



Сэргээн нутагшуулж буй голын минжний (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) гематологийн судалгааны дүнгээс

Энхбат ЭНХМАА*^{ID}, Баянмөнх УЛАМ-ӨРНӨХ^{ID}, Янсанжав АДЖАА^{ID}

Монгол улс, Улаанбаатар, Шинжлэх ухааны академи, Биологийн хүрээлэн, Хөхтний экологийн лаборатори

*Холбоо барих зохиогч: enkhmaae@mas.ac.mn, <https://orcid.org/0000-0002-2571-1154>

Хураангуй. Дэлхий нийтээр амьтан сэргээн нутагшуулах явцад гарсан амжилт, алдаа дутагдлаа үнэлэх, сэргээн нутагшуулсан бодгалийн эрүүл мэндийн нөхцөл байдлыг тодорхойлох, хөхтөн амьтны физиологийн шинэ мэдлэг хуримтлуулахад цусны шинжилгээг өргөн ашиглаж байна. Гачууртын минж нутагшуулах, үржүүлэх төслийн нэгж хариуцан тэжээвэр нөхцөлд өсгөн үржүүлж буй голын минжний цусны үндсэн үзүүлэлтүүд, тэдгээрийн хоорондын хамаарлыг нас, хүйсээр ялган тодорхойлсон үр дүнг энэхүү өгүүлэлд тусгав. Судалгааны үр дүнд нийт 18 гематологи үзүүлэлтийн дундаж утгыг 26 бодгалийн дээжинд тодорхойлсон бөгөөд хүйсийн хооронд статистик ач холбогдолтой ялгаа ажиглагдаагүй. Наснаас хамаарч биеийн жин ($p < 0.0001$), сүүлний өргөн ($p < 0.0002$), гемоглобин ($p < 0.0494$), гранулоцит эсийн тоо ($p < 0.0494$), нийт эсэд эзлэх лимфоцит эсийн хувь ($p < 0.0157$), гранулоцит эсийн нийт эсэд эзлэх хувь ($p < 0.01$), нэг улаан эсэд ноогдох гемоглобины дундаж жин ($p < 0.0181$), тромбоцит эсийн тоо ($p < 0.0029$), тус тус статистик ялгаатай тодорхойлогдов. Судалгаанаас харахад бие гүйцсэн бодгалиудын цусны үндсэн хувьсагчуудын агууламж залуу болон хөгшин бодгалиудын цусны бүрдэл хэсгээс их байна. Энэ нь бие гүйцсэн амьтдад бодисын солилцоо өндөр, эсийн нөхөн төлжилт хэвийн явагдаж байгааг харуулж байна.

Түлхүүр үгс: Голын минж, цусны үндсэн үзүүлэлт, хувьсагчууд, сэргээн нутагшуулалт

Хүлээн авсан 2024.09.28; хянан тохиолдуулсан 2024.12.22; зөвшөөрсөн 2024.12.30

© 2024 Зохиогч(д). [CC BY-NC 4.0 лиценз](#).

Оршил

Монгол орны голын минж (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) нь мэргэгчдийн багийн *Castor* төрлөөс Умард Америк, Европ, Азиар өргөн тархсан хоёр зүйлийн нэг бөгөөд Төв Азийн минжний харьцангуй цэвэр популяци зөвхөн Енисей, Эрчис голын эх болох Монголын Булган голд байна. Дээрх минжний популяци нь бие даасан салбар зүйл бөгөөд дэлхий дахинаа үүссэн газраа одоог хүртэл амьдарч ирсэн цөөн тооны автохтон популяцийн нэгд хамаарна. Иймд түүний генофондыг дангаар хадгалж үлдэх нь амьтан, байгаль хамгааллын хувьд онцгой ач холбогдолтой.

Голын минж амьдарч буй орчиндоо намгархаг орчин буй болгох, голын ус түүний салаа татуургад хаалт далан босгож усны түвшинг нэмэгдүүлдэг амьдралын онцлог шинжтэй [12], [13], [14], [15], [16].

Монголд 1899-1901 оны хооронд ажилласан П.К.Козловийн экспедици Булган голд минж амьдардаг болохыг анх мэдээлж үүний дараа 1942-

1962 онд А.Г.Банников (1954), А.Дашдорж (1948, 1959), Г.Данзан, Л.С.Лавров, В.А.Ромашов (1964), Д.Банзрагч (1961), А.С.Лавров (1981) зэрэг Орос, Монголын эрдэмтэд тархац, байршлыг нарийвчлан судалж гадаад цутгалтай Булган голыг дагаж минж гадагш гарснаар түүний тоо толгой Монгол оронд цөөрч байгааг онцолж, дотооддоо цутгалтай голд нутагшуулах санаачилга гарган, анхны оролдлого туршилтуудыг хийж эхэлсэн байна [20].

Анх эрдэмтэн А.Дашдорж шавь нарын хамт 1960 онд Ховд голын Онгоцны улаан уул орчимд 4 минж нутагшуулсан [17] ба Воронежйн дархан газраас 1962 онд 3 хос минжийг авчирч Ерөө гол, Бэрлэг голын цутгал орчимд тавьсан нь үр дүнгүй болжээ.

Голын минжийг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй сэргээн нутагшуулах ажлыг МУИС-ийн багш, доктор Н.Даваа, БНАГУ-ын Халле хотын их сургуулийн доктор М.Штуббе нарын удирдлагаар амьтан судлаачид зохион байгуулж, 1974 онд 12 бодгаль, 1975 онд 12 бодгалийг Булган голоос Ховд голд,

1978 онд 10 бодгалийг Баян-Өлгий аймгийн Баяннуур сумын нутаг Цагаан арлын орчим Ховд голын хэсэгт нутагшуулжээ. Мөн 1985 онд 10 бодгалийг Тэсийн голд, 1 бодгалийг Ховд голд, 1988 онд 19 бодгаль, 2002 онд 10 бодгалийг Тэсийн голд нутагшуулах ажлыг тус тус зохион байгуулж байв. Ховд гол дагуу Ховд, Баян-Өлгий аймгийн нутагт 17 эр, 18 эм минж нутагшуулсан ба 1990 оны байдлаар тэдгээрийн тоо толгой гурав дахин их болсон гэж дүгнэжээ [19].

