Элэг, цөсний үйл ажиллагааг дэмжих үйлдэлтэй нийлмэл найрлагатай зарим зэхмэл цайны антиоксидант идэвхийг судалсан үр дүн

Б.Тунгалаг[1], Н.Халиун[2], П.Батхуяг[3], Б.Энх-Амгалан[4], Э.Пүрэвдорж[5]

[1,2]АШУҮИС, Био-Анагаахын сургууль, Эм судлалын тэнхим
[1,4]АШУҮИС, Дархан АУС, Эмнэлзүйн тэнхим
[3]АШУҮИС, Эмзүйн шинжлэх ухааны их сургууль
[5]МУШУ-ны Академийн Хими, химийн технологийн хүрээлэнгийн Байгалийн нэгдлийн химийн лаборатори
Цахим шуудан: tungalag.bo@mnums.edu.mn, Утас: 99281772

Түлхүүр үг:

Зэхмэл цай
Фенолт нэгдэл
Флавоноид
DPPH
$ABTS^+$
FRAP

Товч утга:

Үндэслэл: Ургамлын гаралтай цай нь антиоксидант, үрэвслийн эсрэг болон элэг, цөсний үйл ажиллагааг дэмжих биологийн идэвхт нэгдлээр баялаг байдаг. Гэсэн хэдий ч Монголд уламжлалт анагаах ухаанд хэрэглэгдэж ирсэн элэг, цөсний үйл ажиллагааг дэмжих үйлдэлтэй нийлмэл найрлагатай зарим зэхмэл цайны химийн бүрэлдэхүүн, антиоксидант идэвхийг нарийвчлан тогтоосон судалгаа дутмаг байна. **Зорилго:** Ургамлын гаралтай элэг, цөсний үйл ажиллагааг дэмжих үйлдэлтэй зарим зэхмэл цайны биологийн идэвхт нэгдлийн агууламж болон антиоксидант идэвхийг уусгагчийн концентрациас хамааруулан үнэлэх. **Арга, аргачлал:** Судалгаанд Азийн төлөгч өвс (*Achillea asiatica Serg*), өмхий буржгар (*Thalictrum foetidum L*), Потаниний хотир (*Zygophyllum potaninii Maxim*), эгэл марал (*Tanacetum vulgaris L*), гишүүнэ (*Rheum undulatum L*) зэрэг 5 төрлийн ургамлаас тогтох нийлмэл найрлагатай зэхмэл цайг судалгаанд ашиглав. Ургамлын дээжийг 30% болон 70% этилийн спиртээр хандалж, химийн анхан шатны шинжилгээг нимгэн үеийн хроматографи (HYX)-ийн аргаар хийв. Нийт фенолт нэгдлийг Фолин–Чикольтеу, нийт флавоноидыг $AlCl_3$-ын өнгөт урвалаар тодорхойлж, антиоксидант идэвхийг DPPH, $ABTS^+$, FRAP аргуудаар үнэлсэн. **Үр дүн:** HYX шинжилгээгээр флавоноидын уламжлал, гликозид болон терпений төрлийн нэгдлүүд илэрч, алкалоид илрээгүй. 70% этилийн спирт нь ханданд нийт фенолт нэгдэл 5.518±0.24%, (галлын хүчлээр тооцсоноор) болон нийт флавоноид 1.513±0.023%, (кверцетинээр тооцсоноор) өндөр байгаа нь харагдаж байлаа. Антиоксидант идэвхийн хувьд 70% ханд DPPH (IC_{50}=55.37 мкг/мл), $ABTS^+$ (IC_{50}=86.08 мкг/мл), FRAP (1440.84 мкМ/л) аргуудаар 30% хандтай харьцуулахад илүү идэвх үзүүлж байгаа нь тогтоогдлоо. **Дүгнэлт:** 1. Нийлмэл зэхмэл цайны фитохимийн чанарын шинжилгээгээр флавоноидын уламжлалт нэгдлүүд, гликозид болон терпен давамгайлан агуулагдаж байгаа нь илэрсэн бөгөөд уусгагчийн концентрациас хамааруулан 70%-ийн этилийн спирт нь ханд дахь нийт фенолт нэгдэл болон флавоноидын агууламж 30%-ийн ханднаас статистик ач холбогдол бүхий өндөр ($p<0.05$) байгаа нь тогтоогдож байна. 2. Чөлөөт радикал саармагжуулах идэвхийг DPPH (IC_{50} 55.37 мкг/мл) болон ABTS (IC_{50} 86.08 мкг/мл) аргуудаар үнэлэхэд 70%-ийн этилийн спирт нь ханд нь 30%-ийн хандтай харьцуулахад илүү өндөр антиоксидант идэвх үзүүлж байгаа нь ажиглагдаж байна. 3. Зэхмэл цайны ханднуудын төмрийн ион ангижруулах чадвар FRAP (1440.84 мкМ/л) нь концентрациас хамаарсан шугаман хамааралтай бөгөөд полифенолт нэгдлийн агууламж өндөр байх тусам антиоксидант идэвх нэмэгдэж байгаа нь уг зэхмэл цай элэг, цөсний үйл ажиллагааг дэмжих үйлдэлтэй болохыг харуулж байна.

