

Улсын бүртгэлийн  
дугаар . . . . .

Нууцын зэрэглэл: Б

Аравтын бүрэн  
ангиллын код

Төсөл хэрэгжүүлэх  
гэрээний дугаар  
ШуСс-2018/16

## **ХӨДӨӨ АЖ АХУЙН ИХ СУРГУУЛЬ**

**БЭЛЧЭЭРИЙН МОНГОЛ МАЛЫН МАХАНД АГУУЛАГДАХ ЗЭРЭГЦЭЭ  
ХОЛБООТ ЛИНОЛИЙН ХҮЧЛИЙГ ГҮЗЭЭНИЙ ТЭЖЭЭЛ  
БОЛОВСРУУЛАЛТТАЙ ХОЛБОН СУДАЛСАН ДҮН**

**Шинжлэх ухаан технологийн суурь судалгааны төслийн тайлан**

Төслийн удирдагч:	Г.Гэрэлцэцэг, Доктор (PhD), Дэд профессор ХААИС, Мал эмнэлгийн сургууль, Зөвлөх профессор
Санхүүжүүлэгч байгууллага:	Шинжлэх Ухаан Технологийн Сан
Захиалагч байгууллага:	Боловсрол Шинжлэх Ухааны Яам
Тайлан өмчлөгч:	ХААИС – Мал эмнэлгийн сургууль, 17024, Хан-Уул дүүрэг, 11 хороо, Зайсан-5, 75107777, Улаанбаатар

Улаанбаатар 2022 он

## РЕФЕРАТ

Үндэсний үйлдвэрлэлийг дэмжих төрийн бодлогын тэргүүлэх чиглэл бол махны салбар юм. ХХААХҮЯ-наас зарласан “Монгол мал” үндэсний хөтөлбөрийн 2 дахь шатны үйл ажиллагаа 2016-2021 онд хэрэгжсэн бөгөөд түүний төлөвлөгөөнд тусгагдсан “Малын үржлийн ажил, үйлчилгээг нийгмийн эрэлт хэрэгцээнд нийцүүлэн боловсронгуй болгож, ашиг шимийн гарц, чанарыг сайжруулан өрсөлдөх чадавхийг нэмэгдүүлэх” зорилтот арга хэмжээтэй уялдуулан монгол малын махан ашиг шимийн талаар шинжлэх ухааны үндэслэлтэй үнэлэлт дүгнэлт гаргах нь улам чухал болсоор байна.

Монгол малын мах давтагдашгүй олон онцлог шинж чанартай. Учир нь монгол мал арвин баялаг бэлчээрийн ургамлаас сорчлон хооллож, ариун дагшин хөрсний усаар ундаалдаг учраас цэвэр байгалийн гаралтай эко бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэгч юм. Манай орны бэлчээрт 2600 гаруй нэр төрлийн өвс ургамал ургадаг ба түүний 600 гаруй нь эмийн ба биологийн идэвхт бодис агуулсан ховор ургамал байдаг ажээ [1].

Бэлчээрийн монгол малын маханд биологийн үнэт чанартай тосны хүчлүүд, амин хүчил агуулагддаг болох нь тогтоогдсон байдаг. Үүний нэг нь эрүүл мэндийн олон талт ач холбогдол бүхий *зэрэгцээ холбоот линолийн хүчил* юм.

Хивэгч амьтны мах, сүүнд илэрдэг зэрэгцээ холбоот линолийн хүчил нь үрэвслийг намдаах, хорт хавдрын эсрэг үйлчилгээтэйн дээр зүрх судасны өвчин, чихрийн шижин өвчин үүсэх магадлалыг бууруулдаг болох нь тогтоогдсон. Энэ ч утгаар бид бэлчээрийн монгол малын маханд агуулагдах ЗХЛХүчлийг, түүний нийлэгжилт явагддаг үндсэн эрхтэн гүзээний үйл ажиллагаатай холбон судлах зорилго тавин ажилласан билээ.

*“Бэлчээрийн монгол малын маханд агуулагдах зэрэгцээ холбоот линолийн хүчлийг гүзээний тэжээл боловсруулалттай холбон судлах нь”* сэдэвт суурь судалгааны төслийг 2018-2020 онуудад гүйцэтгэхээр БСШУСЯам, ШУТСантай гэрээ байгуулан, түүнд тусгагдсан даалгавар, календарчилсан төлөвлөгөөний дагуу судалгааны ажлын арга зүйг боловсруулан баталгаажуулж ажлаа эхэлсэн. Ажлын явцад Ковид-19 цар тахал гарсан учир төслийн ажил сунжирч 2018-2022 онуудад хийж гүйцэтгэсэн болно.

Төслийн судалгааны ажил нь үндсэн 2 үе шатаар хэрэгжсэн. Үүнд:

I. Бэлчээрийн монгол малын маханд ЗХЛХүчлийг судлах

1. Бэлчээрийн хонь, ямаа, үхрийн мах, өөхөн эдийн ЗХЛХ-ийн агууламжийг малын насны дагуу болон булчин махны анатомийн байршлаар судлан тогтоов.
2. ЗХЛХүчил нийлэгжихэд оролцогч  $\Delta 9$ -десатураза ферментийн түвшинг бэлчээрийн хонины мах, өөхөн эдэд мөн малын насны дагуу эдийн анатомийн байршлаар тодорхойлов.

II. Гүзээнд ЗХЛХүчлийн нийлэгжилтыг судлах

1. Гүзээнд үүсэх ЗХЛХүчлийн агууламжийг гүзээний рН-ийн үзүүлэлттэй уялдуулан, тэжээл боловсролтын үеэр тодорхойлов.
2. Гүзээний сэвснээс ДНХ цэврээр ялгаж, ялгасан ДНХ-ээс ЗХЛХүчил нийлэгжүүлэгч зарим бактерийг илрүүлсэн болно.

Судалгааны дээжийг Монгол орны тал хээрийн бүсэд хамаарах Төв аймгийн Эрдэнэ, Батсүмбэр, Хэнтий аймгийн Жаргалтхаан, Дархан-Уул аймгийн Орхон, Хонгор, Сэлэнгэ аймгийн Баруун бүрэн зэрэг сумдын мал сүргээс 11, 12 сарын үед бэлтгэв. Булчин мах, өөхөн эдэд ЗХЛХүчлийн агууламжийг багажит шинжилгээний арга болох хийн хроматографийн аргаар,  $\Delta 9$ -десатураза ферментийн агууламж болон гүзээнд үүсэх ЗХЛХүчлийн түвшин зэргийг АНУ-ийн “Mybiosource” компанид үйлдвэрлэсэн ELISA цомог ашиглан “Фермент холбоот эсрэг биенийн урвал”-аар тодорхойлов.

Бэлчээрийн хонины гүзээний сэвсний дээжнээс ДНХ-ийг ялган авч, түүнийгээ ашиглан ЗХЛХүчил нийлэгжүүлэгч зарим зүйл бактерийг 16S rRNA дараалалд суурилсан өвөрмөц праймер ашиглан ПГУ-аар илрүүллээ.

Гэрээнд заагдсан *эхний даалгаврын* хүрээнд бэлчээрийн монгол хонины маханд ЗХЛХ-ийн агууламжийг малын насны дагуу: хурга, төлөг, шүдлэн, нас гүйцсэн үед, биеийн булчингийн байршлаар: бугалганы гурван толгойт булчин (*M. Triceps brahii*), гуяны хагас сарьсан булчин (*M. Semimembranosus*), нурууны урт булчин (*M. Longissimus dorsi*), өөхөн эдийн дээжийг хааны гадар өөх (subcutaneous adipose tissue) болон сүүлнээс сонгон авч судалсан.

Бидний судалгаагаар бэлчээрийн монгол хонины булчин махны ЗХЛХүчлийн агууламж малын насаар бол шүдлэн насны хонинд, булчингийн байршлаар сээрний маханд хамгийн их буюу 6.42 мг/г агуулагдаж байв.

Шүдлэн ба хязаалан насны ямааны маханд ЗХЛХ судлахад шүдлэн ямааны маханд дунджаар 7.5 мг/г, хязаалангийн маханд 6.4 мг/г байв. Эндээс шүдлэн ямааны мах тэр дундаа хааны хэсгийн булчинд ЗХЛХүчил хамгийн их (8.8 мг/г), гуяны булчинд (6.5 мг/г) хамгийн бага агуулагддаг нь тогтоогдсон.

Бэлчээрийн үхрийн булчин маханд 5.36-5.86 мг/г, гадар өөхөнд 6.0-7.3 мг/г ЗХЛХүчил агуулагдаж байв.

ЗХЛХүчил нийлэгжихэд оролцогч  $\Delta 9$ -десатураза ферментийг хонины маханд малын насны дагуу, булчин эдийн байршлаар судалсан бөгөөд дунджаар  $0.72 \pm 0.02$  -  $1.77 \pm 0.62$  нг/мл байгаа нь тогтоогдов.

Ажлын **хоёрдугаар даалгаврын** хүрээнд хонины гүзээнд үүсэх ЗХЛХүчлийн агууламжийг сэвсний рН-ийн үзүүлэлттэй уялдуулан тэжээл боловсролтын үеэр тодорхойлов. Гүзээний сэвсэнд устөрөгчийн ионы түвшрүүлэг мал өлөн байх үед сул хүчиллэг (6.43) байснаа тэжээл идсэний дараах үед улам хүчиллэг болсоор 180 минутанд хамгийн хүчиллэг түвшинд (5.72) хүрч, цаашдаа буурах хандлага харагдлаа.

Гүзээнд ЗХЛХүчлийн нийлэгжих байдлыг мөн дээрх хугацаанд тодорхойлоход тэжээл идсэний дараах хугацаанд нэмэгдсээр 180 минутанд хамгийн өндөр хэмжээнд /107.5 нг/мл/ тодорхойлогдож, 360 минутаас эргэн буурах хөдлөл зүйтэй байв. Эндээс харахад тэжээл идсэний дараах 180 минутанд гүзээний орчны рН-ийн түвшрүүлэг хүчиллэг болж, үүний зэрэгцээ гүзээнд ЗХЛХүчил ч хамгийн ихээр нийлэгжиж байна.

Бид гүзээний ЗХЛХ нийлэгжүүлэгч бактерийн судалгаанд сэвснээс бактери өсгөвөрлөлгүйгээр, “Бааснаас ДНХ ялгах цомог”-ийг ашиглан ДНХ ялгав. Ялгасан ДНХ-ийг ЗХЛХ нийлэгжүүлэгч бактериудын 16S rRNA нуклеотидын дараалалд суурилсан праймерууд ашиглан ПГУ-аар олшруулан бэлчээрийн хонины гүзээний сэвсэнд ЗХЛХүчил нийлэгжүүлэгч үндсэн бактери *Butyrivibrio fibrisolvens* байгааг илрүүлсэн.

**Түлхүүр үг:** Бэлчээрийн үхэр, хонь, ямаа, булчин эд, өөхөн эд, зэрэгцээ холбоот линолийн хүчил, гүзээний сэвс, ДНХ, бактери

## НИЙТЛҮҮЛСЭН ӨГҮҮЛЭЛ

1. L.Tsogtbaatar, Ts.Munkhtuul, Ch.Oyuntsetseg, G.Gereltsetseg “Conjugated linoleic acid in Mongolian goat meat and beef” “Ветеринарная патология” №02, 2022, г.Москва, Россия, /submitted/
2. Б.Түмэнжаргал, П.Мягмарсүрэн, Л.Цогтбаатар, Г.Гэрэлцэцэг “Монгол хонины маханд  $\Delta 9$ -десатураза ферментийг судалсан дүн” Хүрэлтогоот-2020, Биологи-Хөдөө аж аахуйн салбарын бүтээлийн эмхэтгэл 2020 он.
3. G.Gereltsetseg, L.Tsogtbaatar, B.Tumenjargal, P.Myagmarsuren, Ts.Munkhtuul, Otgondenberel, Ch.Khorolmaa ”Some results of conjugated linoleic acid and  $\Delta 9$ -desaturase enzyme in mongolian pastoral sheep meat” Mongolian journal of veterinary science and technology, №01, 2021,
4. B.Tumenjargal, L.Tsogtbaatar, G.Otgondenberel, Ts.Munkhtuul, G.Gereltsetseg, “Study of conjugated linoleic acid in Mongolian pastoral sheep meat” Mongolian Journal of Agricultural Sciences, 2022. (submitted)
5. Б.Түмэнжаргал, Г.Гэрэлцэцэг “Монгол хонины маханд ЗХЛХүчлийг гүзээний тэжээл боловсролттой холбон судалсан дүн” Магистрын ажил, 2022 он
6. Б.Түмэнжаргал, Л.Цогтбаатар, Г.Гэрэлцэцэг “Хонины гүзээнд зэрэгцээ холбоот линолийн хүчлийн нийлэгжилтийг судалсан дүн” Монголын Мал эмнэлгийн шинжлэх ухаан, технологийн сэтгүүл №01, 2022 он. (accepted)

## ХЭЛЭЛЦҮҮЛСЭН ИЛТГЭЛ

1. G.Gereltsetseg “Some Results of Conjugated Linoleic Acid and  $\Delta 9$ -Desaturase Enzyme in Mongolian Pastoral Sheep Meat” Veterinary science- sustainable cooperation international online conference UB. 2021.
2. Б.Түмэнжаргал, Г.Гэрэлцэцэг “Монгол хонины маханд  $\Delta 9$ -десатураза ферментийг судалсан дүн” “Хүрэлтогоот – 2020” Биологи-Хөдөө аж аахуйн салбарын эрдэм шинжилгээний бага хурал.УБ.2020 он
3. Б.Түмэнжаргал, П.Мягмарсүрэн, Л.Цогтбаатар, Г.Гэрэлцэцэг “ Монгол малын маханд ЗХЛХүчлийг гүзээний тэжээл боловсруулалтай холбон судалсан нь” poster -илтгэл ШУТ, Инноваци-2020,
4. Б.Нансал, Г.Гэрэлцэцэг “ЗХЛХүчлийг нийлэгжүүлэгч ферментийн тухай” МЭС-ийн оюутны ЭШ бага хурал, 2020 он
5. Г.Гэрэлцэцэг “Монгол хонины маханд ЗХЛХүчлийг судалсан дүн” “Махны үйлдвэрлэл, экспортын өнөөгийн байдал” үндэсний цахим конференци УБ. 2021 он
6. Ч.Мөнхзаяа, Г.Гэрэлцэцэг “Гүзээний сэвснээс ДНХ ялгах янз бүрийн аргыг харьцуулан судалсан дүн” МЭХүрээлэн “Бүтээлч, судлаач оюутан – 2021”, (тэргүүн байр)
7. Б.Нансал, Г.Гэрэлцэцэг “Бэлчээрийн хонины гүзээнд нийлэгжих ЗХЛХүчлийг тэжээл боловсролтын явцаар судлах нь” МЭХүрээлэн “Бүтээлч, судлаач оюутан – 2021”
8. Ч.Мөнхзаяа, Г.Гэрэлцэцэг “Хонины сэвснээс ДНХ ялгасан дүн” МЭС, ЭШ бага хурал, 2022 он
9. Б.Нансал, Г.Гэрэлцэцэг ”Бэлчээрийн хонины сэвсэнд ЗХЛХүчил нийлэгжүүлэгч зарим бактерийг илрүүлсэн дүн” МЭС, ЭШ бага хурал, 2022 он

### Төсөл гүйцэтгэгчдийн нэрсийн жагсаалт:

Төслийн удирдагч:	Гэлэгсэнгийн Гэрэлцэцэг, Доктор (PhD), Дэд профессор /ХААИС, Мал эмнэлгийн сургууль, Зөвлөх профессор/
Төслийн багийн гишүүд:	Содномын Лхагвасүрэн, Доктор (PhD), дэд профессор, /“Гарааны Праймер” компанийн Сургалтын төвийн захирал/  Чимэдцэрэнгийн Хоролмаа, Доктор (PhD), /ХААИС, Мал эмнэлгийн сургууль, Мал эмнэлгийн суурь шинжлэх ухааны тэнхимийн эрхлэгч/  Пунсанцогвоогийн Мягмарсүрэн, Доктор (PhD) /Мал эмнэлгийн хүрээлэн, ЭШ тэргүүлэх ажилтан, Молекул генетикийн лабораторийн эрхлэгч/  Галаарайдын Отгондэмбэрэл, Магистр /ХААИС, Мал аж ахуй, биотехнологийн сургууль, Химийн тэнхимийн багш/  Лхагважавын Цогтбаатар, Магистр /Мал эмнэлгийн хүрээлэн, ЭШ дэд ажилтан/  Базаррагчаагийн Түмэнжаргал, Магистрант, /Мал эмнэлгийн хүрээлэн, ЭШ дадлагажигч ажилтан/  Чулуунбатын Мөнхзаяа, /ХААИС, Мал эмнэлгийн сургуулийн 5-р курсын оюутан/  Батчулууны Нансал, /ХААИС, Мал эмнэлгийн сургуулийн 5-р курсын оюутан/

## ГАРЧИГ

Реферат .....	1
Гүйцэтгэгчдийн нэрсийн жагсаалт. ....	5
Гарчиг .....	6
Товчилсон үгийн тайлбар .....	7
<b>Нэг. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮНДЭСЛЭЛ</b> .....	8
1.1. Судалгааны ажлын үндэслэл .....	8
1.2. Судалгааны ажлын зорилго, зорилт .....	9
<b>Хоёр. ХЭВЛЭЛИЙН ТОЙМ</b> .....	10
2.1. Махан дахь тосны хүчил ба зэрэгцээ холбоот линолийн хүчлийн тухай .	10
2.2. Мал амьтанд ЗХЛХүчил нийлэгжих нь .....	12
2.3. Гүзээнд ЗХЛХ-ийг нийлэгжүүлэгч бактериудын тухай .....	14
2.4. Мал, амьтны маханд агуулагдах ЗХЛХ-ийг судалсан байдал .....	16
<b>Гурав. СУДАЛГААНЫ ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮН, АРГА ЗҮЙ</b> .....	20
3.1. Маханд ЗХЛХүчил тодорхойлсон аргачлал .....	21
3.2. Маханд $\Delta 9$ -десатураза фермент тодорхойлсон аргачлал .....	24
3.3. Гүзээний сэвснээс рН, ЗХЛХ-ийг тодорхойлсон аргачлал .....	25
3.4. Гүзээний сэвснээс ДНХ ялгаж, ЗХЛХүчил нийлэгжүүлэгч бактерийг илрүүлсэн аргачлал .....	27
3.5. Тоон боловсруулалт .....	30
<b>Дөрөв. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН</b> .....	31
4.1. Бэлчээрийн монгол малын маханд ЗХЛХ-ийг судалсан дүн .....	31
4.1.1. Монгол хонины маханд агуулагдах ЗХЛХүчлийг судалсан дүн . .	31
4.1.2. Монгол ямааны маханд агуулагдах ЗХЛХүчлийг судалсан дүн . .	33
4.1.3. Монгол үхрийн маханд агуулагдах ЗХЛХүчлийг судалсан дүн . . .	35
4.2. Хонины маханд агуулагдах $\Delta 9$ -десатураза ферментийг судалсан дүн. . .	36
4.3. Хонины гүзээнд үүсэх ЗХЛХүчил болон рН-ийг тэжээл боловсролтын үеэр судалсан дүн .....	38
4.4. ЗХЛХүчлийг нийлэгжүүлэгч зарим бактерийг судалсан дүн .....	40
<b>Тав.</b> ШҮҮН ХЭЛЭЛЦЭХҮЙ. ....	42
<b>Зургаа.</b> ДҮГНЭЛТ. ....	52
<b>Долоо.</b> АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛИЙН ЖАГСААЛТ. ....	53
<b>Найм.</b> ХАВСРАЛТ. ....	56

## ТОВЧИЛСОН ҮГИЙН ТАЙЛБАР

ЗХЛХ - Зэрэгцээ холбоот линолийн хүчил

ФХЭБУ - Фермент холбоот эсрэг биемийн урвал

ПГУ - Полимеразын гинжин урвал

rRNA - ribosomal Ribonucleic Acid (Рибосомын рибонуклейн хүчил)

ДНХ - Дезоксирибонуклейн хүчил

CLA - Conjugated linoleic acid (ЗХЛХ)

TVA - Trans-vaccenic acid (Транс-ваксений хүчил)

LD - *Musculus Longissimus dorsi* (Нурууны урт булчин)

TB - *Musculus Triceps brachii* (Бугалганы гурван толгойт булчин)

Sm - *Musculus Semimembranosus* (Гуяны хагас сарьсан булчин)

ОХХХ - Олон холбоот ханаагүй хүчил

SCD - Stearoyl CoA Desaturase (Десатураза фермент)

GCMS - Gas chromatography–mass spectrometry (Масс спектрометр бүхий хийн хроматограф)



## **Нэг. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮНДЭСЛЭЛ**

### **1.1. Судалгааны ажлын үндэслэл**

Дэлхийн өндөр хөгжилтэй орнууд нэг үе таваарлаг малын тоо толгойг өсгөн, нэг малаас авах ашиг шим, мах сүүний гарцаар өрсөлдөж, дэлхийн зах зээл дээр эрчимжсэн аргаар үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүн давамгайлж байлаа.

Гэтэл сүүлийн үед эрчимжсэн аргаар үйлдвэрлэсэн түүхий эдийн чанар, түүнээс бэлтгэсэн хүнсний найрлага, хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө, эрүүл ахуйн баталгаанд эргэлзэх болж, байгалийн цэвэр органик бүтээгдэхүүнийг илүүд үзэх боллоо.

Монгол мал нь 2600 гаруй нэр төрлийн, түүндээ 600 гаруй нь эмийн ба биологийн идэвхт бодис агуулсан өвс ургамал бүхий бэлчээрээс сорчлон идээшилж, байгалийн шүүлтүүр бүхий хөрсний усаар ундаалдаг учир бэлчээрийн монгол мал бол цэвэр эко бүтээгдэхүүний үйлдвэр болдог.

Сүүн тэжээлт амьтны мах нь хүний өсөлт хөгжил, үйл ажиллагаанд зайлшгүй шаардлагатай уураг, өөх тос, аминдэм, эрдэс болон бичил шимт бодисыг цогцоор нь агуулдаг хүнсний үнэт түүхий эд юм. Бэлчээрийн монгол малын махыг байран маллагааны тэжээвэр, бордож шахаж таргалуулдаг малын махтай адилтгах аргагүй юм. Зөвхөн ганц чанарын үзүүлэлтийг дурьдахад, тарга хүч сайтай бэлчээрийн малын махны хадгалалт даах байдал, бактерийн өсөлтийг дарангуйлах чанар хавьгүй өндөр байдгийг судлан тогтоожээ [2].