Ховд голд минж нутагшуулсан туршлага дээрээ үндэслэн 1985 оноос дээрх эрдэмтэд манай орны гадагш урсгалгүй голуудын нэг болох Тэсийн голд мөнхүү ажлыг зохион байгуулсан бөгөөд анх 10 бодгалийг Увс аймгийн Тэс сумын нутагт Тэсийн голд нутагшуулсан ба улмаар тоог нэмсээр Тэсийн голд 39 бодгалийг [18] нутагшуулсан байна. Ховд голын Ховд аймгийн нутаг дэвсгэр бүхий хэсэгт 170-180 толгой, уг голын Баян-Өлгий аймгийн нутагт 64-70, Тэсийн голын Увс аймгийн нутаг дахь хэсэгт 70-75 толгой тус тус байгаа бөгөөд баруун 3 аймгийн нутгийг хамарсан дээрх 2 голд нийтдээ 304-325 толгой минж байсан тухайн үеийн [10] судалгааны мэдээ, баримт бий. Нийслэлийн Байгаль хамгаалах газрын санаачилга, удирдлагаар 2011 оноос эхлэн Туул голын усны түвшнийг хэвээр хадгалах, улмаар нэмэгдүүлэх зорилгоор минж нутагшуулах боломжийн талаар судалгаа хийх, гадаад орнуудын эрдэм судлалын байгууллага, эрдэмтэдтэй холбоо тогтоон хамтран ажиллаж минж нутагшуулах, үржүүлэх туршилтын ажлыг эхлүүлэх шийдвэрийг гаргаж дээрх шийдвэрийн дагуу ХБНГУ-ын Бавар мужаас 2012 оны 4 дүгээр сарын 16-нд 14 толгой минж, ОХУ-ын Киров мужаас 2012 оны 7 дугаар сарын 10-нд 27 толгой минж худалдан авч ирсэн бөгөөд мөн оны 8 дугаар сарын 08-нд 7 бүлийн 16 бодгаль минжийг Туулын эх, Зааны голын эх, Их нартын ам орчимд 2 бүл, Зааны ам орчимд 3 бүл, Хөх гацаа орчимд 2 бүл, нийт 9 эр, 7 эм бодгалийг тус тус нутагшуулахаар суллан тавьжээ.

Гадаадаас тээвэрлэн авч ирсэн минжийг шууд байгальд тавих нь эрсдэлтэй, цөөн тооны минжнээс амьдрах чадвартай популяци үүсэх магадлал бага учир нутагшуулах ажлыг цөөн жилийн давталттай давтан хийх, бусад минж бүхий голд нутагшуулах ажлыг зохион байгуулах зорилгоор минж нутагшуулах, үржүүлэх төслийн нэгжийг байгуулахаар тогтсон нь одоо ч чиг үүргийнхээ дагуу үйл ажиллагаагаа амжилттай явуулж, судалгаа шинжилгээний ажлыг Монгол улсын их сургууль, ШУА-ийн Биологийн

хүрээлэнгийн эрдэмтэдтэй хамтран гүйцэтгэж байна.

Бидний энэ удаагийн судалгааны үндсэн зорилго нь тэжээвэр нөхцөлд өсгөн үржүүлж буй голын минжний физиологи онцлогийн анхдагч мэдээ материал цуглуулах, гематологи, генетикийн судалгааны эх хэрэглэхүүн бүрдүүлэх, цусны үндсэн хувьсагчуудыг нас, хүйсээр ялган тодорхойлж физиологийн жиших эх хэрэглэхүүнийг тодорхойлоход оршино.

Голын минж нь мэрэгчтэн баг дотор биеийн хэмжээгээр хамгийн томд тооцогдох бөгөөд түүний хэрээр биологи, экологи, физиологийн дасан зохицох үйл явц ч ихээхэн өвөрмөц байх боломжтой.

Усан орчинд амьдралынхаа ихэнх хугацааг өнгөрөөдөг тус зүйлийн байгалийн зэрлэг популяцид судалгаа хийх нь зарим талаар хүндрэлтэй тул энэхүү судалгааны ажил тус зүйлийн физиологи онцлогийн талаар мэдээ бүрдүүлж, цаашид байгаль дах зэрлэг популяцийн төлөв байдлыг үнэлэх, дүгнэлт санал боловсруулахад суурь хэрэглэхүүн болох ач холбогдолтой юм.

Судалгааны материал, аргазүй

Гачууртын минж нутагшуулах, үржүүлэх төслийн нэгж хариуцан тэжээвэр нөхцөлд өсгөн үржүүлж буй 26 толгой минж (12 эр, 14 эм) -ний цусны дээж, хэрэглэхүүнийг арга зүйн дагуу цуглуулав [3], [5]. Судалгааны дээж цуглуулсан бодгалиуд гарал үүслээрээ ялгаатай буюу 9 бодгаль ХБНГУ-ын Бавар мужаас, 11 бодгаль ОХУ-ын Киров мужаас ирсэн ба 6 бодгаль тэдгээрийн төл буюу “эрлийз” бодгаль байв.

