

МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛ, СОЁЛ, ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ЯАМ
МОНГОЛ УЛСЫН ШИНЖЛЭХ УХААН,
ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ

Ph. D 664.9
Н 192



Монгол овогт БАЛДАНДОРЖИЙН НАЙГАЛМАА

**ҮХРИЙН МАХНЫ ТЕХНОЛОГИЙН
ШИНЖ ЧАНАРТ ЦАХИЛГААН
СТИМУЛЯЦИЙН ҮЗҮҮЛЭХ
НӨЛӨӨЛЛИЙН СУДАЛГАА**

Улаанбаатар
2004 он

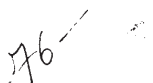
**МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛ,СОЁЛ, ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ЯАМ
МОНГОЛ УЛСЫН ШИНЖЛЭХ УХААН, ТЕХНОЛОГИЙН ИХ
СУРГУУЛЬ**

БАЛДАНДОРЖИЙН НАЙГАЛМАА

**ҮХРИЙН МАХНЫ ТЕХНОЛОГИЙН ШИНЖ ЧАНАРТ
ЦАХИЛГААН СТИМУЛЯЦИЙН ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛЛИЙН
СУДАЛГАА**

Мэргэжил: F540602-Хүнсний үйлдвэрийн тоног төхөөрөмж

Докторын (Ph.D) зэрэг горилсон нэг сэдэвт зохиол



Эрдэм шинжилгээний
удирдагч:

Доктор (Ph.D), проф.Д.Хөхөө

Эрдэм шинжилгээний
зөвлөх:

Доктор (D.Sc), проф.Г.Лхагваа

Улаанбаатар
2004 он

АГУУЛГА

Удиртгал

НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ.

1. Сонгосон сэдвийг судалсан байдал	1
1.1. Мах, махан бүтээгдэхүүний хангамж, хэрэглээ	1
1.2. Бэлчээрийн үхрийн махны судалгааны тойм	4
1.3. Махны хэрэглээний чанар	9
1.4. Автолизын процесс махны чанарт нөлөөлөх нь	14
1.5. Махны зөөлөн чанар түүнийг нэмэгдүүлэх нь	18
1.5.1. Мах зөөлрүүлэх химийн арга	19
1.5.2. Мах зөөлрүүлэх биологийн арга	20
1.5.3. Мах зөөлрүүлэх физикийн арга	20
1.5.4. Мах зөөлрүүлэх механик арга	23
1.6. Мах боловсруулах цахилгаан стимуляцийн үндэс	24
1.6.1. Махыг цахилгаан стимуляцид оруулах үеийн биохимийн хувирал	28
1.6.2. Цахилгаан стимуляцийн нөлөөгөөр халуун маханд явагдах өөрчлөлт	29
1.7. Судлагдсан байдлын дүгнэлт	31

ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ

2. Судалгааны арга зүй	33
2.1. Судалгааны материал	33
2.2. Туршилтын стенд	34
2.3. Шинжилгээний арга зүй	36
2.3.1. Махны биохимийн үзүүлэлт	37
2.3.2. Махны ус холбох чадварыг тодорхойлох арга	37
2.3.3. Устөрөгчийн ионы концентрац тодорхойлох арга	38.
2.3.4. Махны уян чанарыг тодорхойлох арга	38
2.3.5. Шилжилтийн хүчдэлийн хязгаарыг тодорхойлох арга	38
2.3.6. Махны зөөлөн чанарыг тодорхойлох арга	40
2.3.7. Махны бичил бүтцийн шинжилгээ хийх арга	42
2.3.8. Булчингийн ширхэгийн өргөнийг тодорхойлох арга	47
2.3.9. Шинжилгээ судалгаа явуулсан газар	48

2.4.	Технологи ажиллагааны математик загвар	49
2.4.1.	Математик загвар, туршилтын хүчин зүйл, төлөвлөлт	49
2.4.2.	Хүчин зүйлүүдийн үндсэн түвшингийн утга, өөрчлөгдөх хүрээ	50
2.4.3.	Чөлөөний зэрэг, регрессийн коэффициентийг тодорхойлох	50

ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ

3.	Судалгаа туршилт	52
3.1	Махны хэрэглээний чанарын судалгаа	52
3.1.1	Биохимийн үзүүлэлт	52
3.1.2	Урвалын орчин рН	54
3.1.3	Махны ус холбох чадвар	55
3.2.	Бүтэц механикийн шинж чанарын судалгаа	56
3.2.1	Махны уян чанар	56
3.2.2	Шилжилтийн хязгаарын хүчдэл	57
3.2.3	Махны зөөлөн чанар	58
3.3.	Махны бичил бүтцийн судалгаа	59
3.3.1	Махны бичил бүтэц	60
3.3.2	Булчингийн ширхэгийн өргөн	67
3.3.2	Бичил бүтцийн шинжилгээний дүгнэлт	69
3.4	Цахилгаан стимуляцийн аргаар боловсруулсан махаар чанамал хиам үйлдвэрлэсэн туршилт	70
3.5	Туршилтын үр дүнгийн математик боловсруулалт	72
3.5.1	Туршилтын математик төлөвлөлт	72
3.5.2	Гурван хүчин зүйлт туршилтын математик төлөвлөлт	75
3.5.3	Регрессийн коэффициентуудыг статистик анализын аргаар шалгах тооцоо	81
3.5.4	Мах жижиглэх үеийн энерги зарцуулалтын математик загвар	82
3.6	Эдийн засгийн ач холбогдол	87
3.7.	Ерөнхий дүгнэлт	89
3.8.	Зөвлөмж	90
	Ашигласан хэвлэлийн жагсаалт	91
	Хавсралт	102

Удиртгал

Хүн төрөлхтөн эрт дээр үеэс мал амьтныг гаршуулан тэжээж мах, сүүг нь хоол хүнсэндээ хэрэглэсээр ирсэн. Дэлхийн махны хэрэглээ жил бүр өсөн нэмэгдэж байгаа бөгөөд 2002 онд 242 сая тонн мах үйлдвэрлэсэн нь 2001 оныхоос 2.5 хувиар өсжээ. [161]

Мах бол нүүдлийн соёл иргэншилт монголчуудын эрт дээр үеэс уламжилж ирсэн тэжээллэг чанарын хувьд юугаар ч орлуулж болшгүй бүтээгдэхүүн бөгөөд ялангуяа манай орны цаг агаарын байдал, хүмүүсийн хөдөлмөр, амьдралын онцлогтой зохицсон хүнсний гол бүтээгдэхүүн юм. Монгол үндэстэн олон зуун жилийн турш бэлчээрийн мал аж ахуйг эрхлэн хөгжүүлж, таван хошуу малын махаар төрөл бүрийн хоол хүнс бэлтгэсээр, түүнийгээ үе дамжуулан уламжилж, улам боловсронгуй болгосоор өдийг хүрсэн байна.

Монгол улсад анх 1921 онд мал нядалгааны болон өлөн гэдэс боловсруулах газрыг шинээр байгуулж, 1924 онд хүч чадлыг нэмэгдүүлэн хиам үйлдвэрлэх, жилд 200 гогцоо өлөн гэдэс боловсруулж экспортлохоор өргөтгөж Улаанбаатар хотын мах комбинатыг байгуулсан нь мах боловсруулах үйлдвэрийн эхлэл болжээ. 1941-1970 онд Улаанбаатар, Дархан, Чойбалсан хотуудад томоохон хүч чадалтай мах комбинатыг барьж ашиглалтанд оруулснаар амьд малын экспортыг багасгаж, махыг үйлдвэрийн аргаар боловсруулж эхэлсэн билээ.

Хүнсний аж үйлдвэрийн эрчимтэй хөгжлийн үе 1975-1990 онд Улиастай, Сайншандад мах боловсруулах үйлдвэр барьж ашиглалтанд оруулсаны зэрэгцээ Улаанбаатарын махкомбинатыг өргөтгөж, Дархан, Дорнодын махкомбинатад техникийн хэсэгчилсэн шинэчлэл хийсэн байна. Хэдийгээр хөгжлийн энэ үе шатанд малын тоо толгой, таваарын малын нөөц хязгаарлагдмал байсан ч мах, махан бүтээгдэхүүн, хиам, төрөл бүрийн хагас боловсруулсан болон нөөшилсөн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл тогтвортой өсч, нэр төрөл нэмэгдэж байсан нь тураг махны гарцыг нэмэгдүүлэх, дотор мах, дайвар бүтээгдэхүүний ашиглалтыг дээшлүүлэх талаар технологийн тодорхой арга хэмжээ авч байсны үр дүн юм. 1990 онд 59.0 мянган тонн мах үйлдвэрлэсэн нь 1960 оныхоос бараг 4.6 дахин, 1970 оныхоос 1.7 дахин илүү

