

Их Алтан Цэгцүүхэй (*Hypericum ascyron* L.) ургамлын фитохими болон антиоксидант идэвхийн судалгаа

Цэнд-Аюуш Эрдэнэбаатар¹, Жанчивмаа Доржбат², Эрдэнэцогт Пүрэвдорж³,
Бумандорж Булгантуяа^{1*}

¹Монгол улсын их сургуулийн Шинжлэх ухаан технологийн Улаанбаатар парк, Улаанбаатар, Монгол улс

²Шинжлэх ухааны академийн Тархи, сэтгэл судлалын хүрээлэн, Улаанбаатар, Монгол улс

³Шинжлэх ухааны академийн Хими, химийн технологийн хүрээлэн, Улаанбаатар, Монгол улс

*bulgantuya_b@mas.ac.mn

Хураангуй. Энэхүү судалгааны ажлын зорилго нь Монгол оронд ургадаг эмийн ургамал болох *Их Алтан Цэгцүүхэй* (*Hypericum ascyron* L.) ургамлын газрын дээд хэсгийн химийн найрлага болон антиоксидант идэвхийг тодорхойлоход оршино. Ургамлын дээжийг 70% этилийн спиртээр мацерацын аргаар хандалж гексан, хлороформ, этилацетат, н-бутанолын фракцуудад бүлэглэн хандлав. Этилацетат болон н-бутанолын фракцаас баганат хроматографийн аргаар кемпферол-3-О-глюкозид (I), кемпферол-3-О-рутинозид (II), кверцетин (III), изокверцетин (IV), хлорогенийн хүчил (V), *p*-кумарины хүчил (VI), гиперфорин (VII) зэрэг нийт 7 нэгдлийг химийн цэврээр ялган авч, тэдгээрийн бүтэц байгууламжийг ¹H ЦСР спектр болон шингэний хроматографи-масс спектрометрийн аргаар тодорхойлов. Ургамлын 70% этилийн спиртийн хандад антиоксидант идэвхийг 2,2-дифенил-1-пикрилгидразил (DPPH)-ын чөлөөт радикалыг саатуулах аргаар үнэлэхэд IC₅₀ утга 75.78±1.18 мкг/мл бол нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг Фолин-Чокалтеугийн аргаар тодорхойлоход 4.71±0.39 % байв. Энэ нь *H. ascyron* ургамал нь флавоноид болон фенолт нэгдлээр баялаг бөгөөд антиоксидант идэвхтэй болохыг харуулж, Монгол оронд ургадаг энэхүү ургамлын фитохими болон антиоксидант шинж чанарын талаарх анхны мэдээллийг бүрдүүлж байна.

Түлхүүр үг: *Hypericum ascyron*, флавоноид, фитохими, антиоксидант идэвх, фенолт нэгдэл

ОРШИЛ

Hypericum төрлийн ургамал нь дэлхийд 450-500 гаруй зүйл байдгаас Монгол оронд 2 зүйл *Hypericum* ургадаг байна [1]. Энэхүү төрлийн ургамлууд нь гиперин, гиперфорин, флавоноид, фенолт хүчил зэрэг биологийн идэвхт нэгдлүүдийг агуулдаг бөгөөд антиоксидант идэвхтэй, улмаар үрэвсэл, нян, вирус, хавдрын эсрэг болон мэдрэл хамгаалах зэрэг олон төрлийн фармакологийн үйлдэлтэй болохыг тогтоосон байна [2,5]. Ялангуяа *Hypericum perforatum* L. (*St. John's Wort*) нь хамгийн өргөн судлагдсан зүйл бөгөөд сэтгэл гутралын эмчилгээнд хэрэглэгдэхээс гадна биологийн идэвхт нэгдлүүдийн чухал эх үүсвэр болохыг олон судалгаа харуулжээ [3,5,16]. Сүүлийн жилүүдэд *Hypericum* төрлийн ургамлын эмчилгээний үр нөлөө, аюулгүй байдлыг эмнэлзүйн түвшинд эрчимтэй судалж байна [2,12,13]. Судалгааны дүнгээс харахад *Hypericum*-ийн бэлдмэлүүд нь дигоксин [9], толбутамид [10], циклоспорин [13] зэрэг эмийн фармакокинетикт нөлөөлөх боломжтой ба энэ нь гиперфорин зэрэг нэгдлүүдтэй холбоотой гэж үздэг [2,4,6,7,11,]. *Hypericum* төрлийн ургамлын фитохимийн судалгаагаар флавоноид, фенолт хүчил, ксантон зэрэг олон төрлийн хоёрдогч метаболит илрүүлсэн бөгөөд эдгээр нь ургамлын антиоксидант болон бусад биологийн идэвхийн үндэс болдог [5,8,15]. Ялангуяа флавоноид болон фенолт нэгдлүүд нь чөлөөт радикалыг саармагжуулж, исэлдэлтийн стрессийг бууруулах замаар эрүүл мэндэд эерэг нөлөө үзүүлдэг болохыг тогтоосон байна [2,16].

Төвөд, Монголын анагаах ухааны суурь бүтээлүүдэд гардаг жа-шан-дбангфйүг (жашанбанчүг) гэдэг нэрийн доор Төвөдийн уламжлалт анагаах ухаанд *Hypericum bellum* L.-Өгдөн цэгцэрхүү цэгцүүхэй-г хэрэглэдэг байсан бөгөөд Монголын уламжлалт анагаах ухаанд үүнийг *Hypericum ascyron* L.-Их Алтан Цэгцүүхэй-гээр орлуулан эмэнд хэрэглэдэг байсан байна. Төвөд эмнэлэгт элэгний халуун, томуу, суулга, амны хөндийн нян халуун, цээжин биеийн дугуй хорхой, арьсны нян халуун зэргийг анагаахад 1-3 цэн тунгаар хэрэглэдэг байна [17].

Монгол уламжлалт анагаах ухаанд *H. ascyron* ургамлыг хамар, ходоод гэдэс, умайнаас цус алдах, цусаар шээх, бөөлжих, толгой өвдөх зэрэгт хэрэглэж ирсэн уламжлалтай [17,18]. Гэвч бидний хийсэн ном зүйн судалгаанаас үзэхэд Монгол оронд ургадаг *H. ascyron* ургамлын фитохимийн найрлага болон антиоксидант идэвхийн талаарх хэвлэгдсэн судалгаа одоогоор алга байна.

