Монгол догар (*caryopteris mongolica* bunge)-ын газрын дээрх хэсгийн эфирийн тосны химийн найрлага болон антиоксидант идэвхийн судалгаа

О.Баянжаргал[1,2], М.Думаа[2,3], Б.Саранцэцэг[2,3], Р.Ёндонпэрэнлэй[3], С.Пүрэвсүрэн[1]
[1]АШУҮИС, Эм зүйн сургууль
[2]ШАУИС, Эм зүйн сургууль, NCM-Эм зүйн тэнхим
[3]ШАУИС, Эрдэм шинжилгээ-инновацын төв
Цахим шуудан: Bayanjargal@ncm.edu.mn, Утас:86021116

Түлхүүр үг:
Эфирийн тос
Терпент нэгдэл
Лимонен
DPPH

Товч утга:

Үндэслэл: Манай оронд ургадаг Монгол догар (*Caryopteris Mongolica* Bunge) ургамлын газрын дээрх хэсгийн эфирийн тосны химийн найрлагын нарийвчилсан судалгаа төдийлөн хийгдээгүй байгаа нь энэхүү судалгааны ажлын үндэслэл болов. **Зорилго:** Монгол догарын газрын дээрх хэсгийн эфирийн тосны найрлага, антиоксидант идэвхийг тодорхойлох. **Арга, аргачлал:** Монгол догар ургамлын газрын дээрх хэсгийг Төв аймгийн Партизан, Нарийны гол, Баянзүрх уулын энгэр хэсгээс түүж бэлтгэв. Эфирийн тосыг “Clevenger” маркийн багажийг ашиглан гарган авч, эфирийн тосны химийн найрлагын бүрдэл бүтцийг хийн хроматографи-масс спектрометрийн (ХХ-МС) аргаар, радикал саармагжуулах идэвхийг DPPH (1,1-diphenyl 2-picrylhydrazyl-radical scavenging) молекулыг ангижруулах чадамжаар тодорхойлсон. **Үр дүн:** Монгол догарын газрын дээрх хэсгийн эфирийн тосны гарц тухайн дээжийн агаарын хуурай жинд тооцсоноор 0.20% байв. Эфирийн тосонд нийт 65 бодис, үүнээс монотерпен 32.04%, дитерпен 11.38%, сесквитерпен 15.48%, монотерпеноид 3.67%, дитерпеноид 16.89%, сесквитерпеноид 15.57% тодорхойлогдов. Эфирийн тосонд лимонен (22.49%), транс-ферругинол (8.48%), фитол (8.41%), кадинен (4.44%), авиетатриен (4.23%), кариопилленийн исэл (3.84%), β-пинен (3.26%) зонхилон агуулагдаж байгаа нь тогтоогдов. Эфирийн тосны 0.0313, 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5 мкг/мл концентрацид 17.2%, 36.2.%, 39.5% 43.7%, 53.2%-ийн, 1,3, 5, 7, 10, 15 мкг/мл концентрацид 64.2%, 84%, 83.9%, 86%, 92.2%, 87.5%-ийн антиоксидант идэвх үзүүлсэн. **Дүгнэлт:** Монгол догарын газрын дээрх хэсэг эфирийн тосны агууламж харьцангуй өндөртэй ба нийт эфирийн тосны 32.04% нь монотерпений бүлгийн терпент нэгдэл, түүний дотроос лимонен 22.49%-ийн агууламжтайгаар зонхилон агуулагдаж байна. Монгол догар ургамлын газрын дээрх хэсгийн эфирийн тос антиоксидант идэвх сайтай байгаагаас 10 мкг/мл концентраци тундаа хамгийн өндөр идэвх буюу 92.2%-ийн идэвх үзүүлсэн ба 15 мкг/мл концентраци тунгаас эхлэн 87.5% болж антиоксидант идэвх буурч байна.