байна. Хиама үйлдвэрлэл 1980-аад оноос эрчимтэй өсч 1990 онд 1980 оныхоос 1.8 дахин нэмэгдсэн байна. [15]

Зах зээлийн эдийн засгийн харилцаанд шилжих эхний үе шатанд монгол улсын гадаад нөхцөл байдал өөрчлөгдөж, дотооддоо нийгмийн тогтолцоо шинэчлэгдэж улс ардын бүх салбар эдийн засгийн хямралд орсон нь хүнсний хүнсний аж үйлдвэрт, махны салбарт хүнд туссан юм. Сүүлийн жилүүдэд мах комбинат, мах боловсруулах үйлдвэрт нийлүүлэх малын тоо багассаар 1999 онд 4,3 мян. тн мах үйлдвэрлэсэн нь 1990 оныхоос 14 дахин, 1995 оныхоос 2,6 дахин буурч дээрх үйлдвэрүүдийн хүч чадлын дөнгөж 10-аад хувь нь ашиглагдсан байна. Хиама үйлдвэрлэлт 1992 оноос жил дараалан буурч 1999 онд 1990 оныхоос 13 дахин, 1995 оныхоос 1.5 дахин багассан ч 1993 оноос Герман улсын зээлийн хөрөнгөөр хиама жижиг 12 үйлдвэр байгуулагдаж бүтээгдэхүүний чанарт мэдэгдэхүйц ахиц гарсан юм. Зах зээлийн эдийн засгийн харилцаанд шилжих үе шатанд махны экспорт эрс багассан, малыг хувьчилсан, цаг агаарын нөхцөл таатай байсан зэрэг нь малын тогтвортой өсөлтийг хангахад эерэг нөлөө үзүүлсэн бөгөөд нийт малын толгойн тоонд эх малын эзлэх хувийн жин 42 хувь байгаа нь жилд дунджаар 10 сая орчим төл хүлээн авч хэрэглээнд зарцуулсан, бусад хорогдлыг нөхөж цэвэр өсөлтийг 1.5 сая толгой байлгах нөхцөлийг бүрдүүлсэн.

Манай улс одоогийн байдлаар жилд 7-8 сая толгой буюу 450-500 мянган тонн амьдын жин бүхий малыг хүнсний зориулалтаар төхөөрч 120-200 мянган тонн махыг дотоодын хэрэгцээнд нийлүүлэн, 15-20 мянган тонн мах экспортлож байна. [14]

Хүнсний асуудал, түүний дотроос төгс уургийн хангамж аль ч нийгэмд хамгийн чухал асуудлын нэг байдаг. Уламжлалт уурагт түүхий эдийн нөөцийг бүрэн ашиглах, шинэ эх үүсвэр эрж хайх туршилт судалгааны ажилд олон улс орон өндөр ач холбогдол өгч, энэ чиглэлийн судалгаа сорилтыг өргөн хүрээнд гүйцэтгэж байна.

Манай орны хувьд амьтны уургийн эх үүсвэр болох бэлчээрийн малын махыг судлах ажлыг манай хөдөө аж ахуйн эрдэм шинжилгээний байгууллагууд 1930-аад оноос эхэлж, монгол малын махны гарц, махны химийн найрлага, тэжээллэг чанарын зарим үзүүлэлтийг тодорхойлсон байна. Хүнсний үйлдвэрийн эрдэм шинжилгээний институтэд (одоогийн "Хүнстех" корпораци) таван хошуу малын махны химийн найрлага, хүнс тэжээлийн болон хэрэглээний

чанарын зарим үзүүлэлтийг байгаль, цаг уур, бэлчээр тэжээлийн онцлогтой уялдуулан газар зүйн гурван бүсэд хуваан тогтоосон. Дээрх судалгааны дүнд бэлчээрийн маллагаатай монгол малын мах нь биохимийн найрлага, хүнс тэжээлийн төгс чанараараа бусад орны сайн үүлдрийн малын махтай адил бөгөөд зарим нэг үзүүлэлтээрээ давуу болохыг баталсан юм.