Минжийг нуруугаар хэвтүүлж сүүлний хөндлөн *cossygeal* судсанд 2-4 см, шилбэний венийн судсанд 0.5-1 см гүн хатгаж, ЭДТА бүхий хуруу шилэнд 3-5 мл цусыг цуглуулав [5]. Цуглуулсан дээжинд BC-2800 Vet автомат анализатор ашиглан лейкоцитын тоо (WBC), лимфоцитын тоо (Lymph#), моноцит эсийн тоо (Mon#), гранулоцитын тоо (Gran#), лимфоцит эсийн нийт эсэд эзлэх хувь (Lymph%), моноцит эсийн нийт эсэд эзлэх хувь (Mon%), гранулоцит эсийн нийт эсэд эзлэх хувь (Gran%), эритроцитын тоо (RBC), гемоглобины агууламж (HGB), эритроцитын дундаж эзлэхүүн (MCV), нэг улаан эсэд ноогдох гемоглобины дундаж жин (MCH), нэг Улаан эсэд ноогдох гемоглобины концентраци (MCHC), эритроцитын тархалтын өргөн (RDW), гематокрит буюу нийт цусан дахь эритроцитын эзлэх хувь (HCT), тромбоцитын тоо (PLT), тромбоцитын дундаж эзлэхүүн (MPV), тромбоцитын тархалтын өргөн (PDW), тромбоцит буюу нийт эсэд тромбоцитын эзлэх хувь (PCT) гэсэн

нийт 18 параметрийг тодорхойлов. Гематологи хувьсагчуудын утга олон улсын стандарт нэгжээр (IU) илэрхийлэгдэнэ.

Бүх бодгалиуд амьдрах орчны нэгэн ижил нөхцөлд байсан ба насны ангиллыг бэлгэ бүрэн боловсорсон эсэхээс хамааруулан 12-35 сартай буюу залуу (subadult), 36 сараас дээш бие гүйцсэн (adult) гэж ангилав.

Үзүүлэлт тус бүрийн дундаж утга, медиан, стандарт алдаа, стандарт хазайлтыг тодорхойлов. Түүвэр тэнцвэртэй бус үед хэрэглэдэг Welsh-ийн т-тестийг ашиглан үр дүнг үнэмшлийн магадлал 95% байх үед JMP Pro v.16 программ хэрэглэн нас, хүйсээр харилцан адилгүй түүврүүдийн статистик ялгааг үнэлсэн.

Судалгааны үр дүн

Голын минжийн гематологийн үзүүлэлтийн дундаж утгыг 1-р хүснэгтэд, эр, эм бодгалийн цусны

үндсэн үзүүлэлтийг 2-р хүснэгтэд, насны ялгаатай бүлгүүдийн үр дүнг 3-р хүснэгтэд, гарал үүслийн хувьд ялгаатай бодгалуудын гематологи үзүүлэлтийг 4-р хүснэгтэд, цусны үзүүлэлтүүдийн корреляцийн шинжилгээний дүнг 5-р хүснэгтэд тус тус үзүүлэв. Судалгааны дүнг Англи улсад хийсэн голын минжийн гематологийн судалгааны үр дүнтэй [5] харьцуулав.

Эр, эм бодгалийн гематологи үзүүлэлтийн хооронд статистик ялгаатай үр дүн ажиглагдаагүй (2-р хүснэгт). Энэ нь бусад оронд хийсэн голын минжийн гематологийн судалгааны үр дүнтэй ижил байна.

Хэдий статистик ач холбогдолтой ялгааны түвшин ажиглагдаагүй ч гематологийн үндсэн үзүүлэлтүүд эм амьтанд илүү өндөр тодорхойлогддог гэсэн бусад судлаачдын [6] судалгааны үр дүнгээс эсрэг байв.

1-р хүснэгт. Голын минжийн гематологи үзүүлэлтийн дундаж утга, стандарт хазайлт, медиан, болон бусад судлаачдын үр дүн (n=26)

№	Үзүүлэлт	Нэгж	Дундаж $\pm$ CX	Медиан	Simon нар, 2015 [5]
1	WBC	($\times 10^9/L$)	13.45 $\pm$ 3.45	13.55	6.87-13.43
2	Lymph #	($\times 10^9/L$)	4.98 $\pm$ 1.74	4.75	0.92-4.24
3	Mon#	($\times 10^9/L$)	0.6 $\pm$ 0.36	0.6	0.1-0.9
4	Gran#	($\times 10^9/L$)	7.88 $\pm$ 2.55	7.75	4.15-9.56
5	Lymph %	(%)	37.33 $\pm$ 10.17	33.95	*
6	Mon%	(%)	4.49 $\pm$ 2.34	5.35	*
7	Gran%	(%)	58.18 $\pm$ 8.48	59.8	*
8	RBC	($\times 10^{12}/L$)	4.43 $\pm$ 0.77	4.53	3.30-4.0
9	HGB	(g/L)	135.54 $\pm$ 24.84	142.5	118.3-142.9
10	HCT	(%)	45.35 $\pm$ 8.19	46.95	*
11	MCV	(fL)	102.31 $\pm$ 3.91	102.5	91-106
12	MCH	(pg)	30.45 $\pm$ 1.66	30.25	32.15-38
13	MCHC	(g/L)	297.96 $\pm$ 10.57	297	341.5-360
14	RDW	(%)	15.67 $\pm$ 0.65	15.7	*
15	PLT	($\times 10^9/L$)	232.77 $\pm$ 92.94	209	149.6-308.25
16	MPV	(fL)	7.22 $\pm$ 0.53	7.2	*
17	PDW		17.8 $\pm$ 0.61	17.8	*
18	PCT	(%)	0.17 $\pm$ 0.07	0.17	*