Иймээс энэхүү судалгааны ажлын зорилго нь *Их Алтан Цэгцүүхэй* (*H. ascyron*) ургамлын химийн найрлагыг тодорхойлох, антиоксидант идэвхийг тогтооход оршино.

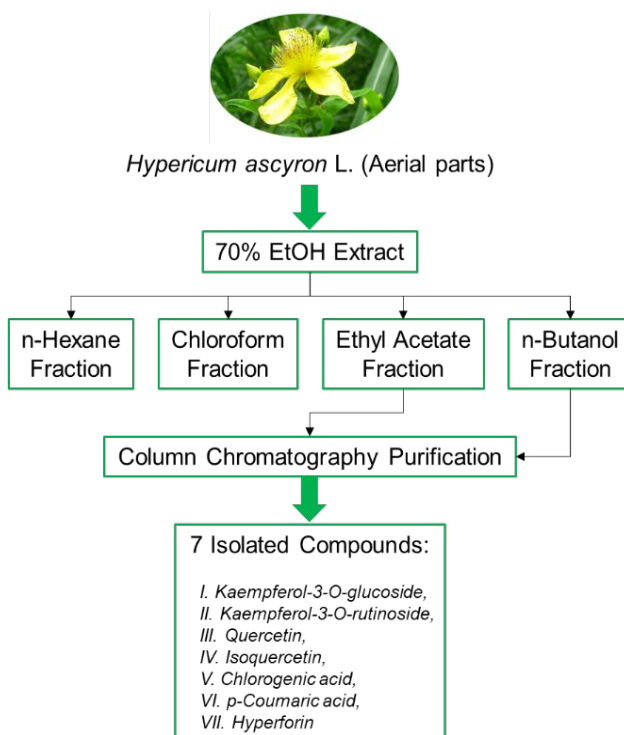
СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ БА АРГА ЗҮЙ

H. ascyron ургамлыг Булган аймгийн Хутаг-Өндөр сумын Хонгор багийн нутгаас 2022 оны 07-р сард түүж, бэлтгэсэн.

Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэнгийн Ургамлын санд UBA0010841 бар кодтой цуглуулгыг бүртгүүлэн, ургамлын ангилал зүйн тодорхойлолтыг тус хүрээлэнгийн Эрдэм шинжилгээний ахлах ажилтан, доктор Х.Солонго хийсэн болно.

Судалгаанд *H. ascyron* ургамлын газрын дээд хэсгийг ашигласан бөгөөд ургамлын дээжийг агаар солилцох орчинд хатааж, гадны хольцоос цэвэрлэн, 3-5 мм хэмжээтэй жижиглэн бэлтгэв. Дээжээс 500 г-ыг жинлэн авч 3 л 70% этилийн спиртээр 24 цагаар 3-4 удаа тасалгааны температурт мацерацийн аргаар хандалж вакум ууршуулагчаар 70°C-д өтгөрүүлэн, 47.04 г өтгөн ханд гарган авсан. Өтгөн хандаа усанд (1:1) суспензлэн н-гексан, хлороформ, этилацетат, н-бутанол гэсэн дарааллаар бүлэглэн хандалав. Гексаны ханд 4.02 г, хлороформын ханд 2.31 г, этилацетатын ханд 3.21 г, н-бутанолын ханд 5.71 г, усан үлдэгдэл тус тус бэлтгэсэн. Этилацетатын фракцыг сефадекс (Sephadex) LH-20 шингээгч хэрэглэн метанол-ус (1:10) системээр элюцэлж 4 фракц болгов. Эдгээр фракц тус бүрийг цаашид сефадекс LH-20 шингээгчтэй баганан хроматографийн аргаар цэвэр метанол, нэрмэл ус, 10-90% уусгагчийн системүүдээр элюцэлж; I, II, III, IV, VII нэгдлүүдийг цэврээр ялгав. Н-бутанолын фракцаас (Agilent ZORBAX) C₁₈ шингээгч хэрэглэн метанол-ус (1:10) системээр элюацалж 2 фракц болгов. Эдгээр фракц тус бүрийг цаашид LH-20 шингээгчтэй баганан хроматографийн аргаар 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, цэвэр метанол, нэрмэл ус уусгагчийн системүүдээр элюцлэн V, VI нэгдлүүдийг цэврээр ялгав.

Этилацетат болон н-бутанолын фракцаас ялгасан цэвэр нэгдлүүдийн молекулын бүтэц байгууламжийг ¹H ЦСР (NMR spectra on Bruker Avance III 400 spectrometer) болон масс спектрометр (6460 triple Quad LC-MS/MS)-ийн аргаар тус тус тодорхойлов.



1-р зураг. *Их Алтан Цэгцүүхэй* (*H. ascyron*) ургамлын фитохимийн судалгаа хийх схем

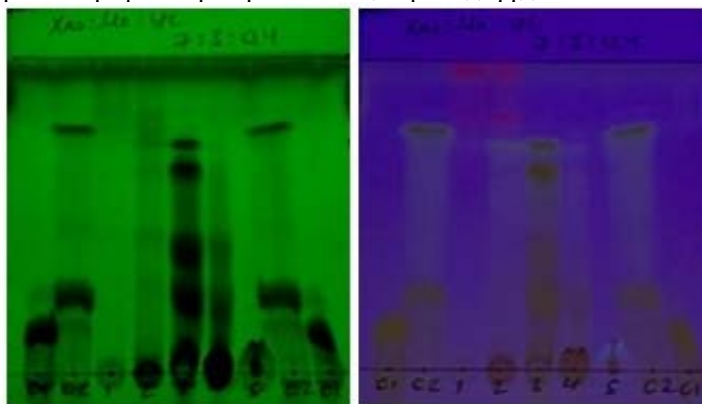
Тухайн ургамлын бүлэг хандны нийлбэр фенолт нэгдлийг Фолин-Чокалтеугийн [19], чөлөөт радикалыг дарангуйлах идэвхийг 2,2-дифенил-1-пикрилгидразил (DPPH)-ын аргуудаар тус тус тодорхойлов [20].

