

УРГАМЛЫН НАЙРЛАГАТАЙ БЭЛДМЭЛҮҮДИЙН ЦУСАН ДАХЬ ГЛЮКОЗЫГ БУУРУУЛАХ НӨЛӨӨГ ХАРХАНД ҮҮСГЭСЭН ЧИХРИЙН ШИЖИНГИЙН ЭМГЭГ ЗАГВАРТ СУДАЛСАН ДҮН

Тэгшбаяр Даваасамбуу¹, Баяраа Оюунчимэг^{1*}, Лхагва Марал¹, Давжид Батдорж¹, Соёллхам Бадамцэцэг¹, Ренчиндорж Лхаасүрэн¹, Лувсан Хүрэлбаатар^{1,2}

¹Фармакологийн Сектор, Эм Судлалын Хүрээлэн, Улаанбаатар хот, Монгол Улс

²Монос Групп, Улаанбаатар хот, Монгол Улс

*цахим хаяг: oyunchimeg.bay@monos.mn

BLOOD GLUCOSE LOWERING EFFECT OF HERBAL FORMULATIONS IN A RAT MODEL OF DIABETES

Davaasambu Tegshbayar¹, Oyunchimeg Bayaraa^{1*}, Maral Lkhagva¹, Batdorj Davjid¹, Badamtsetseg Soyollkham¹, Lkhaasuren Ryenchindorj¹, Tsetsegmaa Sanjivav¹, Khurelbaatar Luvsan^{1,2}

¹Department of Pharmacology, Drug research institute, Ulaanbaatar, Mongolia

²Monos Group, Ulaanbaatar, Mongolia

*email: oyunchimeg.bay@monos.mn

Abstract

Introduction: Diabetes mellitus (DM) is a chronic metabolic disorder characterized by persistent hyperglycemia due to impaired insulin secretion or action. The global prevalence of DM is increasing rapidly, threatening public health and quality of life. In Mongolia, the incidence of type 2 diabetes mellitus (T2DM) has shown a continuous upward trend, highlighting the need for effective plant-derived formulations with glucose-lowering potential.

This study aimed to evaluate the antihyperglycemic effect of composite formulations containing *Lagerstroemia speciosa* L. (Banaba), *Helianthus tuberosus* L., and *Dasiphora fruticosa* L. in alloxan-induced diabetic rats.

Methods: T2DM was induced in Wistar rats by intraperitoneal injection of alloxan monohydrate (170 mg/kg). The rats were divided into seven groups: Group 1: healthy control, Group 2: diabetic control, Group 7: metformin-treated (40 mg/200 g), and four treatment groups (Groups 3-6) receiving different combinations of Banaba, Jerusalem artichoke, and Shrubby cinquefoil extracts for 19 consecutive days. Blood glucose levels were measured daily using a GluNeo® Lite glucometer.

After 19 days, animals in Group and Group 6 exhibited significant reductions in blood glucose levels compared with the diabetic (Group 2) and metformin-treated (Group 7) controls ($p < 0.01$). Group 5 demonstrated the greatest hypoglycemic effect, reducing glucose levels by 43.4% relative to the diabetic control group (Group 2).

Conclusion: Composite formulations containing Banaba, *Helianthus tuberosus* L., and *Dasiphora fruticosa* L. exhibited significant antihyperglycemic activity in alloxan-induced diabetic rats. The formulation with Banaba (24 mg) + *Helianthus tuberosus* L. (200 mg) + *Dasiphora fruticosa* L. (100 mg) showed the most potent glucose-lowering effect, comparable to metformin, indicating its potential as a promising herbal formulation for T2DM management.

Keywords: Banaba, *Lagerstroemia speciosa*, Jerusalem artichoke, *Helianthus tuberosus*, Shrubby cinquefoil, *Dasiphora fruticosa*, alloxan-induced diabetes, antihyperglycemic activity

Үндэслэл

Чихрийн шижин нь цусан дахь сахарын түвшин удаан хугацаагаар өндөр түвшинд байх (гипергликеми) хэлбэрээр илэрдэг архаг явцтай бодисын солилцооны эмгэг бөгөөд өвчин даамжрахын хэрээр хөдөлмөрийн

чадвар алдагдах, цаашлаад амь нас эрсдэх хүртэл хүндрэлүүдийг үүсгэдэг өвчин юм¹. 2024 оны ДЭМБ-ийн мэдээлсэнээр, дэлхий даяар 20–79 насны нийт 589 сая насанд хүрэгчид чихрийн шижин өвчнөөр өвчилсөн байна. Энэхүү өвчлөл нь жилээс жилд