Үндэслэл: Хүн төрөлхтөн эртнээс ургамал, амьтны гаралтай түүхий эдийг төрөл бүрийн өвчин эмгэгийг анагаах, урьдчилан сэргийлэх зорилгоор хэрэглэсээр ирсэн уламжлалтай.[1] Орчин үеийн судалгаагаар эмийн ургамлын биологийн идэвх нь тэдгээрт агуулагдах флавоноид, фенолт нэгдэл, алкалоид, терпеноид зэрэг хоёрдогч метаболитуудтай нягт холбоотой болохыг тогтоосон байна.[2,3] Сүүлийн жилүүдэд элэг, цөсний архаг эмгэгүүд дэлхий дахинд, ялангуяа манай улсад нэмэгдэх хандлагатай байгаа бөгөөд тэдгээрийн эмгэг жамд исэлдэлтийн стресс, чөлөөт радикалын үүсэлт, липидийн пероксиджилт чухал үүрэгтэй болохыг олон судалгаанд дурдсан байдаг.[5,6] Исэлдэлтийн стресс нь элэгний эсийн мембраны бүтцэд гэмтэл үүсгэж, үрэвслийн урвалыг идэвхжүүлдэг тул антиоксидант үйлчилгээтэй байгалийн гаралтай нэгдлүүдийг судлах шаардлага нэмэгдэж байна.[7]

Бусад цайнууд ихэвчлэн уламжлалт жороор эсвэл ерөнхий мэдлэгээр найруулагддаг бол манай судалгаа Жаккардын индексээр (JI=1.0) уламжлалт мэдлэг ба орчин үеийн баталгааны 100% огтлолцол дээр сонгогдсон нь бидний судалгаанд сонгосон нийлмэл найрлагатай зэхмэл цайны ургамлууд (*Achillea asiatica Serg, Tanacetum vulgare L, Zygophyllum potaninii Maxim, Rheum undulatum L, Thalictrum foetidum L*) нь этноботаникийн уламжлалт хэрэглээ болон орчин үеийн эм зүйн нотолгооны харилцан хамаарлыг тодорхойлогч Жаккардын индексээр (Jaccard Index) $JI=1.0$ буюу 100% нийцэлтэй байна. Иймд Жаккардын индексийн энэхүү өндөр үзүүлэлт нь уг зэхмэл цайны найрлагын синерги (харилцан бие биенээ дэмжих) үйлчлэл болон биологийн идэвхийг судлан нотолгоожуулах шаардлагатай байна.[8,9]

Судалгаанд сонгон авсан 5 төрлийн ургамлын нийлмэл найрлага нь уламжлалт анагаах ухаанд элэгний зовуурь бууруулах, цөс хөөх зорилгоор өргөн хэрэглэгддэг. Тухайлбал, *Achillea asiatica* Serg. болон *Tanacetum vulgaris* L. нь фенолт нэгдэл, эфирийн тосоор баялаг тул үрэвслийн эсрэг болон антиоксидант идэвх үзүүлдэг.[10,11] *Zygophyllum potaninii* Maxim. болон *Rheum undulatum* L. нь элэгний ферментийн идэвхийг тогтворжуулах, митохондрийн үйл ажиллагааг хамгаалах нөлөөтэй болох нь *in vivo* болон *in vitro* туршилтаар тогтоогдсон байна.[12,13] Харин *Thalictrum foetidum* L. нь алкалоид, флавоноидын агууламжаараа биологийн идэвхийг дэмждэг.[14]