ҮР ДҮН БА ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

H. ascyron ургамлыг дараалсан уусгагчаар бүлэглэн хандалж, гексан, хлороформ, этилацетат, н-бутанол болон усан үлдэгдэл ханд гэсэн 5 бүлэг ханд гарган авлаа.

Улмаар бүлэг хандыг CHCl₃:MeOH:H₂O (7:3:0.4) системд нимгэн үеийн хроматографийн аргаар шинжилж, 254 нм болон 366 нм долгионы урттай хэт ягаан туяаны гэрэлд ажиглав. Хроматографийн

шинжилгээний дүнд этилацетатын болон н-бутанолын хандад рутин болон кверцетин стандартуудтай ойролцоо Rf утга бүхий толбууд илэрч, 366 нм-д тод шар-ногоон флюоресценц үзүүлсэн нь флавоноидын төрлийн нэгдлүүд агуулагдаж байгааг харуулж байна. Иймээс эдгээр хандыг цаашид фитохимийн судалгаанд сонгон авч, хроматографийн аргаар химийн цэвэр нэгдлүүдийг ялган авсан.

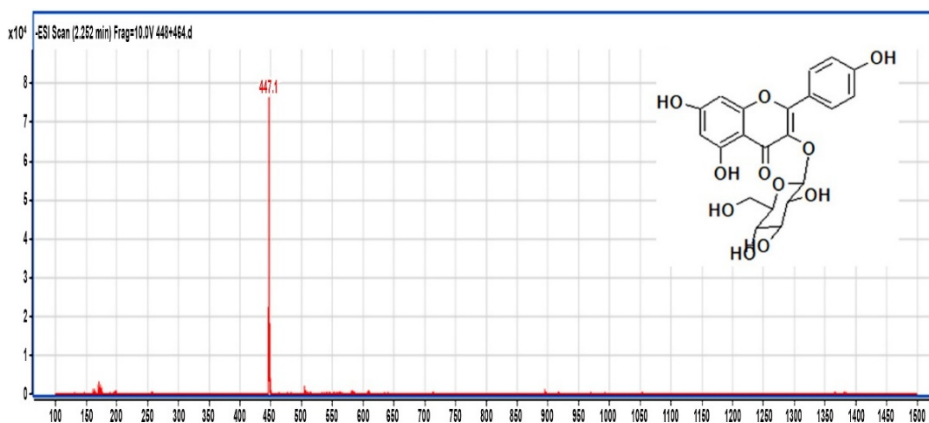


2-р зураг. Их Алтан Цэгцүүхэй (*Hypericum ascyron* L.) ургамлын бүлэг хандны нимгэн үеийн хроматограмм

Этилацетатын фракцыг сефадекс LH-20 шингээгчтэй баганат хроматографийн аргаар метанол-нэрмэл усны (10-100%) градиент уусгагчийн системээр ялгаж, 1, 2, 3, 4, 7 (I, II, III, IV, VII) нэгдлүүдийг гарган авсан.

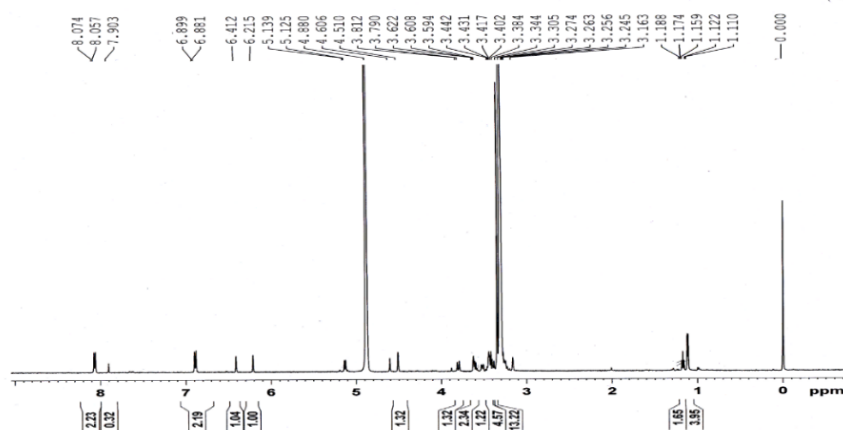
Н-бутанолын фракцыг баганат хроматографийн аргаар (Agilent ZORBAX) C18 шингээгч хэрэглэн метанол-нэрмэл ус (1:10)-ны системээр ялгаж, 5, 6 (V, VI)-р нэгдлийг гарган авлаа. Ингэснээр нийт 7 нэгдлийг химийн цэврээр ялган авч, тэдгээрийн молекулын бүтэц байгууламжийг ^1H ЦСР болон шингэний хроматографи-масс спектрометрийн аргаар тодорхойллоо.

а. Ялган авсан кемпферол-3-О-глюкозид бодисын ^1H ЦСР болон LC-MS/MS спектрийг 3 ба 4-р зурагт харуулав.



