



Үнэгэн сүүлхэй лидэрийн (*Sophora alopecuroides* L.) үр, үрийн хальсны алкалоидын судалгаа

С.Жавзан^{1*}, Ю.Оюунбилэг², Э.Нямсүрэн¹

¹Шинжлэх ухааны академи, Хими, химийн технологийн хүрээлэн, Улаанбаатар 13330, Монгол улс

²Шинжлэх ухааны академи, Ерөнхий болон сорилын биологийн хүрээлэн, Улаанбаатар 13330, Монгол улс

*E-mail: s_javzan@yahoo.com

Хүлээн авсан: 16.10.2018

Хяналтанд: 17.10.2018

Хэвлэлтэнд авсан: 30.10.2018

Хураангуй: Монгол оронд ургадаг *Үнэгэн сүүлхэй лидэр* (*Sophora alopecuroides* L.)-ийн үр (I), үр (II) ба үрийн хальсны (III) алкалоидын бүрэлдэхүүн, бүтцийн судалгааг Хийн-Хроматограф-Масс-Спектрометр (ХХ-МС) аргаар судлав. *Үнэгэн сүүлхэй лидэрийн* (УСЛ) үр (I) дээжнээс хинолизидиний уламжлалын 9 нэгдлийг таньж тодорхойлсон. Эдгээр нэгдлүүд нь хинолизидиний уламжлалын 3 цагрит 2 алкалоид-цитизин (1), N-метилцитизин (2), хинолизидиний уламжлалын 4 цагрит спартеины бүлгийн 1 алкалоид -5,6-дигидролуланин (4), хинолизидиний уламжлалын 4 цагрит матрины бүлгийн 6 алкалоид-матрин (5), оксиматрин (6), софокарпин (7), софоридин (9), софорамин (10), изософорамин (11) байв. УСЛ-ийн үр (II) дээжнээс хинолизидиний уламжлалын 3 ба 4 цагрит нэгдлийн бүлэгт хамаарах 8 нэгдлийг таньж тодорхойлов. Эдгээр нь цитизин (1), N-метилцитизин (2), α -изолупанин (3), матрин (5), оксиматрин (6), софокарпин (7), софоранол (8), софоридин (9) алкалоид байлаа. УСЛ-ийн үрийн хальсны (III) дээжнээс хинолизидиний уламжлалын 4 цагрит нэгдлийн бүлэгт хамаарах 4, бусад бүлэгт хамаарах нэг алкалоидыг таньж тодорхойлов. Эдгээр нь матрин (4), оксиматрин (5), софорамин (8), софоридин (9), бусад бүлэгт хамаарах N-метоксикарбонилимидазол (12) алкалоид байв. Үр (I) дээжний нийлбэр алкалоидын зонхилох нэгдлийг матрин (25.2%), N-оксиматрин (46.2%), софокарпин (4.40%), софорамин (3.39%), үр (II) дээжний нийлбэр алкалоидын зонхилох нэгдлийг матрин (42.3%), N-оксиматрин (27.35%), цитизин (6.14%), метилцитизин (4.38%) эзэлж, үрийн хальс дээжний (III) нийлбэр алкалоидын 46.26%-ийг N-оксиматрин, 24.8%-ийг матрин, 9.38%-ийг софорамин, 5.89%-ийг софоридин (5.59%) эзэлж байгааг тодорхойлов. Үрийн хальсны алкалоидын судалгааг бид анх удаа гүйцэтгэж, имидазолын бүлэгт хамаарах N-метоксикарбонилимидазол (12)-ыг таньж тодорхойлсон нь *Sophora*-ийн төрөлд анх удаа илэрсэн шинэлэг ажил боллоо.