өсөж буй нь хүн амын дунд эрүүл мэндийн аюулгүй байдал, амьдралын чанарт шууд нөлөөлж байна². 2024 оны байдлаар Монгол Улсад 30-70 насны 10000 хүн амд 1.6 хүн чихрийн шижингээр өвчилж, үүнээс чихрийн шижингийн оношлогдсон тохиолдол 71.3 байна³. Чихрийн шижин (ЧШӨ)-г шалтгаан болон эмнэлзүйн шинж тэмдэгээр нь I, ба II хэлбэрийн чихрийн шижин болон жирэмсний үеийн чихрийн шижин гэж 3 үндсэн төрөлд хуваадаг⁴⁻⁵. II хэлбэрийн чихрийн шижин өвчин (T2DM) нь инсулинд дөжирсөн бетта эсийн үйл ажиллагааны алдагдал бүхий эмгэг юм. Өвчний эхний шатанд инсулины ялгаралт нэмэгдэж, цусан дахь глюкозын түвшинг хэвийн хэмжээнд барьж байдаг. Гэвч дараагийн шатанд бетта эсүүдийн бүтэц үйл ажиллагаа өөрчлөгдөж, инсулины ялгаралт багасаж, глюкозын гомеостазыг хадгалах чадвар алдагдсанаас гипергликеми үүсдэг. T2DM -ээр оношлогдсон өвчтөнүүдийн ихэнх хувь нь илүүдэл жинтэй, биемахбодид өөхний эзлэх хувь өндөртэй байдаг⁶⁻⁷. Монгол улсад чихрийн шижингийн өвчлөл, нас баралт нэмэгдэж буйтай холбоотойгоор чихрийн шижингээс сэргийлэх, бодисын солилцооны алдагдалыг зохицуулах ургамлын гаралтай эм бэлдмэл, биологийн идэвхт бүтээгдэхүүн хөгжүүлж эмчилгээнд нэвтрүүлэх шаардлага улам бүр нэмэгдсээр байна. Энэхүү шаардлагын хүрээнд T2DM-д нөлөөлөх ургамлын гаралтай нийлмэл найрлага бүхий шинэ эмийг гарган авч хэрэглэгчдэд хүргэх нь тус судалгааны гол үндэслэл болно.

Судалгааны зорилго, зорилт

Ургамлын нийлмэл найрлага бүхий бэлдмэлүүдийн чихрийн шижингийн эмгэг загварт нөлөөлөх үйлдлийг тогтоох зорилгын хүрээнд дараах зорилтуудыг тавьсан. Үүнд:

1. Туршилтын харханд “Аллоксан”-аар чихрийн шижин өвчний эмгэг загвар

үүсгэх

2. Судалгааны бэлдмэлүүдийг уулгаж цусан дахь глюкозын хэмжээнд үзүүлэх нөлөөг судлах

Судалгааны хэрэглэгдэхүүн

Судалгааны дээж: Банаба (*Lagerstroemiaspeciosa* L.)-ийн навчны хуурай ханд (Hunan Huakang Biotech INC, БНХАУ, цувралын дугаар №НК250515), Монос Группийн Эмт ургамлын ботаник цэцэрлэгт тарималжуулсан Булцуут наранцэцэг (БНЦ) (*Helianthus tuberosus* L.)-ийн хатаасан булцуу болон Сөөгөн боролзгоно (СБ) (*Dasiphora fruticosa* L.)-ны газрын дээд хэсгийн хуурай ханд бүхий нийлмэл найрлагатай судалгааны дээжүүдийг туршилтанд ашигласан. Сөөгөн боролзгоно (*Dasiphora fruticosa* L.)-ны газрын дээд хэсгийг Эмт ургамлын ботаник цэцэрлэгт хүрээлэнд тарималжуулан 7-р сарын 15-с 8-р сарын эхний 10 хоногт түүж, ургамлыг бэлтгэн 1:10, 1:8, 1:6 харьцаагаар 50%-ийн этанолд хандалж хуурай ханд гарган авсан.

