

## ТЭЖЭЭЛИЙН НАЙРЛАГА, ШИНГЭЦ ТОДОРХОЙЛОХ ЗАРИМ АРГА

Д. Даалхайжав

### 1. Тэжээлийн хуурай бодис, органик бодисын шингэцийг *in vitro* аргаар тодорхойлох арга

#### Аргын зарчим

Төрөл бүрийн тэжээлийн хуурай бодис, органик бодисын шингэцийг *in vitro* аргаар тодорхойлоход энэ арга хамаарна. Дээжийг гүзээний шингэн-буферийн уусмалд 39°C-д 48 цаг исгэж дараа нь хүчиллэг пепсинд задалж жингийн хорогдлоор хуурай, органик бодисын шингэцийг тодорхойлоход аргын үндэс оршино.

#### Шаардагдах багаж, материал

Центрофугийн хуруу шил (50 мл-ийн багтаамжтай), энэ хуруу шилд тохирох хийн даралтанд нээгдэх гуурсан хошуутай бөглөө, аналитик жин, хагас автомат пипетка (50 мл эзэлхүүнтэй), Гучийн тигель, колб (2 л-ийн багтаамжтай), халуун сав, усан халаагуур, хатаах шүүгээ, шатаах зуух, соронзон хутгагч, вакуум насос, тосгуур.

#### Урвалж, уусмал

**Урвалж:** Нүүрсхүчлийн хүчиллэг натри ( $\text{NaHCO}_3$ ), фосфорын хүчлийн хүчиллэг натри ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) хлорт кали ( $\text{KCl}$ ), хлорт натри ( $\text{NaCl}$ ), хүхрийн хүчлийн магни ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), хлорт кальц ( $\text{CaCl}_2$ ), давсны хүчил ( $\text{HCl}$ ), нэрмэл ус ( $\text{H}_2\text{O}$ ), пепсин, нүүрсхүчлийн хий.

**Буфер уусмал:** 1000 мл-ийн хэмжээт колбонд 500 мл орчим ус хий. Дээрээс нь нүүрсхүчлийн хүчиллэг натри 9.80 г, фосфорын хүчлийн хүчиллэг натри 3.71 г, хлорт кали 0.57 г, хлорт натри 0.47 г, хүхрийн хүчлийн магни 0.12 г-ийг дараалуулан хийж сайтар уусгаад хэмжээс хүртэл нэрмэл усаар дүүргэнэ. Энэ уусмал дээр задлан шинжилгээ хийхийн өмнө 0.04 г хлорт кальц нэмж уусган буфер уусмал бэлтгэнэ. Буфер уусмалыг шинжилгээ дуустал усан халаагуурт 39°C-д байлгаж нүүрсхүчлийн хий тогтмол нэвтрүүлнэ. Уусмалын pH 6.8-7.0 байх шаардлагатай.

**Пепсиний уусмал:** 1 литрийн хэмжээт колбонд 500 мл нэрмэл ус хийж, түүндээ 6.6 г E3000 нэгж пепсин уусгаж дээр нь давсны хүчлийн 100 мл 1 нормаль уусмал хийж хэмжээс хүртэл нэрмэл усаар дүүргэнэ.

#### Гүзээний шингэн

Гурван хонины гүзээнд цорго тавьж шингэнийг авна. Бэлчээр, хадлангийн өвсний дээжийг судлах тохиолдолд өвсөөр; хивэг, багсармал, хорголжин тэжээлийн задлан шинжилгээ хийж байгаа үед өвс, хүчит тэжээлийн 60:40 харьцаатай жороор өлөрт 2 удаа 8 цагийн зайтай тэжээнэ.

### Задлан шинжилгээнд бэлтгэх

Дээжийг үнэмлэхүй хуурай болтол нь урьдчилан хатааж аналитик жин дээр  $500 \pm 10$  мг-ийг хэмжин авч (А) центрофугийн хуруу шилний ёроолд хийж  $39^\circ\text{C}$ -д хадгална. Судлах дээжийг 2, жиших дээжийг 3, дээжгүй сорьцыг (хяналтын) 3 давталттай авна. Жиших дээжтэй болон хяналтын уусмал хийх хуруу шилийг туршлагын эхэн, дунд, алагт орохоор байрлуулна.

