцөлдүүлэх зэрэгт томоохон дэм үзүүлж улмаар эзэн ургамлын ургалт өсөлтийг идэвхжүүлдэг зэрэг шинж чанарт тулгуурлан янз бүрийн биосистемлэрт ашигладаг байна.

2018 онд БНХАУ-ын ӨМӨЗО-ны Өвөр-Монголын Их сургуульд “Төв аймгийн олон янзын бүлгэмдэлд нийтлэг тархалттай ургамлын эндомикоризын бүтэц болон арвускляр микоризын олон янз байдлын судалгаа” гэсэн сэдвээр докторын зэрэг хамгаалсан. Энэхүү судалгааны үр дүнд Төв аймгийн зарим сумдын харилцан адилгүй хэвшинжит хөрснөөс нийтдээ 6 овог 10 төрөл 34 зүйл эндомикоризыг тодорхойлсон юм. Үүнээс доминант төрөл *Acaulospora*, *Glomus*, доминант зүйл *Claroideoglomus etunicatum* байлаа. Мөн түүнчлэн *Acaulospora denticulate*, *Acaulospora mellea*, *Glomus multiforum* гэсэн эдгээр 3 зүйлийн эндомикоризыг анх удаа Монголд илрүүлсэн байна. *Ambispora fennica* эндомикориз нь зөвхөн Хятад улсад тархалттай нь мэдэгдэж байсан боловч бид судалгаагаараа Монгол оронд анх удаа тогтоосон. Бидний судалгаагаар өөр өөр бүлгэмдэлд ургаж буй 69 зүйл ургамлын эндомикоризын агууламжийг тодорхойлж 65 зүйл ургамал нь эндомикоризтой хамтын амьдралтайг илрүүллээ.

ШУА-ийн Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэнгийн сорил туршилтын талбар болсон Ботаникийн цэцэрлэгийн талбайд мод, сөөг, олон наст өвслөг ургамлыг нутагшуулан тарималжуулах үйл ажиллагаанд тэдгээрийг бойжуулж буй хөрс орчны чанар шийдвэрлэх нөлөө үзүүлсээр ирлээ. Тус цэцэрлэгийн аллювын нугын элсэнцэр хайрган хөрсний өнгөн хэсэг үржил шимээр дунд зэрэг, хөдөлгөөнт хэлбэрийн азот, калигаар дутмаг, мод, бут сөөгний үндэс тархах гүнд хөрсний үржил шимийн түвшин хангалтгүй, мөн хайрга чулууны агууламж ихтэй байгаа нь таримлын ургалтанд сөргөөр нөлөөлөх нэг үндэслэл болж байна.

Харин ургамлын амьдрамж, ургалт өсөлтийг дэмжихэд тодорхой нөлөө үзүүлдэг эндомикориз (AMF) гэх бичил мөөгөнцөр нь ургамлын үндэсний системтэй симбиоз байдлаар оршин амьдардаг. Хөрсний эрдэс бодисыг уусмал органик нэгдэлд хувирган ургамалд зөөн тээвэрлэх замаар хөрс орчны тэжээллэг чанарыг баяжуулах үүрэгтэй энэхүү эндомикоризын (AMF- arbuscular mycorrhizal fungi) бүтэц бүрэлдэхүүнийг эзэн ургамлын төдийгүй тухайн хөрс орчинд нь илрүүлэн тогтоох явдал чухал юм. Иймээс бид “Ботаникийн цэцэрлэгт тарималжуулж буй зарим өвслөг ургамлын эндомикоризын зүйлийн бүрдлийг тодорхойлох”судалгаагаар бид дараах зорилго, зорилтыг дэвшүүлэн ажиллана. Үүнд:

## **Зорилго:**

Ботаникийн цэцэрлэгийн ex-situ орчинд тарималжиж буй зарим өвслөг ургамлын эндомикоризын агууламжийн онцлог, зүйлийн бүтэц, бүрэлдэхүүнийг илрүүлэн тогтоох

## **Зорилт**

1. *Chelidonium majus* L, *Achillea asiatica* Seg, *Dianthus versicolor* Fish, *Dianthus superbus* L., *Sedum purpurem* (L.) Schult., *Sedum aizoon* L. зэрэг олон наст өвслөг ургамлын эндомикоризын агууламжийн онцлог, зүйлийн бүрдлийг тогтоож байгальд ургаж буй ургамалтай харьцуулан судлаж гаргах
2. Доминант эндомикоризыг илрүүлж, тэдгээрийг таних байнгын бэлдмэл бэлтгэх

## **Эцсийн үр дүнгийн талаарх төсөөлөл, шинэлэг, дэвшилттэй тал**

Судалгаа шинжилгээний ажлын үр дүнгээр Ботаникийн цэцэрлэгийн нөхцөлд өвслөг ургамал тарималжуулахад ашиглах боломжтой болно. Тодорхойлсон эндомикоризыг олшруулан микоризын био-бордоо болгох инновацийн бүтээгдэхүүн бий болох үндэс суурь тавигдана. Ботаникийн цэцэрлэгийн микоризыг зүйлийн бүрдэлийг эх материалын фонд үүсгэнэ. Энэхүү судалгааны үр дүнгээр эрдэм шинжилгээний илтгэл- 1, эрдэм шинжилгээний өгүүлэл-1-ийг нийтлүүлнэ.

## **Эдийн засаг, нийгмийн болон шинжлэх ухааны ач холбогдол**

Энэхүү судалгааны үр дүнгээр Ботаникийн цэцэрлэгт тарималжуулж буй өвслөг ургамлын микоризын зүйлийг тодорхойлсноор цаашид био-бордоо болгон ашиглах боломж бүрдэнэ. Микоризын судалгааны үр дүнгээр шинэ мэдлэг, мэдээллийг бий болгож албан байгууллага, их дээд сургуулийн сургалтанд семинар, сурталчилгаа явуулах, экологи, байгаль хамгаалал, нөхөн сэргээлт, тарималжууллалтын чиглэлийн мэргэжилтэнд сургалт явуулах боломжтой.

## **БҮЛЭГ 1. СУДАЛГАА ЯВУУЛСАН ГАЗРЫН БАЙГАЛЬ ЦАГ УУРЫН ОНЦЛОГ**

**Физик-газарзүйн байдал:** Энэхүү судалгаанд Улаанбаатар хот, түүний орчимын нутаг нь Хангай-Хэнтий уулархаг их мужийн Хэнтийн мужийн захын хэсэгт багтдаг (Цэгмид, 1969). Энэ хэсэг нь Хэнтий гол нуруу түүний томоохон салбарын баруун ба зүүн захаар Хэнтий гол нуруунаас бараг тасархай орших богинохон нуруу, шилүүд байдаг ба тэдгээрийн үнэмлэхүй өндөр нь 1600-1900 метр, харьцах өндөр нь 150-200 метрээс 300-200 метр хүрдэг, нэлээд төв хэсгээр 300-400 метр харьцах өндөртэй уулс байдаг бол захаар нь голдуу бөмбөгөр орой, маш налуу хажуутай жижиг дов толгод зөнхилно.

Боржин чулуутай газраар элдэв дүрсийн шовх орой, эгц ханан хад байх боловч ховор. Харин уулс, шилүүд иогтмол ургсгал усгүй хөндийнүүдээр тусгаарлагдах ба голын хөндийнүүд ихэвчлэн өргөн, заримдаа 10-15 км хүрдэг ч хааяа урсгал усгүй хуурай байдаг нь эртний тектоник гаралтай хөдөлгөөн зэрэг шалтгаанаас болжээ.

Тус тойрогт Улаанбаатар хотын урдхан талд байгаа Богд уул багтдаг бөгөөд тэрээр Хэнтий гол нуруунаас арай тасархай, захын уулсын дунд байгаа боловч гадарга, хөрс, ургамал, амьтны хувьд Хэнтий гол нуруутай ижил юм. Богд уулын хамгийн өндөр оргил Цэцээ Гүний үнэмлэхүй өндөр 2275 метр, харьцах өндөр 900-1000 метр, Богд уулын зүг бүртээ олон амтай хөндий самнан бууж бүгдээрээ Туул голын савд нийлэхээс гадна тэрээр Амар мөрний савын атриат уулсын тогтолцоонд багтдаг. Энд эрт төрмөлийн эриний чулуун нүүрсний галавын хожуу үеийн хурдас, дундад төрмөлийн эриний перм-юрын галавын үеийн гүний чулуулаг голчлон тогтох авч боржин хад цохио элбэгтэй ба эрт цагт бага зэрэг мөстөж байсан шинж тэмдэгтэй.

Хотгор, гүдгэрийн хэвшинж, геоморфологийн онцлог: Улаанбаатар хот, түүний орчимын нутаг бэсрэг уулсын хотгор гүдгэрийн хэвшинжид хамаарагддаг ба энэхүү хэв шинжийн хотгор, гүдгэр нь өндөр уулсыг хүрээлэн орших бөгөөд 1700-2500 метр хүрдэг тул уулсын орой бөмбөгөр, хааяа хавтгайвтар, хажуу нь гол төлөв налуу бөгөөд ихээхэн элэгдэж мөлийсөн байдаг.

Ил гарсан чулуулаг, асга ховор боловч ширхэг багатай хурдас элсь элсэнцэр, наангинцар нэлээд зузаан тул түүн дээр хөрсөн бүрхэвч сайн бүрэлдсэн байдгаас гадна уулс ойн дээд захаас дээш гардаггүй боловч бүгд ойгоор бүрхэгдээгүй. Гол мөрний усанд идэгдэх, байгалийн өгөршилд автагдах шалтгаанаар аль нэг хажуу нь эгц байвч нийтдээ мөлгөрдүү, бэсрэг уулсын хажуу усны нөлөөгөөр гуу жалгаар нилээд зүсэгдсэн ч голын хөндийнүүд өргөн уудам, сайн тогтворжсон шинжтэй. Хангай-хэнтий уулст өндөрлөгт хамаарах бөгөөд энд бэсрэг уулс голлож, зонхилох нуруудаар өндөр уулын хотгор гүдгэр харьцангуй бага газрыг хамарч орших ба уулс хавтгай буюу бөмбөгөр орой, налуувтар мөлгөр хажуутай. Уул нурууд бүл цүл хөдөлгөөнөөр үүссэн том том ховдол гүвдлийн шинжтэй бөгөөд заримынх нь захаар ихээхэн хэмжээний мөргөцөг тодорхой үзэгдэнэ (Цэгмид, 1969).

**Уур амьсгал:** Улаанбаатар орчим нь Хэнтий их хүйтэн өвөлтэй, дунд зэргийн эх газрын мужид хамаарах (Бадарч, 1971) бөгөөд тус мужийн зун нь сэрүүн, өвөл нь хүйтэн буюу температурын хэлбэлзэл багатай их хүйтэн дунд зэргийн эх газрын уур амьсгалтай. Агаарын температурын жилийн хэлбэлзэл төдийлөн халуун бус  $70^{\circ}\text{C}$ - $80^{\circ}\text{C}$ , богино зунтай. 7-р сард дундажаар  $+30^{\circ}\text{C}$ - $+40^{\circ}\text{C}$  дулаан. Азийн циклоны баруун хэсэгт оршдог тул өвөлдөө ихэвчлэн зүүн урдаас салхилах ба цэлмэг, хуурай, хүйтэн.

Улаанбаатар хот тал бүрээсээ уулсаар хүрээлэгдсэн тул хүйтэн агаар хуралдаж газрын гадарга орчимоор агаар их хөрдөг бөгөөд дээшлэх тутам агаарын температур ихсэнэ. Хавар эсрэг циклоны байдал аажим өөрчлөгдөж салхины чиг тогтворгүй болж шороон шуурга ихэсдэг бол зун агаар нилээд халж циклоны уур амьсгалтай болдог. Хот орчимын нутагт жилийн дундаж температур – тэмдэгтэй ба дундажаар  $-3,5^{\circ}\text{C}$ , зарим жил  $-5^{\circ}\text{C}$ , 1-р сарын дундаж  $-27,4^{\circ}\text{C}$ , 7-р сарынх  $+17^{\circ}\text{C}$  байдаг тул өвөл зуны температурын хэлбэлзэл  $44,5^{\circ}\text{C}$ -д хүрдэг. Нийслэл орчимд жилд дундажаар 240мм тунадас унадаг бөгөөд ихэнх нь дулааны улиралд буюу 4-10-р сард жилд унадаг тунадасны 95% буюу 228 мм унадаг. Байнгын цасан бүрхүүл ховор тогтдог нь өвөл цас бага ордогийн гэрч бөгөөд 12-р сарын дундаж 3-р сарын эхний 10 хоног хүртэл цасан бүрхүүл 3-5 см зузаан байх боловч 7-8-р сараас бусад саруудад цас ордог байна. Агаарын харьцангуй чийгшил дундажаар 64%, заримдаа агаарын чийг 5,6-

р сард 4% хүртэл буурах явдал тохиолдог ба жилийн 60 хоногт агаарын чийг 30%, түүнээс ч бага байдаг байна. Салхины чиглэл голчлон голын хөндийгөөр дагах ба жилийн дундаж салхины хурд 2,3м/с, 3-9-р сард салхины хурд жилийн дундажаас дээгүүр байдаг. Хөрсний өнгөн гадаргын жилийн дундаж температур  $-0,7^{\circ}\text{C}$ , өвөл  $-45^{\circ}\text{C}$  хүртэл буурч, зун  $+59^{\circ}\text{C}$  хүртэл халдаг ба 7-р сараас бусад хугацаанд хөрсний гадаргад цочир хүйтрэл тохиолддог тул хөлдөлт 4-8 м гүнд хүрнэ.

**Ус:** Улаанбаатар, түүний орчимын нутаг нь хойд мөсөн далайн ай савд багтдаг гол мөрний сүлжээний хамгийн их  $0,07 \text{ км/км}^2$  нягшилтай. Жилийн 138-164 хоногт мөсөөр хучигдах ба ерөнхий эрдэсжилтийн хамгийн дээд хэмжээ  $129 \text{ мг/л}$ -ээс үл хэтэрнэ. Туул гидрокарбонатын ус бүхий голын бүлэгт хамаарах бөгөөд усны найрлагад  $\text{SO}_4\text{Cl}$ -ын ион маш бага байдаг (Цэрэнсодном, 1969).