Туршилтын амьтан: Судалгааг 170-200 гр жинтэй 150 толгой “Wistar” шугаман бус үүлдрийн хархан дээр гүйцэтгэсэн. Туршилтын амьтдыг дараах бүлгүүдэд хуваасан. Үүнд:

1. Бүлэг 1: Эрүүл хяналт, n=10
2. Бүлэг 2: Эмгэг хяналтын бүлэг, (Нэрмэл ус), n=20
3. Бүлэг 3: Банаба 10 мг + БНЦ 200 мг + СБ 100 мг, n=15
4. Бүлэг 4: Банаба 10 мг + БНЦ 200 мг + СБ 50 мг, n=15
5. Бүлэг 5: Банаба 24 мг + БНЦ 200 мг + СБ 100 мг, n=15
6. Бүлэг 6: Банаба 24 мг + БНЦ 200 мг + СБ 50 мг, n=15
7. Бүлэг 7: Эерэг хяналтын бүлэг, (Метформин, 40 мг/200 гр), n=15

Фармакологийн туршилтыг явуулахдаа “Амьтанд туршилт хийх био-анагаахын

ёс зүйн удирдамж"-ийн дагуу ёс зүйн хэм хэмжээг баримтлан ажилласан⁸.

Бодис урвалж, багаж: Чихрийн шижин өвчний эмгэг загварыг үүсгэхдээ аллоксан моногидрат (Alloxan monohydrate $C_4H_2N_2O_4 \cdot H_2O$, серийн дугаар АО216, БНХАУ) бодисыг ашигласан. Туршилтын амьтдын цусны ийлдсэнд агуулагдах глюкозын хэмжээг "GluNeo® Lite" (INFOPIA Co.,Ltd. Korea) глюкоз хэмжигч глюкометрээр хэмжсэн.

Судалгааны арга, аргачлал

Туршилтын амьтдад чихрийн шижингийн эмгэг загварыг үүсгэхдээ аллоксан моногидратыг 170 мг/кг тунгаар хэвлийн хөндийд тарьсан [Lenzen S (2008)]. Эмгэг загвар үүсгэснээс хойш 72 цагийн дараа туршилтын бүх амьтны цусанд агуулагдах

глюкозын хэмжээг глюкометрээр тодорхойлж 13.9 ммоль/л (250 mg/dl)- ээс их үед ЧШӨ-ий эмгэг загвар үүссэн гэж үзээд амьтдыг сонгож авсан ба бэлдмэлийг зохих тунгаар 19 хоногийн турш уулгаж, өдөр бүр туршилтын амьтдын цусанд агуулагдах глюкозын хэмжээг тодорхойлсон⁹. Судалгааны үр дүнгийн статистик боловсруулалтын GraphPad Prism8 програмыг ашиглан хийж статистик ач холбогдол бүхий ялгааг ANOVA аргаар тодорхойлж Wilcoxon Mann-Whitney тестээр баталгаажуулав.

Судалгааны үр дүн

Туршилтын амьтдад ЧШӨ-ий эмгэг загвар үүсгэснээс хойш эмчилгээний 19 хоногийн турш амьтдын цусны глюкозын хэмжээнд нөлөөлсөн үзүүлэлтийг Зураг 1-т харуулав.