Махны тосны агууламж, найрлага, махны чанар, амт үнэр, хадгалалтын хугацаа, хүний эрүүл мэндэд чухал нөлөөтэй. Булчингийн липид нь махны салшгүй бүрэлдүүн хэсэг болохын хувьд түүний амт, шүүслэг зөөлөн байдалд нөлөөлдөг. Махны лидидийн тосны хүчлийн найрлагыг малын тэжээлээр нь дамжуулан өөрчилж болдог. Иймээс ч олон улс орон булчин эдийн липидийн судалгаанд ач холбогдол өгч өргөн хүрээнд судалгаа явуулж байна.

Монгол малын махны амин хүчлийн болон тосны бүрдэл судалсан байдлаас харахад олон шимт бодисоор баялаг болох нь тогтоогдсон. Түүний нэгэн үзүүлэлт бол маханд агуулагдах зэрэгцээ холбоот линолийн хүчил билээ.

Ганц ходоодтой амьтадтай харьцуулахад олон тасалгаат ходоодтой хивэгч малын мах, сүүнд ЗХЛХ-ийн агууламж өндөр байдаг нь тогтоогдсон ба

үүнийг гүзээний боловсруулах үйлтэй тэр тусмаа гүзээнд амьдардаг бичил биетний үйл ажиллагаатай холбон үзэж байна [3].

Байран маллагаатай хүчит тэжээлээр тэжээсэн малтай харьцуулахад бэлчээрийн хивэгч малын маханд зэрэгцээ холбоот линолийн хүчил (ЗХЛХ) ихээр илэрч болохыг эрдэмтэд дурьдсаар байгаа юм. Учир нь ЗХЛХүчлийн нийлэгжилтэд малын идэш тэжээлийн бүрдэл болох шимт ургамлын нэгдлүүд голлон нөлөөлдөг.

ЗХЛХ нь хүний эрүүл мэндэд олон талын эерэг нөлөө үзүүлдэг ажээ. Үүнд:

- Цусан дахь триглицерид болон холестеролын хэмжээг бууруулах замаар судас хатуурах эмгэгээс урьдчилан сэргийлнэ [4].
- Цусны өөхийг задалдаг липопротейн липаза ферментийн идэвхийг дарангуйлсанаар цуснаас өөхний эдэд өөх тос хуримтлагдах үйлийг саатуулдаг. Үүгээрээ биеийн жин бууруулах нөлөөтэй [5].
- ЗХЛХ нь антиоксидант идэвхтэй, эсийн апоптозыг өдөөх, эсийн хэт үржлийн процессыг бууруулах болон канцергены идэвхжилийг дарангуйлах зэрэг үйлдлийн дүнд хавдрын процессыг дарангуйлдаг гэж үзэж байна [6-8].
- Үрэвслийн явцыг дарангуйлах, дархлаа дэмжих, цусны сахарыг бууруулах нөлөөтэй [9].

## **1.2. Судалгааны ажлын зорилго, зорилт**

“Монгол малын махны ЗХЛХ-ийн агууламжийг гүзээний тэжээл боловсруулалттай холбон судлах нь” суурь судалгааны төслийн хүрээнд дараах зорилтуудыг дэвшүүлэн ажиллалаа. Үүнд:

1. Бэлчээрийн монгол малын (хонь, ямаа, үхэр) маханд агуулагдах ЗХЛХ-ийн агууламжийг малын насны дагуу, булчин болон өөхөн эдийн байршлаар тодорхойлох
2. ЗХЛХүчлийн нийлэгжилтэд оролцогч  $\Delta 9$ -Десатураза ферментийн агууламжийг монгол хонины маханд малын насны дагуу, булчин болон өөхөн эдийн байршлаар тодорхойлох
3. Монгол хонины гүзээнд үүсэж буй ЗХЛХүчлийн түвшрүүлгийг тэжээл боловсруулалтын үеэр тодорхойлох
4. Гүзээнд ЗХЛХүчил нийлэгжүүлэгч зарим бактерийг илрүүлэх зэрэг зорилтуудыг дэвшүүлэв.

## Хоёр. ХЭВЛЭЛИЙН ТОЙМ

### 2.1. Махан дахь тосны хүчил ба зэрэгцээ холбоот линолийн хүчлийн тухай

Булчингийн эдэд дунджаар 3% орчим липид агуулагдана. Липид хэмээх ерөнхий нэрийн дор маханд агуулагдах усанд бага, эсвэл уусдаггүй тосны хүчлүүд, триглицерид, фосфолипид, сфингомиелин, стеридын төрлийн бодисуудыг нийтэд нь хамруулан авч үздэг [10].

Липидийн биологийн үнэт чанар нь түүний бүтцэд оролцох тосны хүчлийн бүрдэл, нэн ялангуяа ханаагүй холбоот тосны хүчлийн тоо хэмжээ, түүний дотроос хүний биед нийлэгждэггүй олон хоёрчийн холбоот, урт гинжтэй, линол, линолений хүчлийн агууламжаар тодорхойлогдоно. Маханд агуулагдах эдгээр үл орлогдох тосны хүчлийн хэмжээ төдийлөн их биш боловч бие махбодид үзүүлэх ач холбогдлоороо өндөр юм [10].

Өөхлөг эдийг хуримтлагдсан хэсгийн нэрээр гадар, дотор, булчин хоорондын, булчингийн гэж ангилна. Энэхүү эдийн тоо хэмжээ, аль хэсэгт хуримтлагдсан зэрэг нь махны хүнс тэжээлийн үнэт чанарт чухал нөлөөтэй бөгөөд малын төрөл, үүлдэр, нас хүйс, тарга хүч, идэш тэжээлийн нөхцөлөөс шууд хамааралтай байдаг [10].

Бэлчээрийн монгол малын махны бүтцийн болон биохимийн найрлага, цаашилбал хүнс тэжээлийн үнэт чанар нь малын наснаас хамаарч өөрчлөгддөг болохыг судлаач Б.Энхтуяа (1995) тодорхойлсон байна [11]. Малыг бордоход малын жин нэмэгдэж тарга хүч дээшлэх бөгөөд булчин эдийн усны хэмжээ багасч, тослогийн хэмжээ нэмэгддэг зүй тогтолтой ажээ. Харин уургийн агууламж ерөнхийдөө нэг түвшинд байгаа нь тогтоогджээ.

Тухайлбал: монгол хонины маханд нийт ханасан тосны хүчил 48%, ханаагүй тосны хүчил 52%-ийг эзлэх ба хонины булчин эдийн өөх тосонд миристиний, пальмитины, стеарины зэрэг ханасан хүчлүүд, олейны, линолийн, линолейны зэрэг ханаагүй хүчлүүд давамгайлж, бусад хүчил тодорхой хувиар агуулагдана. Эдгээр нь нийт тосны хүчлийн 80 гаруй хувийг бүрдүүлдэг... гээд монгол хонь, үхрийн мах амин хүчлийн ба тосны хүчлийн найрлага, уургийн чанарын үзүүлэлтээр цэвэр махны үүлдрийн малын махнаас дутахгүй чанартай гэж дүгнэжээ [12].

Байгалийн цэвэр өөх тосны найрлаганд тэгш тоот нүүрстөрөгчийн атомаас тогтсон тосны хүчлүүд орох бөгөөд түүний нийлэгжлээр хоёр нүүрстөрөгчийн

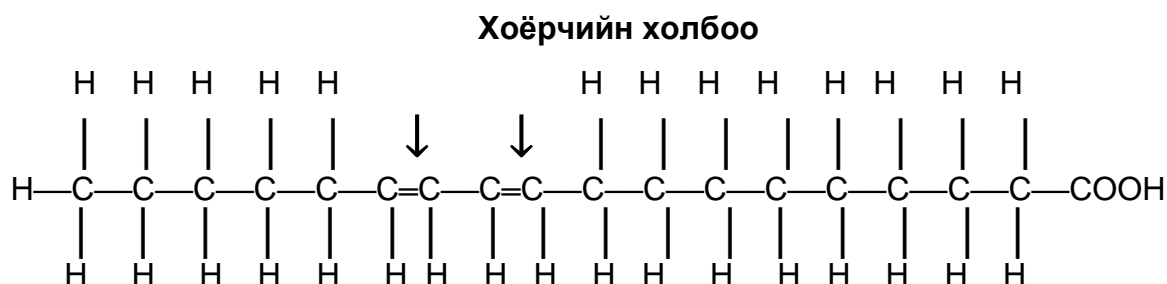
гинж үүсэх бөгөөд нүүрстөрөгчийн атом салбарлаагүй гинжийг бий болгоно. Нүүрстөрөгчийн гинж нь ханасан (хоёрчийн холбоо агуулаагүй) ба ханаагүй (нүүрстөрөгчийн гинждээ нэг ба түүнээс дээш хоёрчийн холбоо агуулсан) гэсэн хоёр төлөвтэй байх ба иймээс тосны хүчлүүд нь ханасан ба ханаагүй гэсэн хоёр янзтай байдаг.

Одоогоор 200 гаруй тосны хүчил илрээд байгаагаас зөвхөн хүн, амьтан, ургамлын эд эс дэх энгийн ба нийлмэл липидийн найрлаганд 70 орчим тосны хүчил байгаа нь тогтоогджээ. Одоогоор практикт хамгийн өргөн тархсан нь 20 орчим тосны хүчил байна.

Ханаагүй тосны хүчлүүдийн нүүрстөрөгчийн гинжин хэлхээнд орсон С-ийн атомууд нь Н-өөр бүрэн хангагдаагүй байдгаас хоёрчийн холбоо агуулж, урвалд орж, задрах чадвар өндөртэй байх ба ялангуяа олон халаат тосны хүчлүүд (олон хоёрчийн холбоот) нь урвалжих чадвар илүү өндөртэй байна. Энэ чанар нь эрүүл мэндийн ач тустай байдаг.

Ханаагүй тосны хүчлүүд геометрийн изомер үүсгэдэг ба тоймлон үзэхэд хоёрчийн холбоо нь атом ба бүлгүүдийн хооронд харьцангуй өөр өөр байдлаар үүсэж бий болно. Хэрэв ацилийн гинжийн нэг талд хоёрчийн холбоо байрлавал цис-конфигурац бий болдог. Харин олон талдаа хоёрчийн холбоо агуулбал түүний молекул нь транс – конфигурацтай байна [13, 14].

Линолийн хүчлийн геометрийн болоод орон зайн изомер (C18:2) болох бүлэг нэгдлийг нийтэд нь *Зэрэгцээ холбоот линолийн хүчил* (ЗХЛХ) гэж нэрлэдэг. ЗХЛХүчлийн одоогоор мэдэгдэж байгаа бүх изомерийн давхар холбоос нь нүүрстөрөгчийн дан атомаар тусгаарлагдаж байна (**Зураг 1**).



**Зураг 1.** с-9, t-11 Зэрэгцээ холбоот линолийн хүчил

ЗХЛХ-ийн нийтдээ 30 гаруй изомер тодорхойлогдоод байгаа ч тэр дундаас хоёр изомер нь (цис-9, транс-11 ба транс-10, цис-12) эрүүл мэндийн ач холбогдлоор илүү бөгөөд нийт изомерийн хүрээнд бараг 80% эзэлдэг. Тийм ч учраас эдгээр нь илүү сайн судлагджээ. ЗХЛХ-ийн найрлаганд буй цис холбоос нь тосны хүчлийн бага хэмд хайлах чанарыг нөхцөлдүүлдэг бол харин транс холбоос нь эрүүл мэндэд эерэг нөлөөтэй байдгаараа бусад транс тосноос ялгаатай юм [10].

## **2.2. Мал амьтанд ЗХЛХүчил нийлэгжих нь**

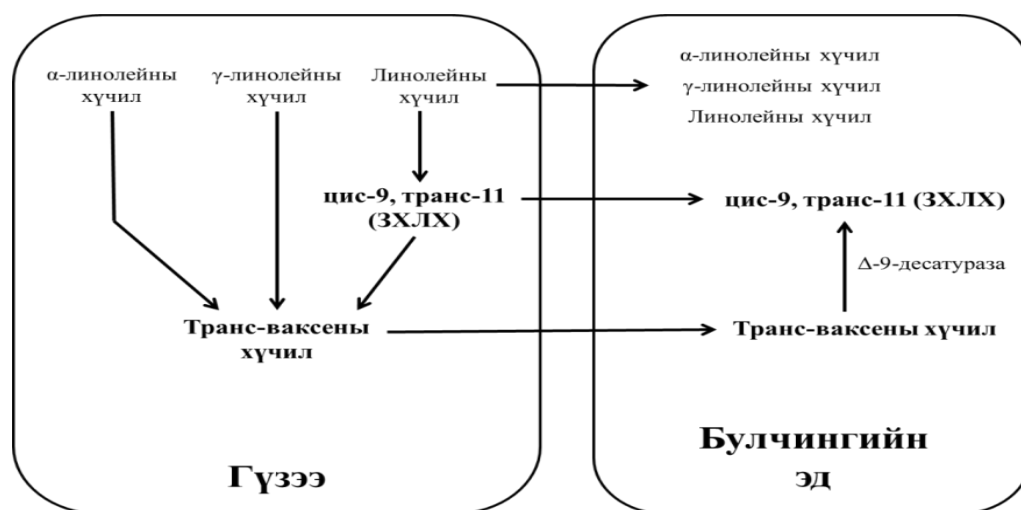
Хивэгч малын тэжээл боловсруулах эрхтний хамгийн том эзэлхүүнтэй хэсэг нь гүзээ бөгөөд малын идсэн тэжээлийн 70 гаруй хувь нь түүнд боловсордог байна. Гүзээний боловсролт түүнд амьдрагч бичил биетэн болох бактери, шаахайнцар, мөөгөнцрийн оролцоотой явагдана [15]. Бэлчээрийн монгол малын (хивэгч) тэжээл боловсруулах замын физиологийн онцлог, гүзээн дэх микробиологийн үйл явцын мөн чанарыг судлах ажил эртнээс эхэлж, гүзээнд явагдах исэлтийн үйл явц, түүнд төрөл бүрийн бичил биетнүүдийн үүрэг оролцооны талаар манай эрдэмтэд, тухайлбал: Академич Ш.Дэмбэрэл болон түүний шавь нар өргөн хүрээтэй судалгаа явуулж дорвитой бүтээлүүд туурвисан байдаг [16, 17].

Гүзээнд орж ирсэн тэжээлийн өөх тос амархан гидролизид ордог ба үүний дүнд чөлөөт ханаагүй тосны хүчлүүд үүснэ. Тосны полиен хүчлүүд гүзээнд бичил биетний тусламжтайгаар изомержих буюу биогидрогенжих замаар, эсвэл булчин эд, гадар өөхөнд болон сүүний булчирхайд транс-тосны хүчлүүд ханаагүй хэлбэрт шилжих урвалаас ЗХЛХ үүсдэг байна. Гүзээн дэх бичил биетний липидийн солилцооны дүнд ЗХЛХүчил нь шууд үүсэх, эсвэл түүний угтвар нэгдэл буюу стеарины хүчил үүсдэг. Жишээлбэл, линолийн хүчлийн гол хувирлаар c9, t11-18:2 изомержих, харин t11-18:1 (транс-ваксены хүчил) гидрогенжих замаар бий болгодог. Тиймээс ч ЗХЛХүчлийг гүзээний хүчил гэж нэрлэсэн байдаг [10].

Бие махбодид, эндоген нийлэгжилтийн замаар буюу транс ваксены хүчил нь эдийн  $\Delta^9$  – десатураза ферментийн оролцоотой, c9,t11-линолийн хүчил болгон хувирдаг нь тогтоогдоод байна. Мөн Knight, Knowles ба Death нар (2003) булчингийн липидэд агуулагдах ЗХЛХ-ийн ихэнх нь ваксений хүчлийн хувирлаас

үүсдэг бөгөөд бусад нь  $\Delta 9$  –десатураза ферментийн үйлчлэлээр транс – 18:1 хүчлийн зарим изомерээс бий болдог гэж тэмдэглэжээ [10].

Тосны хүчлүүдийн ихэнх нь гүзээний бичил биетнээс ялгарах изомераза, CLA reductase ферментийн нөлөөгөөр ЗХЛХ болж, багахан хэсэг нь ваксены хүчлийг (vaccenic acid) үүсгэдэг. Эдгээр нь гүзээний ханаар шимэгдэн цусанд ордог. Цусаар дамжин булчингийн эдэд ирсэн ЗХЛХ нь шууд хадгалагддаг байхад ваксены хүчил нь эдийн дельта-9-десатураза ферментийн нөлөөгөөр ЗХЛХ болон хувирч мах болон өөхний эдэд хуримтлагддаг байна. Энэ үйл явцыг бүдүүвчээр харуулбал: (Зураг 2).



**Зураг 2.** ЗХЛХ-ийн нийлэгжилт

Малын мах, сүүнд ЗХЛХүчлийн олон төрлийн изомер илэрдэг бөгөөд энэ нь гүзээний бичил биетнүүд өвөрмөц цис ба транс изомер болон хоёрчийн холбоог шилжүүлж, зэрэгцсэн хоёрчийн холбоо үүсгэх чадвартай өөр бусад ферментүүдийг нийлэгжүүлдэгтэй холбоотой. Хивэгч болон бусад сүүн тэжээлтний биед ЗХЛХүчлийг үүсгэгч фермент огт байдаггүй нь судалгаагаар нотлогдсон бөгөөд тиймээс ч үүнийг гүзээнд амьдрагч бичил биетний үйл ажиллагаатай холбон үзэхээс өөр тайлбаргүй юм. Эндээс гүзээний бичил биетний үүрэг ажиллагаа, малын мах сүүнд агуулагдах ЗХЛХүчлийн агууламжийн хооронд тодорхой хамаарал байх нь гарцаагүй хэмээн тэмдэглэсэн байна [10].

*ЗХЛХ-ийн нийлэгжилтэд оролцдог болон түүнийг хувиргадаг ферментүүдэд:* Линолейт изомераза (LAI, linoleate isomerase), дельта-9

десатураза (delta-9 desaturase), ЗХЛХ редуктаза (CLA-reductase) ферментүүд багтана. Линолейт изомераза гэдэг нь линолийн хүчлийн 1 хэлбэрээс шинэ изомер нэгдэл болох c9, t11-ЗХЛХ үүсгэдэг фермент юм. [18] Харин дельта-9 десатураза (delta-9 desaturase) фермент нь дэлэнгийн эдэд транс-ваксений хүчлээс c9, t11-ЗХЛХ үүсгэдэг фермент юм [19]. ЗХЛХ редуктаза (CLA-reductase) фермент нь 60 kDa жинтэй фермент бөгөөд ЗХЛХ-ийг ваксений хүчил (t9 юмуу t11 октадеканы хүчил) болгож хувиргадаг [20]. Эдгээр ферментүүдийн үүргийг хялбаршуулан харуулбал:

- Линолейт изомераза: линолийн хүчил → ЗХЛХ (гүзээний бактери)
- ЗХЛХ редуктаза: ЗХЛХ → транс-ваксений хүчил (гүзээний бактери)
- Δ9-десатураза: транс-ваксений хүчил → ЗХЛХ (дэлэнгийн булчирхайлаг эс, булчингийн эд)

### 2.3. Гүзээнд ЗХЛХ-ийг нийлэгжүүлэгч бактериудын тухай

Хивэгч малын гүзээний 1 мл агуулагдахуунд  $10^9$  -  $10^{11}$  орчим 150 гаруй зүйлийн бактери агуулагдана. Эдгээрээс 50 орчим зүйл нь нилээд сайн судлагдсан байна. Гүзээнд амьдрагч бактерийн бүрэлдэхүүн нь амьтны тэжээлийн бүрэлдүүн найрлагаас ихээхэн хамаардаг. Гүзээний бактериудийн ферментийн үйлчлэлээр тэжээлийн уураг, нүүрс ус, өөх тос боловсордог [15].

Гүзээнд амьдрагч бичил биетнүүд дотроос бактериуд ханаагүй тосны хүчлүүдийг устөрөгчөөр баяжуулах (биогидрогенжих) процесст ихээхэн үүрэг гүйцэтгэдэг бол эгэл биетнүүд өчүүхэн бага нөлөөтэй байдаг [21]. Кемп болон Ландер нар [22] бактериудыг биогидрогенжих урвалд оролцох байдал ба түүний эцсийн бүтээгдэхүүнээс нь хамаарч 2 бүлэгт хуваасан байдаг. А бүлэгт линолийн болон α-линолейны хүчлийг гидрогенжүүлж, t11-C18:1-ийг үүсгэдэг бактериуд хамаарагдана. Харин Б бүлэгт t11-C18:1-ийг ашиглан стеарины хүчил үүсгэх чадвартай бактериуд хамааруулсан байна.

ЗХЛХ-ийг нийлэгжүүлдэг болох нь судлагдсан анхны бактери бол гүзээний анаэроб бактери *Butyrivibrio fibrisolvens* юм [18]. Үүнээс хойш нилээд хэдэн жилийн дараа зөвхөн гүзээний бактериуд төдийгүй сүүн бүтээгдэхүүн болон хүн, амьтны гэдэснээс ялган авсан сүүн хүчлийн болон бифидобактери зэрэг бичил биетнүүд ЗХЛХ үүсгэдэг гэдэг нь нэгэнт тодорхой болсон байна. Жишээлбэл *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactococcus lactis*, *Propionibacterium*

*freudenreihii*, бифидобактериуд болон стрептококкууд ЗХЛХ нийлэгжүүлэх чадвартай болох нь тодорхойлогджээ [23-25].

**Хүснэгт 1.** Линолийн (LA) болон линолейны хүчилд (LNA) зэрэгцээ холбоо үүсгэдэг изомераза фермент (LAI) ялгаруулагч бактериуд [26].

