

Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын биологийн идэвхт нэгдэл ба эластаза ферменттэй харилцан үйлчлэлийн судалгаа

Э.Буянжаргал¹, Ү.Отгонбаатар¹, Б.Энхтуул¹, Р.Норовням¹, Д.Энхжаргал¹,
Б.Мөнхзул¹, Б.Хувьтавилан¹, Ц.Амаржаргал¹, О.Одтөгс¹, А.Маралгуя¹, Х.Даариймаа¹

¹АШУУИС, Эм зүйн сургууль, Эмийн хими, ургамал судлалын тэнхим
*Цахим шуудан: buyanjargal.e@mnu.edu.mn, Утас: 99160688

Түлхүүр үг:

Эластаза
Флавоноид
Гоо сайхан

Товч утга:

Үндэслэл: Ургамлын гаралтай биологийн идэвхт нэгдлүүд нь гоо сайхны болон арьс судлалын салбарт өргөнөөр судлагдаж, хэрэглэгдэх болсон. Ялангуяа ургамлын гаралтай полифенол, антрахинон зэрэг нэгдлүүд нь антиоксидант болон эластаза ферментийн идэвхийг саатуулах идэвхээрээ онцлогтой байдаг. Эластаза нь арьсны уян хатан чанарыг хадгалахад чухал үүрэгтэй эластин уургийг задлах фермент бөгөөд түүний хэт идэвхжил нь арьсны хөгшрөлт, үрчлээ үүсэхэд нөлөөлдөг. Иймээс эластаза ферменттэй харилцан үйлчлэлцэх ургамлын гаралтай нэгдлүүдийг илрүүлэх нь шинэ бүтээгдэхүүний найрлага, чанар, эмчилгээний үр нөлөөг сайжруулахад чухал хувь нэмэр оруулах ач холбогдолтой гэж үзсэн нь судалгааны ажлын үндэслэл болно. **Зорилго:** Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын ханданд биологийн идэвхт нэгдлүүдийг илрүүлэх, тэдгээрийн эластаза ферменттэй харилцан үйлчлэлцэх идэвхийг судлах **Арга, аргачлал:** Бид Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын үндсийг агшигласан ба шинжилгээний дээж бэлтгэхдээ эхлээд ургамлын үндсийг жижиглэж ханд гарган авсан. (50%-ийн этанол, хэт авиан усан ванн). Бэлтгэсэн хандыг вакуум центрифуг багаж ашиглан этанол уусгагчийг бүрэн ууршуулан хатаасан. Хатаасан дээжээс 10 мг-ыг жинлэн авч дээр нь 100 мкл метанол, 900 мкл ус нэмж хольсны дараа дээжийг 0.1 мкм мембранан шүүлтүүрээр шүүж, 1:1 хяналтын дээж болон эластаза энзимтэй дээж бэлтгэн LC-MS багажаар шинжилсэн. Үр дүнг Agilent Mass Hunter Qualitative Analysis 10.0 программ ашиглан боловсруулсан. **Үр дүн:** Шингэний хроматографи-масс спектрометрийн шинжилгээгээр Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын үндэсний ханданд нийт 16 биологийн идэвхт нэгдэл илрүүлэв. Ургамлын ханд болон эластаза энзимтэй дээжийн харьцуулсан шинжилгээнд глюконы хүчил, нимбэгийн хүчлийн пикийн талбай буурч, эмодины пикийн талбай нэмэгдсэн өөрчлөлт ажиглагдав. Эдгээр өөрчлөлт нь дээжүүдийн хооронд ялгаатай байдлыг илэрхийлж байна. **Дүгнэлт:** Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын үндэсний ханданд шингэний хроматографи-масс спектрометрийн шинжилгээгээр антрахинон, фенолт болон флавоноидын бүлэгт хамаарах олон төрлийн биологийн идэвхт нэгдлүүд илэрсэн. Эластаза энзимтэй харьцуулсан шинжилгээнд зарим нэгдлүүдийн пикийн талбайд өөрчлөлт ажиглагдсан нь эдгээр нэгдлүүд ферменттэй харилцан үйлчлэлцэж байгааг илтгэв. Иймээс уг ургамлын үндэс нь эластаза ферментийн идэвхэд нөлөөлөх боломжтой биологийн идэвхт нэгдлүүдийг агуулж байгаа бөгөөд арьсны хөгшрөлтийн эсрэг болон гоо сайхны чиглэлд ашиглах судалгааны үндэслэлтэй болохыг харуулж байна.

