

Улсын бүртгэлийн  
Дугаар.....

Нууцын зэрэглэл: Б

Аравтын бүрэн  
ангилалын код

Төсөл хэрэгжүүлэх  
гэрээний дугаар: ШУТТЗ-2019/10

**ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АКАДЕМИ  
ХИМИ, ХИМИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ХҮРЭЭЛЭН**

**“МОД БЭЛТГЭЛИЙН ХАЯГДАЛ ШИЛМҮҮСНЭЭС ЭФИРИЙН ТОС, БИОИДЭВХТ  
БҮТЭЭГДЭХҮҮН ГАРГАН АВАХ ”**

**Технологийн туршилт, зүгшрүүлэлтийн төслийн тайлан  
2019-2021**

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>Төслийн удирдагч:</b>          | <b>Л. Жаргалсайхан, Доктор (PhD), профессор<br/>ШУА-ийн Хими, химийн технологийн хүрээлэн</b>  |
| <b>Санхүүжүүлэгч байгууллага:</b> | <b>Шинжлэх ухаан технологийн сан</b>   |
| <b>Захиалагч байгууллага:</b>     | <b>Боловсрол, шинжлэх ухааны яам</b>   |
| <b>Тайлан өмчлөгч:</b>            | <b>Хими, химийн технологийн хүрээлэн<br/>ШУА-ийн IVбайр, Энх тайвны өргөн чөлөө<br/>Баянзүрх дүүрэг, Улаанбаатар 13330<br/>Утас: (976) 11 45 3133, 453334<br/>Факс: (976) 11 45 3133</b> |

**Улаанбаатар  
2022 он**

## РЕФЕРАТ

Манай улсад сүүлийн жилүүдэд органик гоо сайхны бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл нэмэгдэж, дотоодын хэрэгцээнд нийлүүлэхээс гадна болон гадаадад улс орнуудад экспортолдог болсноос эфирийн тосны импорт жилээс жилд нэмэгдэж байна. Эфирийн тосны импорт 2018 онд 29499 кг болж, 2017 оныхоос даруй 8.5 дахин өссөн байна.

Эфирийн тосны үйлдвэрлэлийн гол түүхий эд нь шилмүүст модны шилмүүс бөгөөд нэг модноос 60-80 кг шилмүүс бэлтгэх боломжтой байдаг. Манай улс жилд дунджаар 600-800 мян.м<sup>3</sup> мод бэлтгэж байгаагаас ойролцоогоор 29400-39200 тн шилмүүс ойд хаягдаж, хатан, түймэр гарах эрсдэл үүсгэж байна. Энэ шилмүүсийг боловсруулбал жилд дунджаар 588-784 тн эфирийн тосыг олборлох боломжтой.

Эфирийн тос нь бактери, мөөгөнцөр болон хавдрын эсийн өсөлтийг дарангуйлах, исэлдэлтийн эсрэг идэвхтэй тул түүнийг гоо сайхан, эмчилгээ, сувилгаа, эрүүл ахуйн зориулалтаар шууд хэрэглэх, дээрх төрлийн зориулалт бүхий бүтээгдэхүүнд үнэрийн болоод био идэвхийг бий болгох зорилгоор өргөн ашигладаг.

Энэхүү технологийн туршилт, зүгшрүүлэлтийн төслийн хүрээнд ШУА-ийн Хими, химийн технологийн хүрээлэнгийн Туршилт, үйлдвэрийн цехийн байранд эфирийн тос үйлдвэрлэх жижиг цех байгуулж, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж эхэлсэн. Шилмүүс нэрэх процессын технологийн параметруудийг нарийвчлан тогтоож, нэрлэгийн процессоос үүсэх шингэн болон хатуу хаягдлыг ашиглаж ванны рашаан, малын тэжээл үйлдвэрлэх жор технологийг боловсруулан, “Мод бэлтгэлийн хаягдал нарсны шилмүүснээс эфирийн тос үйлдвэрлэх” технологийн зааврыг Хими, химийн технологийн хүрээлэнгийн Эрдмийн зөвлөлийн 2022 оны 3 дугаар сарын 30-ны өдрийн хурлаар хэлэлцүүлж батлуулсан.

Мөн түүнчлэн нарсны шилмүүсний эфир тос болон нэрлэгийн усан хандны бичил биетийн эсрэг идэвх, исэлдэлтийн эсрэг идэвх, нэрлэгийн хатуу үлдэгдэлд уураг, каротины агуулгыг тодорхойлоход *S. Cerevisiae*, *P. Anomala*, *B. Subtilis*, *B. Cereus*, *S.aureus*-ийн эсрэг идэвхтэй, DPPH чөлөөт радикалыг 50 хувь дарангуйлах концентрац нь 14.3 мг/мл байгааг тогтоов.

Нарсны шилмүүсний эфирийн тосыг гацуурын болон хушны эфирийн тостой хольц байдлаар хэрэглэхэд гацуурынхтай хольсон хольцын идээт үрэвсэл үүсгэгчийн эсрэг үйлчлэл нь 12 дахин, хушны эфирийн тостой хольцын исэлдэлтийн эсрэг идэвхийн IC<sub>50</sub>-ын утга нь 4.6 мг/мл болж нэмэгдэж байлаа.

Нарсны шилмүүсний усан ханд нь кверцетин-3-О-глюкопиранозид, кверцетин агликон зэрэг кверцетиний уламжлалын нэгдлүүдийг зонхилон агуулж, бактерийн эсрэг, исэлтийг дарангуйлах идэвх үзүүлж байсан тул үрэвсэлт өвчин, арьс, биеэс хорт бодис гадагшлуулах үйлчилгээтэй, хүний биеийг сэргээх, засах зориулалттай ванны рашаан үйлдвэрлэх боломжтой гэж үзэн жор, технологийг боловсруулав.

Мөн эфирийн тосны нэрлэгийн хатуу үлдэгдэлд уураг 12.3%, каротин 95.мг/кг агуулж байгаа нь уураг-амин дэмт тэжээлийн эх үүсвэр болох боломжтой гэж үзэн, түүнийг хивэг, таанатай хольж, шохойн чулуу, давсаар баяжуулан уураг-амин дэм-эрдэст малын хорголжин тэжээл бэлтгэх жор, технологийг боловсруулав. Гарган авсан тэжээл нь энгийн хорголжин тэжээлээс 2 дахин их уураг, 9 дахин их каротин, ойролцоо хэмжээний кальци, фосфор агуулж байлаа.

Төслийн үр дүнгээр технологийн заавар 1-ийг батлуулж, эрдэм шинжилгээний өгүүлэл 1-ийг хэвлүүлж, илтгэл 1-ийг хэлэлцүүлэн төслийн үр дүнгийн даалгаварт заагдсан ажлуудыг бүрэн гүйцэтгэсэн болно.

Ашиглахгүй хаягдаж байгаа шилмүүсийг боловсруулах байгаль орчинд ээлтэй, хаягдалгүй технологийг зүгшрүүлж, үндсэн бүтээгдэхүүн-эфирийн тосноос гадна технологийн шингэн болон хатуу хаягдлыг иж бүрэн ашиглаж, эмчилгээ сувилгааны бүтээгдэхүүн болон малын шимт тэжээл үйлдвэрлэх жор, технологийг боловсруулсан нь энэхүү төслийн шинэлэг тал болж байгаа бөгөөд мод бэлтгэлээс үлдэж байгаа хаягдал шилмүүсийг эдийн засгийн эргэлтэд оруулж, импортыг орлох, экспортыг дэмжих шинэ бүтээгдэхүүн гарган авах, байгаль орчин үүсэж болох эрсдлээс урьдчилан сэргийлэхэд хувь нэмэр оруулах боломжийг тогтоосноороо нийгэм, эдийн засгийн хувьд ач холбогдолтой болсон гэж үзэж байна.

**Түлхүүр үг:** Эфирийн тос, Эгэл нарс (*Pinus sylvestris* L), шилмүүс, нэрлэг, биологийн идэвх

## **Төслийн гүйцэтгэгчид:**

Төслийн удирдагч: Лхасүрэнгийн Жаргалсайхан, ШУА-ийн ХХТХ-ийн  
Захирал, доктор (Ph.D), профессор, инженер-хими-  
технологич

Төслийн гүйцэтгэгчид: Намширын Жавзмаа, ШУА-ийн ХХТХ-ийн Байгалийн  
нэгдлийн химийн лабораторийн, ЭШДЭА, хүнсний химич,  
магистр

## НЭР ТОМЬЁО, ТОВЧИЛСОН ҮГИЙН ТАЙЛБАР ЖАГСААЛТ

*P.sylvestris* L: Эгэл нарц (*Pinus sylvestris*)

*P.sibirica*: Хуш (*Pinus sibirica*)

*L.sibirica*: Хар мод (*Larix sibirica*)

*J.sibirica*: Ямаан арц (*Juniperus sibirica*)

GC-MS: Gas chromatography-mass spectrometer (Хийн хроматографи – масс спектрометр)

DB-Wax: Хийн хроматографийн колонкны марк

MCF 7: Хөхний хорт хавдарын эсийн шугам

EI: Электрон иончлол

МПА: Хатуу тэжээлт орчин

TGE: Шингэн тэжээлт орчин

ICP–OES: Индукцийн холбоост плазмын спектрометр

ФЕК: Фотоэлектро-калориметр

*B. subtilis*: *Bacillus subtilis*

*S. aureus*: *Staphylococcus aureus*

*B. cereus*: *Bacillus cereus*

*E.coli*: *Escherichia coli*

*S. cerevisiae*: *Saccharomyces cerevisiae*

*P. anomala*: *Pichia anomala*

*G. candidum*: *Candida albicans*

*M.luteus*: *Micrococcus luteus*

DMSO: Диметилсульфоксид

MIC: Хамгийн бага дарангуйлах концентраци

FIC индекс: Фракцлан дарангуйлах концентрацын утга

IC<sub>50</sub>: Чөлөөт радикалыг 50% зайлуулах концентраци

## ГАРЧИГ

|  |    |
|--|----|
| ОРШИЛ  | 8  |
| БҮЛЭГ I. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ТОЙМ   | 11 |
| БҮЛЭГ II: СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН АРГА ЗҮЙ  | 13 |
| 2.1 Судалгааны объект  | 14 |
| 2.2 Дээж бэлтгэх, эфирийн тос ялгах  | 14 |
| 2.3 Эфирийн тосны физик химийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох  | 14 |
| 2.3.1 Эфирийн тосны гарцыг тодорхойлох   | 14 |
| 2.3.2 Эфирийн тосыг мэдрэхүй эрхтнээр тодорхойлох  | 14 |
| 2.3.3 Эфирийн тосны хувийн жин тодорхойлох   | 15 |
| 2.3.4 Эфирийн тосны гэрлийн хугарлыг рефрактометрээр тодорхойлох   | 15 |
| 2.3.5 Эфирийн тосны химийн бүрэлдэхүүнийг хийн хроматограф-масс спектрометр (GC-MS)-ийн аргаар тодорхойлох | 16 |
| 2.4 Эфирийн тосны биологийн идэвхийг тодорхойлох   | 16 |
| 2.4.1 Бичил биетний эсрэг идэвх тодорхойлох  | 16 |
| 2.4.2 Мөөгөнцрийн эсрэг идэвх тодорхойлох  | 17 |
| 2.4.3 Бичил биетний өсөлтийн эрчимд эфирийн тосны үзүүлэх нөлөөг тодорхойлох                               | 17 |
| 2.4.4 MIC буюу бичил биетний өсөлтийг дарангуйлах хамгийн бага тунг тодорхойлох                            | 17 |
| 2.4.5 Эфирийн тосны спороцид идэвх тодорхойлох   | 17 |
| 2.4.6 Эфирийн тосны антиоксидант идэвхийг тодорхойлох  | 18 |
| 2.5 Нийлбэр фенолт нэгдлийн хэмжээг тодорхойлох  | 18 |
| 2.6 Тэжээллэг чанар тодорхойлох  | 19 |
| 2.6.1 Чийг тодорхойлох   | 19 |
| 2.6.2 Үнс тодорхойлох  | 20 |
| 2.6.3 Уургийн хэмжээг тодорхойлох  | 20 |
| 2.6.4 Сокслетийн аргаар тосны агуулгыг тодорхойлох   | 21 |
| 2.6.5 Эслэг тодорхойлох  | 21 |
| 2.7.6 Каротин тодорхойлох  | 22 |
| 2.7 Макро ба микро элементийг Индукцийн холбоост плазмын спектрометрээр                                    |    |

|  |    |
|--|----|
| (ICP–OES) тодорхойлох  | 22 |
| БҮЛЭГ III: ШИЛМҮҮСНЭЭС ЭФИРИЙН ТОС ГАРГАН АВАХ ТЕХНОЛОГИ, ТУРШИЛТ<br>СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН     | 23 |
| 3.1 Хаягдал шилмүүс нэрэх цех  | 23 |
| 3.2 Түүхий эдийг бэлтгэх   | 24 |
| 3.3 Шилмүүсийг усны уураар нэрэх   | 25 |
| 3.3.1 Эфирийн тосны гарц   | 25 |
| 3.3.2 Эфирийн тосыг савлах   | 25 |
| 3.4 Гарган авсан эфирийн тосны найрлага, шинж чанар  | 26 |
| 3.4.1 Нарсны эфирийн тосны химийн бүрэлдэхүүн  | 26 |
| 3.5 Эфирийн тосны биологийн идэвхийн судалгаа  | 31 |
| 3.5.1 Нарсны эфирийн тосны бичил биетний эсрэг идэвх   | 31 |
| 3.5.2 Эфирийн тосны комбинацийн идэвхийг тодорхойлсон дүн  | 33 |
| 3.5.6 Нарсны эфирийн тосны исэлдэлтийн эсрэг идэвх   | 36 |
| БҮЛЭГ IV. НАРСНЫ ШИЛМҮҮСНИЙ НЭРЛЭГИЙН ШИНГЭН, ХАТУУ ХАЯГДЛЫГ<br>БОЛОВРУУЛАХ ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА | 37 |
| 4.1 Нэрлэгийн шингэн хаягдал болох шилмүүсний усан хандын хими, физик шинж<br>чанар              | 37 |
| 4.2 Шилмүүсний усан хандны хуурай үлдэгдлийн биологийн идэвх                                     | 39 |
| 4.2.1 Шилмүүсний усан хандны хуурай үлдэгдлийн бичил биетний эсрэг идэвх                         | 39 |
| 4.2.2 Шилмүүсний усан хандны хуурай үлдэгдлийн исэлдэлтийн эсрэг идэвх                           | 40 |
| 4.3 Шилмүүсний хандаар ванны рашаан бэлтгэх  | 40 |
| 4.4 Нэрлэгийн хатуу хаягдал болох нэгдсэн шилмүүсний химийн найрлага, шинж<br>чанар              | 41 |
| 4.4.1 Нэрэгдсэн шилмүүсний тэжээллэг чанар   | 41 |
| 4.4.2 Нэрэгдсэн шилмүүсний эрдсийн агууламж  | 43 |
| 4.5 Малын тэжээл бэлтгэх   | 44 |
| ДҮГНЭЛТ  | 45 |
| ХҮСНЭГТИЙН ЖАГСААЛТ  | 47 |
| ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ   | 48 |
| АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ   | 49 |
| БҮТЭЭЛИЙН ЖАГСААЛТ   | 52 |

## ОРШИЛ

Монгол Улсын Их Хурлын 2015 оны 62 дугаар тогтоолоор батлагдсан “Төрөөс аж үйлдвэрийн талаар баримтлах бодлого”-д төр, шинжлэх ухаан, хувийн хэвшлийн хамтын ажиллагаанд түшиглэсэн, дэвшилтэт техник, технологи, өндөр бүтээмж, өрсөлдөх чадвар бүхий экспортыг дэмжих, импортыг орлох үйлдвэрлэл, үйлчилгээг хөгжүүлэх, эдийн засгийн аюулгүй байдлыг хангах Монгол Улсын хөгжлийн тэргүүлэх чиглэл мөн гэж тодорхойлсон бол Ногоон хөгжлийн бодлогод (2014) байгалийн нөөцийн хэмнэлттэй, хүлэмжийн хийн ялгарал болон хаягдал багатай үйлдвэрлэл, хэрэглээг хөгжүүлэх зорилтыг тавьсан [1].

Гаалийн ерөнхий газрын мэдээгээр манай улс 2017 онд 3450 кг эфирийн тос импортолж байсан бол 2018 онд 29499 кг болж, даруй 8.5 дахин өссөн [2]. Сүүлийн үед органик гоо сайхны бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж, дотооддоо худалдан борлуулахаас гадна гадаад улс орнуудад экспортолдог аж ахуйн нэгжүүд бий болсон нь энэхүү эфирийн тосны хэрэглээ өсөхөд нөлөөлсөн ба манай улсын эфирийн тосны хэрэглээ зөвхөн гадаадын зах зээлээс хамааралтай байгаа юм. Эфирийн тосны зах зээлийн үнэ брэнд болон төрлөөсөө хамаарч 15 мл-ийн савлагаатай нь 10-78 ам.доллар (30,000 – 220,000 төгрөг) байдаг [3].