Организм	Уураг	Субстрат	Үүсгэдэг изомер
<i>Propionibacterium acnes</i>	PAI	LA	t10, c12 CLA
<i>Clostridium sporogenes</i> ATCC 25762	LAI	LA	c9, t11 CLA
<i>Propionibacterium acnes</i> ATCC 6919	<i>P. acnes</i> линолын хүчлийн изомераза	LA	t10, c12 CLA
<i>Lactobacillus acidophilus</i> ATCC 832	LAI (MCRA гэж тэмдэглэгдсэн)	LA	t10, c12 CLA; c9, t11 CLA; <i>trans</i> , <i>trans</i> CLA
<i>B. breve</i> LMG 13208	LAI (MCRA гэж тэмдэглэгдсэн)	LA	t10, c12 CLA and <i>trans</i> , <i>trans</i> CLA
<i>Lactobacillus curvatus</i> LMG 13553	LAI	α-LNA	c9, t11, c15; t9, t11, c15 CLNA
<i>Lactobacillus plantarum</i> ATCC 8014	LAI	α-LNA	c9, t11, c15; t9, t11, c15 CLNA
<i>Lactobacillus plantarum</i> IMDO 130201	LAI	α-LNA	c9, t11, c15; t9, t11, c15 CLNA
<i>Lactobacillus plantarum</i> LMG 6907	LAI	α-LNA	c9, t11, c15; t9, t11, c15 CLNA
<i>Lactobacillus plantarum</i> LMG 13556	LAI	α-LNA	c9, t11, c15; t9, t11, c15 CLNA
<i>Lactobacillus plantarum</i> LMG 17682	LAI	α-LNA	c9, t11, c15; t9, t11, c15 CLNA
<i>Lactobacillus sakei</i> LMG 13558	LAI	α-LNA	c9, t11, c15; t9, t11, c15 CLNA
<i>Lactobacillus sakei</i> CG1	LAI	α-LNA	c9, t11, c15; t9, t11, c15 CLNA
<i>Fusarium graminearum</i>	<i>cis</i> -12 LAI ген ( <i>FgLAI12</i> )	LA	c9, t11 CLA C <sup>18:2</sup>

Дээр дурьдсан бактериудаас c9, t11-ЗХЛХ-ийн гол нийлэгжүүлэгч бактери нь *B. fibrisolvens*, *C. sporogenes*, *L. plantarum*, бифидобактериуд юм. Гэвч ЗХЛХ-ийн нийлэгжилтэд чухал үүрэгтэй гэгддэг *mcra*, *cla-dh* болон *cla-dc* генүүд зөвхөн *L. Plantarum*-д байдаг нь тодорхой болоод байгаа [20].

Гүзээнд t10,c12- ЗХЛХ изомер үүсдэг бөгөөд түүний нийлэгжилтэд *Butyrivibrio fibrisolvens* [18] болон *Megasphaera eldsenii* YJ-4 [27] зэрэг янз бүрийн гүзээний бичил биетнүүд оролцдог. Энэ изомерийн хувьд TVA үүсгэлгүй харин c6, t10-C18:2 -ийг үүсгэн тэр нь цаашид C18:0 болж хувирдаг.



## **2.4. Монгол малын маханд агуулагдах өөх тос ба ЗХЛХүчлийг судалсан байдал**

Бэлчээрийн монгол малын махан ашиг шим, түүний гарц, чанарыг манай олон эрдэмтэд судалж, эрдэм шинжилгээний томоохон бүтээлүүд туурвисан байна. Тухайлбал: Б.Минжигдоржийн (1977) судалгаагаар хонины махны найрлага чанар нь малын нас, тарга хүчний байдлаас ихээхэн хамаардаг. Хурга 7 сартай болоход махны уураг, чийг багасаж, харин өөх тосны хэмжээ нялх үеийнхээс 30% нэмэгддэг болохыг тогтоожээ. 7 сартай хурганы сүүлний өөхний тосны гарц 56.4%, чийг 11.1% байсан бол 3.5 настай эр хонинд сүүлний тосны гарц 81.5%, чийг 3.85% болж өөрчлөгддөг байна [28].

Монгол ямааны махны нядалгааны гарц, чанарыг Д.Цэдэв, Д.Цэрэнсоном нар судалсан байдаг. Д.Цэдэвийн (1957) судалгааны дүнгээр дундаас дээш тарга хүчтэй сэрхний маханд чийг 66.4%, тос 13.6% байсан бол тарган сэрхний маханд чийг 62.3% тос 21% болсон гээд тосны агууламжид малын тарга хүч нөлөөтэйг тэмдэглэжээ [28].

Монгол үхрийн үндсэн ашиг шим бол махан ашиг юм. Манай орны янз бүрийн нутагт үржүүлдэг монгол үхрийн махан ашиг шим, таргалах чадвар, махны чанарыг Д.Гончиг (1973) судалж, дундаас дээш тарга хүчтэй монгол үхрийн мах 60.1% чийг, 16.3% уураг, 22.5% өөх тос байдгийг тогтоосон байна [28].

Монгол малын махны хүнсний болон биологийн үнэт чанар, найрлага, тосны ба амин хүчлийн бүрдлийн талаар иж бүрэн судалгаа явуулсан эрдэмтэд гэвэл: Д.Рэгдэл, Б.Энхтуяа (2005, 2009, 2012), Г.Оюун (2011), Л.Бадамханд (1996), С.Сэржмядаг (2009) нарыг дурьдаж болно [11, 29, 30].

Д.Рэгдэл, Б.Энхтуяа нарын судалгаагаар, амьтны булчин эдийн тосны нийт хүчлийн 20-50 хувийг урт гинжтэй, 2-6 хувийг хоёрчийн холбоотой тосны хүчлүүд бүрдүүлдэг. Монгол хонины булчин эдийн нэгэн онцлог нь түүнд сондгой тооны С –ийн атом агуулсан, салбарласан гинжтэй хүчлүүд, мөн транс изомерүүд ихээр илэрч байгааг дурьдаад, тэдгээрээс зэрэгцээ холбоот линолийн хүчил (ЗХЛХ) нь хивэгчдийн гүзээнд болон эдэд Δ9 – десатураза ферментийн оролцоотойгоор транс-ваксены (C18:1t11) хүчлээс нийлэгждэг октадекадиены хүчлийн орон зайн ба геометрийн изомерийн бүлэг болохыг тэмдэглэжээ.

Тэрээр биологийн өндөр идэвхит энэхүү нэгдэл монгол хонь, үхэр, ямаа, тэмээний булчин ба өөхлөг эдийн нийт тосны хүчилд 1.4% хүртэл хэмжээтэй агуулагдаж байгааг судлан тогтоогоод энэ нь нутгийн үүлдрийн малын махны биологийн үнэт чанарыг илэрхийлж байгааг онцлон дурьджээ [10].

Судлаач Г.Оюун ба бусад (2011) бэлчээрийн монгол ямааны махны шимт чанарын талаарх үзүүлэлтийг улирал, бүс нутаг, малын нас, булчингийн төрлөөр дэлгэрэнгүй судалгаа явуулсан байна. Бэлчээрийн монгол ямааны махны тосны хүчил, аминхүчил, эрдэс бодисын агууламжийг хааны 3 мөрт, нурууны урт, гуяны хагас сарьсан булчин эдэд тодорхойлжээ. Түүний судалгаагаар хаврын улиралд, хязгаалан насны ямааны хааны булчинд (4.4%) линолийн хүчил хамгийн их байжээ. Намрын улиралд ямааны хааны булчинд хязгаалан насанд 5.2% байснаа нас гүйцэхэд 3.5% болж мэдэгдэхүйц буурдаг болохыг тогтоосон байна [31].

С.Сэржмядаг (2009) манай орны таван хошуу малын махны биологийн үнэт чанарыг улирлын хамааралтай судалж, малын махны зохицуулагч үйлчлэлийн шинжлэх ухааны үндэслэлийг тогтоожээ. Тэрээр хавар, зун, намрын улиралд хонины махны олон ханаагүй тосны хүчилд омега-6 бүлгийн линолийн хүчил 65.3-68.8% болж бага зэрэг өсөх хандлагатай байсан. Махны тосны олон ханаагүй хүчлийн бүрдэл улирлаас ихээхэн хамааралтай өөрчлөгддөг гээд хавраас намарт хонины маханд линолейний хүчил 30% -аас 26% болж 13 хувиар буурч байхад, линолийн хүчил 65.3 хувиас 68.7 9 болж 5.2 хувиар өссөн дүн гарчээ [14].

З.Цэрэнханд, Э.Төмөртогтох (2013) нарын судалгаагаар хонины махны нийт липидийн агууламж 100 г түүхий маханд 26.83 г, чанасан маханд 20.2 г байжээ. Түүхий махны ханасан 61.1%, ханаагүй тосны хүчил 31.45%, олон хоёрчийн холбоот тосны хүчил 7.45 хувийг эзэлж байжээ [32]. Эдгээр судлаачид олон хоёрчийн холбоот ханаагүй тосны хүчлээс үл орлогдох тосны хүчил болох линолийн хүчил хамгийн их буюу 2.9% -ийг, альфа линолейны хүчил 2.17%, үл орлогдох гамма линолейны хүчил түүхий маханд 1%-ийг эзлэж махыг болгосны дараа агууламж нь огт буураагүй байсан талаар тэмдэглээд, ийнхүү хонины мах нь олон хоёрчийн холбоот тосны хүчил их агуулж байгаа нь шимт чанар сайтайг илтгэнэ гэжээ [29].

Д.Нарантуяа, С.Бүрэнжаргал (2013) нар монгол ямааны махны тосны хүчлийн бүрдлийг жилийн улирал, бүс нутаг, малын настай нь холбон судалжээ.

Тэд ямааны булчин эдийн тосны бүрдлийг насны ангиллаар судлахад, нас ахих тутам олон холбоот тосны хүчлийн агууламж буурч, нэг холбоот хүчлийн хэмжээ нэмэгдэж байгааг тогтоожээ [33].

Зэрэгцээ холбоот линолийн хүчил хүний эрүүл мэндэд олон талын эерэг нөлөөтэй бөгөөд энэ ч утгаараа сүүлийн жилүүдэд гадаадын олон орны судлаач мэргэжилтнүүдийн судалгааны гол сэдэв болсоор байна.

Анх 1979 онд Pariza, Ashoor, Chu зэрэг судлаачид хайрсан гамбургерт антимулаген нэгдэл илрүүлсэн бөгөөд цаашдын судалгаагаар энэ нь хулганын эпидермийн хавдрыг саатуулах шинж чанартай болох нь тогтоогджээ [34]. Ийм үйлчилгээ үзүүлсэн нэгдэл нь тодорхой тосны хүчил байсан бөгөөд түүнийг зэрэгцээ холбоот линолийн хүчил (ЗХЛХ) болохыг тогтоожээ [35].

Тэр үеэс хойш гадаадын олон эрдэмтэн судлаачид, байран маллагаатай тэжээвэр олон төрлийн мал амьтдын мах, өөхөн эд, сүү, сүүн бүтээгдэхүүнд зэрэгцээ холбоот линолийн хүчлийн агууламжийг судалсан байна. Одоогоор ЗХЛХ-ийн эх үүсвэр, түүний нийлэгжилт, физиологийн ач холбогдлын талаар ихээхэн мэдээлэл хуримтлагдаад байна.

Малын маханд агуулагдах ЗХЛХүчлийн агууламжид улирлын байдал, малын удамшил, маллагааны арга нөлөөлдөг ч түүнд нөлөөлөх гол хүчин зүйл бол малын идэш тэжээл нь юм. Энэ талын судалгаа дэлхий нийтэд нилээд хийгдсэн бөгөөд өндөр хөгжилтэй орнуудад малын тэжээлд төрөл бүрийн тослог ургамлын үр, ургамлын тосыг нэмэлтээр ашиглан, малаас авах ашиг шим - мах сүүнд энэ тосны хүчлийн агууламжийг нэмэгдүүлж байна.

Poulson, Dhiman, Ure (2004) нар тэжээллэгийн янз бүрийн нөхцөлд байсан үхрийн булчин маханд ЗХЛХүчлийг тодорхойлсон байна. Даршаар тэжээсэн үхрийн нурууны урт булчинд ЗХЛХ-ийн агууламж үр тариагаар тэжээсэн үхрийнхээс 6.6 дахин илүү, мөн эхлээд тариа будаагаар тэжээж байгаад дараа нь бэлчээрээр маллаад нядалгаанд оруулсан үхрийн маханд ЗХЛХ, дан будаагаар тэжээсэн үхрийнхээс 4 дахин их хуримтлагдсан байсныг тогтоожээ [37].

Малын тэжээлд тослог үр нэмж өгөх нь булчин эдийн липидэд ЗХЛХ-ийн агууламжийг нэмэгдүүлэх үр дүнтэй арга гэдэг нь тогтоогдоод байгаа. Тухайлбал: наранцэцгийн үр бүхий тэжээл тус хүчлийг мэдэгдэхүйц нэмэгдүүлдэг байна [38]. Эдгээр судлаачид бэлчээрээр бойжуулсан хурганд

наранцэцгийн үр+гурил өгч дан эрдэнэшишийн үрээр тэжээсэн хургатай харьцуулахад, хүзүүний урт булчинд нь ЗХЛХүчил 70% нэмэгдсэн дүн гарчээ.

Гэхдээ ханаагүй тосны хүчлүүд гүзээнд биогидрогенжих урвалд орох тул ханасан тосны хүчлийн хуримтлал мөн адил өсдөг байна.

Наранцэцэг болон маалингийн үрнээс гадна safflower-ийн үр мөн махны ЗХЛХ-ийн хэмжээг нэмэгдүүлдэг болох нь судлагджээ. Safflower-ийн үртэй тэжээл нь хагас сарьсан булчин болон нурууны урт булчингийн ЗХЛХ-ийн хэмжээг илэрхий нэмэгдүүлж байгааг Kott (2003), Bolte (2002) нар тэмдэглэжээ [39, 40].

Ургамлын тос, ЗХЛХ-ийн агууламжид тослог үрийн нэгэн адил эерэг нөлөө үзүүлдэг. Арвай ба өвсөн тэжээлд наранцэцгийн үр нэмж өгснөөр үхрийн нурууны урт булчин (M.Longissimus)-ийн липидэд ЗХЛХ-агууламж бараг дахин, арвайн хуурай жингийн 6% -тай тэнцэх наранцэцгийн тос нэмсэн тэжээл идсэн хонины булчинд 1.5 дахин нэмэгдсэн гэжээ [41].

Тослог ургамлын үр, ургамлын тос аль аль нь эдийн ЗХЛХ-ийн агууламж, тосны хүчлийн найрлагад нэгэн адил зарчимаар нөлөөлдөг. Гэхдээ олон холбоот ханаагүй хүчил (ОХХХ)-ээр баялаг ургамлын тосыг малын тэжээлд нэмэх нь төдийлөн оновчтой биш. Учир нь хэт тосорхог тэжээл, гүзээний дотоод орчныг өөрчилж, бичил биетний үйл ажиллагааг дарангуйлдаг, түүнчлэн ургамлын тосыг малын тэжээлд нэмэлт болгон ашиглах нь өндөр өртөгтэй, тэгээд ч тос нь үрийг бодвол исэлдэлтэнд амархан нэрвэгддэг муу талтай байдаг гэжээ [35, 42].

Shantha (1994) нар махны ЗХЛХ-ийн агууламжид *хадгалалт* хэрхэн нөлөөлдгийг судалж, үхрийн махан татшийг +4<sup>0</sup>С-д хадгалж, хадгалалтын 0, 1, 2, 4 ба 7 дах өдрүүдэд ЗХЛХ -ийн хэмжээ, липидийн исэлдэлтийг тодорхойлжээ. Үхрийн махыг хадгалах явцад өөх тосны хэсэг ихээхэн исэлдсэн боловч ЗХЛХ төдийлөн өөрчлөгдөөгүй үр дүн гарсан байна. Түүний механизм нь хэдийгээр тодорхойгүй боловч ЗХЛХ нь бусад ОХХХ-ээс харьцангуй тогтвортой байдаг, дулааны боловсруулалт, хадгалалт зэрэг нь ЗХЛХ-ийн агууламжинд сөрөг нөлөөлдөггүй болох нь ийнхүү тогтоогдсон байна [43].

## **Гурав. СУДАЛГААНЫ ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮН, АРГА ЗҮЙ**

Судалгаа туршилтыг МЭС-ийн Эрдмийн Зөвлөлөөр батлуулсан арга зүйн (2018/01/08 Пр. № 01) дагуу хийж гүйцэтгэв.

Лабораторийн туршилтыг Ургамал хамгааллын хүрээлэнгийн Пестицидийн лаборатори, МЭХүрээлэнгийн Молекул генетикийн лаборатори, “Гарааны Праймер компани”-ий дэргэдэх лаборатори, ХААИС, МААБСургуулийн Биохимийн лаборатори, МЭС-ийн Биохими-Физиологийн лабораторид тус тус явууллаа.

Гүзээнд цорго суулган, дээж авах туршилтыг ХААИС-ийн “Туршилтанд амьтан хэрэглэх ёс зүйн хяналтын зөвлөл”-ийн МЭБУС 21/01/10 тоот зөвшөөрлийн дагуу МЭСургуулийн Мэс засал, нөхөн үржихүйн тэнхимийн Мэс ажилбарын лабораторид гүйцэтгэсэн болно.

Махны судалгааны дээжийг Монгол орны тал хээрийн бүсэд хамаарах Төв аймгийн Эрдэнэ, Батсүмбэр, Хэнтий аймгийн Жаргалтхаан, Дархан-Уул аймгийн Орхон, Хонгор, Сэлэнгэ аймгийн Баруун бүрэн зэрэг сумдын мал сүргээс, намрын улирлын сүүлээр 11-12-р сард бэлтгэв.

### **Ажлын үе шат**

Судалгааны ажлыг бид 2 үе шат болгон явуулсан.

**1-р шатны** судалгааны хүрээнд бэлчээрийн монгол хонь, ямаа, үхрийн булчин мах болон өөхөн эдэд ЗХЛХүчлийг малын насны дагуу, эдийн анатомийн байршлаар судалсан юм. Үүний тулд хурга, төлөг, шүдлэн, нас гүйцсэн хонийг, шүдлэн ба хязаалан насны ямаа, шүдлэн ба хязаалан насны үхрийг сонгон судалгаа явуулсан. Эдийн байршлаар сээр, хаа, гуяны булчинд, гадар өөх ба сүүлний эдэд ЗХЛХүчлийг тодорхойлов.

ЗХЛХүчлийн нийжилтэд оролцдог Δ9-десатураза ферментийн агууламжийг бэлчээрийн хонины маханд мөн малын насны дагуу, эдийн анатомийн байршлаар тодорхойлсон болно.

**2-р шатны** судалгаанд: Гүзээнд үүсэх ЗХЛХүчлийн агууламжийг гүзээний рН-ийн үзүүлэлттэй уялдуулан, тэжээл боловсролтын үеэр тодорхойлов.

Гүзээний сэвснээс ДНХ цэврээр ялгаж, ялгасан ДНХ–ээс ЗХЛХүчил нийлэгжүүлэгч зарим бактерийг илрүүлсэн болно.

### 3.1. Маханд ЗХЛХүчил тодорхойлсон аргачлал

Махны дээж сонголт Хонин сүргээс төлөг, шүдлэн, нас гүйцсэн эрүүл, дунд зэргийн тарга хүчтэй, 3-4 тооны (нас бүрээс) хонь нядлан гулууз махнаас булчин мах болон өөхөн эдийн дээжийг бэлтгэсэн. Хурганы махны дээжийг “Стандарт” махны үйлдвэрийн экспортод гаргахаар нядалсан 7-8 сарын настай хурганы 5 гулууз махнаас бэлдэв. Бид гадаадын болон дотоодын мах судлаач эрдэмтдийн судалгааныхаа дээж сонгосон байдлыг жишиг болгон авч, хонь, ямаа, үхрийн гулууз махны сээр, гуя, хааны хэсгийн тодорхой булчингаас, өөхөн эдийн дээжийг гадар өөх, сүүлний (хонины) хэсгээс бэлтгэсэн болно.

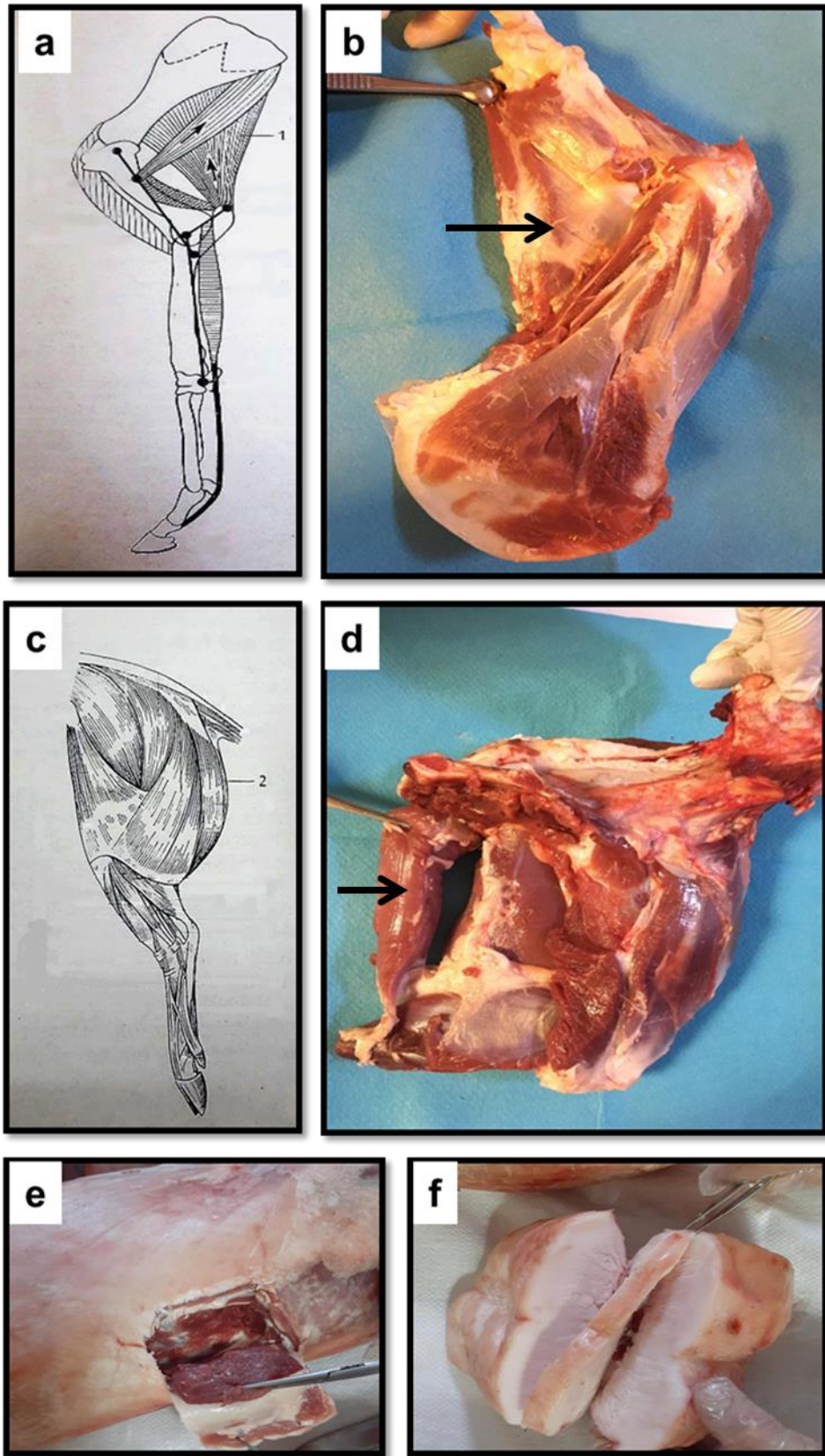
Малын урд мөчнөөс булчингийн эдийн дээж авахдаа Бугалганы гурван толгойт булчин (*M. Triceps brahii*)-аас авсан (**Зураг 3а, 3б**). Бугалганы гурван толгойт булчин нь дал болон бугалганы ясны хоорондох гурвалжин зайг дүүргэж байрлана.