Түлхүүр үгс: матрин, N-оксиматрин, хинолизидин, хийн хроматограф-масс спектрометр

ОРШИЛ

Монгол оронд ургадаг Буурцагтны (Fabaceae) овогт, 26 төрөл түүнд хамаарах 300 гаруй зүйл ургамлаас эмийн түүхий эдээр өргөн ашиглагддаг нь *Лидэр* (*Sophora*), *Тарваган шийр* (*Thermopsis*), *Хунчир* (*Astragalus*)-ын төрлийн ургамлууд ордог. *Лидэрийн* төрлийн ургамлаас *Үнэгэн сүүлхэй лидэр* (*Sophora alopecuroides* L.), *Шаргалдуу лидэр* (*Sophora flavescens* Soland) ургадаг [1]. Монголын уламжлалт анагаах ухаанд УСЛ-ийг хий халуун хавсарсан өвчнийг арилгах чадалтай. Хижгийн халууныг боловсруулан хурааж, махбодыг тэгшитгэнэ. Хөгшдийн өвчин, хэрэх өвчинд дээд сайн хэмээгдсэн. Халууныг арилгаж хорыг тайлах, махбодыг тэгшитгэх, зүрхний агшилт сайжруулах, цусан суулга, нарийн гэдэсний үрэвсэл зэрэг 4000 жорын найрлагад оруулан хэрэглэдэг байна. Энэ ургамлын 4000 жоронд 181 удаа давтагдаж, давтамжийнхаа тоогоор 5.2%, 4000 жорны нийт эмт бодисын дотор эзлэх байр 36 ордог [2-6]. Гадаад орнуудад УСЛ-ийн эрхтнүүдэд алкалоидын судалгааг явуулж, хинолизидиний уламжлалын 40 гаруй

алкалоид агуулдаг болохыг тодорхойлжээ [7-14]. Судлаачид УСЛ-ээс ялгасан алкалоидууд халуун бууруулах, өвчин намдаах, элэгний В вирус дарангуйлах, хорт хавдар, зүрхний хэм алдалт, үрэвслийн эсрэг үйлдэлтэйг тогтоожээ [15-18]. Монгол оронд сүүлийн жилүүдэд ургамлыг тарималжуулах, эмийн түүхий эдээр ашиглах явдал ихэсж байгаатай холбоотой эмийн чухал түүхий эд УСЛ ургамлын үр, үрийн хальснаас нийлбэр алкалоидыг ялгах, алкалоидын бүрэлдэхүүн, бүтцийг тогтоох зорилт тавьж ажиллав.

СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГА ЗҮЙ

Чанарын шижилгээ: Чанарын шижилгээнд силикагель (Merck, Darmstadt, Germany) ялтас ашиглан, нимгэн үеийн хроматографийн (НҮХ) аргаар шинжилгээ явуулан 1%-ийн ваниллин, 5% -ийн хүхрийн хүчлийн уусмал болон Драгендорффын урвалжуудаар үйлчилж, үзэгдэх гэрэл ба хэт ягаан туяаны 254 нм 365 нм долгионы урттай гэрэлд шинжилж, нийлбэр алкалоидын цэвэршилийг шалгав. **Судалгаанд ашигласан спектрийн арга:** Цэвэр

нэгдлийг ялгаж, цэвэршилийг НҮХ-ийн аргаар шалгасны дараа, XX-МС аргыг бодисын бүтэц, бүрэлдэхүүнийг тогтооход хэрэглэв.

XX-МС-ийн анализ хийсэн нөхцөл: XX-МС-ийн анализыг MSD детектор бүхий HP 6890 GC (АНУ-ийн Agilent компани) загварын спектрометрын багажаар гүйцэтгэв. Туршилтыг детекторын температур 280°C, шахуурганы температур 250°C, хийн (Гели) урсах хурд 1мл/мин, салгах харьцаа 1/20, шахах хэмжээ 0.2 микролитр, (m/z) 20-440 массын хязгаар бүхий нөхцөлд HP-5 (19091J-015 загварын 0.17 микрометр зузаан ханатай, 50 м x 0.32 мм хэмжээтэй, 5%-ийн фенилметилсилоксанаар хийсэн) капилляр багана ашиглан гүйцэтгэсэн. Хийн хроматографийн температурыг 120°C-д 2 минут, 300°C-д 10 мин (халах хурд 6°C/min) байхаар программчилсан.