**Хөрс:** Нийслэл, түүний орчимын дэвсгэр нутаг хөрс газарзүйн мужлалын Хангай их мужийн Хэнтий мужийн хар хүрэн ба хүрэн хөрс голлосон Хэнтийн баруун районд багтах бөгөөд голын болон дундаж өндөртэй уулсын хоорондох өргөн хөндий хоолойнуудад нам газрын хөрс голлон тохиолдоно. Газрын гадаргын байдал янз бүр учир түүний аяс дагуу хөрс харилцан адилгүй бүрэлдэн тогтсон байна. Тодруулбал: Хэнтий баруун районд уулсын хүрэн, тал хөндийд хүрэн, хар хүрэн, нугын хүрэн хөрс зонхилж тархсанаас гадна нэлээд ойтой бөгөөд тариаланд үлэмж тохиромжтой хөрс элбэгтэй (Доржготов, 1969). Хөрсний үржил шимд хөрсний химийн бүрэлдэхүүн багтдаг. Хөрсний химийн бүрэлдэхүүнд олон тооны химийн элементүүд төрөл бүрийн нэгдлийн хэлбэртэй оршино. Хөрс ба чулуулгын химийн найрлагын дундаж их ялгаатай байдаг. Тухайлбал: Хөрсөнд хүчилтөрөгч ба устөрөгчийн агуулалт харьцангуй их байдаг. Харин төмөр, кальци, манган, кали ба хөнгөн цагааны дундаж агуулагдах хэмжээ хөрсөнд ба хөвсгөрлөг чулуулагт их байна. Эдгээр элементүүд хөрс үүсвэрийн явцад хувирч өөрчлөгдөж байдагтай холбоотой юм. Төрөл бүрийн хөрсөнд буюу түүний үе давхаргад зарим элементийн агуулалт гэнэт ихсэх ба багасах тохиолдол гардаг. Хөрсний химийн бүрэлдэхүүний өвөрмөц онцлог бол түүнд азот ба нүүртөрөгчийн агуулалт их байдагт оршино. Ялангуяа хөрсний өнгөн үе давхаргад химийн бүрэлдэхүүний өөрчлөлт их ажиглагдана. Учир нь ургамлын үлдэгдлийн үндсэн хэсэг нь тэнд хуримтлагдах ба тэнд органоогенийн элементүүдийн хуримтлал бий болдог. Өндөр молекулт азот агуулсан нарийн нийлмэл органик нэгдлийг ялзмаг гэнэ. Хөрсний ялзмаг нь ургамлын хоол тэжээлийн чухал элемент азотын ба бусад элементүүдийн гол эх үүсвэр болдог. Түүнийг задрахад дээд ба доод ургамлын өсөлт хөгжилтөд зайлшгүй шаардлагатай макро ба микро элементүүд (азот, фосфор, хүхэр, төмөр, зэс, кобальт) чөлөөлөгдөж тэдгээрийн хоол тэжээл болдог. Ялмагийн химийн бүрэлдэхүүний эх үүсвэр нь ургамал, амьтны органик үлдэгдлийн химийн найрлагаас ихээхэн хамаардаг. Химийн найрлагад: нүүрстөрөгч дундажаар 58%, азот 4,5-5%, хүчилтөрөгч, устөрөгч, макро болон микро элементүүд 2% агуулагдана. Хөрсөнд агуулагдах ялзмаг нь хөрсний бүтэц, ус, агаар, дулааны горим, үржил шимд ихээхэн нөлөөтэй. Үүнээс үүдэн хөрс бүрийн үржил шимийн түвшин хоорондоо өөр байдаг. Хөрсний механик бүрэлдэхүүн хүндрэх тутам, түүний ялмагийн агуулалт ихсэх ба улмаар бичил биетнийг шингээх чадвар нь ихэсдэг. Бактерууд хөрсөнд ингэж шингэснээр тэдгээрийн биохимийн идэвхи багасдаг ба үүний үр дүнд агаар гүний ба худгийн ус цэвэрлэгдэж тухайн газрын ариун цэврийн нөхцөл сайжирдаг.

Ургамлын амьдралд шаардлагатай ус, агаар, дулаан ба шим тэжээлийн бодисоор нэгэн зэрэг тасралтгүй хангах хөрсний чадварыг түүний үржил шим гэнэ. Үржил шим нь хөрсний чанарын үзүүлэлт ба өвөрмөц онцлогтой байдаг. Энэ нь хөрсний физик, хими, биологийн шинж чанараас хамаарна. Ялангуяа хөрсөнд агуулагдаж байгаа химийн нэгдлүүдийг ургамалд шингэцтэй хэлбэрт хувирган барьж байх чадвар хөрсний үржил шимийн чухал үзүүлэлт юм. Хөрсний үржил шим нь хөрс үүсэх процессын хөгжлийн явцад үүсдэг. Хөрсний үржил шим тухайн нутаг орны цаг уурын нөхцөл, газрын гадарга зэргээс хамааран харилцан адилгүй байна. Ялзмаг бодисуудын нөлөөнд хөрсний жижиг хэсгүүд хоорондоо наалдаж бүтэц үүсгэнэ. Бүтэц сайтай хөрсний ус, агаар, дулааны горим сайжирна. Энэ нь ургамал хооллох тэжээлийн хөдөлгөөнт бодис бэлтгэдэг микробиологийн процессыг идэвхтэй болгоно. Хөрсний бат бэх бүтэц үүссэнээр хөрсийг салхины эвдрэл, элэгдлээс хамгаалдаг. Хөрсний уусмалын орчин: Ургамлын өсөлт хөгжилтөд шууд нөлөөлдөг хөрсний бодит бүрэлдэхүүн хэсэг бол хөрсний уусмал буюу шингэн хэсэг юм. Хөрсөнд ус нэвчмэгц эрдэс давс болон зарим органик хүчлүүдтэй харилцан үйлчлэлд орж холимог уусмал үүсгэхийг хөрсний уусмал гэнэ. Хөрсний уусмал нь хамгийн идэвхитэй хөдөлгөөнтэй хэсэг юм. Мөн хөрсний уусмал нь ургамлыг ус шим тэжээлийн бодисоор хангах гол эх үүсвэр болдог. Хөрсний шүлтлэгийг рН-аар илэрхийлдэг бөгөөд рН 7.2-7.5 бол сул шүлтлэг, рН 7.6-8.5 шүлтлэг, рН 8.5 бол хүчтэй шүлтлэг гэдэг. Хөрсний уусмалд органик хүчил, нүүрсний сул хүчил, тэдгээрийн давс их агуулагдаж байвал рН нь бараг хувирахгүй. Хүнд механик бүрэлдэхүүнтэй ялзмаг ихтэй хөрсийг олон жил дараалан физиологийн хучиллэг буюу шүлтлэг бордоогоор бордоход рН нь тогтвортой хэвээр байна. Харин хөнгөн механик бүрэлдэхүүнтэй элсэрхэг, хөнгөн шавранцар хөрсөнд жил дараалан дан хүчиллэг буюу дан шүлтлэг бордоо хэрэглэхийн хамт урвал нь хүчиллэг буюу шүлтлэг уруугаа хэвийж өөрчлөгдөх тул таримал ургамал ба хөрсний микроорганизмд тохиромжгүй урвал үүсгэнэ. Ялангуяа эрдэс бордоог дагнан хэрэглэх нөхцөлд хөрсний буферлэг чанарыг харгалзан үзэж бордоог химийн найрлагаар нь зөв сонгох нь чухал. Хөрсний давсжилт буюу цахилгаан дамжуулах чанар: Хөрсөнд агуулагдаж байгаа усанд уусамтгай буюу хялбар уусах ионуудын ( $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) хэмжээг хөрсний давсжилт буюу ЕС (цахилгаан дамжуулах чанар) гэнэ. Байгалийн хөрс тодорхой хэмжээгээр давсжилттай байдаг боловч ЕС нь 0.75 dS/m-ээс их хэтэрдэггүй. Олон улсын ангилалаар хөрсний хялбар уусах давсжилт 2.0 dS/m-ээс доош бол бага давсжилттай, 2.0-8.0 dS/m хооронд дунд зэргийн давсжилттай, 8.0 dS/m-ээс дээш бол их давсжилттай хөрс гэж үздэг. Хөрсний цахилгаан дамжуулах чанар нэмэгдэх нь хүрээлэн буй орчны бохирдлыг илтгэнэ.

**Ургамалжилт:** Улаанбаатар хот орчимын нутаг нь ургамалжилтын хувьд уулын ойт хээрийн бүслүүрт, ургамал-газарзүйн мужлалын хувьд Голарктикийн их мужийн сэрүүн бүс(Бореаль)-ийн дэд мужийн Дорнод сибирийн уулын тайгын хошууны Өвөр Байгалийн уулын тайгын дэд хошууны Хэнтий уулын тайгын тойрогт хамаарна (Н. Өлзийхутаг, 1989). Монгол орны ургамлын аймгийг 1727 оноос 1920-иод оны эх хүртэл зөвхөн Оросын жуулчид, эрдэмтэд судалсан хэмээн үздэг.

1921-1955 он буюу Монголын ургамлыг Зөвлөлтийн эрдэмтэд дагнан судалсан II үед Хэнтий нурууны ургамлын судалгааны эхлэлийг Монголын судар бичгийн хүрээлэнгийн

ажилтан байсан ой судлагч А. Гнадеберг, усжуулагч инженер В.И. Лисовский нар тус нутгийн ургамлыг 1922-1924 онд тусгайлан цуглуулснаар тавьжээ.

Н.В. Павлов ботаникийн бие даасан анги удирдан 1926 онд Н.П. Иконников-Галицкий Хэнтий нуруунаас олон зуун цуглуулга хийн түүнийгээ эмхлэн Хэнтийд 826 зүйл ургамал бүртгэн, ургамал нөмрөгийн талаар олон бичгэлэл хийсэн байна.

Улмаар А.А. Юнатов (1946, 1950, 1954) ургамалжилтын бүс бүслүүрийн онцлог, ургамал нөмрөгийн орчинзүйн нөхцөл, ургамалжилтын бүтэц бүрэлдэхүүн ба өөрчлөгдөх байдал, ургамлын аймгийн үндсэн шинж, гарал үүсэл, хөгжлийн онцлог, ургамал-газарзүйн мужлал, хадлан-бэлчээрийн болон ашигт ургамлын талаар П.Б. Виппер (1953) Хэнтий нурууны ойн үндсэн хэвшинжийн онцлог, аж ахуйн шинж чанар, босоо бүслүүр үүсгэх талаар судалгаа хийж бүтээлүүдээ бичжээ. Түүнчлэн И.П. Герасимов, Е.М. Лавренко (1952) нарын судалгаа ч энэ үед хамаарагдана.

Энэхүү хугацаанд энэхүү бүс бүслүүр, тойрогт ургамлын дагнасан болон иж судалгааг олон эрдэмтэн судлаачид гүйцэтгэсэн. Тухайлбал: В.И. Грубов, Ц.Жамсран, Н. Өлзийхутаг, Ч. Санчир, А.А. Юнатов, Б. Дашням, Е.Н. Савин, Ч. Дугаржав, И.А. Коротков, Г. Цэдэндаш, Ц. Цэгмид, Н. Өлзийхутаг зэрэг эрдэмтэн судлаачидын бүтээлүүдэд тухайн бүс бүслүүр, тойргийн ургамалжилт, ургамлын аймгийн талаарх судалгааны дүн тусгагдсан байна. Хэнтийн уулын тайгын тойрогт ноёлох уулсын хажуу, захын салбар уулсын хярыг хучсан уулын хушин ба шинэс-хушин тайга зонхилох ба тойргийн баруун ба баруун хойд захаар нарс-хусан, хус-шинэсэн, баруун урд захаар шинэс-нарсан холимог ойтой. Уулын тайгын бүслүүр нь Их хэнтийд 1800-2000м-ээс дээш, Бага Хэнтийд 2000-2200 м-ээс дээш илрэх бөгөөд уулын тагдаа хагт царам, өлөнт нуга, бор хус, сөөгөн хус зонхилсон хус бургасан торлогтойгоос гадна Онон голын эхний ян сарьдагт одой хуш тааралдана. Уулын голуудын хөндий нь ихэд намагжсан, намгархаг нугатай бөгөөд голын хөвөөг дагасан бургас, улиас зонхилсон шугуйтай. Хэнтий нурууны захын уулсаар, ялангуяа өргөн хөндийг дагаж уулын нарлаг энгэрээр хээржсэн байдаг.

Энэ тойргийн дийлэнх нь хээр тал, нуга, хөндийн чийглэг бэл бөгөөд энд үетэнт хээр, хялгана-жигжиг үетэн-элдэв өвст хээр голлож байхад ухаа толгодын орой хяраар ботууль, үетэн-элдэв өвст хээр зонхилно. Хэнтий уулын тайгын нутгийг тойрч гогцоорон үетэн голлодог ба уул нуруудын араар хээр, ойт хээр ээлжлэх бөгөөд өмнөд талаараа хээрийн шинжтэй. Энд голын ба уулын хөндийн элдэв өвс, хялганат хээрээс гадна ойн ба уулын хээрийн элдэв өвс, хялганат хээрээс гадна ойн ба уулын хээрийн ургамал зонхилох бөгөөд тэдгээр нь хэд хэдэн хэвшинжид хуваагдана. Ялзмаг болон тэжээлийн бодис элбэгтэй арай чийглэг хөрстэй газарт хиаг-хялганат хээр голлоно.