Үндэслэл: Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамал нь цоргот ургамлын аймаг, цэцэгт ургамлын хүрээ, жинхэнэ хос талт үртний анги, баширтаны баг, тарны овог, гишүүнэ төрөлд багтдаг олон наст ургамал юм. Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамал нь Монгол орны ургамал газар зүйн хувьд Төв, Сэлэнгэ, Хэнтий, Булган, Архангай зэрэг нутагт элбэг тархсан.¹

Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлыг өрнө дорнын анагаах ухаанд олон төрлийн өвчнийг анагаахад хэрэглэж ирсэн ба тус ургамлын үндэс нь бага тунгаар хэрэглэхэд цөсний ялгарлыг сайжруулах, дунд тунгаар хэрэглэхэд аргааж суулга тогтоох, их тунгаар хэрэглэхэд туулгах үйлчилгээ үзүүлэхээс гадна нойр булчирхайн шүүрлийг идэвхжүүлэх, нянгийн эсрэг, хавдрын эсрэг үйлдэлтэй бөгөөд хоол боловсруулах тогтолцооны үйл ажиллагааг сайжруулдаг гэж тэмдэглэсэн байдаг.²

Тус ургамлын үндсэнд антрахинон, хризофанол (хризофаны хүчил), эмодин, фисцион, алоэ-эмодин, рапонтин, реин, үндэслэг ишинд стильбен (рапонтигенин) агуулагддаг.³ Тус ургамалд агуулагдах эмодин, фисцион, алоэ-эмодин зэрэг антрахинон нэгдлүүд нь үрэвслийн эсрэг, антиоксидант болон ферментийн идэвхийг зохицуулах үйлдэлтэй болохыг судалгаагаар тогтоосон байна.⁴ Мөн катехин, эпикатехин галлат, галлын хүчил зэрэг полифенолт нэгдлүүд нь чөлөөт радикалыг саармагжуулж, эластаза болон коллагеназа зэрэг арьсны бүтцийн уургийг задлагч ферментүүдийн идэвхийг саатуулах чадвартай болохыг тогтоожээ.⁵⁻⁶

Ургамлын гаралтай биологийн идэвхт нэгдлүүд нь гоо сайхны болон арьс судлалын салбарт өргөнөөр судлагдаж, хэрэглэгдэх болсон.⁷ Ялангуяа полифенол, антрахинон зэрэг нэгдлүүд нь антиоксидант болон эластаза ферментийн идэвхийг саатуулах үйлдлээрээ онцлогтой байдаг. Эластаза нь арьсны уян хатан чанарыг хадгалахад чухал үүрэгтэй эластин уургийг задлах фермент бөгөөд түүний хэт идэвхжил нь арьсны хөгшрөлт, үрчлээ үүсэхэд нөлөөлдөг.^{8,9} Үүнээс гадна ургамлын гаралтай фенолт болон флавоноид нэгдлүүд нь арьсны хөгшрөлтийн

эсрэг гоо сайхны бүтээгдэхүүний идэвхт найрлагад өргөн хэрэглэгдэж, арьсны уян хатан чанарыг хадгалах, үрчлээ үүсэх процессыг удаашруулахад чухал ач холбогдолтой болохыг онцолсон байдаг.¹⁰

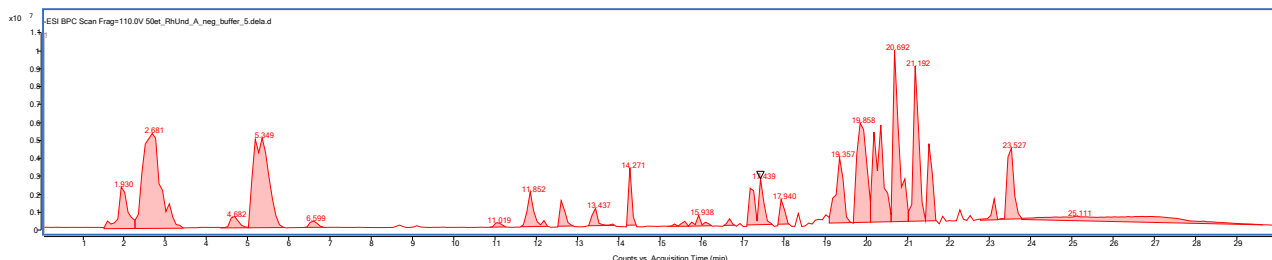
Иймээс эластаза ферменттэй харилцан үйлчлэлцэх ургамлын гаралтай нэгдлүүдийг илрүүлэх нь шинэ бүтээгдэхүүний найрлага, чанар, эмчилгээний үр нөлөөг сайжруулахад чухал хувь нэмэр оруулах ач холбогдолтой гэж үзсэн нь энэхүү судалгааны ажлын үндэслэл болно.

Зорилго: Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын ханданд биологийн идэвхт нэгдлүүдийг илрүүлэх, тэдгээрийн эластаза ферменттэй харилцан үйлчлэлцэх идэвхийг судлах.