Хэдийгээр уг нийлмэл зэхмэл цай нь ард иргэдийн дунд түгээмэл хэрэглэгддэг боловч түүний химийн бүрэлдэхүүн, идэвхт нэгдлийн найрлага болон антиоксидант чадавхыг орчин үеийн арга зүйгээр (DPPH, ABTS, FRAP) үнэлсэн суурь судалгаа хомс байна. Иймээс тус зэхмэл цайны биологийн идэвхт нэгдлүүдийг илрүүлэх, антиоксидант идэвхийг уусгагчийн концентрациас хамааруулан тодорхойлох нь уламжлалт хэрэглээг баталгаажуулах, цаашид стандартчилагдсан бүтээгдэхүүн боловсруулах үндэслэл болох юм.

Зорилго: Ургамлын гаралтай элэг, цөсний үйл ажиллагааг дэмжих үйлдэлтэй зарим зэхмэл цайны биологийн идэвхт нэгдлийн агууламж болон антиоксидант идэвхийг уусгагчийн концентрациас хамааруулан үнэлэх

Зорилт:

1. Нийлмэл зэхмэл цайны 30% болон 70%-ийн этилийн спиртэн ханднуудын фитохимийн чанарын болон тооны (нийт фенолт нэгдэл, нийт флавоноид) үзүүлэлтийг тодорхойлох.
2. Ханднуудын чөлөөт радикал саармагжуулах идэвхийг DPPH болон ABTS сорилоор үнэлж, харьцуулах.
3. Ханднуудын төмрийн ион ангижруулах чадварыг (FRAP) тодорхойлж, биологийн идэвхт нэгдлийн агууламж ба антиоксидант идэвхийн хамаарлыг тогтоох.

Арга аргачлал:

Судалгааны орчин ба түүхий эд: Бид туршилт судалгаагаа 2024–2025 онд Монгол Улсын Шинжлэх Ухааны Академийн Хими, химийн технологийн хүрээлэнгийн Байгалийн нэгдлийн химийн лабораторид гүйцэтгэсэн. Судалгаанд таван төрлийн ургамлын хатаасан түүхий эдийн газрын дээд хэсэг (Төлөгч өвс, Өмхий буржгар, Хулангийн ундаа, Эгэл марал цэцэг, Гишүүнэ)-ийн нийлбэрийн харьцааг уламжлалт жорын дагуу 1:1:1:1:0.5 байхаар тооцож бэлтгэв.

Дээж бэлтгэл ба хандлалт: Зэхмэл цайны дээжийг лабораторийн тээрэм ашиглан нунтаглаж, 0.5–1.0 мм ширхэглэлтэй фракцыг сонгон авч судалгаанд ашиглав. Нунтагласан дээжээс 10.0 г-ийг нарийвчлалтай жинлэн авч 1:10 харьцаагаар 70% болон 30%-ийн этилийн спиртээр тус тус хандлав.

Нийт фенолт нэгдэл (TPC) ба нийт флавоноид (TFC) тодорхойлох:

Нийт фенолт нэгдэл: Folin-Ciocalteu-ийн урвалж ашиглан Maurya S. (2010) нарын аргаар тодорхойлсон. Стандарт бодисоор галлын хүчил (Gallic acid) ашиглаж, үр дүнг хувиар (г/100г) илэрхийлэв.

Нийт флавоноид: Смирнов Л.П. (1998) нарын аргаар хөнгөн цагааны хлорид ($AlCl_3$)-тай нэгдэл үүсгэх урвал дээр үндэслэн тодорхойлсон. Стандарт бодисоор кверцетин (Quercetin) ашиглав.

Антиоксидант идэвхийг тодорхойлсон аргачлал:

DPPH сорил: Чөлөөт радикал саармагжуулах идэвхийг Mensor L.L. (2001) нарын аргаар үзэж, 517 нм долгионы уртад спектрофотометрээр хэмжсэн. Идэвхийг IC_{50} утгаар (дээжийн концентрацийн 50%-ийг саармагжуулах тун) тооцов.