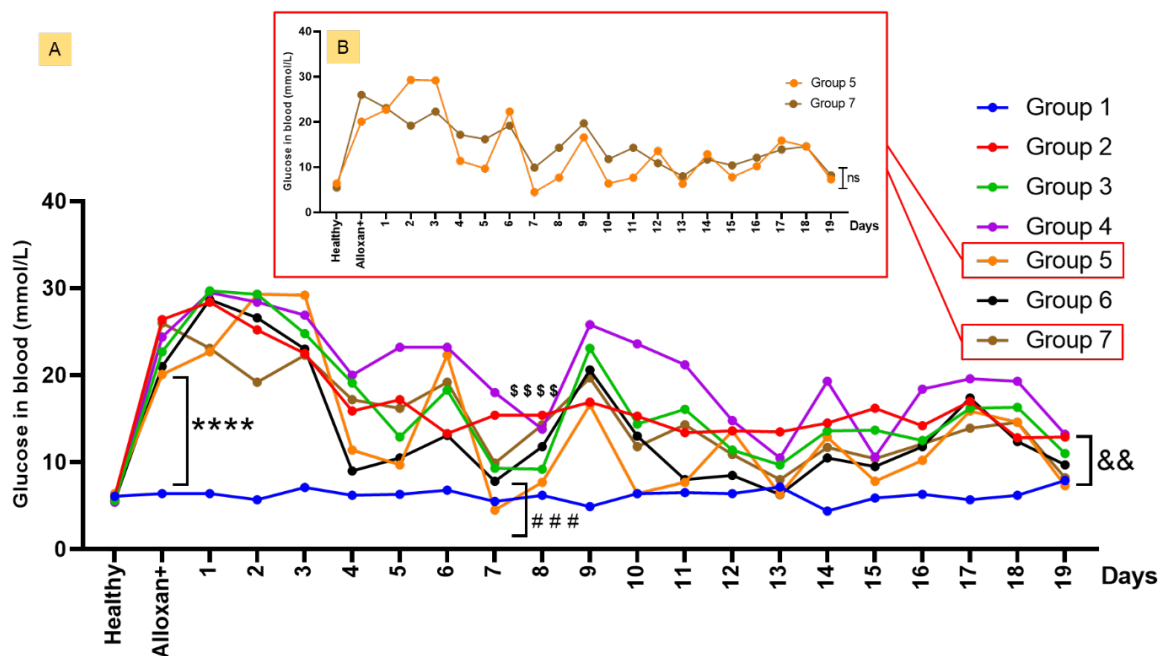


Figure 1. Effect of herbal formulations on blood glucose levels in experimental rats. A. Blood glucose levels among all groups. B. Group 5 compared to positive control (Group 7). No significant difference between group 5 and positive control group 7. Datas were expressed as the mean $\pm$ standard error of mean (S.E.M); n=15. Statistical significance considered when **p<0.01, ***p<0.001, ****<0.0001; here noted as ****treatment groups compared to healthy group (Group 1), ###group 5 compared to diabetic control group (Group 2), \$\$\$group 3, and 5-7 compared to diabetic control (Group 2), &&diabetic control (Group2) compared to healthy control (Group 1), ns – not significant. Statistical analysis consisted of ANOVA followed by Wilcoxon Mann-Whitney test.

ЧШӨ-ий эмгэг загвар үүсгэснээс хойш эмчилгээний 7 хоногийн дараа цусан дахь глюкозын хэмжээг Бүлэг 7-тэй харьцуулахад бусад бүлгүүдийг харьцуулахад Бүлэг 3 нь 6%-иар, Бүлэг 5 нь 54.5%-иар, Бүлэг 6 нь 21.2%-иар тус тус цусан дахь глюкозын хэмжээг бууруулсан байна. ЧШӨ-ий эмгэг загвар үүсгэснээс хойш эмчилгээний 19 хоногийн дараа цусан дахь глюкозын хэмжээг Бүлэг 7-г бусад судалгааны бүлгүүдтэй харьцуулахад Бүлэг 5 нь 10.97%-иар цусан дахь глюкозын хэмжээг буулгасан байна. ЧШӨ-ий эмгэг загвар үүсгэснээс хойш эмчилгээний 7 хоногийн дараа цусан дахь глюкозын хэмжээг эмгэг хяналтын бүлэгтэй харьцуулахад Бүлэг 3 нь 39.6%-иар, Бүлэг 5 нь 70.4%-иар, Бүлэг 6 нь 49.3%-иар тус тус цусан дахь глюкозын хэмжээг бууруулсан байна. ЧШӨ-ий эмгэг

загвар үүсгэснээс хойш эмчилгээний 19 хоногийн дараа цусан дахь глюкозын хэмжээг эмгэг хяналтын бүлэгтэй харьцуулахад Бүлэг 3 нь 14.7%-иар, Бүлэг 5 нь 43.4%-иар, Бүлэг 6 нь 24.8%-иар тус тус цусан дахь глюкозын хэмжээг бууруулсан байна. Дээрх үзүүлэлтийг нэгтгэн авч үзвэл Бүлэг 5 нь 43.4%-иар, Бүлэг 6 нь цусан дахь сахар бууруулах үйлдлээр бусад хувилбараас илүү байна (**Fig 1A**). Мөн Бүлэг 5-ыг эерэг хяналтын бүлэг буюу Метформинтай харьцуулахад статистикийн ач холбогдол бүхий ялгаагүй байна. (**Fig 1B**).

Туршилтын харханд аллоксанаар ЧШӨ-ий эмгэг загвар үүсгэснээс хойш эмчилгээний 19 хоногийн туршид бэлдмэлүүдийг уулгасны дараа цусан дахь глюкозын хэмжээг тогтвортой бууруулсан байдлыг дундажлан авч үзэв.