* - тодорхойлоогүй

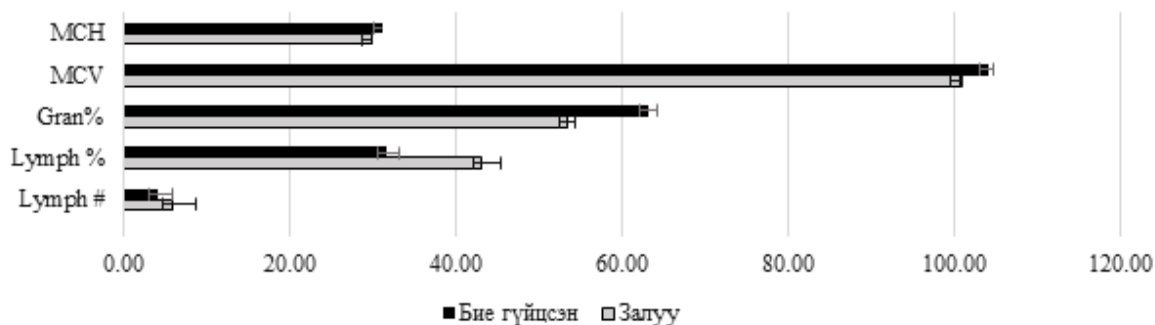
2-р хүснэгт. Голын минжийн цусны үндсэн үзүүлэлтүүд (хүйсээр)

№	Үзүүлэлт	Нэгж	Эр (n=12)	Эм (n=14)	P утга
1	WBC	($\times 10^9/L$)	13.83 $\pm$ 3.48	13.04 $\pm$ 3.82	0.621
2	Lymph #	($\times 10^9/L$)	5.11 $\pm$ 1.82	4.95 $\pm$ 1.85	0.731
3	Mon#	($\times 10^9/L$)	0.53 $\pm$ 0.33	0.63 $\pm$ 0.41	0.355
4	Gran#	($\times 10^9/L$)	8.19 $\pm$ 2.83	7.46 $\pm$ 2.48	0.581
5	Lymph %	(%)	37.47 $\pm$ 11.67	38.06 $\pm$ 9.28	0.952
6	Mon%	(%)	3.96 $\pm$ 2.24	4.78 $\pm$ 2.51	0.291
7	Gran%	(%)	58.58 $\pm$ 10.19	57.15 $\pm$ 7.12	0.836
8	RBC	($\times 10^{12}/L$)	4.51 $\pm$ 0.38	4.35 $\pm$ 1.09	0.634
9	HGB	(g/L)	137.92 $\pm$ 13.19	132.38 $\pm$ 34.2	0.644
10	HCT	(%)	45.7 $\pm$ 4.1	44.88 $\pm$ 11.49	0.834
11	MCV	(fL)	101.56 $\pm$ 3.52	102.95 $\pm$ 3.42	0.37
12	MCH	(pg)	30.58 $\pm$ 1.6	30.19 $\pm$ 1.53	0.727
13	MCHC	(g/L)	301.25 $\pm$ 7.63	293.69 $\pm$ 11.77	0.133
14	RDW	(%)	15.61 $\pm$ 0.65	15.63 $\pm$ 0.65	0.688
15	PLT	($\times 10^9/L$)	234.83 $\pm$ 87.08	233.46 $\pm$ 106.16	0.918
16	MPV	(fL)	7.18 $\pm$ 0.36	7.21 $\pm$ 0.55	0.72
17	PDW		17.71 $\pm$ 0.62	17.85 $\pm$ 0.53	0.469
18	PCT	(%)	0.17 $\pm$ 0.06	0.17 $\pm$ 0.08	0.964

Наснаас хамаарч биеийн жин ($p < 0.0001$), сүүлний гомоглобины дундаж жин ($p < 0.0181$), тромбоцит өргөн ($p < 0.0002$), гранулоцит эсийн тоо ($p < 0.0494$), эсийн тоо ($p < 0.0029$), нийт эсэд тромбоцитын эзлэх нийт эсэд эзлэх лимфоцит эсийн хувь ($p < 0.0157$), хувь ($p < 0.0125$) харилцан адилгүй тодорхойлогдов гранулоцит эсийн нийт эсэд эзлэх хувь ($p < 0.01$), (3-р хүснэгт, 1-р зураг). гомоглобин ($p < 0.0494$), нэг улаан эсэд ноогдох

3-р хүснэгт. Голын минжийн морфометр, гематологийн үндсэн үзүүлэлтүүд (насаар)

№	Үзүүлэлт	Нэгж	Залуу	Бие гүйцсэн	P утга
1	Биеийн жин	кг	12.69 $\pm$ 1.28	17.49 $\pm$ 1.54	0.0001*
2	Сүүлний урт	см	25.25 $\pm$ 3.79	28.85 $\pm$ 1.43	0.0038*
3	Сүүлний өргөн	см	10.94 $\pm$ 1.27	12.88 $\pm$ 0.98	0.0002*
4	WBC	($\times 10^9/L$)	13.75 $\pm$ 4.22	13.15 $\pm$ 2.61	0.6668
5	Lymph #	($\times 10^9/L$)	5.82 $\pm$ 1.9	4.13 $\pm$ 1.07	0.0101*
6	Mon#	($\times 10^9/L$)	0.5 $\pm$ 0.4	0.69 $\pm$ 0.3	0.1789
7	Gran#	($\times 10^9/L$)	7.43 $\pm$ 3.05	8.33 $\pm$ 1.95	0.3786
8	Lymph %	(%)	43.05 $\pm$ 10	31.61 $\pm$ 6.69	0.0022*
9	Mon%	(%)	3.62 $\pm$ 2.3	5.36 $\pm$ 2.1	0.0546
10	Gran%	(%)	53.33 $\pm$ 8.31	63.03 $\pm$ 5.45	0.0018*
11	RBC	($\times 10^{12}/L$)	4.27 $\pm$ 1.06	4.58 $\pm$ 0.26	0.3137
12	HGB	(g/L)	128.38 $\pm$ 33.01	142.69 $\pm$ 9.22	0.1454
13	HCT	(%)	43.04 $\pm$ 10.81	47.65 $\pm$ 3.36	0.1546
14	MCV	(fL)	100.54 $\pm$ 3.2	104.08 $\pm$ 3.86	0.0177*
15	MCH	(pg)	29.79 $\pm$ 1.4	31.11 $\pm$ 1.68	0.0402*
16	MCHC	(g/L)	296.69 $\pm$ 8.28	299.23 $\pm$ 12.67	0.5511
17	RDW	(%)	15.55 $\pm$ 0.56	15.78 $\pm$ 0.74	0.3947
18	PLT	($\times 10^9/L$)	246.54 $\pm$ 95.22	219 $\pm$ 92.3	0.4613
19	MPV	(fL)	7.14 $\pm$ 0.51	7.31 $\pm$ 0.56	0.4269
20	PDW		17.69 $\pm$ 0.58	17.92 $\pm$ 0.63	0.3582
21	PCT	(%)	0.18 $\pm$ 0.07	0.16 $\pm$ 0.07	0.5224



