



МОНГОЛ УЛСЫН  
ЗАСГИЙН ГАЗАР

БОЛОВСРОЛЫН  
ЯАМ



ИИИЭУ  
INTERNATIONAL INSTITUTE FOR EDUCATIONAL RESEARCH



ADB

# БИОЛОГИ

Лабораторийн ажлын удирдамж  
(Багшид зориулав)

Х анги

2024 он



# БИОЛОГИ

## ЛАБОРАТОРИЙН АЖЛЫН УДИРДАМЖ

(Багшид зориулав)

X АНГИ

Улаанбаатар хот  
2024 он



**БОЛОВСРОЛЫН  
ЯАМ**



Азийн хөгжлийн банкны Эдийн засгийн хүндрэлийн үед боловсролын чанар, хүртээмжийг сайжруулах төслийн санхүүжилтээр Боловсролын Судалгааны Үндэсний Хүрээлэнгээс бэлтгэв.

Зөвлөх:	А.Энхтогтох	Төслийн хосолсон сургалтын зөвлөх
Боловсруулсан:	М.Оюунчимэг	БЕГ-ын мэргэжилтэн
	О.Мөнхжаргал	Орхон ХаСү сургуулийн багш
	Д.Мөнхтуяа	Шинэ эрин сургуулийн биологийн багш
	Б.Цэрэн	Нийслэлийн 157 дугаар сургуулийн багш
	Б.Энхдэлгэр	Хөвсгөл аймгийн Дэлгэрмөрөн сургуулийн багш
Эксперт:	Д.Мөнхтуяа	Шинэ эрин сургуулийн биологийн багш
Хэвлэлийн эх бэлтгэсэн:	Б.Балжинням	

## ӨМНӨХ ҮГ

2016 онд боловсруулж, 2019 онд сайжруулалт хийсэн бүрэн дунд боловсролын байгалийн ухааны сургалтын хөтөлбөрүүдэд шинжлэх ухааны арга зүйг ойлгоход хувь нэмэр оруулах, сурагчдад эрэл хайгуул хийх ур чадвар эзэмшүүлэх шинжлэх ухаанч эрэл хайлт хийх (inquiry based learning) арга барилыг тусгасан билээ. Иймд байгалийн ухааны сургалтын цагийн 20-30 орчим хувийг практик ажил (Practical work)-д хуваарилж хэрэгжүүлэх хэрэгцээ шаардлага байсаар байна.

Практик ажил бол шинжлэх ухааныг сургах, сурах үйл явцын салшгүй нэг хэсэг юм. Сайн төлөвлөж хэрэгжүүлсэн практик ажил нь сурагчдын сурах сонирхол, сэдэл тэмүүллийг өдөөж, шинжлэх ухааны судалгааны үйл явцыг ойлгон, эрэл хайгуул хийх ур чадвараа хөгжүүлэхэд нь тусалдаг гэдэгтэй ихэнх судлаачид санал нийлдэг. Байгалийн ухааны практик ажлыг лаборатори болон анги танхим, хичээлээс гадуурх үйл ажиллагаагаар хэрэгжүүлж болно.

### ***Лабораторийн ажил (laboratory work)***

Багшийн сайн бэлтгэж хэрэгжүүлсэн лабораторийн ажил (laboratory work) нь сурагчид эрэл хайгуул хийх ур чадвар эзэмших, өөрсдийн чадварт илүү итгэлтэй болох, цаашлаад шинжлэх ухааны чиглэлээр үргэлжлүүлэн суралцах хүсэл тэмүүллийг төрүүлэх сайн талтай.

Өмнөх жилүүдэд сургалтын хөтөлбөрт тусгасан лабораторийн ажлын удирдамж, ажлын хуудсыг бүрэн эхээр нь боловсруулж, багш нар сургалтад ашиглаж байсан туршлага бага тул энэ удаагийн сургалтын материал нь энэ талаараа шинэлэг ч, зөвхөн бүрэн дунд боловсролын 10, 11 дүгээр ангийн сургалтын хөтөлбөрт нийцүүлэн лабораторид хийж гүйцэтгэх удирдамж, ажлын хуудсыг санал болгож байгаагаараа хязгаарлагдмал юм. Иймд цаашид энэхүү лабораторийн ажлын удирдамж, ажлын хуудсыг технологийн дэвшил, техник хэрэгслийг ашиглан цахим, симуляци туршилт болгон сургалтад нэвтрүүлэх, боловсролын бүх түвшний сургалтын хөтөлбөрт тусгасан практик ажлуудын удирдамж, ажлын хуудсыг боловсруулж, хөгжүүлэх хэрэгцээ байсаар байна.

Сурагчид байгалийн ухааны сургалтын хөтөлбөрт тусгасан практик ажлуудыг хийснээр дараах эрэл хайгуул хийх ур чадварыг эзэмшинэ. Үүнд:

1. Туршилт, судалгааг төлөвлөх
2. Ажиглалт, хэмжилт, тооцоолол хийж, өгөгдөл цуглуулах, бүртгэх, танилцуулах
3. Дүгнэлтэд хүрэхийн тулд өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийж, тайлбарлах
4. Өгөгдлийн тоо ба чанарын үр дүнг үнэлэх, сайжруулах санал гаргах

Багшид зориулсан лабораторийн ажлын удирдамж, сурагчийн ажлын хуудас бүхий энэхүү сургалтын материал нь зөвхөн лабораторийн орчинд хийгдэх тул сургуулийн удирдлага, багш нар лабораторийн тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгсэл,

бодис урвалжийн бэлэн байдлыг хангаж ажиллах нь чухал юм. Мөн багш лабораторийн ажлыг төлөвлөхдөө сурагчид бие даан ажиллах болон багаар хамтарч ажиллах боломжийг олгодог олон янзын сурах арга барилыг авч үзэхийг чухалчлах хэрэгтэй.

Практик ажил нь үргэлж лабораторид суурилсан байх албагүй.

Зарим практик ажлууд хязгаарлагдмал нөөц ашигладаг, хугацаа их зарцуулдаг, бүлгээр гүйцэтгэхэд хүндрэлтэй, зарим сурагчдын ур чадварын түвшнээс давсан тул тэдний анхаарал сарниж, үр дүн гарах боломжгүй байж болно.

Танхимийн хичээлээр загвар бүтээх, дүрд тоглох бүлгийн ажил, үзүүлэх туршилт хийх зэрэг нь лабораторийн ажлын адил үнэ цэнэтэй байдаг.

Мөн хээрийн судалгаа, төсөл хэрэгжүүлэх нь сурагчдын шинжлэх ухааныг үнэлэх үнэлэмж, тэдний сэдэл, тухайн сэдэв, агуулгыг судлахад ихээхэн хувь нэмэр оруулдаг.

Иймд лабораторийн ажлаас гадна хичээлийн танхимд болон хичээлээс гадуур хээрийн судалгаа хийх зарим хувилбарыг багш нар төлөвлөж хэрэгжүүлэх хэрэгцээ, шаардлага гардаг тул сургалтын хөтөлбөрт нийцүүлэн төлөвлөж хэрэгжүүлэх боломжтой зарим практик ажлуудыг товч дурдлаа. Багш нар энэхүү санал болгосон практик ажлуудыг төлөвлөн хэрэгжүүлэх боломж нээлттэй байх болно.

#### ***Багшийн үзүүлэх туршилт (Teacher demonstrations)***

Багшийн үзүүлэх туршилт нь бага хугацаа шаарддаг, практик хичээлийн эхэнд танил бус процедурыг үзүүлэх үнэ цэнэтэй арга боловч сурагчид хязгаарлагдмал хүрээнд оролцдог тул тэдэнд туршилтыг өөрсдөө хийж, ур чадвараа хөгжүүлэх эсвэл тоног төхөөрөмжтэй танилцах боломжийг олгодоггүй сул талтай.

#### **Бүлгийн ажил (Group work)**

Сурагчид нэг зорилгын төлөө хамтран ажилладаг тул олон шинэ санааг гаргаж, хөгжүүлэх боломжийг бүрдүүлдэг. Харин шинжлэх ухааны зориулалтын багаж тоног төхөөрөмж, сургалтын материал хомс байгаа тохиолдолд энэ арга нь хэрэгжихгүй байх магадлал өндөр байж болно.

#### **Жижиг бүлгийн ажил (Small group work)**

Хязгаарлагдмал нөөцийг ашиглаж, олон тооны хувьсагчдыг туршиж, олон хэмжилт цуглуулахад сурагчид жижиг бүлгээр ажиллаж болно. Хэдийгээр ижил процедурыг хийж болох ч сурагч бүр зөвхөн нэг өгөгдлийг цуглуулж, дараа нь хамтарч багц өгөгдлийг нэгтгэхээр жижиг бүлгийн ажлыг төлөвлөж болно.

#### **Хээрийн судалгаа (Field studies)**

Богино хугацаанд их мэдээлэл цуглуулдаг тул хээрийн судалгаа нь бүлгийн үйл ажиллагаанд тохиромжтой. Сурагчдын үйл ажиллагааг судалгааны тайлан бичихэд чиглүүлнэ.

#### **Төсөлт ажил (Project work)**

Төсөл нь лабораторид суурилсан судалгаа багатай сургалтын хөтөлбөрийн

агуулгуудад, мөн сургалтын хөтөлбөрт тусгагдаагүй ч, тодорхой сэдвийг сонирхож буй сурагчдын сонирхол, чадварыг хөгжүүлэхэд ашигладаг арга зүй юм. Жишээлбэл, сурагчид тодорхой сэдвийн жишээг олохын тулд интернетийн судалгааг ашиглаж, олж авсан үр дүнгээ харуулсан постер илтгэл бэлтгэж болно. Төсөлт ажил нь хувь хүн эсвэл бүлгийн үйл ажиллагаа байж болно. Багш сэдвүүдийг сонгох, цагийн хуваарийг тогтооход анхаарч, бүлэг, хувь хүмүүсийн зурагт хуудас, илтгэл, тайлан гаргахад чиглүүлж ажиллана. Харин сурагчид төсөл хэрэгжиж эхэлмэгц ихэнх ажлыг анги танхимаас гадуур бие даан гүйцэтгэнэ.

### **Хичээлээс гадуурх клубууд (Extra-curricular clubs)**

Хичээлээс гадуурх клубын үйл ажиллагаа нь шинжлэх ухааны судалгааны аргуудыг өдөөх явдал юм. Клубын үйл ажиллагааг дэмжих хэд хэдэн арга байж болно

Нэг арга зам нь бол бүх сурагчид эрэл хайгуул хийх ур чадвараа дадлагажуулах нэмэлт хичээлийн цаг байдлаар лабораторийн ажил төлөвлөж хэрэгжүүлж болно.

Өөр нэг арга бол клубын үйл ажиллагааг хичээлээс гадуур зохион байгуулж болно. Энэ тохиолдолд бүх сурагчид хамрагдах боломжгүй, сайн дурын үндсэн дээр хамрагдах үйл ажиллагаа байна. Хичээлээс гадуурх клубууд нь шинжлэх ухаантай холбоотой, нийгэм, эдийн засгийн ач холбогдолтой, жишээлбэл, ховордсон амьтад эсвэл орон нутгийн ашигт малтмалын нөөцтэй холбоотой олж мэдсэн зүйлээ анги, танхимын хичээлтэй уялдуулан судалж болно.

Биологийн хичээлийн хувьд “амьд биеийн үндсэн шинж, ангилал”, “биологийн олон янз байдал ба байгаль хамгаалал” бүлгийн агуулгаар хээрийн судалгаа, “амьд биеийн үржил хөгжил”, “өвчний тухай ойлголт”, “шалгарал”, “ хүний нөхөн үржихүй”, “амьд бие хоорондын болон орчны харилцан холбоо” “энерги, экосистем” зэрэг бүлэг сэдвийн агуулгаар төсөлт ажил, хичээлээс гадуурх клубын үйл ажиллагааг төлөвлөн хэрэгжүүлэх боломжтой юм.

Багш та 21 дүгээр зууны хэрэгцээ шаардлагад нийцүүлэн танхим, цахим хосолсон сургалтыг зохион байгуулах бол шинэ мэдлэг ойлголтыг сурагчид бие даан цахим, онлайн, зайнаас судалсны дараа лабораторид туршилт ажлыг төлөвлөн хэрэгжүүлж эзэмшсэн мэдлэг, ур чадварыг бататгах боломжтой юм.

Энэхүү багшид зориулсан лабораторийн ажлын удирдамж, сурагчийн ажлын хуудас бүхий сургалтын материал нь биологийн сургалтын хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх, хичээлээр эзэмшсэн онолыг бататгах, сурагчийн эзэмшвэл зохих эрэл хайгуул хийх ур чадварыг хөгжүүлэхэд үнэтэй хувь нэмэр оруулна гэдэгт итгэлтэй байна.

## **БОЛОВСРОЛЫН СУДАЛГААНЫ ҮНДЭСНИЙ ХҮРЭЭЛЭН**

**ЗАХИРАЛ М.ИТГЭЛ (Ph.D)**



## Х АНГИЙН БИОЛОГИЙН ХИЧЭЭЛИЙН ЛАБОРАТОРИЙН АЖЛЫН ЖАГСААЛТ

Бүлэг, сэдэв	Суралцахуйн удирдамж	Туршилтын сэдэв
Эсийн үйл ажиллагаа	10.2а. Уусмал болон хийн диффузээр жишээлэн амьд биед явагддаг диффузын жишээг тодруулах	Диализийн мембранаар нарийн гэдэсний шимэгдэлтийг илрүүлэх
Эсийн үйл ажиллагаа	10.2б. Усны молекулууд зөвхөн нэг чиглэлд хагас нэвтрүүлэгч мембранаар нэвчих диффузын үзэгдэлд үндэслэн амьтан, ургамлын эдэд осмосын үзүүлэх нөлөө, ач холбогдлыг шүүн хэлэлцэх	Амтат чинжүү ашиглан осмосын үзэгдлийг илрүүлэх  Төмс ашиглан осмосын үзэгдлийг турших
Эсийн үйл ажиллагаа	10.2г. Энзимийн идэвхэд температур ба урвалын орчин хэрхэн нөлөөлөхийг туршилтаар илрүүлэх	Урвалын хурдад энзимийн концентрац хэрхэн нөлөөлөхийг турших
Ургамлын хооллолт	10.3.2а. Ургамлын өсөлтөд эрдэс бодисын үзүүлэх нөлөөг азот, магнийн ионоор жишээлэн тайлбарлах	Ургамлын өсөлтөд эрдэс бодис нөлөөлөхийг илрүүлэх
Эсийн амьсгал	10.4.1в. Эсийн анаэроб амьсгалыг ялган тодорхойлж, үгэн болон химийн тэгшитгэлээр илэрхийлэх	Хөрөнгө мөөгний анаэроб амьсгалыг илрүүлэх
Мэдрэлийн зохицуулга	10.6.1б. Рефлексийн цочролд хариу үйлдэл үзүүлэх автомат, шуурхай зохицуулах үйл ажиллагааны загвар бүтээн, онцлогийг тайлбарлах	Хариу үйлдлийн хурдыг хэмжих
Биотехнологи ба генийн инженерчлэл	10.11б. Биотехнологийн хэрэглээг жишээгээр тайлбарлах	Угаалгын нунтаг дахь энзимийн үйлчлэлийг илрүүлэх  Бэхжмэл энзимийн хэрэглээ



Эсийн үйл ажиллагаа	10.2д*. Осмос, диффузын хялбар туршилтыг гүйцэтгэж, үр дүнд үндэслэн осмос диффузын ялгааг тодорхойлох	Осмосын үзэгдлийг илрүүлэх
Эсийн үйл ажиллагаа	10.2з*. Энзимийн идэвхэд температур хэрхэн нөлөөлөхийг каталаза энзим устөрөгчийн хэт ислийг задлах туршилтаар илрүүлэх	Каталаза энзимийн идэвхэд температурын нөлөөг илрүүлэх
Хүний ялгаруулах эрхтний тогтолцоо	10.5д*. Малын бөөрийг задалж бүтцийн хэсгүүдийг харьцуулах	Малын бөөрний бүтцийг судлах
Дархлаа ба халдварт өвчин*	10.7а*. Шууд ба шууд бус замаар дамжих халдварт өвчнүүдийг таньж тодорхойлох	Халдварт өвчин дамжих замыг илрүүлэх
Биотехнологи ба генийн инженерчлэл	10.11д*. Генетик инженерчлэлийн үе шатуудыг хялбар түвшинд загварчлан тодорхойлох	ДНХ-ийн молекул ялгах
Амьд бие хоорондын болон орчны харилцан холбоо	10.14в*. Хүчлийн бороо, түүний хүрээлэн байгаа орчинд үзүүлэх нөлөө болон хүчлийн борооны давтамж, тархалтыг бууруулж болох арга замыг тодорхойлох	Үрийн соёоллолтод хүчлийн борооны нөлөөг судлах



## Сэдэв: 10.2. Эсийн үйл ажиллагаа

### Суралцахуйн зорилт:

10.2а. Уусмал болон хийн диффузээр жишээлэн амьд биед явагддаг диффузын жишээг тодруулах

### Туршилт ажил

Диализийн мембранаар нарийн гэдэсний шимэгдэлтийг илрүүлэх

### Туршилтын зорилго

Хоол боловсруулах замд задарсан жижиг молекулууд нарийн гэдэсний ханаар шимэгддэг болохыг ойлгох

### Туршилтын явцад сурагчийн эзэмших чадвар

Эзэмших чадвар	Энэ чадварыг хөгжүүлэх үйл ажиллагаа
Бодис урвалж, багаж төхөөрөмжтэй аюулгүй ажиллах	Багш туршилтад хэрэглэгдэх бодис урвалжийн хор хөнөөл болон үйл ажиллагааны явцад анхаарах шаардлагатай аюулгүй ажиллагааны зааврыг танилцуулж болно. Мөн сурагчдаар усан банн, шил савтай хэрхэн аюулгүй ажиллах талаар бичүүлж болно.
Зааврын дагуу туршилт гүйцэтгэх	Туршилтын зааврын дагуу туршилт гүйцэтгэж байгаа үед сурагчдад тохиолдох асуудлуудыг анхааран, зарим үе шатны шалтгааныг асуултаар тодруулж болно.
Туршилтын хэрэглэгдэхүүнийг сайжруулах санал дэвшүүлэх	Диализийн мембран нь нарийн гэдэсний загвар болж байгаа талаар танилцуулснаар сурагчид малын нарийн гэдсийг энэ туршилтад ашиглаж болох эсэх талаар санаа гаргахад чиглүүлсэн асуулт асуух замаар багш дэмжлэг үзүүлж болно.