Монгол улсын мал аж ахуйд нүүдлийн шинж төрх зонхилдог бөгөөд таван хошуу мал нь өөрийн орны үржил шимт хөрсөнд ургадаг хэдэн зуун эмийн болон нарийн өвс ногоогоор идээшилдэг учраас экологийн цэвэр бүтээгдэхүүн болохыг манай эрдэмтэн мэргэжилтнүүд судлан тогтоогоод байгаа билээ. Энэ онцлогийг таниулах, олон улсад баталгаажуулах, экспортын бүтээгдэхүүний хэмжээг нэмэгдүүлэх, нэр төрлийг олшруулах шаардлага зүй ёсоор тавигдаж байна. Бэлчээрийн малын махыг орчин үеийн технологийн дэвшил, уламжлалт аргыг хослуулан хэрэглэгчдийн таашаалд нийцсэн шим тэжээлт, сайн чанарын, хэрэглэхэд хялбар дөхөм мах, махан бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэх, нэр төрлийг олшруулах, дотор мах дайвар түүхий эдийг бүрэн ашиглах нь шинжлэх ухаан, технологийн бодлогын нэг гол гогцоо асуудал юм.

Судалгааны үндэслэл Мах нь булчин эд, холбоос эд, өөхөн эд, ясны болон мэдрэлийн эсээс тогтсон биологийн төгс чанартай түүхий эд юм. Малын маханд амьдралыг тэтгэгч амин хүчлүүд, бусад азотлог нэгдлүүд ихээр агуулагддаг учир бие махбодийн азотын тэнцэл, эд эрхтэнүүдийн бодисын солилцоог зохицуулж байдаг.

Хүн амыг чанар сайтай, аюулгүй хүнс тэжээлээр хангах бодлогыг хэрэгжүүлэхийн тулд түүхий эдийг үр дүнтэй ашиглах, мах, махан бүтээгдэхүүнийг боловсруулах хадгалах, түгээх шинэ, дэвшилтэт технологийг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх нь чухал. Манай улсад нийт үйлдвэрлэж байгаа махны 40%-ийг үхрийн мах эзэлж байгаа бөгөөд энэ нь махны экспортын 90 орчим хувийг эзэлдэг.

Сүүлийн үед уураг ихтэй, өөх тос багатай үхрийн махыг хэрэглэгчид таашаах болж түүний эрэлт хэрэгцээ нэмэгдэж байна. Нөгөө талаар үхрийн мах, ялангуяа бэлчээрийн малын мах нь суурин маллагаатай малын махтай харьцуулахад булчингийн ширхэг бүдүүн, хатуувтар байна.[114] Махны хэрэглээний чанар болох амт, үнэр, шүүслэг, зөөлөн байдал нь сэрүүн орчинд удаан хугацаагаар үргэлжлэх мах боловсрох процессийн үр дүнд бүрэлдэн

тогтоно. Мах боловсрох процессийг хурдасгах шинэ технологийг бий болгох нь судалгааны ажлын үндэслэл болж байгаа юм.

Махны зөөлөн чанарыг нэмэгдүүлэхийн тулд булчингийн ширхэгийн хөрөх үеийн агшилтаас урьдчилан сэргийлж, малыг төхөөрсөний дараа амь халуунаа хадгалж байх үед нь хувьсах цахилгаан гүйдлээр боловсруулах нь илүү үр дүнтэй арга байж болох тухай судлаачид бичих болжээ. Сүүлийн жилүүдэд нийтлэгдэж байгаа гадаадын эрдэмтэд, судлаачдын (J.Bendall, V.Davey, T.Dutson, J.Savell et al, Л.В.Куликовская, В.Н.Зайцев, И.А.Рогов, Ф.А.Мадагаев, Васильев А.А и др.) зохиол бүтээлд махны хэрэглээний чанарт цахилгаан стимуляцын үзүүлэх нөлөөг судалж, гарсан үр дүнгийн талаар бичиж тэмдэглэсэн зүйл нилээн их байна. Мах нь хүнсний гол хэрэглээ болсон манай оронд энэхүү судалгааны ажил нь онолын болон үйлдвэрлэлийн чухал ач холбогдолтой, мэргэжилтэн, судлаачдын анхаарлыг татсан асуудлын нэг болоод байна.