1-р зураг. Голын минжийн морфологи, гематологийн үзүүлэлтүүд наснаас хамаарах нь

Гарал үүслийн хувьд ялгаатай бодгалуудын дээжийг харьцуулж үзэхэд цагаан эс, тэдгээрийн бүрдэл хэсгүүд (лимфоцит эсийн нийт эсэд эзлэх хувь, моноцит эсийн нийт эсэд эзлэх хувь, гранулоцит эсийн нийт эсэд эзлэх хувь) статистик ялгаатай байв (4-р хүснэгт). Цагаан эс тэдгээрийн бүрдэл хэсгүүдийн агууламж амьдрах орчны хоногийн хэмнэл (гэрэлтэй болон харанхуй байх хугацаа) -ээс хамаарч адаптацид орон нэг зүйлд ч ялгаатай байх тохиолдол ажиглагддаг [5].

статистик боловсруулалтын үр нотолж байна. Энэ хамаарал нь цайвар үлийчийн гематологийн шинжилгээний [21] явцад ажиглагдсан. Хэлэлцүүлэг

Энэхүү судалгааны ажил нь Монголд тэжээврээр үржүүлж буй голын минжийн физиологи онцлогийн мэдээ материал цуглуулах, цусны үндсэн хувьсагчуудын жиших (эталон) эх хэрэглэхүүн, лавлах хэмжээг тогтоохын тулд нас, хүйсээр ялган хийгдэж буй анхны оролдлогын нэг болно.

4-р хүснэгт. Гарал үүслийн хувьд ялгаатай голын минжийн гематологи үзүүлэлтүүд

№	Үзүүлэлт	Нэгж	Герман	Орос	Герман-Орос	Р утга
1	WBC	($\times 10^9/L$)	12.8 ± 3.96	14.24 ± 2.69	14.18 ± 3.06	0.6012
2	Lymph #	($\times 10^9/L$)	4.33 ± 1.37	6.97 ± 1.21	4 ± 1.04	0.0014*
3	Mon#	($\times 10^9/L$)	0.64 ± 0.33	0.24 ± 0.05	0.96 ± 0.25	0.0002*
4	Gran#	($\times 10^9/L$)	7.83 ± 2.77	7.03 ± 2.38	9.22 ± 1.91	0.2572
5	Lymph %	(%)	34.54 ± 6.77	49.51 ± 7.86	28.1 ± 3.44	0.0001*
6	Mon%	(%)	4.94 ± 2.16	1.99 ± 0.52	6.74 ± 0.72	0.0001*
7	Gran%	(%)	60.53 ± 5.3	48.5 ± 8.07	65.16 ± 3.98	0.0032*
8	RBC	($\times 10^{12}/L$)	4.21 ± 0.98	4.69 ± 0.26	4.68 ± 0.37	0.2771
9	HGB	(g/L)	129.79 ± 32.62	140.14 ± 6.01	145.2 ± 8.67	0.2842
10	HCT	(%)	43.23 ± 10.53	47.19 ± 1.48	48.7 ± 4.47	0.3476
11	MCV	(fL)	102.39 ± 4.58	100.83 ± 3.29	104.14 ± 1.74	0.112
12	MCH	(pg)	30.54 ± 2.01	29.86 ± 0.73	31.04 ± 1.44	0.2367
13	MCHC	(g/L)	298.43 ± 11.17	296.57 ± 5.19	298.6 ± 15.73	0.8665
14	RDW	(%)	15.64 ± 0.61	15.67 ± 0.55	15.72 ± 0.99	0.9852
15	PLT	($\times 10^9/L$)	212.79 ± 89.82	237.14 ± 103.76	282.6 ± 84.18	0.3553
16	MPV	(fL)	7.12 ± 0.61	7.29 ± 0.49	7.42 ± 0.29	0.4075
17	PDW		17.85 ± 0.68	17.91 ± 0.44	17.52 ± 0.61	0.504
18	PCT	(%)	0.15 ± 0.06	0.18 ± 0.08	0.21 ± 0.06	0.2483

Гематологи үзүүлэлтийн хоорондын харилцан хамаарлыг шалгах зорилгоор корреляцийн анализ хийсэн (5-р хүснэгт). Гранулоцит, лимфоцит нь лейкоциттэй эерэг хамааралтай (гран=0.8896, лимф=0.5981) буюу тэдгээрийн агууламж нэмэгдэхэд лейкоцитын агууламж өсдөг зүй тогтолтой болохыг

Simon et al, 2015, Kitts et al, 1958 зэрэг судлаачид голын минж (*Castor fiber*), умард Америкийн минжийн (*Castor canadensis*) зүйлүүд дээр гематологи, биохимийн судалгааг бусад мэрэгч амьтадтай харьцуулан хийсэн байна.