Арга, аргачлал: Бид Архангай аймгаас түүж бэлтгэсэн Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын газрын доод хэсэг буюу үндсийг судалгааны ажлын үндсэн хэрэглэгдэхүүн болгон ашиглаж судалгааг БНПУ-ын Люблины Анагаах Ухааны сургуулийн Фармаконгозын тэнхимийг түшиглэн хийж гүйцэтгэсэн. Шинжилгээний дээж бэлтгэхдээ ургамлын үндсийг жижиглэж 50%-ийн этанол, хэт авиан усан ванн ашиглаж ханд гарган авсан. Бэлтгэсэн хандыг вакуум центрифуг багаж ашиглан этанол уусгагчийг бүрэн ууршуулан хатаасан. Хатаасан дээжээс 10 мг-ыг жинлэн авч дээр нь 100 мкл метанол, 900 мкл ус нэмж хольсны дараа дээжийг 0.1 мкм мембранан шүүлтүүрээр шүүж, 1:1 хяналтын дээж болон эластаза энзимтэй дээж бэлтгэн LC-MS багажаар шинжилсэн. Үр дүнг Agilent Mass Hunter Qualitative Analysis 10.0 программ ашиглан боловсруулсан.

Үр дүн:

1. Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын үндсэнд биологийн идэвхт нэгдлүүдийг илрүүлсэн дүн Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын үндэснээс шинжилгээний дээж бэлтгэж биологийн идэвхт нэгдлүүдийг шингэний хроматографи-масс спектрометрийн багажит шинжилгээний аргаар дүнг зураг 1-т үзүүлэв.



Зураг 1. Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын үндэсний хандны шингэний хроматографи-масс спектрометрийн хроматограмм

Дээрх зургаас үзэхэд 1-23 минутын интервалд олон тооны пик илэрсэн нь олон нэгдэл агуулж байгааг харуулж байна. Харьцангуй их гэрлийн шингээлт өгч буй пикүүдийн баригдах хугацаа 19-22 дахь минутанд ажиглагдаж, эдгээр нь масс-цэнэгийн харьцаа (m/z) 431.10181, 269.04555, 451.0882, 283.0601, 557.13419 масс-тэмдэгттэй тохирч гишүүнэ зүйлийн

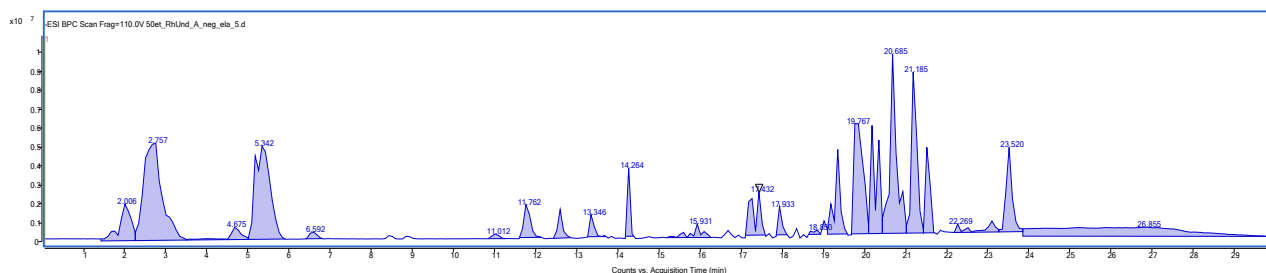
ургамлын флавоноид, фенолт нэгдлүүдэд илэрдэг биологийн идэвхт нэгдлүүдтэй ижил байв. Шингэний хроматографи-масс спектрометрийн шинжилгээний дүнгээр масс-спектрийн фрагментацийн мэдээлэл, масс спектрометрийн мэдээллийн сан, хэвлэлийн материалыг үндэслэн нийт 16 химийн нэгдлийг тодорхойлж хүснэгт 1-т харуулав.

Хүснэгт 1. Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын үндсэнд шингэний хроматографи-масс спектрометрийн шинжилгээгээр илрүүлсэн химийн нэгдлүүдийн жагсаалт