3-р зураг. Кемпферол-3-О-глюкозид бодисын масс спектр

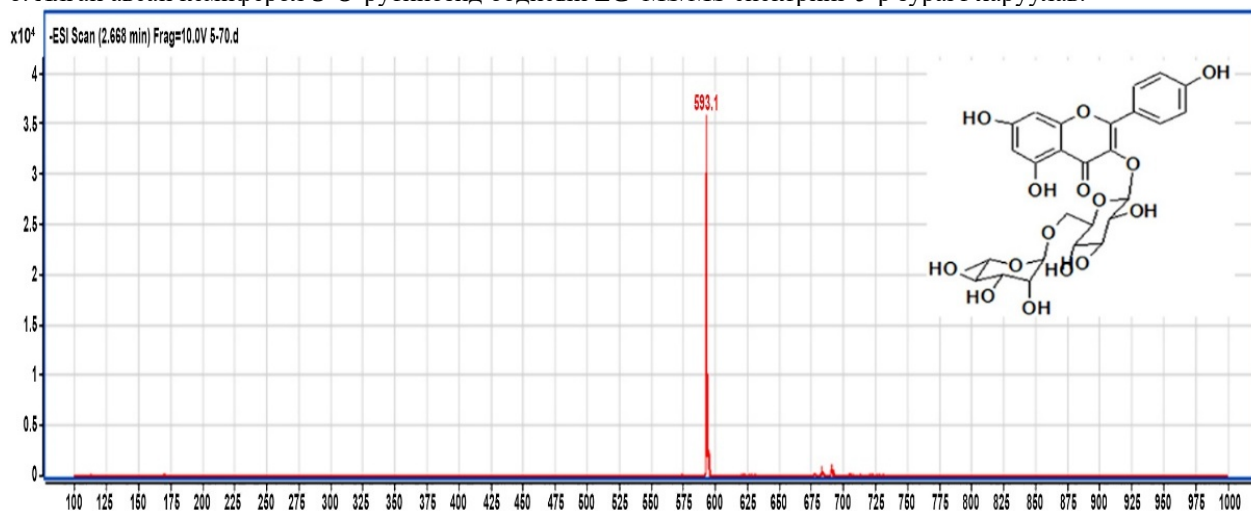
LC-MS/MS спектрийн сөрөг иончлолын (ESI^-) горимд m/z 447.1 утгатай хүчтэй молекулын $[\text{M}-\text{H}]^-$ ион пик илэрсэн нь молекул масс 448 Да бүхий нэгдэл байгааг харуулж байна. Энэхүү молекулын масс нь кемпферолын нэг молекул глюкозын үлдэгдэлтэй холбогдсон кемпферол-3-О-глюкозид (астрагалин)-ын онолын молекул масстай тохирч байна.



4-р зураг. Кемпферол-3-О-глюкозид бодисын ^1H ЦСР-ын спектр

^1H ЦСР-ын (500 MHz, CD_3OD) спектрт δ 8.07 (2H, d, $J = 9.0$ Hz, H-2', H-6'), δ 6.89 (2H, d, $J = 9.0$ Hz, H-3', H-5'), δ 6.42 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-8), δ 6.21 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-6) сигналууд илэрсэн нь кемпферолын агликоны бүтцэд тохирч байв. Мөн δ 5.0 орчимд аномер протоны (H-1''), δ 3.2–3.8 ppm мужид глюкозын үлдэгдлийн бусад протоны сигналууд ажиглагдсан нь нэг молекул глюкозын үлдэгдэлтэй флавонол гликозид болохыг илтгэв. LC-MS/MS-ийн дүнг ^1H ЦСР-ын спектрийн өгөгдөлтэй харьцуулан уг нэгдлийг кемпферол-3-О-глюкозид гэж тогтоов.

б. Ялган авсан кемпферол-3-О-рутинозид бодисын LC-MS/MS спектрийг 5-р зурагт харуулав.



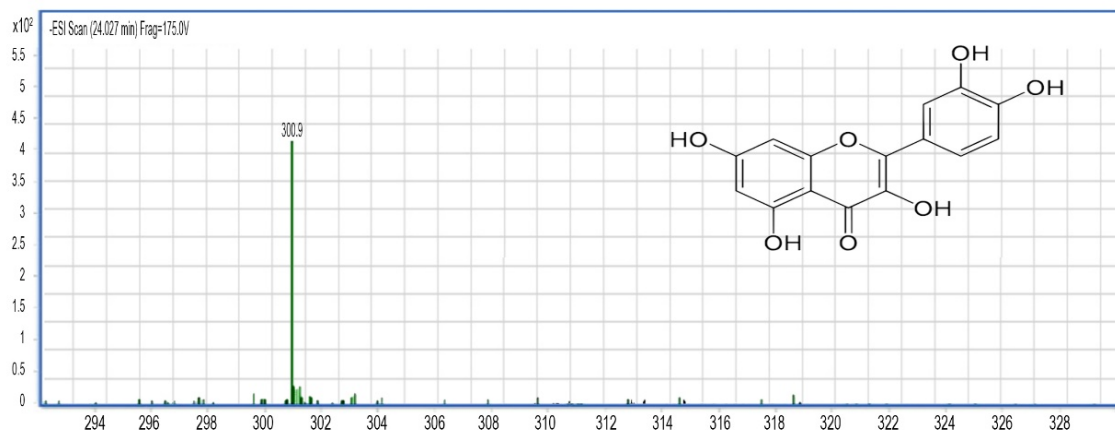
5-р зураг. Кемпферол-3-О-рутинозид бодисын масс спектр

LC-MS/MS спектрийн сөрөг иончлолын (ESI^-) горимд m/z 593.1 утгатай $[\text{M}-\text{H}]^-$ молекул ионы пик илэрсэн нь молекул масс 594 Da бүхий нэгдэл байгааг харуулж байна. Энэхүү молекул масс нь кемпферолын агликон рутинозын үлдэгдэлтэй холбогдсон кемпферол-3-О-рутинозидын онолын молекул масстай тохирч байна.

^1H ЦСР-ын (500 MHz, CD_3OD) спектрт δ 6.22 (d, $J = 2.0$ Hz, H-6), δ 6.41 (d, $J = 2.0$ Hz, H-8), δ 6.86 (d, $J = 9.0$ Hz, H-3', H-5'), δ 8.07 (d, $J = 9.0$ Hz, H-2', H-6'), δ 5.14 (d, $J = 7.0$ Hz, H-1'' глюкоз), δ 4.51 (br, s, H-1''' of 6''- рамноза), δ 1.12 (d, $J = 6.0$ Hz, H-6''', 6''- рамноза), сигналууд илэрч байв.

LC-MS/MS спектрийн үр дүнг ^1H ЦСР спектрийн өгөгдөлтэй харьцуулан үнэлэхэд уг нэгдлийг кемпферол-3-О-рутинозид болохыг тогтоов.