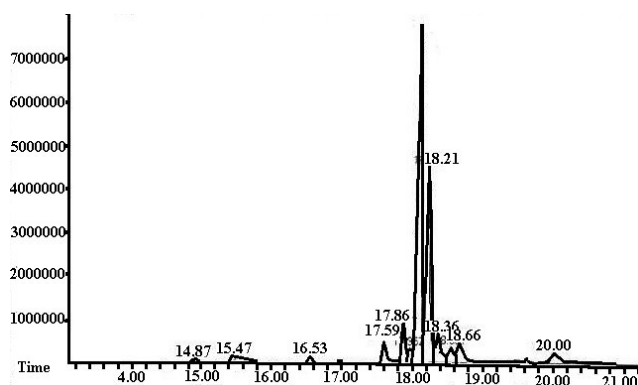
Ургамлын түүхий эдийг бэлтгэх, тодорхойлох: *ҮСЛ* ургамлын үрийг (I) Өмнөговь аймаг, Гурван Тэс сумын нутгаас 2015 оны 8-р сарын 15 түүв. Үрийн (II) дээжийг Баянхонгор аймгийн Шинэ жинст сум, Эхийн гол, Хөвдийн булаг 2017 оны 9-сарын 5 –нд цуглуулав. *ҮСЛ*-ийг түүж, хатааж, цайруулан, үр (I) (II), үрийн хальс (III) болгон ялгаж, жижиглэн химийн судалгаанд зориулан бэлтгэв. Эмийн ургамлын ангилал зүйн тодорхойлолтыг Ерөнхий ба Сорилын Биологийн Хүрээлэнгийн эрдэм шинжилгээний ахлах ажилтан Д. Зүмбэрэлмаа хийв.

Нийлбэр алкалоид ялгасан арга зүй ба чанарын шинжилгээ хийх: *ҮСЛ*-ийн үр (I), үр (II), үрийн хальс (III) дээжний нийлбэр алкалоидыг Wink-ийн аргаар [17] ялгаж судалгааг явуулав. Энэ аргын онцлог нь органик уусгагчаар биш, шууд сул хүчлийн уусмалаар хандалдаг ба энэ нь урвалж, хугацаа хэмнэхээс гадна нийлбэр алкалоидын цэвэршил сайн байдаг давуу талтай.

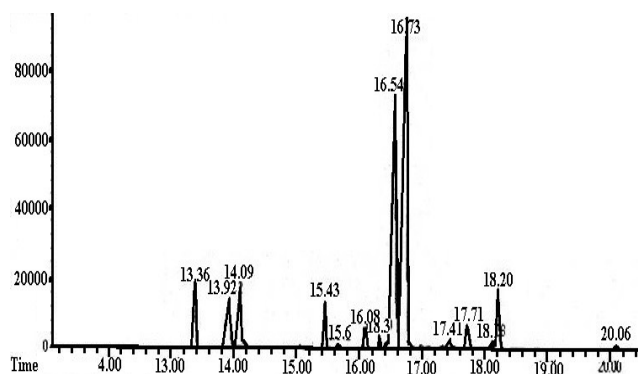
Үнэгэн сүүлхэй лидрийн үр (I), (II) ба үрийн хальснаас (III) нийлбэр алкалоид ялгах:

ҮСЛ –ийн үр (I, II), үрийн хальсыг (III) хатааж, 2.0 мм хэмжээтэй жижиглэсэн дээжнээс жинлэн авч 1:15 харьцаатай (m:V) 0.5N давсны хүчлийн уусмалд 30 мин тасалгааны температурт тавьж, дараа нь автомат холигчид хийж, 5 мин эргүүлэв. Багажны тохиргоог 2800эрг/минутад 25°C-ийн температурт тавьж, 20 минутын турш центрифугдэв. Ургамлын шаар, хүчиллэг уусмал хоёрын үе сайн ялгарсан учир эргэлтийн хурд, хугацаа, температур таарсан гэж үзэн туршилтыг цааш үргэлжлүүлэв. Шингэн хэсгийг шүүж, гарсан 1:1 харьцаатайгаар 0.5N давсны хүчлийн уусмалаас нэмж, дээрх нөхцөлд дахин центрифугдэн шүүв. 3-р хандлалтыг дээрхийн адилаар давтан үйлдэж, ургамлын эрхтэн тус бүрийн хүчиллэг алкалоидын уусмалуудыг тус бүрт нь нэгтгэж, тус бүрийг хуваагч юүлүүрт хийж, п-