Үндэслэл: Манай оронд нэг зүйл догар ургах ба Монгол догар (*Caryopteris mongolica* Bunge) нь Догарын овогт (Verbenaceae) багтдаг, заримдаг сөөгөнцөр ургамал. Манай орны газар зүйн тойргийн хэд хэдэн бүсийн хээр, цөл, уул, хярын чулуурхаг хажуу, хад асга, сайрын хөвөө, голын харгиа, элс хайргатай хөрсөнд нэлээд ихээр тархаж ургадаг.[1] Монгол догарыг Монголчууд ямаан эвэр, ямаан эвэр бут гэж, Төвдөөр Догар гэж нэрлэн эмэнд хэрэглэж ирсэн. Энэхүү ургамлыг уламжлалт анагаах ухаанд төрсний дараах цус алдалтыг зогсоох, умайн булчингийн агшилтыг нэмэгдүүлэх, шээс ялгаруулалтыг дэмжих, хаван бууруулах, бие махбодын тамир тэнхээг сайжруулахад хэрэглэж байжээ.[2]

Монгол догар (*Caryopteris mongolica* Bunge) ургамалд абиетаны бүлгийн дитерпеноид, стероид, эфирийн тос, пиридиний бүлгийн

алкалоид, флавоноид, кумарин, органик хүчил агуулагдана.[3-6] Монгол догарын газрын дээрх хэсэгт ацацетин (5,7-дигидрокси-4-метоксифлавон) зонхилон агуулагдах ба уг бодис хавдрын эсрэг, зүрхний ишеми, липополисахарид (ЛПС)-аар өдөөгдсөн мэдрэлийн эсийн үрэвсэл, уушгины эсийн гэмтэл, ревматоид болон коллагенаар өдөөгдсөн артритын эмчилгээнд эерэг нөлөөтэй, мөн бактерийн ургалтыг саатуулдаг, хэт таргалалт, вирусийн гаралтай элэгний өвчний үед үр дүнтэй болохыг тогтоожээ.[7-11] Монгол догарын газрын дээрх хэсгийн терпент нэгдлийн болон пиридиний бүлгийн алкалоидын химийн бүрдэл, үндэсний фитохимийн судалгаа хийгдсэн байдаг.[3,5,6] Манай оронд ургадаг Монгол догар ургамлын газрын дээрх хэсгийн эфирийн тосны химийн найрлагын нарийвчилсан судалгаа төдийлөн хийгдээгүй нь энэхүү судалгааны ажлын үндэслэл болов.

Арга, аргачлал: Монгол догар (*Caryopteris mongolica* Bunge) ургамлын газрын дээрх хэсгийг Төв аймгийн Партизан, Нарийны гол, Баянзүрх уулын энгэр хэсгээс 2023 оны 07 дугаар сард ид цэцэглэлтийн үед түүж бэлтгэв. Ургамлын ангилал зүйн судалгааг ШУА-ийн Ботаникийн цэцэрлэгт хүрээлэнгийн профессор, доктор Э.Ганболд, доктор Б.Мандах тодорхойлсон. Ургамлын хатаадас /№UBA0004021/ тус хүрээлэнгийн ургамлын санд хадгалагдаж байна.

Эфирийн тосыг гарган авсан аргачлал: Монгол догар ургамлын газрын дээрх хэсгийг агаарын хуурай орчинд хатааж, жижиглэсэн 300 г дээж дээр 350 мл нэрмэл ус нэмж, “Clevenger” маркийн багажид 3 цагийн турш халаахад шаргалдуу өнгийн тослог бодис ялгарав. Тухайн бодисыг диэтилийн эфирт уусгаж, усгүй натрийн сульфатаар (Na2SO4) дамжуулан шинжилгээнд бэлтгэсэн.

Эфирийн тосны химийн бүрдлийг тодорхойлсон аргачлал: Гарган авсан эфирийн тосны химийн найрлагын бүрдэл бүтцийг хийн хроматографи-масс спектрометрийн (ХХ-МС) аргаар тодорхойлсон.