## Аюулгүй ажиллагааны дүрэм

- Диализийн мембраныг хумсаар урж гэмтээхээс болгоомжилно.
- Хэрвээ иодын уусмал юмуу Бенедиктийн урвалж арьсан дээрээ дусаавал цэвэр усаар сайтар зайлна.
- Усан баннтай ажиллах үедээ халуун ус болон шилэн эдлэлтэй болгоомжтой харьцахыг анхааруулах шаардлагатай.



## Бие даан болон багаар ажиллах чиглүүлэг

Туршилтыг 4-5 сурагч бүхий жижиг багаар хийвэл тохиромжтой.

Мөн туршилтын өмнө диализийн мембран ашигласан туршилтын бичлэгийг “youtube” дээрээс үзэж ирэх даалгавар өгч, үзсэний дараа туршилтаа хийвэл сурагчид туршилтын явцыг бүрэн ойлгох, дүгнэлт хийх чадвар нь нэмэгдэнэ.

*Сурагчдад үзүүлж болох бичлэгийн линк*



[Dialysis Tubing Experiment](#) – Диализийн мембранаар глюкоз болон иодын жижиг молекул нэвтрэх боломжтой бөгөөд тэдгээрийг хэрхэн илрүүлэх талаар тайлбарласан



## Бэлтгэх бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн

Нэг багт ашиглах бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн	Тоо хэмжээ	
Диализийн мембран	15 см урт	
2% цардуулын уусмал	20 мл	
5% глюкозын уусмал	20 мл	
Иодын уусмал	10 мл	
Бенедиктийн урвалж	20 мл	
Хуруу шил	8 ш	



Хуруу шилний тавиур	1	
Хуруу шилний хавчаар	1	
Шилэн стакан	1	
Нэрмэл ус	400 мл	
Пипетка	1	
Хайч	1	
20 см уяа	2	
5 мл тариур	2 ш	
Секундомер	1	

### Бодис урвалж бэлтгэх заавар

- Туршилтад 1%-ийн иодын уусмал хэрэглэнэ. Мөн эмийн санд зарагддаг иодын уусмал хэрэглэж болно.
- Benedict's Reagent Preparation - Туршилтад хэрэглэгдэх Бенедиктийн урвалжийг дараах бичлэгийн дагуу бэлтгэж болно.



100 мл Бенедиктийн урвалж бэлдэхэд 17.3 г натрийн цитрат ( $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ ), 10 г натрийн карбонат ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), 1.73 г зэсийн сульфат ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) болон нэрмэл ус, 50 - 100мл-ийн стакан 2 ширхэг, шилэн савх, 100мл-ийн хэмжээст цилиндр шаардлагатай.



- Бодисуудыг жин дээр хэмжиж авна.
- 100 мл-ийн стаканд хэмжсэн натрийн цитрат болон натрийн карбонатаа хийгээд, дээрээс нь 30 мл орчим нэрмэл ус нэмж, шилэн савхаар сайтар хутгана. Уусалтыг нэмэгдүүлэхийн тулд уусмалаа бага зэрэг халааж болно.
- 50 мл-ийн стаканд хэмжсэн зэсийн сульфатаа хийгээд, дээрээс нь 10мл орчим нэрмэл ус нэмж, шилэн савхаар сайтар хутгаж уусгана.
- 100мл-ийн стакантай уусмал дээрээ зэсийн сульфатын уусмалаа нэмж зөөлөн хутгана.
- Бэлэн болсон уусмалаа 100 мл-ийн цилиндрт хийгээд, хэмжээс хүртэл нь нэрмэл ус нэмж, зөөлөн сэгсрэн уусмал бэлэн болно. Тод хөх өнгийн тунгалаг уусмал үүснэ.

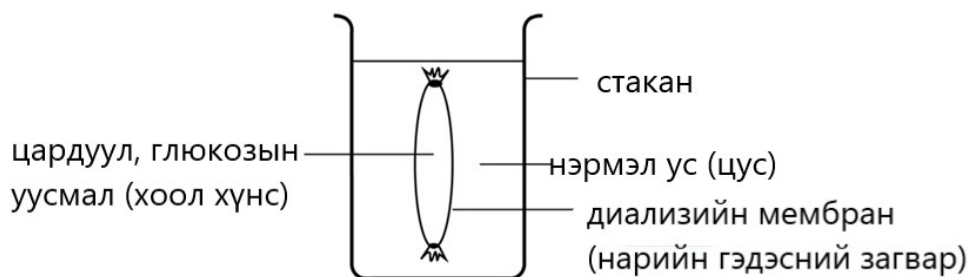
### Нэмэлт зөвлөмж

Энэ туршилтын ажил нь бидний хоол хүнсэнд агуулагдах цардуул нь цусны урсгалд орохоосоо өмнө зайлшгүй боловсрон, жижиг молекул болох ёстойг сурагчдад үзүүлэхэд чиглэгдэнэ.

Туршилтыг тасалгааны температурт явуулна.

Туршилтын ажилд диализийн мембраныг нарийн гэдэсний загвар болгон ашиглах бөгөөд диализийн мембран нь хүн зохиомлоор бүтээсэн, хагас нэвтрүүлэх шинжтэй мембран юм. Диализийн мембран нь жижиг молекулуудыг нэвтрүүлэх боловч том молекулуудыг нэвтрүүлэхгүй.

Цардуул болон глюкозын холимог бүхий уусмалаар нарийн гэдсэнд байгаа хоол хүнсний бүтээгдэхүүнийг, стаканд байгаа нэрмэл усаар цусыг төлөөлүүлнэ.



Стакантай нэрмэл уснаас 10 минут тутам дээж авч, диализийн мембранаар ус руу цардуул, глюкоз диффузлэгдэн орсон эсэхийг тухай бүрд нь шалгаж туршина. Хамгийн сүүлд авсан дээжид диффуз хамгийн урт хугацаанд явагдана. Өөрөөр хэлбэл, диализийн мембранд удаан байсан уусмалд агуулагдах глюкозын хэмжээ их байна.



## Сэдэв: 10.2. Эсийн үйл ажиллагаа

### Суралцахуйн зорилт:

10.2б. Усны молекулууд зөвхөн нэг чиглэлд хагас нэвтрүүлэгч мембранаар нэвчих диффузын үзэгдэлд үндэслэн амьтан, ургамлын эдэд осмосын үзүүлэх нөлөө, ач холбогдлыг шүүн хэлэлцэх

### Туршилт ажил

Амтат чинжүү ашиглан осмосын үзэгдлийг илрүүлэх

### Туршилтын зорилго

Энэ туршилтаар амтат чинжүү (*Capsicum annuum*)-ний зөөлөн эд (перикарп)-ийн эсүүд рүү ус нэвчих болон эсээс ус алдагдах үед үүсэх жингийн өөрчлөлтийг судлах замаар усны потенциалын градиентын дагуу, осмосоор ус шилждэг болохыг тодорхойлно.

### Туршилтын явцад сурагчийн эзэмших чадвар

Эзэмших чадвар	Энэ чадварыг хөгжүүлэх үйл ажиллагаа
Туршилтын ур чадвар (нягт нямбай, дэс дараалалтай ажиллах)	Туршилтын багаж хэрэгсэлтэй ажиллах, туршилтын ажлыг зааврын дагуу гүйцэтгэх, үр дүнг боловсруулах
Хэрэглэх	Туршилтын үр дүнг хүснэгтэд тэмдэглэх, ургамлын эдийн дээжийн жингийн өөрчлөлтийг тооцоолох, үр дүнг графикаар илэрхийлэх
Анализ, дүгнэлт хийх	Амтат чинжүүний жинд гарсан өөрчлөлтийг ашиглан усны потенциалын градиентын дагуу осмос явагддаг болохыг тодорхойлох
Дүгнэлт гаргах	Туршилтын явцад гарсан алдааг олох, сайжруулах арга замыг санал болгох, асуултад хариулах, дүгнэх





## Аюулгүй ажиллагаа

- Сурагчдаас чинжүүний харшилтай эсэхийг урьдчилан тодруулаарай.
- Хайч, хутга, зүү зэрэг хурц үзүүртэй багажийг ашиглахдаа болгоомжтой байж, багшийн өгсөн аюулгүй ажиллах зааврыг дагаж мөрдөхийг сануулна.



## Бие даан болон багаар ажиллах чиглүүлэг

Бодис урвалж хангалттай тохиолдолд туршилтыг сурагч бүр хийх бололцоотой.



## Бэлтгэх бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн

Нэг сурагч ашиглах бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн	Тоо хэмжээ	✓
Амтат чинжүү	1	
1М сахарозын уусмал	50 см <sup>3</sup>	
Нэрмэл ус	75 см <sup>3</sup>	
Хуруу шил	6 ш	
10 см <sup>3</sup> пипетка	2 ш	
Чинжүү зүсэх тавцан	1 ш	
Хутга эсвэл цаасны хутга	1 ш	
Тагтай петрийн аяга	1 ш	
Цаасан алчуур	1 ш	
Ламинаторын цаасаар бүрсэн графикийн цаас	1 ш	
Мохоо хямсаа	1 ш	
Электрон жин	1 ш	
Шугам	1 ш	



### Бодис, урвалж бэлтгэх заавар

- Сахарозын уусмал бэлтгэхэд хүнсний, цагаан элсэн чихэр ашиглах боломжтой.
- 1М сахарозын уусмал бэлдэх: 342 г сахароз жинлэж аваад дээр нь 1 литр болтол нь нэрмэл ус нэмж, сайтар уусгана.
- 1М-ийн сахарозын уусмалаас 0 - 1 моль концентрацтай, тус бүр 5 см<sup>3</sup> сахарозын уусмал бэлтгэх: Дараах томъёог ашиглаж тооцооллоо хийнэ.

$$\text{Сахарын уусмал} = V_1 = \frac{C_2 \times V_2}{C_1} ; \quad \text{Нэрмэл ус} = V_2 - V_1$$

Жишээ нь: 0.2 моль уусмал бэлтгэхдээ

0.2 М :

$$V_1 = \frac{0.2 \times 5}{1} = 1.0 \text{ см}^3, \quad \text{Нэрмэл ус} = 5 - 1.0 = 4.0 \text{ см}^3$$

Сахарын уусмалын моль	Нэрмэл усны эзэлхүүн/см <sup>3</sup>	1 моль сахарын уусмалын хэмжээ/см <sup>3</sup>
0	5.0	0.0
0.2	4.0	1.0
0.4	3.0	2.0
0.6	2.0	3.0
0.8	1.0	4.0
1.0	0.0	5.0

- Уусмалаа сурагч асгах магадлалтай тул шаардлагатайгаас илүү хэмжээтэй бэлтгээрэй.
- Ямар ч өнгөтэй чинжүү хэрэглэж болно. Нэг чинжүүг (хэмжээнээс хамаарч) босоогоор нь 1 см х 0.5 см хувааж 4-6 багт ашиглах боломжтой.
- Чинжүүг туршилт эхлэх хүртэл гялгар уутанд хийж, шинэ хэвээр нь хөргөгчид хадгалсан бол (перикарпын эд дэх эсийн усны нөөц өндөр) сахарозын уусмалд 30 минут байлгана (хоёр цагийн хичээлд сайн тохирно). Харин хөргөгчид эсвэл, гялгар уутанд хадгалаагүй бол усаа алдсан байх магадлалтай тул сахарын уусмалд дор хаяж 60 минут байлгавал үр дүнгээ өгнө. Баг бүрт ижил нөхцөлд хадгалсан чинжүүг ашиглаарай.
- Жингийн өөрчлөлтийг ажиглахын тулд нарийвчлалтай электрон жин ашиглана.



### Сурагчийн ажлыг үнэлэх зөвлөмж

Сурагчдын туршилт гүйцэтгэх явц, туршилтыг дарааллын дагуу хийж буй эсэхийг явцын үнэлгээгээр үнэлэхдээ дараах алхмыг ажиглаарай.

Туршилтын явц	Зааврын дагуу бие даан гүйцэтгэсэн	Хамтран ярилцаж гүйцэтгэсэн	Багшийн дэмжлэгтэй гүйцэтгэсэн
Уусмал бэлтгэх			
Зүсмэг бэлтгэх			
Жигнэх			
Жингийн өөрчлөлтийг тэмдэглэх			
Жингийн өөрчлөлтийн хувийг тооцоолох			
Сахарозын уусмалын молийг тооцоолох			

### Үр дүнгийн боловсруулалтыг үнэлэх зөвлөмж

а. Сахарозын уусмалын усны потенциал чинжүүний эсийн усны потенциалтай ижил байх үед массын өөрчлөлт 0% байна. Өөрөөр хэлбэл, чинжүүний эд, эсээс осмосоор усыг авах болон алдах хэмжээ тэнцүү буюу массын өөрчлөлт гарахгүй. Х тэнхлэгтэй сурагчийн зурсан шугаман график огтлолцож байгаа цэгт энэ усны потенциал байна.

б. Эсээс уурших усны хэмжээг багасгахын тулд чинжүүг туршилтад ашиглах болтлоо гялгар уутанд хадгалсан.

с. Чинжүүг зүсэх үед эс задарч цитоплазмын шингэн ялгардаг. Энэ нь осмост нөлөөлөх учраас нэрмэл усаар зайлж, алчуураар арчиж хатаасан.

Уусмал ба чинжүүний эсүүдийн хооронд, тэнцвэрт байдал тогтох хүртэл усны потенциалын градиентын дагуу осмосын үзэгдэл хангалттай явуулахын тулд 30 минут байлгасан.

Тэнцвэрт орох үед чинжүү ба уусмалын хоорондын шилжилт багасаж, хагас нэвчүүлэх мембраны хоёр талын усны потенциал ижил болно.

е. Чинжүүний гадна талд байгаа усыг арилгахын тулд арчсан. Энэ нь үр дүнд нөлөөлнө.