Малын хойд мөчнөөс булчингийн эдийн дээжийг Гуяны хагас сарьсан булчин (*M. Semimembranosus*)-аас авсан (**Зураг 3с, 3д**). Гуяны хагас сарьсан булчин нь өгзөгний товгороос эхэлж доош уруудсан 2 зэрэгцээ булчин байх ба үүний дотор талын булчин нь хагас сарьсан булчин болно.

Сэээрний махны дээжийг 10-15 нугалам орчмын нурууны урт булчингийн хэсгээс (*M. Thoracaleus*) (**Зураг 3е**), гадар өөхийг хааны ба гуяны гадаад хэсэгт байрласан өөхөн эдээс сонгосон болно. Сүүлний эдийн дээжийг түүний дунд хэсгээс авч бэлтгэв.

Махны дээжээс тосны хүчил тодорхойлох шинжилгээг “Хүнсний бүтээгдэхүүн дэх нийт тос болон ханасан, ханаагүй тосны хүчлийн тоо, агууламжийг тодорхойлох арга, GB/T 22223-2008 стандарт аргачлалын дагуу гүйцэтгэв.

Махны дээжнээс ялгасан тосны хүчлийн хандыг хроматографийн 2 мл-ийн жижиг шилэнд \vial\ 200 мкл-ийг хийж хөргөгчийн - 4°C-д хадгалсан. Хадгалсан дээжийг хроматографтаар шинжлэхдээ гаргаж ашиглаж байв.



**Зураг 3.** Хааны гурван толгойт булчин (a, b), Гуяны хагас сарьсан булчин (c, d) Нурууны урт булчингаас дээж авч буй байдал (e), Сүүлний өөхөн эдээс дээж авч буй байдал (f)







Маханд агуулагдах ЗХЛХ-ийн нийт хэмжээг багажит задлан шинжилгээний арга болох хийн хроматографийн аргаар буюу Clarus-680 хийн хроматограф, масс спектрометр багаж (GCMS) ашиглан тодорхойлов (**Зураг 4**).

Хийн хроматографийн нөхцөл:

Багана: Rxi™-5ms, Детектор: Clarus SQ 8, Injection: гар аргаар, Дээжний хэмжээ: 1 мкл, Зөөвөрлөгч хий: Helium (He), Урсгалын хурд: 1 мл/мин, Injection температур: 250°C, Детекторын температур: 280°C.

### **3.2. Маханд Δ9-десатураза фермент тодорхойлсон аргачлал**

ЗХЛХүчил тодорхойлох зорилгоор бэлдсэн хонины махны дээжүүдийг ашиглав. Эдийн дээжийг бэлтгэхдээ 10 мг эдэд 100 мкл байхаар тооцоолон жигнэж шингэн азотод хөлдөөгөөд жижиг гар нухуур ашиглан нухаш бэлтгэсэн. Үүнийг PBS-ээр шингэлээд микротубены центрифуг ашиглан 3000 эргэлт/мин-д 20 минут центрифугдэж, дээд шингэн хэсгийг (supernatant) ялган авсан. Бэлэн болсон дээжийг -20 хэмд хадгалсан.

Δ9-десатураза ферментийн агууламжийг АНУ-ийн “Mybiosource” компанид үйлдвэрлэсэн Sheep Acyl-CoA desaturase (SCD) ELISA Kit (MBS-9911257) ашиглан Фермент холбоот эсрэг биемийн урвалаар тодорхойлж нг/мл нэгжээр илэрхийлэв.

Урвалын аргачлал

1. Урвалын цомогийн иж бүрдэлд байх стандартууд (S1-16 нг/мл, S2-8 нг/мл, S2-4 нг/мл, S2-2 нг/мл, S2-1 нг/мл, S2-0.5 нг/мл), сэвсний дээжийг урвалын хавтангийн үүр тус бүрт 100 мкл-ийг нэмнэ.
2. Коньюгат буюу хоёрдогч эсрэгбиемийг бланкаас бусад урвалын хавтангийн үүр тус бүрт 100 мкл-ийг хийж 37°C- д 1 цаг тавина.
3. Угаах: Урвалын хавтан угаагч машинаар хавтангийн үүр тус бүрийг 200 мкл-ээр угаагч буфер [1x PBST]-ээр 4 удаа угаана.
4. Өнгө өгөгч урвалын А уусмалыг хавтангийн үүр тус бүрт 50 мкл, Б уусмалыг хийнэ. Өнгө олгогч уусмалыг нэмэхдээ мөн нэмсний дараа гэрлээс хамгаална.
5. Урвалын хавтанг зөөлөн товшин хөдөлгөөд 37°C-д 15 минут тавина.
6. Зогсоогч уусмалыг урвалын хавтангийн үүр бүрт 50 мкл-ийг нэмсний дараа 15 минут болгоод үр дүнг уншсан.

7. Хавтанг ФХЭБУ-ийн хавтан уншигч машины 450 нм гэрлийн долгионы уртад уншуулж гарсан тоон утгийг (Microsoft excel) программ ашиглан график байгуулан цэвэр үр дүнг тооцсон.

### **3.3. Гүзээнээс сэвсний рН, ЗХЛХ-ийг тодорхойлсон аргачлал**

Гүзээний сэвсний судалгаанд Төв аймгийн Эрдэнэ суманд байрлах МЭСургуулийн сургалтын мал сүргээс шүдлэн ба хязаалан насны дунд зэргийн тарга хүчтэй, эрүүл 5 хонийг сонгон ашигласан. Эдгээрээс 2 хонины гүзээнд мэс заслын аргаар цорго суулган, суулгасан цоргоороо (**Зураг 5**), үлдэх 3 хониноос зондоор гүзээний сэвсний дээж цагаар авч туршилтад хэрэглэв.

Ажилбарын аргачлал: Ажилбарын ширээн дээр урьдчилан 12 цагаас доошгүй өлөн байлгасан хонийг баруун талаар нь хэвтүүлэн бэхлэж, зүүн өлөн хонхор болон эцсийн хавирганы бурааг дайруулан хагалгааны талбай бэлтгэсний дараа Ромпуны уусмалаас 0.05 мл/кг тунгаар бодож гуяны хоёр толгойт булчинд, зүсэлт хийх хэсгийн арьсан дор новокайны 5 хувийн уусмалаар нэвчрүүлэх мэдээгүйжүүлэлт хийв. Мэдээ алдуулалтаас хойш 15 минут буюу хонь тайвширсны дараа зүүн талын сүүлчийн хавирганаас нэг хуруу, нурууны нугалмаас 2 хуруу зайтай, өлөн хонхорын хавьд хавирганы бураатай зэрэгцээ зүсэлт хийж, арьсыг тусгаарлагч цагаан даавуутай хамт шүдтэй хавчуураар чимхэж бэхлээд хэвлийн гадна, дотно булчинг дэс дараалан огтлож ярсан. Зүсэгдсэн булчинг Кохерын хавчуураар чимхэн гадагш татаж бэхлээд түүний доор харагдах хэвлийн гялтан хальсыг маш болгоомжтой хайчлаж, гүзээний ханыг мэс заслын хямсаагаар хавчин ажилбарын нүхээр гаргаж ирсэн.

Үүний дараагаар гүзээний нимгэн ханыг аль болох цусны судас багатай хэсэгт зүссэн ба зүсэлт 20-22 мм –ээс хэтрэхгүй байхаар хийв. Ингэж бэлдсэн ажилбарын нүхээр цоргоны суурь тавыг маш хянуур суулгаж ханын шарханд цоргоны хоёр талаас шахах замаар зангилаат оёдол, цоргыг тойруулан хуниаст оёдол тус тус тавив. Шархны ил гарсан хэсэгт сэвс наалдсан эсэхийг шалгаад цоргоны суурь тавыг хажуулдуулан ажилбарын нүхээр буцааж оруулав. Үүний дараа хэвлийн гялтан болон дотно, гадна булчингуудыг нэгтгэн зангилаат оёдлоор шархны хоёр захаас ээлжлэн цоргонд шахах маягаар оёж, ажилбарын шарханд антибиотикийн цацлага хийсэн.



**Зураг 5.** Хонины гүзээнд цорго суулгах мэс ажилбар **(a)**, Гүзээний цорго суулгасан хонь **(b)**, Гүзээнд суулгасан цоргоор дамжуулан сэвс авч буй байдал **(c)**, Сэвсийг самбайгаар шүүж буй байдал **(d)**, Сэвсний шингэнийг фильтрээр шүүж буй байдал **(e)**

Ажилбар хийж шарх эдгэрсэний дараа (7 хоног) туршилтын хониноос зориулалтын хуванцар зондоор гүзээний агуулагдахуунаас дээж авч байлаа. Үүнд: малыг өлөн буюу 0 цагт, тэжээл идсэнээс хойш **0, 90, 180, 360 минутанд** урьдчилан бэлтгэсэн ариун цодон саванд (40 мл орчим) соруулж авч байлаа.

Дээжийг 1 хоногийн зайтай 14 хоногийн турш авч байв. Лабораторид авчирсан сэвсээ цэвэр колбонд (4 давхарласан самбай ашиглан) шүүж бэлдсэн **(Зураг 5d)**.

Шүүсэн сэвсний шингэнийг центрифугд (3000 эргэлт/минут) 15 минутаар эргүүлж, дээд шингэн хэсгийг салган авч өөр цэвэр саванд юүлсэн. Салгаж авсан хэсгийг тариурт угсарсан тусгай фильтрээр (0.22-0.45 мкм) шүүж, 2 мл хэмжээтэй эффендорфын цодон саванд хийв **(Зураг 5e)**. Шүүсэн сэвсний

шингэнээ -20°C хэмийн хөргөгчинд хадгалан, урвал тавихын өмнө гаргаж хэрэглэсэн болно.

Ингэж бэлтгэсэн сэвсний дээжинд:

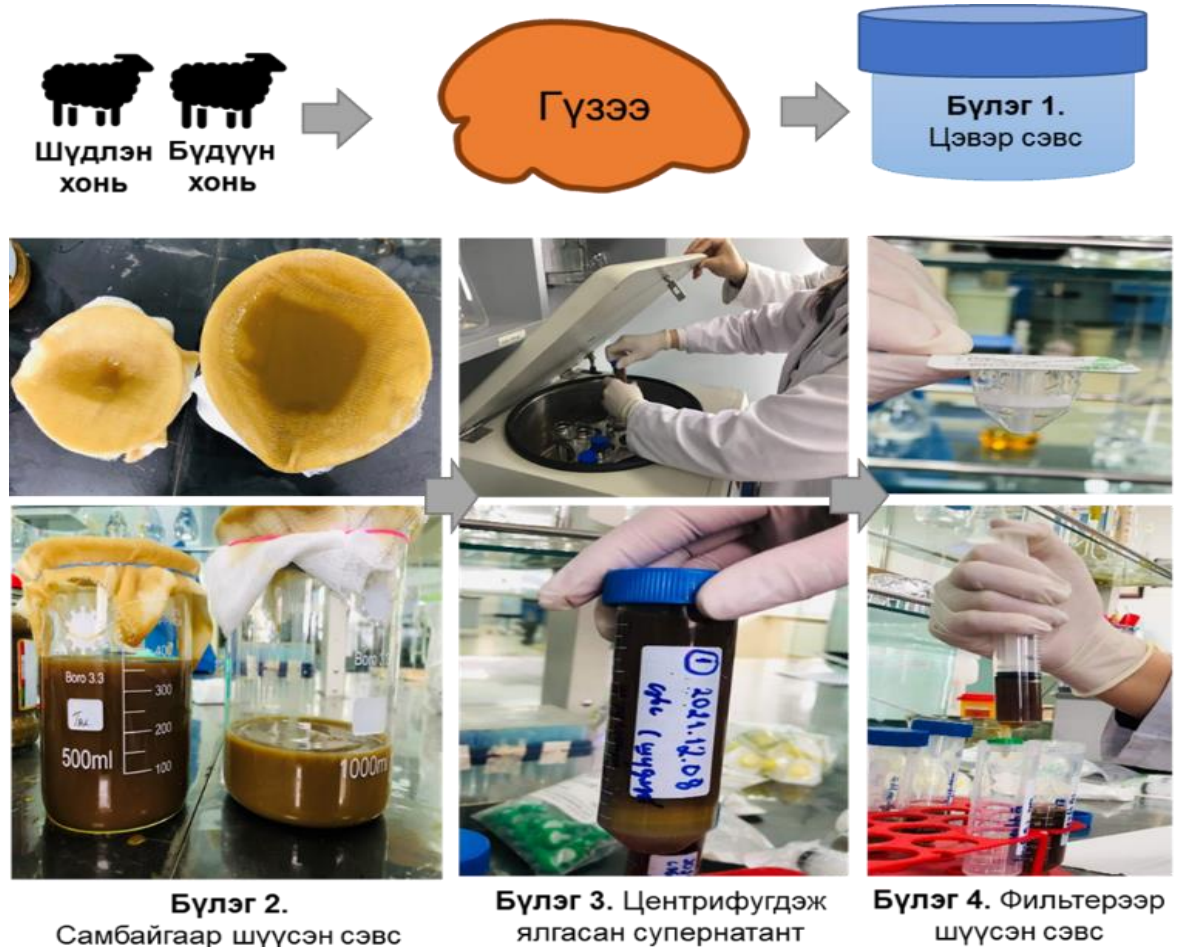
1. Устөрөгчийн ионы (pH) түвшрүүлэгийг шил-коломель электрод бүхий Бекман-34 pH метр - багажаар
2. Сэвсний ЗХЛХүчлийг АНУ-ийн “Mybiosource” компанид үйлдвэрлэсэн Sheep Conjugated Linoleic Acid ELISA Kit (MBS-010354) ашиглан Фермент холбоот эсрэг биемийн урвалаар тодорхойлж нг/мл нэгжээр илэрхийлэв. (Урвалын явцыг дээр бичсэн)

### **3.4. Гүзээний сэвснээс ДНХ ялгаж, ЗХЛХүчил нийлэгжүүлэгч бактерийг илрүүлсэн аргачлал**

Гүзээний бактерийн судалгаанд зориулан (2021–2022) Улаанбаатар хотын “Эмээлт” мал нядалгааны газар очиж, хүнсэнд зориулж нядалсан хонины гүзээнээс халуун сэвсний дээж авч ашигласан. Үүнд шүдлэн болон нас гүйцсэн хонийг нядалсаны дараа гүзээг нээж, урьдчилан бэлтгэсэн 500 мл-ийн хэмжээтэй цэвэр шилэн саванд сэвсний дээж авсан. Дээжийг тусгай зөөврийн хөргүүрт хийж 1 цагийн дотор тээвэрлэн лабораторид авчирсан. Лабораторид дээжийг дараах 4 янзаар бэлтгэж, ДНХ-ийг ялгасан (**Зураг 6**).

Үүнд:

- 1) Цэвэр сэвс: Ямар нэг боловсруулалт хийлгүй гүзээнээс шууд авсан дээж
- 2) Самбайгаар шүүсэн: 4 давхар самбайгаар шүүсэн дээж
- 3) Центрифугдэж ялгасан супернатант: Самбайгаар шүүсэн дээжийг 50 мл-ийн цэвэр цодонд хийж 5000 эргэлт/мин хурдтайгаар 10 минут хурилдуулсаны дараа ялган авсан дээд шингэн хэсэг
- 4) Фильтрээр шүүсэн: Самбайгаар шүүсэн дээжийг 0.45 мкм хэмжээтэй фильтр болон 20 мл-ийн шприц ашиглан шүүж бэлтгэсэн шүүгдэс зэргийг бэлтгэн 20°C-ийн хөргүүрт хийн ДНХ ялгах хүртэл хадгалсан.



**Зураг 6.** Хонины гүзээний сэвснээс дээжийг 4 янзаар бэлтгэж буй байдал

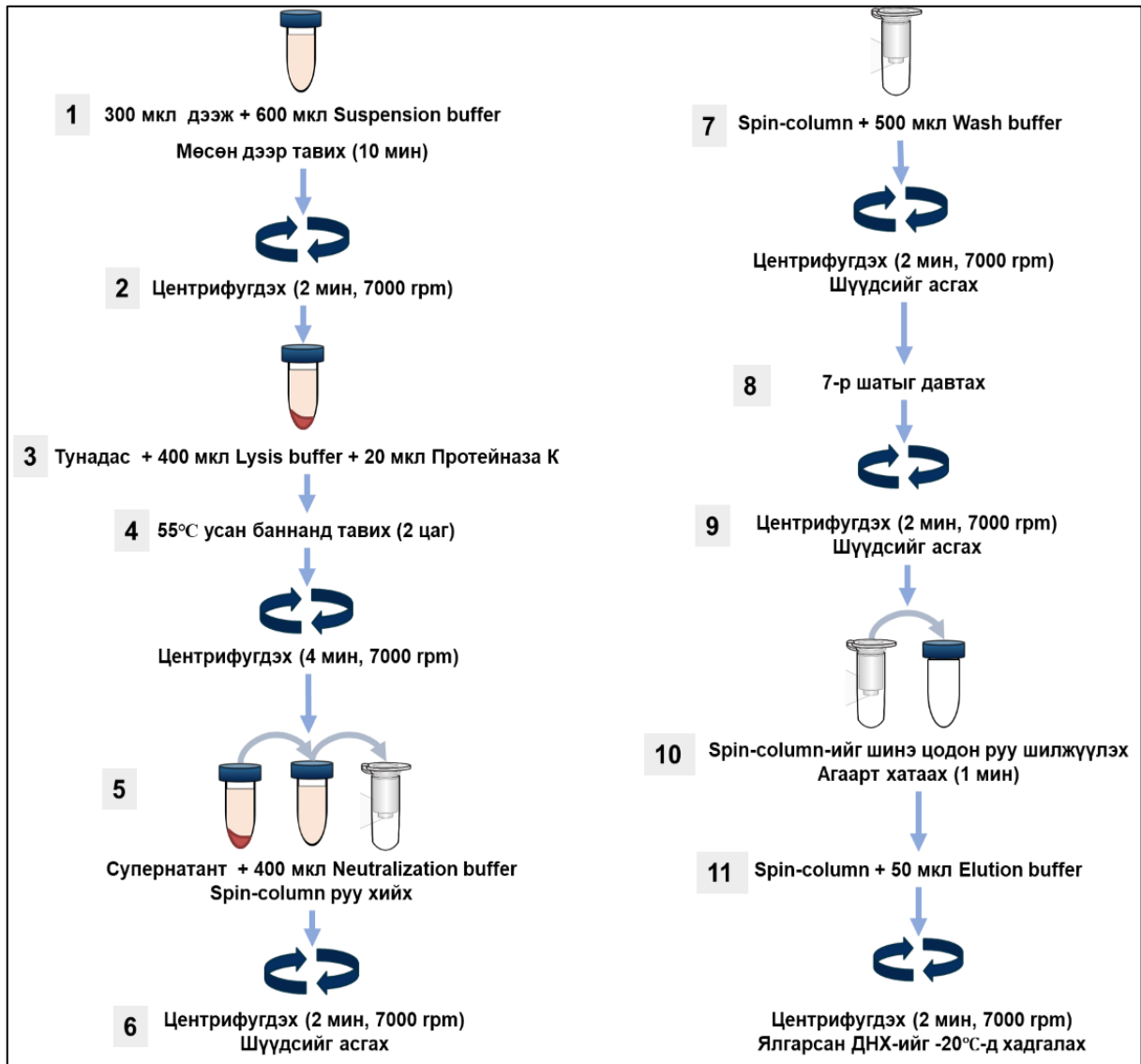
Сэвснээс ДНХ-ийг “Бааснаас ДНХ ялгах цомог” (Zanasrex Co., Ltd., Улаанбаатар хот, Монгол Улс) ашиглан үйлдвэрлэгчийн зааврын дагуу ялгав (Зураг 4).

Сэвснээс 300 мкл-ийг авч 600 мкл Suspension buffer нэмж суспенз бэлтгээд түүнийгээ хурилдуурдав (7000 эргэлт/мин, 2 мин). Үүссэн тунадас дээр 400 мкл задлагч буфер (Lysis buffer), 20 мкл Протейназа К фермент нэмж, 55 °C –д 2 цаг тавив. Дараа нь холимгийг хурилдуурдаж (7000 эргэлт/мин, 4 мин), супернатант дээр 400 мкл саармагжуулах буфер (Neutralization buffer) нэмэв.

Холимгийг сайтар холиод Spin column шүүлтүүртэй цодон руу шилжүүлээд хурилдуурдаж (7000 эргэлт/мин, 2 мин), шүүдсийг асгав. Spin column дээр 500 мкл угаагч буфер (Wash buffer) нэмж хурилдуурдаад (7000 эргэлт/мин, 2 мин), шүүдсийг асгав. Угаалтын шатыг дахин давтаад Spin column-ийг 1.5 мл-ийн шинэ цодонд шилжүүлээд тагийг нээж агаарт 1 мин хатаав. Spin column дээр 50 мкл

нэрмэл ус (Elution buffer) нэмж, хурилдуурдсаны (7000 эргэлт/мин, 2 мин) дараа ялгарсан ДНХ-ийг – 20 °С–д хадгалав.

Ялгасан ДНХ-ийг нэрмэл усаар 50 дахин шингэлж, цэвэршилт ба концентрацийг спектрофотометр (BioPhotometer, Eppendorf, Герман Улс) багажаар тодорхойлов.



**Зураг 7.** Сэвснээс ДНХ ялгах аргын схем

*Бай ДНХ-ийг ПГУ-аар олшруулахын тулд:* ПГУ-ын олшруулалтын нэгж урвалын хэмжээг 20 мкл-ээр авч, ойролцоогоор 2 мкл ДНХ темплайт (100 нг/мкл), праймер (Хүснэгт 2) тутмаас 1 мкл, Hot Start Taq 2X Premix 10 мкл, ариутгасан нэрмэл ус 6 мкл авч тус тус холив.