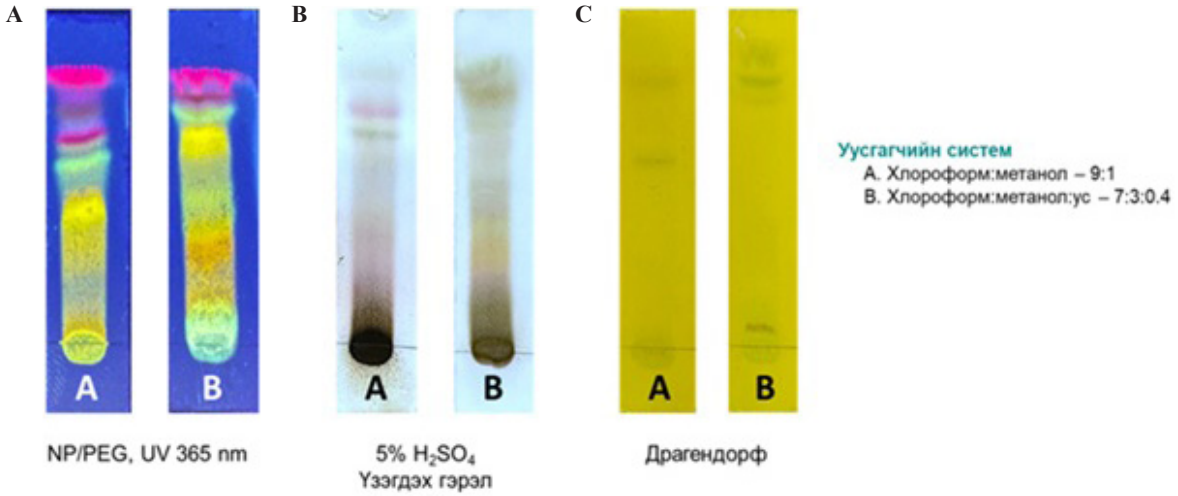
ABTS сорил: $ABTS^{\cdot+}$ радикалтай урвалд орох чадварыг Re R. (1999) нарын аргаар тодорхойлж, радикалыг саармагжуулах идэвхийг хувиар тооцсон.

FRAP сорил: Төмрийн ион (Fe^{3+}) ангижруулах чадварыг Benzie I.F. (1996) нарын аргаар үзэж, Тролоксын эквивалентаар тооцсон.

Үр дүн:

1. Химийн анхан шатны шинжилгээ (Нимгэн үеийн хроматограф, НҮХ): Ургамлын гаралтай зэхмэл цайны 30% (А) болон 70% (В) этилийн спиртэд хандны нимгэн үеийн хроматографийн шинжилгээгээр UV

254 нм болон 366 нм долгионы уртад ажиглагдсан шар, ногоовтор болон улбар шар өнгийн толбууд ажиглагдсан нь флавоноидын уламжлалын нэгдлүүд давамгайлан илэрсэн байгааг харуулж байна. Мөн сахар агуулсан гликозид болон терпений төрлийн нэгдлүүд илэрсэн бол Драгендорфын урвалжаар үйлчлэхэд алкалоидын эерэг урвал ажиглагдаагүй нь судалгаанд хамрагдсан дээжүүдэд алкалоид агуулагдаагүйг харуулж байна. (Зураг 1).



Зураг 1. Ургамлын гаралтай зэхмэл цайны НҮХ шинжилгээний үр дүн

(A. UV 254 нм ба 366 нм, B. Үзэгдэх гэрэл /хүхрийн хүчлээр шүршсэний дараа/, C. Драгендорфын урвалж)

2. Нийт фенолт ба флавоноидын агууламж тодорхойлсон дүн: Судалгаанд ашигласан зэхмэл цайны хандуудын нийт фенолт нэгдэл болон флавоноидын агууламжийг тодорхойлоход уусгагчийн концентрациас хамааран ялгаатай үр дүн ажиглагдлаа. Тухайлбал, 70%-ийн этилийн спиртэн ханд дахь биологийн идэвхт нэгдлүүдийн агууламж 30%-ийн спиртэн хандтай харьцуулахад статистик ач холбогдол бүхий өндөр байв. ($p < 0.05$). (Хүснэгт 1).