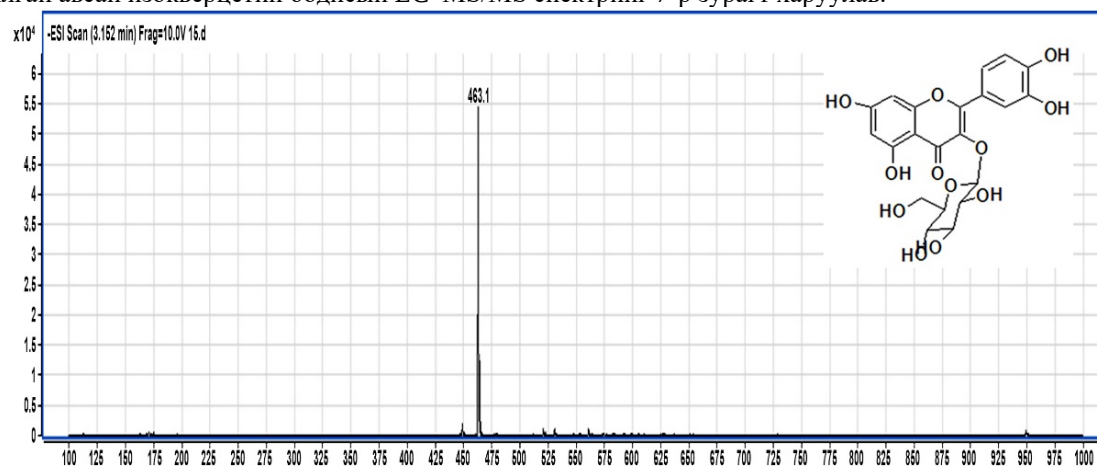
в. Ялган авсан кверцетин бодисын LC-MS/MS спектрийг 6-р зурагт харуулав. LC-MS/MS спектрийн сөрөг иончлолын (ESI^-) горимд m/z 300.9 утгатай $[\text{M}-\text{H}]^-$ молекул ионы пик илэрсэн нь молекул масс 301 Da бүхий нэгдэл байгааг харуулж байна.



6-р зураг. Кверцетин бодисын масс спектр

Энэхүү молекул масс нь кверцетинийн онолын молекул масстай тохирч байна.

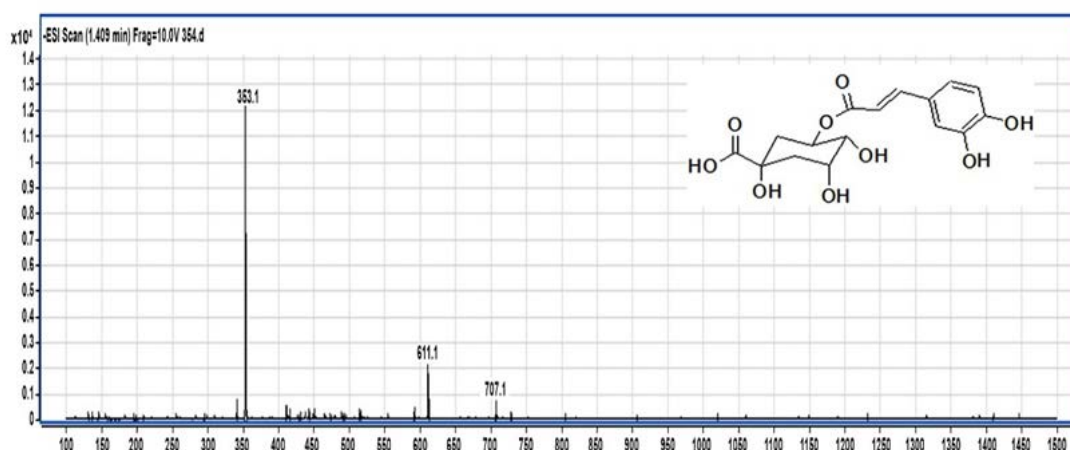
г. Ялган авсан изокверцетин бодисын LC-MS/MS спектрийг 7-р зурагт харуулав.



7-р зураг. Изокверцетин бодисын масс спектр

LC-MS/MS спектрийн сөрөг иончлолын (ESI⁻) горимд m/z 463.1 утгатай $[M-H]^-$ молекул ионы пик илэрсэн нь уг нэгдлийн молекул масс 464 Da болохыг харуулж байна. Энэхүү молекул масс нь кверцетиний нэг молекул глюкозын үлдэгдэлтэй холбогдсон изокверцетиний онолын молекул масстай тохирч байна. LC-MS/MS спектрийн дүнг 1H ЦСР спектрийн өгөгдөлтэй харьцуулан уг нэгдлийг изокверцетин болохыг тодорхойлов.

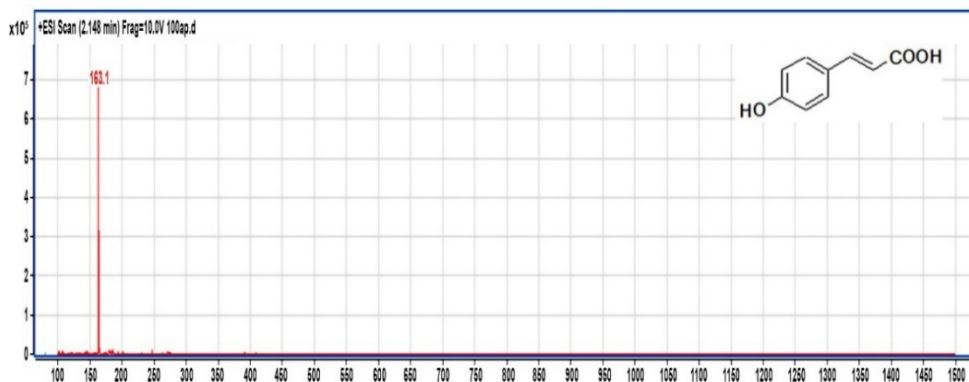
д. Ялган авсан хлорогенийн хүчлийн LC-MS/MS спектрийг 8-р зурагт харуулав.