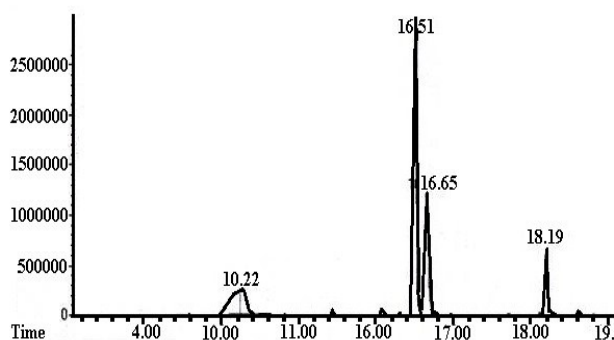
гексанаар 3 удаа цэвэрлэв. Цэвэрлэсэн хүчиллэг алкалоидын уусмалыг шилэн стаканд шилжүүлэн, 0.1 N натрийн шүлтийн уусмал бага багаар нэмж, уусмалын орчинг (pH=10) болтол шүлтжүүлж, дахин хуваагч юүлүүрт шилжүүлэн, хлороформоор болгоомжтой сэгсэрч хандална. Хуваагч юүлүүрийн доод хэсэгт бий болсон алкалоидын хлороформын үеийг ялгаж авна. Дахин шинээр хлороформ нэмж хандлах процессыг 6 удаа явуулав. Алкалоидын хлороформын хандыг шувтан ёроолтой колбо уруу шүүлтүүрийн цаасаар шүүж нийлүүлэн, сульфат натрийн давсаар усыг нь татуулан дахин шүүлтүүрийн цаасаар нэрлэгийн колбод шүүв.



Зураг 1. Үнэгэн сүүлхэй лидэрийн үрийн (I) дээжний XX-МС



Зураг 2. Үнэгэн сүүлхэй лидэрийн үрийн (II) дээжний XX-МС



Зураг 3. Үнэгэн сүүлхэй лидэрийн үрийн хальсны (III) дээжний XX-МС

Шүүлтүүрийн цаасан дээр үлдсэн сульфат натрийн давсыг, бага хэмжээний цэвэр хлороформоор угааж, алкалоидын хлороформын хандтайгаа нэгтгэв. Алкалоидын хлороформын хандыг вакуум нэрлэгийн аппаратын тусламжтайгаар нам даралтад, 40⁰С нэрж, үр (I) 0.2 г (1.25%), үр (II) дээжнээс 0.1909 г (1.19%), үрийн хальснаас 0.074 г (0.46%), нийлбэр алкалоид ялгав. ХХ-МС-ийн анализын дүнг 1, 2, 3 дугаар зурагт үзүүлэв.

ҮР ДҮН, ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Ялгасан нийлбэр алкалоид тус бүрийг НҮХ-ийн аргаар цэвэршлийг шалгаж, шаардлага хангаж байсан учир түүний бүтэц, бүрэлдэхүүнийг тогтоох зорилгоор ХХ-МС-ийн анализыг хийлгэв. Шинжилгээний дүнг АНУ-ын Үндэсний Стандарт Технологийн Хүрээлэнгийн мэдээлэлийн сан, хэвлэлийн эх сурвалжтай харьцуулж, таньж тодорхойлсон алкалоидуудыг 1-р хүснэгтэд үзүүлэв. Лидэрийн төрлийн ургамлууд нь алкалоидоор баялаг бөгөөд тэдгээрийг хоёр цаграгт хинолизидины

уламжлалын лупины бүлэг, гурван цагиргт хинолизидины уламжлалын цитизины бүлэг, дөрвөн цагиргт хинолизидины уламжлалын спартеин, матрины бүлэг ба бусад бүлгийн алкалоид гэж ангилж үздэг [29].