## Хүснэгт 2. ПГУ-д ашигласан праймерууд

Бай ген	Бактери	F праймер (5'-3')	R праймер (5'-3')	ПГУ-ын бүтээгдэхүүний хэмжээ /bp/	Ишлэл
16S rRNA	<i>Butyrivibrio fibriosolvens</i>	ACACACC GCCCCGTC ACA	TCCTTACGGTTG GGTCACAGA	63, 220	[44]
	<i>Lactobacillus spp. (L.casei)</i>	CCACCTTC CTCCGGTT TGTCA	AGGGTGAAGTCG TAACAAGTAGC	348	[45]
	<i>L. acidophilus</i>		AACATCGCTTAC GCTACCACTTTGC	606	
	<i>L. plantarum</i>		CTAGTGGTAACA GTTGATTA AAACT GC	428	

Холимгийг ПГУ-ын машинд (TC1000-G, SCIOLOGEX LLC, АНУ) хийж, дараах байдлаар буюу урьдчилсан халаалт 95°C-д 5 мин, денатураци 95°C-д 30 сек, праймерийн холболт 56°C-д 45 сек, уртсалт 72°C-д 30 сек, сүүлийн уртсалт 72°C-д 5 мин, нийт 35 циклээр явуулав. ПГУ-ын бүтээгдэхүүнийг SYBR green будгаар будаж, 1.5%-ийн гельд электрофорезийн аппарат (Mupid-exU system, Takar Bio Inc., Япон Улс) ашиглан гүйлгэсний дараа ДНХ-ийн толбыг хэт ягаан туяаны трансиллюминатор (UV transilluminator, witeg Labortechnik GmbH, Герман Улс) багажаар илрүүлэв.

### 3.5. Тоон боловсруулалт

Судалгааны дүнг дундаж утга болон түүний алдаагаар илэрхийлсэн (mean±SEM). Microsoft Excel 2019 програмын Data analysis tool цэсийг ашиглан судалгааны дүнд тоон боловсруулалт хийв. ЗХЛХ болон десатураза ферментийн агууламжид малын нас (хурга, төлөг, шүдлэн, нас гүйцсэн) болон булчин, өөхөн эдийн байрлал (сээрний булчин, гуяны булчин, хааны булчин, гадар өөх, сүүлний өөх) нөлөөлж байгаа эсэхийг тодорхойлохын тулд one-way analysis of variance (one-way ANOVA) статистикийн аргыг ашиглав. Хоёр бүлгийн хоорондох ялгааг Mann-Whitney test ашиглан тооцоолов.

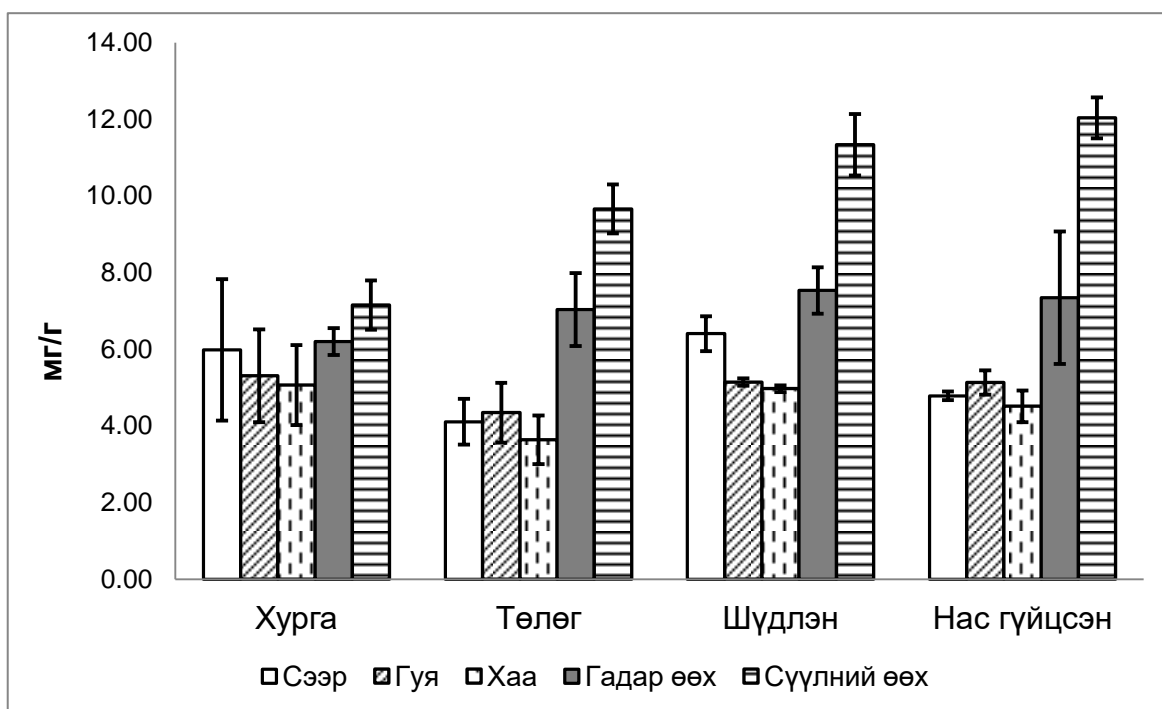
## Дөрөв. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН

### 4.1. Бэлчээрийн монгол малын маханд ЗХЛХүчлийг судалсан дүн

#### 4.1.1. Монгол хонины маханд агуулагдах ЗХЛХүчлийг судалсан дүн

Бэлчээрийн монгол хонины булчин болон өөхөн эдийн ЗХЛХ-ийн агууламжийг малын насны дагуу, биеийн байршлаар судалсан дүнг дор үзүүлэв (График 1, Хүснэгт 3).

График 1. Бэлчээрийн хонины махны ЗХЛХ–ийн агууламж (мг/г)



Хурганы булчин махны ЗХЛХүчлийн дүнг үзвэл: сээрэнд 6.0 мг/г, хагас сарьсан булчинд 5.3 мг/г, гурван толгойт хааны булчинд 5.1 мг/г хэмжээгээр агуулагдах ажээ. Харин гадар өөхөнд 6.2 мг/г, сүүлний эдэд 7.15 мг/г агуулагдаж байна.

Хурганы булчин эдийн нийт тосны хүчилд ЗХЛХүчлийн агууламж дунджаар  $5.45 \pm 0.74$  мг/г, гадар өөхөнд  $6.68 \pm 0.39$  мг/г байлаа. Өөрөөр хэлбэл сүүл ба гадар өөхөнд байх ЗХЛХүчил нь булчин махнаас 18.5% илүү агуулагдаж байна.

Төлгөн хонины сээрний маханд 4.1 мг/г, гуяны хагас сарьсан булчинд 4.3 мг/г, хааны 3 толгойт булчинд 3.6 мг/г буюу дундажлан авч үзвэл  $4.03 \pm 0.35$  мг/г ЗХЛХ агуулагдаж байна.



**Хүснэгт 3.** Хонины махны ЗХЛХ-ийн агууламж малын нас болон дээжний төрлөөр (мг/г)

<b>Хонины нас</b>	<b>Сээр</b>	<b>Гуя</b>	<b>Хаа</b>	<b>Гадар өөх</b>	<b>Сүүлний өөх</b>
Хурга	5.98 ± 1.84	5.31 ± 1.21	5.07 ± 1.04	6.2 ± 0.35	7.15 ± 0.64
Төлөг	4.11 ± 0.6	4.34 ± 0.78	3.64 ± 0.63	7.03 ± 0.95	9.66 ± 0.64
Шүдлэн	6.41 ± 0.46	5.14 ± 0.09	4.97 ± 0.09	7.53 ± 0.61	11.33 ± 0.8
Нас гүйцсэн	4.78 ± 0.11	5.13 ± 0.32	4.51 ± 0.41	7.34 ± 1.73	12.04 ± 0.54

Үүнийг хурганыхтай харьцуулбал биеийн бүх булчингийн хэсгүүдэд энэ хүчлийн агууламж буурч, дунджаар 26.6 хувиар багассан байна. Харин төлөгний гадар өөхөн эдэд 7.0 мг/г, сүүлэнд 9.7 мг/г байгаа нь хурганы мөн энэ хэсэгт байх ЗХЛХ нийт агууламжаас илт өссөн дүн байлаа.

Шүдлэн хонины булчин маханд ЗХЛХ ийн агууламж сонгосон дээжнүүдэд 6.4 мг/г, 5.1 мг/г, 5.0 мг/г, гадар өөхөнд 7.5 мг/г, сүүлэнд 11.3 мг/г байлаа. Шүдлэн хонины булчин махны ЗХЛХ-ийн нийт хэмжээ дунджаар 5.51±0.26 мг/г байгаа нь хурганы дундажтай ойролцоо байхад, төлөгнийхөөс 28 орчим хувиар илүү байна. Шүдлэн хонины сээрний маханд ЗХЛХүчил 6.4 мг/г байгаа нь бусад бүх насны хонины булчин махныхаас илэрхий их байсан юм.

Нас гүйцсэн хонины булчин маханд ЗХЛХ-ийн агууламж сонгосон дээжний дарааллаар 4.8 мг/г, 5.1 мг/г, 4.5 мг/г, 7.3 мг/г, 12.0 мг/г байлаа. Нас гүйцсэн хонины гулууз махны дундаж ЗХЛХүчлийн агууламж нь 4.8±0.16 мг/г байгаа нь хурга болон шүдлэнгийнхээс 20-оод хувиар бага байна. Өөрөөр хэлбэл түүний гуя болон хааны хэсгийн булчинд шүдлэн үеийнхээс төдийлөн өөрчлөлтгүй байхад сээрний булчинд буурч байна.

Янз бүрийн насны хонины гулууз маханд агуулагдах нийт ЗХЛХ-ийн агууламжийг судалсан дүнг дундажлан авч үзвэл: хурганаас төлгөн хонинд мэдэгдэхүйц багасаж ирээд цаашдаа шүдлэн насанд илт нэмэгдээд нас гүйцэх үеэс эргээд буурах зүй тогтол ажиглагдлаа.

Гадар өөх ба сүүлний хэсэгт агуулагдах ЗХЛХ-ийг хонины насны дагуу нэмэгдэх зүй тогтолтой байх бөгөөд сүүлний эдэд түүний агууламж илэрхий нэмэгдэж (7.2- 12.0 мг/г) байхад гадар өөхөнд харьцангуй бага хэмжээгээр өсөж (6.2-7.5 мг/г) байна.

Бэлчээрийн хонины ЗХЛХүчлийн агууламжийг булчин болон өөхөн эдийн байршлаар нь харьцуулан авч үзье. Хурганд ЗХЛХүчил биеийн булчингийн байршилаар хааны 3 толгойт ба гуяны хагас сарьсан булчинд бараг адил агууламжтай байхад сээрний хэсэгт 16 хувиар илүү агуулагдаж байна.

Төлөгний сээр, хаа, гуяны булчингийн эдэд энэ хүчил 3.6-4.3 мг/г хэмжээнд буюу ойролцоо түвшинд хэлбэлзэж байна. Ийнхүү төлгөн хонинд судлагдсан булчингийн эдэд ЗХЛХүчил бусад насныхаас бага агуулагдаж байлаа.

Шүдлэн хонины хааны 3 толгойт ба гуяны хагас сарьсан булчинд ижил агууламжтай (5.0 мг/г) харин сээрний хэсэгт тэдгээрээс илт илүү (6.4 мг/г) агуулагдаж байна.

Нас гүйцсэн хонины гуяны хагас сарьсан булчинд энэ хүчлийн агууламж сээр болон хааны хэсгийнхээс бага зэрэг илүү байлаа.

#### **4.1.2. Монгол ямааны маханд агуулагдах ЗХЛХүчлийг судалсан дүн**

Хүнсний хэрэглээнд шүдлэн ба хязаалан насны ямааны мах ихэвчлэн хэрэглэдэг гэдгээс үүдэн энэ насны ямааны маханд ЗХЛХүчлийг судалсан болно.

Бэлчээрийн монгол ямааны булчин болон өөхөн эдийн ЗХЛХ-ийн агууламжийг малын насны дагуу биеийн анатомийн байршлаар судалсан дүнг **График 2, Хүснэгт 4** -т харуулав.

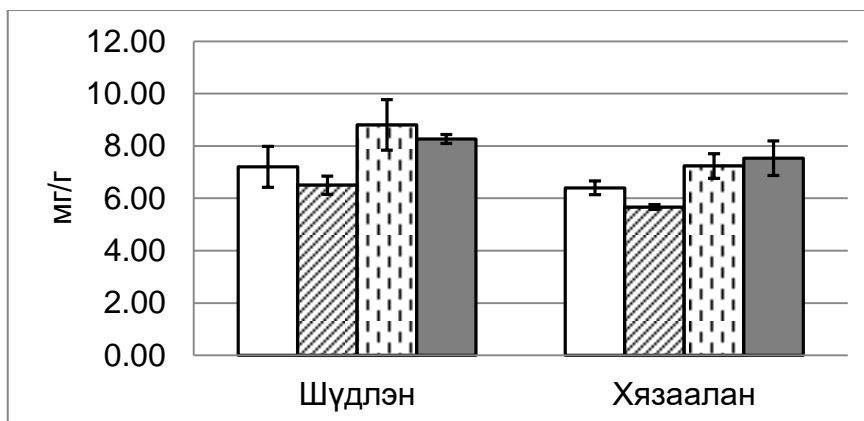
Шүдлэн ямааны булчин махны ЗХЛХүчлийн дүнг үзвэл: сээрэнд 7.2 мг/г, хагас сарьсан булчинд 6.5 мг/г, гурван толгойт хааны булчинд 8.8 мг/г хэмжээгээр харин гадар өөхөнд 8.26 мг/г агуулагдаж байна. Эндээс шүдлэн ямааны хааны хэсгийн булчинд ЗХЛХүчил хамгийн их, гуяны булчинд хамгийн бага агуулагдаж байна. Хааны булчин мах, гадар өөхний ЗХЛХүчлийн агууламж бараг ойролцоо байна.

Хязаалан ямааны сээрний маханд 6.4 мг/г, гуяны хагас сарьсан булчинд 5.57 мг/г, хааны гурван толгойт булчинд 7.23 мг/г буюу дундажлан авч үзвэл 6.4 мг/г ЗХЛХ агуулагдаж байна. Үүнийг шүдлэн насны ямааныхтай харьцуулбал биеийн бүх булчингийн хэсгүүдэд болон гадар өөхөнд энэ хүчлийн агууламж буурч байгаа нь харагдлаа.

Ямааны булчин мах өөхөн эдэд байх ЗХЛХүчлийн агууламж малын насны дагуу тодорхойлсон бүх дээжинд буурсан дүн ажиглагдлаа.

Хязаалан, шүдлэн насны ямаанд булчин махны анатомийн байршлаар ЗХЛХ агуулагдах байдлыг үзэхэд: хагас сарьсан булчин, сээр, хааны 3 толгойт булчин гэсэн дарааллаар нэмэгдэж байна. Өөрөөр хэлбэл шүдлэн, хязаалан насны ямаанд, хааны гурван толгойт булчин ЗХЛХүчлийг биеийн бусад хэсгээс илүүтэй агуулж байна.

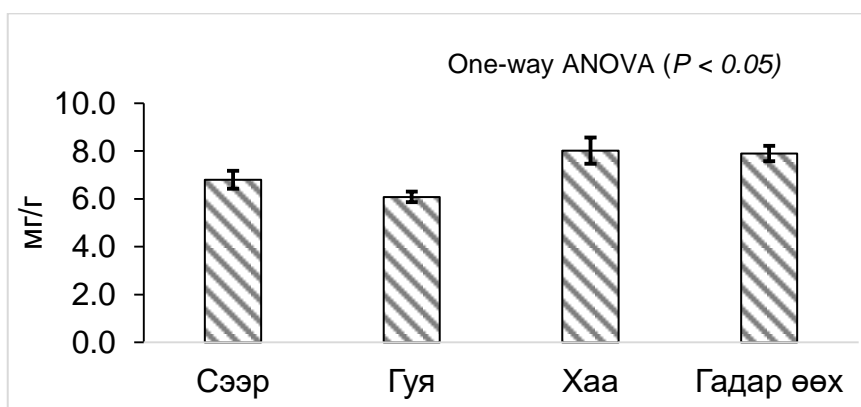
**График 2.** Бэлчээрийн ямааны махны ЗХЛХ–ийн агууламж (мг/г)



**Хүснэгт 4.** Ямааны махны ЗХЛХ-ийн агууламж малын нас болон дээжний төрлөөр (мг/г)

Ямааны нас	Сээр	Гуя	Хаа	Гадар өөх
Шүдлэн	7.2 ± 0.78	6.5 ± 0.35	8.8 ± 0.96	8.27 ± 0.18
Хязаалан	6.4 ± 0.26	5.67 ± 0.09	7.23 ± 0.47	7.53 ± 0.66

**График 3.** Бэлчээрийн ямааны сээр, гуя, хаа, гадар өөхний ЗХЛХ–ийн агууламжийг харьцуулсан дүн (мг/г).



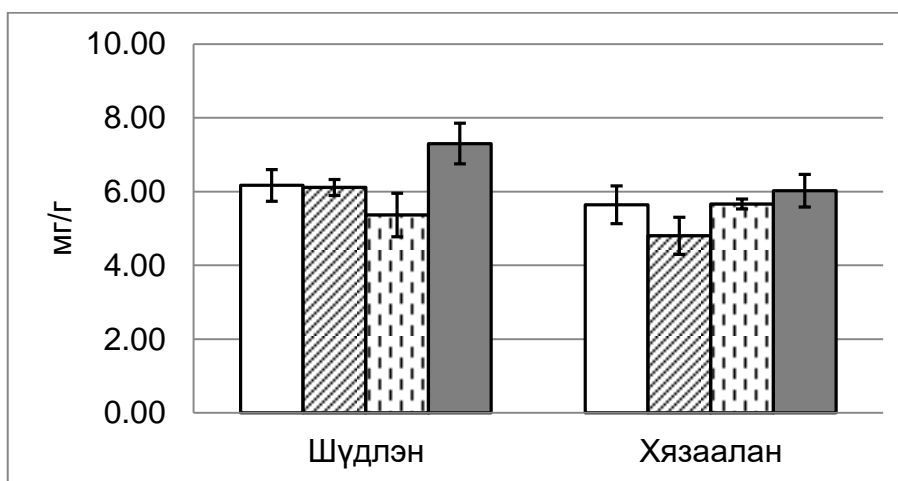
One-way ANOVA тестээр булчин ба өөхөн эдэд агуулагдах ЗХЛХ-ийн агууламжийг (мг/г) харьцуулахад хаа болон гадар өөхөнд байх ЗХЛХ-ийн агууламж гуянд агуулагдахаас өндөр байна (**График 3**).

#### 4.1.3. Монгол үхрийн маханд агуулагдах ЗХЛХүчлийг судалсан дүн

Монгол үхрийн маханд агуулагдах ЗХЛХүчлийг шүдлэн ба хязаалан насны үхрийн маханд бусад малынхтай нэгэн адилаар эдийн байршлаар судаллаа.

Шүдлэн үхрийн булчин махны ЗХЛХүчлийн дүнг үзвэл: сээрэнд 6.17 мг/г, хагас сарьсан булчинд 6.11 мг/г, гурван толгойт хааны булчинд 5.37 мг/г хэмжээгээр харин гадар өөхөнд 7.3 мг/г агуулагдаж байна. Эндээс шүдлэн үхрийн хааны хэсгийн булчинд хамгийн бага, харин сээр болон гуяны булчинд түүнээс ялимгүй илүү хэмжээтэйгээр ойролцоо түвшинд агуулагдаж байгаа нь тэдгээрийн хооронд магадлалтай ялгаа байхгүй байгааг илтгэж байна. Харин үхрийн гадар өөхөнд ЗХЛХүчил булчин махнаас илүү агууламжтай байна (**График 4, Хүснэгт 5**).

**График 4.** Бэлчээрийн үхрийн махны ЗХЛХ–ийн агууламж (мг/г)



**Хүснэгт 5.** Үхрийн махны ЗХЛХ-ийн агууламж малын нас болон дээжний төрлөөр (мг/г)

Үхрийн нас	Сээр	Гуя	Хаа	Гадар өөх
Шүдлэн	6.17 ± 0.43	6.11 ± 0.22	5.37 ± 0.59	7.3 ± 0.55
Хязаалан	5.64 ± 0.51	4.8 ± 0.5	5.66 ± 0.14	6.02 ± 0.44

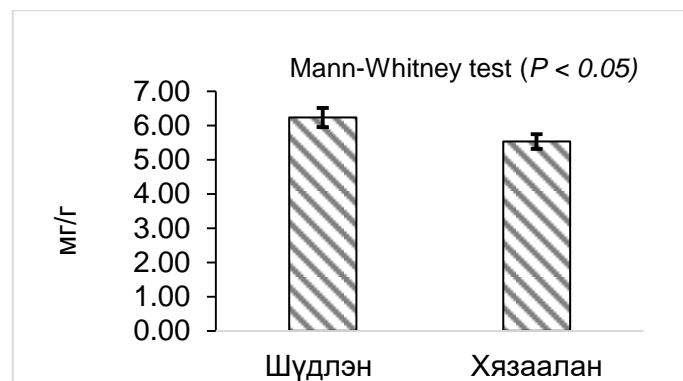
Хязаалан үхрийн сээрний маханд 5.64 мг/г, гуяны хагас сарьсан булчинд 4.8 мг/г, хааны гурван толгойт булчинд 5.66 мг/г буюу дундажлан авч үзвэл 5.36 мг/г ЗХЛХ агуулагдаж байна. Үхрийн гадар өөхөнд 6.0-7.3 мг/г байгаа нь булчин эдийнхээс мэдэгдэхүйц их байлаа. ЗХЛХүчлийн агууламжийг үхрийн насны дагуу авч үзвэл: шүдлэн үхрийн биеийн булчингийн сонгосон хэсгүүд болон гадар өөхөнд хязаалан насныхаас илүү байх хандлага ажиглагдлаа.

ЗХЛХ-ийн агууламж шүдлэн үхрийн гадар өөхөнд хамгийн өндөр, харин хязаалан үхрийн гуяны маханд хамгийн бага агууламжтай байгаа нь магадлалтай ялгаатай байв

One-way ANOVA тестээр үхрийн сээр, гуя, хааны булчин болон гадар өөхөнд агуулагдах ЗХЛХ-ийн агууламжийг (мг/г) харьцуулахад статистикийн хувьд магадлалтай ялгаа байхгүй байв ( $P = 0.09$ ).

Харин насаар харьцуулж үзэхэд шүдлэн үхрийн махны ЗХЛХ-ийн агууламж хязаалан үхрийнхээс өндөр байв ( $P < 0.05$ ) (График 5).

**График 5.** Шүдлэн, хязаалан үхрийн махны ЗХЛХ–ийн агууламжийг харьцуулсан дүн (мг/г).



#### 4.2. Хонины маханд агуулагдах $\Delta 9$ -десатураза ферментийг судалсан дүн

Бидний судалгаагаар  $\Delta 9$ -десатураза ферментийн агууламж хонины насны ангиллаар болон булчин мах, өөхөн эдийн анатомийн байршилаас хамааран харилцан адилгүй байлаа (Хүснэгт 6).