Хүснэгт 1. Зарим зэхмэл цайны хандуудын фенолт нэгдэл болон флавоноидийн агууламж

Ханд	Нийт фенолт (гх, %)	Нийт флавоноид (кв, %)
30%-ийн этилийн спиртэн ханд	3.762±0.12	0.824±0.015
70%- ийн этилийн спиртэн ханд	**5.518±0.24**	**1.513±0.023**

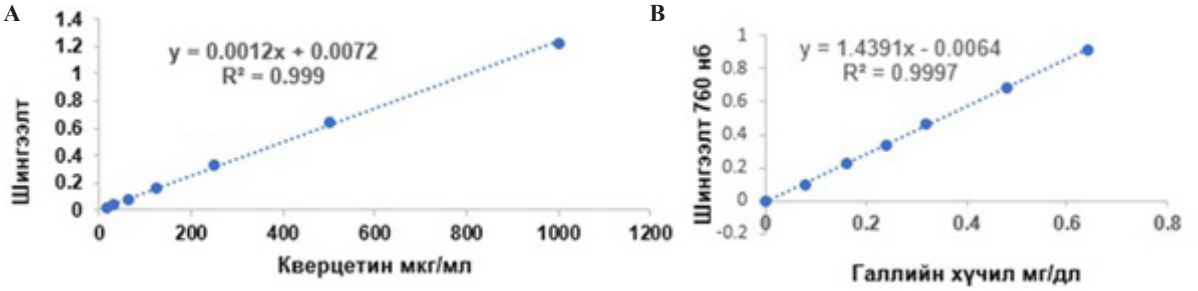
Тайлбар: *(гх) – галлын хүчилд шилжүүлснээр; (кв) – кверцетинд шилжүүлсэн*

Нийт фенолт нэгдлийн агууламж 70%-ийн спиртэн ханданд 5.518±0.24 (галлын хүчилд шилжүүлснээр) байсан бол 30%-ийн ханданд 3.762±0.12 байлаа. Үүний нэгэн адил нийт флавоноидын агууламж 70%-ийн спиртэн ханданд 1.513±0.023 (кверцетинд шилжүүлснээр) тодорхойлогдсон нь 30%-ийн хандны үзүүлэлтээс 0.824±0.015 даруй 1.83 дахин өндөр байна. Энэхүү үр дүн нь 70%-ийн этилийн спирт нь тухайн зэхмэл цайны найрлага дахь полифенолт нэгдлүүдийг хандлахад илүү тохиромжтой уусгагч болохыг харуулж байна.

Дээжийн гэрэл шингээлтийн утгыг агууламж руу хөрвүүлэхдээ стандарт бодисуудын (галлын хүчил, кверцетин) концентрацийн хамаарлыг илэрхийлсэн шугаман тэгшитгэлүүдийг үндэслэл болголоо.

Галлын хүчлийн стандарт муруй: Нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг Фолин-Чикольтеу ($Folin-Ciocalteu$) аргаар тодорхойлохдоо галлын хүчлийг ($25-200$ мкг/мл) стандарт бодис болгон ашигласан бөгөөд шугаман регрессийн хамаарал нь $y=0.3572x+4.3138$ ($R^2=0.9661$) зураг харуулсан. (Зураг 2А).

Кверцетиний стандарт муруй: Нийт флавоноидын агууламжийг хөнгөн цагааны хлоридын ($AlCl_3$) өнгөт урвалаар тодорхойлоход кверцетиний ($25-200$ мкг/мл) стандарт хамаарал нь $y=0.284x+34.273$ ($R^2=0.9932$) үр дүн харуулсан. (Зураг 2В).



Зураг 2. Биологийн идэвхт нэгдлийг тодорхойлоход ашигласан стандарт муруйнууд.

А. Галлын хүчлийн стандарт муруй ($25-200$ мкг/мл); В. Кверцетиний стандарт муруй ($25-200$ мкг/мл).

3. Антиоксидант идэвх:

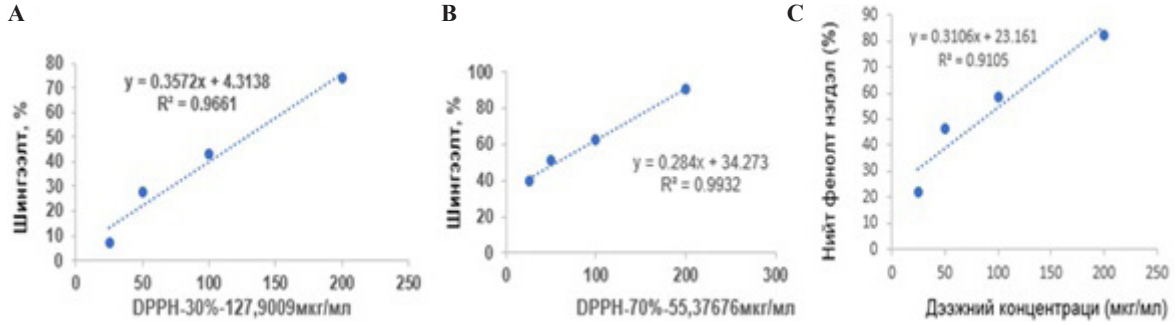
Зэхмэл цайны ханднуудын антиоксидант идэвхийг тодорхойлсон үр дүн:

DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх ((IC_{50}): DPPH аргаар хандуудын электроноо шилжүүлж, чөлөөт радикалыг тогтворжуулах чадварыг хэмжсэн. 70%-ийн спиртэн хандны (IC_{50}) утга (55.37 мкг/мл) байгаа нь 30%-ийн ханднаас (127.9 мкг/мл) даруй 2.3 дахин хүчтэй антиоксидант идэвхтэй байгааг харуулж байна. (IC_{50}) утга бага байх тусам идэвх өндөр байна). (Зураг 3А).

FRAP буюу төмрийн ион ангижруулах чадвар: Энэхүү аргаар хандуудын гурван цэнэгт төмрийг (Fe^{3+}) хоёр цэнэгт төмөр (Fe^{2+}) болгон ангижруулах буюу электрон өгөх чадварыг тогтоосон. 70%-ийн хандны FRAP утга (1440.84 мкМ/л) нь 30%-ийн ханднаас илүү өндөр байгаа нь түүний ангижруулах чадавх давуу болохыг баталж байна. (Зураг 3В).

ABTS чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх (IC_{50}): $ABTS^{+}$ радикал саармагжуулах идэвхийг тодорхойлоход 70%-ийн спиртэн ханд нь 86.08 мкг/мл (IC_{50}) утга үзүүлсэн нь 30%-ийн ханднаас (145.24 мкг/мл) илүү идэвхтэй байна. Энэ нь тухайн ханд усанд болон спиртэнд уусдаг антиоксидантуудыг илүү сайн агуулж байгааг харуулж байна. (Зураг 3С).

Үр дүнг дундаж±стандарт хазайлт (n=3) хэлбэрээр илэрхийлэв. Бүх аргуудын үр дүнгээс харахад 70%-ийн этилийн спиртэн ханд нь антиоксидант идэвхээрээ 30%-ийн ханднаас статистик ач холбогдол бүхий ($p<0.05$) давуу байна.



Зураг 3. Зэхмэл цайны хандуудын антиоксидант идэвхийн харьцуулалт.
A. DPPH радикал саармагжуулах идэвх, B. FRAP төмрийн ион ангижруулах чадвар,
C. ABTS радикал саармагжуулах идэвх.

Хэлцэмж: Бидний судалгааны үр дүнгээс харахад 70%-ийн этилийн спиртээр гаргаж авсан ханданд нийт фенолт нэгдэл (5.518±0.24%) болон флавоноид (1.513±0.023%) хамгийн өндөр агууламжтай байв. Энэ нь 30%-ийн хандтай харьцуулахад статистик ач холбогдол бүхий өндөр үзүүлэлт юм. Ургамлын найрлага дахь биологийн идэвхт бодисууд, ялангуяа туйлт нэгдлүүд болох фенолт нэгдлүүд нь спиртийн концентраци нэмэгдэхэд (70%-ийн этилийн спирт) илүү сайн уусдаг зүй тогтолтой байдаг нь Sultana болон Anwar (2009), мөн дотоодын судлаач Сэлэнгэ нарын (2014) гаргасан үр дүнгүүдтэй дүйцэж байна.

Антиоксидант идэвхийг DPPH, ABTS болон FRAP гэсэн гурван өөр аргаар тодорхойлоход 70%-ийн ханд нь хамгийн хүчтэй идэвх үзүүлсэн (IC_{50} утгууд нь 55.37 мкг/мл ба 86.08 мкг/мл). Энэхүү өндөр идэвх нь тухайн зэхмэл цайны найрлагад орсон ургамлуудын фенолт нэгдэл, флавоноидын өндөр агууламжтай шууд хамааралтай ($r>0.9$) байгаа нь ажиглагдлаа. Энэхүү үр дүн нь Cai нарын (2004) Хятадын 112 төрлийн эмийн ургамал дээр хийсэн судалгаа болон дотоодын судлаач Баярхүү. Б нарын (2014) Монгол орны эмийн ургамлын фенолт нэгдэл, антиоксидант идэвхийн хамаарлыг тогтоосон үр дүнгүүдтэй ойролцоо байна.