**Ботаникийн цэцэрлэг:** Улаанбаатар хотын зүүн урд Туул голын хөндий, түүнд хойд талаас нь цутгадаг. Улиастай голын бэлчирт далайн төвшнөөс дээш 1311,2 м өндөрт оршдог. Ботаникийг цэцэрлэгийн хөрс нь нугын хээржүү, нугын элдэншүүлсэн хөрстэй боловч зарим хэсэг газарт атаржсан бас зарим газарт сүүлийн хэдэн жил хүнсний хогоо тарьснаас багагүй эдлэгдсэн. Тухайн өвслөг ургамлын цуглуулга, үржүүлгийн талбай нь гадаргын



усалгаатай бөгөөд хөрсний өнгөн хэсэг усалгааны нөлөөгөөр бага зэрэг өрөмтсөн боловч карбонатгүй ба давсны нөлөөгөөр өнгөр ажиглагдсангүй (Батхишиг, 2010)

Гадаргуу ерөнхийдөө тэгшдүү боловч усныхаа урсгалын дагуу баруун тийш ялимгүй хэвгий. Энд эртнээс хүн ам суурьшин хүнсний ногоо тариалан усалгааг голчлон суваг шуудуугаар хийдэг байснаас жижиг овон товон нэлээд үүссэн, ургамал тариалж туршихын тулд өнгөн хэсгийн чулуулгыг зайлуулан үржил шимт хөрсөөр сайжруулан улмаар эрдэс болон шим бордоогоор бордон тордох шаардлагатай. **Хөрс:** Голчлон агшмал, тунамал хурдас чулуулаг дээр тогтсон нугын ба хээржүү нугын хөрс зонхилох боловч хүний үйл ажиллагаагаар үлэмж өөрчлөгдсөний зэрэгцээ 20-30 см гүнээс доошоо нэлээд зузаан хайрган хурдас үргэлжлэх агаад гүний ус 6-9 м түүнээс гүнд байрладаг. Хөрс судлаач К.У. Умаров цэцрлэгийн хөрсний бичлэг хийж дараах үнэлгээ дүгнэлт өгсөн. Үүнд: 0-10см саарал туяа бүхий боровтор шар өнгөтэй шавранцар, ургамлын үндэс ихтэй, хуурай, нягт давхраатсан жижиг үрлэнцэр, өнгийн хувьд бусад давхаргаас ялгагдана. 10-33 см өнгөлөг шавранцар, нягт, дээрээс доош ангалтсан, хуурай, үндэс элбэгтэй, хайрга бага зэрэг (50% орчим) онцлогоороо дээрх давхаргаасаа ялгагдах ба дараах давхаргадаа шилжилт мэдэгдэм. 33-55 см бор шар, шавранцар, нягт, бөөн, 5% хүртэл чулуутай ба зарим чулуулагын голч 5-7 см хүрнэ. Ургамлын үндэс үргэлжлэн тааралдах ба дараах давхрагадаа шилжилт мэдэгдэм шилжинэ. 55-57см хайрга бүхий, карбонатлаг давхаргатай. 57-93см шавранцар, цайвар өнгөтэй, карбонат цэг толбо байдалтай. Нягт, хуурай олон жижиг үндэстэй, дараах давхаргаасаа мэгдэхүйц (эрс) ялгаатай. 93-150 см тунамал, хагшмал зузаан элс, элсэнцэр давхрагатай, чийглэг 40-50%, хайрга чулуутай. Хөрсний бүх давхарга давсны хүчил (НСI)-д хүчтэй буцалдаг. Иймд: 1. Хялбар уусдаг давсгүй. 2. Шүлтлэггүй, хужиргүй, шингээх суурийн бүрэлдэхүүнд кальци зонхилохоос гадна шингээх натри аравны хэдэн хувьд нь тохиолдоно. 3. Ургамлын үндэс голлон тархсан өнгөн давхаргын механик бүтэц ихэвчлэн хөнгөн, дунд шавранцар ба харин хүнд шавранцар ховор тохиолдоно. 4. Хүнсний ногоо тариалсан талбай ( ) бодис болон N, P, K зэрэг шим бодис хүрэлцээтэй боловч органик болон эрдэс бордоогоор бордох шаардалагатайгаас гадна үржил шимт шороон хөрс нэмэх замаар уул хөрсний шороон давхаргыг нэмэгдүүлэх хэрэгтэй ба шороон давхарга нимгэн тул усалгааны илүүдэл хөрсний гүнд орж хөрсний усыг арвижуулах талтайгаас усалгаанд хагас суурин, суурин төхөөрөмж ашиглавал сайн. Учир нь бага жижиг завсрын хотгор, гүдгэртэй тул ердийн аргаар услахад тохиромж муутай. Хөрсний урвалын орчин нь саармаг (pH5.8-7.5), шим тэжээлийн бодисууд болох хөдөлгөөнт азот дунджаас бага (0.45-2.46 мг/кг), кали (4.0-30.0 мг/кг) дундаж буюу дундажаас бага байна. Хөрсний үржил шимийн шинжилгээний (Умаров, 1974) үзүүлэлтийг Батхишиг, 2010 онд хийсэн судалгаатай харьцуулан харахад хөрсний үржил шим, чийгийн горим илүү байгаа нь олон жил ургамал тарьж уг хөрсөнд ургамлын үлэгдэл үндэсний хэсгүүд ялзмагшин задарч байсантай холбоотой байж болох талтай юм.

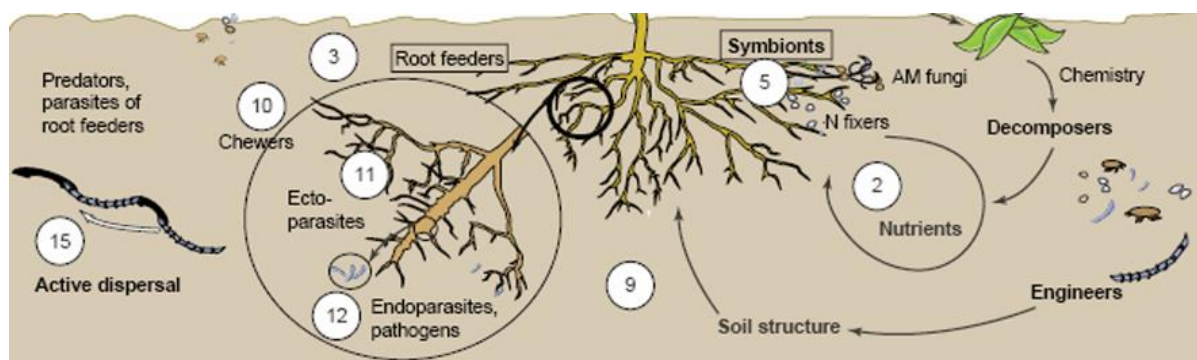
## БҮЛЭГ 2. МИКОРИЗЫН СУДАЛГААНЫ СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

*Arbuscular mycorrhizal fungi* - AMF нь байгалийн экосистемд хамгийн чухал микроорганизм юм. Эндомикориз буюу AMF ургамлын амьдарлын үйл ажиллагаанд чухал үүрэгтэй. Микориз нь ургамлын үндэсний системд хамтын амьдрлаар буюу симбиоз байдалтай оршин байдаг. Байгаль дэлхий дээр аливаа амьд биетнүүд ганцаараа амьдардаггүй. Тэд бүгд эргэн тойрон орчны дунд амьд биетэйгээ харилцан хамааралтай байдаг.

Хүн төрөлхтөн эртнээс ургамал болон микроорганизмын хамтын үзэгдлийг мэддэг байжээ. 1885 онд Германы ургамлын физиологи судлаач болон ой судлалын эрдэмтэн Frank *mycorrhizas* буюу *mycorrhizae* гэсэн үгийг гаргаж ирсэн бөгөөд ургамлын үндэсний системд ямар нэгэн төрлийн мөөгөнцөр хамтын холбоотой байдаг гэж илрүүлсэн юм. Тэрээр морфологи, анатомийн шинж чанар болон эзэн ургамлын онцлогийг судалсаны үндсэн дээр мөөгөнцрийг хэд хэдэн төрөл зүйлд хуваасан. Үүнд, мөөгөнцрийн *hyphae* нь ургамлын бие дотор амьдарч байгаагаар болон гадаад шинж чанараар *Ectomycorrhizas*, *Endomycorrhizas*, *Ectoendomycorrhizas*, *Ericoid mycorrhizas*, *Monotropoid mycorrhizas*, *Arbutoid mycorrhizas* гэж хуваан үздэг. (李晓森 et. al. 2001).

Ер нь мөөгөнцөрийн экто болон эндо хэлбэрүүд байдаг. Сөөг болон өвслөг ургамалд ихэнхидээ мөөгөнцрийн олон төрөл агуулна. Экто мөөгөнцөрийн *hyphae* ургамлын үндэсний гадна байрладаг мөн хөрсөнд ч байдаг. Харин эндо мөөгөнцрийн утаслаг бие ургамлын үндэсний эпидермисийн эс эдийн дотор эсвэл эс хоорондын зайнд байх бөгөөд хагас бөмбөлөг цэврүү *vesicle* хэлбэрт болон дихотом буюу сунаж салаалсан мэт *arbuscule* хэлбэр байдлаар тохиолддог. Гадаад мөөгөнцөр нь ургамлын үндэсний системийн хэлбэр дүрс, өнгө нь өөрчлөгдөхөд дагаад маш амархан өөрчлөгддөг. Харин дотоод мөөгөнцөр нь ургамлын үндэсний системийн хэлбэр дүрс өнгөө өөрчлөхөд дагаж өөрчлөгддөггүй.

1984 онд Harley, Mosse Schenck нар нь хойд Америкийн микоризын 6-р хурал дээр эктомикориз болон эндомикоризын ялгааг сайн гаргасан юм.



1926 онд Rauber анх микоризын судалгааны түүхийг 3 хуваан үзсэн. Тухайлбал анхны үе буюу 1840-1880 он хүртэл үе, 2-р үе 1880-1900 он хүртэл, ойрын хугацаа 1900-1925 он хүртэл гэж хуваасан. Мөн эндомикоризын судалгааны түүхийг 3 хуваасан: Эхэн үе 1885-1950, Шилжилтийн үе 1950-1960 он хүртэлх, эрчимтэй хөгжлийн үе 1960-2000 гэж хуваан үзжээ. Үүнд:

Эхэн үеийн хугацаа (1885-1950 он): Европ тив, хамгийн түрүүнд Франц, үүний дараа Герман буюу Итали улсууд анх эндомикоризын судалгааны маш олон чухал өгүүлэлүүд нийтлүүлсэн байдаг. Ялангуяа *Orchid* төрлийн ургамлын микоризын судалгаа чухал амжилт олсон. Энэ үед анатоми, экологийг маш сайн ашиглан улмаар электрон микроскопоор бусад бүтцийг ажиглан судлах болжээ. Энэ хугацаанд шинжлэх ухааны өрсөлдөөн маргалдаан багагүй байсан. Энэ үед эктомикоризын физиологи, өсгөвөрлөх шинж чанар, экологийг судалснаар модны өсөлт болон шим тэжээлийг ашигтай хэрэглэх талаарх судалгаа олноор хийгдэх болсон. Эдгээр ажил нь эндомикориз судалгааны ажлын өмнөх судалгаануудад хамаарна. Харин 20-р зууны 60 –аад онуудад эктомикоризын судалгаа эрчимтэй хөгжсөн явдал нэг талаас шинжлэх ухааны тоног төхөөрөмжинд ахиц гарсанаар судалгааны ажлын чанар түвшин сайжирч урагшилах нөхцөл бүрдсэнтэй холбоотой юм. Нөгөө талаас эктомикоризын онцлог шинж, тэдгээрийг ялган өсгөвөрөх орчны судалгаа харьцангуй хурдацтай хөгжих үндэслэл дагаад бий болсон. Тухайлбал: ургамлын үндэсний микоризын бүтэц, физиологи, биохими, метаболизмын ялгааг тогтоох улмаар микоризыг ялгаж таньж тодорхойлох болон тэдгээрийг хэрэглээнд оруулах гол шалгуур нь эндомикоризын талаарх судалгааг эрчимжүүлэх нөхцөл болсон билээ.

**Шилжилтийн үе (1950-1960 он):** Энэхүү 10 жилийн хугацаанд *Arbuscular mycorrhiza*-ын олонянз байдлыг судлах техник, аргазүй бий болсон. Английн микроз судлаач эрдэмтэн Mosse анх микоризыг саванд ургуулах аргыг бий зохиосон бөгөөд хөрс болон үндэсний доторх arbuscular микоризыг энэхүү аргаар ялгаж байжээ. Мөн судлаач Gerdemann “шигшүүрийн технологи”- гэх аргыг хэрэглэж улмаар хөрснөөс arbuscular микоризын спорыг илрүүлэх оролдлого хийжээ. Эдгээр аргууд дээр анхлан arbuscular микоризын судалгаа үндэслэгдсэн.

**Эрчимтэй үе (1960-2000 он):** 1960-1970 онд Nicolson Gerdemann (1968) хөрснөөс анх нэг зүйлийг тодорхойлсон байдаг. Тэрээр хөрсөнд фосфорыг шингэх чадвар AMF (*Arbuscular mycorrhiza fungi*)–тай холбоотойг тогтоосон (Mosse 1957, Gerdemann 1968). Харин 1970-1980 он хүртэлх хугацаа судалгааны хувьд 3 онцлогтой. Үүнд 1-рт 1969 онд *Arbuscular mycorrhiza* тухай 2 өгүүлэл нийтлэгдэж байсан бол 1979 онд 79 өгүүлэл болж 36 дахин өсчээ. 2-рт Phillips & Nauman (1970) зэрэг судлаачид ургамлын үндэсний системийг угаах, тунгалаг болгох, будах зэргээр ялган гаргаж микроскопын дор ажиглах аргыг боловсруулжээ.

Мөн Poter (1979) анх хөрсөн дах микоризын агууламжийг тодорхойлж тооцооллон бодох аргыг боловсруулж байжээ. 3-р онцлог шинж хэсэмэгт C14 буюу P32 дардас гэх технологийг ашиглах болсноор судалгааны түвшин дээжилж улам илүү хөгжсөн. AMF болон ургамлын усны горимын онцлогоос хамаарах хамааралыг гүнзгийрүүлэн судлаж эхэлсэн.

Түүнчлэн Gerdemann буюу Trappe нь AMF-ын ангилалын системийг анх гаргаж ирсэн юм. 1980-2000 онуудад микоризын олон арван ном бүтээлүүд хэвлэгдэн гарсан бөгөөд 1990 онд “*Mycorrhiza*” гэсэн мэргэжлийн сэтгүүл хэвлэгдэн гарах болсон юм. Улмаар Америкт баруун Вержинагийн Их сургууль байгуулагдаж “олон улсын микоризыг хамгаалан хадгалах төв” бий болсон (刘润进 et.al 2000).