Антиоксидант идэвх: Ургамлаас ялгасан эфирийн тосны радикал саармагжуулах идэвхийг DPPH (1,1-diphenyl 2-picrylhydrazyl-radical scavenging) молекулыг ангижруулах чадамжаар тогтоосон. Монгол догар ургамлын газрын дээрх хэсгээс ялгасан эфирийн тосны 0.0313 мкг/мл, 0.0625 мкг/мл, 0.125 мкг/мл, 0.25 мкг/мл, 0.5 мкг/мл болон 1 мкг/мл, 3 мкг/мл, 7 мкг/мл, 10 мкг/мл, 15 мкг/мл концентраци тун тус бүрд урвалыг явуулж тасалгааны температурт харанхуй нөхцөлд 30 минут байлгав. Дараа нь дээж болон харьцуулах уусмалын гэрэл шингээлтийг спектрофотометрт 517 нм долгионы уртад харьцуулан хэмжиж үр дүнг дараах томьёогоор тооцов. RSA=(A1-A2)/(A1)*100

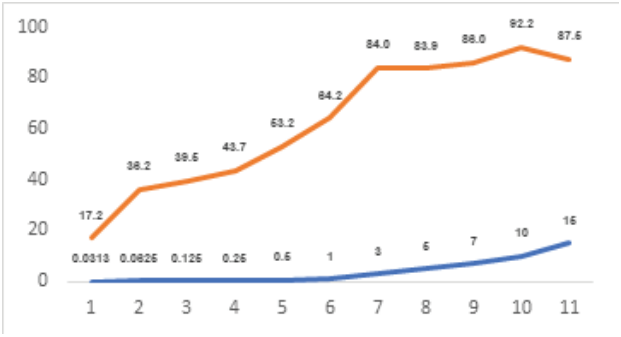
Үр дүн: Монгол догарын газрын дээрх хэсгийн эфирийн тосны гарц тухайн дээжийн агаарын хуурай жинд тооцсоноор 0.20% байв. Эфирийн тосны 32.04%-ийг монотерпен эзэлж байгаа нь хамгийн их агууламжтай, 3.67%-ийг монотерпеноид эзэлж байгаа нь хамгийн бага агууламжтай байна (Хүснэгт 1).

Хүснэгт 1. Монгол догарын газрын дээрх хэсгийн эфирийн тосны терпент бодисын агууламж

№	Ангилал	Агууламж, %
1	Монотерпен	32.04
2	Дитерпен	11.38
3	Сесквитерпен	15.48
4	Монотерпеноид	3.67
5	Дитерпеноид	16.89
6	Сесквитерпеноид	15.57

Эфирийн тосонд 65 бодис тодорхойлогдсон нь нийт эфирийн тосны 95.46%-ийг эзэлж байна (Хүснэгт 2).

Монгол догар ургамлын газрын дээрх хэсгийн эфирийн тос 0.0313, 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5 мкг/мл концентраци тунд 17.2%, 36.2.%, 39.5% 43.7%, 53.2%-ийн антиоксидант идэвх үзүүлсэн бол 1, 3, 5, 7, 10, 15 мкг/мл концентраци тунд 64.2%, 84%, 83.9%, 86%, 92.2%, 87.5%-ийн антиоксидант идэвх үзүүлсэн. (Зураг 1)



Зураг 1. Монгол догарын газрын дээрх хэсгийн антиоксидант идэвхийг тодорхойлсон дүн

Хэлцэмж: Манай улсад ургамлын эфирийн тосны судалгааг ШУА-ийн харьяа Хими, хими технологийн хүрээлэнгийн эрдэмтэд явуулж, Монгол орны 150 зүйлийн ургамлын эфирийн тосны химийн бүрэлдэхүүнийг судалж 4000 гаруй терпент нэгдлийг тодорхойлсон байдаг.[3,12] Монгол догар ургамалд эфирийн тос агуулагддаг болохыг судлаач С.Шатар (1999) тогтоосон үр дүнтэй бидний судалгааны үр дүн нийцэж байна.[3] Энэхүү судалгаагаар Монгол догар ургамлын газрын дээрх хэсгийн эфирийн тосыг ялгаж, 65 бодисыг илрүүлж, монотерпен 32.04%, дитерпен 11.38%, сесквитерпен 15.48%, монотерпеноид 3.67%, дитерпеноид 16.89%, сесквитерпеноид