5-р хүснэгт. Голын минжийн гематологийн үндсэн үзүүлэлтүүд тэдгээрийн хамаарал

	WBC	Lymph#	Mon#	Gran#	Lymph%	Mon%	Gran%	RBC	HGB	HCT	MCV	MCH	MCHC	PLT	PDW	PCT
WBC		0.5981	0.3977	0.8896	-0.1654	0.0929	0.1729	0.465	0.3729	0.3987	-0.1309	-0.052	0.073	0.4039	-0.3533	0.4123
Lymph#	0.5981		-0.324	0.1722	0.6769	-0.541	-0.6634	0.4268	0.3208	0.337	-0.2411	-0.138	0.0582	0.1946	-0.1625	0.2091
Mon#	0.3977	-0.3247		0.6196	-0.7555	0.924	0.6522	0.2151	0.2213	0.2408	0.1776	0.1363	0.0189	0.1856	-0.2198	0.2003
Gran#	0.8896	0.1722	0.6196		-0.5804	0.3652	0.5959	0.3076	0.2545	0.2756	-0.0376	0.0044	0.0564	0.3879	-0.3364	0.3872
Lymph%	-0.165	0.6769	-0.755	-0.5804		-0.780	-0.9851	0.0428	-0.012	-0.012	-0.227	-0.179	-0.027	-0.183	0.1758	-0.176
Mon%	0.0929	-0.541	0.924	0.3652	-0.7808		0.6617	0.1771	0.2161	0.2313	0.3005	0.2233	0.0139	0.1191	-0.1643	0.133
Gran%	0.1729	-0.6634	0.6522	0.5959	-0.9851	0.6617		-0.100	-0.044	-0.048	0.1896	0.154	0.0295	0.1874	-0.1657	0.1753
RBC	0.465	0.4268	0.2151	0.3076	0.0428	0.1771	-0.1001		0.9639	0.9789	0.2973	0.3872	0.2809	0.219	-0.2698	0.2369
HGB	0.3729	0.3208	0.2213	0.2545	-0.0123	0.2161	-0.0448	0.9639		0.9815	0.4708	0.6174	0.4421	0.137	-0.1825	0.1713
HCT	0.3987	0.337	0.2408	0.2756	-0.0127	0.2313	-0.0485	0.9789	0.9815		0.4854	0.509	0.2637	0.1973	-0.2065	0.2308
MCV	-0.130	-0.2411	0.1776	-0.0376	-0.227	0.3005	0.1896	0.2973	0.4708	0.4854		0.7516	0.07	-0.01	0.1808	0.0705
MCH	-0.052	-0.1388	0.1363	0.0044	-0.1796	0.2233	0.154	0.3872	0.6174	0.509	0.7516		0.71	-0.131	0.127	-0.066
MCHC	0.073	0.0582	0.0189	0.0564	-0.0278	0.0139	0.0295	0.2809	0.4421	0.2637	0.07	0.71		-0.186	-0.0037	-0.174
PLT	0.4039	0.1946	0.1856	0.3879	-0.1835	0.1191	0.1874	0.219	0.137	0.1973	-0.01	-0.131	-0.1869		-0.825	0.988
PDW	-0.353	-0.1625	-0.219	-0.3364	0.1758	-0.164	-0.1657	-0.269	-0.182	-0.206	0.1808	0.127	-0.0037	-0.825		-0.758
PCT	0.4123	0.2091	0.2003	0.3872	-0.1766	0.133	0.1753	0.2369	0.1713	0.2308	0.0705	-0.066	-0.1741	0.9887	-0.7581	

Дээрх судлаачдын үр дүнтэй харьцуулахад гематологийн ихэнх үзүүлэлтүүд (16/18) статистик ач холбогдолтой ялгаагүй байсан ба энэ нь минжийн цусны үндсэн үзүүлэлтүүд хүрээлэн буй орчны өөрчлөлт, нөлөөнд бага хувьсдаг тогтвортой үзүүлэлтүүд болохыг илтгэж байна.

Харин эритроцитын тоо (эритроцит = 4.43) их, нэг улаан эсэд ноогдох гемоглобины дундаж жин бага (MCH= 30.45) хэмжээтэй тодорхойлогдсон. Kitts et al, (1958) -ын судалгаагаар минжийн эритроцитын тоо бусад мэрэгч амьтдаас бага байсан ба тэд энэ төрлийн амьтад хагас усан орчны амьдралтай болсноор эритроцитын диаметр бусад хөхтнөөс үл ялиг том болж, цөөрсөн гэж дүгнэсэн. Тэжээврээр үржүүлж буй голын минжийн цусанд эритроцитын тоо их хэмжээтэй тодорхойлогдсонд амьдрах орчны ялгаа, эритроцитыг бүрдүүлэгч бусад бүрэлдэхүүн хэсгийн өөрчлөлт, стресс, идэш тэжээлийн онцлог зэрэг олон хүчин зүйл нөлөөлсөн байх боломжтой.

Бидний судалгааны дүнгээр нэг улаан эсэд ноогдох гемоглобины дундаж жин (MCH) Simon et al, (2015)-ын судалгааны дүнгээс (MCH=32.15-38) бага хэмжээтэй (MCH=30.45) тодорхойлогдсон. MCH-ийн агууламж бага байх нь цус багадалт болон цусан дах төмрийн хэмжээ багассантай холбоотой. MCH нь цусанд байх хүчилтөрөгчийн агууламжтай урвуу хамааралтай байдаг [4]. MCH-ийн агууламж бусад судлаачдын дүнгээс бага байгааг идэш тэжээлийн норм хэмжээ алдагдсантай холбоотой хэмээн таамаглаж байна. Бидний судалгаа цагаан эс болон

түүний бүрдэл хэсгүүд бие гүйцсэн бодгалиудад өндөр, залуу болон хөгшин организмд багассан хандлагатай байгааг илрүүлсэн. Энэ зүй тогтол цайвар үлийчийн гематологийн шинжилгээний явцад мөн ажиглагдсан болно [21]. Энэ нь бие гүйцсэн нь залуу амьтадтай харьцуулахад дархлааны тогтолцоо бүрэн, сайн хөгжсөн байгааг илэрхийлж байгаа бол хөгшин бодгалиудад эсийн нөхөн төлжилт багассанаар цагаан эсийн тоо буурдагтай холбоотой.