ф. *Жин нэмэгдсэн эдийн хувьд:*

- Сахарозын уусмалын усны потенциал нь чинжүүний эд дэх эсийн усны потенциалаас



их байна (усны потенциал (уусмал) > усны потенциал (эс))

- Чинжүүний эд эсүүд рүү усны потенциалын градиентын дагуу, тэнцвэрт байдал тогттол ус осмосоор шилжинэ

Жин алдсан эдэд:

- Чинжүүний эд дэх эсийн усны потенциал нь сахарозын уусмалын усны потенциалаас өндөр (усны потенциал (эс) > усны потенциал (уусмал))
- Усны потенциалын градиентын дагуу тэнцвэрт байдал тогттол чинжүүний эдийн эсээс, ус осмосоор гадагшилдаг.

Жин өөрчлөгдөөгүй эдийн хувьд:

- Чинжүүний эд дэх эсийн усны потенциал нь сахарозын уусмалын усны потенциалтай тэнцүү (усны потенциал (эс) = усны потенциал (уусмал)).
- *Усны молекулууд эсийн мембранаар хоёр чиглэлд, ижил хурдтайгаар тархах тул усны шилжилтийн зөрүү гарахгүй.*



## Сэдэв: 10.2. Эсийн үйл ажиллагаа

### Суралцахуйн зорилт:

10.2б. Усны молекулууд зөвхөн нэг чиглэлд хагас нэвтрүүлэгч мембранаар нэвчих диффузын үзэгдэлд үндэслэн амьтан, ургамлын эдэд осмосын үзүүлэх нөлөө, ач холбогдлыг шүүн хэлэлцэх

### Туршилт ажил

Төмс ашиглан осмосын үзэгдлийг турших

### Туршилтын зорилго

Ялгаатай концентрац бүхий сахарозын уусмалд хийсэн төмсний эсийн усны шилжилтийг осмосын үзэгдлээр тайлбарлах

### Туршилтын явцад сурагчийн эзэмших чадвар

Эзэмших чадвар	Энэ чадварыг хөгжүүлэх үйл ажиллагаа
Туршилтын ур чадвар (нягт нямбай, дэс дараалалтай ажиллах)	Цувраа шингэрүүлэлт хийх, туршилтыг зааврын дагуу хийж гүйцэтгэх
Анализ, дүгнэлт хийх	“Сахарозын уусмалын концентрац их үед төмсний эсээс ус гадагшилж сахарозын уусмалын концентрац буурна. Метилен хөхийн уусмалын дусал дээш шилжинэ.  Сахарозын уусмалын концентрац бага үед төмсний эс рүү ус орж сахарозын уусмалын концентрац нэмэгдэнэ. Метилен хөхийн уусмалын дусал доош шилждэг” талаар дүгнэлт гаргана.
Үнэлэх	Өөрийн үнэлгээ хийнэ.





## Аюулгүй ажиллагааны дүрэм

Энэ туршилтад ашиглаж буй бодис урвалж, багаж төхөөрөмж сурагчдад аюулгүй, эрсдэл үүсгэхгүй. Гэхдээ будагч бодис гар болон биеийн хэсэгт хүргэвэл хүйтэн усаар угаана. Хамгаалалтын нүдний шил зүүнэ.



## Бие даан болон багаар ажиллах чиглүүлэг

Хуруу шил, шилэн стаканы хүрэлцээ хангалтгүй бол багаар хийж болно. Багаар ажиллах үед багш, багийн гишүүдийн жигд оролцоог хангахад анхаарна. Метилен хөхийн уусмалыг сахарозын концентрац бүр дээр 3 удаа дусаах тул бүх хүүхдийг дусаалгаж үзэх боломжтой.

Мөн ажиглалтыг сурагч бүр хийж, дүгнэлтийг сурагч бүрээс сонсох нь чухал.



## Бэлтгэх бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн

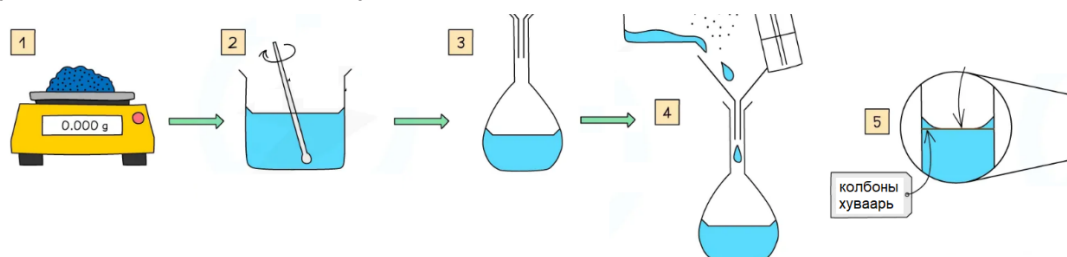
Нэг сурагчид шаардлагатай бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн	Тоо хэмжээ	
1 моль $\text{дм}^{-3}$ сахарозын уусмал	150мл	
Нэрмэл ус	250мл	
Петрийн аяганд хийсэн төмсний цилиндр	5ш	
Метилен хөхийн будагч бодис	20мл	
10 $\text{см}^3$ тариур	5	
2 $\text{см}^3$ тариур	1	
Жижиг пипетка	5	
50 – 100 $\text{см}^3$ эзэлхүүнтэй хэмжээст цилиндр	1	
120 - 200 $\text{см}^3$ багтаамжтай шилэн стакан	5	
40-55 $\text{см}^3$ багтаамжтай том хуруу шил	5	
хуруу шилний тавиур	1 - 2	
20-30 $\text{см}^3$ багтаамжтай жижиг хуруу шил	1	



Хаягдлын сав	1	
Хошуутай усны сав	1	
Шилний маркер	1	
Хамгаалалтын нүдний шил	1	
Чимхүүр	1	
Шилэн савх	1	
Цагаан хавтан	1	
Шугам	1	
Цаасны хутга	1	

### Бодис урвалж бэлтгэх заавар

- 1 моль  $\text{дм}^3$  сахарозын уусмал бэлтгэхдээ 342 г сахарозыг 500 мл нэрмэл усанд уусгаад 1000 мл болтол нь усаа нэмнэ.

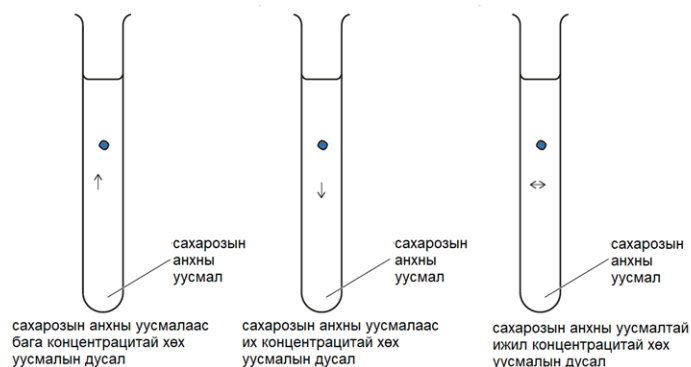


- 1% метилен хөхийн 100 мл уусмал бэлтгэхдээ: 6 г натрийн хлоридыг 50 г усанд уусгана. Дээрээс нь 1 г метилен хөхийг хийгээд сайтар хутгана. Үүнийгээ 100мл болтол усаар шингэлнэ.
- Төмсний цилиндр бэлтгэхдээ: ургаагүй, хорчийгоогүй шинэ төмс ашиглана. Төмсний хальсыг цэвэрлээд 4 – 6 мм диаметртэй бөглөө цоологч ашиглан төмсний цилиндрээ бэлтгэнэ. Бөглөө цоологч байхгүй бол хамгийн жижиг тариурыг үзүүр хэсгээр нь тайрч бөглөө цоологч шиг ашиглаж болно. Бүх цилиндр ижил диаметртэй байх ёстой. Харин урт нь заавал адил байх албагүй. Ойролцоогоор 6 – 8 см байна.
- Төмсний цилиндрээ туршилт хийх өдрөө бэлтгэх хэрэгтэй бөгөөд усаа алдахаас сэргийлж, петрийн аяганд чийгтэй сальфетка дэвсээд, дээр нь төмсөө тавиарай.
- Метилен хөхийн будгаас хуруу шил рүү дусаах тул жижиг дусаагуур тохиромжтой. Мөн бүх дусаагуурын хэмжээ адил байхад анхаарна. Хэрвээ өөр өөр дусаагуур ашиглавал дуслын хэмжээ өөр болж, үр дүнд нөлөөлнө.



## Сурагчийн ажлыг үнэлэх зөвлөмж

а. Сахарозын уусмалын концентрац их үед төмсний эсээс ус гадагшилж сахарозын уусмалын концентрац буурна. Метилен хөхийн уусмалын дусал дээш шилжинэ. Сахарозын уусмалын концентрац бага үед төмсний эс рүү ус орж сахарозын уусмалын концентрац нэмэгдэнэ. Метилен хөхийн уусмалын дусал доош шилжинэ. Харин ижил концентрацтай үед шилжилт явагдахгүй. Иймд дараах байдлаар зурна.



в. Энэ туршилтын зааварт цуврал шингэрүүлэлтийг хийхдээ 50%-иар бууруулж хийх заавар өгөгдсөн. Иймд шингэрүүлэлт тус бүрийг нь өмнөх уусмалаас 50 хувиар бууруулж хийнэ.

- эхний уусмалаас 50 см<sup>3</sup> –ийг авч цэвэр стаканд хийнэ.
- дээрээс нь 100 см<sup>3</sup> болтол нь нэрмэл ус хийнэ.
- үүссэн шинэ уусмалаас 50 см<sup>3</sup>-ийг авч цэвэр стаканд хийгээд 100 см<sup>3</sup> болтол нь ус нэмнэ. Энэ мэтээр үүссэн шинэ уусмалаас 50 см<sup>3</sup>-ийг авч дараагийн уусмалын шингэрүүлэлтэд ашиглана.

Шингэрүүлэлтэд авч буй уусмал / моль дм <sup>-3</sup>	Уусмалын эзэлхүүн /см <sup>3</sup>	Нэмж буй усны эзэлхүүн /см <sup>3</sup>	Үүссэн уусмалын концентрац / моль дм <sup>-3</sup>
1	100	0	1.0
1	50	50	0.5
0.5	50	50	0.25
0.25	50	50	0.125
0.125	50	50	0.0625



- с. Төмсийг бүрэн далд ортол ус хийвэл ямар ч хэмжээтэй байж болно. Гэхдээ хэт их биш байх хэрэгтэй.
- д. Метилен хөхийн дуслын чиглэлийг ажиглан, ижил концентрацтай уусмалаа сонгоно.
- е. Молекулуудын хоорондын хөдөлгөөн байхгүй юмуу хөдөлсөн ч дээшээ болон доошоо ижил хэмжээгээр хөдөлнө.
- ф. Дусааж буй метилен хөхийн дуслын хэлбэр адилгүй байх, пипеткийг яг зураас хүртэл барьж чадаагүй байх зэрэг алдаа гарч болно
- г. Сурагч график зурахдаа дараах шаардлагыг баримталсан эсэхийг харгалзаж үнэлнэ.
- Х – тэнхлэгт үл хувьсах хэмжигдэхүүнийг нэгжийн хамт бичнэ. Энэ туршилтын тохиолдолд натрийн хлоридын концентрац / моль  $\text{дм}^{-3}$  байна.
  - Y – тэнхлэгт хувьсах хэмжигдэхүүнийг нэгжийн хамт бичнэ. Энэ тохиолдолд жингийн өөрчлөлт / % байна.
  - Графикийн өгөгдсөн талбарын 50%-иас илүү зайд графикийг зурна.
  - Бүх цэгүүдийг холбосон шугаман график зурна.
- h. Графикаас  $0.3 \text{ моль } \text{дм}^{-3}$  байх үеийг олж графикт зурж үзүүлнэ.



## Сэдэв: 10.2. ЭСИЙН ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА

### Суралцахуйн зорилт:

10.2г. Энзимийн идэвхэд температур ба урвалын орчин хэрхэн нөлөөлөхийг туршилтаар илрүүлэх

### Туршилт ажил

Урвалын хурдад энзимийн концентрац хэрхэн нөлөөлөхийг турших

### Туршилтын зорилго

Урвалын хурдад энзимийн концентрац хэрхэн нөлөөлөхийг илрүүлэх, энзимийн үйлчлэх механизмыг мэдэх

### Туршилтын явцад сурагчийн эзэмших чадвар

Эзэмших чадвар	Энэ чадварыг хөгжүүлэх үйл ажиллагаа
Туршилтын ур чадвар (нягт нямбай, дэс дараалалтай ажиллах)	Туршилтын багаж хэрэгсэлтэй ажиллах, туршилтын ажлыг зааврын дагуу гүйцэтгэх, үр дүнг график, хүснэгтээр илэрхийлэх
Хэрэглэх	Туршилтын үр дүнг боловсруулах хүснэгт, график байгуулах
Анализ, дүгнэлт хийх	Урвалын хурдад энзимийн концентрац хэрхэн нөлөөлж байгаад дүгнэлт хийх
Үнэлэх	Туршилтын явцад гарсан алдааг олох, сайжруулах арга замыг санал болгох, асуултад хариулах



### Аюулгүй ажиллагааны дүрэм

Сурагчдын ажлын хуудас дээр өгөгдсөн аюулгүй ажиллагааны дүрмийг туршилтын ажил эхлэхээс өмнө нийт сурагчдад заавал уншиж танилцуулна. Эсвэл сурагч тус бүрээр уншуулж, ямар дүрэм баримтлахыг асууж ярилцаарай. Энэ туршилтын үед устөрөгчийн хэт исэлтэй хэрхэн ажиллах зааврыг илүү анхааруулах хэрэгтэй.





## Бие даан болон багаар ажиллах чиглүүлэг

Бодис урвалж хангалттай тохиолдолд туршилтыг сурагч бүр хийх бололцоотой. Бодис урвалж, багаж хэрэгслийн хүрэлцээнээс хамаарч сурагч бүр хийх боломжгүй бол багт хувааж, баг бүр өөр, өөр дээж ашиглан туршилтыг гүйцэтгээд дараа нь туршилтын үр дүнгээ нэгтгэх боломжтой.



## Бэлтгэх бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн

Нэг сурагчид шаардлагатай бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн	Тоо хэмжээ	✓
1,5%-ийн устөрөгчийн хэт ислийн (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) уусмал	100 см <sup>3</sup>	
Малын элэгнээс бэлтгэсэн уусмал	10 см <sup>3</sup>	
Төмснөөс бэлтгэсэн уусмал	10 см <sup>3</sup>	
Ногоон шошноос бэлтгэсэн уусмал	10 см <sup>3</sup>	
Буцалгаж, болгосон төмснөөс бэлтгэсэн уусмал	10 см <sup>3</sup>	
1 см * 1 см квадрат хэмжээтэй хайчилсан фильт рийн цаас	12 ш	
Тариур	1 ш	
20 см <sup>3</sup> эзэлхүүнтэй стакан эсвэл петрийн аяга (хэрвээ байхгүй бол нэг удаагийн аяга ашиглаж болно)	4 ш	
Секундомер	1 ш	
Хуруу шил (18 x 150 мм хэмжээтэй 20 мл эзэлхүүнтэй байвал илүү тохиромжтой)	4 ш	
Хуруу шилний тавиур	1 ш	
Хаягдал хийх сав	1 ш	
Шилний маркер		
Чимхүүр	1 ш	
Шугам	1 ш	
Нэг удаагийн бээлий	1 хос	



### Бодис урвалж бэлтгэх заавар

Бодис урвалжийг сурагч асгах магадлалтай тул багш шаардлагатайгаас илүү хэмжээтэй бэлтгэх хэрэгтэй.