### Задлан шинжилгээний явц

Туршилт эхлэх өглөө мал тэжээхээс өмнө вакуум насосоор гүзээний шингэнийг соруулан авч халуун саванд юүлэн лабораторид авч ирээд 2 давхар самбайгаар шүүнэ. Хавтгай ёроолтой колбонд гүзээний шингэнээ хийж соронзон хутгагч дээр байрлуулсан устай тосгуурт тавина. Тосгуур дахь усны дулаан  $39^\circ\text{C}$ -д байх ба хутгагчийг тасралтгүй ажиллуулах шаардлагатай. Гүзээний шингэн-буфер уусмалыг 1:4 харьцаатай хольж нүүрсхүчлийн хийг байнга нэвтрүүлнэ. Шинжлэх болон жиших дээжтэй хуруу шил, хяналтын хуруу шил бүрд гүзээний шингэн-буферийн уусмалаас 40 мл-ийг хийж бөглөн усан халаагуур дээр  $39^\circ\text{C}$ -д 48 цаг исгэнэ. Исэлт эхэлсэнээс хойш 2, 4, 20, 28, 48 цагийн дараа хуруу шилтэй сорьцуудаа сэгсэрнэ. Исгэх хугацаа дууссан сорьцуудыг усан халаагуураас хөргөгчид шилжүүлж ( $0^\circ\text{C}$ -д) 30 минут хадгална. Дараа нь сорьцуудыг 2000 эрг/минут хурдтайгаар центрофугдаж шингэн хэсгийг асгана. Үлдсэн сорьц дээр пепсиний уусмал 40 мл-ийг нэмж усан халаагуур дээр  $39^\circ\text{C}$ -д 48 цаг байлгана. Усан халаагуур дээр тавьсанаас хойш 2, 4, 20, 28 цагийн дараа сорьцуудыг сэгсэрнэ. Заагдсан хугацаа дууссаны дараа жинг тогтмолд оруулсан (Б) Гучийн тигельд дээжний шаарыг (үлдэгдэлийг) шүүнэ. Шаараа нэрмэл усаар угааж  $105^\circ\text{C}$ -д хатааж жинг хэмжинэ (В). Эцэст нь тигельтэй шаараа зууханд  $500^\circ\text{C}$ -д шатааж дахин жигнэнэ (Г).

### Задлан шинжилгээний дүнг тооцох

Дээжийг исгэсний дараа хуруу шилэнд үлдэх шаар, дээжгүй хуруу шилэнд (хяналтын) үлдэх шаарын ялгаврыг дээжний хэмжээтэй харьцуулж түүний хуурай (Д), органик (Ж) бодисын шингэцийг тооцно.

Хуурай бодисын шингэц, хувиар;

$$D = \frac{(A - (B - a) \times 100)}{A}$$

А- дээжний жин, үнэмлэхүй хуурайд, граммаар; В- тигелийн жин, граммаар; В- тигелийн жин+дээжтэй сорьцыг шүүхэд тигельд үлдсэн шаарын хэмжээ, граммаар; а- дээжгүй сорьцыг шүүхэд тигель дээр үлдсэн шаарын хэмжээ, граммаар.

Органик бодисын шингэц (Ж), хувиар;

$$J = \frac{((A - (3 \times A / 100)) - (B - a) - (Г - Б - б)) \times 100}{(A - (3 \times A / 100))}$$

б- дээжгүй сорьцын үнсний хэмжээ, граммаар; 3- дээжний үнсний хэмжээ, үнэмлэхүй хуурайд, хувиар; 100- хувьд шилжүүлэх илтгэлшүүр.

### Задлан шинжилгээний үнэмшил

Жиших дээжний шингэцийн тухайн туршилтаар тогтоогдсон хэмжээ, олон удаагийн туршилтын дүн хоорондох харьцангуй алдаа; шинжилгээнд авсан дээжийн шингэцийн хэмжээний давталтуудын хоорондох харьцангуй алдаа 5 хувиас ихгүй бол задлан шинжилгээний дүнг зөв гэж үзнэ.

Жиших дээжний харьцангуй алдаа, хувиар  $L = \frac{(D_0 - D_j) \times 100}{D_0}$

Давталт хоорондох харьцангуй алдаа, хувиар  $M = \frac{(D_1 - D_2) \times 100}{D}$

$D_0$ - олон удаагийн тодорхойлтоор тогтоогдсон хэмжээ, хувиар;

$D_j$ - тухайн задлан шинжилгээгээр тогтоогдсон хэмжээ, хувиар;  
100- хувьд шилжүүлэх илтгэлшүүр;  $D_{12}$ - нэг, хоёрдугаар давталтаар тодорхойлогдсон шингэцийн хэмжээнүүд;  $D$ - нэг, хоёрдугаар давталтаар тодорхойлогдсон шингэцийн хэмжээний дундаж.

## 2. Тэжээлийн хүчилд уусдаггүй эслэгийг тодорхойлох арга

### Аргын зарчим

Тэжээл түүний түүхий эдийн дээжийг хүчлийн уусмалд хандалж уусдаггүй болисын хэмжээг тодорхойлдогт уг аргын үндэс оршино. Хүчилд уусдаггүй эслэгийг (ХУЭ) целлюлоз, лигнин, зарим эрдэс бодис бүрдүүлнэ.

### Шаардагдах багаж, материал

Эрлемертэй конус колб (300 мл-ийн эзэлхүүнтэй), аналитик жин, Гучийн тигель, гэрлэн халаагуур, хатаах шүүгээ, усан хөргүүр.

### Шаардагдах урвалж, уусмал

**Урвалж:** Хүхрийн хүчил ( $H_2SO_4$ ), цетилтриметилбромт аммони ( $C_{19}H_{42}NBrl$ ), де-калин ( $C_{10}H_{18}$ ), ацетон ( $C_3H_6O$ ).