Судлаачид эндомөөгөнцөрийн хамгийн чухал төрөл *Arbuscular mycorrhiza fungi* -AMF гэж үздэг. Анх 1897 онд Janse гэгч 65 овгийн 75 зүйлийн ургамал, хөвд, нүцгэн үрт буюу бүрхүүлт үрт ургамал зэрэг 69 зүйлийн ургамалд *Arbuscular mycorrhiza fungi* байгааг тогтоосон. 1905 онд *Gallaud arbuscule* зүйлийг анх ургамлын үндэсний эс дотор байх hyphae-ийг ацан салаалсан хэлбэрт бүтэцтэй байгааг илрүүлсэн бөгөөд мөн hyphae нь цагираган хэлбэртэй байгааг ч мөн тогтоожээ. Микоризын судалгааг 200 жилийн өмнөөс судлагдаж эхэлсэн гэж үздэг бөгөөд хамгийн анх 1809 онд Линк эрдэмтэн одоогийн *Glomeromycota* таксоныг дэвшүүлсэн бөгөөд тухайн үедээ эндогони гэж нэрлэж байжээ. Дэлхий дээр микориз хамгийн багадаа 1250 зүйл байдаг гэж Borstter's тооцоогоор гарсан. Хятад улсад сүүлийн 10 жилийн судалгаагаар 10 төрлийн 131 зүйл судлагдсан (王幼珊 et.al 2012). Микоризын судалгааны ажлыг анх олон нийтэд таниулсан судалгаа нь микоризын спорыг хээрийн хөрснөөс илрүүлсэн ажил ордог (Morton et al.1995). *Arbuscular mycorrhizal fungi*-AMF нь экологийн системд хамгийн чухал бүрэлдэхүүн бөгөөд ургамлан нөмрөг болон орчны нөхцлөөс хамраад тархалт нь ялгаатай. AMF нь олон наст өвслөг ургамал болон сөөгөн ургамалд бий болдог ба эзэн ургамлын өсөлт, ургалт болон ургамлын өрсөлдөх чадамжинд нөлөөлдөг. *Arbuscular mycorrhizal fungi* болон vesicular-arbuscular хэлбэрт микориз нь дэлхий дээр өргөн тархалттай, үржих чадвар сайтай, ургамалд симбиоз хэлбэрээр амьдардаг, хуурай газрын экологийн систем дунд хамгийн чухал бүрэлдэхүүний нэг хэсэг болох бөгөөд ихэнхдээ дээд ургамалд arbuscular mycorrhizal микориз үүсэн бий болох боломжийг олгодог (Fitter, 1989; Peat and Fitter 1993, 刘润进, et.al 2007). Ийнхүү ихэнх өвслөг ургамлууд микоризгүйгээр байгаль дээр тархан амьдарч чадахгүйг олон судлаачид судалгаандаа тэмдэглэсэн байдаг (Smith and Read 1997, Smith et al. 1996). AMF бол ургамал хооронд хамтран симбиоз харилцан хамааралтай орших *Glomeromycota* таксоны хүрээнд хамрагдана (Schubler et al 2001). Тухайлбал, Өвөр- Монголын доройтсон янз бүрийн нутаг дэвсгэрт AMF судалгааг явуулж иржээ. Эдгээр туршилтын үр дүнд AM-ын клони багасан мөн AMF спорын тоо болон зүйлийн олон янз байдал нь гадаад орчны доройтлын байдлаас хамаараад багасдагийг тогтоосон (Tian et. al 2009) зэрэг олон сонирхолтой судалгааны үр дүнгүүд гарч байна.

### **Монгол оронд судлагдсан байдал**

Монгол оронд микоризын олон янз байдал болон түүний ач холбогдлын талаарх судалгааг 2010 оноос эхлэн судласан байна. Монгол орны хээрийн бүсэд (Өвөрхангай аймагт 16 цэгт, Хустайн цогцолбор газарт 8 цэгт) ургаж буй Крыловын хялгана (*Stipa krylovii*)-ны үндсэн дэх AMF зүйлийн бүрдэл болон *Paocaeae* овгийн ургамлын биомасстай, хөрсний нийт азот харьцуулан судалсан судалгаа бий. Энэ судалгааны дүнд *Glomus*-ын төрөл давамгайлж улмаар *G.Intraradices*, *G. irregulare* зүйлүүд доминант байв (Goomaral et. al 2012). Мөн монгол орны Богдхан уулын Шажин хурхын ам орчмын ургамалжлын янз бүрийн бүлгэмдэлд арвускуляр микоризын судалгааг явуулжээ (Дэнсмаа et. al 2013). Түүнчлэн Улаанбаатар хот орчимд ургаж буй Саман ерхөгийн үр, үндэс хөрсөнд байх *Diversispora spurcum* арвускуляр микоризын агууламжаар ганг хэрхэн тэсвэрлэх чадварын туршилт хийсэн байдаг (Бүрэнжаргал et. al 2013). ВВ.Casper болон бусад судлаачид (2011) Хөвсгөл нуурын зүүн эргийн ойролцоох далбаа голын хөндийн уулын хээрт ургах *Potentilla acaulis*, *Festuca lenesis* гэсэн ургамлуудын арвускуляр микоризийн судалгааг хийсэн ба газар

нутгийн өндөршлөөс хамааран тэдгээрийн колон өөрчлөгдөхгүй байна гэсэн дүгнэлт хийжээ (Casper Brenda B. et.all 2012). Б. Энхтуяа Исландын эвдэрсэн газар нутгийн нөхөн сэргээлтэнд мод болон олон наст ургамлыг тарьж ургуулахад микоризыг ашигласан судалгааг байдаг (Enkhtuya B. 2003) бөгөөд тэрээр микоризтой болон микоризгүй ургамлын фосфорын шингээлтийг харьцуулан судлахад микоризтой ургамалд энэхүү процесс нь илүү эрчимтэй явагдаж байгааг тогтоосон (Enkhtuya B. 2005). 2018 онд БНХАУ-ын ӨМӨЗО-ны Өвөр-Монголын Их сургуульд “Төв аймгийн урагамлжлын олон янзын бүлгэмдэлд нийтлэг тархалттай ургамлын эндомикоризын бүтэц болон арвускляр микоризын олон янз байдлын судалгаа” гэсэн сэдвээр докторын зэрэг хамгаалсан. Энэхүү судалгааны үр дүнд Төв аймгийн зарим сумдын харилцан адилгүй хэвшинжит хөрснөөс нийтдээ 6 овог 10 төрөл 34 зүйл эндомикоризыг тодорхойлсон юм. Үүнээс доминант төрөлд *Acaulospora*, *Glomus*, доминант зүйлүүдэд *Claroideoglomus etunicatum* бүртгэгдэж байлаа. Мөн түүнчлэн *Acaulospora denticulate*, *Acaulospora mellea*, *Glomus multiforum* гэсэн эдгээр 3 зүйлийн эндомикоризыг анх удаа Монголд илрүүлсэн юм. *Ambispora fennica* эндомикориз нь зөвхөн Хятад улсад тархалттай нь мэдэгдэж байсан бол бидний судалгаагаар Монгол оронд анх удаа бүртгэж тогтоосон. Энэхүү судалгаагаар өөр өөр ялгаатай бүлгэмдэлд ургаж буй 69 зүйл ургамлын эндомикоризын агууламжийг тодорхойлж 65 зүйл ургамал нь эндомикоризтой хам амьдралтайг илрүүлээ (Munkhzul Ts. 2018). Ц. Цэцэгбаяр (2020) нар Агчны тарьцын ургалтанд микоризоор халдварлуулж харьцуулан үзэхэд микоризтой тарьцын үндэсний хүзүүвчийн диаметр хэмжээ 67,4% илүү мөн өндрийн өсөлт нь 31,3% их байгаа судалгааны үр дүн гарсан байна. Эндомикоризын судалгааг хэрэгжүүлснээр ургамал болон хөрсөнд ус чийг, эрдэс тэжээлийн шингээлтийн нэмэгдүүлэх, ургамлын амьдрах чадамжийг сайжруулах, доройтсон хөрсийг сэргээх, давслаг болон хүнд элементтээр бохирдсон хөрсийг ургамал тэсвэрлэх чадвартай болгох зэрэг олон талын ач холбогдолтой гэж үздэг.

### БҮЛЭГ 3. СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГАЗҮЙ

**3.1 Судалгааны материал:** Бидний судалгаа явуулсан газар нь Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэнгийн харьяа Ботаникийн цэцэрлэгийн туршилт судалгааны талбар мөн Төв аймгийн Батсүмбэр сум, Хэнтийн аймгийн Өмнөдэлгэр сумуудаас дээж материаыг цуглуулсан. Судалгаанд хамрагдах ургамлыг гуурст ургамлын зүйлийг дэлхий нийтээр баримталж буй ангиллын APG IV системийн дагуу бичиж, ургамлын зүйлийн латин нэршлийг *Conspectus of the vascular plants of Mongolia*, зүйлийн Монгол нэршлийг *Монголын гуурст ургамал таних бичиг*, -ийг баримтласан. Үүнд:

1. *Chelidonium majus* L.- Их шүүдэргэнэ
2. *Sedum aizoon* L.-Үлдэн Могой идээ
3. *Sedum telephium* (L.) Schult.-Улбалзуур Могойн идээ
4. *Dianthus versicolor* Fish.-Алаг цэцэгт Башир
5. *Dianthus superbis* L.-Жавхаалаг Башир
6. *Achillea asiatica* Seg.-Азийн төлөгч өвс

**Судалгаанд хамрагдсан ургамлуудын тархалт:** *Sedum aizoon* L.-Үлдэн Могойн-идээ: Монгол Дагуур, Хөвсгөл, Хэнтий, Хангай, Хянган, Ховд, Дундад Халх, Дорнод Монгол, Олон нуур, Монгол-Алтай, Говь-Алтай зэрэг тойргуудад тархалттай. Ботаникийн цэцэрлэгт Улаанбаатар хот Тэрэлжээс 1980 онд үндэслэг ишээр цуглуулж тарималжуулсан. Үр, үндэслэг ишээр үржих боломжтой. 6-р сарын II арав хоногоос 8-р сарын I арав хоног хүртэл цэцэглэдэг.

***Sedum telephium* (L.) Schult.-Улбалзуур Могойн идээ:** Монгол Дагуур, Хөвсгөл, Хэнтий, Хангай, Хянган, Ховд, Дорнод Монгол, Их нуруудын хотгор, Монгол-Алтай зэрэг тойргуудад тархалттай. Ботаникийн цэцэрлэгт Улаанбаатар хот Богд Уулнаас 1980 онд суулгацаар тарималжуулсан. Үр, үндэслэг ишээр үржих боломжтой. 6-р сарын II арав хоногоос 8-р сарын II арав хоног хүртэл цэцэглэдэг. Үзүүлэх үйлдэл: цус тогтоох, шээс хөөх, өвдөлт намдаах, цусны төлжилтийг дэмжих, тайвшруулах, үрэвсэл намжаах, яр шархны эдгэрэлтийг хурдасгах үйлдлүүдүзүүлнэ.

***Dianthus versicolor* Fish.-Алаг цэцэгт Башир:** Ойт хээр, хээрийн хайргат ба чулуурхаг хуурай хажуу, хээржүү нуга, тэгш талд ургана. Хөвсгөл, Хэнтий, Хангай, Монгол Дагуур, Хянган, Ховд, Монгол Алтай, Их нуруудын хотгор, Дорнод Монгол, Олон нуурын хөндий зэрэг тойрогт тархалттай.

***Dianthus superbis* L.-Жавхаалаг Башир:** Хөвсгөл, Хэнтий, Хангай, Монгол Дагуур, Хянган, Ховд, Монгол Алтай зэрэг тойрогт тархалттай. Үзүүлэх үйлдэл: Түвдэд газрын дээд хэсгийг буюу цэцгийг эмэгтэйчүүдийн өвчин ба үр хөндөх үед хэрэглэдэг. Хятад эмнэлэгт үрийг нь сарын тэмдэг алдагдах, өндгөвчний хавдар, үр зулбуулах бодис гаргахад хэрэглэнэ.

***Achillea asiatica* Seg.-Азийн төлөгч өвс:** Монгол Дагуур, Хөвсгөл, Хэнтий, Хангай, Хянган, Ховд, Монгол Алтай, Их нуруудын хотгор зэрэг тойрогт тархалттай. Ботаникийн

цэцэрлэгт Төв аймгийн Эрдэнэ сумаас 1980 суулгацаар авчирч цуглуулсан. Үр, үндэслэг ишээр үржих боломжтой. 6-р сарын II арав хоногоос 8-р сарын II арав хоног хүртэл цэцэглэдэг. Үзүүлэх үйлдэл: Ходоод гэдэсний ханын шархлаа, ходоодны үрэвсэл, хоол тэжээлд дуртай болгох, хоол боловсруулалтыг сайжруулах, мөн уушги, бөөр, умай, гэдэсний цус алдалт, шарх, шамбарамны улмаас цус алдахад цус тогтоох зорилгоор хэрэглэнэ.

***Chelidonium majus L.***- Их шүүдэргэнэ: Хэнтий, Монгол Дагуур, Хангай, Хянган зэрэг тойргуудад тархалттай. Ботаникийн цэцэрлэгт Улаанбаатар хот орчим Гүнтээс 2008 онд суулгацаар цуглуулж тарималжуулсан. Үр болон үндэсийг хуваахад 85% амьдралтай байлаа. 6-р сарын I арав хоногоос 8-р сарын I арав хоног хүртэл цэцэглэдэг. Үзүүлэх үйлдэл: Ургамлын газрын дээрх хэсгийн бэлдмэлүүд үрэвсэл намжаах, загатналыг намдаах, нян устгах, шархны эдгэрэлтийг хурдасгах, өвдөлт намдаах, гистамины эсрэг нөлөөлөх, шээс, цөс хөөх, таталдлага тавиулах, түлэгдэлт, зарим төрлийн мөөгөнцрийн өвчнийг арилгах үйлдлүүд үзүүлнэ. Сүүлийн үед туршилтаар янгийн(вирусын) эсрэг нөлөөлдөг болохыг тогтоосон.

#### **Хээрийн судалгааны арга:**

AMF нь олон төрлийн хэвшинжит хөрс болон зүйл ургамлуудын үндэсний системд харилцан адилгүй оршин амьдардаг, AMF-ын спорыг эзэн ургамлын үндэсний систем ба хөрснөөс цуглуулна.

**Дээж цуглуулах хугацаа:** Ургамал ургалтын хожуу үе буюу намрын улиралд 9-р сарын сүүлч 10-р сарын эхээр урамлын үндэсний болон хөрсний спорыг цуглуулах нь тохиромжтой байдаг. Энэ хугацаанд ургамлын ургалтын хугацаа зогсохтой зэрэгцэн AMF-ын өсөлт хөгжил мөн бүрэн явагдаж дууссан байдаг. Энэ үед ихэнхи AMF-ын спор бүрэн боловсорч, спорын тусламжтайгаар зүйлийг ялган тодорхойлох боломтой байдаг. Харилцан адилгүй цаг агаарын нөхцөлтэй газар орны ургамлын өсөлт хөгжилттэй хамааралтайгаар AMF-ын спор боловсрох хугацаа харилцан адилгүй.