15.57% агуулагдаж байгааг тогтоосон. Хятадын Ya-Zhou Shao (2021) нарын судлаачид *Caryopteris mongolica* ургамлын цэцэг, үр жимс, навч, иш, газрын дээрх хэсгээс β-пинен (24.77%), 4-терпинеол (15.80%), β-цис-осимен (9.31%), α-пинен (8.20%), 2-изопропилтолуен (7.37%) зэрэг эфирийн тосыг ялган авч, *Lasioderma serricorne* болон *Tribolium castaneum* зэрэг хортон шавьжийн эсрэг үйлдэл үзүүлдгийг баталсан байдаг.[13] Манай судалгаагаар *Caryopteris mongolica* ургамлын газрын дээрх хэсгээс эфирийн тосыг ялгаж, нийт эфирийн тосны 32.04%-ийг монотерпен эзэлж байгаа нь хамгийн их агууламжтай, 3.67%-ийг монотерпеноид эзэлж байгаа нь хамгийн бага агууламжтай болохыг, түүнчлэн лимонен (22.49%), фитол (8.41%), D-кадинен (4.44%), абиетатриен (4.23%), кариофилений исэл (4.23%), β-пинен (3.26%) зонхилон агуулагдаж байгааг тогтоосон. Эфирийн тосны найрлага, агууламж ялгаатай байгаа нь тухайн ургамлын ургах орчин, түүхий эдийг түүж бэлтгэсэн хугацаа зэрэгтэй холбоотой. Монгол догар ургамлын антиоксидант идэвхийг DPPH чөлөөт радикалыг зайлуулах аргаар тодорхойлоход 1, 3, 5, 7, 10, 15 мкг/мл концентраци тундаа 64.2%, 84%, 83.9%, 86%, 92.2%, 87.5%-ийн антиоксидант идэвх үзүүлж байгаа нь тухайн ургамлын газрын дээрх хэсэг антиоксидант идэвх сайтай болохыг харуулж байна.

Дүгнэлт:

1. Монгол догарын газрын дээрх хэсэг эфирийн тосны агууламж харьцангуй өндөртэй ба эфирийн тосны 95.46%-ийг 65 бодис эзэлж байна. Нийт эфирийн тосны 32.04% нь монотерпений бүлгийн терпент нэгдэл бөгөөд түүний дотроос лимонен 22.49%-ийн агууламжтайгаар зонхилон агуулагдаж байна.
2. Монгол догар ургамлын газрын дээрх хэсгийн эфирийн тос антиоксидант идэвх сайтайгаас 10 мкг/мл концентраци тундаа хамгийн өндөр идэвх буюу 92.2% идэвх үзүүлж, 15 мкг/мл концентраци тунгаас эхлэн 87.5% болж антиоксидант идэвх буурч байна.

Ном зүй:

1. *Грубов В.И. Монгол орны гуурст ургамал таних толь бичиг, Улаанбаатар: 2008. х.254.*
2. *Лигаа У. Монголын уламжлалт анагаах ухаанд хэрэглэж ирсэн эмийн ургамлууд. Улаанбаатар: 2006. х.210-211.*
3. *Shatar S,. Adams RP. The essential oil of Caryopteris mongolica Bunge from Mongolia. J.Essent. Oil Bear. Plants. 1999; 2:25–28.*
4. *Ya-Zhou Shao, Qin-Zheng Hou, Zi-Yi Xie et al. Bioactivities and Chemical Constituents of Essential Oils Extracted from Caryopteris mongolica Bunge against Two Stored-Product Insects. J. Essent. Oil-Bear. Plants. 2021; 24(1):22-30.*
5. *E.Saruul, M. Toshihiro, E.Selenge et al. Antibacterial constituents from the roots of Caryopteris mongolica Bge. Planta Med. 2013; 79*
6. *Dumaa Mishig, Margit Gruner, Hans-Joachim Knölker et al., Isolation and structure elucidation of pyridine alkaloids from the aerial parts of the Mongolian medicinal plant Caryopteris mongolica Bunge. Scientific reports, 2021;11:13740-9. https://doi.org/10.1038/s41598-021-93010-4*
7. *Shilpi Singh, Pratima Gupta, Abha Meena, Suaib Luqman. Acacetin, a flavone with diverse therapeutic potential in cancer, inflammation, infections and other metabolic disorders. Food and Chemical Toxicology. 2020;145:111708.*
8. *Wu HJ, Sun HY, Wu W et al. Properties and molecular determinants of the natural flavone acacetin for blocking hKv4.3 channels. PLoS One.2013; 8(3): Article ID e57864.*
9. *Wu HJ, Wu W, Sun HY et al. Acacetin causes a frequency- and use-dependent blockade of hKv1.5 channels by binding to the S6 domain. Journal of Molecular and Cellular Cardiology. 2011; 51(6):966–973.*
10. *Di Diego JM, Patocskai B, Barajas-Martinez H et al. Acacetin suppresses the electrocardiographic and arrhythmic manifestations of the J wave syndromes. PLoS One. 2020;15(11):Article ID e0242747.*
11. *Yang WJ, Liu C, Gu ZY et al. Protective effects of acacetin isolated from Ziziphora clinopodioides Lam. (Xin-tagua) on neonatal rat cardiomyocytes. Chinese Medicine. 2014;9(1): 28.*
12. *Шатар С. Терпеноид хими III, Ургамлын терпеноид химийн судалгаа. Улаанбаатар. 1999, х. 94.*
13. *Ya-Zhou Shao, Qin-Zheng Hou, Zi-Yi Xie et al. Bioactivities and Chemical Constituents of Essential Oils Extracted from Caryopteris mongholica Bunge against Two Stored-Product Insects. J. Essent. Oil-Bear. Plants . 2021; 24(1):22-30.*

Chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of the aerial parts of *Caryopteris mongolica* Bunge

Bayanjargal O[1,2], Dumaa M[2,3], Sarantsetseg B[2,3], Yondonperenley R[3], Purevsuren S[1]

[1]Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmacognosy, School of Pharmacy, Mongolian National University of Medical Sciences

[2]Department of Pharmacy, School of Pharmacy, New Medicine University

[3]Center for Research and Innovation, New Medicine University

E-mail: Bayanjargal@ncm.edu.mn Tel: 86021116

Keywords:
Essential oil
Tturpentine compound
Limonene
DPPH

Background: However, detailed research on the chemical composition of the essential oil of the aerial parts of the *Caryopteris mongolica* Bunge growing in our country has not been done, which became the basis of this research. **Aim:** To determine the composition and antioxidant activity of the essential oil of the aerial parts of *Caryopteris mongolica* Bunge. **Materials and methods:** The aerial parts of the Caryopteris Mongolica Bunge plant were collected from Partizan, Naryn River, and Bayanzurkh mountain slopes of Central province. The essential oil was extracted using a “Clevenger” instrument, the chemical composition of the essential oil was determined by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), and the radical neutralization activity was determined by the ability to reduce the DPPH (1,1-diphenyl 2-picrylhydrazyl-radical scavenging) molecule. **Results:** The essential oil yield of the aerial parts of Caryopteris mongolica Bunge was 0.20% based on the air dry weight of the sample. A total of 65 substances were identified in the essential oil, of which 32.04% were monoterpenes, 11.38% were diterpenes, 15.48% were sesquiterpenes, 3.67% were monoterpenoids, 16.89% were diterpenoids, and 15.57% were sesquiterpenoids. The essential oil mainly contains limonene (22.49%), trans-ferruginol (8.48%), phytol (8.41%), cadinene (4.44%), avietatriene (4.23%), caryophyllene oxide (3.84%), and β-pinene (3.26%). At concentrations of 0.0313, 0.0625, 0.125, 0.25, and 0.5 μg/ml of essential oil, the antioxidant activity of 17.2%, 36.2%, 39.5%, 43.7%, and 53.2% were shown, while 1,3, 5, 7, 10, and 15 μg/ml concentrations showed antioxidant activity of 64.2%, 84%, 83.9%, 86%, 92.2%, and 87.5%. **Conclusion:** The essential oil content of *Caryopteris mongolica* Bunge above ground is relatively high, and 32.04% of the total essential oil is monoterpenes, including limonene, with a concentration of 22.49%. Due to the excellent antioxidant activity of the essential oil of *Caryopteris mongolica* Bunge, it showed the highest activity or 92.2% activity, at the concentration dose of 10μg/mL, and the antioxidant activity decreased to 87.5% starting from the concentration dose of 15 μg/mL.