**Уусмал:** Хүхрийн хүчлийн 1 нормалийн 1 литр уусмалд 20 г цетилтриметилбромт аммони орохоор тооцож хүхрийн хүчлийн уусмал бэлтгэнэ.

### Задлан шинжилгээний явц

Хатааж нунтаглан 1 мм-ийн сүвэрхэгжилттэй тороор шигшсэн дээжнээс  $1000 \pm 50$  мг-ийг аналитик жин дээр хэмжин авч (А) эрлемертэй колбныхоо ёроолд хийж дээрээс нь 100 мл хүчлийн уусмал, 2 мл декалин нэмж гэрлэн халаагуур дээр, усан хөргөгчид угсарч халаана. Буцалж эхэлсэнээс хойш 60 минутын дараа халаалтыг зогсоож жинг (Б) тогтмолд оруулсан Гучийн тигельд шаарыг (дээжний үлдэгдэл) шүүнэ. Тигель дэх хүчил бүрэн арилтал нэрмэл халуун усаар угаана. Хүчил бүрэн арилсан эсэхийг индикаторын цаасаар тодорхойлно. Дараа нь ацетоноор шаарыг өнгөгүй болтол нь угаана. Сүүлд нь шаар бүхий тигелээ тасалгааны нөхцөлд сэврээж дараа нь хатаах шүүгээнд  $105^\circ C$ -д хатааж жинг (В) хэмжинэ. Гэрлэн

халаагуурыг хий, цахилгаан халаагуураар орлуулж болно. Энэ үед азбестийн тор/цаас ашиглах шаардлагатай.

#### Задлан шинжилгээний дүнг тооцох

ХУЭ-ийг (Д, хувиар) дараах томъёогоор олно.

$$Д = ((В-Б) \times 100) / А$$

А- дээжний жин, үнэмлэхүй хуурайд, граммаар; Б- тигелийн жин, граммаар; В- тигелийн жин+шаарны жин, граммаар.

#### Гемицеллюлозыг тооцох

Тэжээлийн саармаг уусгагчид ууслаггүй эслэг (СУУЭ), ХУЭ-ийн ялгавраар гемицеллюлоз (Ё, хувиар) тодорхойлогдоно.

$$Ё = Е - Д$$

Е- тэжээлийн СУУЭ, хувиар; Д- тэжээлийн ХУЭ, хувиар.

#### Задлан шинжилгээний үнэмшил

Задлан шинжилгээг 2 давталттай гүйцэтгэнэ. ХУЭ 20 хувь хүртэл агуулсан тэжээлийн задлан шинжилгээний давталтуудын хоорондох стандарт хазайлт  $\pm 0.20$ , 40 хувь хүртэл агуулдаг тэжээлийнх  $\pm 0.35$  байхыг зөвшөөрнө.

### 3. Тэжээлийн хийн бүтээмжийг *in vitro* аргаар тодорхойлох

#### Аргын зарчим

Бэлчээрийн ургамал, тэжээлийн дээжийг гүзээний шингэн-буферийн уусмалд 39°C-д исгэж үүссэн хийн хэмжээг (бүтээмжийг) тодорхойлохт аргын үндэс оршино.

#### Шаардагдах багаж, материал

Агааржуулагчтай инкубатор (дотоод багтаамж нь 70x70x50 см-ээс доошгүй), порцентэй цилиндр (100 мл-ийн багтаамжтай, хошуундаа 50 мм орчим гуурс бүхий), аналитик жин, хагас автомат пипетка (50 мл эзэлхүүнтэй), колб (2 л-ийн багтаамжтай), халуун сав (термос), усан халаагуур, соронзон хутгагч, вакуум насос, тосгуур.

#### Шаардагдах урвалж, уусмал

**Урвалж:** Фосфорын хүчлийн хүчиллэг натри ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ), фосфорын хүчлийн хоёр суурьт кали ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), хүхрийн хүчлийн магни ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), нүүрсхүчлийн хүчиллэг натри ( $\text{NaHCO}_3$ ), нүүрсхүчлийн хүчиллэг аммони ( $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$ ), хлорт кальц ( $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), хлорт марганец ( $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), хлорт кобальт ( $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), хлорт төмөр ( $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), резецерин ( $\text{C}_{12}\text{H}_6\text{NO}_4\text{Na}$ ), натрийн шүлт ( $\text{NaOH}$ ), хүхэрт натри ( $\text{Na}_2\text{S} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), вазелин, нүүрсхүчлийн хий.

**Макроэлементийн уусмал:** 5.7 г фосфорын хүчлийн хүчиллэг натри, 6.3 г фосфорын хүчлийн хоёр суурьт кали, 0.6 г хүхрийн хүчлийн магни-г нэрмэл усанд уусгаж 1 л уусмал бэлтгэнэ.

**Микроэлементийн уусмал:** 13.2 г хлорт калыц, 10 г хлорт марганец, 1 г хлорт кобальт, 0.8 г хлорт төмрийг усанд уусгаж 100 мл уусмал бэлтгэнэ.

**Буфер бэлтгэх:** 35 г нүүрсхүчлийн хүчиллэг натри, 4 г нүүрсхүчлийн хүчиллэг аммонийг нэрмэл усанд уусгаж 1000 мл уусмал бэлтгэнэ.