Нийт цагаан эсийн болон лимфоцитын тоог бусад судлаачдын үр дүнтэй харьцуулж үзэхэд дунджаас ихэссэн хэмжээтэй байсан бол бүрэлдэхүүн хэсгүүд ойролцоо, статистик бодит ялгаагүй байв (WBC=13.45, lymph= 4.98, mon=0.60, gran=7.88). Бактер, мөөгөнцрийн гаралтай халдваруудын үед лейкоцитын тоог олшрох бол архаг удаан явцтай өвчлөлтүүд лимфоцит, моноцит эсийн тоог олшруулдаг. Удаан явцтай өвчлөлүүдийн антиген буурахад лимфоцитын тоо дагаад буурдаг. Харин стрессийн үед нийт лейкоцит, моноцит, нейтрофил эсийн тоо өсөх боловч, лимфоцит эсүүдийн тоо буурч лимфопени болдог байна [5]. Лимфоцит эс (Lymph#) нь нийт цагаан эсийн 20-40 хүртэлх хувийг эзлэх бөгөөд макрофагийн үйл ажиллагаа явуулж бие махбодыг гаднын биетээс хамгаална. Лимфоцит эсийн тоо хэвийн хэмжээнээс хэт цөөрөх нь аутоиммун өвчлөлүүд, элэгний үрэвсэл, ясны бэртэл, химийн болон цацраг идэвхит туяагаар хордсон үед тохиолддог бол олшрох үзэгдэл нь вирус, микроорганизмын халдвар, орчны стрессээс шалтгаалдаг болохыг тогтоосон [4].

Судалгаанаас харахад бие гүйцсэн бодгалиудын цусны үндсэн хувьсагчуудын агууламж залуу болон хөгшин бодгалиудын цусны бүрдэл хэсгээс их байна. Энэ нь бие гүйцсэн амьтдад бодисын солилцоо өндөр, эсийн нөхөн төлжилт хэвийн явагдаж байгааг харуулж байна. Наснаас хамаарч цусны үндсэн бүрдэл хэсгүүд өөрчлөгдөх зүй тогтлыг шалгаж үзэхэд гранулоцитын тоо ($p < 0.0494$), лимфоцитын нийт эсэд эзлэх хувь ($p < 0.0157$), гранулоцитын нийт эсэд эзлэх хувь ($p < 0.0100$), гемоглобин ($p < 0.0494$), нэг улаан эсэд ноогдох гемоглобины дундаж жин ($p < 0.0181$), тромбоцит эс ($p < 0.0029$), тромбоцит ($p < 0.0125$) тус тус ялгаатай тодорхойлогдов (1-р зураг).

Минжний цусан дахь гемоглобины (HGB) агууламж бие гүйцсэн бодгалиудад нэмэгдэх хандлага ажиглагдав (Хүснэгт 3, $p < 0.0494$). Энэ нь бие гүйцсэн амьтад идэвх, хөдөлгөөний эрчим их, эд эрхтэнд хүчилтөрөгчийг үр дүнтэйгээр зөөвөрлөх адаптацийн нөлөө болно. Мөн бие гүйцсэн амьтдын дотор эрхтнүүд уушги, зүрх судасны систем бүрэн хөгжсөн байдаг тул хүчилтөрөгчийн хэрэгцээг хангахын тулд гемоглобины түвшин илүү их байх хандлагатай байдаг.

Тромбоцитын тоо наснаас хамааран ялгаатай тодорхойлогдсон. Тромбоцит нь эритроцит эстэй адил бөөмгүй бөгөөд цус бүлэгнүүлэх, дархлааны үүргийг гүйцэтгэдэг. Бие гүйцсэн амьтад идэвхтэй амьдралын хэв маягтай, хүрээлэн буй орчны нөлөөнд өртөмтгий байдлын улмаас залуу болон хөгшин амьтдаас илүү их гэмтэл авах магадлалтай. Энэ тохиолдолд эдгээр гэмтлийг хурдан эмчлэхийн тулд цусны бүлэгнэлт идэвхжиж, тромбоцитын хэмжээ өндөр болдог. Мөн бие гүйцсэн амьтдын бие махбодь гэмтэл, бэртэлд тэсвэртэй байдлыг хадгалахын тулд илүү их тромбоцит нийлэгжүүлэх зүй тогтолтой байдаг.

Дүгнэлт

Энэхүү судалгаагаар Монгол оронд тэжээврээр үржүүлж буй минжний 18 гематологийн үзүүлэлтийг нас, хүйсээр ялган тодорхойлоход гематологийн утгуудад статистик бодит ялгаа байхгүйг тогтоов. Наснаас хамааран гранулоцит эс, лимфоцитын хувь хэмжээ, улаан эсийн нэг нэгжид ноогдох гемоглобины дундаж жин, тромбоцит эсийн тоо харилцан адилгүй байв. Эдгээр үзүүлэлтүүдийн өсөлт нь амьтны хөдөлгөөн, бодисын солилцоо, дархлаа, дасан зохицох чадвартай холбоотой

Гарал үүслээр ялгаатай бодгалуудын хооронд

цагаан эсийн бүрдэл хэсгүүд ялгаатай байсан ба стресс, төрөлх амьдрах орчны хоногийн хэмнэлээс хамаарч адаптацид орсон байх магадлалтай хэмээн таамаглаж байна.

Бидний судалгаагаар эритроцитын тоо харьцангуй өндөр байсан нь орчны нөхцөл, идэш тэжээлийн горимтой холбоотой байж болох юм.

Цаашид энэ судалгааг өргөжүүлж, цусны химийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж, байгалийн популяцитай харьцуулан судлах шаардлагатай. Энэ нь дараагийн удаад сэргээн нутагшуулах ажил хийхдээ анхаарах асуудлуудыг тодруулах, идэш тэжээлийн горимыг тохируулах, сэргээн нутагшуулах ажилд үнэлгээ өгөх, хүрээлэн буй орчны бохирдол, бусад нөлөөллийг хянахад шууд болон дам нөлөөтэй.