№	Баригдах хугацаа (минут)	Нэгдэл	Молекулын томьёо	Масс/цэнэгийн харьцаа	Масс фрагментаци
1	2.063	Глюконы хүчил	C ₆ H ₁₂ O ₇	195.01464	177.0413; 159.0303
2	5.400	Нимбэгийн хүчил	C ₆ H ₈ O ₇	191.01970	173.0082; 154.9981
3	11.769	Галлын хүчил	C ₇ H ₆ O ₅	169.01425	170.0176; 169.6800
4	17.239	Эллагийн хүчил	C ₂₆ H ₁₂ O ₁₀	483.02990	437.1065; 271.0290
5	17.406	Эпикатехин галлат	C ₁₇ H ₃₀ O ₁₃	441.16140	395.1552; 339.0911
6	17.990	Катехин	C ₁₅ H ₁₄ O ₆	289.07176	271.0600; 245.0807
7	18.807	1,2,6-тригаллоил-β-D-глюкопираноз	C ₂₇ H ₂₄ O ₁₈	635.08899	614.1529; 591.0647
8	19.291	Катехин-7-глюкозид	C ₂₁ H ₂₄ O ₁₁	451.08820	452.0934; 453.0983
9	20.074	Пицеатаннол-O-(6"-O-галлоил)-глюкопиранозид	C ₂₇ H ₂₆ O ₁₃	557.13419	482.0982; 405.1210
10	20.992	Этопозид-3',4'-хинон	C ₂₈ H ₂₈ O ₁₃	571.14570	569.7310; 566.5583
11	21.292	Апигенин глюкозид	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	431.09837	311.0584; 282.0527
12	21.309	Эмодин-1-глюкозид	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	431.09837	427.2155; 413.0902
13	22.443	Ацетил-алоэ-эмодин	C ₁₇ H ₁₂ O ₆	311.05611	299.0567; 294.9795
14	22.576	Фисцион	C ₁₆ H ₁₂ O ₅	283.06010	240.0433; 212.0475
15	23.493	Бутенин	C ₁₅ H ₁₂ O ₅	269.04555	241.0531; 225.0584
16	23.520	Эмодин	C ₁₅ H ₁₀ O ₅	269.04550	180.9736; 112.9859

Шингэний хроматографи-масс спектрометрийн шинжилгээний үр дүнд нийт 16 химийн нэгдлийг масс цэнэгийн харьцаа, фрагментацийн хэв шинжийг ашиглан тодорхойлоход антрахинон болон фенолт нэгдлийн ангилалд хамаарах нэгдлүүдийг илрүүлэн танив.

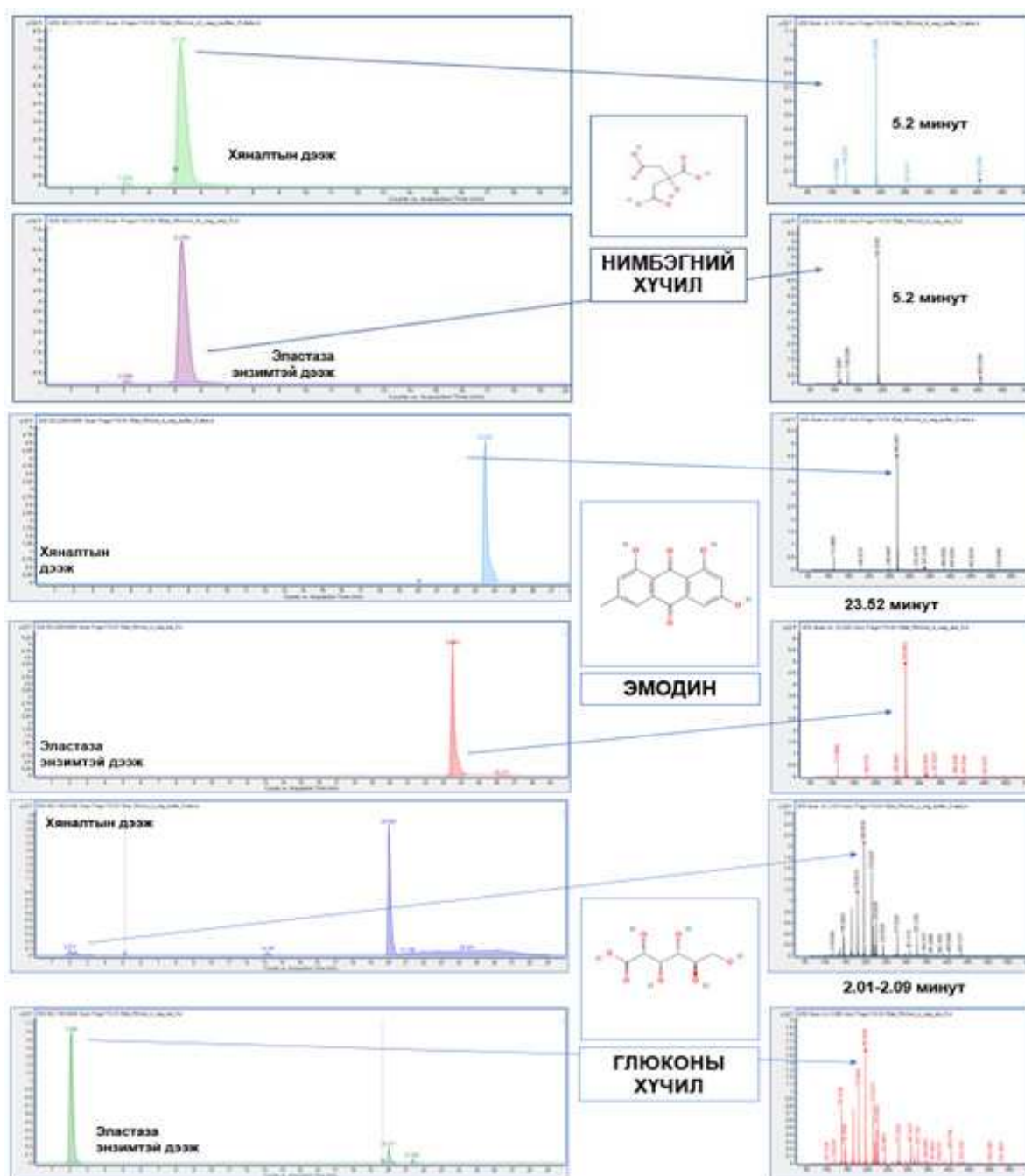
2. Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын үндэсний ханд болон эластаза энзимтэй дээжинд биологийн идэвхт нэгдлүүдийг илрүүлсэн дүн: Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын үндэсний ханд болон эластаза энзимтэй дээжинд шингэний хроматографи-масс спектрометрийн багажит шинжилгээ хийж биологийн идэвхт нэгдлүүдийг илрүүлсэн дүнг зураг 2-т үзүүлэв.