Эфирийн тосны үйлдвэрлэлийн гол түүхий эд нь шилмүүст модны шилмүүс бөгөөд нэг модноос 60-80 кг шилмүүс бэлтгэх боломжтой байдаг [4]. Манай улсын хэмжээнд жилд дунджаар 600-800 мян.м<sup>3</sup> мод бэлтгэдэг бөгөөд үүнээс 29400-39200 тн шилмүүс ашиглагдахгүй хаягдаж байна [5]. Энэхүү хаягдал шилмүүсийг иж бүрэн боловсруулснаар жилд дунджаар 588-784 тн эфирийн тосыг олборлохын зэрэгцээ, каротин, хлорофил зэрэг биологийн идэвхтэй метаболитуудыг ялган авч, тэдгээрийг агуулсан эмчилгээний зориулалттай ханд, малын амин дэмт тэжээл үйлдвэрлэх бүрэн боломжтой [4].

Мөн түүнчлэн мод бэлтгэх, боловсруулах, түүний дагалдах бүтээгдэхүүн, хаягдлыг иж бүрэн ашиглах технологи нэвтрээгүйгээс мод бэлтгэлийн үйл ажиллагаанаас үүссэн их хэмжээний хаягдал ойд хаягдаж хатан, ойн түймэр гарах эрсдэлийг үүсгэж байгаа нь ойн нөөц багатай манай орны хувьд анхаарвал зохих асуудлын нэг юм.

Эфирийн тос нь бактери, мөөгөнцөр болон хавдрын эсийн өсөлтийг дарангуйлах, исэлдэлтийн эсрэг идэвхтэй тул түүнийг гоо сайхан, эмчилгээ, сувилгаа,



эрүүл ахуйн зориулалтаар шууд хэрэглэх, дээрх төрлийн зориулалт бүхий бүтээгдэхүүнд үнэрийн болоод био идэвхийг бий болгох зорилгоор өргөн ашигладаг.

Энэхүү технологийн туршилт, зүгшрүүлэлтийн төслийн зорилго нь мод бэлтгэлийн хаягдал шилмүүснээс эфирийн тос олборлох болон технологийн процессоос үүсэх хатуу, шингэн хаягдлаас биологийн идэвхтэй ханд, малын шимт тэжээл гарган авах технологийг томсгосон хэлбэрээр туршин, технологийн параметруудийг нарийвчлан тогтоох байсан ба уг зорилтыг хэрэгжүүлэх хүрээнд дараах зорилтуудыг тавьж ажилласан. Үүнд:

1. Эгэл нарс (*Pinus sylvestris* L), Сибирь хуш (*Pinus sibirica* Mayr), Сибирь хар мод (*Larix sibirica* Ldb), Ямаан арц (*Juniperus Sibirica* Ledeb,-)ны шилмүүснээс эфирийн тос олборлох жижиг цех байгуулан, бүтээгдэхүүн гарган авах;

2. Эфирийн тос гарган авах технологийн шингэн болон хатуу хаягдлаас бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх жор технологи боловсруулах;

3. Бүтээгдэхүүнүүдийн физик-химийн шинж чанарыг тодорхойлох;

4. Эфирийн тосны хорт хавдар, үрэвсэл, исэлдэлтийг дарангуйлах идэвхүүдийг нарийвчлан тодорхойлох.

Эдгээр зорилго, зорилтыг хэрэгжүүлэх ажлын хүрээнд:

- мод бэлтгэлийн хаягдал шилмүүснээс эфирийн тос үйлдвэрлэх жижиг цех байгуулсан;

- эфирийн тос гарган авах технологийн параметруудийг шинэчлэн тогтоож, мод бэлтгэлийн хаягдал шилмүүсийг иж бүрэн, хаягдалгүй ашиглах технологийн заавар боловсруулсан;

- эфирийн тос гарган авах технологийн процессоос үүсэх шингэн болох хатуу хаягдлын хими-физик, биологийн зарим идэвхийг тодорхойлж, биоидэвхит шингэн, хуурай хэлбэрийн рашаан, амин дэмт малын тэжээл үйлдвэрлэх жор технологи боловсруулж, бүтээгдэхүүний физик-химийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон;

- гарган авсан технологийг хагас үйлдвэрлэлийн түвшинд туршиж зүгшрүүлсэн.

ШУА-ийн Хими, химийн технологийн хүрээлэнгийн Туршилт, үйлдвэрийн цехийн байранд эфирийн тос үйлдвэрлэх жижиг цех байгуулж, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж эхэлсэн. Шилмүүс нэрэх процессын технологийн параметруудийг нарийвчлан тогтоож, нэрлэгийн процессоос үүсэх шингэн болон хатуу хаягдлыг ашиглаж ванны рашаан, малын тэжээл үйлдвэрлэх жор технологийг боловсруулан, “Мод бэлтгэлийн хаягдал нарсны шилмүүснээс эфирийн тос үйлдвэрлэх” технологийн зааврыг Хими,

химийн технологийн хүрээлэнгийн Эрдмийн зөвлөлийн 2022 оны 3 дугаар сарын 30-ны өдрийн хурлаар хэлэлцүүлж батлуулсан.

Төслийн үр дүнгээр эрдэм шинжилгээний өгүүлэл 1-ийг хэвлүүлж, илтгэл 1-ийг хэлэлцүүлж, төслийн үр дүнгийн даалгаварт заагдсан ажлуудыг бүрэн гүйцэтгэсэн болно.

Энэхүү төслийн дэвшилттэй тал нь ашиглахгүй хаягдаж байгаа шилмүүсийг боловсруулан импортыг орлон, экспортыг дэмжих шинэ бүтээгдэхүүн гарган авах байгаль орчинд ээлтэй, хаягдалгүй технологи боловсруулсанд оршино.

Хаягдал шилмүүснээс эфирийн тос гарган авах технологийн шингэн болон хатуу хаягдлыг иж бүрэн ашиглаж, эмчилгээ сувилгааны бүтээгдэхүүн болон малын шимт тэжээл үйлдвэрлэх жор, технологийг боловсруулсан нь шинэлэг тал нь болно.

Эдийн засаг, нийгмийн болон шинжлэх ухааны ач холбогдлыг дараах байдлаар тодорхойлж байна. Үүнд:

1/ Мод бэлтгэлээс үлдэж байгаа хаягдал шилмүүсийг эдийн засгийн эргэлтэд оруулж, эмчилгээ-сувилгаа, эрүүл ахуй, гоо сайхны бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлд ашиглах боломжтой, байгалийн гаралтай импортыг орлох, үнэрийн үнэт түүхий эд, бүтээгдэхүүнийг гарган авсан;

2/ Хаягдал шилмүүснээс эфирийн тос гарган авах технологийн хатуу хаягдлыг ашиглаж эрчимжсэн мал аж ахуйд зориулсан уураг, витамин, энергийн агууламж өндөртэй, тарга тэвээргийг нэмэгдүүлэх, дархлаа дэмжих үйлчлэлтэй шинэ нэрийн тэжээл бий болгосон.

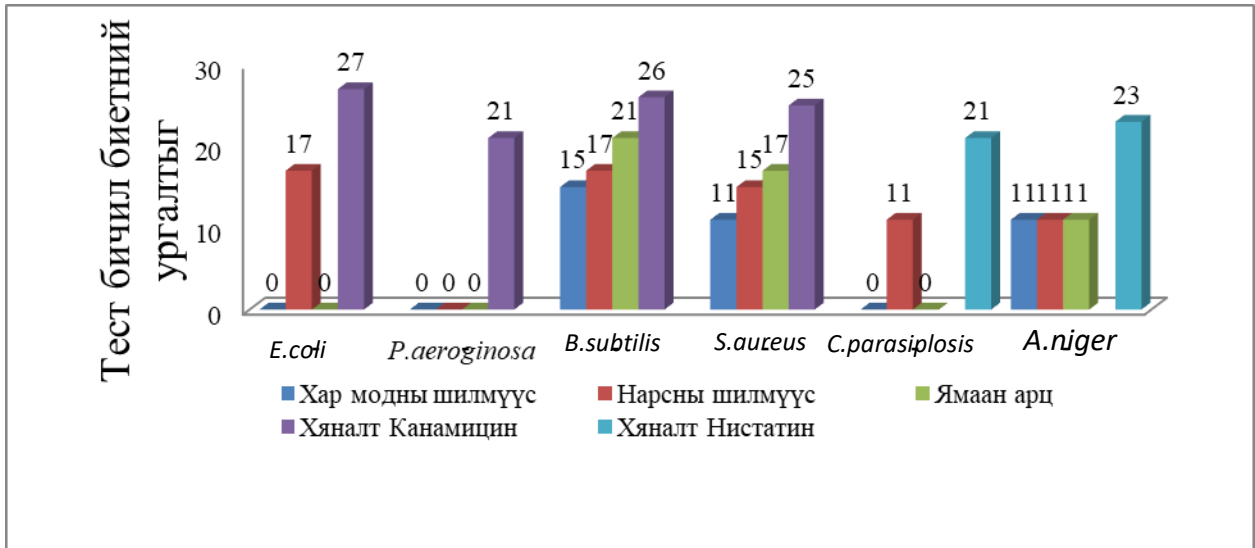
## БҮЛЭГ I. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ТОЙМ

ХХТХ-ийн Байгалийн нэгдлийн химийн лаборатори нь Монгол орны үнэрт ургамлын эфирийн тос, терпент нэгдлийн химийн судалгааны 60 жилийн түүхтэй. Энэхүү салбар судлалыг анхлан хөгжүүлэгч шинжлэх ухааны гавьяат зүтгэлтэн, доктор (Sc.D) процессор С.Шатар, түүний удирдсан судалгааны багийн гаргасан томоохон бүтээлүүдийн тоонд мөнх ногоон шилмүүст моддын эфирийн тосны иж бүрэн судалгаа зүй ёсоор багтдаг. Судалгааны үр дүнгээс доктор (Sc.D), профессор С.Шатар 1973 онд “Монгол орны хойд бүсийн мөнх ногоон ургамлын эфирийн тосны химийн бүрэлдэхүүн судалгаа” сэдэвт нэг сэдэвт бүтээлээрээ 1973 онд дэд докторын зэрэг хамгаалсны зэрэгцээ олон тооны бүтээгдэхүүн хийх жор технологи боловсруулж зохиогчийн эрхээр баталгаажуулсан. Үүнд: 796 дугаартай патент “Ургамлаас эфирийн тос нэрэх туршилтын төхөөрөмж”, 730 дугаартай патент “Ногоон шилмүүснээс баяжуулсан эфирийн тос гарган авах технологи”, 800 дугаартай патент “Ногоон шилмүүсийг иж бүрэн боловсруулах арга технологи, 119 дугаартай патент “Шилмүүсэн анхилуун рашаан”, 726 дугаартай патент “Тиментон” шүдний эликсир, 727 дугаартай патент “Тужийн нарс” агаар ариутгах дезодрант, 728 дугаартай патент “Тайга” сувиллын рашаан, 729 дугаартай патент “Шилмүүст” саван зэрэг багтана.

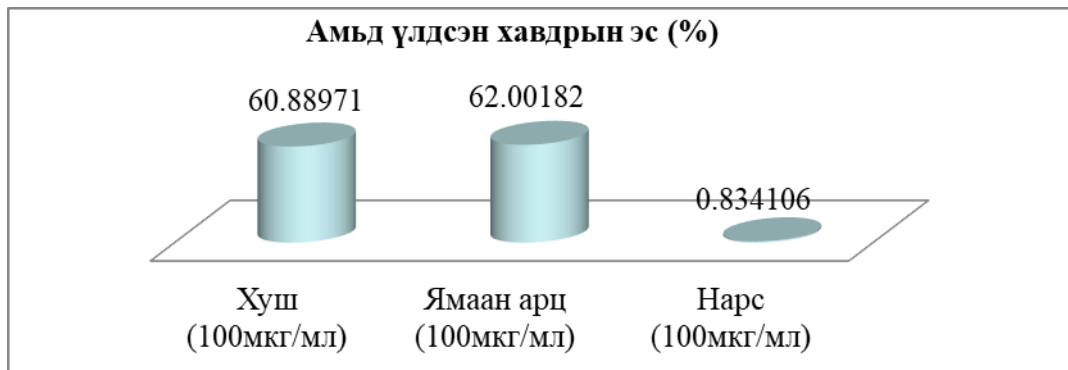
Дээрх судалгааны үр дүн, бүтээлүүд нь монгол орны шилмүүстний эфирийн тос нь импортыг орлох эмчилгээ, сувилгаа, ахуйн хэрэглээ, гоо сайхан, үнэртний бүтээгдэхүүний үнэт үнэрийн түүхий эд болохыг шинжлэх ухааны үүднээс баталгаажуулж, практикт нэвтрүүлэх чиг баримжааг бий болгосон. Сүүлийн жилүүдэд тус лабораторийн эфирийн тос судлалын баг шилмүүстний эфирийн тосны хими-биологийн шинж чанарыг дэлгэрүүлэн судалж дараах үр дүнгүүдийг гаргасан.

Хүснэгт 1. Шилмүүст моддын эфирийн тосны зонхилох бүрэлдэхүүн хэсгүүд

| Ургамлын нэр  | Эфирийн тосны голлох нэгдлүүд (%) |             |                        |             |              |
|---------------|-----------------------------------|-------------|------------------------|-------------|--------------|
|               | α-пинен                           | камфен      | Лимонен + β-фелландрен | Δ3-карен    | борнилацетат |
| Эгэл нарс     | <b>29.8</b>                       | 4.9         | <b>16.1</b>            | -           | 4.3          |
| Сибирь хуш    | 8.8                               | <b>15.3</b> | 10.5                   | 1.1         | <b>30.0</b>  |
| Сибир хар мод | <b>13.1</b>                       | 0.5         | 6.1                    | <b>30.9</b> | 3.1          |
| Ямаан арц     | <b>52.8</b>                       | 0.5         | 10.4                   | 3.7         | 1.0          |



Зураг 1. Шилмүүст моддын эфирийн тосны бактерийн эсрэг идэвхийн үр дүн



Зураг 2. Шилмүүст моддын эфирийн тосны хавдрын эсрэг идэвхийн үр дүн

Хүснэгт 2. Нарсны эфирийн тосны хөхний хорт хавдар дарангуйлах идэвх (%)

| Хавдрын эс | Хавдар дарангуйлах идэвх (%) |       |
|------------|------------------------------|-------|
|            | Монгол                       | Эстон |
| MCF 7      | 99,7                         | 86,3  |

Дээрх судалгааны дүнгээс үзэхэд нарсны эфирийн тос антибиотиктой ойролцоо утгаар бактери, мөөгөнцөр устгаж байгаа нь ахуйн орчныг халдваргүйжүүлэх, үрэвсэлт өвчнөөс үүдэлтэй нянгийн үржлийг дарах зорилгоор эмчилгээ сувилгаа, эрүүл ахуйн салбарт, Хар модны шилмүүсний эфирийн тосны исэлдэлтийн эсрэг идэвх өндөр байгаа нь гоо сайхны салбарт үрчлээ, нөсөө толбо, батагшилт, үс уналтын эсрэг бүтээгдэхүүнд, хуш, нарс, гацуурын тос хүнсний салбарт сэнгэнэсэн

амт үнэрийн болон бүтээгдэхүүний хадгалалтыг уртасгах нэмэлтүүдийг орлуулан хэрэглэх боломжтойг харуулж байна.

Урьдчилсан судалгаагаар монгол орны нарсны эфирийн тос хөхний хорт хавдрын эсийг 99.7%-иар устгасан дүн Вьетнамын судлаачдын Эстонийн нарсны тосонд хийсэн адил төрлийн судалгааны дүнгээс 13.4%-иар илүү байгаагаас үзэхэд үйлдвэрлэлийн хэмжээнд гарган авсан нарсны эфирийн тосны хорт хавдар болон үрэвслийн эсрэг идэвхийн нарийвчилсан туршилтуудыг *in vivo*, *in vitro* орчинд явуулснаар газар зүйн заалт бүхий патент олон улсын патент боловсруулах бүрэн боломжтой харуулсан.

Хаягдал шилмүүс нь судалгааны дүнгээр үзүүлсэн биологийн өндөр идэвхт эфирийн тосноос гадна уураг (глутамин, альбумин, глобулин, проламин), амин хүчлүүд (лизин, лейцин, аспарагин, арганиний хүчлүүд), полисахаридууд (глюкоз, галактоз, манноз, ксмилоз, арабиноз, сахароз), Е, К, С, Р, В төрлийн аминдэмүүд, каротин, хлорофил зэрэг пигментүүд, фенолт нэгдлүүд (кемферол, кверцетин, мирцетин), К, Са, Zn, Cu, V, Cr, Ni, Ti, Mn зэрэг хүн, мал амьтанд нэн шаардлагатай шимт бодисуудыг агуулдгаас шилмүүсийг иж бүрэн боловсруулах технологи, шилмүүсний анхилуун хандмал зэрэг бүтээгдэхүүний жор боловсруулж зохиогчийн эрхээр баталгаажуулсан.