Талархал

Энэхүү судалгааны ажлыг зохион байгуулах, хэрэгжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлсэн Минж нутагшуулах, үржүүлэх ОНӨТҮГ болон өгөгдөл цуглуулалт, шинжилгээ, үр дүн боловсруулалтын үе шатуудад хамтран ажилласан Биологийн хүрээлэнгийн захиргаа, Хөхтний экологийн лабораторийн хамт олонд талархал илэрхийлье.

Ашигласан бүтээл

- [1] P. H. Eisele, T. L. Faith, P. M. Menth, J. C. Parker, and D. H. V. Vuren, "Ketamine-isoflurane combination anesthesia for surgical implantation of intraperitoneal radio transmitters in the beaver," *Contemp Top Lab Anim Sci*, vol. 36, pp. 97–99, 1997.
- [2] S. A. Greene, R. D. Keegan, L. R. V. Gallagher, J. E. Alexander, and J. Harari, "Cardiovascular effects of halothane anesthesia after diazepam and ketamine administration in beavers (*Castor canadensis*) during spontaneous or controlled ventilation," *Am J Vet Res*, vol. 52, pp. 665–668, 1991. <https://doi.org/10.2460/ajvr.1991.52.05.665>
- [3] W. D. Kitts, M. C. Robertson, B. Stephenson, and I. M. M. Cowan, "The normal blood chemistry of the beaver (*Castor canadensis*): Packed-cell volume, sedimentation rate, hemoglobin, erythrocyte diameter, and blood cell counts," *Can J Zool*, vol. 36, pp. 279–283, 1958. <https://doi.org/10.1139/z58-026>
- [4] Lab Tests Online, "Comprehensive Blood Count (CBC)." 2012. [Online]. Available: <https://labtestsonline.org/understanding/analytes/cbc/tab/test/>
- [5] S. J. Girling *et al.*, "Hematology and serum biochemistry parameters and variations in the Eurasian beaver (*Castor fiber*)," *PLoS ONE*, 2015, doi: 10.1371/journal.pone.0128775. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128775>

- [6] L. S. Yaqub, M. U. Kawu, and J. O. Ayo, "Influence of reproductive cycle, sex, age, and season on hematologic parameters in domestic animals," *J Cell Anim Biol*, vol. 7, pp. 37–43, 2013. <https://doi.org/10.5897/JCAB12.063>
- [7] Я. Адъяа, С. Эрдэнэдалай, М. Энхбат, "Тэжээвэр нөхцөлд өсгөн үржүүлж буй минжний идэш тэжээл, үржлийн зарим асуудал," *ШУА Биологийн Хүрээлэнгийн Эрдэм Шинжилгээний Бүтээл*, №. 30, 2014.
- [8] Д. Банзрагч, "Булган голын минж," *БНМАУ-Ын ШУА-Ийн Мэдээ*, №. 1, хуу. 31–41, 1961.
- [9] А. Г. Банников, *Млекопитающие Монгольской народной республики*. Москва: Наука, 1954.
- [10] Н. Даваа, М. Штуббе, Д. Сумъяа, Р. Самъяа, "Ховд, Тэс голын минж," *Баруун монгол хил залгаа нутгийн байгалийн нөхцөл, биологийн нөөц баялаг: Илтгэлийн хураангуй*, 1993, хуу. 70–71.
- [11] Г. Данзан, Л. С. Лавров, В. А. Ромашов, "Ерөө голд Воронежийн хар минжийг нутагшуулав," *БНМАУ-ын ШУА-ийн Мэдээ Сэтгүүл*, №. 1, хуу. 81–84, 1964.
- [12] А. Дашдорж, "Булган голын минж," *Шинжлэх Ухаан Техник*, №. 4, хуу. 20–22, 1959.
- [13] А. Дашдорж, "О находке бобра в Монголии," *Докл АН СССР*, сер. 9, №. 6, 1948
- [14] Н. А. Завьялов, А. В. Крылов, А. А. Боборов, В. К. Иванов, Ю. Ю. Дгебуадзе, *Влияние речного бобра на экосистемы малых рек*. Москва: Наука, 2005.
- [15] Л. С. Лавров, *Бобры Палеарктики*. Воронеж: ВГУ, 1981.
- [16] И. П. Лаптев, "О 'строительной' деятельности бобра (*Castor fiber L.*)," *Труды Томского Государственного Университета Куйбышева*, №.131, хуу. 231–256, 1955.
- [17] О. Намнандорж, *Бүгд найрамдах Монгол Ард Улсын дархан газар, ан амьтан*. Улаанбаатар, 1964.
- [18] Р. Самъяа, С. Шар, О. Доржраа, *Минж*. Улаанбаатар: Мөнхийн үсэг, 2012.
- [19] М. Штуббе, Н. Даваа, Д. Хайдеке, "Автохтонная популяция Центрально-Азиатского бобра (*Marmota, Rodentia, Castoridae*)," на *Природные условия и ресурсы некоторых районов Монгольской Народной Республики (Тезисы докладов к конференции)*, Улаанбаатар, 1990, хуу. 95–97.
- [20] М. Энхбат, Я. Адъяа, С. Эрдэнэдалай, "Монголд минж нутагшуулсан туршлага, минж нутагшуулах үржүүлэх төслийн нэгжийн үйл ажиллагаа, цаашдын зорилт," *ШУА Ерөнхий Болон Сорилын Биологийн Хүрээлэнгийн Эрдэм Шинжилгээний Бүтээл*, №. 30, 2014.
- [21] Э. Энхмаа, Я. Адъяа, Ж. Сүхдолгор, "Цайвар үлийч (*Lasiopodomys brandtii*)-ийн морфологи, гематологийн зарим үзүүлэлтийг нас, хүйсээс хамааруулан судалсан дүнгээс," *ШУА Ерөнхий Болон Сорилын Биологийн Хүрээлэнгийн Эрдэм Шинжилгээний Бүтээл*, №. 32, хуу. 21–30, 2016.