Хурганы сээр, гуя, хааны булчин маханд  $\Delta 9$ -десатураза ферментийн агууламж  $0.72 \pm 0.020$  нг/мл,  $0.91 \pm 0.04$  нг/мл,  $0.81 \pm 0.33$  нг/мл буюу эдгээр нь дунджаар 0.81 нг/мл тодорхойлогдов. Уг үзүүлэлтийг төлөгний булчин маханд

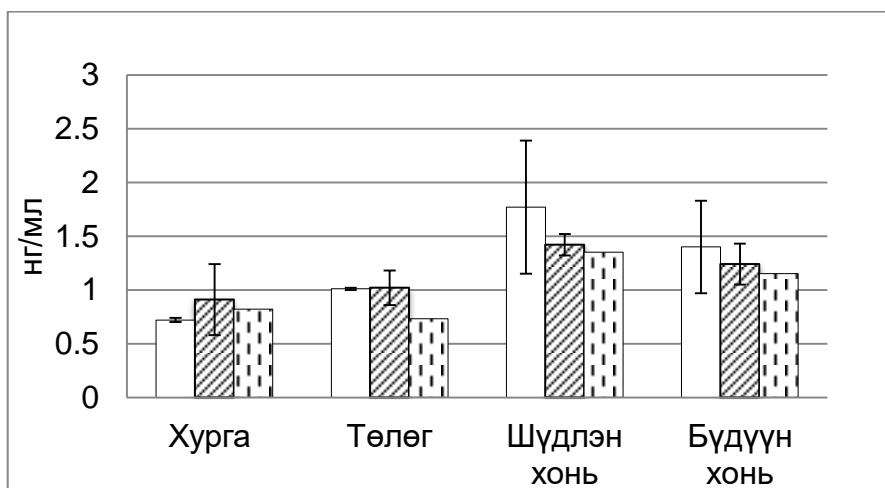
дээрх дарааллаар хурганыхтай харьцуулахад өсөх хандлага ажиглагдаж, харин хааны булчинд бага зэрэг буурч ирсэн байна.

**Хүснэгт 6.** Хонины нас болон дээжний төрлөөр  $\Delta 9$ -десатураза ферментийн агууламж (нг/мл)

Дээж	Сээр	Гуя	Хаа	Гадар өөх	Сүүл
Хурга	0.72±0.02	0.91±0.04	0.81±0.33	4.28±0.19	5.05±0.35
Төлөг	1.01±0.01	1.02±0.28	0.73±0.16	3.01±0.47	2.88±0.58
Шүдлэн	1.77±0.62	1.42±0.02	1.35±0.10	3.59±0.60	3.70±0.36
Бүдүүн хонь	1.35±0.51	1.24±0.20	1.15±0.19	3.28±0.33	4.09±0.59

Цаашдаа шүдлэн хонинд  $\Delta 9$ -десатураза ферментийн агууламж сээрний булчинд  $1.77 \pm 0.62$  нг/мл, гуяны булчинд  $1.42 \pm 0.02$  нг/мл, хааны булчин маханд  $1.35 \pm 0.10$  нг/мл илэрсэн нь төлөгнийхөөс 43%, 28%, 46%-р илэрхий өссөн дүн байлаа. Харин бүдүүн хонины булчин маханд энэ ферментийн агууламж шүдлэнгийнхээс харгалзах дарааллаар 24%, 13%, 15%-р буурчээ. Эдгээр үр дүнг нэгтгэн авч үзвэл хонины булчин маханд  $\Delta 9$ -десатураза ферментийн түвшрүүлэг нь хурган наснаас шүдлэн насны хонинд нэмэгдэж, цаашдаа хонины нас гүйцэх үеэс буурах хөдлөл зүйтэй байх ажээ (**График 6**).

**График 6.** Хонины булчин маханд агуулагдах  $\Delta 9$ -десатураза ферментийн агууламж (малын насаар)



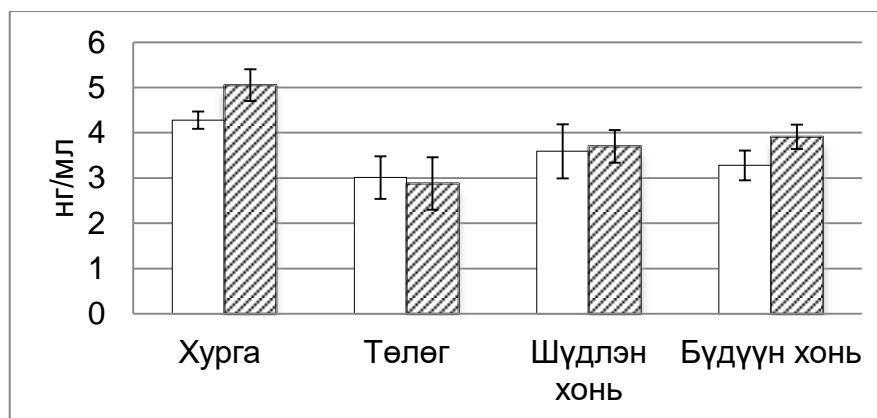
Өөхөн эдэд  $\Delta 9$ -десатураза ферментийн агууламж судалсан дүнг авч үзвэл: 8 сартай хурганы гадар өөхөнд  $4.28 \pm 0.19$  нг/мл, сүүлний өөхөнд  $5.05 \pm 0.35$  нг/мл байгаа нь бусад насны хониныхоос илэрхий өндөр агууламж

байсан бөгөөд төлгөн насанд мэдэгдэхүйц буюу 1.42-1.75 дахин буурах хөдлөл зүй ажиглагдаж байна (**График 7**).

Цаашдаа шүдлэн насанд гадар өөх, сүүлний эдэд агуулагдах  $\Delta 9$ -десатураза ферментийн агууламж эргээд өсөх ажээ. Үүнийг хувиар тооцвол: гадар өөхөнд 16%, сүүлэнд 22 хувиар өссөн байна. Нас гүйцсэн хонины гадар өөхөнд энэ ферментийн агууламж шүдлэнгийнхээс 8.3%-р буурч, харин сүүлний эдэд 7.5 %-р нэмэгджээ.

Харин хонины насаар ферментийн агууламжийг авч үзэхэд: 8 сартай хурганы гадар өөх, сүүлний эдэд бусад насны хонины булчин, өөхөн эдийнхээс магадлалтай их буюу 5.3-6.2 дахин их байлаа.

**График 7.** Хонины өөхөн эдэд агуулагдах  $\Delta 9$ -десатураза ферментийн агууламж (малын насаар)



#### **4.3. Хонины гүзээнд үүсэх ЗХЛХүчил болон рН-ийг тэжээл боловсролтын үеэр судалсан дүн**

Бэлчээрийн монгол хонины гүзээний устөрөгчийн ионы түвшрүүлэг, гүзээнд үүсэх ЗХЛХүчлийг тэжээл боловсруулах үеэр, өөрөөр хэлбэл 0 цаг, тэжээл идсэнээс хойшх 90, 180, 360 минутын үед авсан сэвсний дээжинд тодорхойлов. Хонины сэвсний дээжийг гүзээнд суулгасан цоргоор буюу зондоор авч бэлтгэж байв.

Гүзээний сэвсэнд устөрөгчийн ионы түвшрүүлэгийг тэжээл боловсруулалтын үеэр судлахад 0 буюу өлөн байх үед рН-6.43, 90 мин рН-5.93, 180 мин рН-5.72, 360 мин рН-5.96 болж байна. Устөрөгчийн ионы түвшрүүлэг нь малын өлөн байх үед рН-6.43 буюу сул хүчиллэг байснаа тэжээл идсэний

дараах үед улам хүчиллэг болсоор 180 минутанд хамгийн хүчиллэг түвшинд хүрч цаашдаа хүчиллэг чанар буурах хандлага харагдлаа (**Хүснэгт 7**).

**Хүснэгт 7.** Сэвсний рН түвшин ба ЗХЛХ-ийн агууламж (мг/г)

<b>Дээж авсан цаг</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>180</b>	<b>360</b>
Сэвсний рН	6.43 ± 0.01	5.93 ± 0.09	5.72 ± 0.04	5.96 ± 0.06
Сэвсний ЗХЛХ (нг/мл)	58.86 ± 2.58	69.14 ± 2.85	107.57 ± 3.56	92.71 ± 1.55

Ийнхүү гүзээний рН тэжээл боловсрох явцад өөрчлөгдөх нь гүзээний дотор явагдах биохимийн урвалаас хамаардаг. Иймд хонь тэжээл идсэнээс хойшхи үед хүчиллэг нэгдлүүдийн үүсэлт нэмэгдсээр 3 дах цагт хамгийн их түвшинд хүрж гүзээний орчин улам хүчиллэг болж байна.

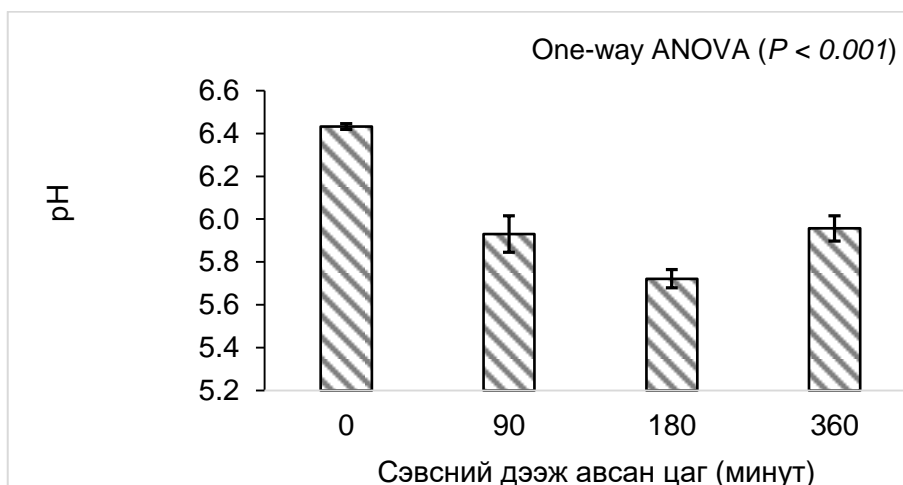
Гүзээнд ЗХЛХүчлийн нийлэгжих байдлыг мөн дээрх хугацаанд тодорхойлоход малын өлөн үед 58.8 нг/мл, 90 мин - 69.1 нг/мл, 180 мин – 107.6 нг/мл, 360 мин - 92.7 нг/мл хэмжээтэй ЗХЛХүчил үүсэж байна. Эндээс малын өлөн үед ЗХЛХүчил 58.8 нг/мл байгаа нь бага түвшин боловч гүзээнд энэ хүчлийн нийлэгжил тасралтгүй явагдаж байгааг илтгэж байна.

Тэжээл идсэний дараах хугацаанд ЗХЛХүчлийн түвшин аажмаар нэмэгдэн, 180 минутанд 107.6 нг/мл болсон нь хамгийн дээд түвшин бөгөөд тэжээл идсэн эхний үетэй харьцуулахад 30 гаруй хувиар нэмэгдэж байна. 360 минутаас энэхүү тосны хүчлийн нийлэгжил эргэн буурах хандлагатай болж байна. Гүзээнд явагдах ЗХЛХүчлийн нийлэгжил сэвсний рН-ийн өөрчлөлттэй харилцан уялдаатай болох нь харагдаж байна. Гүзээний дотоод орчин хүчиллэг болох нь бактериудын ферментэт үйл эрчимтэй явагдах нөхцөл болдог, өөрөөр хэлбэл бичил биетэн - бактерийн өсөлт үржлийг идэвхжүүлж улмаар бактерийн ферментацийн явцад нөлөөлдөг бололтой.

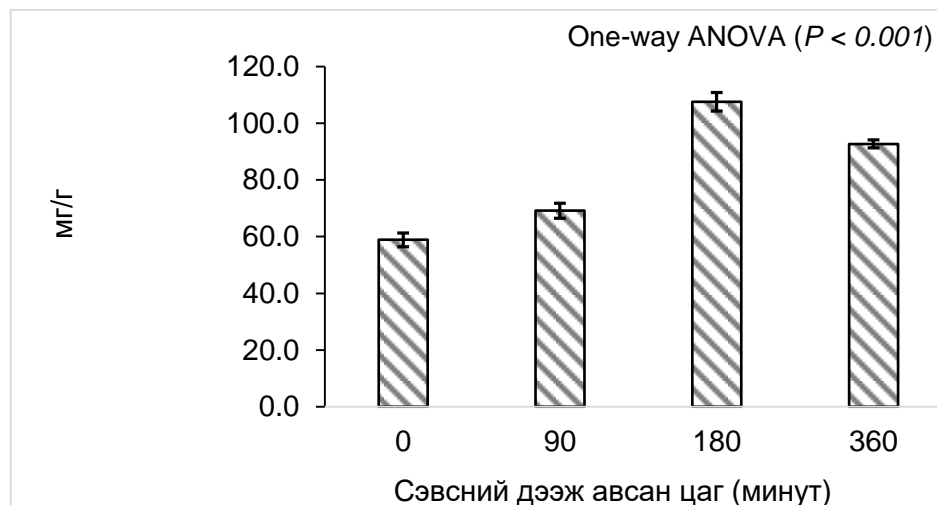
Сэвсний ЗХЛХүчлийн агууламжийг тэжээл идсэнээс хойшх 6 цагийн хугацаанд авсан дээжний дүнг харьцуулан үзэхэд: 0 цагт сэвсний ЗХЛХ хамгийн бага байсанаа, 90 дэх минутанд магадлалтайгаар өсч, 180 дахь минутанд хамгийн өндөр хэмжээнд хүрсэн байна. Харин 360 дахь минутанд авсан дээжинд ЗХЛХ-ийн агууламж магадлалтайгаар буурч байв (**График 9**).



**График 8.** Сэвсний рН түвшинг тэжээл боловсруулалтын үеэр харьцуулсан дүн



**График 9.** Сэвсний ЗХЛХ-ийн агууламжийг тэжээл боловсруулалтын үеэр харьцуулсан дүн



#### **4.4. ЗХЛХүчлийг нийлэгжүүлэгч зарим бактерийг судалсан дүн**

**ДНХ ялгасан дүн.** Шүдлэн болон нас гүйцсэн хонины гүзээнээс авсан сэвсний дээжийг 4 янзаар бэлтгээд ДНХ ялгав. Үүнд “Бааснаас ДНХ ялгах цомог” ашиглан өгөгдсөн зааврын дагуу бэлтгэхэд 6 дээжнээс ДНХ-ийг амжилттай ялгаж тодорхойлов. Харин 0.45 мкм хэмжээтэй фильтрээр шүүсэн 4-р бүлгийн дээжнээс ДНХ ялгарсангүй (**Хүснэгт 8**).

Ялгасан ДНХ-ийн концентрацийг спектрометр хэмжиж үзэхэд хамгийн их нь 388.2 нг/мкл (нас гүйцсэн хонины цэвэр сэвс), хамгийн бага концентраци нь 40.2 нг/мкл (шүдлэн хонины центрифугдэж ялгасан супернатант) байлаа.

Фильтерээр шүүснээс бусад бүх дээжинд ДНХ-ийн гарц 20 нг/мкл-ээс их байсан нь ПГУ тавихад хангалттай байв (**Хүснэгт 8**).

ДНХ-ийн цэвэршилтийг спектрометрээр хэмжиж үзэхэд 1.09 - 1.68 байсан. 260/280-ийн үзүүлэлт 1.7-2.0 хооронд байвал ямар нэг бохирдолгүй цэвэр ДНХ гэж үздэг бөгөөд бидний ялгасан ДНХ-ийн бүтээгдэхүүнүүд харьцангуй цэвэршилт багатай байлаа (**Хүснэгт 8**). Тухайлбал цэвэр сэвснээс ялгасан ДНХ-ийн цэвэршилт самбайгаар шүүсэн болон самбайгаар шүүгээд центрифугдэж ялгасан супернатантынхаас өндөр байсан. Энэ нь цэвэр сэвснээс ДНХ ялгах нь цэвэршилт болон концентрацийн хувьд илүү болохыг харуулж байна.

**Хүснэгт 8.** Сэвснээс ялгасан ДНХ-ийн цэвэршилт, концентраци

Дээжний дугаар	Дээж авсан амьтан	Дээж бэлтгэсэн төрөл	260/280	Концентраци (нг/мкл)
1-1	Шүдлэн хонь	Цэвэр сэвс	1.37	210.1
1-2	Шүдлэн хонь	Самбайгаар шүүсэн	1.09	245.4
1-3	Шүдлэн хонь	Центрифугдэж ялгасан супернатант	1.23	40.2
1-4	Шүдлэн хонь	Фильтерээр шүүсэн	-	-
2-1	Нас гүйцсэн хонь	Цэвэр сэвс	1.68	388.2
2-2	Нас гүйцсэн хонь	Самбайгаар шүүсэн	1.18	90.7
2-3	Нас гүйцсэн хонь	Центрифугдэж ялгасан супернатант	1.31	181.1
2-4	Нас гүйцсэн хонь	Фильтерээр шүүсэн	-	-

***Полимеразын гинжин урвалын дүн.***

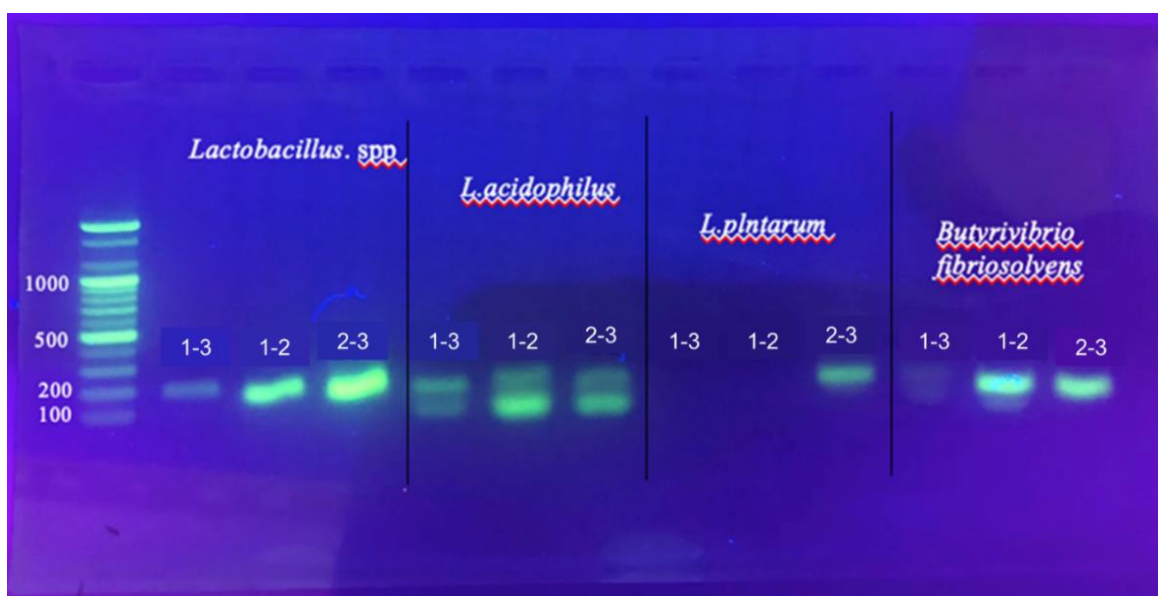
Шүдлэн, нас гүйцсэн хонины боловсруулалт хийгээгүй цэвэр сэвс, самбайгаар шүүсэн сэвс болон самбайгаар шүүгээд центрифугдэж ялгасан супернатантаас ялгасан ДНХ-ийг Полимеразын гинжин урвал тавихад ашиглав.

Гүзээнд ЗХЛХ нийлэгжүүлэгч *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus* болон *Lactobacillus spp.* бактериудыг илрүүлэх зорилгоор бусад судлаачдын гаргасан эдгээр бактерийн праймерийн хослолуудыг (Хүснэгт 2) ашиглав. ПГУ-ыг тавьж үзэхэд шүдлэн, нас гүйцсэн хонины сэвсэнд дээр дурдсан 3 зүйл бактер болон сүүн хүчлийн бактерийн 1 төрөл илэрсэн (Зураг 8).

*Lactobacillus spp.*-ийн ПГУ-ын бүтээгдэхүүний хувьд 200 бр хэмжээтэй 1 толбо, *L. Acidophilus*-ийнх 100 бр болон 300 бр хэмжээтэй 2 толбо, *L. Plantarum*-ийн хувьд 300 бр хэмжээтэй 1 толбо, *Butyrivibrio fibrisolvens*-ийнх 200 бр хэмжээтэй 1 толбо тус тус илрэв.

### Зураг 8. ПГУ-ын үр дүн.

Шүдлэн хонины самбайгаар шүүсэн сэвс (1-2), шүдлэн хонины сэвсний центрифугдэж ялгасан супернатант (1-3), нас гүйцсэн хонины сэвсний центрифугдэж ялгасан супернатант (2-3)



## Тав. ШҮҮН ХЭЛЭЛЦЭХҮЙ

Хивэгч амьтны мах, сүүнд илэрдэг ЗХЛХ нь эрүүл мэндийн олон талын ач холбогдолтой болохыг лабораторийн нөхцөлд тогтоосон дүн, сүүлийн үед энэ чиглэлийн хэвлэлд олноор нийтлэгдсээр байна.

Бэлчээрийн монгол малын махны амин хүчлийн ба тосны хүчлийн бүрдэл, тосны бүрдэлд байх ханаагүй тосны хүчил, түүний хүрээнд олон хоёрчийн холбоот тосны хүчлийн талаар өөрийн орны хүнс судлаачид багагүй судалгаа хийжээ. Бэлчээрийн хивэгч мал: хонь, ямаа, үхэр, сарлаг, тэмээний махан эдийн тосны ханасан ба ханаагүй хүчлийн харьцаа ойролцоо 1:1, полиен хүчлийн агууламж нийт тосны хүчилд 3-4%, түүнчлэн ЗХЛХүчил 0.5-14% хүртэл хэмжээгээр агуулагддаг болохыг манай мах судлаач эрдэмтэд онцлон тэмдэглэсэн байдаг [30].

Гэвч зэрэгцээ холбоот линолийн хүчлийн нийлэгжилтийн талаар, түүнд оролцогч бактерийн судалгаа огт хөндөгдөөгүй байгаа юм. Энэ ч утгаар бид бэлчээрийн монгол малын махны тосны хүчлийн бүрдлийн нэгэн чухал үзүүлэлт болох зэрэгцээ холбоот линолийн хүчлийг хивэгч малын маханд болон түүний нийлэгжил явагддаг үндсэн эрхтэн гүзээний тэжээл боловсролттой холбон судлах зорилго тавин ажилласан болно.