Өмнөх судалгааны дүн, бүтээлүүд нь эх орны шилмүүсний анхилуун тос гарган авах технологийг жижиг цехийн хэмжээнд турших, технологийн явцад гарах хатуу шингэн хаягдлыг боловсруулах технологийг орчин үеийн хэрэгцээ шаардлагатай уялдуулан шинэчилж импортын бараатай өрсөлдөхүйц, хадгалалтын хугацааг уртасгасан эмчилгээ сувилгааны шингэн болон хуурай рашаан, малын амин дэмт тэжээлийн шинэ жор технологи боловсруулах үндэс болох юм.

## **БҮЛЭГ II: СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН АРГА ЗҮЙ**

### **2.1 Судалгааны объект**

Судалгаандаа Төв аймгийн Батсүмбэр сумын 3-р багт үйл ажиллагаа эрхэлдэг “Ойн титэм ХХК” компаниас 2021 оны 8-р сарын 3-нд ирсэн нарсны хатааж, бэлтгэсэн хаягдал шилмүүсийг хэрэглэв.

### **2.2 Дээж бэлтгэх, эфирийн тос ялгах**

Хатаасан шилмүүсийг 3-5 см хэмжээтэй болгон жижиглээд, усанд дэвтээж нэрлэгт бэлтгэнэ. Дэвтээсэн шилмүүсийг ургамал байршуулах танк бүхий нэрэгчид усны уураар нэрэх ба нэрлэгийг гүйцэд явуулах зорилгоор 2-3 удаагийн давталттай хийж, эфирийн тосыг гарган авна.

### **2.3 Эфирийн тосны физик химийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох**

#### **2.3.1 Эфирийн тосны гарцыг тодорхойлох**

Ялгасан эфирийн тосыг миллилитрийн нарийвчлалтай хуваарьт тосгуураар эсвэл пипеткаар хэмжинэ. Тосны гарцыг доорх томъёогоор тодорхойлно [6]:

$$X = V \cdot 100 \cdot 100 / g(100-r)$$

V-ялгарсан эфирийн тосны хэмжээ, мл

g- нэрэгдсэн дээжийн хэмжээ, г

r – дээж дэх чийгийн хэмжээ, %

#### **2.3.2 Эфирийн тосыг мэдрэхүй эрхтнээр тодорхойлох**

Өнгө тунгалагжилт: 90 мм өндөр 45 мм диаметртэй 100 мл-ийн өнгөгүй шилэн цилиндрт шинжлэх эфирийн тосноос 30 – 50 мл хийж цагаан цаасан дээр тавиад өдрийн гэрэлд өнгө, тунгалаг эсэхийг 20 °С-т, холбогдох өнгийн цаастай жишиж тодорхойлно.

Үнэр: 10x160 мм-ийн зузаан зүссэн цаасны уртын 1/16 хэсгийг шинжилж байгаа тосонд дүрээд 15 мин-ын завсарлагаатайгаар цагт дөрвөн удаа үнэрлэж, тухайн үнэр өөрчлөгдсөн эсэхийг тэмдэглэнэ [7].

### 2.3.3 Эфирийн тосны хувийн жин тодорхойлох

Эфирийн тосны хувийн жинг цэвэр устай харьцуулан 20°C-ийн адилхан нөхцөлд тодорхойлолтыг явуулна. Хэрэглэх пикнометрийг даавуугаар арчиж, тогтмол жинтэй болтол сайтар хатаана. Хэмжилтийг 0.0002 гр-ын нарийвчлалтай явуулах хэрэгтэй. Пикнометрийн зураас хүртэл нэрмэл ус, хялгасан гуурсаар хийж таглаад 20°C-ийн устай термостатад 20 минут дүрж тавина. Бүлээн усанд зурааснаас дээшилсэн усыг шүүгч нарийхан цаасны тусламжтайгаар соруулна. Усны түвшнийг пикнометрийн зураасанд тогтмол байлгахын тулд таглаад дахин 20°C-ийн устай термостатад 20 мин тавьж дүрнэ. Бүлээн усанд зурааснаас дээшилсэн усыг шүүгч нарийхан цаасны тусламжтай соруулна. Усны түвшнийг пикнометрийн зураасанд тогтмол байлгахын тулд таглаад дахин 20°C-ийн устай термостатад 10 мин тавьж дүрнэ. Пикнометрийн зураастай усны түвшин тохирсон үед термостатаас пикнометрийг гаргаж хуурай болтол арчин, жин дээр 20 мин тавьсны дараа устай пикнометрийн жинг 0.000 нарийвчлалтай хэмжиж тэмдэглэнэ. Пикнометрийн усыг соруулж, хатаагаад цэвэр спирт, эфирээр зайлж, үлдэгдэл эфирийг резин грушын тусламжтайгаар үлээлгэн зайлуулна. Ийнхүү пикнометрийн жинг тогтмол болгосны дараа усны хувийн жинг тодорхойлсон аргаар эфирийн тосны хувийн жинг тодорхойлох бөгөөд дараах томъёогоор харьцуулан тогтооно [8].

$$D_{20}^{20} = P_2 \cdot P_0 \cdot 0.99823 / P_1 - P_0$$

$P_0$  – хоосон пикнометрийн жин, г

$P_1$  – устай пикнометрийн жин, г

$P_2$  – эфирийн тостой пикнометрийн жин, г

0.9983 - 20°C дах усны нягтын тоо г/см<sup>3</sup>

### 2.3.4 Эфирийн тосны гэрлийн хугарлыг рефрактометрээр тодорхойлох

Шинжилгээнд бэлтгэхдээ рефрактометрийн призмийн бүрхүүл дундуур 20 °C - ийн усыг 15 – 20 минутын турш гүйлгэнэ. Спирт, эфирээр призмийг сайтар арчаад нэрсэн усыг гэрлийн хугарлыг ажиглахад 1.3330 байх ёстой. Өөр эталон бодисыг харьцуулан рефрактометрийг шалган тохируулах хэрэгтэй. Үүний дараа эфирийн тосноос шилэн савхаар авч призмийн доод талд призмд хавирахгүйгээр 1- 2 дусал дусааж, түргэн зуур призмийг таглаж оньслоод температур 20 °C байгааг шалгана. Дурангийн ажиглах талбайд толины гэрлийг дээд зэргээр тохируулсан байх ёстой.

Дурангийн хөшүүрэг эргүүлгийг болгоомжтой эргүүлж гэрэлтэй ба сүүдэртэй талбайн зааг хилийг олж, дурангийн утсан зураасыг тохируулна. Цайвар, бараан гэрлийн огтлолцох өөрчлөлтийг дээр, доор хэсгээс дөрвөн удаа ажиглалтыг хэмжээд арифметикийн дунджаар гэрлийн хугарлыг тогтооно [9].

### **2.3.5 Эфирийн тосны химийн бүрэлдэхүүнийг хийн хроматограф-масс спектрометр (GC-MS)-ийн аргаар тодорхойлох**

Хийн хроматограф (GC)-ийн шинжилгээг DB-Wax баганатай (30 m x 0.25 mm; film thickness: 0.25  $\mu$ m), азотын зөөгч хий 30:1 шахалтын давтамж, 38 мл/мин урсгалын хурдтай, Hewlett Packard HP 5890II маркийн хийн хроматографын багажаар хийсэн. Шахуурга болон детекторын температур 250°C, баганын температур 2°C/min-аар 80 °C-аас 200°C-т хүрэхээр программчилсан ба дихлорометанд уусгасан эфирийн тосны 1%-ийн 0.5  $\mu$ л уусмалыг шахсан.

Нэгдлүүдийн агууламжийг дөлөн ионы детекторын пикийн талбайн электроны интеграциар тодорхойлов. GC/MS шинжилгээг EI (70 eV) горимтой 5890 II масс детектортой HP 5971A маркийн багажаар гүйцэтгэсэн. GC/MS нь Supelcowax 10 багана (60 m x 0.25 mm; film thickness: 0.25  $\mu$ m), гелийн зөөгч хий 30:1 шахалтын давтамжтай 10 мл/мин урсгалын хурдтай. Шахуургын температур 250 °C, детекторын температур 280 °C.

## **2.4 Эфирийн тосны биологийн идэвхийг тодорхойлох**

### **2.4.1 Бичил биетний эсрэг идэвх тодорхойлох**

Эфирийн тос болон усан хандны хуурай үлдэгдлийн бичил биетний эсрэг үйлчлэх идэвхийг агар диффузийн аргаар тодорхойлно. Өсгөврийн шингэн суспензийг 1 мл ариутгасан нэрсэн усанд  $10^3$ - $10^4$  эс байхаар тооцоолон, хатуу тэжээлийн орчин бүхий петрийн аяганд жигд тарааж хатаана. Тэжээлт орчныг 8 мм голчтой нүхлэн 100 мкг/мл концентрацтай бэлтгэсэн эфирийн тосноос 100 мкл-ийг дусаана. Органик уусгагч болон хяналтаар 50%-ийн диметилсульфоксидийг (ДМСО) ашиглав. Эфирийн тосыг түргэн ууршихаас хамгаалан 4°C-д 2 цаг байлгаж, 28°-37°C-д өсгөвөрлөнө. Тунгалаг хүрээ үүсгэлтийг 24, 48 цагуудад хэмжинэ. Туршилт 3 удаагийн давталттай хийх ба эерэг стандартаар канамицин, нистатинийг 100 мкг/мл концентрациар авна [10].



#### **2.4.2 Мөөгөнцрийн эсрэг идэвх тодорхойлох**

Эфирийн тос, хуурай үлдэгдлийн мөөгөнцрийн эсрэг идэвхийг PDA тэжээлийн орчинд dual culture –ийн аргаар тодорхойлно. Энэхүү арга нь 100 мм-ийн диаметртэй петрийн аяганд 20мл тэжээлийн орчинд  $10^4$  эс/мл мөөгөнцрийн суспензээс 1 мл-ийг хийж жигд тарааж хатаана. Тэжээлийн орчныг 8 мм диаметртэй нүхлэн эфирийн тосноос 100 мкл-ийг хийж эсрэг талд нь 8мм диаметртэй мөөгөнцрийн өсгөврийг байрлуулан, 28<sup>0</sup>С-д 9 хоног өсгөвөрлөж хэмжилт хийнэ [10].

#### **2.4.3 Бичил биетний өсөлтийн эрчимд эфирийн тосны үзүүлэх нөлөөг тодорхойлох**

Эфирийн тосыг 0.0625-1 мкл/мл концентрацын утгуудад  $10^5$  эс/мл бичил биетний суспенз бүхий шингэн тэжээлийн орчинд бичил биетэн тус бүрийг өсгөвөрлөх тохиромжтой 28-37<sup>0</sup>С-д сэгсрэгч ашиглан 48 цаг өсгөвөрлөж, лаг фазаас мөхлийн фаз хүртэл 2 цаг тутам дээж авч гэрлийн (A580) долгионы уртад хэмжсэн. Лаг фазын уртсалтыг эрчимтэй өсөх үеийн логарифм фазаас тооцоолсон ба туршилтыг 3 давталттай хийж үр дүнг боловсруулсан [11].

#### **2.4.4 MIC буюу бичил биетний өсөлтийг дарангуйлах хамгийн бага тунг тодорхойлох**

MIC буюу бичил биетний өсөлтийг дарангуйлах хамгийн бага тунг тодорхойлоход бичил биетэн өсгөвөрлөх тохиромжтой шингэн тэжээлт орчныг бэлтгэж, 100 мл-ийн эзлэхүүнтэй колбо тус бүрт 30 мл–ээр савлаж ариутгана. Эфирийн тосноос 1, 0.5, 0.25, 0.125, 0.0625 мкл/мл концентрациар 2 дахин шингэрүүлэх зарчмаар хяналтаас бусад тэжээлийн орчин тус бүрт хийнэ. Бактери, дрожжийн  $10^5$  эс/мл суспенз бэлтгэж суулгалт хийнэ. Дараа нь сэгсрэгчид байрлуулан тохирох температур (28<sup>0</sup>С, 37<sup>0</sup>С)-т 24 цаг өсгөвөрлөнө. Эсийн өсөлтийг нягтаар нь спектрофотометрийн (A580) гэрлийн долгионы уртад хэмжиж, бичил биетний ургалт өгөхгүй байгаа хамгийн бага тунгийн утга болох MIC утгыг тодорхойлно [12].

#### **2.4.5 Эфирийн тосны спорцид идэвх тодорхойлох**

Эфирийн тосны бактерийн эндоспор устгах чадварыг тогтооход 72 цаг өсгөвөрлөсөн бактериудыг суспензийг 20 минут 80<sup>0</sup>С-ийн хэмд байлгаж, суспензийг 5000 rpm эргэлтээр 10 минут центрифүгдэнэ. Тунасан эсээс 5 мл-ийг нэрмэл усанд авч дахин центрифүгдэн, 5 мл-ийг физиологийн уусмалд суспензлэн авч, TGE шингэн

тэжээлийн орчинд спорын тоог  $10^6$ /мл байхаар тооцоолон бэлтгэнэ. Эфирийн тосноос 20 мкл-ийг авч 2 мл суспенз рүү нэмж холин, 24 цаг  $30^{\circ}\text{C}$ -д өсгөвөрлөнө. Хяналтад 20 мкл физиологийн уусмал нэмнэ. 24 цагийн дараа дахин дээрхийн адил центрифүгдэн тунадсыг 2 мл физиологийн уусмалд авч шингэрүүлэлт хийн, МПА хатуу тэжээлт орчинд тарин, 24 цаг  $30^{\circ}\text{C}$ -д өсгөвөрлөнө. Эфирийн тосны спорцид идэвхийг ургасан колонийн тоог хяналттай харьцуулан тогтооно [13].

#### **2.4.6 Эфирийн тосны исэлдэлтийн эсрэг идэвхийг тодорхойлох**

Чөлөөт радикал дарангуйлах идэвхийг DPPH-ийн аргаар тодорхойлно. Ялгаатай концентраци бүхий 1 мл эфирийн тосон дээр 2 мл DPPH-ийн уусмал (5.9мг/100мл метанол) нэмээд тасалгааны температурт тавина. Холимгийг харанхуйд 30 минут инкубацласны дараа гэрлийн шингээлтийг 517 нм-т спектрофотометрт хэмжинэ. Хяналтыг эфирийн тос эсвэл стандарт уусмалгүйгээр бэлтгэх бөгөөд холимгийг шууд хэмжинэ. DPPH зайлуулах хувийг дараах томъёогоор тооцоолно [14].

$$AA (\%) = [(Abs_0 - Abs_1) / Abs_0] \times 100$$

AA (%) - исэлдэлтийн эсрэг идэвх буюу чөлөөт радикал дарангуйлах идэвх, %

$Abs_{\text{хяналт}}$  – DPPH радикалын шингээлт

$Abs_{\text{дээжний утга}}$  – дээжний шингээлт

Дээжийн хандны концентраци болон AA%-ээр жиших муруй байгуулж, дээж тус бүрийн IC50 буюу чөлөөт радикалыг 50% дарангуйлахад шаардлагатай концентрацыг тодорхойлсон

#### **2.5 Нийлбэр фенолт нэгдлийн хэмжээг тодорхойлох**

Хатааж, жижиглэж, 2 мм голчтой шигшүүрээр шигшсэн түүхий эдээс 1 г-ыг 0.0001 нарийвчлалтай жинлэн авч, 100 мл-н нэрлэгийн колбонд хийнэ. Дээрээс нь 50 мл 70 %-ийн этанол хийж, эргэх хөргөгчтэй холбон усан халаагуурт 1 цагийн турш хандалж, хөргөнө. Хандыг 100 мл-ийн хэмжээст колбо руу цаасан шүүлтүүрээр шүүж хийх ба ургамлын шааран дээр дахин 30 мл 70 %-ийн этанол нэмж, 30 мин хандлан хөргөж, дээрх шүүлтүүрээр эхний ханд уруу шүүнэ. Шүүлтүүрийг тус бүр 10 мл 70 %-ийн этанолоор 2 удаа угааж, хандтай нийлүүлэх ба хэмжээс хүртэл 70 %-ийн этанол нэмнэ.