ҮСЛ –ийн үр (I) 0.2 г (1.25%) нийлбэр алкалоид болохыг тодорхойлж, ХХ-МС-ийн шинжилгээний дүнд 9 алкалоид агуулдаг болохыг тогтоов. ҮСЛ-ийн үрийн дээжнээс гурван цагиргт хинолизидиний уламжлалын цитизины бүлгийн 2 алкалоид - цитизин, метилцитизин, дөрвөн цагиргт хинолизидиний уламжлалын спартеины бүлгийн нэг алкалоид - 5,6-дигидролупанин, дөрвөн цагиргт хинолизидиний уламжлалын матрины бүлгийн 6 алкалоид - матрин, N-оксиматрин, софокарпин, софорамин, изософорамин, софоридиныг таньж тодорхойлов. ҮСЛ –ийн үр (II) 0.1909 г (1.19%) нийлбэр алкалоид болохыг тодорхойлж, ХХ-МС-ийн шинжилгээний дүнд хинолизиний уламжлалын 3 ба 4 цагиргт нэгдлийн бүлэгт хамаарах 8 алкалоид агуулдаг болохыг

Хүснэгт1. Үнэгэн сүүлхэй лидэрийн (Sophora alopecuroides L) үр (I), (II) ба үрийн хальсны (III) алкалоидын бүрэлдэхүүн

Алкалоид	Үр (I), %	Үр (II), %	Үрийн хальс, (III)%	M+	Үндсэн пик ба масс задаргаа (пикийн эрчим)	Ном зүй
Цитизин(1) C ₁₁ H ₁₄ N ₂ O	0.51	6.14	-	190	44(100), 146(77), 39(49), 41(45), 190(41)	[19-20, 23-24]
N-метилцитизин (2) C ₁₂ H ₁₆ N ₂ O	1.24	4.38	-	204	58(100), 146(26), 160(15), 117(12), 96(10), 42(10)	[19, 23-24]
α-Изолупанин (3), C ₁₅ H ₂₄ N ₂ O ₂	-	2.97	-	248	136(100),248(70),149(55),247(54),150(33),98(29)192(2)	[23-24]
5.6-Дегидролупанин (4) C ₁₅ H ₂₂ N ₂ O	0,89	-	-	246	58(100), 97(44), 245(10), 121(9.5), 96(9.2), 84(8.8)	[24]
Матрин (5), C ₁₅ H ₂₄ N ₂ O ₂	25.2	42.3	24.8	248	247(100), 248(87), 150(75), 96(45), 177(37), 205(37), 151(23), 136(22), 137(20)	[22-24]
N-Оксиматрин (6) C ₁₅ H ₂₄ N ₂ O ₂	46.2	27.4	46.3	264	247(100),55(50),150(40),24(35),176(27),148(35),56(29)	[25-26]
Софокарпин (7) C ₁₅ H ₂₄ N ₂ O ₂	4.40	0.94	-	246	246(100), 245(84), 150(35), 96(65), 138(32), 68(70)	[20-21]
Софоранол(8) C ₁₅ H ₂₄ N ₂ O ₂	-	0,52	-	264	247(100), 264(96), 55(49), 112(34)	[24]
Софоридин (9), C ₁₅ H ₂₄ N ₂ O ₂	0.65	0.67	5.59	248	247(100), 248(87), 150(75), 96(45), 177(37), 205(37), 151(23), 136(22), 137(20)	[26-27]
Софорамин(10), C ₁₅ H ₂₀ N ₂ O	3.39	-	9.38	244	244(100), 243(70), 136(69), 149(26), 148(20), 215(18)	[23-24]
Изософорамин (11) C ₁₅ H ₂₀ N ₂ O	2.26	-	-	244	243(100), 244(88), 149(39), 96(17), 215(15), 148(15), 136(14), 245(13), 150(12)	[24]
**N-метокси карбонилимидазол (12) C ₁₂ H ₂₀ N ₂ O ₂			0.25	224	223(100), 193 (36), 151 (30), 123 (29), 96(45)	[28]
Таньж тодорхойлсон алкалоидын тоо	9	8	5	-	-	-
Таньж тодорхойлсон алкалоидын эзлэх, %	87.66	86.76	86,32	-	-	-

** - Төрөлд шинэ алкалоид; I - үрэнд агуулагдах алкалоид, %; II- үрэнд агуулагдах алкалоид%; III- үрийн хальсанд агуулагдах алкалоид, %.