8-р зураг. Хлорогенийн хүчлийн масс спектр

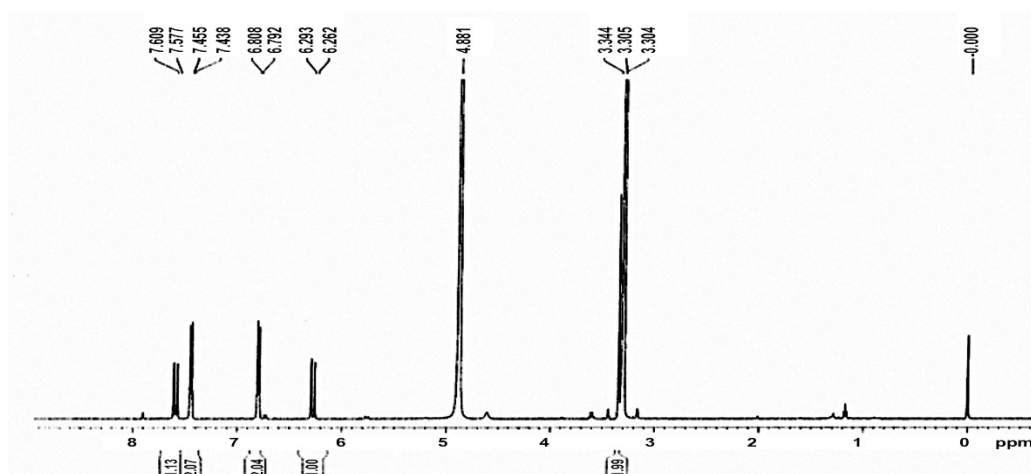
LC-MS/MS спектрийн сөрөг иончлолын (ESI⁻) горимд m/z 353.1 утгатай $[M-H]^-$ молекул ионы пик илэрсэн нь молекул масс 354 Da бүхий нэгдэл байгааг харуулж байна. Энэхүү молекул масс нь хлорогенийн хүчлийн онолын молекул масстай тохирч байна. LC-MS спектрийн дүнг онолын мэдээлэлтэй харьцуулан уг нэгдлийг хлорогенийн хүчил гэж тодорхойлов. Зураг дээрх m/z 611.1 ба 707.1 пикүүд хольцын ион болов уу.

е. Ялган авсан *p*-кумарины хүчлийн ¹H ЦСР болон LC-MS/MS спектрийг 9, 10-р зурагт харуулав.



9-р зураг. *p*-кумарины хүчлийн масс спектр

LC-MS/MS спектрийн сөрөг иончлолын (ESI⁻) горимд m/z 163.1 утгатай $[M-H]^-$ молекул ионы пик илэрсэн нь молекул масс 163 Da бүхий нэгдэл байгааг харуулж байна.



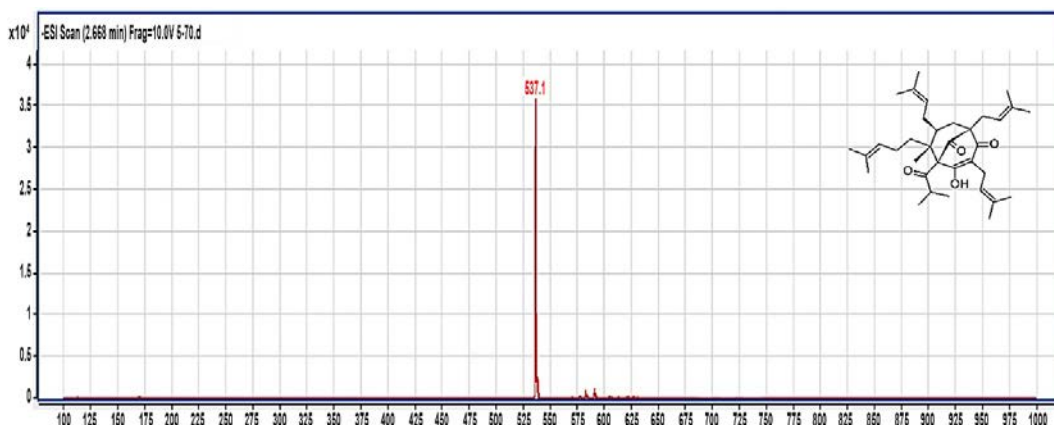
10-р зураг. *p*-кумарины хүчлийн ¹H ЦСР-ын спектр

¹H ЦСР-ын (500 MHz, CD₃OD) спектрээс харахад протон δ 7.45 (d, $J=8.5$ Hz, H-2 H-6), δ 6.80 (d, $J=8.0$ Hz, H-3 H-5) болон *trans*-протон δ 7.59 (d, $J=15.5$ Hz, H-7) δ 6.28 (d, $J=15.5$ Hz, H-8) сигналууд илэрч байв.

LC-MS/MS спектрийн үр дүнг ¹H ЦСР спектрийн өгөгдөлтэй харьцуулан үнэлэхэд уг нэгдлийг *p*-кумарины хүчил болохыг тогтоов.

ё. Ялган авсан гиперфорины LC-MS/MS спектрийг 11-р зурагт харуулав. LC-MS/MS спектрийн сөрөг иончлолын (ESI⁻) горимд m/z 537.1 утгатай $[M-H]^-$ молекул ионы пик илэрсэн нь молекул масс 537 Da бүхий нэгдэл байгааг харуулж байна. Энэхүү молекул масс нь гиперфорин онолын молекул масстай тохирч байна. LC-MS/MS спектрээс харахад уг нэгдэл нь гиперфорин болохыг тогтоов.

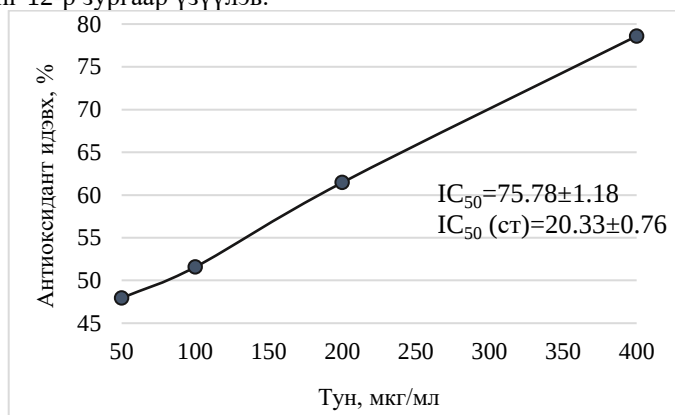
Бидний судалгаагаар *H. ascyron* ургамлын газрын дээд хэсгээс кемпферол-3-О-глюкозид, кемпферол-3-О-рутинозид, кверцетин, изокверцетин, хлорогенийн хүчил, *p*-кумарын хүчил болон гиперфорин зэрэг нийт долоон нэгдлийг химийн цэвэр байдлаар ялган авч, тэдгээрийн бүтэц байгууламжийг ¹H ЦСР спектроскопи, масс спектрометрийн аргаар тогтоов. Ялган авсан нэгдлүүдийн дийлэнх нь флавоноид болон фенолт хүчлийн бүлэгт хамаарах бөгөөд эдгээр нь *Hypericum* төрлийн ургамлуудад түгээмэл тохиолддог биологийн идэвхт хоёрдогч метаболитууд болохыг өмнөх судалгаануудад мэдээлсэн байдаг [5,8,14,15].