Энэ уусмалаас 10 мл-ийг 50 мл-ийн хэмжээст колбонд авч, хэмжээс хүртэл нэрсэн ус нэмнэ (50 мл Б уусмал). Б уусмалаас 0.5 мл-ийг 25 мл-ийн хэмжээст колбонд авч,

дээр нь 10 мл нэрсэн ус, 1 мл Фолин-Чиколтьегийн уусмал нэмж, хэмжээс хүртэл 10.75 %-ийн  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -ын уусмал нэмнэ. Урвалыг 30-40 минут явуулсны дараа спектрофотометрээр үзэгдэх гэрлийн 760 нм-ын утгад гэрэл шингээлтийг нэрсэн устай харьцуулж хэмжинэ. Өнгөт урвалыг 3-аас доошгүй удаа бэлтгэж, шингээлтийг хэмжинэ.

Нийлбэр фенолт нэгдлийн хэмжээг галлын хүчилд шилжүүлснээр тодорхойлох ба үүний тулд 10 мг галлын хүчлийг 0.0001 нарийвчлалтай жинлэн авч, бага хэмжээний нэрсэн устай шилэн аяга руу хийж бүрэн уусгана. Үүнийгээ 10 мл-ийн хэмжээст колбо руу хийж хэмжээс хүртэл нэрсэн ус нэмнэ (10 мл  $A_1$  уусмал).

$A_1$  уусмалаас 2 мл-ийг 10 мл-ийн хэмжээст колбо руу авч, хэмжээс хүртэл нэрсэн ус нэмнэ (10 мл  $B_1$  уусмал).  $B_1$  уусмалаас 0.2 мл-ийг 25 мл-ийн хэмжээст колбонд авч дээр нь 10 мл нэрсэн ус, 1 мл Фолин-Чиколтьегийн уусмал нэмж, хэмжээс хүртэл 10.75 %-ийн натрийн сурьфатын уусмал нэмнэ. Урвалыг 30-40 минут явуулсны дараа спектрофотометрээр үзэгдэх гэрлийн 760 нм-н утгад гэрэл шингээлтийг нэрсэн устай харьцуулж хэмжинэ. Өнгөт урвалыг 3-с доошгүй удаа бэлтгэж, шингээлтийг хэмжинэ.

Нийлбэр фенолт нэгдлийн хэмжээг дараах томъёогоор галлын хүчилд шилжүүлэн тооцоолно [15]:

$$X (\%) = \frac{D_x \times m_0 \times 400 \times C_{\%}}{D_0 \times m_x \times 100} \times \frac{100}{100 - w}$$

$X$  – нийлбэр фенолт нэгдлийн хэмжээ галлын хүчилд шилжүүлснээр, %

$D_x$  – шинжилж буй уусмалын гэрлийн нягт

$D_0$  – стандарт бодис галлын хүчлийн уусмалын гэрлийн нягт

$m_x$  – шинжилгээнд авсан ургамлын түүхий эдийн масс, г

$m_0$  – стандарт бодис галлын хүчлийн масс, г

$C_{\%}$  - стандарт бодис галлын хүчлийн хэмжээ, %

$w$  – ургамлын түүхий эдийн чийг, %

## 2.6 Тэжээллэг чанар тодорхойлох

### 2.6.1 Чийг тодорхойлох

Тогтмолжсон 2 бюкс тус бүрд нунтаглан 2 гр дээж жинлэн авч, хатаах шүүгээнд  $105^{\circ}\text{C}$ -д 2 цаг байлгасны дараа гаргаж хөргөх замаар жингийн зөрүү 0.0002 гр-аас ихгүй болтол нь үйлдлийг давтан хийнэ. Чийгийг  $X$  дараах томъёогоор тодорхойлно [16].

$$X = (a - v)/m \cdot 100$$

X – чийг, %

a – хатаахын өмнөх дээжний жин, г

v – хатаасан дараах дээжний, г

m – дээжний жин, г

### 2.6.2 Үнс тодорхойлох

Шатаах зууханд дээжийг 4 цаг 550 °C-д тавьж үнсжүүлээд хөргүүрт гаргаж 1 цагийн дараа жинлэнэ. Тогтмол жинд ортол 2-оос 3 удаа хэмжилтийг давтан явуулна. Алдагдсан жингийн зөрүүгээр үнсний жинг /X/ дараах томъёогоор тодорхойлно [16]:

$$X = (a-v)/C \cdot 100$$

X – үнс, %

a – хатаасны дараах савны жин, г

v – хоосон савны жин, г

C – үлдэгдэл дээжний жин, г

### 2.6.3 Уургийн хэмжээг тодорхойлох

0.550 г дээж жинлэж аваад шатаах колбонд хийж дугаарыг тэмдэглэнэ. Колботой дээж дээр 14 мл хүхрийн хүчил, 2 ширхэг зэсийн хурдасгуур хийнэ. Дээжийг шатаах зууханд байршуулан 420 °C-д 2 цаг 30 минут тавина. Шатаасны дараа колбонуудыг авч татах шүүгээн дотор 30 минут хөргөсний дараа нэрнэ. Нэрэлтийн хяналтын уусмалаар эхлүүлэх ба шилэн аяганд хүлээн авагч уусмалаас 10 мл хийж тосгуурт тосно. Хяналтын уусмалаар тохиргоо хийсний дараа дээжийг тавьж нэрнэ. Нэрэлтийн дараа титэрлэгчийн орчныг 4.9-д тохируулан 0.1 N давсны хүчлийн стандарт уусмалаар титэрлэж, титэрлэхэд зарцуулсан уусмалын хэмжээг тэмдэглэнэ. Нийт уургийн хэмжээг дараах томъёогоор олно [17].

$$X = (V - B) \cdot c \cdot 14.0067 \cdot F / Ws$$

X – нийт уураг, %

C – давсны хүчлийн стандарт уусмалын концентраци, нормаль/литр

V – титэрлэхэд зарцуулсан уусмал, мл

B – хяналтад зарцуулсан уусмал, мл

Ws – дээжийн жин, г

F – уурагт агуулагдах азотын хэмжээг тооцох коэффициент =6,25

#### 2.6.4 Тосны агуулгыг тодорхойлох

Дээжийг 1 мм-ээс томгүй жижиглэнэ. Жижиглэсэн дээжээс 5 г-ийг 600 мл-ийн шилэн аяганд хийж 100 мл нэрмэл ус, 60 мл давсны хүчил / $d=1.19$ / нэмж цагны шилээр таглаж 30 минут буцалгана. Хугацааг буцалж эхэлсэн цагаас тооцно. Хольцыг цаасан шүүлтүүрээр шүүж үлдэгдэл хэсгийг халуун нэрмэл усаар хлоридын үлдэгдэлгүй болтол угаана.

Хлорид байгаа эсэхийг нитрат мөнгөний уусмал дусааж хлоридын цагаан тунадас үүсэхгүй болтол угаана. Шүүлтүүртэй үлдэгдлийг цаасан гильзэнд суулгаж хатаах шүүгээнд  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ -д 4 цаг тавьж хатаана. Гильзтэй үлдэгдлийг сокслетын аппаратын хандлагчид байрлуулан буцалгуурын колбонд 150 мл петролейний эфир хийж 8 цаг хандлалт явуулна. Хандлалтын дараа гильзтэй үлдэгдлийг салган авч хандлагчид нэрэх замаар эфирийг хурааж авна. Тостой колбыг сокслетын аппаратаас салгаж агаарт 30 минутаас дээшгүй хугацаанд байлгасны дараа хатаах шүүгээнд  $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ -д 2 цаг хатаана. Тостой колбыг эксикаторт хөргөн аналитик жин дээр жинлэн жинг тэмдэглэнэ. Дээжид агуулах нийт тослогийн хэмжээг дараах томъёогоор тодорхойлно [18]:

$$X = G_1 - G_2 \cdot 100 \cdot 100 / G_3 \cdot \text{ХБ}$$

X – нийт тослог, %

$G_1$  – тостой колбо

$G_2$  – тосгүй колбо

$G_3$  – дээжийн жин

ХБ – Хуурай бодис

Шинжилгээнд эцсийн дүнг зэрэгцээ хоёр тодорхойлолтын арифметикийн дунджаар авна.

#### 2.6.5 Эслэг тодорхойлох

Хэмжээст цилиндрт 450 мл 80%-ийн цууны хүчил дээр 45 мл концентрацтай азотын хүчлээс болгоомжтойгоор бага багаар нэмж, сайтар холилдуулан бэлтгэнэ. Дээжээс  $\pm 0.001\text{ г}$  -ийн нарийвчлалтайгаар 5 г-ийг хэмжин авч колбонд хийнэ. Дээр нь 50 мл хүчлийн холимог хийж, эсрэг хөргөгчтэй холбон усан халаагуурт тавьж 30 минут буцалгана. Буцлах явцад үе үе сэгсэрч байх хэрэгтэй. Үүний дараа колбоо хөргөгчөөс салган, уусмалаа халуунаар нь урьдчилан  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ -д хатааж, жинг нь тогтмолжуулсан шилэн шүүлтүүрийн тусламжтайгаар шүүнэ. Колбон дахь үлдэгдлийг халуун хүчлийн холимгоор дахин зайлж шүүгээд, шүүлтүүр дээрх тунадсаа нэрмэл халуун усаар

цууны хүчлийн үнэрийг арилтал угаасны дараа 5 мл цэвэр спирт, 30 мл эфирээр тус тус угааж, спиртэнд уусдаг хэсгүүд болон спиртийг зайлуулна. Дараа нь тунадастай шүүлтүүрийг 105 °С - т тогтмол жинтэй болтол нь хатааж, хөргөөд жигнэнэ Эслэгийн хэмжээг дараах томъёогоор тооцоолж, хувиар илэрхийлнэ [19].

$$X = m_1 - m_0 / m \cdot 100$$

X – эслэгийн хэмжээ, %

$m_1$  – тунадастай шүүлтүүрийн жин, г

$m_0$  – хоосон шүүлтүүрийн жин, г

m – дээжийн жин, г

### 2.7.6 Каротин тодорхойлох

Ургамлын хуурай дээжээс 1-2 г-ийг авч шаазан ууранд нухна. Жинлэсэн дээжийг 100 мл-ийн колбонд хийж, 60-70 мл бензол нэмнэ. Түүнийгээ 200 мл-ийн конус хэлбэрийн колбонд шүүнэ. Конус хэлбэрийн колбонд байгаа дагалдах пигментүүдийг холбохын тулд 2 г хөнгөнцагаан ба 0.5 г кальцын оксид нэмнэ. Хольцыг дагалдах каротинтой цэвэр шар өнгийн уусмал болтол болгоомжтой сэгсэрнэ. Каротин агуулсан бензолын уусмалыг шүүж, ФЕК-ийн 440 Нм гэрлийн долгионы уртад 10 мм-ийн зузаан кюветэнд, эсрэг кюветэнд бензол хийж гэрлийн нягтыг хэмжинэ. Хэмжсэн тоон үзүүлэлтийг тахирмагт харж нэг мл уусмалд байгаа каротины хэмжээг олно. 1 кг тэжээлд байгаа каротины хэмжээг мг-аар илэрхийлэхдээ дараах томъёог хэрэглэнэ [20].

$$X = a \cdot 100 \cdot 1000 / D$$

X – нэг кг тэжээлд байгаа каротины хэмжээ, мг

a – тахирмагаас олсон 1 мл уусмалд байгаа каротины хэмжээ

100 – шинжилж байгаа уусмалын эзлэхүүн

1000 – кг тооцох үзүүлэлт

D - дээж

### 2.7 Макро ба микро элементийг Индукцийн холбоост плазмын спектрометрээр (ICP–OES) тодорхойлох

Энэхүү аргаар дээж дэх элементийн агуулгыг тодорхойлно. Хандалсан болон хандлаагүй нарсны шилмүүсээ жижиглэж нунтаглаад, тус бүр 5 гр-ийг жинлэн авч тигельд хийгээд, 600<sup>0</sup> С-д 4 цаг шатааж, оксикаторт хөргөөд жигнэнэ. Нийт гарсан

үнснээс 0.1 гр-ыг жинлэн авч, 63% -ийн азотын хүчилд уусгана. Азотын хүчлийн концентрацыг 2% хувь болтол нь шингэлээд, дээж тус бүрээс 50 мл таслан авч, ICP–OES багажаар элементийг агуулгыг тодорхойлно.

### **БҮЛЭГ III: ШИЛМҮҮСНЭЭС ЭФИРИЙН ТОС ГАРГАН АВАХ ТЕХНОЛОГИ, ТУРШИЛТ СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН**

#### **3.1 Хаягдал шилмүүс нэрэх цех**

Энэхүү технологи зүгшрүүлэх төслийн санхүүжилтээр 100 л-ийн багтаамжтай эфирийн тос нэрэгч, лабораторийн зориулалттай эфирийн тос фракцаар нэрэгч болон хөргөгч (DLSB) худалдан авч, ХХТХ-ийн Туршилт, үйлдвэрлэлийн байранд 72 м<sup>2</sup> талбайтай өрөөнд суурилуулан, цех байгуулсан.



1/



2/



3/

Зураг 3. Төслийн хүрээнд авсан багаж, тоног төхөөрөмжүүд

1 – 100 л-ийн эфирийн тос нэрэгч, 2 – эфирийн тос фракцаар нэрэгч, 3 – хөргөгч (DLSB)

Энэхүү цехэд өмнө лабораторийн хэмжээнд гарган авсан технологийг томсгосон хэлбэрээр туршиж, технологийн горимуудыг нарийвчлан тогтоож, нэрлэгийн бүтээгдэхүүн болон хатуу, шингэн хаягдлаас эцсийн бүтээгдэхүүн гарган авах туршилт судалгааг хийлээ. Мөн бага хэмжээгээр доорх бүтээгдэхүүнүүдийг үйлдвэрлэж савлан, борлуулж эхлээд байна.



1/



2/



3/

Зураг 4. Эфирийн тос ба түүнийг ашиглаж гарган авсан бүтээгдэхүүнүүд

1- эфирийн тос, 2- байгалийн үнэрт агаар ариутгагч, 3- анхилуун үнэрт лаа



1/



2/

Зураг 5. Нэрлэгийн процессоос үүссэн хатуу, шингэн хаягдлаар хийсэн бүтээгдэхүүнүүд

1- шилмүүсний нэрлэгийн хаягдал шингэнээс гаргаж авсан ванны рашаан, 2- хатуу хаягдлаас гаргаж авсан малын тэжээл

### 3.2 Түүхий эдийг бэлтгэх

Гандаж шарлаагүй, хөгц, ялзралгүй, өөрийнх нь үнэрээс өөр хэншүү болон бусад үнэргүй нарс (*Pinus sylvestris* L)- ны хаягдал шилмүүсийг мөчир хольцоос ялган, хэрчигч машинаар 3-5 см-ийн урттайгаар хэрчиж жижиглэнэ. Жижиглэсэн шилмүүсийг дэвтээх танканд хийж, шилмүүсний дээр усан үе үүстэл ус нэмж, 48 цаг дэвтээнэ.



### 3.3 Шилмүүсийг усны уураар нэрэх

Дэвтээсэн шилмүүсийг нэрэгчийн дээд тагаар ургамал байршуулах танканд хийж, эфирийн тосны тосгуур хэсгийг усаар дүүргэн, хавхалгыг хааж, нэрлэгийг 0.7 мПа даралт бүхий усны уураар 4 цаг явуулна.

Нэрлэгийн процессоос эфирийн тос, шилмүүсний усан ханд, нэрэгдсэн шилмүүс гарна. Гарган авсан эфирийн тосны гарц, физик үзүүлэлтүүд, химийн бүрэлдэхүүн, бактерийн эсрэг болон исэлдэлтийн эсрэг идэвхийг тодорхойлсон.

#### 3.3.1 Эфирийн тосны гарц

Нарсны шилмүүсийг шууд болон урьдчилсан боловсруулалт (жижиглэлт, цагийн ялгаатай усанд дэвтээх) хийж, усны уураар нэрж 0.30 - 0.41% - ийн гарцтай цайвар шаргал өнгийн эфирийн тос гарган авсан (Хүснэгт 3).

Хүснэгт 3. Дэвтээсэн болон дэвтээгээгүй шилмүүсний эфирийн тосны гарцын харьцуулалт

| № | Дэвтээсэн хугацаа              | Шилмүүсний урт<br>/см/ | Гарц /%/ |
|---|--------------------------------|------------------------|----------|
| 1 | Жижиглэж, дэвтээгээгүй шилмүүс | 10-12                  | 0.30     |
| 2 | 24                             | 3-5                    | 0.38     |
| 3 | 48                             | -5                     | 0.43     |
| 4 | 72                             | 3-5                    | 0.41     |
| 5 | 96                             | 3-5                    | 0.20     |

Нарсны шилмүүсийг 3-5 см хэмжээтэй жижиглэж, 48 цаг усанд дэвтээснээр эфирийн тосны гарц 0.11 хувиар нэмэгдсэн.