Дүгнэлт:

1. Нийлмэл зэхмэл цайны фитохимийн чанарын шинжилгээгээр флавоноидын уламжлалт нэгдлүүд, гликозид болон терпен давамгайлан агуулагдаж байгаа нь илэрсэн бөгөөд уусгагчийн концентрациас хамааруулан 70%-ийн этилийн спиртэн ханд дахь нийт фенолт нэгдэл болон флавоноидын агууламж 30%-ийн ханднаас статистик ач холбогдол бүхий өндөр ($p<0.05$) байгаа нь тогтоогдож байна.
2. Чөлөөт радикал саармагжуулах идэвхийг DPPH (IC_{50} 55.37 мкг/мл) болон ABTS (IC_{50} 86.08 мкг/мл) аргуудаар үнэлэхэд 70%-ийн этилийн спиртэн ханд нь 30%-ийн хандтай харьцуулахад илүү өндөр антиоксидант идэвх үзүүлж байгаа нь ажиглагдаж байна.
3. Зэхмэл цайны хандуудын төмрийн ион ангижруулах чадвар FRAP (1440.84 мкМ/л) нь концентрациас хамаарсан шугаман хамааралтай бөгөөд полифенолт нэгдлийн агууламж өндөр байх тусам антиоксидант идэвх нэмэгдэж байгаа нь уг зэхмэл цай элэг, цөсний үйл ажиллагааг дэмжих ач холбогдолтой болохыг харуулж байна.

Талархал: АШУҮИС болон судалгааны хамтрагч байгууллагын хамт олон энэхүү ажлыг хийхэд бүх талаар дэмжин ажилласан эрдэмтэн багш нартаа талархал илэрхийлье.

Ном зүй:

1. *World Health Organization. Global report on traditional and complementary medicine. Geneva: WHO; 2019.*
2. *Dorjsembe B, Lee HJ, Kim M, Dulamjav B, Jigjid T, Nho CW. Achillea asiatica extract and its active compounds induce cutaneous wound healing. J Ethnopharmacol. 2017;206:306–314. doi:10.1016/j.jep.2017.06.006.*
3. *Singh H, Singh D, Lekhak MM. Ethnobotany, botany, phytochemistry and ethnopharmacology of the genus Thalictrum L. (Ra-*

nunculaceae): a review. J Ethnopharmacol. 2023;305:115950. doi:10.1016/j.jep.2022.115950.

4. *Jaccard P. Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et des Jura. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles. 1901;37:547-579.*
5. *Heinrich M, et al. Ethnobotanical methods in drugs discovery: The Jaccard index in comparative ethnopharmacology. Journal of Ethnopharmacology. 2009;124(3):492-496.*
6. *Lee EH, Baek SY, Park JY, Kim YW. Emodin in Rheum undulatum inhibits oxidative stress in the liver via AMPK with Hippo/Yap signalling pathway. Pharm Biol. 2020;58(1):333–341. doi:10.1080/13880209.2020.1750658.*
7. *Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensm Wiss Technol. 1995;28:25–30.*
8. *Benzie IFF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power. Anal Biochem. 1996;239:70–76.*
9. *Grubov VI. Plants of Central Asia: Plant collection from Mongolia and China. Vol. 2. Enfield: Science Publishers; 2001.*
10. *Ligaa U, Davaasuren B, Ninjil N. Medicinal plants of Mongolia used in traditional medicine. Ulaanbaatar: State Publishing; 2005.*
11. *Urgamal M, Oyuntsetseg B. Flora of Mongolia and medicinal plant resources. Bot J Linnean Soc. 2014;174:1–15.*
12. *Bimbiraite-Surviliene K, et al. Achillea species: phytochemistry and biological activities. Phytochem Rev. 2021;20:1–28.*
13. *Kim HJ, Lee HJ, et al. Achillea asiatica extract and its active compounds induce cutaneous wound healing. J Ethnopharmacol. 2017;206:306–314.*
14. *Wang S, et al. Alkaloids and flavonoids from Thalictrum species and their biological activities. Fitoterapia. 2019;134:242–256.*
15. *Saleem M, et al. Phytochemistry and biological activities of Zygophyllum species. J Ethnopharmacol. 2019;235:1–15.*
16. *Bayarmaa J, et al. Antioxidant effects of Zygophyllum potaninii on liver injury in experimental models. Mong J Pharm Sci. 2017;5(2):45–52.*
17. *Judzentiene A, Mockute D. Chemical composition and antioxidant activity of Tanacetum vulgaris L. Chem Biodivers. 2018;15:e1800024.*
18. *Selenge G. Study on Phytochemistry and Antioxidant Activity of Some Medicinal Plants in Mongolia. [Doctoral Dissertation]. Ulaanbaatar: Institute of Chemistry and Chemical Technology, MAS; 2014.*
19. *Bayarkhuu B, Khaliun N, Batkhuyag P. Comparative study of antioxidant activity of some plant-derived products. Mongolian Medical Science. 2021;192(2):45-52.*
20. *Sultana B, Anwar F, Ashraf M. Effect of extracting solvent/technique on the antioxidant activity of selected medicinal plant extracts. Molecules. 2009;14(6):2167-80.*
21. *Stankovic MS. Hepatoprotective and antioxidant activity of Tanacetum species. Ind Crops Prod. 2020;150:112421.*