- *1,5%-ийн 100 см<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> уусмал бэлтгэх:* Устөрөгчийн хэт исэл нь ууршимтгай учир уусмалыг туршилт эхлэхийн өмнө бэлдэнэ. Стаканд 6%-ийн 25 см<sup>3</sup> устөрөгчийн хэт исэл хийж, 100 см<sup>3</sup> болтол ус нэмэхэд 1,5%-ийн уусмал болно.
- *Каталаза энзим агуулсан хандны уусмал бэлтгэх:* 45г малын элэг, төмс, шошыг жижиглэж, уур нухуур ашиглан нухна. Дээрээс нь 75 см<sup>3</sup> ус нэмнэ. Энэ холимгоо шүүж, каталаза энзим агуулсан ханд бэлтгэнэ.
- *Денатурацид оруулсан каталаза энзим агуулсан төмсний уусмал бэлтгэх:* 45г төмсийг усанд 15 минут буцалгана. Төмсөө шүүж, уур нухуур ашиглан нухна. Дээрээс нь 75 см<sup>3</sup> ус нэмнэ. Энэ холимгоо шүүж денатурацид орсон каталаза энзим бүхий ханд бэлтгэнэ.

### Бодис урвалжийг шалгах

Багш туршилт явуулахын өмнө туршилтад ашиглах бодис урвалж, дээжүүд дэх каталаза энзим идэвхтэй эсэхийг шалгах хэрэгтэй. Үүнд:

- Дээд ирмэгээс 2 см-ийн хэмжээтэй маркераар зурж тэмдэглэсэн хуруу шилэнд зураас хүртэл 1,5% устөрөгчийн хэт исэл хийнэ.
- Дээж болгон бэлтгэсэн уусмалд 1см \* 1 см квадрат хэмжээтэй хайчилсан фильтрийн цаасыг чимхүүрээр хавчин дүрнэ.
- Устөрөгчийн хэт ислийн уусмал руу дээж бүхий цаасыг унагахад бэлтгэнэ.
- Цаасыг унамагц секундомерийг эхлүүлж, уусмалын гадаргуу дээр хөвөн гарч ирэх хугацааг хэмжинэ.
- Хугацаа 8 – 120 секундын хооронд байвал тохиромжтой. Хэрвээ 8 секундээс бага хугацаанд хурдан хөвж гарвал каталаза энзимтэй дээжийг шингэлнэ. Хэрвээ 120 секундээс илүү хугацаанд удаан хөвж гарвал дээжийн хэмжээг нэмэгдүүлээрэй.

### Үр дүнгийн боловсруулалтыг үнэлэх зөвлөмж

1. Сурагчийн туршилтын үр дүнг тэмдэглэх хүснэгт дараах загвартай байж болно.

Дээжийн нэр	Хугацаа / сек			
	Эхний хэмжилт	Хоёр дахь хэмжилт	.....	Дундаж
Малын элэг				
Төмс				
Ногоон шош				
Буцалгасан төмс				



2. Сурагч график зурахдаа дараах шаардлагыг баримталсан эсэхийг харгалзаж үнэлнэ.
- Х – тэнхлэгт үл хувьсах хэмжигдэхүүнийг нэгжийн хамт бичнэ. Энэ туршилтын тохиолдолд дээжийн нэрийг бичнэ.
  - Y – тэнхлэгт хувьсах хэмжигдэхүүнийг нэгжийн хамт бичнэ. Энэ тохиолдолд хугацаа / сек бичнэ.
  - Графикийн өгөгдсөн талбарыг дээж болон хугацаанд хуваарилахдаа ижил хэмжээстэй байхад анхаарна.
  - Баганаг график зурна. Баганын өргөн болон багана хоорондын зай ижил байна.



## Сэдэв: 10.3.2. УРГАМЛЫН ХООЛЛОЛТ

### Суралцахуйн зорилт:

10.3.2а. Ургамлын өсөлтөд эрдэс бодисын үзүүлэх нөлөөг азот, магнийн ионоор жишээлэн тайлбарлах

### Туршилт ажил

Ургамлын өсөлтөд эрдэс бодис нөлөөлөхийг илрүүлэх

### Туршилтын зорилго

Энэхүү туршилтын зорилго нь азотын бордоо нэмсэн болон нэмээгүй ургамлын өсөлтийг харьцуулж эрдэс бодисын үүргийг тайлбарлах

- Өгөгдсөн нөхцөлд туршилтыг гүйцэтгэж, үр дүнг боловсруулах, үнэлэх дүгнэлт гаргах
- Ургамалд эрдэс бодисуудын ач холбогдлын талаарх мэдлэг, ойлголтыг хөгжүүлэх
- Асуудал шийдвэрлэх ур чадварыг хөгжүүлэх

### Туршилтын явцад сурагчийн эзэмших чадвар

Эзэмших чадвар	Энэ чадварыг хөгжүүлэх үйл ажиллагаа
Туршилтын ур чадвар (нягт нямбай, дэс дараалалтай ажиллах)	Туршилтын ажлын 2 хэсгийг зааврын дагуу гүйцэтгэж, үр дүнг ажиглан тэмдэглэл хөтлөх
Хэрэглэх	Үр соёлох явцад ажиглалт хийж, тэмдэглэл хөтлөх, үр дүнг графикаар илэрхийлэх
Анализ, дүгнэлт хийх	Үрийг услах усны хэмжээ, давтамж зэргийг тохируулах, азотын бордоотой болон бордоогүй ургаж буй ургамлын өсөлтийг харьцуулах замаар эрдэс бордооны ач холбогдлыг тайлбарлах, туршилтын явцад гарсан алдааг олох, сайжруулах арга замыг санал болгох





## Аюулгүй ажиллагааны дүрэм

Сурагчдаас туршилтад хэрэглэх эрдэс бодис, ургамлын харшилтай эсэхийг урьдчилан тодруулаарай.



## Хэрэглэгдэхүүн, бодис урвалж

- Туршилтад хурдан ургаж соёолдог, ургалтын хэмжээг ажиглахад бага хугацаа шаарддаг ургамлын үр тухайлбал, арвай, шош, лувангийн үр, багцхан, матаргана гэх мэт тасалгааны ургамлын найлзуур тохиромжтой.



- Бэлэн азотын бордооны бэлдмэл ашиглаж болно.

### Үнэлгээ хийх

Сурагчид туршилт гүйцэтгэх явцад үнэлгээ хийхдээ дараах загварыг ашиглаж болно.

Туршилтын явц	Зааврын дагуу бие даан гүйцэтгэсэн	Хамтран ярилцаж гүйцэтгэсэн	Багшийн дэмжлэгтэй гүйцэтгэсэн
Үрсэлгээ бэлтгэх			
Арчилж ургуулах			
Үр дүнг ажиглах, тэмдэглэх			
Хамтран ажиллах			
Хариуцлагатай тууштай байдал			
Дүгнэх, тайлбарлах			



## Сэдэв: 10.4. АМЬСГАЛ

### Суралцахуйн зорилт:

10.4.1в. Эсийн анаэроб амьсгалыг ялган тодорхойлж, үгэн болон химийн тэгшитгэлээр илэрхийлэх

### Туршилт ажил

- Хөрөнгө мөөгний анаэроб амьсгалыг илрүүлэх

### Туршилтын зорилго

- Хөрөнгө мөөгний амьсгалын хурдад температур хэрхэн нөлөөлөхийг илрүүлэх
- Туршилтын явцад сурагчийн эзэмших чадвар:

Эзэмших чадвар	Энэ чадварыг хөгжүүлэх үйл ажиллагаа
Туршилтын ур чадвар	Туршилтад хэрэглэгдэх бодис хэрэглэгдэхүүнтэй ажиллах ур дүй сайжирна. Хөрөнгө мөөгөнцөр болон гурилыг хольж холимог бэлтгэх, зуурмаг зуурах, шилэн аягыг дугаарлах
Хэрэглэх	Зуурмагийн хөөлтийн өндрийг хэмжих, тогтоосон хугацаанаас хэтрүүлэхгүй яг цагт нь хэмжилтийг хийх, термометрийн заалтыг зөв харж унших, хувьсах, үл хувьсах хэмжиглэхүүнийг таних, график, хүснэгтийг зөв байгуулах
Анализ, дүгнэлт хийх	Аанаэроб амьсгалын талаарх мэдлэгтээ тулгуурлан зуурмаг хөөж буй шалтгааныг тайлбарлах, үүнд температур хэрхэн нөлөөлж буйг туршилтын үр дүнгээс харж дүгнэлт хийх, нэрлэх туршилтын явцад алдсан байж болох үйлдлээ ойлгох, хэрхэн сайжруулах талаар санал хэлэх
Үнэлэх	Өөрийн болон багийн ажлыг үнэлэх





## Аюулгүй ажиллагааны дүрэм

- Сурагчид заавал лабораторийн халад, бээлий өмсөж, нүдний шил зүүнэ.



## Бие даан болон багаар ажиллах чиглүүлэг

- Туршилтыг сурагч бүр хийх боломжтой.
- Туршилтын бэлтгэл хангагдаж бэлэн болсон сурагчдад багш халуун ус, хүйтэн усыг шилэн аяганд хийж өгнө.



## Бэлтгэх бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн

Нэг сурагч ашиглах бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн	Тоо хэмжээ	✓
Гурил, хөрөнгө мөөгний холимог	110 г	
200см <sup>3</sup> эзэлхүүнтэй тунгалаг шилэн аяга	3 ш	
Нэрмэл ус	80 см <sup>3</sup>	
Том хуруу шил	3 ш	
Хуруу шилний тавиур	1 ш	
25 – 50 см <sup>3</sup> эзэлхүүнтэй шилэн аяга	1 ш	
“Халуун ус” гэсэн бичигтэй, 250 см <sup>3</sup> эзэлхүүнтэй аяга	1 ш	
“Хүйтэн ус” гэсэн бичигтэй, 250 см <sup>3</sup> эзэлхүүнтэй аяга	1 ш	
Том саванд хийсэн ойролцоогоор 60°C орчим температуртай халуун бүлээн ус	150 см <sup>3</sup>	
Том саванд хийсэн ойролцоогоор 5°C орчим температуртай мөстэй хүйтэн ус	150 см <sup>3</sup>	
(-10) °C – (+ 110) °C хүртэл хуваарьтай термометр	1 ш	
Шилэн савх	1 ш	



Шилний маркер	2ш	
Цаасан сальфетка	1 ш	
Нүдний шил	1 ш	
Бээлий	1 хос	
мм-ийн хуваарьтай шугам	1	

### Бодис урвалж бэлтгэх заавар

10 г хуурай хөрөнгө мөөгийг 100 г буудайн гурилтай хольж хөрөнгө мөөг, гурилын холимог бэлтгэнэ. Туршилтын өмнөх өдөр бэлтгэж, хуурай харанхуй газарт хадгална.

Сурагчийн ажлыг үнэлэх зөвлөмж:

а. Туршилтын үр дүнг тэмдэглэх хүснэгтийг зурахдаа

Температур / 0C	Дээж хүртэлх зай / мм	
	Туршилт эхлэхэд	20 минутын дараа
60		
20		
5		

b. Температур нэмэгдэхэд хөрөнгө мөөгний амьсгалын хурд нэмэгдсэн.

c. Энэ туршилтын үл хувьсах хэмжигдэхүүн нь температур юм.

d. Хөөсөн зуурмагны дээд хэсэг хавтгай биш, бөөрөнхий учраас зуурмагны дээд хэсгийг яг зөв хэмжихэд хэцүү.

e. Ашиглах гурилны жин яг адил байх хэрэгтэй. Халбагаар хэмжиж байгаа тохиолдолд яг ижил хутгаж чадахгүй, хэмжээний хувьд өөр өөр байна. Ийм электрон жин ашиглана

f. Хуруу шилэнд хийсэн усны температурыг тогтвортой болгохын тулд 5 минут байлгасан.

g. Өөр өөр диаметртай аяга ашиглаж байгаа тохиолдолд ёроолоос 2см хэмжээтэй зурсан хэсэгт хийсэн гурилны хэмжээ өөр өөр байна. Гурил ижил хэмжээтэй хөөсөн ч аяганы диаметрээс хамаарч зуурмагын өндөр нь өөр өөр байна. Иймд туршилтын үр дүн зөвхөн усны температураас хамаарахгүй, аяганы диаметрээс мөн хамаарна. Хоёр хувьсах хэмжигдэхүүнтэй болно.



h.  $0 \text{ г/дм}^3$  байснаа  $10 \text{ г/дм}^3$  болох үед ялгарсан нүүрсхүчлийн хийн эзэлхүүний өөрчлөлтийг тооцоолохдоо дараах аргаар бодно.

$0 \text{ г/дм}^3$  байх үед  $5.3 \text{ мин/см}^3$  нүүрсхүчлийн хий ялгаруулсан үүнээс  $10 \text{ г/дм}^3$  үеийн ялгаруулсан нүүрсхүчлийн хийн хэмжээг хасна. Үүнийг анхны хэмжээнд хувааж 100%-иар үржүүлж олно.

$$(5.3 - 0.3)/5.3 * 100 = 5.6$$

$$100 - 5.6 = 94.3$$

Буурч байгаа учир -94.3 болно.

i. Хүн дасгал хөдөлгөөн хийх үедээ анаэроб амьсгалаар үүсгэсэн энергийг ашиглах тохиолдол байдаг. Амьсгалын хурдад дасгал хөдөлгөөний эрчим хэрхэн нөлөөлөхийг илрүүлэх туршилтын ажлыг дараах байдлаар төлөвлөж болно. Үүнд:

2-3 төрлийн дасгал хийлгээд, дасгал бүр амьсгалын хурдад хэрхэн нөлөөлж буйг судална. Дасгалын төрөл нь хувьсах хэмжигдэхүүн болно.

Амьсгалын хурдыг дасгал эхлэхээс өмнө болон дасгалын дараа хэмжинэ. Амьсгалын хурд нь үл хувьсах хэмжигдэхүүн болно.

Туршилтыг нэг хүн 2-3 удаа давтан хийж, дунджийг олно.

Дасгалын төрлөөс хамааран хэрэглэж буй багажаа сонгоно.

Туршилтад оролцож буй хүмүүс нь ижил нас, ижил хүйстэй байх, туршилтыг явуулж буй орчин нь адил байх, туршилтад оролцож буй хүний биеийн хөгжил адил байх хэрэгтэй.

Туршилтын үед баримтлах аюулгүй ажиллагааны дүрмийг бичнэ.

Туршилтад оролцож буй хүний эрүүл мэндийн байдлыг харгалзаж үзээрэй. Мөн дасгал хийхэд тохирсон гутал өмсөх хэрэгтэй.



## Сэдэв: 10.6.1. Мэдрэлийн зохицуулга

### Суралцахуйн зорилт:

11.2д\*. Урвалын хурдад нөлөөлөх хүчин зүйлсийн туршилтын үр дүнг графикаар илэрхийлэх

### Туршилт ажил

Хариу үйлдлийн хурдыг хэмжих

### Туршилтын зорилго

Унаж байгаа шугамыг барьж авах хугацаагаар хариу үйлдлийн хурдыг тооцоолох

### Туршилтын явцад сурагчийн эзэмших чадвар

Эзэмших чадвар	Энэ чадварыг хөгжүүлэх үйл ажиллагаа
Туршилтын ур чадвар (нягт нямбай, дэс дараалалтай ажиллах)	Туршилтын ажлыг зааврын дагуу гүйцэтгэх, үр дүнг хүснэгтээр илэрхийлэх
Хэрэглэх	Багийн ажилд сурагч бүр тодорхой үүрэгтэй оролцох учир өөрийн үүргээ хариуцлагатай гүйцэтгэх, багийн ажилд идэвхтэй оролцох
Анализ, дүгнэлт хийх	Хувь хүний хариу үйлдлийн хурдад нөлөөлж болох зүйлсийн талаар таамаглал дэвшүүлж, таамаглалыг батлахын тулд үр дүнгийн хүснэгтэд анализ хийх, өөр нөхцөлд, тухайлбал кофеинтэй хүнсний зүйл хэрэглэсэн үед хэрхэн нөлөөлөх талаар анализ хийх
Үнэлэх	Туршилтын явцад гарсан алдааг олох, сайжруулах арга замыг санал болгох



### Аюулгүй ажиллагааны дүрэм

Туршилтын үед ширээний өнцөгт гараа цохих зэргээр гэмтэхээс болгоомжлох хэрэгтэй. Багш хүүхдийн гар зүсэхгүй, хурц ирмэггүй шугам сонгох хэрэгтэй. Модон шугам сонговол шинэвтэр байх хэрэгтэй. Хуучин шугамнаас гарт өргөс орох магадлалтай.