#### 3.3.2 Эфирийн тосыг савлах

Гаргаж авсан нарсны эфирийн тосыг үнэртэн гоо сайхан, эрүүл ахуйн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийн түүхийн зориулалтаар, мөн ахуйн зориулалтаар ашиглах боломжтой бөгөөд зориулалтаас хамаарч 5 мл - 5 л хүртэлх хэмжээгээр савлана. Мөн нарсны эфирийн тосыг дангаар нь савлахаас гадна гацуур, хушны шилмүүсний эфирийн тостой хольсон хольц хэлбэрээр савлах боломжтой.

### 3.4 Гарган авсан эфирийн тосны найрлага, шинж чанар

Гарган авсан эфирийн тос нь “Нарсны эфирийн тос. MNS 2168:75” стандартын шаардлагыг хангаж байгаа эсэхийг тогтоох зорилгоор стандартад заасан үзүүлэлтүүдийг тодорхойлов.

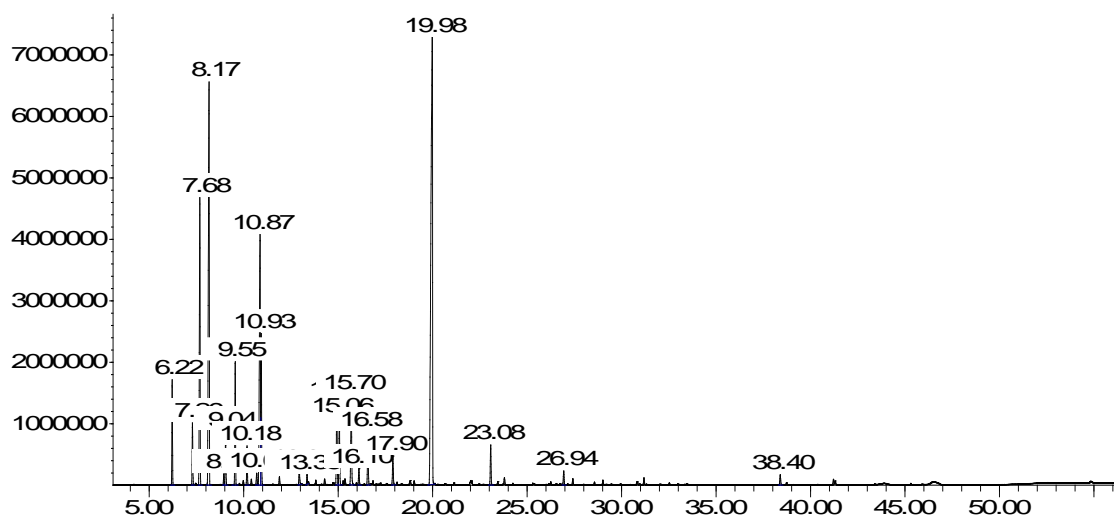
Хүснэгт 4. Эгэл нарс (*Pinus sylvestris* L)- ны шилмүүсний эфирийн тосны стандартын үзүүлэлт

| Үзүүлэлтийн нэр                  | Зөвшөөрөгдөх хэмжээ   |
|----------------------------------|---|
| Гадаад байдал                    | Хөнгөн хөдөлгөөнтэй шингэн  |
| Өнгө                             | Өнгөгүй буюу бүдэг шар ногоон   |
| Үнэр                             | Шилмүүсний нарсан ойн   |
| Хувийн жин, (20°C-д)             | 0.8582-0.8709   |
| Гэрлийн хугарал,(20°C-д)         | 1.4751-1.470  |
| Өнцгийн эргэлт, (100 мм)         | 10.5-27.0   |
| Хүчлийн тоо                      | 0.37-1.2  |
| Эфирийн тоо                      | 0.85-15.45  |
| Борнилацетатын эфир, %-аас ихгүй | 0.1   |
| Химийн бүрэлдэхүүн               | Альфа-пинен, Вета-пинен, Лимонен, Камфен, 3-карен, Фелландрен, Борнилацетат |

#### 3.4.1 Нарсны эфирийн тосны химийн бүрэлдэхүүн

Нарсны эфирийн тосны химийн бүрэлдэхүүнийг хийн хроматографи-масс спектрометрийн багажаар хийсэн шинжилгээгээр эфирийн тосны 98.36%-ийг бүрдүүлж байгаа нийт 101 нэгдлийг тодорхойлсон. Эдгээрээс монотерпен (59.20%), сесквитерпен (19.29%) нүүрсустөрөгчид, тэр дундаа  $\alpha$ -пинен, лимонен+ $\beta$ -фелландрен, камфен, борнилацетат,  $\Delta$ -кадинен,  $\beta$ -пинен зонхилон агуулагдаж байсан.

Монгол нарсны шилмүүс нь Косово, Словак, Грек, Орос (Сибирь)-ийн нарстай төстэй  $\alpha$ -пинен химотипт хамаардаг ба эдгээр оронд ургадаг нарсны шилмүүснээс ялган авсан эфирийн тос нь  $\beta$ -пинен, камфен, лимонен,  $\beta$ -фелландренээр баялаг [21] бөгөөд исэлдэлтийг дарангуйлах, бактери болон хавдрын эсрэг зэрэг биологийн өндөр идэвхтэй нь тогтоогдсон байдаг [22-26] .



Зураг 6. Нарсны эфирийн тосны хроматограмм

Хроматограммаар бичигдсэн химийн нэгдлүүдийг доорх хүснэгтэд харууллаа.

Хүснэгт 5. Нарсны эфирийн тосны химийн бүрэлдэхүүн (%)

|            | Нэгдлүүд                    | RT           | RI          | %            |
|------------|-----------------------------|--------------|-------------|--------------|
| 1.         | Трициклен                   | 7.29         | 921         | 1.18         |
| 2.         | 3-туйен                     | 7.462        | 926         | 0.13         |
| <b>3.</b>  | <b>α-пинен</b>              | <b>7.68</b>  | <b>932</b>  | <b>29.87</b> |
| <b>4.</b>  | <b>Камфен</b>               | <b>8.16</b>  | <b>947</b>  | <b>4.95</b>  |
| 5.         | Вербенен                    | 8.32         | 952         | 0.04         |
| 6.         | Сабинен                     | 8.95         | 973         | 0.18         |
| <b>7.</b>  | <b>β-пинен</b>              | <b>9.04</b>  | <b>975</b>  | <b>3.88</b>  |
| 8.         | 6-метил-гепт-5-ен-2-он      | 9.42         | 987         | 0.05         |
| 9.         | β-мирцен                    | 9.55         | 991         | 1.34         |
| 10.        | α-фелландрен                | 9.98         | 1004        | 0.11         |
| 11.        | α-терпинен                  | 10.41        | 1017        | 0.07         |
| 12.        | мета-цимен                  | 10.69        | 1022        | 0.27         |
| <b>13.</b> | <b>лимонен+β-фелландрен</b> | <b>10.87</b> | <b>1028</b> | <b>16.15</b> |
| 14.        | 1,8-цинеол                  | 10.93        | 1031        | 0.03         |
| 15.        | цис-β-оцимен                | 11.18        | 1038        | 0.05         |
| 16.        | транс-β-оцимен              | 11.54        | 1048        | 0.80         |
| 17.        | γ-терпинен                  | 11.89        | 1058        | 0.13         |

|            |  |              |             |             |
|------------|--|--------------|-------------|-------------|
| 18.        | Терпинолен                                       | 12.94        | 1088        | 0.38        |
| 19.        | транс-2,3-эпокси-пинан                           | 13.29        | 1097        | 0.06        |
| 20.        | пара-цис-мент-2-ен-1-ол                          | 14.11        | 1121        | 0.11        |
| 21.        | $\alpha$ -камфоленал                             | 14.28        | 1126        | 0.05        |
| 22.        | транс-пинокарвеол                                | 14.73        | 1138        | 0.25        |
| 23.        | Камфор   | 14.93        | 1144        | 0.16        |
| 24.        | п-мента-1,5-диен-8-ол                            | 15.42        | 1168        | 0.05        |
| 25.        | Пинокамфон                                       | 15.51        |             | 0.04        |
| 26.        | Пинокарвон                                       | 15.52        | 1162        | 0.03        |
| 27.        | Борнеол  | 15.69        | 1166        | 0.24        |
| 28.        | терпинен-4-ол                                    | 16.1         | 1177        | 0.26        |
| 29.        | Криптон  | 16.41        | 1187        | 0.42        |
| 30.        | $\alpha$ -терпинеол                              | 16.58        | 1191        | 0.19        |
| 31.        | Миртенол   | 16.77        | 1197        | 0.22        |
| 32.        | транс-3-метил-6-(1-метилэтил)-2-циклогексан-1-ол | 17.15        |             | 0.07        |
| 33.        | Вербенон   | 17.23        | 1210        | 0.12        |
| 34.        | транс-карвеол                                    | 17.56        | 1219        | 0.16        |
| 35.        | Кумин альдегид                                   | 17.66        | 1241        | 0.03        |
| 36.        | цис-карвеол                                      | 17.95        | 1233        | 0.07        |
| 37.        | тимол метил эфир                                 | 18.12        | 1236        | 0.62        |
| 38.        | кумин альдегид                                   | 18.28        | 1241        | 0.08        |
| 39.        | Карвон   | 18.42        | 1245        | 0.09        |
| 40.        | Гераниол   | 18.77        | 1255        | 0.26        |
| 41.        | 2-ундеканон                                      | 18.88        | -           | 0.20        |
| 42.        | 5-пентил-3Н-фуран-2-он                           | 19.15        | 1266        | 0.04        |
| 43.        | Фелландрал                                       | 19.41        | 1276        | 0.33        |
| <b>44.</b> | <b>борнил ацетат</b>                             | <b>19.88</b> | <b>1287</b> | <b>4.34</b> |
| 45.        | кумин алкоголь                                   | 19.99        | 1293        | 0.11        |
| 46.        | ундекан-2-он                                     | 20.11        | 1294        | 0.27        |
| 47.        | Карвакрол  | 20.29        | 1302        | 0.05        |
| 48.        | $\Delta$ -элемен                                 | 21.97        | 1338        | 1.00        |
| 49.        | $\alpha$ -иланген                                | 22.7         | 1372        | 0.03        |

|            |                                    |              |             |             |
|------------|------------------------------------|--------------|-------------|-------------|
| 50.        | $\alpha$ -кофаен                   | 22.78        | 1378        | 0.38        |
| 51.        | $\beta$ -боурбобен                 | 23.07        | 1387        | 0.44        |
| 52.        | $\beta$ -кубебен                   | 23.31        | 1392        | 0.14        |
| 53.        | $\beta$ -элемен                    | 23.3         | 1392        | 0.15        |
| 54.        | $\beta$ -лонгипинен                | 23.54        | 1401        | 0.04        |
| 55.        | метил эвгенол                      | 23.73        | 1406        | 0.06        |
| 56.        | Кариофиллен                        | 24.25        | 1422        | 1.06        |
| 57.        | $\beta$ -кофаен                    | 24.48        | 1432        | 0.22        |
| 58.        | Аромандендрен                      | 24.77        | 1440        | 0.28        |
| 59.        | гуаиа-6,9-диен                     | 24.91        | 1445        | 0.30        |
| 60.        | цис-мурола-3,5-diene               | 25.14        | 1448        | 0.19        |
| 61.        | Гумулен                            | 25.3         | 1456        | 0.24        |
| 62.        | цис-мурола-4(14),5-диен            | 25.53        | 1465        | 0.25        |
| 63.        | транс-кадина-1(6),4-диен           | 25.85        | 1476        | 0.20        |
| 64.        | $\gamma$ -муролен                  | 26.01        | 1480        | 1.05        |
| 65.        | Д-гермакрен                        | 26.09        | 1484        | 0.85        |
| 66.        | $\beta$ -салинен                   | 26.24        | 1488        | 0.74        |
| 67.        | бициклосесквифелландрен            | 26.42        | 1494        | 0.33        |
| 68.        | Валенсен                           | 26.57        | 1494        | 1.25        |
| 69.        | $\alpha$ -муролен                  | 26.66        | 1502        | 0.92        |
| 70.        | борнил 2-метилбутаноат             | 26.86        | 1510        | 0.13        |
| 71.        | (E,E)- $\alpha$ -фарнезен          | 26.94        | 1510        | 0.06        |
| 72.        | $\gamma$ -кадинен                  | 27.15        | 1517        | 2.74        |
| <b>73.</b> | <b><math>\Delta</math>-кадинен</b> | <b>27.42</b> | <b>1527</b> | <b>4.95</b> |
| 74.        | Зонарен                            | 27.42        | 1528        | 0.10        |
| 75.        | транс-кадина-1,4-диен              | 27.62        | 1536        | 0.33        |
| 76.        | $\alpha$ -кадинен                  | 27.77        | 1541        | 0.21        |
| 77.        | $\alpha$ -калокорен                | 27.93        | 1546        | 0.46        |
| 78.        | Салвиadiensол                      | 28.24        | 1555        | 0.23        |
| 79.        | $\beta$ -калакорен                 | 28.52        | 1565        | 0.19        |
| 80.        | цитронеллил 3-метилбутаноат        | 28.85        | 1577        | 0.15        |
| 81.        | <b>Спачуленол</b>                  | <b>29.01</b> | <b>1580</b> | <b>2.78</b> |

|                    |  |              |             |             |
|--------------------|--|--------------|-------------|-------------|
| 82.                | Кариофиллен оксид                      | 29.11        | 1586        | 0.79        |
| 83.                | Валенсен                               | 29.34        | 1494        | 0.14        |
| 84.                | салвиал-4(14)-ен-1-он                  | 29.5         | 1598        | 0.16        |
| 85.                | $\beta$ -оплопенон                     | 29.94        | 1610        | 0.28        |
| 86.                | 1,10-ди-эпи-кубенол                    | 30.09        | 1618        | 0.23        |
| 87.                | $\alpha$ -корокален                    | 30.22        | 1624        | 0.12        |
| 88.                | 1-эпи-кубенол                          | 30.39        | 1632        | 0.68        |
| 89.                | Изоспачуленол                          | 30.73        | 1640        | 0.07        |
| 90.                | <b>Т-муролол</b>                       | <b>30.76</b> | <b>1644</b> | <b>2.47</b> |
| 91.                | $\Delta$ -кадинол                      | 30.95        | 1649        | 0.37        |
| 92.                | $\alpha$ -кадинол                      | 31.18        | 1658        | 1.33        |
| 93.                | 10-гидрокси-цис-кадаменен,             | 31.31        | 1662        | 0.04        |
| 94.                | кадина-3,10(15)-диен-5-бета-<br>ол     | 31.62        | 1684        | 0.05        |
| 95.                | Кадален                                | 31.68        | 1677        | 0.07        |
| 96.                | гермакра-4(15),5,10(14)-триен-<br>1-ол | 31.9         | 1688        | 0.07        |
| 97.                | эвдесма-4(15),7-диен-1бета-ол          | 31.99        | 1688        | 0.15        |
| 98.                | 3бета-гидрокси-мурола-4,9-<br>диен     | 32.53        | 1701        | 0.07        |
| 99.                | Пентадеканал                           | 32.76        | 1712        | 0.16        |
| 100.               | гексагидрофарнезил ацетон              | 36.17        | 1846        | 0.06        |
| 101.               | нор- (изомен 2)-<br>дегидроабиетан     | 40.33        | 2020        | 0.07        |
| Монотерпенүүд      |  |              |             | 59.20       |
| Монотерпеноидууд   |  |              |             | 9.33        |
| Сесквитерпенүүд    |  |              |             | 19.29       |
| Сесквитерпеноидууд |  |              |             | 10.54       |
| Танигдаагүй        |  |              |             | 1.64        |
| <b>Нийт</b>        |  |              |             | <b>100</b>  |

### 3.5 Эфирийн тосны биологийн идэвхийн судалгаа

#### 3.5.1 Нарсны эфирийн тосны бичил биетний эсрэг идэвх

Нарсны хоёр өөр концентрацитай (50, 100%) эфирийн тосны Грам (+) *B. subtilis*, *S. aureus*, *B. cereus* бактериуд, Грам (-) *E.coli* бактер, *S. cerevisiae*, *P. anomala*, хөрөнгө мөөгөнцрийн, *G. candidum* хөгц мөөгөнцрийн эсрэг идэвхийг агар диффузын аргаар тодорхойлсон дүнг доорх хүснэгтэд харууллаа.