11-р зураг. Гиперфорин бодисын масс спектр

Ялангуяа кверцетин, изокверцетин болон кемпферолын уламжлалууд нь хүчтэй антиоксидант идэвхтэй флавоноидууд бөгөөд чөлөөт радикалыг саармагжуулах, липидийн хэт исэлдэлтийг бууруулах, эсийг исэлдэлтийн стрессээс хамгаалах чадвартай болохыг олон судалгаагаар тогтоосон [2,5,15,16]. Мөн хлорогенийн хүчил, *p*-кумарин хүчил зэрэг фенолт хүчлүүд нь антиоксидант болон үрэвслийн эсрэг үйлдэлтэй болох нь тогтоогдсон байна.

H. ascyron ургамлын хандны антиоксидант идэвхийг DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) чөлөөт радикал саатуулах аргаар үнэлэхэд IC_{50} утга 75.78 ± 1.18 мкг/мл байсан нь дунд зэргээс сайн антиоксидант идэвхтэй болохыг харуулж байна. Энэхүү идэвх нь ургамалд агуулагдах флавоноид болон фенолт нэгдлүүдийн нийлмэл үйлчлэлтэй холбоотой байх магадлалтай бөгөөд ялангуяа кверцетин, изокверцетин, кемпферолын уламжлалууд болон фенолт хүчлүүд антиоксидант идэвхэд чухал хувь нэмэр оруулж байгаа гэж үзэж байна. Үр дүнг 12-р зургаар үзүүлэв.



12-р зураг. Их Алтан Цэгцүүхэй (*Hypericum ascyron* L.) ургамлын 70% спиртэн хандны антиоксидант идэвх

Мөн нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг Фолин–Чокалтеу (Folin–Ciocalteu) урвалжийн аргаар тодорхойлоход $4.71 \pm 0.39\%$ байсан нь *H. ascyron* ургамлын хандны антиоксидант идэвхийг тайлбарлах чухал үзүүлэлт болж байна. Фенолт нэгдлүүд нь бүтцэдээ агуулагдах гидроксил бүлгүүдийн ачаар устөрөгчийн атом болон электрон донорын үүрэг гүйцэтгэн чөлөөт радикалуудыг тогтворжуулах чадвартай байдаг. Үүний үр дүнд исэлдэлтийн гинжин урвалыг тасалдуулж, липид, уураг болон нуклейн хүчлийн исэлдлээс хамгаалах үйлчилгээ үзүүлдэг [19,20].

Энэхүү судалгаагаар тогтоогдсон нийт фенолт нэгдлийн агууламж болон DPPH аргаар тодорхойлсон антиоксидант идэвхийн үр дүн нь хоорондоо нийцэж байгаа бөгөөд *H. ascyron* ургамлын антиоксидант идэвх нь түүнд агуулагдах флавоноид, фенолт хүчил зэрэг фенолт бүтэцтэй нэгдлүүдтэй нягт холбоотой болохыг харуулж байна. Ялангуяа кверцетин, изокверцетин, кемпферолын уламжлалууд, хлорогенийн хүчил болон *p*-кумарины хүчил зэрэг нэгдлүүд нь энэхүү антиоксидант идэвхэд голлох хувь нэмэр оруулж байгаа гэж үзэж байна.

ДҮГНЭЛТ

1. *H. ascyron* ургамлын газрын дээд хэсгээс кемпферол-3-*O*-глюкозид, кемпферол-3-*O*-рутинозид, кверцетин, изокверцетин, хлорогенийн хүчил, *p*-кумарины хүчил, гиперфорин зэрэг нийт 7

нэгдлийг химийн цэврээр ялгаж, бүтэц байгууламжийг ^1H ЦСР болон LC-MS/MS спектрометрийн аргаар тодорхойлов.

2. Ургамлын 70% спиртэн хандын антиоксидант идэвхийг 2,2-дифенил-1-пикрилгидразил (DPPH)-ийн чөлөөт радикал саатуулах аргаар тодорхойлоход IC_{50} утга 75.78 ± 1.18 мкг/мл байсан нь эл ханд чөлөөт радикал саатуулах идэвхтэй болохыг харуулж байна.
3. *H. ascyron* ургамлын ханд дахь нийт фенолт нэгдлийн агуулгыг Фолин-Чокалтеугийн аргаар тодорхойлоход 4.71 ± 0.39 % байв. Энэ нь уг ургамлын антиоксидант идэвхэд фенолт бүтэцтэй нэгдлүүд тодорхой хувь нэмэр оруулж байгааг илтгэнэ.
4. Энэхүү судалгаагаар Монгол оронд ургадаг *H. ascyron* ургамлын фитохимийн найрлага болон антиоксидант идэвхийг анх удаа судалж байгаа бөгөөд цаашид эмийн ургамлын биологийн идэвхт нэгдлийн судалгаа, мөн байгалийн гаралтай антиоксидант бүтээгдэхүүн боловсруулахад шинжлэх ухааны үндэслэл болох ач холбогдолтой.

АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛ (REFERENCES)

- [1] Nilüfer, (2021). ST. JOHN'S WORT (*Hypericum perforatum*) Laboratory Guidance Document. ABCANP-NCNPR Botanical adulterants prevention program. 1-22. <https://umb.herbalgram.org/media/gdoi0o4s/bapp-lgds-stjohnswort-032024-v1.pdf>
- [2] Arold, & et al. (2005). No relevant interaction with alprazolam, caffeine, tolbutamide, and digoxin by treatment with a low-hyperforin St John's wort extract. *Planta Med.* 71(4), 331-7. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15856409/>. <https://doi.org/10.1055/s-2005-864099>
- [3] Barrett, (2004). The Handbook of Clinically Tested Herbal Remedies. Vol. 2. Binghamton, NY: Haworth Press. <https://files.spiritmaji.com/books/diet-herbal-ayurveda-remedies>
- [4] Izzo, (2004). Drug interactions with St. John's Wort (*Hypericum perforatum*): A review of the clinical evidence. *Int J Clin Pharmacol Ther*, 42, 139-148. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15049433/>. <https://doi.org/10.5414/CPP42139>
- [5] Barnes, & et al. (2001). St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.): A review of its chemistry, pharmacology, and clinical properties. *J Pharm Pharmacol.* 53, 583-600. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11370698/>. <https://doi.org/10.1211/0022357011775910>
- [6] Hall, & et al. (2003). The interaction between St. John's Wort and an oral contraceptive. *Clin Pharmacol Ther*, 74, 525-535. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14663455/>. <https://doi.org/10.1016/j.clpt.2003.08.009>
- [7] Bauer, & et al. (2003). Alterations in cyclosporine A pharmacokinetics and metabolism during treatment with St John's wort in renal transplant patients. *Br J Clin Pharmacol.* 55(2), 203-11. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12580993/>. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2125.2003.01759.x>
- [8] Agostinis, & et al. (2002). Hypericin in cancer treatment: More light on the way. *Int J Biochem Cell Biol.* 34, 221-41. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11849990/>. [https://doi.org/10.1016/S1357-2725\(01\)00126-1](https://doi.org/10.1016/S1357-2725(01)00126-1)
- [9] Akhlaghi, & et al. (2002). Distribution of cyclosporin in organ transplant recipients. *Clin Pharmacokinet.* 41(9), 615-37. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12126456/>. <https://doi.org/10.2165/00003088-200241090-00001>
- [10] Henderson, & et al. (2002). John's Wort (*Hypericum perforatum*): drug interactions and clinical outcomes. *Br. J. Clin. Pharmacol.* 54, 349-356. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12392581/>. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2125.2002.01683.x>
- [11] Dickinson, & et al. (2001). Drug interactions between oral contraceptives and antibiotics. *Obstet Gynecol.* 98, 853-860. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11704183/>. [https://doi.org/10.1016/S0029-7844\(01\)01532-0](https://doi.org/10.1016/S0029-7844(01)01532-0)
- [12] Beckman, & et al. (2000). Consumer use of St. John's wort: A survey on effectiveness, safety, and tolerability. *Pharmacotherapy.* 20(5), 568-74. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10809344/>. <https://doi.org/10.1592/phco.20.6.568.35152>
- [13] Barone, & et al. (2000). Drug interaction between St. John's wort and cyclosporine. *Ann Pharmacother.* 34(9), 1013-6. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10981246/>. <https://doi.org/10.1345/aph.10088>
- [14] Blumenthal, & et al. (1998). The Complete German Commission E Monographs: Therapeutic Guide to Herbal Medicines. Boston: American Botanical Council. <https://www.herbalgram.org/resources/commission-e-monographs/>
- [15] Bombardelli, & et al. (1998). *Hypericum perforatum*. *Fitoterapia.* 66, 43-68. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK92750/>
- [16] Bove, (1998). Acute neuropathy after exposure to sun in a patient treated with St. John's wort. *Lancet.* 352, 1121-2. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9798597/>. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)79763-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)79763-4)
- [17] У.Лигaa, (2015). Монгол орны эмийн ургамлыг өрнө дорнын анагаах ухаанд хэрэглэхүй, УБ, р.59
- [18] Володя, (2014). Монгол орны эмийн ургамлыг эмнэлэгт хэрэглэх аргачлал. УБ, р.45

[19] V.Singleton, R.Orthofer, R.Lamuela-Raventos, Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent, Ed: Packer L, Oxidants and antioxidants, part A methods in enzymology, Vol 299, 152-178, 1999. Academic Press, New York. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)

[20] D.Martysiak-Zurowska, W.Wenta. (2012). A comparision of ABTS and DPPH methods for assessing the total antioxidant capacity of human milk, Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 11(1), 83-89,

Study on the Phytochemical and Antioxidant Activity of *Hypericum ascyron* L.

Tsend-Ayush Erdenebaatar Ts¹, Janchivmaa Dorjbat², Erdenetsogt Purevdorj³,
Bulgantuya Bumandorj^{1*}

¹Ulaanbaatar Science and Technology Park, National University of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia

²Institute of Neuroscience and Psychology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia

³Institute of Chemical and Chemical Technology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia

*bulgantuya_b@mas.ac.mn

Abstract. This study investigated the phytochemical composition and antioxidant activity of *Hypericum ascyron* L. collected in Mongolia. The aerial parts were extracted with 70% ethanol and successively partitioned with *n*-hexane, chloroform, ethyl acetate, and *n*-butanol. Phytochemical investigation of the fractions using column chromatography led to the isolation of seven compounds: kaempferol-3-*O*-glucoside (I), kaempferol-3-*O*-rutinoside (II), quercetin (III), isoquercetin (IV), chlorogenic acid (V), *p*-coumaric acid (VI), and hyperforin (VII). Their structures were elucidated by ¹H NMR and LC-MS/MS analyses and confirmed by comparison with published literature data. The antioxidant activity of the 70% ethanol extract was evaluated using the DPPH radical scavenging assay, yielding an IC₅₀ value of 75.78 ± 1.18 µg/mL. The total phenolic content, determined by the Folin–Ciocalteu method, was 4.71 ± 0.39% (w/w) of the extract. The isolation of flavonoids, phenolic acids, and hyperforin demonstrates that *H. ascyron* is a rich source of bioactive secondary metabolites. The observed antioxidant activity is likely attributable to its phenolic constituents, highlighting the potential of this Mongolian medicinal plant as a natural source of antioxidant compounds.

Keywords: *Hypericum ascyron*, flavonoids, phytochemistry, antioxidant activity, phenolic compounds

© Author (s), 2025



Open Access: This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The images or other

third-party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons license and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>