тогтоов. Тэдгээр нь гурван цагритг хинолизидиний уламжлалын цитизины бүлгийн 2 алкалоид - цитизин, метилцитизин, дөрвөн цагритг хинолизидиний уламжлалын спартеины бүлгийн нэг алкалоид - α -изолупанин, дөрвөн цагритг хинолизидиний уламжлалын матрины бүлгийн 5 алкалоид - матрин, N-оксиматрин, софокарпин, софоранол, софоридин болохыг таньж тодорхойлов. Үрийн хальснаас (III) 0.074 г (0.46%) нийлбэр алкалоидыг ХХ-МС аргаар судалж 5 алкалоид таньж тодорхойлов. Эдгээр нэгдлүүд нь дөрвөн цагритг хинолизидиний уламжлалын матрины бүлгийн 4 алкалоид - матрин, N-оксиматрин, софоридин ба бусад бүлэгт хамаарах нэг алкалоид- N-метоксикарбонилимидазол болохыг тодорхойлов. Бид *ҮСЛ* –ийн үр (I) дээжнээс 9, үр (II) дээжнээс 8, үрийн хальс (III) дээжнээс 5 нийт 22 алкалоид таньж тодорхойлсны зонхилох хувийг дөрвөн цагритг хинолизидиний уламжлалын матрины бүлгийн алкалоидууд (5, 6, 7, 9, 10, 11) эзэлж байна.

ДҮГНЭЛТ

Монголын эмийн чухал ургамал *ҮСЛ* (*Sophora alopecuroides* L.)–ийн үр (I, II) ба үрийн хальсны (III) алкалоидын химийн бүрдэл, бүтцийн онцлогийг дээж бүрээр анх удаа судлав. Алкалоид (12) *Sophora*-ийн төрлийн ургамалд анх удаа илэрч байгааг тогтоосон нь энэ ажлын шинэлэг тал болов. *ҮСЛ* ургамлын эрхтэн тус бүрт хуримтлагдах нийлбэр алкалоидын хэмжээ ойролцоо (87.66%; 86.76%; 86.32%) боловч тэдгээрийн бүрэлдэхүүн өөр байгааг энэ судалгаанаас харж болно. Судалсан 3 дээжинд (I, II, III) биологийн идэвх өндөртэй матрин (25.2%; 42.3%; 24.8%), N-оксиматрин (46.2%; 25.1%; 46.3%) хамгийн их агууламжтай байгааг илрүүлсэн нь цаашдын судалгааны үндэслэл болох боломжтой.

АШИГЛАСАН НОМ, ХЭВЛЭЛ

1. В.И.Грубов. Монгол орны гуурст ургамал таних бичиг. Улаанбаатар хот, 2008, х. 181.
2. Монголын уламжлалт анагаах ухааны эм судлал, төслийн удирдагч Ш. Болд, *Мөнхий үсэг*. Улаанбаатар, 2014, х. 178.
3. У.Лигаа, В.Даваасүрэн, Н.Нинжил. Монгол орны эмийн ургамлуудыг өрнө дорны анагаах ухаанд хэрэглэхүй, *ЖСК хэвлэх үйлдвэр*, Улаанбаатар, 2005, х. 227-228.
4. Б.Дагвацэрэн, Г.Наранцэцэг, Л.Хишигжаргал, бусад. Ургамлын эмийн зохистой хэрэглээний гарын авлага, Улаанбаатар, 2005, х. 354-355.
5. Б.Хүрэлчулуун, Ө.Батчимэг. Монгол орны ургамлын гаралтай зарим эмийн түүхий эдийн лавламж, Улаанбаатар, 2006, х. 80.
6. Б.Болдсайхан, Ц.Оюунцэцэг. Хүнс, эмийн язгуур