**Резецириний уусмал:** 100 мг резециринийг 100 мл усанд уусгаж бэлтгэнэ. Макро-, микроэлементийн, резецириний уусмал; буферийг туршилт эхлэхээс 7 хоногийн өмнө бэлтгэж болно.

**Сулруулах уусмал:** 47.5 мл нэрмэл усан дээр эхлээд натрийн шүлтийн 1 нормаль концентрацтай 2 мл уусмал, дараа 285 мг хүхэрт натри нэмж уусгана. Энэ уусмалыг зөвхөн ашиглах үедээ бэлтгэнэ.

**Буферийн уусмал:** Буферийн уусмалыг туршилт эхлэх өдөр бэлтгэх шаардлагатай. 474 мл нэрмэл ус, 237 мл буфер, 0.12 мл микроэлементийн, 237 мл макроэлементийн, 1.22 мл резецириний уусмал хольж бэлтгэнэ. Буферийн уусмалыг соронзон хутгагч дээр байрлуулж, температурыг 39°C-д байлгаж нүүрсхүчлийн хийг тасралтгүй нэвтрүүлнэ. Энэ үедээ сулруулах уусмал бага багаар нэмэх бөгөөд уусмал эхлээд цэнхэрдүү, дараа нь ягаан, эцэст нь өнгөгүй болсон нөхцөлд сулруулах уусмал хийхээ зогсоож задлан шинжилгээнд ашиглана.

#### **Гүзээний шингэн**

Гурван хонины гүзээнд цорго тавьж шингэнийг авна. Бэлчээр, хадлангийн өвсний дээжийг судлах тохиолдолд өвсөөр; хивэг, багсармал, хорголжин тэжээлийн задлан шинжилгээ хийж байгаа үед өвс, хүчит тэжээлийн 60:40 харьцаатай жороор өдөрт 2 удаа 8 цагийн зайтай тэжээнэ. Туршлагын хонины тэжээллэг Mx1.25 (M-өл барих энерги, мегажоулиар) хоног байх шаардлагатай.

#### **Задлан шинжилгээнд бэлтгэх**

Судалгааны болон, жиших дээжнээс (үнэмлэхүй хуурай)  $200 \pm 10$  мг-ийг аналитик жин дээр жигнэн авч (M) порцентэй цилиндрийнхээ ёроолд хийж 39°C-д хадгална. Поршенгийн хананд вазелин түрхэж гулгамтгай болгоно. Судлах дээжийг 2, жиших дээжийг 3 давталттай авах ба хяналтын уусмалд зориулж 3 цилиндр нөөцөлнө. Жиших дээжтэй болон хяналтын уусмал хийх цилиндрийг туршлагын эхэн ба дунд адагт тооцож дугаарлан байрлуулна. Хийн бүтээмж нь урьдчилан тогтоогдсон өвсийг жиших дээжээр авна.

#### **Задлан шинжилгээний явц**

Гүзээний шингэнийг туршилт эхлэх өглөө мал тэжээхээс өмнө вакуум насосоор соруулан авч халуун саванд юулж лабораторид авч ирээд 2 давхар самбайгаар шүүнэ. Хавтгай ёроолтой колбонд гүзээний шингэнээ хийж соронзон хутгагч дээр байрлуулсан устай тосгуурт тавина. Тосгуур дахь усны дулаан 39°C-д байх ба хутгагчийг тасралтгүй ажиллуулах шаардлагатай. Гүзээний шингэн-буферийн уусмалын харьцаа 1:2 байхаар тооцож гүзээний шингэнийг буфер уусмалтай саванд нэмнэ. Энэ үедээ нүүрсхүчлийн хийг байнга нэвтрүүлэх ба соронзон хутгагчийг ажилбар дуустал ажиллуулна.

Дээжтэй цилиндрт гүзээний шингэн-буферийн уусмалаас 30 мл-ийг хийж хийг нь бүрэн арилгаад резинэн хошууг нь хавчаараар сайтар хавчина. Дараа нь порше-нгийн анхны заалтыг (A) тэмдэглэн авч цилиндрийг усан халаагуур дээр 39°C-д байлгана.

Гүзээний шингэнтэй хамт цилиндрт орж ирсэн бичил биетний ялгаруулсан исгэгчийн нөлөөгөөр тэжээл исэлдэн хий үүсч цилиндрийн дотоод даралт нэмэгдсэнээс поршен анхны байрлалаасаа шилжиж эзэлхүүн нэмэгдэнэ.

#### Задлан шинжилгээний дүнг тооцох

Поршенгийн энэхүү шилжилтийг бэлчээрийн ургамал, хадлангийн өвсний дээжний хувьд 3, 6, 12, 24, 48, 72, 96 цагийн дараа, багсармал тэжээлийн хувьд 3, 6, 12, 24 цагийн дараа тэмдэглэж (Б), хяналтын уусмалынхтай (С) харьцуулан тооцох журмаар уг тэжээлийн хийн бүтээмжийг (Д) олно.

$$D = (B - A) - (C - A_1)$$

Д- гүзээний шингэнд тэжээлийн дээжийг тодорхой хугацаанд исгэсний дараах хийн бүтээмж, мл/200 мг үнэмлэхүй хуурай тэжээлд.