## Бие даан болон багаар ажиллах чиглүүлэг

Туршилтыг сурагч нэг бүр хийх бололцоотой. Туршилт ихэвчлэн хичээлийн 1 цагт багтана. Багш багийн гишүүдийг үүргээ сольж, ээлжлэн хийхийг анхааруулна.



## Бэлтгэх бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн

- Шугам - Хэт урт шугам сонговол хүнд байна. 30см-ээс богино шугам сонговол хүүхдийг барьж авахаас өмнө, хурдан унаж туршилтыг үр дүнгүй болгох магадлалтай тул 50 см урттай шугам сонгоорой.

Үр дүнгийн боловсруулалтыг үнэлэх зөвлөмж

3. Сурагчийн туршилтын үр дүнг тэмдэглэх хүснэгт дараах загвартай байж болно.

Шугам унагасан тоо	Шугам барьсан зай /см		
	Сурагчийн нэр .....	Сурагчийн нэр .....	Сурагчийн нэр .....
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Дундаж			



## Сэдэв: 10.11. Биотехнологи ба генийн инженерчлэл

### Суралцахуйн зорилт:

10.116. Биотехнологийн хэрэглээг жишээгээр тайлбарлах

### Туршилт ажил

Угаалгын нунтаг дахь энзимийн үйлчлэлийг илрүүлэх

### Туршилтын зорилго

Энзим агуулсан угаалгын нунтгийн цэвэрлэх чанарт температур хэрхэн нөлөөлдөг болохыг судлах

### Туршилтын явцад сурагчийн эзэмших чадвар

Эзэмших чадвар	Энэ чадварыг хөгжүүлэх үйл ажиллагаа
Туршилтын ур чадвар	Туршилтын багаж хэрэгсэлтэй ажиллах, туршилтын ажлыг зааврын дагуу гүйцэтгэх
Хэрэглэх	Туршилтын үр дүнг боловсруулах хүснэгт, график байгуулах
Анализ, дүгнэлт хийх	Энзим агуулсан (биологийн) болон энгийн угаалгын нунтгийн ялгааг харьцуулж, ач холбогдлыг дүгнэх, туршилтын явцад гарсан алдааг олох, сайжруулах арга замыг тодорхойлох
Үнэлгээ	Өөрийн болон багийн ажлаа үнэлэх



### Сурагчдад өгөх аюулгүй ажиллагаа, зааварчилгаа

- Лабораторийн халад, бээлий өмсөж, нүдний шил зүүгээрэй.
- Халуун устай ажиллахдаа түлэгдэхээс болгоомжлох хэрэгтэй.
- Угаалгын нунтагтай ажиллахдаа маск зүүнэ.





## Бэлтгэх бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн

- Туршилтыг багаар хийнэ.
- 10 см × 10 см хэмжээтэй, цагаан өнгийн 100% хөвөн даавуу. Нэг багт 8 дөрвөлжин даавуу хэрэгтэй.
- Уургийн толбо үүсгэхээр өндөг, цус, сүү, тараг зэрэг сүүн бүтээгдэхүүний аль нэгийг сонгоно.
- Цардуултай толбо үүсгэхээр кетчуп, соус эсвэл хүүхдийн тэжээл зэргээс ашиглана.
- Тосны толбо үүсгэхээр ургамлын, оливын тос болон бусад тос, шоколадтай зайрмаг, өөх тос багатай майонез зэргийн аль нэгийг сонгоно.
- Биологийн угаалгын нунтаг- найрлагад нь протеаза, амилаза, липаза зэрэг энзим агуулсан угаалгын нунтаг хэрэгтэй.
- Биологийн бус энгийн угаалгын нунтаг - найрлагад нь ямар ч энзим агуулаагүй байна.
- Хайч
- Арилдаггүй маркер
- Хэмжих халбага
- Цаасан алчуур, сальфетка
- Гурван аяга ус хангалттай багтах, том таглаатай хуванцар сав
- Ус хийхэд ашиглах аяга
- Термометр
- Секундомер
- Шугам

### Хэрэглэгдэхүүн бэлтгэх зөвлөмж

- Биологийн угаалгын нунтаг сонгоход хаяг шошго, ямар шим бодист үйлчилдэг болох, манай нөхцөлд хэр олдоцтой зэргийг, энгийн угаалгын нунтаг сонгохдоо харшил үүсгэхгүй байх, ямар нөхцөлд идэвхтэй ажилдаг болох, туршилтын үр дүнд хэрхэн нөлөөлөх зэргийг багш өөрөө урьдчилан судлах хэрэгтэй.
- Толбо үүсгэх бүтээгдэхүүн, шим бодисуудаас түгээмэл олдоцтойг сонгоорой.



### Туршилтын явцад анхаарах зөвлөмж

- Туршилтын явцад сурагчдад дараах чиглүүлэг, дэмжлэг үзүүлээрэй.
- Өгөгдсөн хэмжээгээр ам дөрвөлжин даавуу бэлтгэхэд чиглүүлэх
- Толбо бүрд хяналтын даавуу байх
- Толбыг ижил хэмжээ, нягттай үүсгэх
- Бие биед нь уусгахгүйн тулд даавууг давхарлалгүй хатаах
- Даавууны ирмэг дээр толбоны нэрийг арилахгүй маркераар тэмдэглэх
- Угаах явцад 2 уусмалаа холихгүй байх, сайн сэгсэрч бүрэн угаах ... г.м зааварчилгааг нийтэд нь өгөх шаардлагатай.

Сурагчид дээрх зааварчилгааг дутуу сонссон, гүйцэтгэх явцдаа алдаа гаргасан тохиолдолд багш шууд залруулалгүйгээр, тэмдэглэж байгаад үр дүнгээ боловсруулах, дүгнэх үед алдааны шинжилгээг өөрсдөөр нь хийлгэн, ялгаатай үр дүн гарсан шалтгааныг хэлэлцээрэй.

Ажиглалт, тэмдэглэгээ хийх, үр дүн, дүгнэлт гаргах асуулт даалгаврыг сурагчдын гүйцэтгэл, нийтлэг гаргаж байгаа алдаанд үндэслэн багш хувирган гүйцэтгүүлэх боломжтой.

Туршилтын үр дүн, асуулт даалгаварт үндэслэн энзимтэй ба энзимгүй угаалгын нунтгийн хэрэглээ, давуу, сул талын талаар өргөн хэлэлцүүлэг өрнүүлэх боломжтой.



## Сэдэв: 10.11. Биотехнологи ба генийн ИНЖЕНЕРЧЛЭЛ

### Суралцахуйн зорилт:

10.11б. Биотехнологийн хэрэглээг жишээгээр тайлбарлах

### Туршилт ажил

Бэхжмэл энзимийн хэрэглээ

### Туршилтын зорилго

Энзим агуулсан биологийн нунтгийн толбо арилгах чанарыг энзим агуулаагүй угаалгын нунтагтай харьцуулах

### Туршилтын явцад сурагчийн эзэмших чадвар

Эзэмших чадвар	Энэ чадварыг хөгжүүлэх үйл ажиллагаа
Туршилтын ур чадвар	Туршилтыг зааврын дагуу хийж гүйцэтгэх, туршилтын алхамд сонгосон цагийг секундомерт зөв тохируулах, өнгөний эрчмийг ажиглах, үр дүнгийн хүснэгтийг зөв зурах, тогтмол болох хувьсах хэмжигдэхүүнийг зөв сонгох
Анализ, дүгнэлт хийх	Бэхжмэл энзим ашиглах шалтгааныг тайлбарлах, энзим ашиглахын давуу талыг үнэлэх, график хүснэгт ашиглан дүгнэлт хийх
Үнэлэх	Өөрийн үнэлгээ хийх



### Аюулгүй ажиллагааны дүрэм

Энэ туршилтад ашиглаж буй бодис урвалж, багаж төхөөрөмж сурагчдад аюулгүй, эрсдэл үүсгэхгүй. Гэхдээ зарим сурагчид угаалгын нунтагас харшлах магадлалтай тул хамгаалалтын нүдний шил, маск зүүж, бээлий өмсөөрэй.





## Бие даан болон багаар ажиллах чиглүүлэг

Туршилтыг сурагчид багаар болон бие даан гүйцэтгэх боломжтой. Будагч бодисыг даавуунд бүрэн шингэж, хатаахад хугацаа шаардлагатай. Багш хичээлийн цагаа төлөвлөхдөө үүнийг анхаараарай.



## Бэлтгэх бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн

Нэг сурагчид эсвэл багт шаардлагатай бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн	Тоо хэмжээ	✓
Хүнсний будагч бодис	4 өөр өнгийн	
4 хэсэг нэг ижил даавуу – будагч бодисыг амархан шингээдэг хөвөн даавуу илүү тохиромжтой. Торго, нейлон тохиромжгүй	4 хэсэг	
“Био” гэсэн бичигтэй угаалгын нунтгийн уусмал	100см <sup>3</sup>	
“Энгийн” гэсэн бичигтэй угаалгын нунтгийн уусмал	100см <sup>3</sup>	
Нэрмэл ус	100см <sup>3</sup>	
10 см x 10 см хэмжээтэй цагаан хавтан	1	
Маркер	1	
Секундомер	1	
Шилэн савх	1	
Чимхүүр	1	
Цаасан сальфетка	6	
Хамгаалалтын нүдний шил	1	
Бээлий	1 хос	
Нэг удаагийн маск	1	



### Бодис урвалж бэлтгэх заавар

*Будагч бодисоор даавууг будах:* цагаан өнгийн, хөвөн даавууг 5 см х 5 см хэмжээтэй хайчилж, 4 хэсэг даавуу бэлтгэнэ. Бэлдсэн даавууг хүнсний будагч бодистой уусмалд дүрнэ. Улаан болон хөх өнгийн будагч бодисын өнгөний ялгарал сайн харагддаг тул илүү тохиромжтой. Хүнсний будгийг 50% шингэрүүлж болно. Гэхдээ хөвөн даавуунд будагны өнгө тогтохуйц концентрацтай байхад анхаарна.

Даавуунд хүнсний будгийг бүрэн шингээхийн тулд будгийн уусмалд сайтар дүрж хутгана. Дор хаяж 1 цаг уусмалд байлгана.

Дараа нь даавууг уусмалаас гаргаж хатаагаад, хуурай газар 24 цаг хадгална. Туршилтад ашиглахаар сурагчид өгөх үед бүрэн хатсан байх шаардлагатай.

*Биологийн угаалгын нунтгийн уусмал бэлтгэх:* 20г энзим агуулсан биологийн угаалгын нунтаг юмуу шингэн вокуг 100 см<sup>3</sup> бүлээн усанд уусгана.

*Энгийн угаалгын нунтгийн уусмал бэлтгэх:* 20г энгийн угаалгын нунтаг юмуу шингэн вокуг 100 см<sup>3</sup> бүлээн усанд уусгана. Угаалгын нунтгийн уусмалыг тасалгааны температур хадгалж болно.

### Сурагчийн ажлыг үнэлэх зөвлөмж

а. Үр дүнгийн хүснэгт дараах загвартай байж болно.

Угаалгын нунтгийн уусмалд хийсэн даавуу	Өнгөний эрчим
Био	
Энгийн	
Ус	
Угаагаагүй	

б. Энэ туршилтын үед тогтмол, өөрчлөхгүй байх нэг хэмжигдэхүүн нь даавууны хэмжээ, төрөл болон ашиглаж буй будагны төрөл, угаалгын нунтагтай уусмалд байлгах хугацаа зэрэг байна. Эдгээрээс аль нэгийг сурагч бичсэн бол зөв гэж үзнэ.

с. 4-р алхам хийх явцад дараах алдаа гарах магадлалтай. Үүнд:

Сурагч 4 төрлийн даавуу бүрт 1 шилэн савх ашиглаж хутгасан. Үүнийг сайжруулахын тулд уусмал бүрийг өөр, өөр савхаар хутгах хэрэгтэй.

Мөн толботой даавууг байлгасан угаалгын нунтагтай уусмал бүрийг ижил хурдтай хутгаж чадаагүй. Үүнийг ижил хурдаар хутгадаг автомат хутгуур ашиглан хутгавал энэ алдаанаас хамаарч үр дүнд өөрчлөгдөхгүй.

Зарим даавууг илүү удаан хугацаагаар уусмалд байлгасан. Эхний уусмалаас 5 минутын дараа гаргаж тавиад дараагийнхийг гаргах гэх мэтчилэн даавуунуудыг гаргахад хамгийн



сүүлийн уусмалаас гаргасан даавуу уусмалдаа 5-аас илүү минут болсон байгаа. Үүнийг сайжруулахдаа туршилтад ашиглаж буй толботой даавууг эхлээд нэг уусмалд хийж, туршилтыг дуусгаад дараагийн даавууг ашиглан туршилтыг хийх замаар туршилтыг нэг нэгээр ээлжлэн хийх хэрэгтэй

d. Энэ туршилтад авсан хяналтын хэмжигдэхүүн нь ус, эсвэл угаагаагүй даавуу болно.

Эдгээрийг угаалгын нунтаг үйлчилсэн эсэхийг харьцуулахад ашиглана.

e. 9-р алхамд туршилтын үр дүнг хүн зөвхөн нүдээр харж тодорхойлсон. Хүн бүрийн харах өнгөний эрчим өөр өөр. Иймд өнгөний эрчим хэмждэг колориметр ашиглах хэрэгтэй.

f. i. Сурагчдын хийсэн туршилтын үл хувьсах хэмжигдэхүүн нь температур юм.

ii. Агарын царцмагийн цайвар бор өнгөтэй хэсэгт цардуул задарсан. Угаалгын нунтаг агар дундуур тархаж, угаалгын нунтаг дахь амилаза энзим цардуулыг задалсан, хар хөх өнгөтэй хэсэгт цардуул задраагүй.

iii. Сурагч график зурахдаа дараах шаардлагыг баримталсан эсэхийг харгалзаж үнэлнэ.

- X – тэнхлэгт үл хувьсах хэмжигдэхүүнийг нэгжийн хамт бичнэ. Энэ туршилтын тохиолдолд температурыг бичнэ.
- Y – тэнхлэгт хувьсах хэмжигдэхүүнийг нэгжийн хамт бичнэ. Энэ тохиолдолд цайвар бор өнгөөр будагдсан хэсгийн диаметр / мм бичнэ.
- Графикийн өгөгдсөн талбарыг X тэнхлэгт 5 хэмжигдэхүүнд таарахаар, Y тэнхлэгт 0-ээс эхлэн 10 интервалтайгаар 70 хүртэл авна.
- Шугаман график зурна.

iv. Температур нэмэгдэхэд диаметр нэмэгдэж байна.

v. Температурын интервалыг багаар авна. 40 – 50 градусын хооронд 1 юмуу 2 интервалтай авах хэрэгтэй.



## Сэдэв: 10.2. Эсийн үйл ажиллагаа\*

**Суралцахуйн зорилт:** 10.2д.\* Осмос, диффузын хялбар туршилтыг гүйцэтгэж, үр дүнд үндэслэн осмос, диффузын ялгааг тодорхойлох

### Туршилт ажил

Ургамлын эсэд явагдах осмосын үзэгдлийг илрүүлэх

### Туршилтын зорилго

Ургамлын эсэд явагдах осмосын хялбар туршилтыг хийж гүйцэтгэх, осмосын үзэгдлийг ажиглан, танин мэдэх

### Туршилтын явцад сурагчийн эзэмших чадвар

Эзэмших чадвар	Энэ чадварыг хөгжүүлэх үйл ажиллагаа
Туршилтын ур чадвар (нягт нямбай, дэс дараалалтай ажиллах)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Туршилтын ажлын зааврын дагуу материал, багаж тоног төхөөрөмжийг аюулгүй ашиглах</li> <li>Туршилтыг төлөвлөх, зааврын дагуу хийж гүйцэтгэх</li> <li>Туршилтын тэмдэглэл хөтлөх</li> </ul>
Хэрэглэх	<ul style="list-style-type: none"> <li>Туршилтын үр дүнгээр хэлэлцүүлэг хийж, ургамал усыг шингээж авахад осмосын ач холбогдлыг тайлбарлах</li> </ul>
Анализ, дүгнэлт хийх	<ul style="list-style-type: none"> <li>Туршилтын үйл явцыг ажиглаж, үр дүнг тооцоолох, хүснэгт, графикаар илэрхийлэх, нэгтгэн дүгнэх, тайлагнах</li> <li>Туршилтын үр дүнд үндэслэн туршилтад ашигласан уусмалуудыг тодорхойлох, уг уусмалуудад илрэх осмосын үзэгдлийг илрүүлэх</li> </ul>
Үнэлэх	<ul style="list-style-type: none"> <li>Туршилтын явцад гарсан алдааг олох, сайжруулах арга замыг санал болгох</li> </ul>





## Аюулгүй ажиллагааны дүрэм

Сурагчдын ажлын хуудас дээр өгөгдсөн аюулгүй ажиллагааны дүрмийг туршилтын ажил эхлэхээс өмнө нийт сурагчдад сануулна.