- махбодийн нэрийн толь бичиг. Улаанбаатар, 2000, х. 43-44.
7. V.K.Ryzhkova and N.F. Proskurnina. A study of the Hofman degradation of aloperine- the alkaloid of *Sophora alopecuroides* L (Leguminosae), *Khim. Prirod. Soed*, 1, 3, 1965, p.194-198.
 8. B.Liu, J.Li, Y.Yuan, *et.al*. Isolation of alkaloids and structure elucidation of lehmannine from seeds of *Sophora alopecuroides*, *Zhongyao*, 32, 2001, p. 293-296.
 9. M.Liu, X.Y.Liu, J.F.Cheng. Advance in the pharmacological research on matrine, *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*, 28, 2003, p. 801-804.
 10. Y.F.Zhang, S.Z.Wang, Y.Y.Li, *et.al*. Sophocarpine and matrine inhibit the production of TNF and IL-6 in murine macrophages and prevent cachexia-related symptoms induced by colon 26 adenocarcinoma in mice, *Int Immunopharmacol*, 8, 2008, p. 1767-1772.
 11. Z.L.Hu, J.P.Zhang, D.H.Qian, *et.al*. Effects of matrine on mouse splenocyte proliferation and release of interleukin- 1 and -6 from peritoneal macrophages in vitro. *Zhongguo Yao Li Xue Bao*, 17, 1996a, p. 259-261.
 12. Z.L.Hu, J.P.Zhang, M.B.Wan, *et.al*. Effect of matrine on mouse hepatitis and tumour necrosis factor production induced by Propionibacterium acnes/ lipopolysaccharides. *Zhongguo Yao Li Xue Bao*, 31, 1996b, p. 662- 665.
 13. Z.L.Hu, J.P.Zhang, X.B.Yu, *et.al*. Effect of matrine on lipopolysaccharides Dgalactosamine-induced hepatitis and tumour necrosis factor release from macrophages in vitro. *Zhongguo Yao Li Xue Bao*, 17, 1996c, p. 351-353.
 14. W.Lin, J.P.Zhang, Z.L.Hu, *et.al*. Inhibitory effect of matrine on lipopolysacchride induced tumor necrosis factor and interleukin-6 production from rat Kupffer cells. *Yao Xue Xue Bao*, 32, 1997, p. 93-96.
 15. H.Ch.Ai, C.Zhen, H.W.Zhi, *et.al*. Extraction and Isolation of Alkaloids of *Sophora alopecuroides* and Their Anti-Tumor Effects in H22 Tumor-Bearing Mice, *African journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 11(2), 2014, p. 245–248.
 16. M.K.Bach, J.R.Brashler. Inhibition of IgE and compound 48/80-induced histamine release by lectins. *Immunology*, 29, 1975, p. 371-386.
 17. M.Wink. *Quinolizidine alkaloids, in: Methods in plant biochemistry*, Ed: Waterman P Academic press, London.1999, vol. 8, p. 137-239.
 18. X.Ping, K.Hajime, K.Hideaki, *et.ol*. O (-) -14 β -Acetomatrine and (+)-Acetomatrine, Two new matrine type alkaloids from the leaves of *Sophora tonkinensis* *Chem. Pharm. Bull*, 47(3), 1999, p. 448-450.