**Хээрийн судалгаанд хэрэглэгдэх багаж хэрэгсэл:** GPS, хүрз, жижиг хүрз, тармуур, уут, хайч, цаас, маркер, 75% спирт, зургийн аппарат, томруулдаг шил, гялгар уут гэх мэт

**Хээрийн судалгаагаар дээж цуглуулах:** Судалгаагаар эзэн ургамлын дээжний дугаар, хөрсний хэв шинж, тухайн ургамал бүлгэмдлийн хэвшинж, амьдрах орчны нөхцөл байдал зэргийг тодорхой бичиж тэмдэглэнэ. Мөн дээж авч буй цэгийн байршил, өндөршил, харгалзах засаг захиргааны нэр зэргийг тодруулан холбогдох зургаар баталгаажуулна. Энэхүү ажлын мэдээллийг багтаасан өгөгдөл бүхий дараах хүснэгтийг бөглөх хэрэгтэй (Хүснэгт 1). Дээж цуглуулахдаа дараах арга аргачиллыг баримталвал зохилтой. Үүнд:

Эзэн ургамлын үндэсний системийг төлөөлүүлсэн хэсгээс 5-10 гр орчим дээж авч цаасан болон картан уут саванд байрлуулж дугаарыг тавьж бүртгэнэ. Дараагаар нь уг үндэсийг агуулсан хөрсний 0-30см хүртэлх ялзмагт үе давхраанаас ойролцоогоор 1-2кг дээж авч хөрсний дээжийн зориулалт бүхий уут саванд хийж дугаарлаж бүртгэнэ.

хүснэгт 1. АМФ-ын цуглуулах

Цуглуулга	Цуглуулгын дугаар	
	Цуглуулсан он сар өдөр	
	Цуглуулсан хүн	
	Цуглуулсан газрын нэр	
	Уртлаг, өргөрөг	
	Өндөршил	
	Ургамалжлын хэв шинж	
	Амьдрах орчны төлөв	
Хөрсний хэв шинж	Хөрсний хэв шинж	
	Хөрсний рН	
	Хөрсний механик бүтэц	
	Хөрсний карбонатлаг чанар	
Эзэн ургамал	Эзэн ургамлын нэршил	
	Ургамлын амьдарлын хэлбэр	
Ойролцоо ургамал	Ургамлын нэршил	
	эзэн ургамал хоорондын зай	

**Лабораторийн аргазүй :**

**Ургамлын үндэсний микоризын агууламжийг тогтоох арга:**

Нэг зүйл ургамлын үндэсний дээжээс ойролцоогоор 5 гр авч наалдсан шороо хөндлөнгийн зүйлсээс салгаж сайтар угааж 1-2 см орчим урттай жижиглэн хуваана (Vierheilig et al. 1998). Үүний дараа уг дээжний харгалзах дугаарыг маркер харандаагаар тэмдэглэсэн петрийн аяганд уг зүйлийн жижиглэж богиносгосон үндэсийг байршуулж 10% КОН уусмалд далд ортол нэмээд таглаад термостат шүүгээнд 60<sup>0</sup>С температурт 8 цаг байлгана. 8 цагийн дараа термостатаас гарган авч 3 удаа нэрмэл усаар угааж зайлна. Энэхүү ажиллагааны дараагаар уг дээжин дээр 2% HCl уусмалыг мөн уг дээжийг далд ортол нь нэмж хийж 3-5 минут байлгана. Үүний дараагаар дахин нэрмэл усаар 2-3 удаа сайтар угаах бөгөөд ариутгасан жижиг 5-10 гр-ийн шилэн саванд уг дээжийг пенцептээр авч байршуулж дээрээс нь труфены хөх будагч бодисыг мөн дээрхийн адил хэмжээгээр нэмээд таглаж уг харгалзах дугаарыг тэмдэглэнэ. Ингээд 10 минутын дараа будагдсан уг дээжнээс 6 ширхэгийг тавиур шилэнд дээр 2 эгнээгээр хөндлөн байрлуулж PLVG уусмалаас нэг дусал дусааж бүрхүүл шилээр хучиж таглана. Үүний дараагаар 200 дахин томруулагч гэрлийн микроскопоор микоризын бүтцийг (*hyphae-уtasлаг, vesicle-цэврүү, arbuscule-мод хэлбэрийн салбан*) харж тодорхойлно (Mcgongle et.al 1990). Уг ажиглалт тодорхойлолтыг дараах хүснэгтийн дагуу бичиж тэмдэглэнэ. Үүнд:



## Хүснэгт 2. Микоризын агууламжийг тогтоох

№	Дээжний дугаар	<i>hyphae</i> -уцаслаг %	<i>vesicle</i> -цэврүү%	<i>arbuscule</i> -мод%	Нийт микоризын агууламжийн хэмжээ%
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

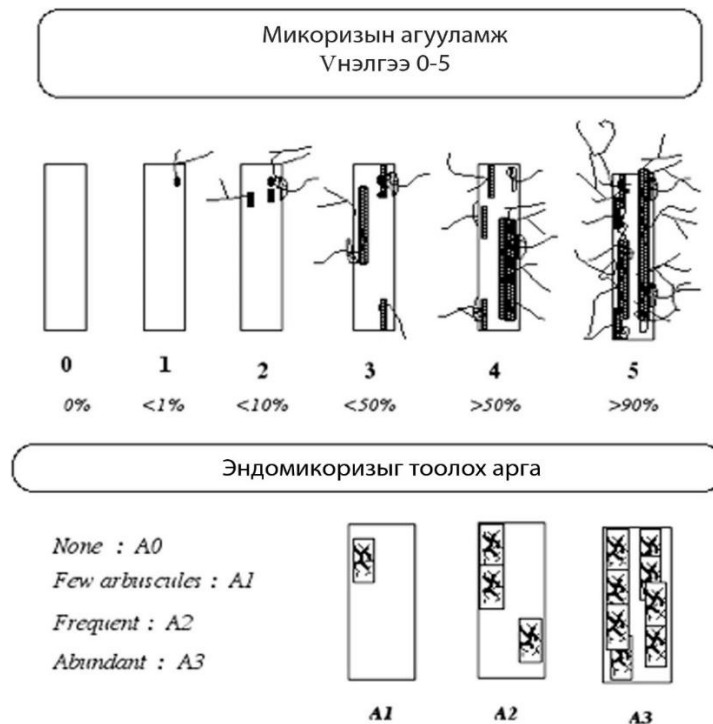
Ургамлын үндэсний микоризын агууламж (%) =  $m/n \times 100\%$ .

m- богиносгосон үндэсний хэдэн хэмжээний микоризын агууламж байгаа

n- нийт ажигласан үндэсний тоо

Энэхүү доор зургаар үзүүлсэн аргачиллын дагуу микоризын агууламжийг хувиар үнэлнэ.

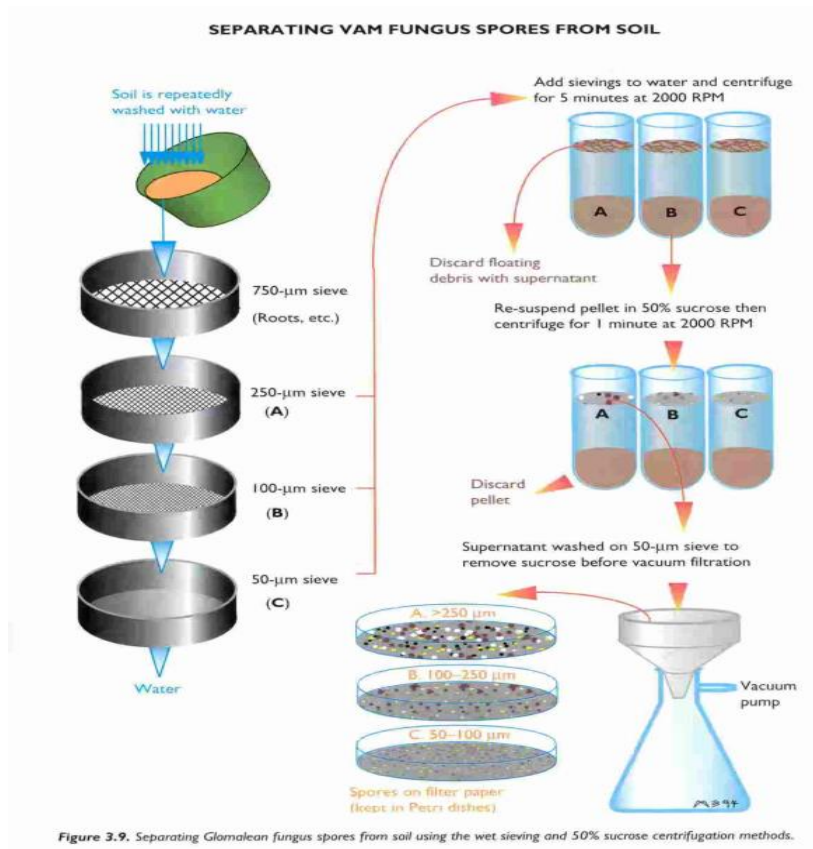
(Зураг 2.) Үүнд:



Зураг 1. Ургамлын үндэсний микоризын агууламж (%) тодорхойлох аргачилал

## Хөрснөөс микоризын спорыг тодорхойлох арга

Тухайн газрын 0-30 см хүртэл хөрснөөс 50-100 гр шороо авч тасалгааны температурт хатаана. Үүний дараа хэмжиж авсан дээжийг усаар зайлж 750мм, 250мм, 100мм, 50мм хэмжээтэй 4 давхарт хөрсний шигшүүрт хийж тунгаан шүүнэ. Хамгийн бага дисперс хэсэг тунаж үлдэх зориулалтын 50 мм нүх сүв бүхий шигшүүрт тунасан дээжийг хуруу шилэнд юүлнэ. Тухайн хуруу шилтэй дээжийг 3000 эргэлтийн хурдтай центрибург 3-5 минут эргүүлнэ. Энэ туршилтын явцын дараагаар 50-70% концентрацитай сахарозын уусмалыг хуруу шилний хэмжээт хүртэл нэмж хийгээд мөн түүнчлэн дахин 1500 эргэлтийн хурдтай центрибург 1-3минут эргүүлнэ. Үүний дараагаар сахарозын уусмалтай хөрсний дээжийг петрийн аяганд хийж гэрлийн микроскопоор микоризын спорыг ялгаж тодорхойлно (Gerdemann et.al 1963). Спорыг тодорхойлоход Schenck болон Perez “Эндомикоризыг тодорхойлох гарын авлага” түлхүүр бичгийг ашиглана. Харин микоризын спорын зүйлийн бүрдлийг Redecker (2013) ангилалын системыг баримталж нэршилд олон улсын микоризыг хамгаалах төв <https://invam.wvu.edu/> сайтыг баримтлан оноож өгнө.



Зураг 2. Хөрснөөс AMF-ын спорыг ялгаж авч

### Хөрсний спор тоолох аргачлал:

50 мл бгтаамжтай петрийн аяганд 15 мл ус хийгээд спорыг тоолно. Спорыг тоолохдоо хэмжээ, өнгөөр нь ялгаж тоолоход болно. Хэмжээг тогтоохдоо 100мкм хүртэлхийг бага, дунд хэмжээтэйг 100-250мкм, харин том хэмжээтэйг 250мкм ихийг хэлнэ. Спорын бэлдмэл бэлдэхийн тулд тавиур шилэн дээр PVLG (Polyvinyl-Lacto-Glycerool) ба Melzer-ийн урвалжийг ашиглан бэлтгэнэ. Микоризын спорын зүйлд Redecker (2013)-ийн ангиллын системийг баримтлана.

Хүснэгт 3. PVLG ба Melzer-ийн урвалжийг бэлтгэх

PVLG урвалж	хэмжээ	Melzer-ийн урвалж	
Сүүн хүчил	100мл	Хлорын гидрат	100 гр
Глицерин	10мл	Иод	1.5гр
Поливинилийн спирт	16,6 гр	KI.....нунтаг	5гр
Нэрмэл ус	100мл	Нэрмэл ус	100мл

Микоризын спорын зүйлийн олон янзыг дараах хүснэгтийн дагуу боловсруулж харьцуулж дүгнэнэ.

Хүснэгт 4. AMF-ын олон янз байдлын индекс

Үзүүлэлт	Томъёолол
1 Спорын олон янз байдал	100 гр хөрсөнд агуулагдаж байгаа эндмикоризын нийт спорын тоо хэмжээ
2 Зүйлийн баялаг	100 гр хөрсөнд байгаа эндомикоирын зүйлийн тоо ширхэг
3 Давтамж	1 зүйл эндомикориз хэдэн удаа давтагдаж байгаа (100%) , $F > 10\%$ зонхилогч зүйл , $2.5\% < F \leq 10\%$ common , $F \leq 2.5\%$ rare species
4 Арви	бүлгэмдэлд байгаа нэг зүйл нь нийт зүйлийн хэдэн хувь эзлэж буй (100%)

Хүснэгт 5. AM Fungi- ангилалын систем (Redecker 2013)

Хүрээ	Анги	Баг	Овог	Төрөл	
Glomeromycota	Glomeromycetes	Glomerales	Glomeraceae	<i>Glomus</i> <i>Funneliformis</i> <i>Rhizophagus</i> <i>Sclerocystis</i> <i>Septoglomus</i>	
			Diversisporales	Claroideoglomeraceae	<i>Claroideoglomus</i>
		Gigasporaceae		<i>Cetraspora</i> <i>Dentiscutata</i> <i>Gigaspora</i> <i>Intraornatospora</i> <i>Paradentiscutata</i> <i>Racocetra</i> <i>Scutellospora</i>	
		Acaulosporaceae		<i>Acaulospora</i>	
		Pacisporaceae		<i>Pacispora</i>	
		Diversisporaceae		<i>Corymbiglomus</i> <i>Diversispora</i> <i>Otospora</i> <i>Redeckera</i> <i>Tricispora</i>	
				Sacculosporaceae	<i>Sacculospora</i>
				Paraglomeraceae	<i>Paraglomus</i>
				Paraglomerales	Geosiphonaceae
		Ambisporaceae			<i>Ambispora</i>
		Archaeosporales		Archaeosporaceae	<i>Archaeospora</i>
			—	<i>Entrophospora</i>	

#### БҮЛЭГ 4. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

##### Ургамлын үндэсний микоризын агууламжийн үр дүн

Энэхүү судалгааны хүрээнд Төв аймаг Батсүмбэр сум, Хэнтий аймгийн Өмнөдэлгэр сум болон Ботаникийн цэцэрлэгт тарималжуулж буй *Achillea asiatica* Seg, *Dianthus versicolor* Fisch, *Dianthus superbus* L., *Sedum telephium* (L.) Schult., *Sedum aizoon* L. зэрэг олон наст өвслөг ургамлын үндэсний дээж, 0-30 см хүртэлх хөрсний дээж цуглуулсан. Ургамал тус бүрээс 10 бодгалийн үндэс болон 1-2 см хэмжээтэй богиносгосон 50 ширхэг үндсэнд эндомикоризын агууламжийг тогтоон, микоризын бүтэцийг 100-200 дахин өсгөлтөөр ажиглан тодорхойллоо. Дараах газруудаас ургамлын үндэсний дээжийн цуглуулав (Хүснэгт 6).