Хүснэгт 6. Нарсны эфирийн тосны бичил биетний ургалтыг дарангуйлах идэвх

| №                  | Бичил биетнүүд       | Хугацаа (цаг) | Ургалтыг дарангуйлах хүрээ (мм) |        |
|--------------------|----------------------|---------------|---------------------------------|--------|
|                    |                      |               | ЭТ 100%                         | ЭТ 50% |
| Грам (+) бактерүүд |                      |               |                                 |        |
| 2                  | <i>B. subtilis</i>   | 24            | 5                               | 4      |
|                    |                      | 48            | 5±0.5                           | 4      |
| 3                  | <i>S. aureus</i>     | 24            | 4                               | -      |
|                    |                      | 48            | 4                               | -      |
| 4                  | <i>B. cereus</i>     | 24            | 5                               | -      |
|                    |                      | 48            | 5                               | -      |
| Мөөгөнцөр          |                      |               |                                 |        |
| 5                  | <i>S. cerevisiae</i> | 24            | 10                              | -      |
|                    |                      | 48            | 10                              | -      |
| 6                  | <i>P. anomala</i>    | 24            | 6                               | -      |
|                    |                      | 48            | 6                               | -      |
| 7                  | <i>G. candidum</i>   | 24            | -                               | -      |
|                    |                      | 48            | -                               | -      |

Тайлбар: 100% - цэвэр эфирийн тос, DMSO-д уусгаасан 50% - ийн эфирийн тос;

Судалгааны дүнгээс харахад бактерийн ургалтыг дарангуйлах идэвх туршилтын хугацаанаас үл хамааралтай нь ажиглагдсан. Бичил биетнүүдийн цэвэр эфирийн тосонд мэдрэмтгий байдал *S. cerevisiae* > *P. anomala* > *B. subtilis* > *B. cereus* > *S. aureus* дарааллаар буурч байсан бол *E.coli* -ийн эсрэг идэвх илэрсэнгүй. Шингэрүүлсэн (50%) эфирийн тос нь зөвхөн *B.subtilis*-ийн ургалтыг цэвэр тостой адил 4 мм-ийн хүрээгээр дарангуйлсан. Бичил биетний эсрэг идэвхийг тодорхойлох агар диффузийн арга нь шинжилж буй дээжийг бактерийн хамт дулаан орчинд өсгөвөрлөх шаарддаг тул энэ аргаар эфирийн тосны идэвх бага гарах магадлалтай байдаг.

Тиймээс бичил биетний эсрэг идэвхийг шингэн орчинд дулааны үйлчлэлгүй тодорхойлж болох хамгийн бага дарангуйлах концентрацыг тодорхойлох аргаар тодорхойлсон дүнг дараах хүснэгтэд харууллаа.

Хүснэгт 7. Эфирийн тосны бактери, хөрөнгө мөөгөнцрийг дарангуйлах хамгийн бага тун буюу MIC утга (мкг/мл)

| Дээж                          | <i>B.subtilis</i> | <i>S.aureus</i> | <i>S.cerevisiae</i> | <i>E.coli</i> |
|-------------------------------|-------------------|-----------------|---------------------|---------------|
| Нарсны шилмүүсний эфирийн тос | 0.125             | 3.0             | 1.0                 | 10.0          |

Нарсны шилмүүсний эфирийн тос нь идээт үрэвсэл *B.subtilis*- ийн эсрэг хамгийн өндөр идэвхтэй байгаа нь энэ тос үрэвсэлт өвчний эсрэг өндөр идэвх үзүүлж болохыг харуулж байна. Агар диффузийн аргаар нарсны эфирийн тос нь *E.coli*- ийн эсрэг идэвхгүй гарсан бол бактерийн өсөлтийг дарангуйлах хамгийн бага концентрацыг тодорхойлох шингэрүүлэлтийн аргаар MIC утга 10 мкг/мл тодорхойлогдлоо.

Монгол нарсны эфирийн тосны дээрх 2 бактерийн эсрэг идэвхийг бусад орны нарсны эфирийн тос, зонхилох нэгдлийн идэвхтэй харьцуулсан дүнг 8-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 8. Монгол нарсны эфирийн тосны *B.subtilis*, *E.coli* бактериудын эсрэг MIC утгын харьцуулалт

| Эфирийн тос зонхилох нэгдлүүд | Зонхилох нэгдлүүд   | <i>S.aureus</i> | <i>E.coli</i> | Хэмжих нэгж |
|-------------------------------|---|-----------------|---------------|-------------|
| Монгол нарсны эфирийн тос     | α-Пинен (29.87%), лимонен + фелландрен (16.15%), камфен (4.95%), борнилацетат (4.34%), β-пинен (3.88%)                                  | 3.0             | 10.0          | (мкг/мл)    |
| Серби нарсны эфирийн тос [27] | α-Пинен – (41.9%), камфен– (4.7%), β-пинен – (3.2%), δ-3-карен– (3.6%), гермакрен D – (3.0%), δ-кадинен– (6.0%), борнилацетат – (1.9%). | 1.25            | 1.25          | (мг/мл)     |
| Худалдааны нарсны эфирийн тос | Борнилацетат (32.7%), камфен (21.6%), α-пинен (10.9%), лимонен (4.4%), 1.8-цинеол (3.1%), борнеол (3.1%), β-пинен (1.8%).               | 2.58            | 26.22         | (мг/мл)     |



|              |                           |      |      |          |
|--------------|---------------------------|------|------|----------|
| α-Пинен [28] | α-Пинен                   | 62.5 | 62.5 | (мкг/мл) |
| Лимонен [28] | (+) Лимонен + (-) лимонен | 62.5 | 125  | (мкг/мл) |

Харьцуулалтаас харахад монгол орны нарсны эфирийн тос дээрх 2 зүйл бактерийг зонхилох нэгдлүүдээс 12.5-20.0 дахин өндөр идэвхээр, бусад эфирийн тосноос 400 – 2600 дахин өндөр идэвхтэй байсан.

Мөн нарсны эфирийн тосыг гацуур модны шилмүүсний эфирийн тостой холиход синергистик нөлөө үзүүлж, бичил биетний эсрэг идэвх нэмэгдсэн.

### 3.5.2 Эфирийн тосны комбинацын идэвхийг тодорхойлсон дүн

Нарсны болон гацуурын эфирийн тосны MIC буюу бичил биетний өсөлтийг дарангуйлах хамгийн бага утга нь бичил биетэн бүрд өөр өөр байсан бөгөөд 2 төрлийн эфирийн тосоо хооронд нь комбинацлан *B.subtilis*, *S.aureus* – ийн эсрэг идэвхийг 24, 48 цагуудад хэмжилт хийн судалсан дүнг хүснэгтээр үзүүлэв.

Хүснэгт 9. Эфирийн тосны комбинац *B.subtilis*-ийн өсөлтөд нөлөөлсөн байдал (24цаг)

| Гацуур(мкл/мл)<br>Нарс (мкл/мл) | 1 | 0.5 | 0.25 | 0.125 | 0.0625 | 0.0313 | 0.0156 |
|---------------------------------|---|-----|------|-------|--------|--------|--------|
| 1                               | - | -   | -    | -     | -      | -      | -      |
| 0.5                             | - | -   | -    | -     | -      | -      | -      |
| 0.25                            | - | -   | -    | -     | -      | -      | -      |
| 0.125                           | - | -   | -    | -     | -      | -      | -      |
| 0.0625                          | - | -   | -    | -     | -      | -      | -      |
| 0.0313                          | - | -   | -    | -     | -      | -      | -      |
| 0.0156                          | - | -   | -    | -     | -      | -      | -      |

Хүснэгт 10. Эфирийн тосны комбинац *B.subtilis*-ийн өсөлтөд нөлөөлсөн байдал (48 цаг)

| Гацуур (мкл/мл)<br>Нарс (мкл/мл) | 1 | 0.5 | 0.25 | 0.125 | 0.0625 | 0.0313 | 0.0156 |
|----------------------------------|---|-----|------|-------|--------|--------|--------|
|                                  |   |     |      |       |        |        |        |

|        |   |   |   |   |   |   |   |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|
| 1      | - | - | - | - | - | - | - |
| 0.5    | - | - | - | - | - | - | - |
| 0.25   | - | - | - | - | - | - | - |
| 0.125  | - | - | - | - | - | - | - |
| 0.0625 | - | - | - | - | - | - | - |
| 0.0313 | - | - | - | - | - | - | + |
| 0.0156 | - | - | - | - | - | - | + |

Нарс, гацуурын эфирийн тоснуудыг 0.0156 мкл/мл – ээс 1 мкл/мл хүртэлт 7 өөр концентрациар комбинацлаж, *B.subtilis*- ийн өсөлтийг дарангуйлах идэвхийг шалгахад 24 цагт ямар ч өсөлт ажиглагдаагүй бол 48 цагт Гацуурын 0.0156 мкл/мл, Нарсны 0.0313 мкл/мл-ээс дээш концентрацид өсөлт хэвийн явагдаж байна.

Хүснэгт 11. Эфирийн тосны комбинаци *S.aureus*-ийн өсөлтөд нөлөөлсөн байдал (24цаг)

| Гацуур (мкл/мл)<br>Нарс (мкл/мл) | 1 µl | 0.5 µl | 0.25 µl | 0.125 µl | 0.0625 µl |
|----------------------------------|------|--------|---------|----------|-----------|
| 1 µl                             | -    | -      | -       | -        | -         |
| 0.5 µl                           | -    | -      | -       | -        | -         |
| 0.25 µl                          | -    | -      | -       | +        | +         |
| 0.125 µl                         | +    | +      | +       | +        | +         |
| 0.0625 µl                        | +    | +      | +       | +        | +         |

Хүснэгт 12. Эфирийн тосны комбинаци *S.aureus*-ийн өсөлтөд нөлөөлсөн байдал (48h)

| Гацуур (мкл/мл)<br>Нарс (мкл/мл) | 1 | 0.5 | 0.25 | 0.125 | 0.0625 |
|----------------------------------|---|-----|------|-------|--------|
| 1                                | - | -   | -    | -     | +      |

|        |   |   |   |   |   |
|--------|---|---|---|---|---|
| 0.5    | - | - | - | + | + |
| 0.25   | - | - | - | + | + |
| 0.125  | + | + | + | + | + |
| 0.0625 | + | + | + | + | + |

Хоёр эфирийн тосны 5 өөр концентрацид комбинацлан *S.aureus* –ийн өсөлтийг дарангуйлах идэвхийг тодорхойлоход 24 цагт Гацуур, Нарсны эфирийн тосны концентраци - 0.25 мкл/мл-ээс дээш концентрацид бактерийн өсөлтийг дарангуйлсан ба Нарсны концентраци 0.125 мкл болоход Гацуураас хамааралгүй эсийн өсөлт хэвийн явагдаж байсан. Дахин 24 цагийн дараа буюу 48 цаг дээр хэмжилт хийхэд 2 төрлийн эфирийн тосны 0.25 мкл/мл буюу түүнээс дээших концентрацид *S.aureus*-ийн өсөлт явагдаагүй харин Гацуур – 0.0625 мкл/мл, Нарс – 0.125 мкл/мл –с бага болоход дарангуйлах идэвх буурч өсөлт хэвийн явагдаж байсан.

Хүснэгт 13. Нарс, гацуурын шилмүүсний эфирийн тосны MIC утга (мкл/мл)

| Эфирийн тос   | <i>B. subtilis</i> | <i>S. aureus</i> | <i>S. cerevisiae</i> |
|---------------|--------------------|------------------|----------------------|
| Сибирь гацуур | 0.125              | 0.25             | 0.5                  |
| Ойн нарс      | 0.0625             | 3.0              | 0.5                  |

Хүснэгт 14. Нарс, гацуурын шилмүүсний эфирийн тосны FIC индекс

| Эфирийн тосны комбинаци | Бичил биетэн         | MIC <sub>A</sub> /MIC <sub>B</sub> <sup>a</sup> | FIC <sub>A</sub> /FIC <sub>B</sub> <sup>b</sup> | FICI <sup>b</sup> | Харилцан үйлчлэл |
|-------------------------|----------------------|---|---|-------------------|------------------|
| Нарс: Гацуур            | <i>B. subtilis</i>   | 0.0625/0.125                                    | 1/8   | 0.125             | Синергист        |
|                         | <i>S. aureus</i>     | 3.0/0.25  | 0.5/0.33  | 0.88              | Нэмэлт           |
|                         | <i>S. cerevisiae</i> | 0.5/0.5   | 0.25/0.25                                       | 0.5               | Нэмэлт           |

<sup>a</sup> Комбинацласан эфирийн тосны MIC (мкл/мл);

<sup>b</sup> Эфирийн тосны харилцан үйлчлэл, (FICI≤0.5) синергист, (0.5<FICI≤1.0) нэмэлт, (1<FICI≤4.0) харилцан үйлчлэлгүй, (FICI>4.0) антогинист

### 3.5.6 Нарсны эфирийн тосны исэлдэлтийн эсрэг идэвх

Нарсны шилмүүсний эфирийн тосны исэлдэлтийн эсрэг идэвхийг DPPH чөлөөт радикал дарангуйлах концентрацыг тодорхойлох аргаар тодорхойлж гацуур, хушны шилмүүсний эфирийн тосны исэлдэлтийн эсрэг идэвхтэй харьцууллаа.

Хүснэгт 15. Эфирийн тоснуудын DPPH чөлөөт радикалыг 50% дарангуйлах концентрацын харьцуулалт

| Эфирийн тосны дээж           | IC <sub>50</sub> (мг/мл) |
|------------------------------|--------------------------|
| Нарс ( <i>P.sylvestris</i> ) | 14.3 ± 0.2               |
| Хуш ( <i>P.sibirica</i> )    | 4.4 ± 0.3                |
| Гацуур ( <i>P.obovata</i> )  | 12.7 ± 0.3               |
| Хольц (Нарс, хуш, гацуур)    | 4.9 ± 0.2                |

Гурван төрлийн тосыг хольсон дээжийн исэлдэлтийн эсрэг идэвхийн дүнг харахад 30% хушны тос агуулсан боловч хушны эфирийн тостой дүйцэхүйц идэвх үзүүлж байгаа нь эдгээр тосыг 60:30:10 (нарс, хуш, гацуур) хольж бэлтгэх нь исэлдэлтийн эсрэг идэвх бүхий бүтээгдэхүүн болгох бүрэн боломжтойг харууллаа.

Хүснэгт 16. Нарс болон хушны эфирийн тосны комбинаци DPPH чөлөөт радикалыг дарангуйлах идэвх

| Нарс:Хуш | IC <sub>50</sub> (мг/мл) |
|----------|--------------------------|
| 9:1      | 4.6 ± 0,26               |
| 8:2      | 4.4 ± 0,27               |
| 7:3      | 4.3 ± 0,48               |
| 6:4      | 4.3 ± 0,31               |
| 5:5      | 4.2 ± 0,28               |

Нарсны эфирийн тосны DPPH чөлөөт радикалыг 50 хувь дарангуйлах концентраци нь 14,3 мг/мл байсныг исэлдэлтийн эсрэг идэвх өндөртэй ( $IC_{50}=4,4$  мг/мл) хушны эфирийн тостой 9:1 харьцаатай холиход  $IC_{50}$ -ын утга нь 4,6 мг/мл болтол өсөхийн зэрэгцээ 5:5 харьцаатай хольц 4.2 мг/мл байгаа нь хушны эфирийн тос исэлдэлтийн эсрэг идэвхийг нэмэгдүүлэх синергистик нөлөө маш өндөр байгааг харууллаа.

## **БҮЛЭГ IV. НАРСНЫ ШИЛМҮҮСНИЙ НЭРЛЭГИЙН ШИНГЭН, ХАТУУ ХАЯГДЛЫГ БОЛОВСРУУЛАХ ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА**

### **4.1 Нэрлэгийн шингэн хаягдал болох шилмүүсний усан хандын хими, физик шинж чанар**

Нарсны шилмүүсийг нэрж, эфирийн тосыг гарган авах процессоос үүсэх шингэн хаягдал болох шилмүүсний усан хандын хувийн жин, хандлагдсан бодисын хэмжээ (хуурай үлдэгдэл), фенол нэгдлийн хэмжээ, зарим зонхилох фенолт нэгдлүүд, исэлдэлтийн эсрэг болон бактерийн эсрэг идэвхүүдийг тодорхойллоо.

*Шилмүүсний усан хандын физик үзүүлэлт:*

Нэрлэгээс үүссэн шингэн хаягдал нь 9.7-11.2%-ийн хуурай бодисын агуулсан, 20<sup>0</sup>C-д 1.1-1.15 кг/м<sup>3</sup> нягттай усан уусмал хэлбэртэй байв.

Хүснэгт 17. Шилмүүсний усан хандны хувийн жин, хуурай бодисын агуулга

| Физик үзүүлэлт                                      | Шилмүүсний усан ханд |
|---|----------------------|
| Хувийн жин (20 <sup>0</sup> C-д), кг/м <sup>3</sup> | 1.1-1.15             |
| Хуурай бодис, (%)                                   | 9.7-11.2             |

*Усан ханд дахь нийлбэр фенолт нэгдэл:*

Шилмүүсний усан хандны хуурай үлдэгдэлд агуулагдах нийлбэр фенолт нэгдлийг тодорхойлоход 5.41% байсан нь нэрэгдээгүй шилмүүсэнд агуулагдах хэмжээнээс (3.15%) өндөр байлаа.