19. T.E.Monakhova, N.F.Proskurnina, O.N.Tolkachev et.al. Alkaloids of *Sophora alopecuroides* 3a-Hydroxysophoridine *Chemistry of Natural Compounds*, 9(1), 1973, p. 52-55.
20. N.S.Vulfson, Z.S.Ziyavidinova, V.G.Zaikin. Comparative Mass-spectrometric investigation of quinolizidine alkaloids and cytisine, sparteine and matrine derivatives. *Chemistry of Heterocyclic compounds*, 10(2), 1974, 221-229.
21. Y.J.Wu, J.J.Chen, Y.Y.Cheng et. al. Determination of sophocarpine, matrine and sophoridine in kuhuang injection by GC-MS. *Journal of Analytical Chemistry*, 60(10), 2005, p. 967-973.
22. B.Zhao. Studies on the alkaloids of *Sophora alopecuroides* L *Acta Pharmaceutica Sinica*, 27, 1980, p. 63.
23. K.Nurgun K, A.Nezaket,T.Fatma. Alkaloid profiles and biological activities of different *Sophora jauberii* extracts *Turk. J. Pharm*, 7(1), 2010, p. 1-8.
24. K.Nurgun, O.Semiha, A.Nezaket, T.Fatma. Characterisation and antimicrobial activity of *Sophora alopecuroides* L. var. *alopecuroides* alkaloid extracts *Turk. J. Biol*, 35, 2011, p. 379-385.
25. A.Rahman, M.I.Choudhary, K.Parvez. Quinolizidine Alkaloids from *Sophora alopecuroides* L *J. Nat. Prod*, 63 (2), 2000, p. 190–192.
26. S.Javzan, D.Selenge, Ya.Jamyansan, N.Kostova, V.Christov. Alkaloids from roots of *Sophora alopecuroides* L. *The 3rd International Conference on Chemical Investigation & Utilization of Natural Resources*, 2008, p. 140-144.
27. L.Pan, M.Zhang, H.R.Chen Chemical constituents of alkaloids from the Bark of *Sophora japonica*, 39(9), 2016, p. 2027-2029.
28. A.Hantzsch, J.H. Weber. *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 20, 1887, 3118–3132.
29. А.А.Садыков, Х.А.Асланов, У. К.Кушмурадов. *Алкалоиды хинолизидинового ряда*. Изд. Наука Москва, 1975, с.149-177.

Study of alkaloids of seeds and barks from *Sophora alopecuroides* L.

S.Javzan^{1*}, Yu.Oyunbileg², E.Nyamsuren¹

¹*Institute of Chemistry and Chemical Technology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar 13330, Mongolia*

²*Institute of General and Experimental Biology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar 13330, Mongolia*

*E-mail: s_javzan@yahoo.com

Received: 16.10.2018

Revised: 17.10.2018

Accepted: 30.10.2018

Abstract: In this study, seeds (**I**, **II**) and bark of seeds (**III**) of *Sophora alopecuroides* L (Fabaceae) growing in Mongolia were investigated for their alkaloid compositions. Main alkaloids were detected by capillary gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) from the alkaloid extracts of the seeds (**I**). As a result, nine alkaloids identified such as two alkaloids cytisine (**1**), and N-methylcytisine (**2**) cytisine type threecyclic quinolizidine alkaloids, one alkaloid 5,6-dihydrolupanine(**4**) sparteine type tetracyclic quinolizidine alkaloids, six alkaloids-matrine (**5**), matrine-N-oxide (**6**), sophocarpine (**7**), sophoridine (**9**), sophoramine (**10**), isosoporamine (**11**) matrine type tetracyclic quinolizidine alkaloids. Eight alkaloids were detected and identified from the seeds (**II**) by GC-MS method such as including cytisine (**1**), N-methylcytisine (**2**) cytisine type threecyclic quinolizidine alkaloids, one alkaloid a-isolupanine (**3**) sparteine type tetracyclic quinolizidine alkaloids, five alkaloid matrine (**5**), matrine-N-oxide (**6**), sophocarpine (**7**), sophoranol (**8**), sophoridine (**9**) matrine type tetracyclic quinolizidine alkaloids. Five alkaloids were detected and identified from the bark of seeds (**III**) by GC-MS method such as such as matrine (**4**), matrine-N-oxide (**5**), sophoramine (**8**), sophoridine (**9**) matrine type tetracyclic quinolizidine alkaloids and N-methoxycarbonylimidazol (**12**) other type quinolizidine alkaloids. The main components were identified as matrine (25.2%), matrine-N-oxide (46.2%), sophocarpine (4.40%), sophoramine (3.39%) from the seeds (**I**), while matrine (42.3%), matrine-N-oxide (27.35%),cytisine (6.14%), N-methylcytisine (4.38%) from the seeds (**II**) and matrine-N-oxide (46.26%), matrine (24.8%), sophoramine (9.38%), sophoridine (5.89%) from the bark of seeds in the species. N-methoxycarbonylimidazol was new for the genus *Sophora*.

Keywords: *matrine, N-oxymatrine, quinolizidine, gas chromatography-mass spectrometry*

© The Author(s). 2018 **Open Access** This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided 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.

DOI: <https://doi.org/10.5564/bicct.v0i6.1099>