Хүснэгт 6. Судалгааны дээж цуглуулсан газар

№	Ургамлын нэр	Ботаникийн цэцэрлэг	Төв аймаг Батсүмбэр	Хэнтий аймаг Өмнөдэлгэр
1.	<i>Achillea asiatica</i> Serg.	+	+	+
2.	<i>Dianthus versicolor</i> Fisch.	+	+	+
3.	<i>Dianthus superbus</i> L.	+		+
4.	<i>Sedum telephium</i> L.	+	+	+
5.	<i>Sedum aizoon</i> L.	+	+	+
6.	<i>Chelidonium majus</i> L.	+		

**Судалгаанд хамрагдсан ургамлуудын эндомикоризын агууламжийг харьцуулсан судалгааны үр дүн:** Ботаникийн цэцэрлэгт тарималжуулж буй 6 зүйл (*Chelidonium majus*, *Sedum telephium*, *Sedum aizoon*, *Dianthus versicolor*, *D. superbus*, *Achillea asiatica*) ургамлын үндэсийг цуглуулсан. 1-р дүгээр графикаас харахад Азийн төлөгч өвс нь цэврүүлэг бүтэц ихтэй 18% байна. Үлдэн Могойн-идээ ургамал нь эндомикоризын агууламж багатай, Улбалзуур могойн идээн ургамал утаслаг биеийн агууламж 14% байгаа харагдлаа. Алаг цэцэгт башир ургамлын үндсэнд утаслаг биеийн бүтэц ажиглагдсан (График1.).

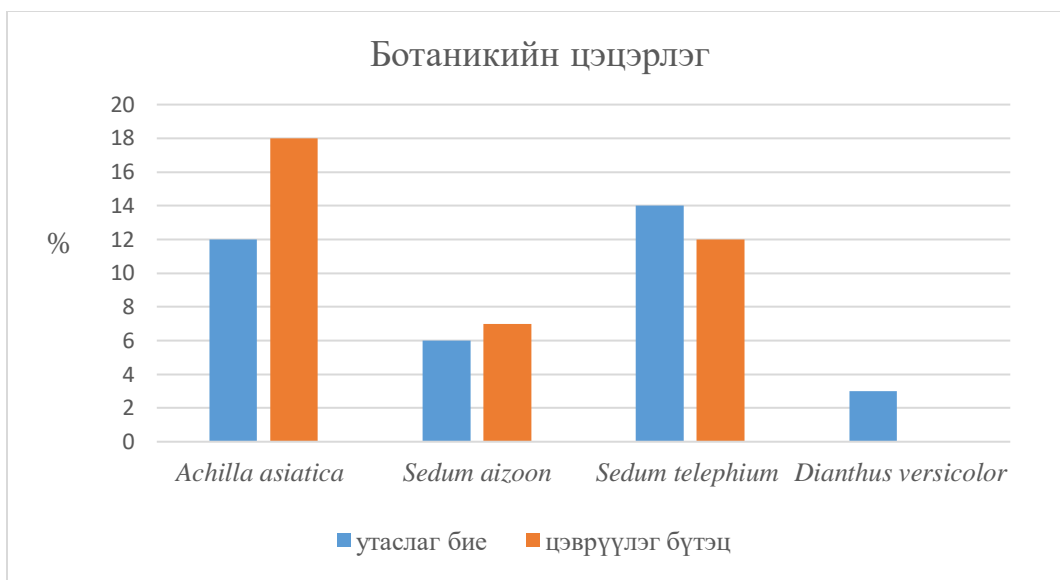


График-1. Ботаникийн цэцэрлэгт тарималжуулж буй зарим өвслөг ургамлын эндомикозирын агууламж

Хэнтийн аймгийн Өмнөдэлгэр сумаас 5 зүйл ургамлын үндэс цуглуулсан. Эдгээрээс Азийн төлөгч өвс, Жавхаалаг башир ургамал цэврүүлэг бүтэц өндөр 52,5-56,2% агууламжтай, Улбалзуур могойн идээ болон үлдэн могойн идээ ургамал утаслаг биеийн агууламж өндөр 38-42% хооронд агууламжтай байна (График 2).

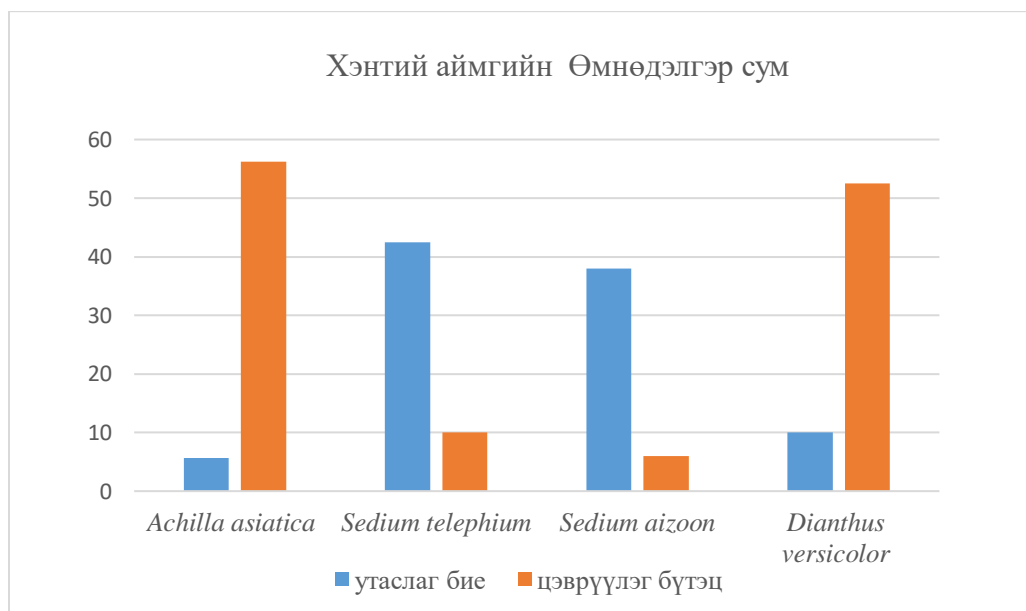


График-2. Хэнтийн аймгийн Өмнөдэлгэр суманд ургаж байгаа зарим өвслөг ургамлын эндомикоризын агууламж

Төв аймгийн Батсүмбэр сумаас Азийн төлөгч, Үлдэн могойн идээ, Том цэцэгт гээгцэцэг зэрэг олоннаст өвслөг ургамлуудыг цуглуулсан. Азийн төлөгч өвс, Томцэцэгт гээгцэцэг ургамлууд нь 10%-ын эндомикоризын агууламжтай, Үлдэн могойн идээ утаслаг бие, цэврүүлэг бүтэц 7,5% агууламжтай байна. (График 3.)

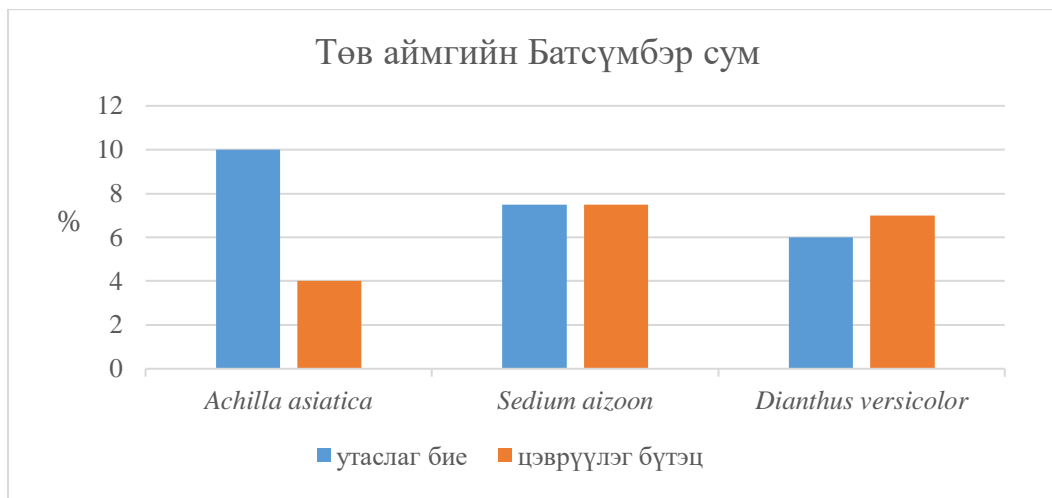


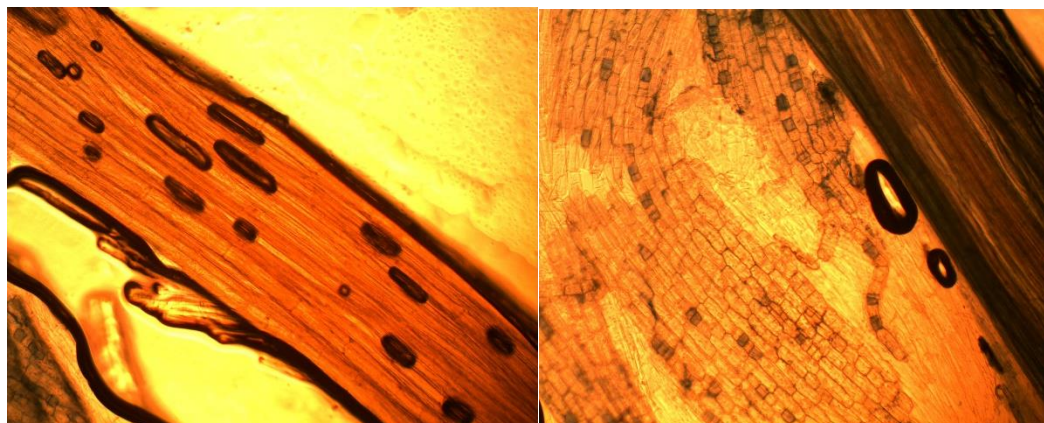
График-3. Төв аймгийн Батсүмбэр суманд ургаж байгаа зарим өвслөг ургамлын эндомикоризын агууламж

7-р хүснэгтэнд цуглуулсан дээжнүүдийн эндомикоризын агууламжийн хооронд нь харьцуулан үзэхэд Өмнөдэлгэр суманд ургаж буй ургамлууд нь харьцангуй агууламж өндөртэй байгаа харагдаж байна.

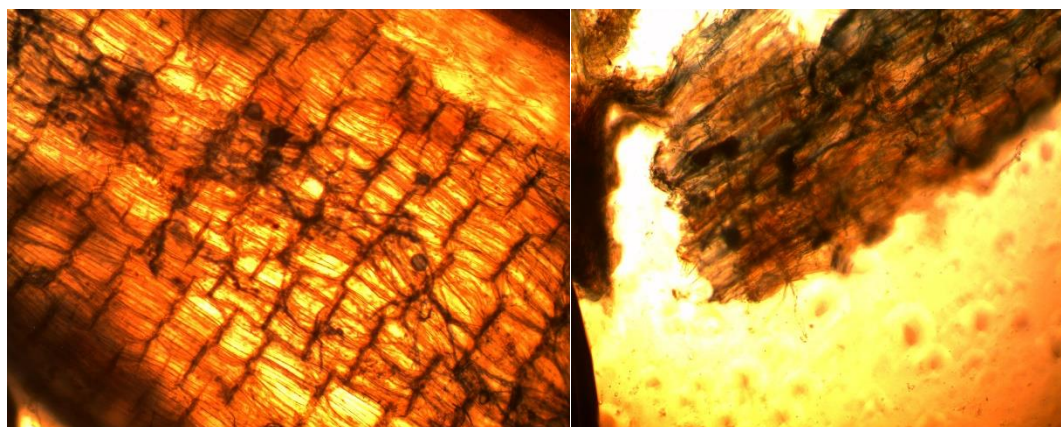
Ургамлын нэр	Ботаникийн цэцэрлэг		Өмнөдэлгэр сум		Батсүмбэр сум	
	утаслаг бие	цэврүүлэг бүтэц	утаслаг бие	цэврүүлэг бүтэц	утаслаг бие	цэврүүлэг бүтэц
<i>Chelidonium majus</i>	0	0	-	-	0	0
<i>sedum aizoon</i>	6	7	38	6	6	7
<i>sedum telephium</i>	14	12	42.5	10	6	7
<i>Dianthus versicolor</i>	3	0	10	52.5	-	-
<i>Dianthus superbus</i>	0	0	0	0	-	-
<i>Achellea asiatica</i>	12	18	5.7	56.2	12	18

Хүснэгт 7. Эндомикоризын агууламжийг Ботаникийн цэцэрлэгт тарималжуулж буй өвслөг ургамлыг байгалийн ургамалтай харьцуулсан

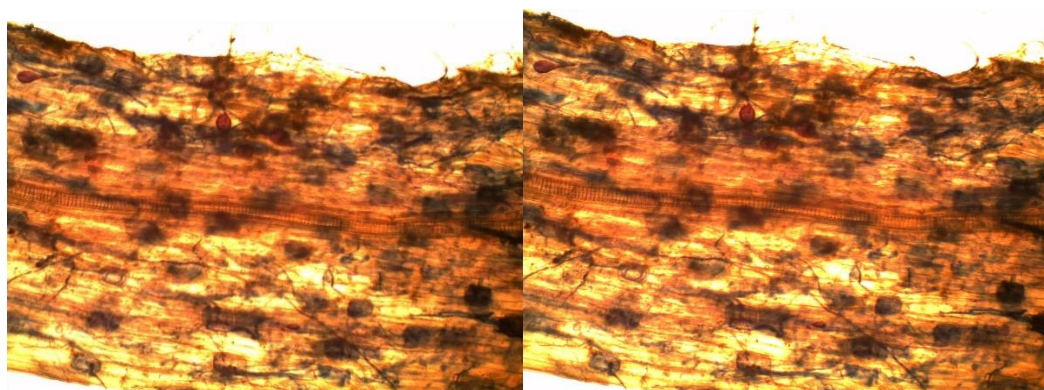
Арбускуляр микоризын бүтэц



Зураг 3. *Achilla asiatica* Serg.- үндэсний эндомикоризын бүтэц (10x10)



Зураг 4. *Sedum aizoon* L. - үндэсний эндомикоризын бүтэц(10x10)



Зураг 5. *Dianthus versicolor* Fisch.- үндэсний эндомикоризын бүтэц (10x10)



### Хөрснөөс микоризын спорын зүйлийн бүрэлдэхүүнийг илрүүлсэн судалгааны үр дүн:

Дэлхий дээр Glomeromycota ангид хамрагдаж, 9 овгийн 18 төрөлд багтах 250 гаруй зүйл арбускляр микориз байдаг.