Б- гүзээний шингэнд тэжээлийн дээжийг тодорхой хугацаанд исгэсний дараах цилиндрийн поршенгийн заалт, мл-ээр. А- исэлт явагдахаас өмнөх өмнөх поршенгийн заалт, мл-ээр.

С- тодорхой хугацаагаар исгэсний дараах хяналтын уусмалтай поршенгийн заалт, мл-ээр; А<sub>1</sub>- хяналтын уусмалтай цилиндрийн поршенгийн анхны заалт, мл-ээр.

Килограмм үнэмлэхүй хуурай тэжээлд харгалзах хийн бүтээмжийг (Е) дараахи томъёогоор олно.

$$E = \frac{D \times 1000}{M}$$

#### Задлан шинжилгээний үнэмшил

Жиших дээжний хийн бүтээмжийн харьцангуй алдаа (Ē) 5 хувиас ихгүй бол задлан шинжилгээний дүнг зөв гэж үзнэ.

$$\bar{E} = \frac{(D_1 - D) \times 100}{D_1}$$

D<sub>1</sub>- олон удаагийн тодорхойлолтоор тогтоогдсон бүтээмж (мл/200 мг).

D- тухайн задлан шинжилгээгээр тогтоогдсон бүтээмж (мл/200 мг).

100- хувьд шилжүүлэх илтгэлцүүр.

#### 4. Тэжээлийн шингэцийг фистулын (In Situ) аргаар тодорхойлох

##### Аргын зарчим

Бэлчээрийн ургамал, тэжээлийн дээжийг нийлэг уутанд (dacron bag) хийж малын гүзээнд фистулын тусламжаар хийхэд сахар зэрэг бодисууд уусаж (тэжээлийн уусах чадавхи), нийлэг уутанд нэвтрэн орсон бичил биетний үйлчлэлийн доор геммише-ллюлоз, целлюлоз зэрэг өндөр молекулт нүүрсус задарч энгийн хэлбэр, өөхний дэгдэмхий хүчилд хувирч (тэжээлийн задрах бодис) гүзээний шингэнд шилжинэ. Үүний дүнд ууттай дээжний жин хорогдоно. Энэ хорогдлоор тэжээлийн шингэцийг

тодорхойлно. Гүзээнд байлгах хугацааг уртасгасан ч цаашид нэмэгдэхгүй задралын хэмжээг тухайн тэжээлийн задралын нийт хэмжээ гэнэ. Задралын бүх үзүүлэлтээрээ (уусах бодисын хэмжээ, задрах бодисын хэмжээ, задралын нийт хэмжээ, задралын хурд) ижил тэжээл бараг байдаггүй. Эдгээр бүх үзүүлэлтийг харгалзан тэжээлийн шимт чанарыг баллаар илэрхийлнэ.

### **Шаардагдах багаж, материал**

Хатаах шүүгээ, аналитик жин, усан халаагуур, хямсаа, өсгөгч шил, нийлэг уут (140x90 мм-ийн хэмжээтэй, сүвэрхэгжилт нь 45 микрон), резинэн гуурс (нийлэг ууттай тэжээлийг бэхлэх зориулалттай), резинэн гогцоо.

### **Хонийг туршлаганд бэлтгэх, түүний тэжээллэг**

Эмнэл зүй, лабораторийн шинжилгээгээр эрүүл нь тогтоогдсон, нас жин, тарга хүчний байдлаар адилтгах үндсэн дээр сонгож авсан 3 эр хонины гүзээнд 23 мм голчтой цорго тавина. Хатуу төмөр утсаар гогцоо бэлтгэн цоргоны таглааны дотно талд бэхэлнэ. Гогцоо дагаж шингэн алдахгүйгээр битүүмжлэгдсэн байвал зохино.

Хонинд цорго тавьсанаас хойш 20 орчим хоногийн дараа туршлаганд оруулж болно. Хонины цорго орчмын арьсыг долоон хоногт 1-ээс доошгүй удаа савантай бүлээн усаар угааж, ноосыг нь хусна. Бэлчээрийн ургамал, өвсний дээжинд задлан шинжилгээ хийх үед хонийг өвсөөр, хүчит тэжээлийн задлан шинжилгээ хийх тохиолдолд өвс-хүчит тэжээлийн 60:40 харьцаатай жороор өдөрт 2 удаа 8 цагийн зайтай тэжээнэ. Туршлагын хонины тэжээллэг Mx1.25 (M- өл барих энерги, ме-гажоулиар) хоног байх шаардлагатай. Туршилт эхлэхээс 14 хоногийн өмнө шинжилгээнд оруулах дээжнийхээ онцлог тохируулан эдгээр жорын аль нэгээр малаа тэжээж эхэлнэ. Тэжээлийн задралыг судлах туршлагын хонийг эрдэс тэжээл, усаар байнга хангана. Энэ зорилгоор бүрэн найрлагат эрдэс тэжээл, хужир, шүү тавьж долоолгож болно.