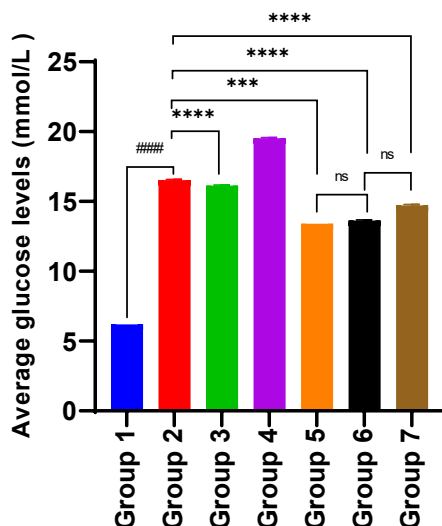


Figure 2. Average blood glucose levels of all experimental groups during 19 days. Datas were expressed as the mean $\pm$ standard error of mean (S.E.M); $n=15$. Statistical significance considered when $**p<0.01$, $***p<0.001$, $****p<0.0001$; here noted as ####diabetic control (Group2) compared to healthy group; ****treatment groups compared to diabetic control (Group 2), ns no significant difference between group 5 and 6 compared to positive control (Group 7). Statistical analysis consisted of ANOVA followed by Wilcoxon Mann-Whitney test.

ЧШӨ-ий эмгэг загвар үүсгэснээс хойш эмчилгээний 19 хоногийн туршид туршилтын амьтдын цусан дахь глюкозын дундаж хэмжээ (**Fig 2**)-г эмгэг хяналтын бүлгийнхтэй харьцуулахад Бүлэг 3 нь 2.12%-иар, Бүлэг 5

нь 18.5%-иар, Бүлэг 6 нь 17.77%-иар, Бүлэг 7 нь 10.9%-иар тус тус бууруулж байна. Харин Бүлэг 7-тай харьцуулахад цусан дахь глюкозын дундаж хэмжээг Бүлэг 5 нь 8.51%-иар, Бүлэг 6 нь 7.69%-иар бууруулж байна.

Энэхүү үзүүлэлтээс дүгнэж үзэхэд туршилтын харханд аллоксанаар ЧШӨ-ий эмгэг загвар үүсгэснээс хойш эмчилгээний 19 хоногийн туршид бэлдмэлүүдийг уулгасны дараа Бүлэг 5, Бүлэг 6 нь цусан дахь глюкозын хэмжээг тогтвортой бууруулж, Бүлэг 7-с илүү буюу ойролцоо байгаа нь нойр булчирхайн гаралтай гипергликемийн үйлдлийг дарангуйлах нөлөө үзүүлж байна.

Хэлцэмж

Энэхүү судалгаагаар бид, туршилтын харханд аллоксан моногидрат (170 мг/кг)-аар үүсгэсэн ЧШӨ-ий эмгэг загварын үед Банаба (*Lagerstroemia speciosa* L.), Булцуут наранцэцэг (*Helianthus tuberosus* L.) ба Сөөгөн боролзгоно (*Dasiphora fruticosa* L.) оролцсон бэлдмэлүүдийн янз бүрийн агууламж бүхий найрлагуудын үйлдлийг харьцуулан судаллаа.

Банаба нь уламжлалт анагаах ухаанд ЧШӨ-ий үед хэрэглэгдсээр ирсэн ба уг ургамалын усан болон метанолон хандны гипогликемик идэвхийн талаар судалгаа in-vivo болон in-vitro нөхцөлд өргөн дэлгэрэнгүй хийгдсэн байдаг ба ихэнх судалгаанууд банаба ургамлын навчинд агуулагдах коросолик хүчилд тулгуурласан байна. Амьтан дээр хийгдсэн судалгаагаар коросолик хүчил цусны сахар болон липидийн хэмжээнд нөлөөлөх үйлдлийг судалсан байдаг. Yamada нарын судалгаагаар хулганыг тослогийн өндөр агууламжтай тэжээлийг дангаар нь болон коросолик хүчилтэй (0.023%) хослуулан 9 долоо хоногийн турш хоолложээ. Коросолик хүчлээр эмчилсэн амьтдад ийлдэсний глюкоз, инсулин болон триглицеридийн агууламж 23%, 41% болон 22%-иар тус тус буурчээ. Хяналтын амьтантай харьцуулахад биеийн жин 10%-иар, өөхлөгийн агууламж 15%-иар буурсан байна. Түүнчлэн коросолик хүчил нь элгэн дэхь PPAR-α болон өөхний эдийн PPAR-γ-ийн идэвхижлийг эрчимжүүлж байгаа