## Бие даан болон багаар ажиллах чиглүүлэг

Бодис урвалж хангалттай тохиолдолд туршилтыг сурагч бүр хийх бололцоотой. Бодис урвалж, багаж хэрэгслийн хүрэлцээнээс хамаарч сурагч бүр хийх боломжгүй бол багт хувааж туршилтыг гүйцэтгээд, дараа нь туршилтын үр дүнгээ нэгтгэх боломжтой.



## Бэлтгэх бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн

Нэг сурагчид /нэг баг/ шаардлагатай бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн	Тоо хэмжээ	✓
Төмс –хальсыг нь цэвэрлэсэн, шинэ байх хэрэгтэй.	1 ш	
Сахароз	200 г	
Нэрмэл ус	300 мл	
Хуруу шил	5 ш	
Электрон жин	1 ш	
Төмсийг ижил хэмжээтэй зүсэх тусгай багаж (cork borer), эсвэл 3 г-ийн тариурыг үзүүрийг нь тайран бэлтгэх	1 ш	
Хуруу шилний тавиур	1 ш	
Хямсаа	1 ш	
Шугам	3 ш	
Шилний маркер	1 ш	
Мэс заслын хутга /цаас зүсэгч/	1 ш	
Хуруу шилний бөглөө	5 ш	
Хуурай сальфетка	3 ш	
Хаягдал хийх сав	1 ш	



### Бодис урвалж бэлтгэх заавар

- Бодис урвалжийг сурагчид асгах магадлалтай тул багш шаардлагатайгаас илүү хэмжээтэй бэлтгэх хэрэгтэй.
- *20 %-ийн сахарозын уусмал бэлтгэх:* Шилэн саванд 20 г сахароз хийж дээр нь 80 мл нэрмэл ус нэмж уустал нь хутгана.
- *40 %-ийн сахарозын уусмал бэлтгэх:* Шилэн саванд 40 г сахароз хийж дээр нь 60 мл нэрмэл ус нэмж уустал нь хутгана.
- *60 %-ийн сахарозын уусмал бэлтгэх:* Шилэн саванд 60 г сахароз хийж дээр нь 40 мл нэрмэл ус нэмж уустал нь хутгана.
- *80 %-ийн сахарозын уусмал бэлтгэх:* Шилэн саванд 80 г сахароз хийж дээр нь 20 мл нэрмэл ус нэмж уустал нь хутгана.

### Бодис урвалжийг шалгах

Багш туршилт явуулахын өмнө концентрацтай сахарозын уусмалууд дахь төмсний хэмжээ өөрчлөгдөж буй эсэхийг өөрөө урьдчилан шалгах хэрэгтэй.

- 5 хуруу шил авч, тус бүрд нь сахарозын ялгаатай уусмал (0% буюу нэрмэл ус, 20%, 40%, 60%, 80%-ийн сахарозын уусмал) бэлтгэж хийгээд тус бүрийг тэмдэглэнэ.
- 3 мл-ийн тариур ашиглан 5 ширхэг цилиндр хэлбэртэй төмс бэлтгэнэ. Бэлтгэсэн төмсөө миллиметрийн шугам, мэс заслын хутга ашиглан 3 см-ийн хэмжээтэй болгоно.

				
3 мл-ийн тариурын урд хэсгийг зүсч авна.	Тариураа ашиглан төмсийг нэвт сүлбэн зүсмэгээ бэлтгэнэ.	Тариурын арын хэсгээр төмсний зүсмэгийг шахаж гаргана.	Төмсний зүсмэгийг 3 см-ийн хэмжээтэй болгон зүснэ.	Дээрх байдлаар ижил хэмжээ бүхий төмсний 5 зүсмэг бэлтгэнэ.

### Үр дүнгийн боловсруулалтыг үнэлэх зөвлөмж

1. Сурагчийн туршилтын үр дүнг тэмдэглэх хүснэгтэд сурагчид үр дүнг аравтын орны нарийвчлалтай тэмдэглэнэ. Хүснэгт дотор нэгж бичихгүй. Нэгжийг зөвхөн гарчигтай нүдэнд бичнэ.
2. Эхлээд төмс рүү ус орно. Уусмалын концентрац нэмэгдэх тутам төмснөөс ус



алдагдаж сөрөг утгатай бичигдэнэ.

3. Сурагч график зурахдаа дараах шаардлагыг баримталсан эсэхийг харгалзаж үнэлнэ.
  - Х – тэнхлэгт сахарозын уусмалын концентрацыг /0% , 20%, 40%, 60% 80%/ бичнэ.
  - Y – тэнхлэгт жингийн зөрүүний хувийн өөрчлөлтийг /%/ бичнэ.
  - Графикийн өгөгдсөн талбарыг дээж болон хугацаанд хуваарилахдаа ижил хэмжээстэй байхад анхаарна.
4. Шугаман график зурна. Жингийн зөрүүнээс шалтгаалан эерэг болон сөрөг утга гарах тул 0 цэгийг графикийн дунд хэсэгт авна.
5. Сурагчид ажлын хуудсан дээрх үр дүнг боловсруулах хэсэгт Х тэнхлэгтэй огтлолцсон цэгт жингийн өөрчлөлт гараагүй учир уг уусмал нь изотоник уусмал, Y тэнхлэгтэй огтлолцсон цэгт масс нэмэгдэж байгаа учир гипотоник уусмал болохыг тодорхойлж чадаж буй эсэхийг үнэлнэ.
6. Туршилтын үр дүнд үндэслэн ялгаатай концентрац бүхий уусмалд эсийг хийхэд гарах өөрчлөлтийг осмостой холбон тайлбарлаж буй эсэхийг дүгнэнэ.
7. Туршилтын үр дүнг танилцуулах, ургамал усыг шингээж авахад осмосын ач холбогдлыг хэлэлцүүлгийн үр дүнд гаргуулна.



## Сэдэв: 10.2. Эсийн үйл ажиллагаа\*

### Суралцахуйн зорилт:

10.2з\*. Энзимийн идэвхэд температур хэрхэн нөлөөлөхийг каталаза энзим устөрөгчийн хэт ислийг задлах туршилтаар илрүүлэх

### Туршилт ажил

Каталаза энзимийн идэвхэд температурын нөлөөг илрүүлэх

### Туршилтын зорилго

Малын элэг ашиглан каталаза энзимийн идэвхэд температур хэрхэн нөлөөлөхийг туршин, үр дүнг дүгнэх

### Туршилтын явцад сурагчийн эзэмших чадвар

Эзэмших чадвар	Энэ чадварыг хөгжүүлэх үйл ажиллагаа
Туршилтын үр чадвар (нягт нямбай, дэс дараалалтай ажиллах)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Энзимт урвалын хурдад температурын нөлөөг таамаглаж, туршилтыг төлөвлөх, туршилтыг бие даан гүйцэтгэх</li> <li>Туршилтын явцад гарсан алдааг илрүүлж, сайжруулах арга замыг санал болгох</li> <li>Хувь хүний хариуцлагатай байх, багаар ажиллах</li> </ul>
Хэрэглэх	<ul style="list-style-type: none"> <li>Туршилтын үр дүнг ашиглан дараах асуултуудад хариулж чадна. Тухайлбал, өндөр халуурах нь аюултай болохыг энзимийн жишээгээр тайлбарлах, угаалгын нунтгаар хувцас угаахад бүлээн усаар угаадаг шалтгааныг тодруулах гэх зэрэг.</li> <li>Энзимийн хэрэглээг тоочих</li> </ul>
Анализ, дүгнэлт хийх	<ul style="list-style-type: none"> <li>Туршилтын үйл явцыг ажиглаж, үр дүнг тооцоолох, хүснэгт, графикаар илэрхийлэх, нэгтгэн дүгнэх, тайлагнах</li> <li>Туршилтын үр дүнд үндэслэн энзимийн идэвхэд температур хэрхэн нөлөөлж буйг тодорхойлох</li> </ul>
Үнэлэх	<ul style="list-style-type: none"> <li>Өөрийн үнэлгээ хийх</li> </ul>





## Аюулгүй ажиллагааны дүрэм

Сурагчдын ажлын хуудас дээр өгөгдсөн аюулгүй ажиллагааны дүрмийг туршилтын ажил эхлэхээс өмнө нийт сурагчдад заавал уншиж танилцуулна. Энэ туршилтын үед устөрөгчийн хэт исэлтэй хэрхэн ажиллах зааврыг илүү анхааруулах хэрэгтэй. Дээжийг гараар барих, амсах, үнэртэхийг хориглоно. Бээлий өмсөх хэрэгтэй.



## Бие даан болон багаар ажиллах чиглүүлэг

Бодис урвалж хангалттай тохиолдолд туршилтыг сурагч бүр хийх бололцоотой. Бодис урвалж, багаж хэрэгслийн хүрэлцээнээс хамаарч сурагч бүр хийх боломжгүй бол багт хувааж, баг бүр өөр, өөр температурт туршилтыг гүйцэтгээд, дараа нь туршилтын үр дүнгийн нэгдсэн дүгнэлт хийх боломжтой.



## Бэлтгэх бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн

Нэг сурагчид /нэг багт/ шаардлагатай бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн	Тоо хэмжээ	✓
3 %-ийн устөрөгчийн хэт ислийн ( $H_2O_2$ ) уусмал	100 см <sup>3</sup>	
Малын элэг	50 г	
Хуруу шил /Ижил хэмжээтэй/	9 ш	
Хуруу шилний тавиур	1 ш	
Усан банн /Шилэн саванд ус хийж, плитк дээр халааж орлуулж болно/	2 ш	
Пипетка /хэмжүүртэй/	1 ш	
Хуруу шилний хавчаар	1 ш	
Термометр	2 ш	
Электрон жин	1 ш	
Зүсэгч хутга	1 ш	
Хаягдал хийх сав	1ш	
Чимхүүр	1 ш	



Шугам	1 ш	
Секундомер	1 ш	
Нэрмэл ус	100 мл	
Мөстэй сав	1	
Нэг удаагийн бээлий	1 хос	
Шилний маркер	1 ш	

### Бодис урвалж бэлтгэх заавар

Бодис урвалжийг сурагч асгах магадлалтай тул багш шаардлагатайгаас илүү хэмжээтэй бэлтгэх хэрэгтэй.

- 3 %-ийн 100 см<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> уусмал бэлтгэх: Стаканд 6%-ийн 50 см<sup>3</sup> устөрөгчийн хэт исэл хийж дээр 100см<sup>3</sup> болтол ус нэмэхэд 3 %-ийн уусмал болно. Устөрөгчийн хэт исэл нь ууршилттай учир туршилт эхлэхийн өмнө уусмалыг бэлдэнэ.

### Бодис урвалжийг шалгах

Багш туршилт явуулахын өмнө туршилтад ашиглах бодис урвалж, дээжүүд дэх катализа энзим идэвхтэй эсэхийг өөрөө урьдчилан шалгаж, зааврын дагуу хийж гүйцэтгэх хэрэгтэй.

Хэрвээ хэт их хөөсөрч хуруу шилнээс гадагш гоожвол хуруу шилийг өндөр хуруу шилээр солих юмуу эсвэл элэгний хэмжээг багасгах, эсвэл устөрөгчийн хэт ислийн концентрацыг багасгана. Хөөсний өндрийг хэмжихэд илт ялгаа гарахгүй бол 3 өөр температурт дээж байлгах хугацааг ихэсгэж болно.

### Үр дүнгийн боловсруулалтыг үнэлэх зөвлөмж

1. Сурагчийн туршилтын үр дүн ижил температурт, ойролцоо байх ёстой. Хэрвээ ижил температурт хөөсний өндөр хэт их ялгаатай бол алдаа гарсан гэж үзэж туршилтыг дахин хийх юмуу эсвэл алдаатай утгыг дундаж олоход ашиглахгүй.
2. Сурагч график зурахдаа дараах шаардлагыг баримталсан эсэхийг харгалзаж үнэлнэ.
  - X – тэнхлэгт дээжийг 10 минутын турш байлгасан усны температурыг /0°C , 40°C, 80°C/ бичнэ.
  - Y – тэнхлэгт хөөсний өндөр /см бичнэ.
  - Баганан график зурна. Баганын өргөн болон багана хоорондын зай ижил байна.

Баг тус бүрийн туршилтын үр дүнг танилцуулах, энзимийн оптимал температур өөрчлөгдөхөд урвалын идэвх буурч буйг хүн өндөр халуурахад гарах өөрчлөлт болон угаалгын нунтаг дахь энзимээр жишээлэн энзимийн хэрэглээг хэлэлцэж болно.



## Сэдэв: 10.5. Хүний ялгаруулах эрхтний тогтолцоо\*

### Суралцахуйн зорилт:

10.5д\*. Малын бөөрийг задалж бүтцийн хэсгүүдийг харьцуулах

### Туршилт ажил

Малын бөөрний бүтцийг судлах

### Туршилтын зорилго

Хонь, ямааны бөөрийг задалж, өсгөгч шилээр бөөрний бүтцийг судлах

### Туршилтын явцад сурагчийн эзэмших чадвар

Эзэмших чадвар	Энэ чадварыг хөгжүүлэх үйл ажиллагаа
Туршилтын ур чадвар (нягт нямбай, дэс дараалалтай ажиллах)	Туршилтын багаж хэрэгсэлтэй зааврын дагуу зөв ажиллах, туршилтын ажлыг зааврын дагуу гүйцэтгэх
Хэрэглэх	Туршилтын үр дүнг хүснэгтэд тэмдэглэх, үр дүнг тооцох, ажигласан зүйлсийн ялгаатай шинжийн талаар тэмдэглэл хөтлөх
Анализ, дүгнэлт	Бөөрний дотоод бүтэц болох холтослог, тархилаг давхраа, тэвш пирамид зэргийг таньж тодорхойлох, мөн артерийн судас руу тариураар ус шахахад венийн судсаар буцан гарч байгаагаас дүгнэлт хийх



### Бие даан болон багаар ажиллах зааварчилгаа

Бэлдсэн бөөрний тооноос шалтгаалж багт хуваана. Баг тус бүрд нэг бөөр оногдоно. Баг 5 гишүүнтэй байхаар тооцож гүйцэтгэх үүргийг хуваарилна.





## Хэрэглэгдэхүүн, бодис урвалж:

- Хонь эсвэл ямааны бөөр – багийн тоогоор бэлтгэнэ. Бөөртэй ажиллахдаа заавал бээлий өмсөнө. Туршилтын дараа бээлийг зориулалтын хогийн саванд хаяна.
- Таваг эсвэл цагаан тавцан – багийн тоогоор бэлтгэнэ. Нэг удаагийн том, дэлбэгэр таваг байж болно.
- Хурц хутга - хутгатай ажиллахдаа гараа зүсэхээс болгоомжлохыг анхааруулна.
- Цаасан сальфетка
- 10 см<sup>3</sup>-ын тариур –зүүг нь салгасан тариур сурагчдад өгнө.
- Ус



## Аюулгүй ажиллагааны дүрэм

Сурагчид заавал бээлий өмсөнө. Халдвараас сэргийлэх эрүүл ахуйн зааврыг сурагчдад сайтар өгөх шаардлагатай.

### Бодис, урвалж бэлтгэх заавар

Бог малын бөөр урьдчилан бэлдэж хөлдөөгчид хийнэ. Туршилт эхлэхээс 2 – 3 цагийн өмнө бөөрөө хөлдөөгчөөс гаргаж гэсгээнэ. Зүсэлт хийхдээ бөөрний судаснууд болон шээс дамжуулах цоргыг таслахгүй байхыг хичээнэ.