### **Туршлаганд бэлтгэх**

Туршлаганд хэрэглэх нийлэг уутыг дугаарласан байна. Уутанд цаас хийж хоёр ханыг тусгаарлаж байгаад хар өнгийн арилдаггүй баллаар (permanent marker) уутны хоёр талд дугаар тавина. Нэг дээжинд 21, гурван дээжинд зэрэг судалгаа хийх бол 63 уут бэлтгэнэ. Туршилтанд хэрэглэгдэх уутыг 70°C-д 12 цаг хатааж жинг хэмжинэ (А). Өмнө нь ашиглагдсан уутыг 70°C-ийн дулаантай, савантай (Угаалгын нунтаг) усанд 12 цагийн турш байлгана. Дараа нь саван нь арилтал угаалгын машинд угааж 70°C-д 48 цаг хатаана. Туршилтад хэрэглэхийн өмнө уутны сүвэрхэгжилт гэмтсэн эсэхийг өсгөгч шилээр шалгана. 35 см урт, 0.3 мм голчтой дундаа нүхтэй ре-зинэн хоолойд (дээж бэхлэх үзүүрт) 3 нүх гаргана. Нүхний урт 1.2 см, нүх хоорондын зай 5 см байна. Гуурсны нөгөө үзүүрт (цоргонд бэхлэгдэх үзүүрт) нэг нүх гаргана.

Цайвар өнгийн хуванцар материалаар 2x3 см хэмжээтэй шошго үйлдэж нүхлээд резинэн гуурсны цоргонд бэхлэгдэх үзүүрт нийлэг утсаар уяж тогтооно. Ийм резинэн гуурс нэг удаагийн туршилтад 21 шаардагдана (усанд хандлах, цагийн ялгавар бүгд 7, давталт нь 3, бүгд 21). Эдгээр гуурсаа 7 тэнцүү хэсэгт (нэг хэсэгт 3 гуурс) хувааж хэсэг бүрийн шошгон дээр 0, 6, 12, 24, 48, 72, 96 гэсэн тоонуудыг тус тус бичнэ. 0 нь хяналтын буюу усанд хандлагдах дээж, бусад нь шошгон дээр бичсэн тоотой тэнцүү цагаар гүзээнд дарах дээж зүүх учиртайг илтгэнэ.

3-4 см голчтой 50 см урттай металл савхаар сэвс түлхэгч бэлтгэнэ. Савхны нэг үзүүрийг 5 см нугалж бариул гаргах ба нөгөө үзүүрт нь 1.5 см голчтой хагас

гогцоо гаргаж энэ гогцоондоо бариу таарсаас нүхтэй резинэн гуурс шургуулж түүнийг ашиглах явцад малын гүзээ гэмтээхээс сэргийлнэ.

#### Туршилтын явц

**Дээжийг гүзээнд дарах:** Туршлаганд зориулж бэлтгэсэн 0, 6, 12, 24, 48, 72, 96 гэсэн шошготой тус бүр 3 давталттай бүгд 21 дээж бэхлэгч гуурсанд нэг төрлийн тэжээлээс тус бүрд нь нэгийг бэхлэхээр бодож 21 уутанд дээж хэмжин авна (Б). Дээжний жин  $3 \pm 0.200$  г байна. Резинэн гуурсны дээж бэхлэх үзүүрт гаргасан нүхэнд дээжтэй уутны амыг хямсаагаар татан оруулж нугалаад резинэн гогцоогоор бэхэлнэ. 2 буюу 3 тэжээлийн дээжинд зэрэг шинжилгээ хийж байгаа тохиолдолд дээрх гуурсны чөлөөтэй байгаа нүхэнд (2, 3 дугаар) бэхэлнэ. 0 дугаартай шошго зүүсэн гуурсанд бэхэлснээс бусад дээжээ гүзээнд цоргоор дамжуулан хийж цоргоны таглааны гогцоонд бэхэлнэ. Дээжийг сэвс түлхэгчийн тусламжтайгаар аль болох гүзээний гүнд хийнэ. Ижил дугаартай шошготой дээжийг мал бүрд (давталт үүсгэн) хийнэ. Малыг гүзээнд зэрэг дарах дээжний тоо 12-оос ихгүй байна. Энэ ажилбар өглөө мал тэжээхээс өмнө явагдах шаардлагатай. Туршилт аль болох богино хугацаанд дууссан байхаар гүзээнд дээжийг хийх дараалалаа сонгоно.

**Дээжийг гүзээнээс гаргасны дараах ажилбар:** Дарах хугацаа дууссаны дараа гүзээнээс дээжээ шошгоор нь таньж гарган авч хүйтэн устай хувинд хийнэ.