нь биеийн жин болон элэгний өөхлөлтийг бууруулж байгаа нөлөөллийг тайлбарлаж байна¹⁰⁻¹¹. Генетикийн өөрчлөлт бүхий ЧШӨ-тэй хулганыг Банабагийн усан хандаар 12 долоо хоногийн турш эмчлэхэд уг амьтад цусны глюкоз, инсулин, триглицерид, гемоглобин A1C хэмжээ ач холбогдолтойгоор буурсан байна. Түүнчлэн элэгний PPAR-α mRNA болон липопротеинлипаза mRNA, мөн өөхний эдийн PPAR-γ mRNA гений экспресс нэмэгдсэн байна. Энэ үр дүн нь банаба ургамлын ханд PPAR-зохицуулгат липидийн метаболизмийг зохицуулсанаар цусны глюкозын хэмжээг бууруулж инсулинд мэдрэг байдлыг нэмэгдүүлдэг байж болох юм гэсэн дүгнэлтэнд хүргэж байна¹².

Олон тооны судалгааны дүнгүүдийг тоймлож үзэхэд, Банаба ханд нь инсулинд мэдрэг байдлыг нэмэгдүүлэх, эсийн глюкоз зарцуулалтыг сайжруулах, ийлдэсний триглицерид болон холестериний агууламжийг бууруулах, биеийн жинд нөлөөлөх үйлдэлтэй байна¹³.

Булцуут наранцэцэгийн үндэс нь инсулиний байгалийн аналог болох инулинаар баялаг. Инулин нь ЧШӨ-ий 1, 2-р хэлбэрийн үед цусан дахь глюкозын хэмжээг зохицуулдаг чухал үүрэгтэй. Инулин агуулсан бүтээгдэхүүнийг хэрэглэхэд цусан дахь сахарын хэмжээг багасгаж, липидийн солилцооны үзүүлэлтийг хэвийн хэмжээнд хүргэнэ. T2DM-тэй хүмүүсийг эмчлэх эмчилгээний практикт инулиныг хэрэглэснээр гликемийн бууралт 22-24%-иар, эмийн бэлдмэл хэрэглэх тунгийн хэмжээ 25%-иар буурсан мэдээлэл байна. Булцуут наранцэцэг нь ЧШӨ-ий 1, 2-р хэлбэрийн үед цусан дахь сахарын хэмжээг бууруулах, глюкозын шингэцийг идэвхжүүлэх, инсулинд мэдрэг эсүүдийг нэмэгдүүлж инсулиныг ялгаралтыг нэмэгдүүлэх, элгэнд үүсэх гликогенийг ихэсгэх, липидийн солилцоог сайжруулах (цусан дахь холестерин,

триглицеридын хэмжээг багасгаснаар атеросклероз үүсэх хүндрэлээс сэргийлнэ) илүүдэл жинтэй өвчтөний биеийн жинг бууруулах хэрэглэдэг¹⁴.

АНУ-ын ЧШӨ-ий холбооны судалгаагаар T2DM-ийн үед уусдаг эслэгийн хэрэглээ гипергликеми болон инсулиний ялгаралд нөлөөлөх үйлдлийг судалжээ. Инулин нь chicory, Agave atequilana, Dasyliroon гэх мэт ургамлуудын үндсэнд агуулагддаг фруктаны богино гинжнүүдээс тогтдог уусдаг эслэг бөгөөд таргалалт, өөхлөлт (steatosis), гипергликемиг саатуулах нөлөөтэй голонтооны судалгаагаар тогтоосон байдаг. Түүнчлэн, фруктанууд исэлдэх явцдаа хархны бүдүүн гэдсэнд инкретиний шүүрлийг зохицуулах үйлдэлтэй талаар дурдсан байна¹⁵. ЧШӨ-ий үед инсулинд мэдрэг байдлыг нэмэгдүүлэх, эсийн глюкоз зарцуулалтыг сайжруулах, ийлдэсний триглицерид болон холестериний хэмжээг бууруулах үйлдэлтэй гэсэн бусад судлаачдын үр дүнтэй дүйж байна. Банаба, Булцуут наранцэцэг, Хунчирт агуулагдах полисахаридууд инсулинд мэдрэг байдлыг сайжруулах замаар цусан дахь сахарын хэмжээг бууруулдаг, мөн Akt (протеинкиназа B) ферментийг идэвхжүүлсэнээр GLUT4 зөөвөрлөгчийн үйл ажиллагааг зохицуулдаг үйлдлээр тайлбарлагдаж байна¹⁶⁻²¹.