Одоогоор линолийн хүчлийн (C18:2) 30 орчим изомер судлагдаад байгаа бөгөөд бид энэхүү судалгаагаар ЗХЛХ-ийн бүх изомеруудын нийт агуулагдах хэмжээг тодорхойлсон.

Бид **1-р шатны судалгааны** хүрээнд бэлчээрийн монгол хонь, ямаа, үхрийн булчин мах болон өөхөн эдэд ЗХЛХүчлийг малын насны дагуу, эдийн анатомийн байршлаар судалсан юм.

Судалгааны дүнгээс үзэхэд: бэлчээрийн хонины сээрний маханд ЗХЛХ-ийн агууламж 4.11-6.41 мг/г, гуяны булчин маханд 4.34-5.31 мг/г, хааны 3 толгойт булчинд 3.64-5.07 мг/г тус тус агуулагдаж байлаа. Эдгээр булчин махны ЗХЛХ-ийг дундажлаж хонины нас бүрээр үзвэл: хурганд 5.45 мг/г, төлгөнд 4.03 мг/г, шүдлэн насны хонинд 5.5 мг/г, нас гүйцсэн хонинд 4.8 мг/г агуулагдаж байна. Эндээс ЗХЛХүчил хурганы маханд шүдлэнгийнхтэй ойролцоо агууламжтай байгаа нь харагдаж байна. Үүнийг бид тайлбарлахдаа: хурга хөхүүл үедээ эхийн сүүнээс ЗХЛХүчлийг шууд бэлэн хэлбэрээр хангалттай хэмжээгээр авч биедээ хуримтлуулсан гэж үзсэн. Төллөсөн эх малын сүүний булчирхайлаг эсэд

ЗХЛХүчил ихээр нийлэгждэг бөгөөд сүүгээр дамжин төлийн биед ордог болохыг судлаачид тогтоосон байдаг [36].

A.Serra, M.Mele зэрэг Италийн судлаачид (2015) хөхөөрөө бойжиж байсан Массесе үүлдрийн хургыг 14, 21, 28 хоногийн настайд нядалж, гулуузны нурууны мах (LD), хааны хэсгээс гурван толгойт булчин (ТВ), гуяны хэсгээс хагас сарьсан (Sm)\ булчингаас дээж авч зэрэгцээ холбоот линолийн хүчлийг тодорхойлжээ. Эдгээр булчинд агуулагдах өөх тосны агууламжаар ТВ хамгийн их, Sm хамгийн бага, LD дундаж агууламжтай байжээ. Энэ судалгаагаар хурганы бойжилтын нас гуяны болон хааны булчингийн өөхөнд байх гүзээний хүчлийн (ГХ) буюу цис-9, транс-11 ЗХЛХ-ийн агууламжид илэрхий нөлөөтэй байсан бол харин нурууны урт булчингийн агууламжид нөлөөлөөгүй байна. Ялангуяа жин ихтэй (17кг) хурганы ЗХЛХ-ийн агууламж илэрхий их байсан ба энэ нь сүүнээс авах ЗХЛХ -ийн хэмжээ илүү, хөхүүл байх хугацаа урт, эдийн SCD (Десатураза) ферментийн идэвх өндөр, гүзээ үйл ажиллагаанд орж эхэлж байгаа зэрэгтэй холбоотой байж болох юм гэж тайлбарлажээ [36].

Төлгөн хонины булчин маханд энэ хүчлийн агууламж хурган насныхаас нэмэгдэхгүй булчин махны бүх хэсэгт буурах хандлагатай байв. Хурга сүүн тэжээллэгээс холимог тэжээллэг, цаашдаа дан өвсөн тэжээллэгт шилжиж борог тэжээлээр хооллож эхэлдэг. Энэ л үеэс угтвар ходоод тэр дундаа гүзээний үйл ажиллагаа эрчимжин, гүзээнд бичил биетнүүд байршин амьдарч тэжээл боловсролтод оролцож эхэлдэг онцлогтой. Сүүн тэжээллэгээс өвсөн тэжээлд шилжих завсрын энэ үед бичил биетний үйл ажиллагаа түүний ферментийн идэвх төдийлөн тогтворжоогүй байх бөгөөд тиймээс ч гүзээний бактерийн ЗХЛХүчил болон түүний урьдал хүчлүүдийг нийлэгжүүлэх чадвар дулимаг байдаг бололтой. Төлгөн хонины маханд ЗХЛХүчлийн агууламж буурч байгааг, энэ бүхэнтэй холбоотой гэж бид үзэж байна.

Харин шүдлэн хонины булчин маханд ЗХЛХ бусад насныхаас хамгийн ихээр агуулагдаж байгаа нь гүзээний тэжээл боловсруулалт, түүний бичил биетэн бактериудын ЗХЛХүчил нийлэгжүүлэх үйл ажиллагаа жигдэрч ирсэнтэй холбоотой болов уу.

Манай судлаачид “Биологийн өндөр идэвхт энэхүү нэгдэл монгол хонины булчин, өөхөн эдийн нийт тосны хүчилд 0.42-0.65% хэмжээтэй байна гээд энэ нь монгол малын махны биологийн үнэт чанарын илэрхийлэл болох” ыг

тэмдэглэжээ [30,31]. Бидний судалгаагаар шүдлэн хонины булчин махны ЗХЛХ-ийн нийт хэмжээ дунджаар  $5.51 \pm 0.26$  мг/г байгаа нь дээрх судлаачийн тогтоосон дүнтэй дүйцэж байгаа юм.

Сүүлийн жилүүдэд хурганы махны худалдаа тэр дундаа экспортлох хэмжээ нэмэгдсээр байна. Тухайлбал: Ойрхи Дорнодын улс орнууд гэхэд л 14-19 кг жинтэй хурганы мах худалдан авах сонирхолтой байдаг [46].

Хурганы мах булчингийн ширхэг нарийн, уургаар баялаг, өөхний эдүүд нь булчингийн завсраар жигд тархаж мах нь идэхэд амтлаг шүүслэг, зөөлөн шингэж боловсрохдоо түргэн байдаг. Иймд хүнс тэжээлийн хамгийн сайн чанартай бүтээгдэхүүнд тооцогддог.

Өсвөр насны хурганы өсөлт хурдан, бэлчээрээр таргалах чадвар сайтай байдаг. Хонины биеийн өсөлт, хөгжилт нь улирлын нөлөөнөөс илүүтэй наснаас хамааралтай ажээ. Өсвөр насны хонины өсөлтийн нэн эрчимтэй үе нь төрөх үеэс 3 сартайд, эрчимтэй үе нь 5-7 сартай, 8-15 сартай үеүдэд таарч, цаашид өсөлтийн эрч саардаг болохыг судлан тогтоожээ [46].

Бид судалгаандаа 7-8 сартай хурганы махнаас дээж бэлтгэж, ЗХЛХүчлийн агууламжийг тодорхойлсон билээ. Тэгэхээр хурганы хамгийн эрчимтэй өсөлтийн үед түүний булчин маханд ЗХЛхүчлийн агууламж 4.67 мг/г, өөхөн эдэд 21.7-24.3 мг/г байдаг гэж үзэж болохоор ажээ.

Монгол хонины өөхөн эдийн нэг өвөрмөц төрөл бол түүний сүүл байдаг. Сүүл нь байршлын хувьд гадар өөхтэй адил боловч, тосны хүчлийн бүрдэл нь ихээхэн онцлогтой байдаг [29]. Бидний судалсанаар хурганы сүүлэнд ЗХЛХүчлийн агууламж 7.15 мг/г, гадар өөхөнд 6.2 мг/г байсан ба хонины насны дагуу нэмэгдсээр нас гүйцсэн хонины сүүлэнд 12.04 мг/г, гадар өөхөнд 7.34 мг/г агуулагдаж байна.

Сүүлний тосны хүчлийг судалсан доктор Б.Энхтуяагийн судалгаагаар, сүүл нь мах, дотор, гадар өөхнийхтэй харьцуулбал ханасан хүчил 9.56-22.95% бага, харин ханаагүй хүчил 7-30%, үүний дотор ЗХЛХ –ийг 2 дахин ихээр агуулдаг. Монгол хонины сүүл нь биологийн өндөр идэвхит ЗХЛХ-ээр баялаг бөгөөд ханаагүй хүчлийн агууламж ихтэй, царцамтгай бус учраас шингэц сайтай, хэрэглэглэгчийн эрүүл мэндэд эерэг нөлөөлөхүйц, хүнсний үнэт бүтээгдэхүүн юм гэжээ [10].

ЗХЛХүчлийн агууламж нь малын төрөл, түүний наснаас гадна, эдийн төрөл, тухайн эдийн анатомийн байршил, үйл ажиллагааны идэвхээс хамааран хэлбэлздэг ажээ. Судлаач Г.Оюун ба бусад (2011) бэлчээрийн монгол ямааны махны шимт чанарын талаарх үзүүлэлтийг улирал, бүс нутаг, малын нас, булчингийн төрлөөр дэлгэрэнгүй судалгаа явуулсан байна. Түүний судалгаанаас: Хаврын улиралд, ямааны (тал хээрийн бүсээр) маханд агуулагдах линолийн хүчлийн агууламжийг (нийт тосонд эзлэх хувиар) шүдлэн, хязаалан, нас гүйцсэн гэсэн дарааллаар судлахад: хааны булчинд 3.81, 4.4, 1.6% байжээ. Харин гуяны булчинд линолийн хүчил 5.68, 4.52, 2.0% байсан нь насны дагуу энэ булчинд агуулагдах линолийн хүчлийн агууламж илт буурчээ. Намрын улиралд ямааны гуяны булчинд байх линолийн хүчлийн хэмжээ хязаалан ба бүдүүн ямаанд ойролцоо буюу 5.2% байсан бол, хааны булчинд хязаалан насанд 5.2% байснаа нас гүйцэхэд 3.5% болж мэдэгдэхүйц буурдаг болохыг тогтоосон байна [31].

Бидний судалгаагаар шүдлэн ямааны маханд ЗХЛХүчил дунджаар 7.5 мг/г байгаа нь хязаалангынхаас (6.4 мг/г) 15 хувиар илүү байв. Хязаалан ямааны маханд ЗХЛХүчлийн агууламж тодорхойлсон бүх дээжэнд шүдлэн насныхаас буурсан дүн гарав. Шүдлэн ямааны хааны хэсгийн булчинд ЗХЛХүчил хамгийн их, гуяны булчинд хамгийн бага агуулагдаж байна.

Судлаач Б.Энхтуяа “Ямааны гадар өөх ихэвчлэн хаандаа хуримтлагддаг онцлогтой, өөрөөр хэлбэл ямааны тарга хүч хүзүү цээжиндээ байдаг” хэмээн тэмдэглэсэн байдаг. Мөн доктор Г.Оюун “Ямааны хааны булчин эдийн тослогийн агууламж бусад булчин эдийнхээс их байгаа нь илчлэг чанараар гуя, нурууны булчингаас өндөр гэж үзэж болно” гэжээ [10, 31]. Эдгээр эрдэмтдийн дүгнэлтүүдийг бид бас хуваалцаж байгаа юм.

Хязаалан, шүдлэн насны ямаанд булчин махны анатомийн байршлаар ЗХЛХ агуулагдах байдлыг үзэхэд: хагас сарьсан булчин, сээр, хааны 3 толгойт булчин гэсэн дарааллаар нэмэгдэж байна. Өөрөөр хэлбэл шүдлэн, хязаалан насны ямаанд, хааны гурван толгойт булчин ЗХЛХүчлийг биеийн бусад хэсгээс илүүтэй агуулж байна.

Бэлчээрийн монгол ямааны маханд ЗХЛХүчлийг судалсан Б. Энхтуяагийн дурьдсанаар: ЗХЛХ-ийн агууламж ямааны дотор өөх - гадар өөх - булчин эд

гэсэн дарааллаар 0.60 - 0.77 - 0.82 % болж нэмэгдэнэ гэсэнтэй [10] бидний судалгааны дүн үндсэндээ тохирч байгаа юм.

Монгол үхэр жилийн турш бэлчээрийн маллагааны нөхцөлд адгуулагдаж олон талын ашиг шим өгөх бөгөөд гол нь түүний махан ашиг шим юм. Монгол үхэр махны чанараар бусад үүлдрийн үхрээс давуу, богино хугацаанд сайн таргалж гарц ихтэй сайн чанарын мах өгдөг биологи аж ахуйн чанартай мал юм [28].

Монгол үхрийн сээрний махны тосны хүчлийн бүрдэл, ЗХЛХүчлийн агууламж нь Америк, Германд үржүүлдэг сайн үүлдрийн үхрийнхтэй адил байдаг нь бэлчээрийн малын давуу тал болохыг цохон тэмдэглэсэн байна [10].

Шүдлэн үхрийн булчин махны ЗХЛХүчлийн агууламж дунджаар 5.86, хязгаалан үхрийнх 5.36 мг/г байгаа нь эдгээр насанд ЗХЛХүчил ойролцоо агууламжтайг илтгэж байна. Булчин махны байршлаар үзвэл, шүдлэн үхрийн хааны хэсгийн булчинд хамгийн бага, харин сээр болон гуяны булчинд түүнээс илүү хэмжээтэй агуулагдах ажээ. Харин үхрийн гадар өөхөнд ЗХЛХүчил булчин махнаас илүү агууламжтай байна.

Монгол үхрийн махны тосны бүрдэл, түүний хүрээнд ЗХЛХүчлийг судалсан Б.Энхтуяагийн судалгаагаар үхрийн булчин эдийн ЗХЛХ, нийт тосны хүчилд 0.55%, гадар өөхөнд үүнээс илүү 0.75% агуулагдаж байгаа нь нутгийн үүлдрийн малын махны биологийн үнэт чанарын илэрхийлэл болно гэж тэмдэглэсэн байна. Бидний судалгаагаар үхрийн булчин маханд 5.36-5.86 мг/г, гадар өөхөнд 6.0-7.3 мг/г байсан нь дээрх судлаачийн дүнтэй үндсэндээ дүйж байгаа юм.

Булчин ба өөхөн эдэд ЗХЛХүчил нийлэгжихэд оролцогч ***Δ9-десатураза*** ферментийг судалсан дүнгээс үзэхэд: бэлчээрийн хурга, төлөг, шүдлэн, нас гүйцсэн хонины булчин маханд (сээр, гуя, хааны) Δ9-десатураза ферментийн агууламж 0.72-0.91 нг/мл, 0.73-1.02 нг/мл, 1.35-1.77 нг/мл, 1.15-1.35 нг/мл хүрээнд хэлбэлзэж байна. Эндээс бэлчээрийн хонины булчин маханд энэ ферментийн агууламж хурган наснаас шүдлэн нас хүртэл нэмэгдээд цаашдаа буурдаг зүй тогтол ажиглагдаж байна.

Гадар өөхөн эд, сүүлний эдэд уг ферментийн агууламж хурган хонинд хамгийн өндөр байгаад, төлгөн хонинд илт буурч ирсэнээ шүдлэн насанд нилээд нэмэгдэж байна. Гэвч энэ түвшин хурганыхад хүрэхгүй байх ажээ.



Ийнхүү хурганы гадар өөх, сүүлний эдэд энэ ферментийн агууламж бусад насны хониныхоос өндөр байгааг тухайн амьтны эдийн SCD генийн экспрессийн онцлогтой холбоотой болов уу гэж бид таамаглаж байгаа юм.

Харин шүдлэн хонины булчин маханд бусад насны хониныхтой харьцуулахад  $\Delta 9$ -десатураза фермент илт өндөр агуулагдаж байгаа нь энэ насанд эдийн ферментийн үйл тогтворжиж, ЗХЛХүчил нийлэгжүүлэх үйл ажиллагаа жигдэрч ирсэнтэй холбоотой байх талтай юм.

Сүүлний тосны хүчлийг судалсан доктор Б.Энхтуяагийн судалгаагаар, сүүл нь мах, дотор, гадар өөхнийхтэй харьцуулбал ЗХЛХүчлийг 2 дахин ихээр агуулдаг ажээ. Ийнхүү ханаагүй хүчлийн агууламж уураг сүүлэнд хамгийн их байгааг нам температурт идэвхждэг Stearoyl-CoA  $\Delta -9$  десатураза ферментийн үйлдэлтэй холбон тайлбарлаж болох юм гэжээ [10].

Дэлхий нийтэд, малын гаралтай бүтээгдэхүүн мах болон сүүнд  $\Delta 9$ -десатураза ферментийн идэвх болон генийн экспрессийн түвшинг тогтоосон нилээдгүй судалгаа хийгджээ. Гадаадын судлаачид ихэвчлэн бодит цагийн ПГУ-ыг ашиглан генийн экспрессийн түвшин эсвэл тосны хүчлийн изомеруудын харьцаанаас нь уг ферментийн идэвхийг тооцоолон бодох аргыг ашиглан судалсан байна. Энэ ферментийн идэвх, генийн экспрессийн түвшин нь малын үүлдэр ашиг шимээс ихээхэн хамаардаг болох нь тогтоогджээ. Тухайлбал: махны чиглэлийн Японы хар үхрийн гадар өөхөнд ханаагүй тосны хүчлийн агууламж болон SCD генийн экспресс Голштейн үүлдрийн үхэртэй харьцуулахад илт өндөр байдаг [47]. Н.Soyeurt нарын судалгаагаар Holstein үүлдрийн үхрийн сүүн дэх SCD-ийн идэвхи Jersey болон Brown-Swiss үүлдрийнхээс өндөр үзүүлэлттэй болох нь тодорхойлогдсон байна [48]. Үхрийн махан дээр хийгдсэн судалгаагаар гадар өөхөн дэх SCD ферментийг кодлогч генийн экспресс бусад хэсгийн булчин махныхаас өндөр болох нь тогтоогджээ [47, 49]. Бидний судалгаагаар  $\Delta 9$ -десатураза ферментийн агууламж хонины гадар өөх болон сүүлний эдэд сээр, гуя, хааны булчин махныхаас илүү өндөр байсан нь дээрх судлаачийн дүнг дэмжсэн үр дүн юм.

Бидний судалгааны **2-р шатны ажлын** хүрээнд хонины гүзээний тэжээл боловсролтыг илтгэх рН үзүүлэлт, гүзээнд нийлэгжих ЗХЛХүчлийн агууламж, түүнийг нийлэгжүүлэгч бактерийн талаарх судалгаа явуулсан.

Тэжээлийн найрлагад байх хялбар задардаг нүүрс ус бараг бүгдээрээ, эслэгийн 70 орчим хувь, уургийн 40-80 хувь нь хивэгч малын угтвар ходоодонд задран боловсордог бөгөөд энэ нь гүзээнд байнга оршин амьдардаг бичил биетний нөлөөгөөр явагддаг онцлогтой [17].

Тэжээлд байх өөх тос нь липолиз буюу өөхний задралд орсноор чөлөөт тосны хүчлүүд үүсгэдэг. Олон ханаагүй тосны хүчлүүд нь цаашид бактерийн ферментүүдийн оролцоотойгоор изомер үүсгэх мөн устөрөгчийг өөртөө нэгдүүлэх урвалд ордог. Линолын хүчил устөрөгчөөр баяжих урвалын дүнд үүсэх анхны завсрын бүтээгдэхүүн нь с9, t11-3ХЛХ изомер бөгөөд энэ үйл явцад линолейт изомераза (LAI) фермент оролцон 12 дахь нүүрстөрөгчийн атом дээр байсан давхар холбоог 11 дэх нүүрстөрөгчийн атом руу шилжүүлдэг. Дараагийн шатанд t11-C18:1 буюу транс-ваксений хүчил (trans vaccenic acid, TVA) үүсч, цаашид C18:0 буюу стеарины хүчил үүсгэдэг [21].

Энэхүү үйл ажиллагаа нь бие биенээсээ харилцан хамааралтай нарийн цогц биологийн үйл явц бөгөөд тэдгээрийн дотор орчны рН, гүзээний хөдөлгөөн, бичил биетний үйл ажиллагаа ихээхэн чухал үүрэг гүйцэтгэнэ. Гүзээний сэвсний рН-аас бичил биетний үржил хөгжил, түүний ферментит үйл явц ихээхэн хамаардаг гэжээ [17].

Иймээс бид хонины гүзээнд устөрөгчийн ионы түвшрүүлэгийг тэжээл боловсруулалтын үеэр судалсан болно. Устөрөгчийн ионы түвшрүүлэг нь малын өлөн байх үед рН 6.49 буюу сул хүчиллэг байснаа тэжээл идсэний дараах үед улам хүчиллэг болсоор 180 минутанд хамгийн дээд түвшиндээ хүрч цаашдаа буурах хандлага харагдлаа. Ингэж гүзээний рН тэжээл боловсрох явцад өөрчлөгдөх нь гүзээний доторх биохимийн урвалаас тухайлбал: гүзээнд бичил биетний оролцоотой нүүрс уст нэгдлүүдийн эсэх үйлийн явцад үүсэх тосны дэгдэмхий хүчлүүдийн хэмжээнээс шууд хамаардаг байна. Нас гүйцсэн хивэгчдийн гүзээнд нийт дэгдэмхий хүчлийн 50-70% нь цууны хүчил, 15-30 % пропионы, 10-15% тосны хүчил, 2-5% валерианы хүчил байдаг ажээ. Эдгээр хүчил их хэмжээний энерги үүсгэж бичил биетэн өөрийн өсөлт үржилд ашигладаг.

Хивэгч мал ялангуяа бэлчээрийн хонины гүзээний физиологийг манай орны эрдэмтэд нилээд судалсан байдаг. Судлаач Золзаяагийн судалгаагаар монгол хонины гүзээний сэвсний рН өлөн үед 7.67 хэмжигдэж, тэжээсэнээс хойш

1.5 ба 3 дах цагт 7.5-7.0, сүүлийн цагуудад 6.8-6.78 болж тогтворжиж байна гэжээ [50].

Бидний судалгааны дүнгээс харахад мал тэжээл идсэн үеэс гүзээний микробиологийн эсэлт эрчимжсээр 180 дах минутанд хамгийн эрчимтэй болж байгааг рН үзүүлэлт хүчиллэг болох үзүүлэлтээр (5.72) тодорхойлж болохоор байна.

Гүзээний бактерийн ферментээр тосны хүчлийн шинэ изомерууд үүсэх, устөрөгчөөр баяжих үйл явцад гүзээний рН чухал нөлөөтэй болохыг судлаачид тэмдэглэсэн байдаг. Гүзээний рН буурах нь бичил биетний үржлийг эрчимжүүлж, улмаар эцсийн бүтээгдэхүүний ферментацийн явцад нөлөөлдөг [10].