Гүзээн дэх дээжнүүдийн орооцолдоог сэвс түлхэгчийн тусламжтайгаар гаргана. Дээжтэй дагалдаж гарсан сэвсийг нийлэг цаасан дээр цуглуулан авч тухайн хонины гүзээнд нь буцааж хийнэ. Гүзээнээс гаргасан дээжээ хүйтэн усны цоргонд барьж дээр нь наалдсан сэвсийг өнгөц цэвэрлээд угаалгын машинд хүйтэн усаар 15 минут угаана. Дараа нь угаалгын машины ус сорох (rinse) хэсэгт 1 минут байлгаж сэврээгээд резинэн гуурснаас нь салгаж нийлэг уутны амсар орчим наалдсан сэвсийг сайтар арилгаад хатаах шүүгээнд  $70^{\circ}\text{C}$ -д 48 цаг хатааж жигнэнэ (В). Гүзээнд задраагүй үлдэгдэлийг Гучийн тигельд хийж  $500^{\circ}\text{C}$ -д шатаан үнсний хэмжээг (Г) тодорхойлно.

**Хяналтын дээжинд хийгдэх ажилбар:** Хяналтын дээжүүдийг (0 дуаартай шошготой)  $39^{\circ}\text{C}$ -ийн дулаантай нэрмэл усанд тогтмол хутгалтын доор 1 цаг байлгана. Угаалт, сэврээлт, хатаалт, жигнэлт нь туршлагын дээжнийхтэй нэгэн адил байна. Жингийн хөрөгдол нь дээжинд байгаа усанд уусах бодис, уутны ханаар гадагш алдагдах нунтаг хэсгийн хэмжээг илэрхийлнэ.

**Тэжээлийн уусдаг бодисын хэмжээг тооцох:** Тэжээлийн дээжнээс хоёр давталттайгаар  $0.5 \pm 0.025$  г-ийг (З) шилэн аяганд хийж  $39^{\circ}\text{C}$ -д 1 цаг байлгаж жинг тогтмолжуулсан (И) шүүлтүүрийн цаасанд шүүнэ. Дараа нь  $105^{\circ}\text{C}$ -д хатааж жигнэн (К) тэжээлийн усанд уусдаг бодисын хэмжээг (Ж) тооцож гаргана.

#### Туршилтын дүнг тооцох

Хуурай бодисын задрал (Д) (хяналтын дээжний хувьд угаагдах бодисын хэмжээ), хувиар

$$Д = \frac{(Б - В - А)}{Б} \times 100$$

А-нийлэг уутны жин, граммаар; Б- шинжилгээнд авсан дээжний хэмжээ, үнэмлэхүй хуурайд, граммаар; В- гүзээнд дарсны (хяналтын дээжний хувьд усанд угаасны) дараах нийлэг уут, дээжний үлдэгдэлийн жин, граммаар.

Органик бодисын задрал (Ё), хувиар

$$\text{Ё} = ((\text{Б} - (\text{Б} \times \text{Е} / 100)) - (\text{Б} - \text{А} - \text{Г})) (\text{Б} - (\text{Б} \times \text{Е} / 100)) \times 100$$

Г- гүзээнд дарсны дараах дээжний үлдэгдлийн үнс, граммаар; Е- тэжээлийн үнсний хэмжээ, хувиар; 100- хувьд шилжүүлэх илтгэлшүүр.

Тэжээлийн усанд ууслаг бодис (Ж), хувиар

$$\text{Ж} = ((\text{З} - (\text{К} - \text{И})) / \text{З}) \times 100$$

З- ууслаг бодис тодорхойлохоор авсан дээжний жин, граммаар; И- шүүлтүүрийн цаасны жин, граммаар; К- шүүлтүүрийн цаас, хандлаад үлдсэн дээжний жин, граммаар.

Тэжээлийн задрал, задрах хурд, задралын нийт хэмжээ хоорондох хамаарлыг дараах томъёгоор олно. Үүнд:

$$\text{P} = \text{a} + \text{b}(1 - \text{e}^{-\text{ct}})$$

Р- гүзээнд тодорхой хугацаагаар дарсны дараа задарсан байх тэжээлийн хэмжээ, хувиар; а- гүзээнд тэжээлийн дарагдсан хугацаа = 0 байх үеийн b-гийн утга; b- тэжээлийн задрах бодис, хувиар; c- тэжээлийн задралын хурдны тогтмол; t- тэжээлийг гүзээнд дарсан хугацаа; (a+b)- тэжээлийн задралын нийт хэмжээ.

#### Туршилтын үнэмшил

Тэжээлийн задралын нийт хэмжээний давталтуудын (хонины) хоорондох ялгаа 4.9 хувиас ихгүй байхыг зөвшөөрнө.

#### Тэжээлийн шимт чанарыг баллаар үнэлэх

Тэжээлийн гүзээний задралыг тогтоосны үндсэн дээр уг тэжээлийн шимт чанарыг баллаар (Л) үнэлж болно. Үүнд:

$$\text{Л} = \text{Ж} + (0.4\text{Н}) + 200\text{c}$$

Ж- тэжээлийн уусах бодисын хэмжээ хувиар; Н= (a+b) - Ж; 0.48 болон 200 нь илтгэлшүүрүүд.