Ботаникийн цэцэрлэг нь аллювийн нугын сулавтар хөгжилтэй хөрстэй. Ботаникийн цэцэрлэг, Хэнтий аймгийн Өмнөдэлгэр сум болон Төв аймгийн Батсүмбэр сумын хөрснөөс 0-30 см хүртэлх дээж цуглуулж 5 давталттай 100 гр хэмжээтэй хөрснөөс микоризын зүйлийн бүрдлийг тодорхойлох гарын авлага ашиглан, Redecker (2013) ангилалын системийг баримтлан тодорхойлсон. Ботаникийн цэцэрлэгийн 0-10 см хөрснөөс 64 ширхэг, 10-20 см 13, 20-30см хөрснөөс 10 ширхэг спор ялгаж *Claroideoglomus claroideum*, *Acaulospora spinosa* зүйлүүдийг тодорхойлсон. Хэнтий аймгийн Өмнөдэлгэр сумын хөрснөөс 0-10 см хөрснөөс 62 ширхэг, 10-20 см 64, 20-30см хөрснөөс 46 ширхэг спор ялгаж *Claroideoglomus claroideum*, *Claroideoglomus etunicarum*, *Acaulospora spinosa*, *Acaulospora laevis*, *Scutellospora calospora* зүйлүүдийг тодохойлсон. Төв аймгийн Батсүмбэр сумны хөрснөөс *Claroideoglomus claroideum*, *Claroideoglomus etunicarum*, *Acaulospora laevis*, *Scutellospora calospora* зүйлүүдийг тодохойлсон.

Хүснэгт 8. Эндомикоризын зүйлийн бүрдэл

	Спор	<i>Cl. claroideum</i>	<i>Cl. etunicarum</i>	<i>Acaulospora spinosa</i>	<i>Acau. laevis</i>	<i>Scutellospora calospora</i>
Ботаникийн цэцэрлэг	87	5		3		
Өмнөдэлгэр сум	172	6	2	3	2	1
Батсүмбэр сум	122	5	2	2	1	1

***Acaulospora spinosa*:** Спор нь цайвар шаргал өнгөтэй, бөөрөнхий, зуувандуу хэлбэртэй. 140-220 мкм, дундаж хэмжээ 171,3 мкм хэмжээтэй. Спорын хана нь хоёр давхарагаас бүрдэх бөгөөд (L1, L2) бүрдэнэ. Энэ 2 давхарга нь сайн ялгаран харагддаг. L1 давхарга нь тунгалаг өнгөтэй, 1,2-1,6 мкм зузаан, маш хурдан гэмтдэг. L2 давхарга нь цайвар шаргал өнгөтэй, 2-3 мкм урт 0,5-0,7 мкм өргөнтэй, дундаж зузаан нь 7,2 мкм хэмжээтэй.

L3 давхарга нь дан ганц тунгалаг давхаргатай, 0,6-1,2 мкм зузаан хэмжээстэй Милзерын урвалд ил тод ялгарч харагддаг. Үржлийн 2 давхаргатай (L1, L2). GW1: L1, L2 гэсэн 2 дэд давхаргатай 0,9-1,2 мкм зузаан L1 давхарга нь 0,5мкм багагүй зузаантай. L2 ижил хэмжээтэй. Энэ давхарга нь спорын ханаас амархан салдаг тул эвдэрч хагарсан спор их байдаг. GW2: 2 давхарагаас бүрддэг, гөлгөр гадаргуутай, L1 давхарга нь 0,6-1,2мкм зузаантай, мөхлөгтэй, хэдэн сар хадгалсаны дараа мөхлөг нь байхгүй болдог. L2 нь 1-1,4 мкм зузаантай Милзерын урвалд ягаан болон тод ягаан өнгийн үзүүлдэг.

***Acaulospora scrobiculata*:** Цайвар шар, бараан шаргал өнгөтэй, бөөрөнхий зууван тэгш бус хэлбэртэй, 80-160 мкм хэмжээтэй, дундаж 120,3 мкм хэмжээтэй. Спорын хана нь (L1, L2,

L3) гэсэн 3 давхаргатай. L1 давхарга нь 0,8-1,2 мкм зузаантай спорын хананаас тусгаарлагдсан амархан салдаг. L2 давхарга нь цайвар, шаргал өнгөтэй, гадаргуу нь хонхор хотгортой, эдгээр хотгорууд нь 0,6-2 мкм өргөнтэй, 0,5-1,4 мкм гүнтэй. Зарим нь 5-12 мкм урт суваг үүсгэдэг. L3 дахарга нь спорын хананаас тусгаарлагдсан тодорхой хил хязгаартай байдаг. Спорын хана гөлгөр гадаргуутай. Үржлийн 2 давхаргатай (Gw1, Gw2). Бүх споруудад энэ хоёр давхаргад илүү тод харагддаг. Gw1: Нягт наалдсан тунгалаг хоёр давхаргаас тогтоно (L1, L2). Энэ хоёр давхарга ижил зузаантай нийлээд 1,0-1,3 мкм хэмжээтэй. Милзерын урвалд өнгө үзүүлэхгүй. Gw2: Нягт наалдсан хоёр давхаргаас тогтоно (L1, L2). L1 давхарга нь 0,6-1,2 мкм зузаантай, гадаргуу нь мөхлөгтэй. L2 давхарга нь 1,2-4,1 мкм зузаан цайвар ягаан өнгөтэй, Милзерын урвалд цайвар ягаан өнгийг үзүүлдэг.

***Acaulospora laevis***: Шар, улбар шар өнгөтэй, бөөрөнхий зууван хэлбэртэй, 140-240 мкм хэмжээтэй, дундаж 198 мкм хэмжээтэй. Спор нь гурван давхарга ханатай, хоёр давхарга хана нь үр хөврөлийн ханаас тогтоно. Спорын хананы давхарга нь дараалан (L1-ээс L3) ялгардаг бөгөөд дараа үр хөврөлийн хана үүссэн бий болдог. Спорын хана: L1, L2, L3 гэсэн давхаргаас тогтдог. L1 давхарга нь 1,2-2 мкм зузаантай, гөлгөр гадаргуутай. L2 давхарга нь цайвар шар, улбар шар өнгөтэй. 1,6-2,8 мкм зузаантай дунджаар 1,9 мкм маш нарийн бөгөөд ихэвчлэн наалдамхай дэд давхаргаас тогтдог. Энэ давхаргын гадаргуу гөлгөр бөгөөд милзерын урвалд хувирдаггүй. L3 давхарга нь цайвар шаргал өнгөтэй, маш нарийнхаан наалдамхай дэд давхаргаас бүрддэг. 1,2-1,6 мкм зузаан дунджаар 1,4 мкм хэмжээтэй, милзерын урвалд хувирдаггүй. Үржлийн 2 давхаргатай (Gw1, Gw2). Gw1 нь L1, L2 гэсэн 2 давхаргаас тогтдог. L1 нь 0,5 мкм зузаантай, L2 нь 1,0-1,8 мкм хэмжээтэй. Gw2 нь нягт наалдсан хоёр тунгалаг давхаргатай (L1, L2). L1 нь 0,5-0,8 мкм зузаантай, гадаргуу дээрээ мөхлөгтэй, даралт өгөхөд тэр мөхлөгүүд нь амархан салдаг. Хэдэн долоо хоногийн дараа эдгээр мөхлөгүүд харагдахгүй байж болдог. L2 давхарга нь 0,5-1,0 мкм зузаантай. Ховор тохиолдолд милзерын урвалд цайвар ягаан өнгө өгдөг.

***Acaulospora denticulate***: Спор нь хүрэн шаргал, шаргал бор өнгөтэй 120-180 мкм хэмжээтэй, дунджаар 149,3 мкм хэмжээтэй. Спорын хана нь 3 давхаргаас тогтдог (L1, L2, L3). L1 давхарга нь тунгалаг 0,6-1,6 мкм зузаан, спорын хана амархан салдаг. Үүний дараа нь L2 давхарга бүрэн хэлбэрждэг. L2 давхарга нь 0,6-0,8 мкм зузаантай нэг давхаргаас бүрддэг. Шаргал бор өнгөтэй. L2 давхарга нь тунгалаг дан ганц давхаргатай. 0,8 мкм зузаантай, спорын ханаас тусгаарлагдан харагддаг. Даралт өгөхөд спорын хананаас салж тусдаа салдаг бөгөөд дотоод хана мэт болж харгаддаг. Үржлийн хана нь 2 тунгалаг дотоод давхаргатай (Gw1, Gw2). Спорын хана үүсэж бий болсоны дараа эдгээр хана бий болдог. Gw1 нь 2 давхаргаас тогтоно (L1, L2). L1 давхарга нь 0,4-0,6 мкм зузаантай L2 давхарга нь үргэлжлэн 1,2-1,4 мкм зузаантай. Энэ давхарга нь спорын хананаас амархан салдаг харахад амархан байдаг. Gw2 нь L1, L2 гэсэн давхаргасан 2 давхаргаас тогтдог. L1 давхарга нь 0,6-1 мкм зузаантай, гадаргуу нь мөхлөгтэй даралт өгөхөд амархан бутардаг онцлогтой. L2 нь амархан хэлбэрээ алддаг. Милзерын урвалд улаан нил ягаан, улаан хүрэн өнгө үзүүлдэг.

***Claroideoglosum claroideum***: Крем шиг цайвар шаргал өнгөтэй. Бөөрөнхий болон зууван хэлбэртэй. 80-160 мкм, дундажаар 115 мкм хэмжээтэй. Спорын хана нь 4 давхаргаас тогтдог (L1, L2, L3, L4). Залуу спорт L1, L2 давхаргатай. Дараа нь L3 давхарга аажмаар

зузардаг. Хамгийн сүүлд L4 давхарга хэлбэрждэг. L1 давхарга нь тунгалаг, салст давхаргатай 0,6-1,8 мкм зузаантай, залуу спор нь милзерын урвалд ягаан болон бараан ягаан өнгийн үзүүлдэг. Залуу спорт L1 давхарга сайн ялгаран харагддаг. Боловсорч гүйцсэн спор нь L2 давхарга нь бүрэн байхгүй болдог. L2 давхарга нь тунгалаг, гөлгөр 0,6-2,0 мкм зузаантай. L1 давхарга нь доройтон алга болдог. Милзерын урвалд өнгө хувирдаггүй. L3 давхарга нь нимгэн нягт наалдсан цайвар шар өнгөтэй, 2,8-6,2 мкм зузаан, дунджаар 3,8 мкм хэмжээтэй. L4: нилээд нимгэн 0,5 мкм-аас бага, тунгалаг өнгөтэй, маш нимгэн атираа үүсгэдэг, бараг 3 мкм хүртэл дэд давхарга үүсгэдэг. Үүний гаднах байдал уян хатан хөврөлийн дотоод ханатай. Энэ хана спороос амархан салдаг.

***Claroideoglo mus etunicarum***: Улбар шар өнгөөс улаан хүрэн өнгөтэй. Бөөрөнхий болон зууван хэлбэртэй. 60-160мкм, дундаж 129мкм хэмжээтэй. Спор хана нь хоёр давхаргатай (L1, L2) бүрддэг. L1 давхарга гаднах давхарга нь салст бүрхэвчтэй ( гадна гадаргуу нь жигд бус, уян хатан чанартай). Мелзерын урвалжинд ягаан, улаан ягаан өнгө үүсгэдэг. Залуу спорын зузаан нь 0,6-2,8 мкмтай. Энэ давхарга нь спорын хөгшрөх явцад доройтож, унадаг. L2 давхарга нь нимгэн дэд давхаргаас тогтдог, цайвар улбар шар, улаан хүрэн өнгөтэй. 4,4-6,4 мкм зузаан хэмжээтэй, заримдаа 7,6 мкм хүртэл зузаан.

***Scutellospora calospora***: Цайвар шар өнгө, ногоон өнгөтэй. Боловсорч гүйцсэн спор нь шар хүрэн, ногоон өнгөтэй байдаг. Бөөрөнхийдуу, зууван хэлбэртэй. 120-220мкм, дундаж 165 мкм хэмжээтэй. Спор хана нь хоёр давхаргатай (L1, L2) бүрддэг. L1 давхарга гаднах давхаргын гадаргуу нь уян хатан гөлгөр, цайвар шар болон цайвар ногоон өнгөтэй. L2 давхарга нь маш нарийн наалдсан дэд давхаргаас тогтдог, цайвар шар, ногоон өнгөтэй. 1,8-4,2 мкм зузаан, дундаж 2,6 мкм хэмжээтэй байдаг.



Зураг 6. 1- *Claroideoglo mus claroideum*; 2,3-*Claroideoglo mus etunicarum*;  
4-*Scutellospora calospora*; 5-*Acaulospora laevis*; 6-*Acaulospora spinose*

## Хөрсний морфологи бичиглэл, хөрсний үржил шимийн судалгааны үр дүн:

Ботаникийн цэцэрлэг нь Улаанбаатар хотын Баянзүрх дүүргийн 12-р хорооны нутаг дэвсгэр оршдог. Далайн түвшинээс дээж 1321 м өндөрт N 47°54'32", E 107° 00'06" байрладаг. 2021 онд хөрсний морфологи зүсэлтийн бичиглэл хийсэн. Ботаникийн цэцэрлэг нь Аллювийн нугын сулавтар хөгжилтэй хөрсний бүтэцтэй байна. Хөрсний зүсэлтийг дараах байдлаар хийсэн.



Зураг 7. Ботаникийн цэцэрлэгийн хөрсний морфологийн зүсэлт

A 6-16 см. Цайвар хүрэн өнгөтэй, чийгэрхүү, нягтавтарт, хөнгөн шавранцар механик бүрэлдэхүүнтэй, чулуугүй, үрлэн, самранцар талст үүсгэсэн ирмэгэн бүтэцтэй, ургамлын үндэстэй, дараах үедээ шилжих шилжилт аажим, 10%-ийн давсны хүчилд буцлахгүй.