Зураг 2. Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын үндэсний ханд болон эластаза энзимтэй дээжний шингэний хроматографи-масс спектрометрийн хроматограмм

Дээрх зургаас үзэхэд ургамлын үндэсний ханд болон эластаза энзимтэй дээжийн хроматограммын пикүүдийн баригдах хугацаа болон тархалт ижил төстэй байгаа нь чанарын хувьд ижил нэгдлүүд илэрч байгааг харуулж байна. Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын үндэсний ханд болон эластаза энзимтэй дээжинд шингэний хроматографи-масс

спектрометрийн шинжилгээний үр дүнд нийт 16 химийн нэгдлийг илрүүлэн таньсан. Дээрх эластаза энзимтэй болон энзимгүй дээжинд илрүүлсэн нэгдлүүдээс 2.01-2.09 минут, 5.2 минут, 23.52 минутанд илэрсэн нэгдлүүдийн пикийн талбайг харьцуулан үзэхэд өөрчлөлт ажиглагдсан ба тус үр дүнг зураг 3-т харуулав.



Зураг 3. Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын үндэс болон эластаза энзимтэй дээжинд илэрсэн нэгдлүүдийн пикийн талбайн утгыг харьцуулан судалсан дүн.

Тайлбар: А. Нимбэгний хүчлийн хроматограмм Б. Эмодины хроматограмм В. Глюконы хүчлийн хроматограмм

Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын үндэс болон эластаза энзимтэй дээжинд шингэний хроматографи-масс спектрометрийн шинжилгээ явуулахад нийт 16 химийн нэгдлийг илрүүлсэн ба үүнээс 2.01-2.09 минутанд илэрсэн глюконы хүчлийн пикийн талбайн утга 5 дахин буурсан (747739.67->153986.78), 5.2 минутанд илэрсэн нимбэгний хүчлийн пикийн талбайн утга 2.5 дахин буурсан (2353617.86->935568.95), 23.52 минутанд илэрсэн эмодины пикийн талбайн утга 1.3 дахин нэмэгдсэн (8360824.6->10786685.26) үр дүн ажиглагдав.

Хэлцэмж: Энэхүү судалгаагаар Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын үндэсний ханданд

агуулагдах биологийн идэвхт нэгдлүүдийг шингэний хроматографи-масс спектрометрийн аргаар илрүүлж, тэдгээрийн эластаза ферменттэй харилцан үйлчлэлийг судлав. Үр дүнгээс харахад уг ургамлын үндэс нь антрахинон болон фенолт нэгдлүүдийг агуулсан нийлмэл химийн найрлагатай байна.

Thring SA нарын судалгаагаар (2009) *Rheum* төрлийн ургамлын ханданд эмодин, фисцион, ацетил-алоэ-эмодин зэрэг антрахинон нэгдлүүд, мөн катехин, эпикатехин галлат, галлын хүчил, апигенин глюкозид зэрэг фенолт болон флавоноид нэгдлүүд илэрсэн бөгөөд эдгээр нь антиоксидант болон ферментийн идэвхийг дарангуйлах чадвартай болохыг тогтоосон. Энэ нь манай судалгаагаар илрүүлсэн нэгдлүүдийн бүрэлдэхүүнтэй бүрэн нийцэж байгаа бөгөөд

Долгиотсон гишүүнэ ургамлын үндэс биологийн идэвхт бодисоор баялаг болохыг бататгаж байна.¹¹