Хүснэгт 18. Шилмүүс болон шилмүүсний усан хандны хуурай үлдэгдэлд агуулагдах нийлбэр фенолт нэгдэл

| Дээж  | Нийлбэр фенолт нэгдэл, %<br>(Галийн хүчилд шилжүүлснээр) |
|---|--|
| Нэрэгдээгүй шилмүүс                                       | 3.15±0.06  |
| Шилмүүсний усан ханднаас гаргасан хуурай үлдэгдэл (100 г) | 5.41±0.06  |

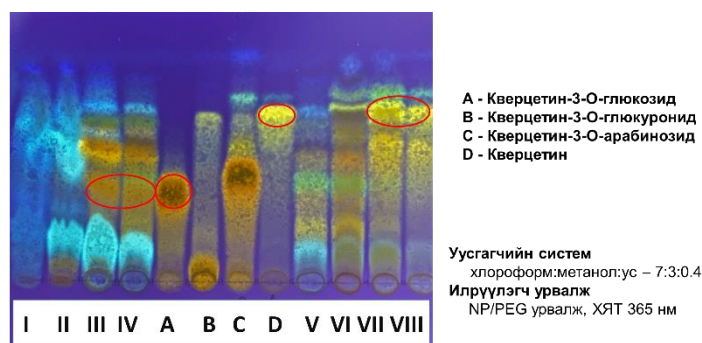
Усан ханд дахь зарим фенолт нэгдлүүд:

Нарсны шилмүүсний 10 г хуурайшуулсан хандыг доорх бүдүүвчийн дагуу бүлэглэн хандалж фенолт нэгдэл, флавоноидоор баялаг 2.75 г этилацетатын фракц гарган авав.



Зураг 7. Бүлэглэн хандлалтын бүдүүвч

Этилацетатын фракцыг бага хэмжээний нэрсэн усанд сайтар уусган Сефадекс шингээгч бүхий баганан хроматографын аргаар ус, 30% метанол, 70 % метанол уусгагчийн системээр угааж салгасан. Нийт 60 фракц авсан ба эдгээрт НҮХ аргаар чанарын шинжилгээ хийж ижил төстэйгөөр нь нийлүүлэн I-VIII фракц болгов.



Зураг 8. Нимгэн үеийн хроматограмм

Дээрх I – VIII фракцуудыг стандарт флавоноидуудтай харьцуулан НҮХ-н аргаар судлахад кверцетиний улмжлалын нэгдлүүд зонхилж байсан ба III болон IV фракцид кверцетин-3-О-глюкопиранозид (Rf 0.37), VII болон VIII фракцид кверцетин агликон (Rf 0.62) нэгдлүүд агуулагдаж байгааг тогтоосон.

## 4.2 Шилмүүсний усан хандны хуурай үлдэгдлийн биологийн идэвх

### 4.2.1 Шилмүүсний усан хандны хуурай үлдэгдлийн бичил биетний эсрэг идэвх

Шилмүүсний усан хандны хуурай үлдэгдлийн бичил биетний эсрэг идэвхийг агар диффузын аргаар Грам (-) *E.coli*, Грам (+) *B.subtilis*, *B.cereus*, *S.aureus*, *M.luteus*, хөрөнгө мөөгөнцөр *S.cerevisiae*, хөгц мөөгөнцөр *C.albicans* зэрэг тест организм дээр тодорхойлсон.

Хүснэгт 19. Хуурай үлдэгдлийн бичил биетний эсрэг идэвх

| Бичил биетнүүд      | Ургалтыг дарангуйлсан<br>хүрээ /мм/ |
|---------------------|-------------------------------------|
| <i>E.coli</i>       | Идэвхгүй                            |
| <i>B.subtilis</i>   | 5.4                                 |
| <i>B.cereus</i>     | 7.75                                |
| <i>S.aureus</i>     | 2.5                                 |
| <i>M.luteus</i>     | Идэвхгүй                            |
| <i>C.albicans</i>   | Идэвхгүй                            |
| <i>S.cerevisiae</i> | 3.4                                 |

Дээрх дүнгээс үзэхэд шилмүүсний усан хандны хуурай үлдэгдэл хүнс бохирдуулагч *B.cereus*, идээт үрэвсэлт өвчин үүсгэгч *B.subtilis* бактериудын эсрэг харьцангуй өндөр идэвхтэй грамм (-) *E.coli* бактери, хөгц мөөгөнцрийн эсрэг идэвхгүй байна. Тиймээс уг усан ханд нь хадгалалтын хугацааг богиносгогч бактерийн эсрэг идэвхтэй ч хөгц мөөгөнцрийн эсрэг идэвхгүй байгаа нь уг хандаар хийсэн бүтээгдэхүүн хөгц мөөгөнцрийн ургалтаар хурдан бохирдож болно. Мөн *B.subtilis*-ийн эсрэг идэвхтэй байгаа нь үрэвсэлт өвчний эсрэг тодорхой хэмжээний үйлчилгээ үзүүлж болохыг баталлаа.

#### 4.2.2 Шилмүүсний усан хандны хуурай үлдэгдлийн исэлдэлтийн эсрэг идэвх

Шилмүүсний усан хандны хуурай үлдэгдлийн исэлдэлтийн эсрэг идэвхийг DPPH чөлөөт радикалыг зайлуулах аргаар тодорхойлоход 42.7 мкг/мл байв.

Хүснэгт 20. Хуурай үлдэгдлийн исэлдэлтийн эсрэг идэвх

| Дээж                                   | IC <sub>50</sub> (мкг/мл) |
|--|---------------------------|
| Шилмүүсний усан хандны хуурай үлдэгдэл | 42.7±0.8                  |
| Галийн хүчил                           | 14.2 ±0.3                 |

Шилмүүсний усанд хандлагдсан бодисууд бактерийн эсрэг, исэлтийг дарангуйлах идэвхтэй болох нь дээрх дүнгээс харагдаж байгаа учир аливаа үрэвсэлт өвчин, арьс, биеэс хорт бодис гадагшлуулах үйлдэл үзүүлнэ. Тиймээс шилмүүсний усанд хандлагдсан бодисуудыг хүний биеийг сэргээх засах зориулалтаар халуун ваннд орохдоо нэмэлт болгож ашиглах боломжтой гэж үзлээ.

#### 4.3 Шилмүүсний хандаар ванны рашаан бэлтгэх

Усанд орох үед ус нь хүний биед даралт үзүүлж, хэвлий цээжийг дарж, өрцийг дээшлүүлснээр амьсгалыг түргэсгэдэг. Мөн биеийг цочроох механик ба дулааны үйлчилгээ үзүүлснээр захын цусны эргэлт сайжран, алжаал ядаргааг тайлах, сэргээх үйлчилгээ үзүүлдэг. Ус руу шилмүүсний усан хандыг нэмж өгснөөр шилмүүсний зөөлөн тааламжтай үнэр үнэртэж, биеийн булчин сулрах, төв мэдрэлийн системийг тайвшруулах үйлчилгээ илүү мэдрэгдэнэ. Мөн организмд үрэвсэл, исэлдэлтийг дарангуйлах идэвх нь нөлөөлснөөр биеэс хорт бодисуудыг арьсаар гадагшлуулах үйлчлэл үзүүлнэ.

Дээрх үйлдлийг үзүүлэх шилмүүсний ванны ханд буюу шилмүүсний рашаан бэлтгэх жорыг боловсруулсан бөгөөд ингэхдээ 40-60 л усанд агуулагдах усанд хандлагдсан бодисын үйлчлэгч бодисын хэмжээ 0.2 – 0.3% байхаар тооцсон. Шилмүүсний рашааныг өтгөрүүлсэн ханд хэлбэрээр үйлдвэрлэх ба 500 мл рашаан нь 250 гр шилмүүсний усанд хандын хуурай үлдэгдэл агуулна. Рашааны хадгалалтын хугацаа болон исэлдлийн эсрэг идэвхийг нэмэгдүүлэх зорилгоор лимоны болон салицилын хүчил нэмж, ксантон давирхайгаар уусмалын зууралдамхай чанарыг



нэмэгдүүлэн, тайвшруулах тааламжтай мэдрэмж төрүүлэх зорилгоор ногоон өнгө оруулагчийг нэмсэн.

Хүснэгт 21. Шилмүүсний шингэн рашааны стандарт үзүүлэлт

| Стандарт үзүүлэлт    | Шилмүүсний шингэн ванны ханд |
|----------------------|------------------------------|
| Хувийн жин           | (20°C) 1.225                 |
| Эфирийн тос (%)      | 0.2-0.5                      |
| Хандлагдах бодис (%) | 50-иас багагүй               |
| Савлалт              | 500 мл                       |

*Хэрэглэх заавар:* Шингэн рашааныг тамир тэнхээ дээшлүүлэх, дархлаа сайжруулах, алжаал ядаргаа тайлах, цусны эргэлтийг нэмэгдүүлэх, булчин суллах зорилгоор ваннд ороход хэрэглэнэ. Шингэн рашаанаас 200 - 250 мл-ийг ваннтай 20 – 40 л халуун бүлээн усанд нэмж, 40 – 60 минут хэвтэнэ. Уснаас гарахдаа биеэ алчуураар ороож, салхи авхуулалгүй хатаана.

#### 4.4 Нэрлэгийн хатуу хаягдал болох нэгдсэн шилмүүсний химийн найрлага, шинж чанар

##### 4.4.1 Нэрэгдсэн шилмүүсний тэжээллэг чанар

Нэрэгдсэн шилмүүсийг 7 хоног задгай орчинд дэлгэн, хатааж чийг, хуурай бодис, органик бодис, нийт уураг, нийт тослог, азотгүй хандлаг бодис, нийт эслэг, каротин, макро микро элементийг тодорхойлов.

Хүснэгт 22. Нэрэгдсэн шилмүүсний тэжээллэг чанар

| Орчин                                  | Чийг | Хуурай бодис | Органик бодис | Нийт протейн | Нийт тослог | АХБ  | Нийт үнс |
|--|------|--------------|---------------|--------------|-------------|------|----------|
| Агаарын хуурай байдал                  | 4.8  | 95.2         | 93.5          | 13.4         | 5.6         | 45.5 | 1.7      |
| Чийг хуурай (чийгийг хасаж тооцоолсон) | -    | 100          | 98.2          | 14.0         | 5.8         | 47.8 | 1.8      |
| Ердийн байдал                          | 12.4 | 87.6         | 86.1          | 12.3         | 5.2         | 47.9 | 1.5      |

Хүснэгт 23. Нэрэгдсэн шилмүүсний тэжээллэг чанарын харьцуулалт (%)

| Тэжээлийн нэр                                     | Чийг        | Органик бодис | Нийт уураг  | Нийт тослог | Нийт эслэг  | АХБ         | Нийт үнс    |
|---|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Нэрсэн нарсны шилмүүс</b><br>(судалгааны дээж) | <b>12.4</b> | <b>86.1</b>   | <b>12.3</b> | <b>5.1</b>  | <b>26.7</b> | <b>47.8</b> | <b>1.5</b>  |
| Нарсны шилмүүсний (өмнө нь судлагдсан)            | 9.4         | <b>77.5</b>   | 7.8         | 7.5         | 24.0        | 37.7        | <b>13.1</b> |
| Улиасны навч                                      | 17.1        | 70.2          | 9.71        | 3.22        | 13.4        | 43.9        | 12.5        |
| Шар царгасны гурил                                | 10.1        | <b>80.7</b>   | <b>18.1</b> | 1.1         | 5.3         | <b>56.3</b> | <b>9.11</b> |
| Халгайн гурил                                     | 8.9         | 73.5          | 8.8         | 1.91        | 6.2         | <b>56.6</b> | <b>17.4</b> |
| Халгай  | 9.3         | 76.2          | 9.2         | 3.5         | 17.8        | 45.5        | <b>14.5</b> |
| Таана цэцэглэх үе                                 | 7.5         | <b>82.9</b>   | <b>27.9</b> | 5.5         | 18.5        | 31.0        | 9.6         |
| Вандуй өвс үр боловсрох үе                        | 9.3         | <b>84.3</b>   | <b>16.3</b> | 2.1         | <b>29.9</b> | 36.0        | 6.4         |
| Хошуу буудайн үр боловсрох                        | 11.1        | 80.7          | <b>12.2</b> | 0.9         | 25.4        | 42.2        | 8.2         |

Дээрх хүснэгтээс харахад нэрэгдсэн шилмүүсний дээж дэх тэжээллэг чанарын үзүүлэлтүүд бусад амин дэмт тэжээлтэй ойролцоо, зарим утга нь тэдгээрээс илүү байгаа нь харагдаж байна. Тухайлбал 3-р сарын нарсны шилмүүсний дээж дэх уургийн хэмжээ 7.8 [29] байхад нэрэгдсэн нарсны шилмүүсний уургийн хэмжээ 12.31 буюу 4.51%-иар их, уургаар баялаг тэжээл болох шар царгасны гурилаас 5.75%-иар бага байгаа нь нэрэгдсэн шилмүүс уураг-амин дэмт тэжээлийн эх үүсвэр болох боломжтой нь харагдаж байна.

Мөн азотгүй хандлаг бодис бусад амин дэмт тэжээлтэй харьцуулахад өндөр агууламжтай шар царгасны гурилтай ойролцоо 47.8 хувьтай, органик бодис хамгийн өндөр (86.1%) агууламжтай байна [29]. Хүснэгтэд харуулснаар дээрх ургамлуудаас хамгийн өндөр уургийн агууламжтай нь таана байна.

Малын амьтны өдөр тутмын амин хэрэгцээт эрдсийн агууламж нэрэгдсэн шилмүүсэнд 1.5% буюу бусад тэжээлийн ургамлуудаас бага тодорхойлогдлоо.

Дээрх тэжээллэг чанарын үзүүлэлтүүдээс гадна каротины хэмжээ нь чухал үзүүлэлт болох бөгөөд нэрэгдсэн шилмүүсэнд агуулагдах каротины хэмжээг

тодорхойлж, уургийн агууламж өндөртэй таанын каротины хэмжээтэй харьцуулахад ойролцоо утгатай байв. Эдгээрээс үзэхэд нэрэгдсэн шилмүүс болон таана нь уураг - амин дэмт тэжээл болгоход нэн тохиромжтой нь харагдаж байна.

Хүснэгт 24. Нэрэгдсэн шилмүүсний каротины хэмжээний харьцуулалт (мг/кг)

| Дээжний нэр                         | Каротины хэмжээ (мг/кг) |
|-------------------------------------|-------------------------|
| Нэрэгдсэн шилмүүс (Судалгааны дээж) | 95.6                    |
| Таана                               | 85.3                    |

#### 4.4.2 Нэрэгдсэн шилмүүсний эрдсийн агууламж

Нэрэгдсэн шилмүүсийг үнсэнд агуулагдах макро, микро элементийн агуулгыг индукцийн холбоост плазмын спектрометрээр тодорхойлж, бусад тэжээлийн ургамлын эрдэс бодистой харьцуулахад нэрэгдсэн шилмүүс дэх зарим эрдсийн агууламж, нэрэгдээгүй үеийнхээс багассан бол зарим эрдэс өссөн байна. Тухайлбал калийн агууламж 0.3-аас 0.05 г/кг хүртэл буурсан бол фосфорын агууламж 0.1-аас 0.2 г/кг хүртэл ихэссэн байна.

Харьцуулсан дүнгээс үзэхэд нарсны шилмүүсний эрдсийн агууламж бусад тэжээлийн ургамлуудаас [29,30] үлэмж бага байгаа бөгөөд тэжээл бэлтгэхэд эрдсийн агууламжийг нэмэгдүүлэх нь шаардлагатай гэж үзлээ.

Хүснэгт 25. Нэрэгдсэн шилмүүсэнд агуулагдах эрдсийн агууламжийн харьцуулалт

| Элемент               | Нэрэгдсэн шилмүүс | Нэрэгдээгүй шилмүүс | Ногоон зэгс | Хошуу будааны ногоон өвс | Улаан буудайн сүрэл |
|-----------------------|-------------------|---------------------|-------------|--------------------------|---------------------|
| Макро элемент (г/кг)  |                   |                     |             |                          |                     |
| K                     | 0.05              | 0.3                 | 5           | 5                        | 7.5                 |
| Ca                    | 0.2               | 0.2                 | 4.5         | 2.6                      | 2.4                 |
| Mg                    | 0.07              | 0.06                | 2.1         | 2.6                      | 1.6                 |
| P                     | 0.2               | 0.1                 | 1.5         | 1.7                      | 1.5                 |
| Na                    | +                 | +                   | 0.2         | 1.1                      | 0.4                 |
| Микро элемент (мг/кг) |                   |                     |             |                          |                     |
| Fe                    | 16.373            | 6.232               | 287         | 160                      | 160                 |
| Zn                    | 3.597             | 3.024               | 25          | -                        | 27.2                |

|    |       |       |      |      |      |
|----|-------|-------|------|------|------|
| Cu | 0.265 | 0.373 | 2.7  | 2.9  | 4.7  |
| Mn | 6.197 | 2.910 | 20.6 | 14.1 | 21.7 |

#### 4.5 Малын тэжээл бэлтгэх

Нэрэгдсэн шилмүүс нь уураг, каротинаар баялаг байгаа тул түүний тэжээллэг чанарын үзүүлэлтэд тулгуурлан уураг – амин дэм – эрдсийн нэмэлт бүхий хорголжин тэжээл бэлтгэх жорыг боловсруулав. Нэрэгдсэн шилмүүсийг улаан буудайн хивэг, таана, шохойн чулуу, давстай багсарч хорголжилсон ба улаан буудайн хивгийг 63%, нэрэгдсэн шилмүүсийг 30%, таана – 5%, шохойн чулуу – 1%, давс – 1% байхаар тооцоолж бэлтгэсэн.