### 5. Тэжээлийн саармаг уусгагчид уусдаггүй эслэгийг тодорхойлох арга

#### Аргын зарчим

Ургамлын гаралтай төрөл бүрийн тэжээл, түүний түүхий эдийн саармаг уусгагчид уусдаггүй эслэг (СУУЭ)-ийн хэмжээг тодорхойлоход энэ арга хамаарна. Дээжийг саармаг буфер уусмалд хандлахад уусалгүй үлдсэн бодисын хэмжээгээр СУУЭ-ийн хэмжээ тодорхойлогдоно. СУУЭ-ийг гемипеллюлоз, целлюлоз, цектин лигнин, зарим эрдэс бодис бүрдүүлнэ.

### Шаардагдах багаж

Эрлемертэй конус колб (300 мл-ийн багтаамжтай), аналитик жин, Гучийн тигель, гэрлийн халаагуур, хатаах шүүгээ, усан хөргүүр.

### Урвалж, уусмал

**Урвалж:** Лайрил сульфат натри ( $C_{12}H_{25}O_4SNa$ ), ЭДТА ( $C_{10}H_{14}N_2O_8Na_2 \cdot H_2O$ ), тунсаа ( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ), фосфор хүчлийн хүчиллэг натри ( $Na_2HPO_4$ ), этиленгликоль ( $C_2H_6O_2$ ), декалин ( $C_{10}H_{18}$ ), хүхэрлэг хүчлийн натри ( $Na_2SO_3$ ), ацетон ( $C_3H_6O$ ), нэрмэл ус ( $H_2O$ ).

**Уусмал:** Литр саармаг уусгагч уусмалд (СУ)-д лайрил сульфат натри 30 г, ЭДТА 18.68 г, тунсаа 6.81 г, фосфор хүчлийн хүчиллэг натри 4.56 г, этиленгликоль 10 мл орохоор тооцож нэрмэл усанд уусгаж бэлтгэнэ. Урвалжуудыг дээр бичигдсэн дараалалын дагуу уусмалд нэг бүрчлэн уусгана. Уусмалын рН 6.9-7.0 байх шаардлагатай.

### Задлан шинжилгээний явц

Хатааж нунтаглан 1 мм-ийн сүвэрхэгжилттэй тороор шигшсэн тэжээлийн дээжнээс  $1000 \pm 50$  мг-ийг аналитик жин дээр хэмжин авч (А) эрлемертэй колбныхоо ёроолд хийж дээрээс нь 0.5 г хүхэрлэг хүчлийн натри, 100 мл СУ, 2 мл декалин нэмж гэрлэн халаагуур дээр, усан хөргөгчид угсарч халаана. Буцалж эхэлсэнээс хойш 60 минутын дараа халаалтыг зогсоож жинг (Б) тогтмолд оруулсан Гучийн тигельд шүүнэ. Тигель дэх шаарыг нэрмэл халуун усаар угааж эцэст нь ацетоноор өнгөгүй болтол нь угаана. Шаар бүхий тигелээ тасалгааны нөхцөлд сэврээж, хатаах шүүгээнд  $105^\circ C$ -д хатааж жинг (В) хэмжинэ. Гэрлэн халаагуурыг хий, цахилгаан халаагуураар орлуулж болно. Энэ үед азбестийн тор/цаас ашиглах шаардлагатай.

### Задлан шинжилгээний дүнг тооцох

СУУЭ (Д, хувиар)-ийн хэмжээг дараах томъёгоор олно.

$$Д = ((B - A) \times 100) / A$$

А- дээжний жин, үнэмлэхүй хуурайд, граммаар;

В- тигелийн жин, граммаар; В- тигел+шаарны жин, граммаар.

### Задлан шинжилгээний үнэмшил

Задлан шинжилгээг 2 давталттай гүйцэтгэнэ. Саармаг уусгагчид ууслаггүй эслэг 40 хувь хүртэл агуулсан дээжний давталтуудын хоорондох стандарт хазайлт хазайлт  $\pm 0.35$ , 70 хувь хүртэл агуулдаг тэжээлийнх  $\pm 0.60$  байхыг зөвшөөрнө.

### Ашигласан хэвлэл

Даалхайжав, Д. 1995. Бэлчээрийн ургамлын нүүрсусны найрлага, түүний тэжээллэг чанар. Хөдөө аж ахуйн ухааны дэд докторын зэрэг горилсон бүтээл. х. 157. Хөдөө аж ахуйн их сургууль. Улаанбаатар.

- AOAC. 1990.** Official Methods of Analysis. 15th ed. Assoc. Offic. Anal. Chem., Arlington, VA.
- Bhargava, P.K., and E.R. Orskov. 1987.** Manual for the use of nylon bag technique in the evaluation of feedstuffs. The Rowett Research Insitute, Bucksburn. Aberdeen. Scotland.
- Menke, K.H., and H.L. Steingass. 1988.** Estimation of the energetic feed value obtained from vhemical analysis and in vitro gas production using rumen fliud. Animal Research and Development. Vol. 28, p.,7-55.
- Orskov, E.R., and M. Ryle. 1990.** Energy nutrition in ruminants. Elsevier Aplied Science. London and New York. P., 149.
- Tilley, J. M. A. and R. A. Terry. 1963.** A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Br. Grassl. Soc. 18: 104 -111.