Results of the study on antioxidant activity of selected polyherbal teas for hepatobiliary support

Tungalag B[1,2], Batkhuyag P[3], Enkh-Amgalan B[4], Purevdorj E[5], Khaliun N[2]

[1,2]Department of Pharmacology, School of Bio-Medicine, MNUMS;
[3]School of Pharmacy, MNUMS
[1,4]Department of Clinical Medicine, Darkhan Medical School, MNUMS
[5]Laboratory of Natural Product Chemistry, Institute of Chemistry and Chemical Technology, MAS
E-mail: tungalag.bo@mnums.edu.mn, Tel: +976-99281772

Abstract:

Background: Herbal teas are rich in bioactive compounds with antioxidant, anti-inflammatory, and hepatobiliary supportive properties. Despite their long-standing use in Mongolian traditional medicine for liver and gallbladder health, comprehensive scientific data regarding the specific chemical composition and antioxidant activities of these polyherbal formulations remain limited.

Aim: To evaluate the bioactive compound content and antioxidant activity of a polyherbal tea formulation for supporting liver and gallbladder function, with a focus on the influence of solvent concentration.

Materials and Methods: The study utilized a polyherbal tea consisting of five plant species: *Achillea asiatica Serg.*, *Thalictrum foetidum L.*, *Zygophyllum potaninii Maxim.*, *Tanacetum vulgare L.*, and *Rheum undulatum L.* Samples were extracted using 30% and 70% ethanol. Preliminary phytochemical screening was performed using thin-layer chromatography (TLC). Total phenolic content (TPC) was determined using the Folin-Ciocalteu method, and total flavonoid content (TFC) was measured via the $AlCl_3$ colorimetric assay. Antioxidant capacity was assessed through DPPH, $ABTS^+$ and FRAP assays.

Results: Phytochemical screening identified flavonoid derivatives, glycosides, and terpenoids in both extracts, while alkaloids were not detected. Quantitative analysis showed that the 70% ethanolic extract contained significantly higher levels of total phenolics (5.518±0.24%) and total flavonoids (1.513±0.023) compared to the 30% extract ($p < 0.05$). The 70% extract also demonstrated superior antioxidant potency, with lower (IC_{50}) values for DPPH (55.37 µg/mL) and ABTS (86.08 µg/mL). Additionally, the FRAP assay confirmed the 70% extract had substantially higher reducing power (1440.84 µM Fe^{2+}/L).

Conclusions:

1. Phytochemical analysis confirmed that the polyherbal tea is primarily composed of flavonoid derivatives, glycosides, and terpenoids. The total phenolic and flavonoid contents in the 70% ethanolic extract were significantly higher ($p < 0.05$) than those in the 30% extract.
2. The free radical scavenging activity evaluated by DPPH (IC_{50}) 55.37 µg/mL) and ABTS (IC_{50}) 86.08 µg/mL) assays indicated that the 70% ethanolic extract possesses markedly stronger antioxidant activity compared to the 30% extract.
3. The iron ion reducing power (FRAP: 1440.84 µM/L) showed a concentration-dependent linear relationship. The positive correlation between polyphenol content and antioxidant activity confirms that this herbal formulation has a scientific basis for its traditional use in supporting liver and gallbladder function.

Keywords: Polyherbal tea, Antioxidant activity, Phenolic compounds, Flavonoids, DPPH, $ABTS^+$, FRAP