Сөөгөн боролзгоно нь Монгол орны нутаг дэвсгэрт өргөн тархсан ба түүний химийн найрлаганд C, P болон флаваноидууд, кверцетин, агликон, кемпферолын гликозид, идээлэг бодис, фенолкарбины хүчил, катехинүүд, тритерпеноид, кумарин, алкалоид, полифенолт нэгдлүүд, сапонин, органик хүчлүүд, давирхай, эфирын тос болон макро, микро элементүүд агуулагдана²²⁻²⁴.

Судлаач П.Б.Цыдендамбаев (2006) нь Сөөгөн боролзгоно-д агуулагдах тритерпеноид, витамин C, квертицины

флавоноид нь эсийн доторхи кальцийн ионы концентрацийг багасгаж, фосфолипазыг идэвхжүүлж, элгэн дэхь 3-гидрокси-3-метилглутарил-КоА-редуктаза ферментийг дарангуйлж, холестерин нийлэгжилтийг саатуулж, липидийг цусанд бууруулдаг үйлдэлтэй болохыг тогтоосон¹⁵. Федосеев А.П (2011) нарын судалгаагаар цусан дахь гипергликемийн үед Сөөгөн боролзгоны хуурай хандыг хэрэглэхэд глюкозын хэмжээг 2-3 дахин бууруулдаг байна. Туршилтын амьтанд аллоксанаар үүсгэгдсэн ЧШӨ-ий эмгэг загварын үед Бүлэг 5 нь цусан дахь глюкозын хэмжээг эмчилгээний 19 хоногийн турш тогтвортой бууруулах үйлдлээр илүү байна.

ЧШӨ-ий эмгэг загварын үед Бүлэг 5 нь цусан дахь глюкозын хэмжээг эмчилгээний 19 хоногийн дараа Бүлэг 7-тай харьцуулахад хамгийн өндөр буулгасан нь цаашид шинэ бэлдмэл гарган авах найдвар төрүүлж байна. Бүлэг 5 ба **Бүлэг 6 бэлдмэлүүд** нь ойролцоо дүнгээр цусан дахь глюкозыг хамгийн сайн бууруулж байгаагаас харахад Банабагийн агууламжтай холбоотой гэж үзэж болохоор байна. Уг хувилбаруудын эмчилгээний үйлдэл нь Метформин төст үйлдэлтэй байгаа нь судалгаагаар батлагдлаа. Энэ үйлдэл нь 2 механизмаар тайлбарлагдаж байна:

- а) Банаба ханд нь инсулинд мэдрэг байдлыг нэмэгдүүлэх, эсийн глюкоз зарцуулалтыг сайжруулах замаар цусан дахь глюкозыг бууруулдаг.
- б) Булцуут наранцэцэгийн үндэс нь инсулиний байгалийн аналог болох инсулинаар баялаг тул цусан дахь сахарын хэмжээг бууруулах, глюкозын шингэцийг идэвхжүүлэх, инсулинд мэдрэг эсүүдийг нэмэгдүүлэх, инсулиныг ялгаралтыг нэмэгдүүлэх замаар чихрийн шижингийн үед эмчилгээний үйлдэл үзүүлдэг.

Дүгнэлт

Судалгааны дүнгээр Бүлэг 5 (Банаба 24 мг + БНЦ 200 мг + СБ 100 мг) ба Бүлэг 6 (Банаба 24 мг + БНЦ 200 мг + СБ 50 мг) бэлдмэлүүд нь II хэв шинжийн чихрийн шижингийн үед цусан дах глюкозын хэмжээг бууруулах үйлдэл үзүүлж байна.

Ном зүй

1. Zheng Y., Ley SH., Hu FB. Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nature reviews. Endocrinology*.14(2):2018. p.88-98.
2. The latest International Diabetes Federation (IDF) Diabetes Atlas reports- *International Diabetes Federation*, 2025.
3. Эрүүл мэндийн үзүүлэлт-2024, *Эрүүл мэндийн хөгжлийн төв*, 2024.х.44.
4. Malek R., Hannat S., Nechadi A., Mekideche FZ., Kaabeche M. Diabetes and Ramadan: A multicenter study in Algerian population. *Diabetes research and clinical practice*. 50:2019.p.322-330.
5. Choi YJ., Chung YS. Type 2 diabetes mellitus and bone fragility: Special focus on bone imaging. *Osteoporosis and sarcopenia*: 2(1):2016.p.20-24.
6. Picke AK., Campbell G., Napoli N., Hofbauer LC., Rauner M. Update on the impact of type 2 diabetes mellitus on bone metabolism and material properties. *Endocrine connections*:8(3):2019. R55-R70.
7. Carrillo-Larco RM., Barengo NC, Albitres-Flores L., Bernabe-Ortiz A. The risk of mortality among people with type 2 diabetes in Latin America: A systematic review and meta-analysis of population-based cohort studies. *Diabetes/metabolism research and reviews*:35(4):2019.e3139.
8. Бурмаажав Б. Анагаах ухааны ёс зүй. УБ.2011