Судалгааны зорилго, зорилт. Бэлчээрийн малыг төхөөрсөний дараа гулууз маханд нам хүчдэлийн хувьсах цахилгаан гүйдлээр үйлчилж мах боловсрох процессийг эрчимжүүлэх лабораторын зориулалттай цахилгаан стимуляцын аппаратыг зохион бүтээж туршсаны үндсэн дээр, мах боловсрох үеийн шинж чанарын өөрчлөлтийг уламжлалт аргаар төхөөрсөн үхрийн махныхтай харьцуулан судалж махыг зөөлрүүлэх, түүний технологийн шинж чанарыг дээшлүүлэх зорилго тавьсан юм.

Бид энэхүү зорилгодоо хүрэхийн тулд дараах үндсэн зорилтуудыг тавьж туршилт судалгаа, шинжилгээний ажлыг гүйцэтгэв. Үүнд:

- Лабораторын зориулалттай нам хүчдэлийн, олон электрод бүхий цахилгаан стимуляцийн аппаратыг зохион бүтээж турших
- Цахилгаан стимуляцид оруулсан үхрийн махны ус холбох чадвар, урвалын орчин, уян чанар зэрэг технологийн үзүүлэлтийг тодорхойлох
- Цахилгаан стимуляцид оруулсан үхрийн булчин махыг жижиглэх үеийн энерги зарцуулалтыг жижиглэх хугацаанаас хамааруулан судлах
- Цахилгаан стимуляцид оруулсаны дараа үхрийн булчин маханд илрэх бичил бүтцийн өөрчлөлтийг судлан тогтоох
- Нам хүчдэлийн олон электродын цахилгаан стимуляцийн аппаратыг үйлдвэрлэлд хэрэглэх зөвлөмжийг боловсруулах

Шинэлэг тал. Судалгааны үр дүнд монгол үхрийг төхөөрсөний дараа, гулуузыг амь халуунаа хадгалж байх үед нь нам хүчдэлийн, олон электрод бүхий цахилгаан стимуляцийн аргыг хэрэглэн, хувьсах гүйдлээр үйлчлэхэд махны технологийн үзүүлэлтүүд дээшилж, түүний хэрэглээний чанар сайжирдаг болохыг монгол орны нөхцөлд анх удаа тогтоов.

Цахилгаан стимуляцын үйлчлэлд оруулсан махны булчингийн агшилт богино хугацаанд суларч, мах боловсрох үеийн биохимийн хувирлыг хурдасгаснаар махны биет байдал, зөөлөн чанар сайжирч, боловсрох процесс эрчимждэг болохыг технологийн үзүүлэлт, махны бичил бүтцийн түвшинд хийсэн туршилт нотлон харуулав.

Мах махан бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэлийн аргаар боловсруулах, түүхий эдийн технологийн үзүүлэлтийг богино хугацаанд сайжруулах, бэлэн бүтээгдэхүүний гарцыг нэмэгдүүлэхэд энэхүү арга чухал шийдэл болно.

Практикийн ач холбогдол, хэрэгжилт. Цахилгаан стимуляцийн аргыг мах боловсруулахад хэрэглэснээр махны хэрэглээний чанар сайжирч байгааг туршилт судалгаагаар тогтоосон. Энэ аргыг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэхэд үйлдвэрлэлийн технологийн горимд ямар нэг хүндрэл учруулахгүй бөгөөд махны технологийн шинж чанарыг сайжруулах, бэлэн бүтээгдэхүүний гарцыг нэмэгдүүлэх, үйлдвэрлэлийн үр ашгийг дээшлүүлэх ач холбогдолтой. Мах боловсруулах үйлдвэрийн мал төхөөрөх урсгал шугамын гулууз таллан хуваах дамжлагын өмнө цахилгаан стимуляцийн аппаратыг байрлуулж гулуузыг нам хүчдэлийн, олон электродын хувьсах цахилгаан гүйдлээр үйлчлэх нь мах зөөлрүүлэх бусад аргатай харьцуулахад тоног төхөөрөмжийн хийц энгийн, ашиглахад хялбар, өөрийн өртөг, зардал багатай арга болох нь харагдлаа.