Гүзээнд ЗХЛХүчлийн нийлэгжих байдлыг мөн дээрх хугацаанд тодорхойлоход: малын өлөн байх үеэс тэжээл боловсролтын үеэр энэхүү тосны хүчлийн үүсэлт нэмэгдэх бөгөөд 180 дах минутад хамгийн дээд хэмжээндээ (107.57 нг/мл) хүрч цаашдаа буурах (92.71 нг/мл) хөдлөл зүйтэй байлаа. Өөрөөр хэлбэл хонины гүзээнд ЗХЛХүчлийн нийлэгжих эрчимтэй үе нь гүзээний дотоод орчны хамгийн хүчиллэг үетэй давхцаж байгаа юм.

Өөрөөр хэлбэл гүзээнд явагдах ЗХЛХүчлийн нийлэгжил сэвсний рН-ийн өөрчлөлттэй харилцан уялдаатай болох нь ажиглагдаж байна. Эндээс гүзээнд рН буурч орчин хүчиллэг болох нь бичил биетэн бактерийн өсөлт үржлийг идэвхжүүлж улмаар бактерийн ферментацийн явцад эерэг нөлөөлдөг гэсэн тайлбарыг өгч болохоор байна.

Гүзээнд ЗХЛХ нийлэгжихэд тэнд амьдрагч бактериуд чухал үүрэгтэй оролцдог бөгөөд судлаачид *Butyrivibrio spp.* болон *Lactobacillus spp.*-ийг онцгой үүрэгтэй болохыг тэмдэглэсэн байдаг [20, 26, 44, 51]. ЗХЛХ-ийг нийлэгжүүлэгч бактерийг өсгөвөрлөж буй орчинд ханасан тосны хүчлийг нэмэхэд изомераза фермент идэвхтэй болж байхад харин эсрэгээрээ ханаагүй тосны хүчлийг нэмэхэд ЗХЛХ редуктаза ферментийн идэвх нэмэгддэг болохыг Фүкүда нар илрүүлсэн байдаг [52].

Манай МЭХ-ийн Төлийн физиологи, эмгэг судлалын лабораторийн эрдэмтэн судлаачид 1990 оноос, хивэгч малын тэжээл боловсруулах эрхтний бичил биетний талаарх судалгааны шинэ чиглэлийг эхлүүлэн өнөөг хүртэл улам өргөжүүлэн судалсаар байна. Тэд төлийн ходоод гэдэсний замд амьдрах чадвартай, биологийн өндөр идэвхтэй сүүн хүчлийн нянгийн нутгийн омгийг

гарган авч төлийн олон төрлийн өвчнийг эмчлэн сэргийлэх цуврал бүтээгдэхүүнийг зохион бүтээсэн байна [53]. Одоогоор хивэгч малын гүзээний ЗХЛХ нийлэгжүүлэгч бактерийн судалгааг хараахан эхлүүлээгүй байна.

Бид шүдлэн болон нас гүйцсэн хонины сэвснээс ялгасан ДНХ-ийг ЗХЛХ нийлэгжүүлэгч *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus* болон *Lactobacillus spp.* бактериудын 16S rRNA нуклеотидын дараалалд суурилан илрүүлэх зорилго тавин ажилласан.

Гадаадын судлаачид гүзээний сэвснээс ДНХ-ийг ялгахдаа 2 аргыг ашигладаг. Үүнд урьдчилан бактериа өсгөвөрлөсөний дараа бактерийн ДНХ-ийг ялгах [54], эсвэл бактериа өсгөвөрлөлгүйгээр бааснаас ДНХ ялгах цомог ашиглан шууд сэвснээс ялгасан байдаг [55, 56]. Мөн түүнчлэн, зарим судлаачид сэвснээс гүзээний бусад бичил биетнүүд буюу эгэл биетэн болон мөөгөнцрийг салгахын тулд сэвсийг тодорхой хурдаар хурилдуурдсаны дараа супернатант хэсгийг бактериа өсгөвөрлөхдөө ашигласан байдаг [44].

ЗХЛХ нийлэгжүүлэгч сүүн хүчлийн бактериудыг өсгөвөрлөхөд анаэроб нөхцөл болон тусгай өртөг өндөр бүхий тэжээлт орчин шаарддаг учраас бид сэвснээс ДНХ-ийг шууд ялгах аргыг ашигласан. ДНХ-ийг ялгахын өмнө 4 янзаар дээжийг бэлтгэсэн. Ялгасан ДНХ-ийн цэвэршилт, концентрацийг тодорхойлсон дүнгээс харахад 1-р бүлгийн буюу ямар нэг урьдчилсан боловсруулалт хийгдээгүй цэвэр сэвсний дээжийг ДНХ-ийг ялгахад ашиглах нь илүү тохиромжтой болох нь харагдаж байна. Харин сэвсийг 0.45 мкм хэмжээтэй фильтрээр шүүж бэлтгэсэн үед ДНХ ялгарахгүй байгаа нь сэвсийг фильтрээр шүүх үед бактериуд шүүгдэж хоцорсонтой холбоотой гэж үзсэн.

Судлаачид бактерийн төрөл зүйлийг тодорхойлохдоо ихэвчлэн 16S rRNA нуклеотидын дараалалд суурилсан төрөл болон зүйл өвөрмөц праймерийн хослолуудыг ашигласан байдаг [55, 57]. Иймд бид судалгаандаа бусад судлаачдын нийтлүүлсэн 16S rRNA нуклеотидын дараалалд суурилсан праймеруудыг авч ашигласан [44, 45].

ПГУ-ын дүнгээс харахад шүдлэн болон нас гүйцсэн хонины сэвснээс олширсон ПГУ-ын бүтээгдэхүүний хэмжээ *Butyrivibrio fibrisolvens*-ийн бай генийн бүтээгдэхүүний хэмжээтэй (220 bp) ижил байв [44]. Харин сүүн хүчлийн бактериудын праймер ашиглан олшруулсан ПГУ-ын бүтээгдэхүүний хэмжээ (100–300 bp) бай бүтээгдэхүүний хэмжээнээс (348 -606 bp) ялгаатай байгаа нь

өвөрмөц дараалал олшроогүй болохыг харуулж байна. Үүнийг бид, гүзээний сэвснээс дээрх бактерийг тэжээлт орчинд өсгөвөрлөөгүй, мөн праймер сонголт оновчтой байж чадаагүйтэй холбоотой гэж үзсэн. Цаашид туршилтын энэ үр дүнг дахин нягталж, магадлах шаардлагатай юм.

### **Зургаа. ДҮГНЭЛТ**

1. Бэлчээрийн монгол малын маханд ЗХЛХүчлийг агууламж малын насны дагуу болон түүний булчин мах, өөхөн эдийн анатомийн байршилаас хамааран харилцан адилгүй байна.
2. Бүх насны хонины өөхөн эдэд агуулагдах нийт ЗХЛХ-ийн агууламж булчин махныхаас ямагт их байв. ЗХЛХ-ийн агууламж дунджаар: хурганд 5.46 мг/г, төлгөнд 4.03 мг/г, шүдлэнд 5.51 мг/г, нас гүйцэх үеэс 4.81 мг/г байна.
3. Шүдлэн, хязаалан ямааны хааны гурван толгойт булчинд ЗХЛХүчил (8.8 мг/г, 7.23 мг/г) биеийн бусад хэсгээс илүүтэй агуулагдаж байна.
4. Монгол үхрийн булчин махны ЗХЛХүчлийн агууламж 5.36-5.86 мг/г, гадар өөхнийх 6.0-7.3 мг/г байна.
5. Δ9-десатураза ферментийн агууламж шүдлэн хонины булчин маханд (1.51 нг/мл), хурганы гадар өөх (4.28±0.19 нг/мл) болон сүүлний эдэд (5.05±0.35 нг/мл) бусад насны хониныхоос харьцангуй өндөр байна.
6. Гүзээний рН хонь тэжээл идсэнээс хойш 180 дах минутад хамгийн хүчиллэг болох бөгөөд энэ үед ЗХЛХүчил хамгийн эрчимтэй нийлэгжиж (105.2 нг/мл) байна.
7. Хонины гүзээний сэвснээс бактери өсгөвөрлөлгүйгээр ДНХ ялгахад цэвэр сэвс, самбайгаар шүүсэн болон хурилдуулдаж бэлтгэсэн (супернатант) дээжийг ашиглах боломжтой болох нь тогтоогдов. Эдгээрээс цэвэр сэвснээс ДНХ-ийг ялгахад илүү тохиромжтой байна.
8. Бэлчээрийн монгол хонины гүзээний сэвснээс ялгасан ДНХ-ийг ашиглан ПГУ-аар олшруулалт хийхэд ЗХЛХ нийлэгжүүлэгч *Butyrivibrio fibrisolvens* бактери илэрч байв.

## Долоо. АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛИЙН ЖАГСААЛТ

- [1] Б. Минжигдорж, *Монгол хонийг махны чиглэлээр үржүүлэх генетик, селекцийн үндэс*. Улаанбаатар, 1996.
- [2] С. Лхагвасүрэн, *Махны үйлдвэрлэл, экспортод тавигдах технологи, эрүүл ахуйн шаардлага, мал эмнэлгийн хяналт*. Улаанбаатар: Сайн Бэсүд ХХК, 2016.
- [3] A. Schmid, M. Collomb, R. Sieber, and G. Bee, "Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review," *Meat Sci*, vol. 73, pp. 29-41, May 2006.
- [4] D. Kritchevsky, S. A. Tepper, S. Wright, S. K. Czarnecki, T. A. Wilson, and R. J. Nicolosi, "Conjugated linoleic acid isomer effects in atherosclerosis: growth and regression of lesions," *Lipids*, vol. 39, pp. 611-6, Jul 2004.
- [5] J. M. Gaullier, J. Halse, H. O. Hoivik, K. Høyе, C. Syvertsen, M. Nurminiemi, *et al.*, "Six months supplementation with conjugated linoleic acid induces regional-specific fat mass decreases in overweight and obese," *Br J Nutr*, vol. 97, pp. 550-60, Mar 2007.
- [6] B. A. Corl, D. M. Barbano, D. E. Bauman, and C. Ip, "cis-9, trans-11 CLA derived endogenously from trans-11 18:1 reduces cancer risk in rats," *J Nutr*, vol. 133, pp. 2893-900, Sep 2003.
- [7] M. A. Belury, "Inhibition of carcinogenesis by conjugated linoleic acid: potential mechanisms of action," *J Nutr*, vol. 132, pp. 2995-8, Oct 2002.
- [8] M. Maggiora, M. Bologna, M. P. Ceru, L. Possati, A. Angelucci, A. Cimini, *et al.*, "An overview of the effect of linoleic and conjugated-linoleic acids on the growth of several human tumor cell lines," *Int J Cancer*, vol. 112, pp. 909-19, Dec 20 2004.
- [9] F. Moloney, S. Toomey, E. Noone, A. Nugent, B. Allan, C. E. Loscher, *et al.*, "Antidiabetic effects of cis-9, trans-11-conjugated linoleic acid may be mediated via anti-inflammatory effects in white adipose tissue," *Diabetes*, vol. 56, pp. 574-82, Mar 2007.
- [10] Д. Рэгдэл and Б. Энхтүяа, *Бэлчээрийн монгол малын мах*. Улаанбаатар, 2012.
- [11] Б. Энхтүяа, "Монгол хонь, үхэр, адууны бүлчин эдийн биохими- технологийн үндсэн төлөв," 1995.
- [12] Б. Энхтүяа, *Монгол малын махны үнэт чанар*, 2009.
- [13] Ё. Думаа, *Биологийн хими*, 2001.
- [14] С. Сэржмядаг, "Малын махны зохицуулагч үйлчлэлийн үндэслэл," Докторын диссертаци, 2009.
- [15] С. Ганбат, *Гэрийн амьтдын физиологи*, 2006.
- [16] Ш. Дэмбэрэл, "Хурганы тэжээл боловсруулалт, өсөлтийг идэвхжүүлэх эмгэгтэй тэмцэх нь," 1996.
- [17] Ш. Дэмбэрэл, *Монгол хурганы өсөлт, тэжээл боловсруулалтын онцлог, өвчнөөс сэргийлэх үндэс*, 2011.
- [18] C. R. Kepler, K. P. Hiron, J. J. McNeill, and S. B. Tove, "Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*," *J Biol Chem*, vol. 241, pp. 1350-4, Mar 25 1966.
- [19] J. Griinari, D. Bauman, M. Yurawecz, M. Mossoba, J. Kramer, M. Pariza, *et al.*, "Advances in conjugated linoleic acid research," *eds. Yurawecz MP, Mossoba MM, Kramer JKG, Pariza MW, and Nelson GJ, AOCS Press, Champaign*, pp. 180-200, 1999.
- [20] B. Yang, H. Gao, C. Stanton, R. P. Ross, H. Zhang, Y. Q. Chen, *et al.*, "Bacterial conjugated linoleic acid production and their applications," *Progress in Lipid Research*, vol. 68, pp. 26-36, 2017/10/01/ 2017.
- [21] H. G. Harfoot CG, "Lipid metabolism in the rumen," in *In the rumen microbial ecosystem*, ed London, UK: Elsevier Science Publishers, 1988.
- [22] P. L. Kemp, D.J., "Hydrogenation in vitro of alpha linolenic acid to stearic acid by mixed cultures of pure strains of rumen bacteria," *Journal of General Microbiology*, 1984.

- [23] Y. J. Kim and R. H. Liu, "Increase of Conjugated Linoleic Acid Content in Milk by Fermentation with Lactic Acid Bacteria," *Journal of Food Science*, vol. 67, pp. 1731-1737, 2002.
- [24] C. P. Van Nieuwenhove, R. Oliszewski, S. N. González, and A. B. Pérez Chaia, "Conjugated linoleic acid conversion by dairy bacteria cultured in MRS broth and buffalo milk," *Lett Appl Microbiol*, vol. 44, pp. 467-74, May 2007.
- [25] S. H. Chung, I. H. Kim, H. G. Park, H. S. Kang, C. S. Yoon, H. Y. Jeong, *et al.*, "Synthesis of conjugated linoleic acid by human-derived Bifidobacterium breve LMC 017: utilization as a functional starter culture for milk fermentation," *J Agric Food Chem*, vol. 56, pp. 3311-6, May 14 2008.
- [26] A. S. Salsinha, L. L. Pimentel, A. L. Fontes, A. M. Gomes, and L. M. Rodríguez-Alcalá, "Microbial Production of Conjugated Linoleic Acid and Conjugated Linolenic Acid Relies on a Multienzymatic System," *Microbiol Mol Biol Rev*, vol. 82, Dec 2018.
- [27] Y. J. Kim, R. H. Liu, D. R. Bond, and J. B. Russell, "Effect of linoleic acid concentration on conjugated linoleic acid production by *Butyrivibrio fibrisolvens* A38," *Applied and environmental microbiology*, vol. 66, pp. 5226-5230, 2000.
- [28] М. Төмөржав, "Монголын бэлчээрийн мал аж ахуй," 2004.
- [29] Б. Энхтуяа, "Бэлчээрийн монгол малын махны биохими-технологийн судалгаа, системийн шинж чанар," Science doctoral thesis, 2009.
- [30] Б. Энхтуяа, "Бэлчээрийн монгол ямааны махны тааварлаг шинж чанарын онцлог, мах боловсруулах дэвшилтэт технологи," ШУТ- ийн төсөл 2012.
- [31] Г. Оюун, "Бэлчээрийн монгол ямааны махны таваарлаг шинж чанарын онцлог, мах боловсруулах дэвшилтэт технологи," Улаанбаатар, Шинжлэх ухаан технологийн төсөл 2013.
- [32] З. Цэрэнханд and Э. Төмөртогтох, "Хонины түүхий болон чанасан жигнэсэн махны нийт липид, тосны хүчлийн хэмжээг судалсан дүнгээс " *Хөдөө Аж Ахуйн Шинжлэх Ухаан сэтгүүл*, vol. 10, 2013.
- [33] Ш. Цэрэнпунцаг, *Мал эмнэлэг ариун цэврийн магадлан шинжилгээ*, 2012.
- [34] M. W. Pariza, S. H. Ashoor, F. S. Chu, and D. B. Lund, "Effects of temperature and time on mutagen formation in pan-fried hamburger," *Cancer Lett*, vol. 7, pp. 63-9, Jul 1979.
- [35] K. Raes, S. De Smet, and D. Demeyer, "Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review," *Animal Feed Science and Technology*, vol. 113, pp. 199-221, 2004/03/05/ 2004.
- [36] A. Serra, M. Mele, F. La Comba, G. Conte, A. Buccioni, and P. Secchiari, "Conjugated Linoleic Acid (CLA) content of meat from three muscles of Massese suckling lambs slaughtered at different weights," *Meat Sci*, vol. 81, pp. 396-404, Feb 2009.
- [37] C. S. Poulson, T. R. Dhiman, A. L. Ure, D. Cornforth, and K. C. Olson, "Conjugated linoleic acid content of beef from cattle fed diets containing high grain, CLA, or raised on forages," *Livestock Production Science*, vol. 91, pp. 117-128, 2004/12/01/ 2004.
- [38] J. Santos-Silva, R. J. B. Bessa, and F. Santos-Silva, "Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: II. Fatty acid composition of meat," *Livestock Production Science*, vol. 77, pp. 187-194, 2002/11/01/ 2002.
- [39] R. W. Kott, P. G. Hatfield, J. W. Bergman, C. R. Flynn, H. Van Wagoner, and J. A. Boles, "Feedlot performance, carcass composition, and muscle and fat CLA concentrations of lambs fed diets supplemented with safflower seeds," *Small Ruminant Research*, vol. 49, pp. 11-17, 2003/07/01/ 2003.
- [40] M. R. Bolte, B. W. Hess, W. J. Means, G. E. Moss, and D. C. Rule, "Feeding lambs high-oleate or high-linoleate safflower seeds differentially influences carcass fatty acid composition," *Journal of Animal Science*, vol. 80, pp. 609-616, 2002.
- [41] M. Ivan, P. S. Mir, K. M. Koenig, L. M. Rode, L. Neill, T. Entz, *et al.*, "Effects of dietary sunflower seed oil on rumen protozoa population and tissue concentration of conjugated linoleic acid in sheep," *Small Ruminant Research*, vol. 41, pp. 215-227, 2001/09/01/ 2001.

- [42] R. E. Lawson, A. R. Moss, and D. I. Givens, "The role of dairy products in supplying conjugated linoleic acid to man's diet: a review," *Nutr Res Rev*, vol. 14, pp. 153-72, Jun 2001.
- [43] N. C. SHANTHA, L. N. RAM, J. O'LEARY, C. L. HICKS, and E. A. DECKER, "Conjugated Linoleic Acid Concentrations in Dairy Products as Affected by Processing and Storage," *Journal of Food Science*, vol. 60, pp. 695-697, 1995.
- [44] S. K. A. Hussain, A. Srivastava, A. Tyagi, U. K. Shandilya, A. Kumar, S. Kumar, *et al.*, "Characterization of CLA-producing *Butyrivibrio* spp. reveals strain-specific variations," *3 Biotech*, vol. 6, pp. 90-90, 2016.
- [45] H. S. Kwon, E. H. Yang, S. W. Yeon, B. H. Kang, and T. Y. Kim, "Rapid identification of probiotic *Lactobacillus* species by multiplex PCR using species-specific primers based on the region extending from 16S rRNA through 23S rRNA," *FEMS Microbiol Lett*, vol. 239, pp. 267-75, Oct 15 2004.
- [46] L. Colby, "WORLD SHEEP MEAT MARKET TO 2025," Agriculture and Horticulture Development Board (AHDB)2016.
- [47] M. Taniguchi, H. Mannen, K. Oyama, Y. Shimakura, A. Oka, H. Watanabe, *et al.*, "Differences in stearoyl-CoA desaturase mRNA levels between Japanese Black and Holstein cattle," *Livestock Production Science*, vol. 87, pp. 215-220, 2004/05/01/ 2004.
- [48] H. Soyeurt, F. Dehareng, P. Mayeres, C. Bertozzi, and N. Gengler, "Variation of  $\Delta 9$ -Desaturase Activity in Dairy Cattle," *Journal of Dairy Science*, vol. 91, pp. 3211-3224, 2008/08/01/ 2008.
- [49] S. B. SMITH, D. K. LUNT, K. Y. CHUNG, C. B. CHOI, R. K. TUME, and M. ZEMBAYASHI, "Adiposity, fatty acid composition, and delta-9 desaturase activity during growth in beef cattle," *Animal Science Journal*, vol. 77, pp. 478-486, 2006.
- [50] М. Золзаяа, "Хурганы гүзээний үйлдэлд байгалийн цеолитын үзүүлэх нөлөөг судалсан дүн," 2011.
- [51] V. T. n. Carina Paola Van Nieuwenhove, Silvia Nelina González, "Conjugated Linoleic and Linolenic Acid Production by Bacteria: Development of Functional Foods," in *Probiotics*, ed, 2012.
- [52] S. Fukuda, H. Furuya, Y. Suzuki, N. Asanuma, and T. Hino, "A new strain of *Butyrivibrio fibrisolvens* that has high ability to isomerize linoleic acid to conjugated linoleic acid," *J Gen Appl Microbiol*, vol. 51, pp. 105-13, Apr 2005.
- [53] Ц. Бямбажав, *Мал эмнэлгийн хүрээлэн нэгэн жаран түүхэн замнал*, 2021.
- [54] D. Li, J. Q. Wang, and D. P. Bu, "Ruminal microbe of biohydrogenation of trans-vaccenic acid to stearic acid in vitro," *BMC research notes*, vol. 5, pp. 97-97, 2012.
- [55] K. Tajima, R. I. Aminov, T. Nagamine, H. Matsui, M. Nakamura, and Y. Benno, "Diet-dependent shifts in the bacterial population of the rumen revealed with real-time PCR," *Applied and environmental microbiology*, vol. 67, pp. 2766-2774, 2001.
- [56] J. A. Rosero, L. Strosová, J. Mrázek, K. Fliegerová, and J. Kopečný, "PCR detection of uncultured rumen bacteria," *Folia Microbiol (Praha)*, vol. 57, pp. 325-30, Jul 2012.
- [57] S.-H. Kim, J.-S. Lee, J.-H. Lee, Y.-J. Kim, J.-G. Choi, S.-K. Lee, *et al.*, "Development and Application of a Multiplex Real-Time Polymerase Chain Reaction Assay for the Simultaneous Detection of Bacterial Aetiologic Agents Associated With Equine Venereal Diseases," *Journal of Equine Veterinary Science*, vol. 105, p. 103721, 2021/10/01/ 2021.



**Найм. ХАВСРАЛТ**