AB 16-35 см. Цайвар өнгөтэй, хуурай, нягт, хөнгөн шавранцар механик бүрэлдэхүүнтэй, бага зэрэг чулуутэй, бөөмөрхөг бүтэцтэй, ургамлын үндэс бага, дараах үедээ шилжих шилжилт тод, 10%-ийн давсны хүчилд буцлахгүй.

B 35-52 см. Цайвар өнгөтэй, хуурай, нягтавтарт, дунд шавранцар механик бүрэлдэхүүнтэй, том чулуутэй, бөөмөрхөг бүтэцтэй, ургамлын үндэсгүй, 10%-ийн давсны хүчилд буцлахгүй.

Хөрсний үржил шимийн судалгааг “Нарт шуун консалтинг” ХХК хөрсний итгэмжлэгдсэн лабораторит хийлгэж туршилтын үр дүнг хүснэгт-9 үзүүлэв.

Хүснэгт 9. Хөрсний үржил шим

	рН	давс%	ЦДЧ ds/m	ялзмаг %	Ca CO <sub>3</sub> %	NO <sub>3</sub> мг/100г	Солилцох сууриуд, мг- экв/100г		Шим тэжээлийн элементүүд мг/100г	
							Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>Ботаникийн цэцэрлэг</b>										
0-10см	7.2	0.16	0.199	2.69	0	6.45	24	8	1.6	97
10-20см	7.3	0.15	0.184	2.39	0	12.05	18	6	1.4	96
20-30см	7.7	0.16	0.176	2.31	0	12.46	20	6	1.1	29
<b>Өмнөдэлгэр сум</b>										
0-10см	6.74	0.024	0.061	3.98	0	0.41	26	13	2.2	26
10-20см	6.35	0.021	0.052	3.79	0	0.33	20	18	2.3	19
20-30см	6.29	0.018	0.044	3.52	0	0.24	23	13	2.9	19
<b>Батсүмбэр сум</b>										
0-10см	6.36	0.198	0.496	4.83	0	1.76	38	16	2.7	47
10-20см	5.87	0.158	0.394	4.56	0	1.33	27	11	2.5	20
20-30см	6.42	0.055	0.138	4.09	0	0.74	30	9	2.5	17

Ботаникийн цэцэрлэгийн хөрсний урвалын орчин сул шүлтлэг орчинтой, ялзмаг нь дунд зэрэг хэмжээтэй, шим тэжээлийн элементүүдээс нитратын хэмжээ хангалттай, фосфорын хэмжээ бага, кали ихтэй, кальци дунд, магни багатай байна. Хэнтий аймгийн Өмнөдэлгэр сумын хөрс нь сул хүчиллэг орчинтой, ялзмаг нь стандарт хэмжээнээс дунд зэрэг, нитрат маш бага, фосфор, кали, кальци дунд, магни багатай зэрэг харин Төв аймгийн Батсүмбэр сумын хөрсний орчин нь сул хүчиллэг, ялзмаг нь дунд, нитрат, хөдөлгөөнт фосфор, кали дунд зэрэг, кальци их, магни дунд хэмжээтэй байна.

## Хэлэлцүүлэг

Судалгаанд хамрагдсан таван зүйл олоннаст ургамал нь ургаж буй орчины нөхцөлөөс хамаарч эндомикоризын агууламж харилцан адилгүй байгаа нь харагдлаа. Утаслаг бие нь ургамлын эс дотор шугаман эсвэл цагираг мушгиа байдалтайгаар орших бөгөөд ургамал хөрс 2-ын хоорондын шим тэжээлийн зөөвөрлөж тээвэрлэх үүргийг гүйцэтгэдэг. Цэврүүлэг бүтэц нь нөөцлөгчийн үүрэгтэй. Ургамлын үндэсний эс дотор бөөрөнхий цэврүү хэлбэр үүсгэдэг. Арбускляр бүтэц нь шим тэжээлийн бодис харилцан солилцоход үүрэгтэй бөгөөд тэдгээр нь мод хэлбэрийн салаалсан байдаг. Бидний судалгаанд утаслаг бие болон цэврүүлэг бүтэц харагдлаа. Олон орны эрдэмтэн судлаачид ургамалд микориз нь хэрхэн яаж нөлөөлдөг талаарх судалгааны ажлууд их хийжээ. Тухайлбал төмсийг арбускляр микоризтой хамт тарихад навчны талбай, азот, кали, кальци ба фосфорын хэмжээ нэмэгдэж ургамлын ургалт сайжирсан судалгаа бий (Balliu et al 2015). Narikumak V.R (2015) нарын судалгаагаар Африкийн Эритри орчим ургаж буй 37 зүйл ургамлын 25 зүйл буюу 68% арбускляр микоризтой хамтран амьдарч дундаж микоризын агууламж 21.34%, 0-90% хооронд хэлбэлзэж байсан. 2020 онд хийсэн судалгаагаар үр дүнд Ботаникийн цэцэрлэгт ургаж улбалзуур могойн идээн нийт микоризын агууламж нь 23.1%, 2021 онд хийсэн судалгаанд улбалзуур могойн идээн 26% агууламжтай. Харин Dr Heather Rumble 2019 онд Их Британы Portsmouth их сургуульд явуулсан судалгаагаар 16 зүйл могойн идээн ургамлын микоризын агууламжийг тодорхойлсон байдаг бөгөөд улбалзуур могойн идээ нь микоризтой хамтран амьдардаггүй гэсэн судалгааны үр байна. Харин бусад зүйлийн могойн идээн ургамалд утаслаг биеийн агууламж, цэврүүлэг бүтэц нь 1-20% хооронд хэлбэлздэг байна. Бидний судалгаанд хамрагдсан могойн идээн ургамал нь эндомикоризын утаслаг бие, цэврүүлэг бүтэц ажиглагдаж 6-42,5% хооронд хэлбэлзэж байгааг тогтооллоо. Иймээс дээрх судалгааны үр дүнтэй нийцэж байна.

Tebuqin et. al 2005 онд хийсэн судалгаанд *Dianthus chinensis* L. нь утаслаг бие, арбускляр бүтэц буюу мод хэлбэрийн бүтэц ажиглагдсан бөгөөд 10% агууламжтай үр дүн гарчээ.

2020 онд хийсэн судалгаа үр дүнгээс Гачуурт ургаж байгаа болон Ботаникийн цэцэрлэгт тарималжуулж буй *Chelidonium majus* L-их шүүдэргэнэ ургамал эндомикоризын бүтэц, харагдсангүй. Zubek.et.al 2013. Gavito and Miller.1998., Arihara and Karasawa 2000 нарын судалгааны үр дүнд Их шүүдэргэнэ ургамал нь эндомикоризтой хамтран амьдардаггүй ялангуяа Brassicaceae овгийн ургамал микоризын бүтэц ажиглагдахгүй, хөрсөн дэх AMF-ын элбэгшил бага болохыг тогтоон олон судлаачид тэмдэглэсэн

## ДУГНЭЛТ

1. Судалгааны үр дүнгээс харахад Байгаль дээр ургаж байгаа 6 зүйл өвслөг ургамлын эндомикоризын агууламж өндөртэй, харин тарималжуулж буй ургамлууд бага эндомикоризын агууламжтай байлаа. Байгаль болон тарималжуулж байгаа Жавхаалаг башир, Их Шүүдэргэнэ ургамалд эндомикоризын бүтэц, агууламж харагдсангүй. Иймээс судалгаанд хамрагдсан Жавхаалаг Башир, Их шүүдэргэнэ ургамлууд нь эндомикоризтой хамтран амьдардаггүй байна.

2. Судалгаанд хамрагдсан гурван газрын хөрснөөс 3 овог 5 зүйл эндомикоризын зүйлийг тодорхойлон гаргалаа. Ботаникийн цэцэрлэгийн хөрснөөс 2 зүйл, Хэнтий аймгийн Өмнөдэлгэр болон Батсүмбэр сумын хөрснөөс 5 зүйл эндомикоризыг тодорхойлсон. Доминант эндомикоризын зүйл нь *Claroideoglosum claroideum* байна.

Энэхүү судалгааны үр дүнгээр эрдэм шинжилгээний илтгэл- 1, эрдэм шинжилгээний өгүүлэл-1-ийг нийтлүүлсэн.

1. Ц. Мөнхзул, Д. Отгонсүрэн “*Sedum telephium* L.-Улбалзуур Могойн-идээ ургамлын үндсэн дэх эндомикоризын (AMF) агууламжийн харьцуулсан судалгаа” Хөдөө аж ахуйн их сургууль Агроэкологи сэтгүүл № 15(06) 2021. 91-97х.
2. Ц. Мөнхзул, Д. Отгонсүрэн “Улбалзуур Могойн-идээ ургамлын үндсэн дэх эндомикоризын (AMF) агууламжийн харьцуулсан судалгаа” Хүрээлэн буй орчин хамгаалал-тогтвортой хөгжил-2021 эрдэм шинжилгээний бага хурал 2021-06-05.



## ЭШИЛСЭН БҮТЭЭЛ

1. Володя Ц., Цэрэнбалжир Д., Ламжав Ц. 2008. Монгол орны эмийн ургамал. Улаанбаатар: Адмон.
2. Мөнхжаргал Ч., Дугаржав., Цэдэндаш Г., Түвшинтогтох И., Ургамал М., Батцэрэн Ц. Төв аймгийн зарим ашигт ургамал. Улаанбаатар: Бэмби сан.
3. Очгэрэл Н., Энхтуяа Л. 2019. Ботаникийн цэцэрлэгийн өвслөг ургамлын генийн сангийн цуглуулга. Улаанбаатар: Адмон Принт.
4. Urgamal M., Oyuntsteseg B., Nyambayr D., Dulamsuren Ch. 2014. Conspectus of the vascular plants of Mongolia. (Editors: Sanchir Ch & Lamsran Ts). Ulaanbaatar, Mongolia.
5. Грубов В. И. 1982. Монголын гуурст ургамал таних бичиг. Улаанбаатар.
6. Arihara J., Karasawa T. 2000. Effect of previous crops on arbuscular mycorrhizal formation and growth of succeeding maize. *Soil.Sci. Plant Nutr*, 46: 43-51
7. Gavito M.E., Miller M.H. 1998. Changes in mycorrhiza development in maize induced by crop management practices. *Plant Soil*, 198:185-192
8. McGonigle T.P., Miller M.H., Evans D.G. Fairchild G.L., Swan J.A. 1990. A new method which gives an objective measure of colonization of roots by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *New Phytol*, 115: 495-501.
9. Zubek Szymon., Blaszkowski Janusz., Seidler-Lozykowska Katarzyna., Baba Wojciech., Mleczko Piotr. 2013. Arbuscular mycorrhizal fungi abundance, species richness and composition under the monocultures of five medicinal plants. *Acta Sci. Pol., Hortorum cultus* 12(5): 127-141.
10. Smith F.A., Smith S.E. 1996. Mutualism and parasitism: Diversity in function and structure in the arbuscular (VA) mycorrhizal symbiosis. *Advances in Botanical Research*, 22:1-43.
11. Smith S.E., Read D.J. 1997. Mycorrhizal symbiosis. Academic press, London.
12. Zhu X.C., Song F.B., Xu H.W. 2010a. Arbuscular mycorrhizae improve low temperature stress in maize via alterations in host water status and photosynthesis. *Plant Soil*. 331: 129-137.
13. Vierheilig., Coughlan., Wyss and Piche. 1998. Ink and vinegar, a simple technique for arbuscular-mycorrhizal fungi. *Appl.Environ.Microbiol*, 64: 5004-5007
14. 李晓林., 冯固 等著, 2001. 丛枝菌根生态生理 北京; 华文出版社.
15. Casper Brenda B. Robert Goldman, Ariuntsetseg Ikhagva8 Brent R, Helliker, Alain F. Plante, LaureA, spence, Pierre Liancourt8 Bazartseren boldgiv and Peter S. Petraitis Legumes mitigate ecological consequences of a topographic gradient in a northern Mongolian steppe *Oecologia* 169, no .1(2012):85-94
16. Enkhtuya B. et all Inoculation of grass and tree seedlings used for reclaiming eroded areas in Iceland with mycorrhizal fungi *Folia Geobotanica* 38.2 (2003):209-222
17. Enkhtuya B., Michael Poschl, and Miroslav Vosatka Native grass facilitates mycorrhizal colonization and P uptake of tree seedlings in two anthropogenic substrates water, air, and soil pollution 166.1-4 (2005):217-236.



18. Ц. Цэцэгбаяр, О. Бүрэнжаргал. 2020-2021 Агчны тарьцын ургалтанд микоризын үзүүлэх нөлөө. Агроэкологи №13(04) 226-231. Улаанбаатар.: “Оргил Эм Жи Эн” ХХК
19. Tebuqin., Bao Yuying. 2015. Colonization characteristics of AMF in common Mongolian medicinal plants of Horqin sandy land. *Inner Mongolia Agricultural Science and Technology*. 43(6):25-28.
20. Katarzyra Rozek, Kaja Rola, Janusz Blaszkowski, Tomasz Leski, Szymon Zubek 2020. How do monocultures of fourteen forest tree species affect arbuscular myccorrhizal fungi abundance and richness and composition in soil. *Forest Ecology and Management*. Volume 465. 118091
21. Баатар Р. 2003. Хөрсний хими, агрохими, ус-физикийн шинж чанаруудыг тодорхойлох аргууд. Улаанбаатар
22. Аваадорж Д. 2004.Хээрийн туршилтын арга зүйн үндэс. УБ.,
23. Баттулга О. 2001 “Говийн бор хөрсний шинж чанар, чийг температурын горимыг судалсан дүн”. ХАА-н ухаанаар боловсролын доктор (Ph. D)-ын зэрэг горилсон бүтээл. Улаанбаатар хот.
24. Солонго Г, Баатар Р, Удаахбаяр Ж. (2015). Хөрсний задлан шинжилгээний арга. Улаанбаатар хот
25. Качинский Н.А. 1958. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. Издательство: АН СССР,193 стр.Лавренко Е.М, Корчагина А.А. (1959). Полевая геоботаника. Москва
26. Билэгт Б. 1978 “Ойт хээрийн бүсийн хүрэн хөрсний агро-физикийн шинж чийгийн горим, түүнийг зохицуулах зарим асуудал”. ХАА-н ухаанаар дэд эрдэмтний зэрэг горилсон бүтээл. Улаанбаатар хот.
27. Аваадорж Д., Баттулга О. 2003. Хээрийн туршилтын арга зүйн үндэс. Улаанбаатар хот
28. Бэхтөр Ө.1961. Хөрс судлал. Улаанбаатар хот