Хүснэгт 26. Хорголжин тэжээлийн физик, химийн үзүүлэлтүүд

| Дээж                     | Чийг<br>(%) | Уураг<br>(%) | Каротин<br>(мг/кг) | Кальц<br>(%) | Фосфор<br>(%) |
|--------------------------|-------------|--------------|--------------------|--------------|---------------|
| Хорголжин тэжээл         | 10.8        | 15.5         | 64.6               | 1.5          | 1.6           |
| Энгийн багсармал тэжээл* | 10.5        | 7.6          | 6.9                | 2.2          | 2.5           |

\*Хивэг -29%, буудай – 35%, сүрэл- 34%, БНЭНТ- 2%

## ДҮГНЭЛТ

1. Мод бэлтгэлийн хаягдал шилмүүсийг боловсруулж, эфирийн тос, нэрлэгийн хатуу, шингэн хаягдлаас малын тэжээл, ванны шингэн ханд гарган авах технологийг ХХТХ-ийн Туршилт, үйлдвэрлэлийн байранд байгуулсан цехэд зүгшрүүлж, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж, худалдан борлуулах үйл ажиллагааг эхлүүллээ.
2. 100 кг хаягдал шилмүүснээс 0.33 кг эфирийн тос, 40.62 кг ванны шингэн ханд, 2019.60 кг малын тэжээл гарган авах технологийн зааврыг боловсруулж, Хими, химийн технологийн хүрээлэнгийн Эрдмийн зөвлөлийн 2022 оны 3 дугаар сарын 30-ны өдрийн хурлаар хэлэлцүүлж батлуулав.
3. Гарган авсан бүтээгдэхүүн болох нарсны шилмүүсний эфирийн тосны бичил биетийн эсрэг идэвх, исэлдэлтийн эсрэг идэвхийг тодорхойлоход:
  - Бичил биетнүүдийн мэдрэмтгий байдал *S. cerevisiae* > *P. anomala* > *B. subtilis* > *B. cereus* > *S.aureus* дарааллаар буурч байсан бол *E.coli* -ийн эсрэг идэвх илрээгүй. Ялангуяа идээт үрэвсэл үүсгэгч *S.aureus*-ийн эсрэг өндөр идэвхтэй (MIC – 3 мкг/мл) бөгөөд түүнийг гацуурын шилмүүсний эфирийн тостой хольсон хольцын үйлчлэл нь дангаар хэрэглэснээс 12 дахин нэмэгдэж байв.
  - DPPH чөлөөт радикалыг 50 хувь дарангуйлах концентрац нь 14.3 мг/мл байсан ба түүнийг хушны эфирийн тостой 9:1 харьцаагаар холиход IC<sub>50</sub>-ын утга нь 4.6 мг/мл болж нэмэгдсэн нь хушны эфирийн тос исэлдэлтийн эсрэг идэвхийг нэмэгдүүлэх синергистик нөлөөтэйг харуулж байна.
4. Нарсны шилмүүсний усан ханд нь кверцетин-3-О-глюкопиранозид, кверцетин агликон зэрэг кверцетиний уламжлалын нэгдлүүдийг зонхилон агуулж байсан ба бактерийн эсрэг (хүнс бохирдуулагч *B.cereus*, идээт үрэвсэл үүсгэгч *B.subtilis* бактериудын эсрэг идэвхтэй), исэлтийг дарангуйлах идэвхтэй (DPPH чөлөөт радикалыг 50 хувь дарангуйлах концентрац нь 42.7 мкг/мл) тул үрэвсэлт өвчин, арьс, биеэс хорт бодис гадагшлуулах үйлчилгээтэй, хүний биеийг сэргээх, засах зориулалттай ванны рашаан үйлдвэрлэх боломжтой гэж үзэн бэлтгэх жор, технологийг боловсруулав.

5. Эфирийн тосны нэрлэгийн процессоос үүссэн нэрэгдсэн шилмүүс уураг 12.3%, каротин 95.мг/кг агуулж байгаа нь уураг-амин дэмт тэжээлийн эх үүсвэр болох боломжтой гэж үзэн, түүнийг хивэг, таанатай хольж, шохойн чулуу, давсаар баяжуулан уураг-амин дэм–эрдэст малын хорголжин тэжээл бэлтгэх жор, технологийг боловсруулав. Гарган авсан тэжээл нь энгийн хорголжин тэжээлээс 2 дахин их уураг, 9 дахин их каротин, ойролцоо хэмжээний кальци, фосфор агуулж байлаа.

## ХҮСНЭГТИЙН ЖАГСААЛТ

- Хүснэгт 27. Шилмүүст моддын эфирийн тосны зонхилох бүрэлдэхүүн хэсгүүд
- Хүснэгт 28. Нарсны эфирийн тосны хөхний хорт хавдар дарангуйлах идэвх (%)
- Хүснэгт 29. Дэвтээсэн болон дэвтээгээгүй шилмүүсний эфирийн тосны гарцын харьцуулалт
- Хүснэгт 30. Эгэл нарс (*Pinus sylvestris* L)- ны шилмүүсний эфирийн тосны стандартын үзүүлэлт
- Хүснэгт 31. Нарсны эфирийн тосны химийн бүрэлдэхүүн (%)
- Хүснэгт 32. Нарсны эфирийн тосны бичил биетний ургалтыг дарангуйлах идэвх
- Хүснэгт 33. Эфирийн тосны бактери, хөрөнгө мөөгөнцрийг дарангуйлах хамгийн бага тун буюу MIC утга (мкг/мл)
- Хүснэгт 34. Монгол нарсны эфирийн тосны *B.subtilis*, *E.coli* бактериудын эсрэг MIC утгын харьцуулалт
- Хүснэгт 35. Эфирийн тосны комбинац *B.subtilis*-ийн өсөлтөд нөлөөлсөн байдал (24 цаг)
- Хүснэгт 36. Эфирийн тосны комбинац *B.subtilis*-ийн өсөлтөд нөлөөлсөн байдал (48 цаг)
- Хүснэгт 37. Эфирийн тосны комбинаци *S.aureus*-ийн өсөлтөд нөлөөлсөн байдал (24цаг)
- Хүснэгт 38. Эфирийн тосны комбинаци *S.aureus*-ийн өсөлтөд нөлөөлсөн байдал (48h)
- Хүснэгт 39. Нарс, гацуурын шилмүүсний эфирийн тосны MIC утга (мкл/мл)
- Хүснэгт 40. Нарс, гацуурын шилмүүсний эфирийн тосны FIC индекс
- Хүснэгт 41. Эфирийн тоснуудын DPPH чөлөөт радикалыг 50% дарангуйлах концентрацын харьцуулалт
- Хүснэгт 42. Нарс болон хушны эфирийн тосны комбинаци DPPH чөлөөт радикалыг дарангуйлах идэвх
- Хүснэгт 43. Шилмүүсний усан хандны хувийн жин, хуурай бодисын агуулга
- Хүснэгт 44. Шилмүүс болон шилмүүсний усан хандны хуурай үлдэгдэлд агуулагдах нийлбэр фенолт нэгдэл
- Хүснэгт 45. Хуурай үлдэгдлийн бичил биетний эсрэг идэвх

- Хүснэгт 46. Хуурай үлдэгдлийн исэлдэлтийн эсрэг идэвх
- Хүснэгт 47. Шилмүүсний шингэн рашааны стандарт үзүүлэлт
- Хүснэгт 48. Нэрэгдсэн шилмүүсний тэжээллэг чанар
- Хүснэгт 49. Нэрэгдсэн шилмүүсний тэжээллэг чанарын харьцуулалт (%)
- Хүснэгт 50. Нэрэгдсэн шилмүүсний каротины хэмжээний харьцуулалт (мг/кг)
- Хүснэгт 51. Нэрэгдсэн шилмүүсэнд агуулагдах эрдсийн агууламжийн харьцуулалт
- Хүснэгт 52. Хорголжин тэжээлийн физик, химийн үзүүлэлтүүд

## **ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ**

- Зураг 1. Шилмүүст моддын эфирийн тосны бактерийн эсрэг идэвхийн үр дүн
- Зураг 2. Шилмүүст моддын эфирийн тосны хавдрын эсрэг идэвхийн үр дүн
- Зураг 3. Төслийн хүрээнд авсан багаж, тоног төхөөрөмжүүд
- Зураг 4. Эфирийн тос ба түүнийг ашиглаж гарган авсан бүтээгдэхүүнүүд
- Зураг 5. Нэрлэгийн процессоос үүссэн хатуу, шингэн хаягдлаар хийсэн бүтээгдэхүүнүүд
- Зураг 6. Нарсны эфирийн тосны хроматограмм
- Зураг 7. Бүлэглэн хандлалтын бүдүүвч
- Зураг 8. Нимгэн үеийн хроматограмм



## АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. Монгол Улсын Их Хурлын тухай хуулийн 43 дугаар зүйлийн 43.1 дэх хэсгийг үндэслэсэн Монгол Улсын Их Хурлын Тогтоол. Төрөөс аж үйлдвэрийн талаар баримтлах бодлого батлах тухай. Дугаар 62, 2015 оны 06 сарын 19 өдөр, Төрийн ордон, Улаанбаатар хот.
2. <https://gaali.mn/statistic/detail/02>
3. Essential Oils Market by Type (Orange, Lemon, Lime, Peppermint, Citronella, and Others), Application (Food & Beverage, Cosmetics & Toiletries, Aromatherapy, Home Care, Health Care), Method of Extraction, and Region – Global Forecast to 2026. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/essential-oil-market-119674487.html>
4. Шатар С. (2004). Ойн хими. 61-74, Улаанбаатар. Экимто.
5. Ойгоос бэлтгэсэн модны хэмжээ, улс, бүс, аймаг, нийслэлээр , жилээр. [https://www.1212.mn/tables.aspx?TBL\\_ID=DT\\_NSO\\_2400\\_006V1](https://www.1212.mn/tables.aspx?TBL_ID=DT_NSO_2400_006V1)
6. MNS 2169-2 : 1975, Эфирийн тосны гарцыг тодорхойлох.
7. MNS 2169-3 : 1975, Эфирийн тосыг мэдрэхүйн эрхтнээр тодорхойлох.
8. MNS 2169-4 : 1975, Эфирийн тосны хувийн жинг тодорхойлох.
9. MNS 2169-5 : 1975, Эфирийн тосны гэрлийн хугарлыг тодорхойлох.
10. Stephenson J.R. (2004) Medical Bacteriology. A Practical Approach. J. Antimicrob. Chemother., 54 (4), 848–848. <http://dx.doi.org/10.1093/jac/dkh418>
11. Үржинлхам Р., Оюунбилэг Б., Анумандал О., Сайнбилэг П., Рэнцэнханд Ц. 2018. Зарим эфирийн тосны бактери, дрожжийн эсрэг идэвх. Proceedings of the Mongolian Academy of Sciences. 68-76.
12. Park J.S., Lee G.H. 2010. Volatile compounds and antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils of the needles of Pinus densiflora and Pinus thunbergii. J Sci Food Agric. 91: 703-709.
13. Lawrence H.A., Enzo A.P. 2009. Activity of Essential Oils Against Bacillus subtilis Spores. J. Microbiol. Biotechnol. 12: 1590–1595.
14. Scur M.C., Pinto F.G.S., Pandini J.A., Costa W.F., Leite C.W., Temponi L.G. 2016. Antimicrobial and antioxidant activity of essential oil and different plant extracts of Psidium cattleianum Sabine. Braz J.Biol. vol 76. no. 1. pp. 101-108.

15. Sunita M, Dhananjay K.S. (2010) Quantitative analysis of total phenolic content in *Adhatoda vasica* Nees extracts. *International Journal of PharmTech Research*, 2, 2403-2406.
16. MNS 6548 : 2015, Мал, амьтны тэжээл, бэлчээрийн ургамалд анхны чийг, хуурай бодис, үнс тодорхойлох жингийн арга.
17. MNS 6549 : 2015, Мал, амьтны тэжээл, бэлчээрийн ургамалд нийт уураг тодорхойлох арга.
18. MNS 3058 : 1981, Тэжээлийн ургамлын тослог, тодорхойлох.
19. MNS 4264 : 1995, Тэжээлийн найрлага дахь нийт эслэгийн хэмжээг тодорхойлох арга.
20. MNS 3060 : 1981, Тэжээлийн найрлагад каротин тодорхойлох арга.
21. Maciąg A., Milaković D. (2007) Essential oil composition and plant-insect relations in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Food Chem. Biotechnol.*, 71, 71–95.
22. da Silva A.C. ristin. R., Lopes P.M. onteir., de Azevedo, M.M. ari. B., Costa, D.C. ristin. M., et al. (2012) Biological activities of  $\alpha$ -pinene and  $\beta$ -pinene enantiomers. *Molecules*, 17 (6), 6305–6316. [10.3390/molecules17066305](https://doi.org/10.3390/molecules17066305)
23. Rufino A.T., Ribeiro M., Judas F., Salgueiro L., Lopes M.C., et al. (2014) Anti-inflammatory and chondroprotective activity of (+)- $\alpha$ -pinene: Structural and enantiomeric selectivity. *J. Nat. Prod.*, 77 (2), 264–269. <http://dx.doi.org/10.1021/np400828x>
24. Chen W., Liu Y., Li, M., Mao J., Zhang L., Huang R., Jin X., et al. (2015) Anti-tumor effect of  $\alpha$ -pinene on human hepatoma cell lines through inducing G2/M cell cycle arrest. *J. Pharmacol. Sci.*, 127 (3), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphs.2015.01.008>
25. Wang W., Li N., Luo M., Zu Y., Efferth T. (2012) Antibacterial activity and anticancer activity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil compared to that of its main components. *Molecules*, 17 (3), 2704–2713. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules17032704>
26. De Cássia Da Silveira E Sá R., Andrade L.N., De Sousa D.P. (2013) A review on anti-inflammatory activity of monoterpenes. *Molecules*, 18 (1), 1227–1254. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules18011227>
27. Nikolic, Biljana R, Mihailo R, Ristic B, Srdjan B, Bojovic M, Petar. (2019). Variability of the Needle Essential Oils of *Pinus peuce* from Different Populations in Montenegro and Serbia. *Chemistry & Biodiversity*. 5. 1377.

28. Jiali D., Liang Z., Li Y., Jun Q. (2013) Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of essential oil from *Wedelia prostrata*. EXCLI Journal, 12, 479-490. <http://dx.doi.org/10.17877/DE290R-7125>
29. Нэргүй Б., Жижигжидпүрэв С., Отгоо Ц., нар. (2011) Малын тэжээл, тэжээллэг судлал. Улаанбаатар, 82-83, 360-368.
30. Цэдэв Д. (1967) БНМАУ-д багсармал холимог тэжээл үйлдвэрлэн бэлтгэх тухай. Улаанбаатар.

## БҮТЭЭЛИЙН ЖАГСААЛТ

1. “Мод бэлтгэлийн хаягдал нарсны шилмүүснээс эфирийн тос үйлдвэрлэх” технологийн заавар. ШУА-ийн Хими, химийн технологийн хүрээлэнгийн Эрдмийн зөвлөлийн 2022 оны 03 сарын 30-ны өдрийн хурлаар хэлэлцүүлж батлуулсан.

2. *Илтгэл:*

С. Эрхэсхулан, Н.Жавзмаа, Г.Бямбасүрэн, С.Отгонпүрэв. *Нарсны хаягдал шилмүүснээс эфирийн тос гарган авах, малын тэжээл бэлтгэх боломжийг тодорхойлох нь.* Хөдөө аж ахуйн их сургуулийн 2021 оны магистрантын эрдэм шинжилгээний бага хурал. 2021 оны 11-р сарын 23. Улаанбаатар.

3. *Өгүүлэл:*

С. Эрхэсхулан, Н.Жавзмаа, Г.Бямбасүрэн, С.Отгонпүрэв. *Нарсны хаягдал шилмүүснээс эфирийн тос гарган авах, малын тэжээл бэлтгэх боломжийг тодорхойлох нь.* Экологи, ургамал хамгаалал. 11(21), 253.