9. Lenzen S. The mechanisms of alloxan and streptozotocin induced diabetes. *Diabetologia*.2008; 51: 216-226
10. Батгэрэл Л. “Антидиабет -3” бэлдмэлийн чихрийг шижингийн эсрэг үйлдлийн фармакологийн судалгаа. Анагаах ухааны докторын зэрэг горилсон нэг сэдэвт бүтээл. УБ, 2013
11. Lukenes F.D.W. Alloxan diabetes. *Physiol. Rev.*1948(28), pp.304-330
12. Gaulton G.N. at el . Assessment of the diabeteogenic drugs alloxan and streptozotocin as models for the study of immune defects in diabetes mice. *Diabetologia*.1985(28), pp.769-7775.
13. Лигаа У, Даваасүрэн Б, Нинжил Н. Монгол орны эмийн ургамлыг өрнө дорнын анагаах ухаанд хэрэглэхүй, УБ, 2006, х 99, 333, 435-436.
14. Hansen P.S. at el Alloxan-induced diabetes reduces sarcolemmeal Na⁺ -K⁺ pump function in rabbit ventricular myocytes. *Am J Physiol Cell Physiol*. 2007; 292: 1070-1077.
15. Цыдендамбаев П.В и другие. Биологические эффекты флаваноидов. Бюллетень ВЧНЦ со РАМН, 2006; 6(52): 229-233.
16. Kojo Agyemang, Lifeng Han, Erwei Liu, Yi Zhang, TaoWang, and Xiumei Gao. Recent Advances in Astragalus membranaceus Anti-Diabetic Research: Pharmacological Effects of Its Phytochemical Constituents. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. Volume 2013, Article ID 654643, 9 pages.
17. Safwat H.Al, Mostafa I. Sarwat, Kareem M.K, El-Tobgy and Marwa S. Abd El Alem. Jerusalem artichoke tubers, Onion and Hulless barley as Functional Foods in Alloxan Induced Diabetic Rats. *Journal of Applied Sciences Research*, 8(2)5:1328-

- 1336, 2012
18. Toshichiro Miura, Satoshi Takagi, Torao Ishida. Management of Diabetes and Its Complications with Banaba (Lagerstroemia speciosa L.) and Corosolic acid. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine Volume 2012*, Article ID 871495, 8 pages
19. Park M.Y, Lee K.S, Sung M.K. Effects of dietary mulberry, Korean Red Ginseng and Banaba on glucose homeostasis in relation to PPAR- α , PPAR- γ and LPL mRNA expressions. *Life Sciences*, Vol 77. No 26, pp 3344-3354, 2005
20. M. Liu, K. Wu, X. Mao, Y. Wu, and J. Ouyang, "Astragalus polysaccharide improves insulin sensitivity in KKAY mice: regulation of PKB/GLUT4 signaling in skeletal muscle," *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 127, no. 1, pp. 32–37, 2010.
21. X. Q. Mao, F. Yu, N. Wang et al., "Hypoglycemic effect of polysaccharide enriched extract of *Astragalus membranaceus* in diet induced insulin resistant C57BL/6J mice and its potential mechanism" *Phytomedicine*, vol. 16, no. 5, pp. 416–425, 2009.
22. Odontuya G. Anti-oxidative, acetylcholinesterase and pancreatic lipase inhibitory activities of compounds from *Dasiphora fruticosa*, *Myricaria alopecuroides* and *Sedum hybridum*. *Mongolian Journal of Chemistry*; 17(43), 2016.p.42-49.
23. Michall Syrpas., Kiran Subbarayadu et al. High-Pressure extraction on antioxidant-rich fractions from Shrubby Cinquefoil (*Dasiphora fruticosa* L.Rydb.) Leaves: Process optimization and extract characterization. *Antioxidants*; 9, 2020.p.457-465.
24. Olgo V.Goryacha., Alla M.Kovaleva., et al. Elemental composition of *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb. Varieties. *The Open Agriculture Journal*. Vol 16, 2022. e2201240.