Lin L нар (2025) эластаза фермент нь серин протеазын бүлэгт хамаарах бөгөөд эластин уургийг задалж, арьсны уян хатан чанарыг бууруулдаг болохыг тодорхойлсон. Мөн флавоноид болон фенолт нэгдлүүд эластазын идэвхт төвтэй устөрөгчийн болон гидрофоб харилцан үйлчлэл үүсгэж, ферментийн идэвхийг бууруулдаг болохыг тогтоосон. Манай судалгаанд илэрсэн катехин, эпикатехин галлат, апигенин глюкозид, бутеин зэрэг нэгдлүүд ийм төрлийн үйлчлэл үзүүлэх магадлалтай.¹²

Briganti S нар (2003) арьсны хөгшрөлтийн процесс нь зөвхөн ферментийн идэвхжил бус, хэт исэлдэлтийн процесс, чөлөөт радикалын хуримтлалтай холбоотой болохыг дурдсан байдаг. Иймээс антиоксидант болон фермент саатуулах давхар үйлдэлтэй нэгдлүүд нь арьс судлалын судалгаанд онцгой ач холбогдолтой болохыг тогтоосон байна.¹³

Манай судалгаанд ургамлын үндэсний ханд болон эластаза энзимтэй харицлан үйлчлэлцсэн дээжийн LC-MS хроматограммыг харьцуулахад чанарын хувьд ижил 16 нэгдэл илэрсэн боловч зарим нэгдлийн пикийн талбайд мэдэгдэхүйц өөрчлөлт ажиглагдсан. Тухайлбал, глюконы хүчлийн пикийн талбай 5 дахин, нимбэгийн хүчлийн пикийн талбай 2.5 дахин буурсан нь эдгээр нэгдлүүд эластаза ферменттэй шууд харилцан үйлчлэлцэж, чөлөөт хэлбэрийн концентраци буурсантай холбоотой байж болохыг харуулж байна. Харин эмодины пикийн талбай 1.3 дахин нэмэгдсэн нь ферментийн орчин дахь тогтвортой байдал сайжрах, эсвэл гликозид хэлбэрийн нэгдлүүд гидролизд орж чөлөөт эмодин үүсэхтэй холбоотой байж болох юм.

Wang J нарын (2010) антрахинон нэгдлүүдийн биологийн идэвхийн талаар судалгаандаа эдгээр нь үрэвслийн эсрэг болон ферментийн идэвхийг зохицуулах боломжтойг дурдсан байдаг.¹⁴ Үүнээс гадна эмодин нь эсийн дохиоллын замд нөлөөлөх замаар биологийн идэвх үзүүлдэг болохыг Zhou Y нар (2015) судалгаагаар тогтоожээ.¹⁵

Lin L нар (2025) флавоноид болон фенолт нэгдлүүд эластаза ферменттэй харилцан үйлчлэлцэх нь молекул түвшинд устөрөгчийн холбоо болон гидрофоб харилцан үйлчлэлээр явагдаж, ферментийн бүтцэд өөрчлөлт оруулан идэвхийг бууруулдаг болохыг тодорхойлсон.¹² Мөн Hrenn A нар (2006) катехин, эпикатехин галлат зэрэг нэгдлүүд нь эластаза болон коллагеназа ферментийн идэвхийг саатуулах чадвартай болохыг судлан тогтоожээ.¹⁶ Nichols JA (2010) нар ургамлын гаралтай полифенолт нэгдлүүд нь арьсны хөгшрөлтийн эсрэг үйлдэлтэй бөгөөд ферментийн идэвхийг саатуулахын зэрэгцээ антиоксидант нөлөө үзүүлдэг болохыг судалжээ.¹⁷

Babu PV нар (2008) катехин, эпикатехин галлат зэрэг полифенолт нэгдлүүд нь хүчтэй антиоксидант идэвхтэй бөгөөд исэлдэлтийн стрессийг бууруулах замаар эсийн бүтцийг хамгаалдаг болохыг тогтоосон.¹⁸ Манай судалгаанд катехин, эпикатехин галлат илэрсэн нь Долгиотсон гишүүнэ ургамлын үндэс антиоксидант үйлдлээр дамжин арьсны хөгшрөлтийн эсрэг нөлөө

үзүүлэх боломжтойг харуулж байна.

Dai J нар (2010) ургамлын фенолт нэгдлүүд нь антиоксидант, үрэвслийн эсрэг болон ферментийн идэвхийг зохицуулах олон талт үйлдэлтэй болохыг тайлбарласан.¹⁹ Манай судалгаанд галлын хүчил, эллагийн хүчил, тригаллоил-глюкопираноз зэрэг фенолт нэгдлүүд илэрсэн нь эдгээр нэгдлүүд эластаза ферменттэй харилцан үйлчлэлцэх боломжтойг илтгэж байна.