Багш багаар ажиллах зарчмыг мөрдүүлэх, сурагчдын тэгш оролцоог хангахад анхаарах хэрэгтэй.



## Сэдэв: 10.7. ДАРХЛАА БА ХАЛДВАРТ ӨВЧИН\*

**Суралцахуйн зорилт:** 10.7а\*. Шууд ба шууд бус замаар дамжих халдварт өвчнүүдийг таньж тодорхойлох

### Туршилт ажил

Халдварт өвчин дамжих замыг илрүүлэх

### Туршилтын зорилго

Хүн гараа угаасан болон угаагаагүй үед хүний гарт үлдэх бактерийн клоныг ажиглана.

### Туршилтын явцад сурагчийн эзэмших чадвар

Эзэмших чадвар	Энэ чадварыг хөгжүүлэх үйл ажиллагаа
Бодис урвалж, багаж төхөөрөмжтэй аюулгүй ажиллах	Багаж хэрэгслийн зургийг ажиглан, туршилтад хэрэглэхэд тохиромжтой багажийг сонгох, таамаглал дэвшүүлэх, тэжээлийн орчин бүхий петрийн аягыг туршилтад ашиглах арга зүйд суралцах, эрүүл ахуй халдваргүйжилтийн дүрмийг мэдэх
Зааврын дагуу туршилт гүйцэтгэх	Туршилтын ажлыг зааврын дагуу гүйцэтгэх, бактерийг агар бүхий орчинд ургуулах
Ажиглах, хэрэглэх	Тэжээлийн орчинд ургасан клоноос бактер, хөгц мөөгийг ялгах, бактерийн клоныг тоолох
Анализ, дүгнэлт хийх	Тэжээлийн орчинд бактер ургуулахад шаардлагатай нөхцлүүдийг тодорхойлох, гар угаахын ач холбогдлыг тайлбарлах
Үнэлэх	Өөрийн үнэлгээ хийх





## Аюулгүй ажиллагааны дүрэм

Энэ туршилтын үед бичил биетнийг тэжээлийн орчинд ургуулахад биологийн бохирдлоос сэргийлэхэд голлон анхаарч, эрүүл ахуйн аюулгүй ажиллагааны дүрмийг сайтар баримтална. Үүнд:

- Сурагчид заавал лабораторийн халад, бээлий өмсөж, нүдний шил зүүнэ.
- Туршилтын үед гараа ам болон нүдэндээ хүргэхгүй байхыг анхааруулна.
- Туршилтын дараа сурагчдын гарыг бактер устгах үйлчилгээтэй савангаар сайтар савандаж угаалгана.
- Туршилтын дараа багш ширээ болон бусад гадаргууг ариутгагч уусмалаар арчиж, бактер агуулсан хаягдлыг аюулгүй ажиллагааны дүрмийг баримтлан устгана.



## Бие даан болон багаар ажиллах чиглүүлэг

Бодис урвалж хангалттай тохиолдолд туршилтыг сурагч бүр хийх бололцоотой. Бодис урвалж, багаж хэрэгслийн хүрэлцээнээс хамаарч сурагч бүр хийх боломжгүй бол багаар ажиллуулж болно.



## Бэлтгэх бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн

Нэг багт ашиглах бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн	Тоо хэмжээ	✓
Агар-агар бүхий петрийн аяга	2 ш	
Скоч	1 ш	
Маркер	1 ш	
Амыг нь дарж битүүмжлэх боломжтой гялгар уут (zip lock)	2 ш	
Том, тунгалаг, тагтай хуванцар сав	1 ш	
Нэг удаагийн бээлий	1 ш	



### Бодис урвалж бэлтгэх заавар

Тэжээлийн нунтаг болох агар агар хэрэгтэй. 10 г нунтаг агар агар дээр 100см<sup>3</sup> ус нэмж уусгаад, үүнийг 95 градуст халааж буцалгана. Хөрөх үед нь петрийн аягандаа хийнэ. Хэрвээ агарын уусмал хэт өтгөн болбол халуун бүлээн ус нэмж, шингэлж болно.

Хэрвээ агар агар олдохгүй бол хүнсний желатинаар орлуулж болно.

- Желатинтай тэжээлт орчинд:
- Пептон 5 г (пептон олдохгүй бол хийхгүй байж болно)
- Желатин 300 г
- Махны ханд 1000 мл хэрэгтэй.

300 г хүнсний желатиныг махны хандад хийж 50 °C халааж хайлуулна. Хайлуулахдаа желатиныг бүрэн хайлж нэгэн жигд тунгалаг болгоно. Махны ханданд пептоныг нэмж мөн хайлуулна. Бэлтгэсэн энэ желатинтай тэжээлийн орчноо 120 °C хэмд 15 минут ариутгаад хөргөж савлана.

Махны ханд бэлтгэхдээ өөх, шөрмөс, хальснаас нь бүрэн салгасан 50 г бараан махыг 0.5 см-ээс ихгүй хэмжээтэй татаж бэлтгээд хүйтэн усаар 2-3 удаа угаана. Угаасан махаа 1л цэвэр усанд хийж 1-1.5 цаг зөөлөн галаар буцалгана. Буцалгаж хөргөөд 4-8 давхар марлиар шүүж тунгалаг шөлийг нь ялган авна. Шөлөө 1 л болтол цэвэр ус нэмнэ. Буцалгаж байх явцад ус ууршдаг тул ус нэмж байх хэрэгтэй.

Туршилт хийхдээ тэжээлийн орчны тагийг аль болох богино хугацаагаар онгойлгох хэрэгтэй. Тэжээлийн орчин агаарт ил байвал өөр бичил биетнээр бохирдох магадлалтай.

Дээжид бактер ургахад 24 цаг шаардах тул хичээлийн төлөвлөлтдөө багш үүнийг анхаарна. Инкубатор байхгүй нөхцөлд том, тунгалаг, тагтай саванд петрийн аягатай дээжийг хийж, гадуур нь гэрэл нэвтрэхгүй зузаан зүйлээр ороож дулаан газар байлгана. Тасалгааны температур ойролцоогоор 21 хэм байх нь тохиромжтой. Энэ температурт бактер нүдээр харж, тоолж болохуйц ургадаг бөгөөд хэт их ургаж, шавааралдахгүй.

24 цагийн дараа ургасан бактерийг тоолохдоо петрийн аяганы тагийг нээхгүй бөгөөд зөвхөн гадна талаас тоолно. Хэрвээ нүдээр харж тоолоход бэрхшээлтэй бол гар өсгөгч шил ашиглаж болно.

Таг болон дээжтэй петрийн аягыг нарийн скочоор холбон наахдаа бүхэлд нь битүүмжилж болохгүй. Бүрэн битүүмжилбэл өвчин үүсгэгч анаэроб бактер ургах магадлалтай.

Угаасан гар ба угаагаагүй гар гэсэн бичигтэй петрийн аяганд ургасан бактерийн тоог сурагчдаар харьцуулуулан, гараа угаах нь тэднийг халдвараас хэрхэн хамгаалдаг болох талаар ярилцаж, туршилтын ажлын ач холбогдлыг үнэлүүлээрэй.



## Сэдэв: 10.11. Биотехнологи ба генийн инженерчлэл\*

### Суралцахуйн зорилт:

10.11д\*. Генетик инженерчлэлийн үе шатуудыг хялбар түвшинд загварчлан тодорхойлох

### Туршилт ажил

ДНХ-ийн молекул ялгах

### Туршилтын зорилго

Генийн инженерчлэлийн үндэс болсон ДНХ-ийн молекулыг тодорхой дээжнээс ялгах арга технологитой танилцах, ялгаж сурах

### Туршилтын явцад сурагчийн эзэмших чадвар

Эзэмших чадвар	Энэ чадварыг хөгжүүлэх үйл ажиллагаа
Бодис урвалж, багаж төхөөрөмжтэй аюулгүй ажиллах	Туршилтад хэрэглэгдэх урвалж, багаж төхөөрөмжийг сурагчдад танилцуулсны дараа сурагчдаар аюулгүй ажиллагааны дүрэм баримтлан ажиллах шаардлагатай бодис урвалж, багаж төхөөрөмжийг сонгуулах, тэдгээртэй хэрхэн ажиллах талаар ярилцах, бичүүлэх зэрэг даалгавар хийлгэх
Зааврын дагуу туршилт гүйцэтгэх	Зааврын дагуу туршилт гүйцэтгэж байгаа үед сурагчдад тохиолдох асуудлуудыг анхааран, туршилтын зарим үе шатны шалтгааныг асуултаар тодруулах
Ажиглалт, туршилт төлөвлөх	Туршилтын өмнө болон дараа ижил төстэй туршилт явуулах, туршилтын ажил төлөвлөх даалгавар ажиллуулах юм уу ажиглалтаа хэрхэн тэмдэглэснийг шалгаж үнэлгээ хийх
Туршилтын арга зүйг үнэлэх	Туршилт гүйцэтгэх арга зүйг үнэлэх, өөрийн үнэлгээний асуулга бөглөх
Туршилтыг сайжруулах санал дэвшүүлэх	Туршилтын үед гарч болох алдааг тодорхойлуулах, арга зүйг сайжруулах хувилбарыг санал болгуулах





## Аюулгүй ажиллагааны дүрэм

Холигч (миксер) ашиглан дээжийг жижиглэх үед холигчийн хурц ирэнд гараа зүсэх магадлалтай тул сурагчдад холигчтой ажиллах заавар өгнө.

- Холигч руу гараа хийж болохгүй.
- Холигчийг цахилгаанаас салгаагүй байхад дотроос нь дээжийг авч болохгүй гэх мэт.

Этилийн спирттэй хэрхэн зөв ажиллах заавар өгнө.

- Ил галын дэргэд этилийн спиртийг байлгаж болохгүй
- Этилийн спиртийг шууд үнэртэн, амьсгалж болохгүй.

Метилен хөхийн уусмалтай хэрхэн зөв ажиллах заавар мөн өгөх шаардлагатай.

- Метилен хөхийг арьс, нүдэндээ шууд хүргэж болохгүй.
- Хамгаалалтын нүдний шил зүүж, гараа толбо болгохгүйн тулд бээлий заавал өмсөнө.
- Хэрвээ арьсандаа хүргэвэл хүйтэн усаар сайтар зайлж, савандаж угаана.



## Бие даан болон багаар ажиллах чиглүүлэг

Туршилтыг 4-5 сурагч бүхий жижиг багаар хийвэл тохиромжтой.

Хэрвээ бодис урвалж хүрэлцээгүй тохиолдолд тодорхой сурагчдыг сонгон туслуулах замаар багш үзүүлэх туршилт хийж үзүүлж болно.

Мөн туршилтын өмнө ДНХ-ийн молекул ялгаж буй төрөл бүрийн туршилтын бичлэгийг “youtube” дээрээс үзэж ирэх даалгавар өгч, үзсэний дараа туршилтаа хийвэл сурагчид туршилтын явцыг бүрэн ойлгох, дүгнэлт хийх чадвар нь нэмэгдэнэ.

Сурагчдад үзүүлж болох бичлэгийн линк



<https://www.youtube.com/watch?v=FEJjof3vfo0> - DNA extraction from kiwi (гэрийн нөхцөлд ДНХ ялгах аргыг тодорхой үзүүлсэн бичлэг)



[https://www.youtube.com/watch?v=araeHtN\\_3Lk](https://www.youtube.com/watch?v=araeHtN_3Lk) - Extracting DNA from strawberries and eating it (онолын мэдээлэл болон ДНХ ялгах аргыг тодорхой үзүүлсэн бичлэг)





## Бэлтгэх бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн

Нэг багт ашиглах бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн	Тоо хэмжээ	✓
Жижиглэсэн вандуй	100 см <sup>3</sup>	
Мөстэй ус	200 см <sup>3</sup>	
Мөстэй усан банн (шилэн саванд хийсэн мөс)	1	
Хоолны давс (иоджуулаагүй)	5 г	
Миксер	1	
Маарль (муслин даавуу)	стаканд тохирох	
Резин тууз	1	
Секундомер	1	
Хуруу шил (50 см <sup>3</sup> )	1	
Хуруу шилний хавчаар	1	
Шилэн стакан (250 см <sup>3</sup> )	2	
Угаалгын шингэн	30 мл	
Хан боргоцойн шүүс (протеаза энзим агуулсан өөр шүүс байж болно)	10 мл	
Сайтар хөргөсөн этанол (4°C доош хөргөсөн, 96%-ийн)	200 мл	
Шилэн савх	1	
Дусаагуур	1	
Петрийн аяга	1	
Метилен хөхийн уусмал (1%-ийн усан уусмал)	10 мл	

### Бодис урвалж бэлтгэх заавар

- Туршилтад хэрэглэх этилийн спирт нь 96%-ийн, сайтар хөргөсөн байх шаардлагатай. Туршилтаас өмнө хөргөгчид хийх юм уу, мөстэй усан баннд хөргөж болно.
- Туршилтад хэрэглэх хоолны давс нь иоджуулаагүй давс байвал үйлчилгээ нь сайн байдаг.



- Угаалгын шингэн өнгөгүй байвал илүү тохиромжтой.
- Метилен хөхийн уусмал нь биологийн лабораторид хэрэглэдэг, 1%-ийн усан уусмал байна.
- Протеаза энзим агуулсан шүүсийг хан боргоцой зэрэг жимсний шууд жимснээс нь шахаж авбал тохиромжтой.

### Нэмэлт зөвлөмж

Хэрэв туршилтын төгсгөлд ялгасан дээж ДНХ-ийн молекул агуулаагүй тохиолдолд метилен хөхийн уусмалаар будагдахгүй.

Хэрэв өнгө өөрчлөгдөөгүй бол өнгө өөрчлөгдөн, будагдаагүй шалтгааныг сурагчдаар таамаглуулан, уургийн молекул байж магадгүй гэж таамагласан тохиолдолд протеаза энзим агуулсан шүүснээс нэмэх замаар шалгаж болно. Хэсэг хугацааны дараа гарах өөрчлөлтийг сурагчдаар ажиглуулж болно. Хэрэв цагаан тунадас нь уураг байвал энзим түүнийг задалснаар тунадас алга болно. Үүний шалтгааныг сурагчдаар тайлбарлуулах, сурагчид тайлбар хийж чадаагүй тохиолдолд багш өөрөө тайлбарлаж болно.

### Үр дүнгийн боловсруулалтыг үнэлэх зөвлөмж

Сурагчдын гүйцэтгэх 2-р даалгаврын хүснэгтийг урьдчилан хэвлэж, хайчилж бэлдээд сурагчдад өгвөл багаараа богино хугацаанд гүйцэтгэх, сурагчдын оролцоог хангахад эерэг нөлөө үзүүлнэ. Үр дүнг доорх хүснэгтийн дагуу үнэлнэ.

Туршилтын үе шат, үйл ажиллагаа	Тухайн үйл ажиллагааны шалтгаан, тайлбар
Холигчид 100см <sup>3</sup> вандуй хийж, сайтар бяцлах	Нухаж бяцалсан вандуй нь туршилтад шаардлагатай ДНХ-г агуулна.
200 см <sup>3</sup> мөстэй хүйтэн ус нэмэх	Нухаж бяцалсан вандуйн эсийн дотоод бүтцийн хэсгийн уусмал үүсгэнэ. Усны температур бага байх нь ДНХ-ийн молекулыг задлах энзимийн үйл ажиллагааг удаашруулснаар ялгаж авах ДНХ-ийн гарцыг нэмэгдүүлнэ.
Чимх давс нэмэх	Эсийг задлах болон ДНХ-ийн молекул этанолтой харилцан үйлчилж тунадасжихад тусална.
15–20 секунд миксердэнэ.	Миксердсэнээр вандуйн эсүүдийг задлан, бөөм зэрэг эсийн дотоод бүтцийн хэсгүүдийг эсээс гадагш ялгарах боломж олгоно.
Холимгийг тунгалаг болтол тунгаасны дараа холимгоос хуруу шил рүү хийнэ.	Бяцалсан вандуйн эсийн бага хэмжээний холимог л хэрэглэгдэнэ. Бэлдсэн дээжийг бүгдийг шүүхэд их хугацаа зарцуулагдана.
Холимгоо маарлиар (муслин даавуу) шүүж, 250 мл-ийн стаканд хийнэ.	Шүүлтүүрийн цаас хэтэрхий нарийн ширхэгтэй учир ДНХ нь шүүлтүүрийн цаасан дээр үлдэх магадлалтай.