Shikov AN нар (2014) ургамлын гаралтай таннин, полифенол болон флавоноидууд нь арьсны ферментүүдийн идэвхийг саатуулж, арьсны хөгшрөлтийн эсрэг гоо сайхны бүтээгдэхүүний идэвхт найрлагад өргөн хэрэглэгддэг болохыг дурдсан.²⁰ Манай судалгаанд илэрсэн 1,2,6-тригаллоил-β-D-глюкопираноз болон пицеатаннолын уламжлал нь энэ төрлийн идэвх үзүүлэх боломжтой байна.

Fujimori K болон Shibano M нар (2013) флавоноид нэгдлүүд эластаза болон коллагеназа ферментийн идэвхийг саатуулах чадвартай болохыг туршилтаар тогтоосон.²¹ Манай судалгаанд илэрсэн апигенин глюкозид, бутеин зэрэг флавоноидууд эластаза ферментийн идэвхийг бууруулах боломжтой гэж үзэж байна.

Ийнхүү Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын үндэс нь галлын хүчил, эллагийн хүчил, катехин, эпикатехин галлат, апигенин глюкозид, бутеин, эмодин, фисцион, ацетил-алоэ-эмодин зэрэг фенолт нэгдэл, флавоноид, таннин болон антрахиноны бүлгийн арьсны хөгшрөлтийн эсрэг биологийн идэвхт бодисоор баялаг болохыг тогтоолоо. Ургамлын үндэсний ханд болон эластаза энзимтэй харицлан үйлчлэлцсэн дээжийн LC-MS хроматограммыг харьцуулахад глюконы хүчил болон нимбэгийн хүчлийн пикийн талбай мэдэгдэхүйц буурч, эмодины пикийн талбай нэмэгдсэн нь эдгээр нэгдлүүд эластаза ферменттэй харилцан үйлчлэлцэж, фермент-лиганд комплекс үүсгэх боломжтойг илтгэж байна. Энэхүү үр дүн нь өмнөх судалгаануудад дурдсан ургамлын гаралтай полифенол, флавоноид, антрахинон нэгдлүүдийн антиоксидант болон эластаза саатуулах идэвхтэй нийцэж байгаа бөгөөд Долгиотсон гишүүнэ ургамлын үндсийг байгалийн гаралтай эластаза саатуулагч, антиоксидант идэвхт түүхий эд болгон арьсны хөгшрөлтийн эсрэг гоо сайхны бүтээгдэхүүн болон арьс судлалын салбарт ашиглах шинжлэх ухааны үндэслэлтэй болохыг харуулж байна.

Дүгнэлт: Долгиотсон гишүүнэ (*Rheum undulatum* L.) ургамлын үндэсний хандан шингэний хроматографи-масс спектрометрийн шинжилгээгээр антрахинон, фенолт болон флавоноидын бүлэгт хамаарах олон төрлийн биологийн идэвхт нэгдлүүд илэрсэн. Эластаза энзимтэй харьцуулсан шинжилгээнд зарим нэгдлүүдийн пикийн талбайд өөрчлөлт ажиглагдсан нь эдгээр нэгдлүүд ферменттэй харилцан үйлчлэлцэж байгааг илтгэв. Иймээс уг ургамлын үндэс нь эластаза ферментийн идэвхэд нөлөөлөх боломжтой биологийн идэвхт нэгдлүүдийг агуулж байгаа бөгөөд арьсны хөгшрөлтийн эсрэг болон гоо сайхны чиглэлд ашиглах судалгааны үндэслэлтэй болохыг харуулж байна.

Ном зүй:

1. Database of Mongolian Flora. *Rheum undulatum* L. https://eic.mn/flora/taplantname.php?id=11&count=10&page=1&species_name_mn=%D0%B3%D0%B8%D1%88%D2%AF%D2%AF%D0%BD%D1%8D&action=more&species_id=2368. Accessed April 30, 2026.
2. Лигзаа У, Даваасүрэн Б, Нинжил Н. Монгол орны эмийн ургамал өрнө, дорнын анагаах ухаанд хэрэглэгдэхүй. *Улаанбаатар*; 2000:133.
3. Цагаан В. Монгол орны эмийн ургамлыг эмнэлэгт хэрэглэх аргачлал. *Улаанбаатар*; 2011:215-218.
4. Arvindekar AU, Shah AA, Deshmukh PK, et al. Anthraquinones from *Rheum* species: pharmacological activities and therapeutic potential. *J Ethnopharmacol*. 2010;131(1):1-9.
5. Melzig MF, Löser B, Ciesielski S. Inhibition of neutrophil elastase activity by phenolic compounds from medicinal plants. *Pharmazie*. 2001;56(12):967-970.
6. Masaki H. Role of antioxidants in the skin: anti-aging mechanisms of polyphenols. *Chem Biodivers*. 2010;7(7):1728-1751.
7. Orlowski M, et al. Plant polyphenols as photoprotective agents in skin: mechanisms and applications. *Free Radic Biol Med*. 2012;52(3):512-520.
8. Kohen R, Nyska A. Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions, and methods for their quantification. *Toxicol Pathol*. 2002;30(6):620-650.
9. Imokawa G. Mechanisms of UV-induced skin aging. *Photochem Photobiol*. 2008;84(2):482-489.
10. Shikov AN, Pozharitskaya ON, Makarov VG, Wagner H. Medicinal plants and natural products for the treatment of skin disorders. *Planta Med*. 2014;80(10-11):759-777.
11. Thring TS, Hili P, Naughton DP. Anti-collagenase, anti-elastase and antioxidant activities of plant extracts. *BMC Complement Altern Med*. 2009;9:27.
12. Lin L, et al. Elastase inhibition by natural flavonoids: mechanistic insights. *Front Nutr*. 2025;12:1693869.
13. Briganti S, Picardo M. Antioxidant activity and skin aging. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2003;17(6):663-669.
14. Wang J, et al. Anthraquinones from *Rheum* species and their biological activities. *J Ethnopharmacol*. 2010;131(1):1-9.
15. Zhou Y, et al. Emodin: a review of its pharmacology. *Phytother Res*. 2015;29(9):1207-1218.
16. Hrenn A, et al. Inhibition of neutrophil elastase by plant phenolics. *Planta Med*. 2006;72(13):1127-1131.
17. Nichols JA, Katiyar SK. Skin photoprotection by natural polyphenols. *Arch Dermatol Res*. 2010;302(2):71-83.
18. Babu PV, Liu D. Green tea catechins and cardiovascular health: an update. *Curr Med Chem*. 2008;15(18):1840-1850.
19. Dai J, Mumper RJ. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*. 2010;15(10):7313-7352.
20. Shikov AN, Pozharitskaya ON, Makarov VG, Wagner H. Medicinal plants and natural products for the treatment of skin disorders. *Planta Med*. 2014;80(10-11):759-777.
21. Fujimori K, Shibano M. Avicularin, a plant flavonoid, inhibits elastase and collagenase activities. *Fitoterapia*. 2013;89:84-90.

Bioactive compound profiling of *Rheum undulatum* L. root extract and evaluation of its interaction with elastase enzyme

Buyanjargal E¹, Otgonbaatar U¹, Enkhtuul B¹, Norovnyam R¹, Enkhjargal D¹,
Munkhzul B¹, Khuvitavilan B¹, Amarjargal Ts¹, Odtugs O¹, Maralgua A¹, Daariiimaa Kh¹

¹Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmacognosy, School of Pharmacy, MNUMS
E-mail: buyanjargal.e@mnums.edu.mn, Tel: +976-99160688

Abstract:

Background: Bioactive compounds derived from plants have been extensively studied and widely applied in cosmetic and dermatological fields. In particular, plant-derived polyphenols and anthraquinones are known for their antioxidant properties as well as their ability to inhibit elastase enzyme activity. Elastase is a key proteolytic enzyme responsible for degrading elastin, a structural protein essential for maintaining skin elasticity. Excessive elastase activity contributes to skin aging and wrinkle formation. Therefore, the identification of plant-derived compounds capable of interacting with elastase is of significant importance for improving the composition and efficacy of cosmetic products.

Aim: To identify bioactive compounds in the extract of *Rheum undulatum* L. and to investigate their interaction with elastase enzyme activity.

Materials and Methods: The root of *Rheum undulatum* L. was used as the study material. Sample preparation was performed by grinding the plant root followed by extraction using 50% ethanol assisted by an ultrasonic water bath. The obtained extract was evaporated to dryness using a vacuum centrifugation system to remove the solvent completely. A total of 10 mg of the dried extract was dissolved in 100 µL methanol and 900 µL water, then filtered through a 0.1 µm membrane filter. Subsequently, two sample sets were prepared: a control sample and an elastase-incubated sample at a 1:1 ratio. Both were analyzed using liquid chromatography–mass spectrometry (LC-MS). Data processing was performed using Agilent MassHunter Qualitative Analysis software (version 10.0).

Results: LC-MS analysis revealed a total of 16 bioactive compounds in the root extract of *Rheum undulatum* L. Comparative analysis between the control and elastase-treated samples demonstrated a decrease in the peak areas of gluconic acid and citric acid, while an increase in the peak area of emodin was observed. These changes indicate compositional differences between the two sample conditions.

Conclusion: The LC-MS analysis of *Rheum undulatum* L. root extract identified multiple bioactive compounds belonging to anthraquinone, phenolic, and flavonoid classes. Variations in peak intensities between control and elastase-treated samples suggest potential interactions between certain compounds and the enzyme. These findings indicate that the root extract contains biologically active constituents capable of modulating elastase activity, supporting its potential application in anti-aging and cosmetic formulations.

Keywords: Elastase, Flavonoids, Cosmetics