Шүүсэн холимгоо хуруу шилэнд юүлж, мөстэй усан баннд тавина.	Бага температурт байлгах нь задарсан эсийн найрлагад байсан энзимүүд ДНХ-ийн молекулыг задлах үйл ажиллагааг удаашруулснаар ДНХ-ийн гарц нэмэгдэнэ.
30см <sup>3</sup> угаалгын нунтаг нэмж, зөөлөн эргүүлж хутгаад, дараа нь 5 минут тайван орхино.	Энэ нь эсийн бөөмийн бүрхүүлийг задалж, ДНХ-ийн молекулыг уусмал руу ялгаруулна.
Хэдэн дусал хан боргоцойн шүүс (протеаза энзим) дусааж, зөөлөн хутгаад хэсэг тайван орхино.	ДНХ-ийн эргэн тойронд байгаа уургийн молекулуудыг задална.
Хуруу шилээ 45° хүртэл хазайлгаж, хөргөсөн этанолыг вандуйн уусмалтай ижил хэмжээтэй болтол нэмнэ.	Этанол нь нягт багатай тул бяцалсан вандуйн уусмал дээр хөвдөг; 45° өнцөг нь эдгээр хоёр давхаргыг богино хугацаанд ялгарахад тусалдаг.
Этанол болон бяцалсан вандуйн уусмалын хоорондох цагаан давхаргын эргэн тойронд шилэн саваагаар зөөлөн хутгана.	Давстай ДНХ нь этанолд уусдаггүй. Бяцалсан вандуйн хольц нь этанолтой холбогдоход хольц дахь ДНХ нь цагаан тунадас (бөөгнөрөл) үүсгэдэг.
Цагаан тунадсыг (ДНХ) дуслын пипеткээр ялгаж аваад, хөргөсөн этанолтой Петрийн аяганд хийж, хэдэн дусал метилен хөх нэмнэ.	ДНХ нь метилен хөхийг шингээж, хар хөх өнгөтэй болдог. Энэ нь цагаан тунадсыг уураг биш, харин ДНХ болохыг тодорхойлдог.



## Сэдэв: ЭКОСИСТЕМД ХҮН ТӨРӨЛХТНИЙ ҮЗҮҮЛЖ БҮЙ НӨЛӨӨ

**Суралцахуйн зорилт:** 10.14в\*. Хүчлийн бороо, түүний хүрээлэн байгаа орчинд үзүүлэх нөлөө болон хүчлийн борооны давтамж, тархалтыг бууруулж болох арга замыг тодорхойлох

### Туршилтын нэр

Үрийн соёлолтод хүчлийн борооны нөлөөг судлах

### Туршилтын зорилго

Хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх хүчлийн борооны нөлөөг үрийн соёлолтын туршилтаар илрүүлэх, ажиглан, танин мэдэх

### Туршилтын явцад сурагчийн эзэмших чадвар

Эзэмших чадвар	Энэ чадварыг хөгжүүлэх үйл ажиллагаа
Туршилтын ур чадвар (нягт нямбай, дэс дараалалтай ажиллах)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Туршилтыг төлөвлөх, зааврын дагуу хийж гүйцэтгэх</li> <li>• Туршилтын ажлын зааврын дагуу материал, багаж тоног төхөөрөмжийг аюулгүй ашиглах</li> <li>• Туршилтын үйл явцыг ажиглаж, хэмжилт хийх, тэмдэглэл хөтлөх</li> <li>• хувь хүний хариуцлагатай байх, багаар ажиллах</li> </ul>
Хэрэглэх	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Хүчлийн борооны шалтгаан, эх үүсвэрүүдийг нэрлэдэг</li> <li>• Экосистемд учруулах сөрөг үр дагавруудыг тоочдог</li> <li>• Экосистемд учруулж буй сөрөг үр дагавруудыг бууруулахын тулд хийх шаардлагатай үйл ажиллагааг санал болгодог</li> <li>• Үр дүнг тооцоолох, хүснэгт, графикаар илэрхийлэх, нэгтгэн дүгнэх, тайлагнах</li> </ul>



Анализ, дүгнэлт хийх	<ul style="list-style-type: none"> <li>Туршилтын үйл явцыг ажиглаж, үр дүнг тооцоолох, хүснэгт, графикаар илэрхийлэх, нэгтгэн дүгнэх, тайлагнах</li> <li>Туршилтын үр дүнд үндэслэн үрийн соёлолтод үзүүлэх хүчлийн борооны нөлөөг тодорхойлох</li> </ul>
Үнэлэх	<ul style="list-style-type: none"> <li>Туршилтын үйл явцаа дүгнэн, өөрийн үйл ажиллагааг асуултын дагуу үнэлэх</li> </ul>



## Аюулгүй ажиллагааны дүрэм

- Давсны хүчил нь цочроогч бодис тул бие, арьс, нүдэнд хүрсэн тохиолдолд анхны тусламж үзүүлж, эмчид хандах хэрэгтэй.



## Бие даан болон багаар ажиллах чиглүүлэг

Сурагчдыг 2 – 4 хүнтэй багт хувааж, туршилтыг гүйцэтгээд дараа нь туршилтын үр дүнгээ нэгтгэх боломжтой.



## Бэлтгэх бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн

Нэг сурагчид /нэг багт/ шаардлагатай бодис урвалж, хэрэглэгдэхүүн	Тоо хэмжээ	✓
Буудайн үр	60 ш	
Петрийн аяга	4 ш	
Дугуй шүүлтүүрийн цаас (петрийн аяганд тохирох)	4ш	
Нэрмэл ус	300 мл	
35-37 %-ийн давсны хүчил (HCl)	15 мл	
Пипетка /хэмжүүртэй/	3ш	
Наалддаг тууз	20 см	
Шилний маркер	1 ш	
Залуур зүү	1 ш	



Шугам (мм-ийн хуваарьтай)	1 ш	
Бээлий	1 хос	

### Бодис урвалж бэлтгэх заавар

Давсны хүчил нь цочроогч бодис тул уусмалыг бэлтгэхдээ бээлий, хамгаалалтын нүдний шил хэрэглээрэй.

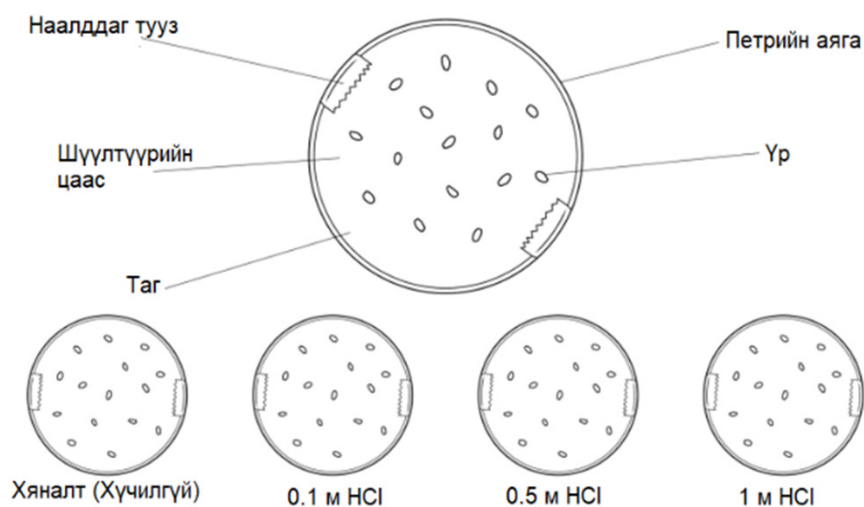
- 0.1 молийн 100 мл давсны хүчлийн уусмал бэлтгэх: Хэмжээст колбонд 35-37 хувийн давсны хүчлийн уусмалаас 0.85 мл давсны хүчил хэмжин авч, 100 мл болтол шингэлнэ.
- 0.5 молийн 100 мл давсны хүчлийн уусмал бэлтгэх: Хэмжээст колбонд 35-37 хувийн давсны хүчлийн уусмалаас 4.25 мл давсны хүчил хэмжин авч, 100 мл болтол шингэлнэ.
- 1 молийн 100 мл давсны хүчлийн уусмал бэлтгэх: Хэмжээст колбонд 35-37 хувийн давсны хүчлийн уусмалаас 8.5 мл давсны хүчил хэмжин авч, 100 мл болтол шингэлнэ.

### Бодис урвалжийг шалгах

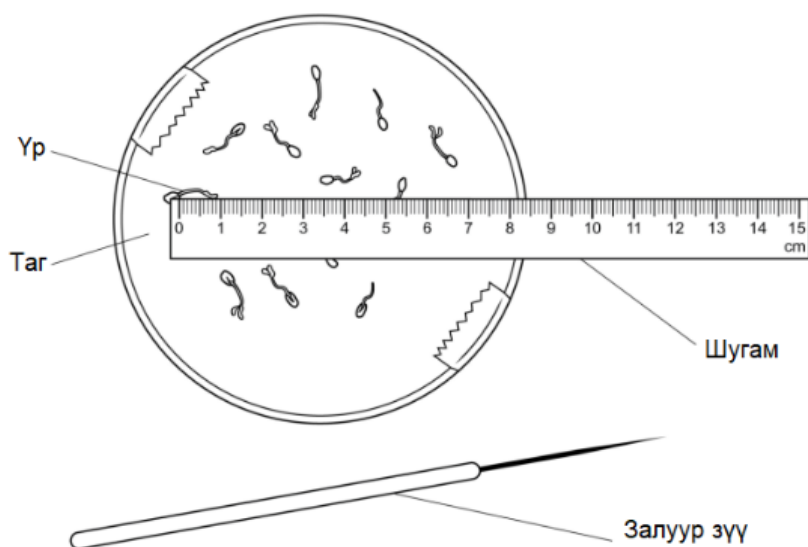
Багш туршилт явуулахын өмнө өөрөө хийж, ялгаатай концентрац бүхий давсны хүчилд байх үрийн соёлолтыг урьдчилан шалгах хэрэгтэй. Үүнд:

- 4 петрийн аяганы ёроолд дугуй шүүлтүүрийн цаас хийнэ. Петрийн аяга бүрт буудайн 15 үрийг шүүлтүүрийн цаасан дээр санамсаргүй байдлаар тараана. Буудайн үр олдохгүй бол соёлолт хурдан өөр үрээр орлуулж болно.
- 1-р петрийн аяганд 3 мл нэрмэл ус, 2-р петрийн аяганд 3 мл 0.1 моль давсны хүчил, 3-р петрийн аяганд 3 мл 0.5 моль давсны хүчил, 4-р петрийн аяганд 3 мл 1 моль давсны хүчлийг хэмжүүрт пипетикээр хийж шүүлтүүрийн цаасыг норгоно. Ялгаатай концентрац бүхий давсны хүчлийг петрийн аяганд хийхдээ өөр, өөр пипетик ашиглахыг анхаараарай. Давсны хүчлийг хүхрийн хүчлээр орлуулж болно.
- Сурагчдаар хийлгэх туршилтын үед давсны хүчилтэй болгоомжтой харьцахыг анхааруулаарай.
- Петрийн аяга тус бүрийг таглаж, хоёр талд нь наалддаг туузаар нааж битүүмжилнэ. Петрийн аяганд агаар оруулах шаардлагатай тул тагийг бүхэлд нь битүүмжилж болохгүй.
- Шилний маркер ашиглан 1-р дээжийг хяналт болгон “Х” үсгээр тэмдэглэнэ. 2-р дээжийг 0.1 М, 3-р дээжийг 0.5 М, 4-р дээжийг 1 М гэж тэмдэглэнэ. Үрийг ажиглах шаардлагатай тул тэмдэглэгээ нь төв хэсэгт биш тагны ирмэгийн ойролцоо байна.





- Бүх дээжийг гэрэлтэй, дулаан газар, ижил нөхцөлд 5 хоногийн турш хадгална.
- Багш дээжүүдийг 5 хоногийн турш хадгалахдаа дээж бүрд ижил хэмжээний нэрмэл ус нэмнэ. Энэ нь усны дутагдал өсөлтийг хязгаарлах хүчин зүйл болгохгүйн тулд юм.
- Дээж дэх үрийн соёлолтыг өдөр бүр ажиглаж, хянаж байх шаардлагатай. Хэрэв хүлээгдэж буй соёлолт ажиглагдахгүй байвал бүх дээжийг дулаан газарт шилжүүлэх, эсвэл тогтмол усалж байх шаардлагатай.
- 5 хоногийн дараа хяналтын дээжнээс эхлэн ажиглаж, үр дүнг тэмдэглэнэ. Петрийн аягатай дээжийн тагийг авахгүй, шүүлтүүрийн цаас болон үрэнд гар хүрэхгүйгээр дээж бүр дэх соёолсон үрийг тоолно. Маш жижиг соёо байсан ч оруулж тоолно.
- Дээж бүр дэх үрийн өнгө, найлзуур болон навчны харагдах байдлыг ажиглаж ажлын хуудсанд тэмдэглэнэ.
- Петрийн аяганы тагийг авалгүйгээр шугам ашиглан дээж бүр дэх үрийн соёлолтын уртыг хэмжиж ажлын хуудсанд тэмдэглэнэ. Хэрэв үрийг хөдөлгөх шаардлагатай бол дээжид гар хүрэлгүйгээр залуур зүү ашиглан хэмжээрэй.



- Сурагчдыг петрийн аяганы тагийг авахгүй, дотор нь байгаа зүйлд гар хүрэхгүй байхыг сануулаарай. Хэрэв сурагчид давсны хүчил бүхий шүүлтүүрийн цаасанд гар хүрсэн бол гараа савандаж угаахыг зөвлөөрэй.

### Үр дүнгийн боловсруулалтыг үнэлэх зөвлөмж

1. Сурагчийг туршилтын үр дүнг тэмдэглэх хүснэгтэд дээж бүрийн үрийн өнгө, найлзуур болон навчны харагдах байдлыг ажиглаж бусад дээжүүдтэй харьцуулан хэрхэн бичсэнээр үнэлнэ.
2. Сурагч график зурахдаа дараах шаардлагыг баримталсан эсэхийг харгалзаж үнэлнэ.
  - Х – тэнхлэгт давсны хүчлийн молийн концентрацыг /0 буюу нэрмэл ус, 0.1 М, 0.5 М, 1 М/ бичнэ.
  - Y – тэнхлэгт үрийн соёололтын хувийг / % гэж бичнэ.
  - Графикийн өгөгдсөн талбарыг хуваарилахдаа ижил хэмжээстэй байхад анхаарна.
3. Туршилтад гэрэл, температур, чийг нөлөөлж болох ба дээжийг 5 хоногийн хугацаанд эдгээр нөхцөлийг ижил байлгах хэрэгтэй.
4. 5 хоногийн дараа хяналтын дээжид байгаа үрийн өсөлт, төлөв байдлын талаар дүгнэхдээ соёолсон үрийн тоо, соёололтын хувь, үрийн өнгө, соёололтын урт, навч үүссэн эсэхийг тайлбарлаж чадаж буй эсэхийг үнэлнэ.
5. Хүчилд ургасан дээж дэх үрийн өсөлт, төлөв байдлыг дүгнэхдээ хяналтын дээжтэй харьцуулан дүгнэнэ. Дүгнэлтийг харьцуулсан, бага, ижилхэн гэх мэт үгийг ашиглаж соёолсон үрийн тоо, соёололтын хувь, үрийн өнгө, соёололтын урт, навч үүссэн эсэхийг тайлбарлаж чадаж буй эсэхийг үнэлнэ.
6. Хүчлийн бороо ургамлын үрийн соёололтод хэрхэн нөлөөлж байгааг туршилтын үр дүн, байгуулсан графикаа ашиглан тайлбарлана.
7. Баг тус бүрийн туршилтын үр дүнг танилцуулахыг хүсэх, хүчлийн борооны экосистемд учруулах сөрөг үр дагавруудыг хэлэлцэж, уг сөрөг үр дагавруудыг бууруулах, урьдчилан сэргийлэхийн тулд хийх шаардлагатай үйл ажиллагааны талаар хэлэлцүүлэг хийгээрэй.



