



Хорс ба Гээг цэцгийн төрлийн ургамлын дитерпений алкалоид

Д.Батсүрэн*, Н.Батбаяр, Ж.Тунсаг

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

*E-mail: dubatsuren@yahoo.com

Хүлээн авсан: 23.10.2018

Хяналтанд: 24.10.2018

Хэвлэлтэнд авсан: 01.11.2018

Хураангуй: Дэлхий дахинаа *Aconitum*, *Astagne*, *Consolida*, *Delphinum* ба *Inula*-гийн төрлийн ургамлууд нь дитерпений алкалоидын баялаг эх сурвалж бөгөөд манай оронд тэдгээрээс *Хорс* ба *Гээг цэцгийн* төрлийн ургамлууд элбэг тохиолддог. Холтсон цэцгийн овгийн *Хорс* ба *Гээг цэцгийн* төрөлд хамаарагдах 12 зүйл ургамалд дитерпений алкалоидын судалгаа явуулж, дээрхи ургамлуудаас С-19, С-20 дитерпений алкалоидод хамаарагдах 63 бодисыг химийн цэвэр байдлаар ялгаж, тэдгээрийн бүтцийг таньж тодорхойлсоны дотор 9 дитерпений шинэ алкалоидыг анх удаа байгалиас олсон. Эдгээрийн дотроос бүтцийн хувьд нилээд сонирхолтой нь альтаконитин бөгөөд тэр нь 6 хираль нүүрстөрөгчийн атом агуулсан цууны ба бензоины хүчлээр ацилжсан, үндсэн цагиргийн 10 нүүрстөрөгчийн атом нь хүчилтөрөгч бүхий халагч бүлэгтэй ба ялангуяа “А” цагиргийн 2 ба 3-р байрлалд буй гидроксил бүлгүүд нь транс диол систем бүхий рекорд исэлдсэн хэлбэртэй, өвөрмөц бүтэц бүхий байгалийн шинэ алкалоид юм. Түүнчлэн турпеллин алкалоид нь үндсэн цагиргийн 4 нүүрстөрөгчийн атом нь хүчилтөрөгч бүхий халагч бүлэгтэй байгаа нь тус алкалоид бүтцийн хувьд рекорд исэлдсэн напеллины төрлийн цорын ганц нэгдэл болж бүртгэгдээд байна.

Түлхүүр үгс: *Хорс*, *Гээг цэцэг*, *дитерпений алкалоид*

ОРШИЛ

Орчин үеийн анагаах ухаан нь ургамлын гаралтай эмчилгээний бэлдмэлээр өөрийн сан хөмрөгөө нэмэгдүүлсээр байна. Ялангуяа ургамалд маш бага агуулагддаг боловч эмчилгээний өндөр идэвхтэй биологийн идэвхит бодис бүхий бэлдмэлүүдийг байгалийн цэвэр байдлаар хэрэглэх чиглэл дэлхий нийтийн хандлага болж байна. Орчин үед эмийн бэлдмэлүүдийн дотор алкалоидын эзлэх хувь өсөөр байгаа нь тэдгээрийн биологийн үйлдэлтэй шууд холбоотой. Нөгөө талаар эмийн шинэ эх булгийг илрүүлэх, байгалийн шинэ нэгдлийг олж, тэдгээрийн бүтэц байгууламжийг судлах нь онолын ач холбогдолтой суурь судалгааны чиглэл юм. Дитерпений алкалоид нь физиологийн олон талт өндөр идэвхтэй, бүтцийн хувьд 5-6 авцалдсан цагиргаас тогтсон химийн хувьд сонирхолтой учир химич, биологич, эм судлаачдын сонирхолыг эртнээс татах болсон судалгааны сонирхотой хэрэглэгдэхүүн юм. Дэлхий дахинаа *Aconitum*, *Astagne*, *Consolida*, *Delphinum* ба *Inula*-гийн төрлийн ургамлууд нь дитерпений алкалоидын баялаг эх сурвалж [1-2] бөгөөд манай оронд тэдгээрээс *Aconitum* ба *Delphinum*-ын төрлийн ургамлууд элбэг тохиолддог. Эдгээр ургамлуудыг Монголын уламжлалт анагаах ухаанд хоол боловсруулах замын өвчнүүд, халдварт хижиг, цусан суулга өвчнийг эмчлэх, паразитуудыг устгахад хэрэглэдэг байжээ [3]. Харин дитерпений алкалоидоос метилликаконитин [4-5], кондельфин [6], элатин [7] ба лаппаконитиныг [8-10] анагаах

ухааны практикт эмийн бэлдмэл болгон хэрэглэж байна. Энэхүү тойм илтгэлд *Хорс* ба *Гээг цэцгийн* ургамлуудаас С-19 ба С-20 дитерпений алкалоидод хамаарагдах бодисуудыг ялгаж, тэдгээрийн бүтцийг таньж тодорхойлсон ажил ба байгалийн шинэ бодисуудын бүтэц байгууламжийг хэрхэн судалсан ажлын үр дүнг нийтлүүлж байна.

СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГА ЗҮЙ

Цэвэр бодисын хайлах температурыг Томас-Коффлерын багажаар халааж, микроскопоор харж тодорхойлохоос гадна U хэлбэрийн хоолойд глицерин хийж халаан капиллярын аргаар тодорхойлов. Гэрлийн эргэлтийг хлороформ, метанол зэрэг тохирох уусгагчид уусган Перкин – Элмер 141 маркын полярометр хэмжиж тодорхойлов. КВг шахмалд бодисыг найруулж, нил улаан туяаны спекрийг UR-20 ба Перкин–Элмер 983 багажаар бүртгэсэн. Нимгэн үеийн хроматографийг силифол, Меркийн ялтсан дээр янз бүрийн уусгагчийн системд явуулав. Колонкон хроматографийг L-100-160 мкм ‘Chemipol’, силикагель “Sigma” сорбентыг ашигласан. Харин азотын хийн орчинд явуулдаг төвөөс зугтах хүчинд тулгуурласан эргэлдэх бэлдмэлийн нимгэн үеийн хроматографийг (Хроматотрон EM-1104) 1 мм зузаантай Merk Al₂O₃ нимгэн үеийн ротарт явуулсан. ПСР ба ЦСР ¹³C, HMQC, HMBC, 2D COSY спектрийг JNM-4H-100/100 Мгц, Bruker AM-80, AMX-300, AMX-400 (400.13MHz) ба VXR-400, ба

маркийн спектрометр, дотоод стандарт –O-TMS ашиглан дейтерохлороформ, дейтерометанол, дейтеродиметилсульфоксид зэрэг уусгагчид уусган бүртгэв.

ҮР ДҮН, ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Холтсон цэцгийн овгийн *Хорс* ба *Гээг цэцэгийн* төрөлд хамаарагдах 12 зүйл ургамалд дитерпений алкалоидын судалгаа явуулж, дээрхи ургамлуудаас С-19, С-20 дитерпений алкалоидод хамаарагдах 63 бодисыг химийн цэвэр байдлаар ялгаж, тэдгээрийн физик, химийн шинж төлөв, үзүүлэлтүүдийг 1-р хүснэгтэнд үзүүлэв. Химийн урвалын бүтээгдэхүүн, уулзвар нийлэгжүүлэлт, хэт ягаан ба нил яган туяаны спектр, масс спектр, цөмийн соронзон спектрүүдэд корреляци хийж, ялгасан бүх дитерпений алкалоидуудын бүтцийг нэг бүрчлэн таньж тодорхойлсон тул нэрүүдийг оноосон [11-25].

Дээрхи алкалоидуудын дотор бүтцийн судалгааг зөвхөн рентген кристаллын аргаар хийсэн боловч ЦСР-ын 1Н ба 13С спектруудийн нарийн судалгаа хийгдээгүй ажлууд байсныг олж харсан.

Эдгээр ялгасан бодисуудын дотор байгууламжийг нь рентген бүтцийн судалгаагаар тогтоосон боловч тэдгээрийн спектрийн судалгаа дутуу буюу нүүрстөрөгч ба устөрөгчийн хоорондох атомын оноолтыг урьд өмнө хийгдээгүй байсан. Иймээс ЦСР-ын 1Н ба 13С атомуудын спектрт бүрэн нэгбүрчлэн хийх шаардлага гарсан. Үүнийг бид нөхөж гомандонин, лепенин, денудатиний спектрийн судалгааг нарийвчлан хийж тэдгээрийн найрлаганд орж буй нүүрстөрөгч атом ба устөрөгчийн протонууд бүрэн оноолт хийснээр давхар стереохимийн асуудлыг хамтад нь шийдээд үр дүнг хэвлэлд нийтлүүлсэн [13,25]. Энэ нь дитерпений алкалоидын бүтцийн талаарх шинэ мэдлэг, мэдээлэл

Хүснэгт 1. Хорс ба Гээг цэцэгийн төрлийн ургамлаас ялгасан дитерпений алкалоидууд

N	Алкалоидын нэрс	Брутто томьёо	Хайлах температур, °C	Ургамлын нэр
1.	Аконитин	C ₃₄ H ₄₇ NO ₁₁	202-203	<i>Aconitum turczaninowii</i>
2.	Дельсолин	C ₂₅ H ₄₁ NO ₇	215-218	
3.	Делькозин	C ₂₄ H ₃₉ NO ₇	196-200	
4.	Лепенин	C ₂₂ H ₃₃ NO ₃	191-200	
5.	Бейвутин	C ₃₉ H ₄₅ NO ₁₂	196-198	
6.	Делькаролин	C ₂₅ H ₄₁ NO ₈	200-201	
7.	Турсолин	C ₂₅ H ₄₁ NO ₈	249-251	
8.	Туркозин	C ₂₄ H ₃₉ NO ₅	206-208	
9.	Турпеллин	C ₂₂ H ₃₃ NO ₄	268-271	
10	Делькозин	C ₂₄ H ₃₉ NO ₇	203-204	<i>Aconitum barbatum</i>
11	Ликокгонин	C ₂₅ H ₄₁ NO ₇	78-79	
12	Зонгорин	C ₂₂ H ₃₁ NO ₃	201-203	
13	Дельсолин	C ₂₅ H ₄₁ NO ₇	215-218	
14	Напеллин	C ₂₂ H ₃₃ NO ₃	164-165	
15	Лепетин	C ₂₄ H ₃₃ NO ₄	137-139	
16	Батаконин	C ₂₃ H ₃₇ NO ₆	96-99	
17	Турсолин	C ₂₅ H ₄₁ NO ₈	249-251	
18	11-ацетил-1,19-эпокси денудатин	C ₂₄ H ₃₃ NO ₄	203-204	
19	Лепенин	C ₂₂ H ₃₃ NO ₃	191-200	
20	Зонгорин-N-оксид	C ₂₂ H ₃₁ NO ₄	253-255	
21	Зонгорамин	C ₂₂ H ₂₉ NO ₃	206-211	
22	Метилликаконитин	C ₃₇ H ₅₀ N ₂ O ₁₀	131-132	<i>Delphinium excelsum</i>
23	10-гидроксиметилликаконитин	C ₃₇ H ₅₀ N ₂ O ₁₁	160-161	
24	Дельтерин	C ₂₅ H ₄₁ NO ₇	73-75	
25	Делькаролин	C ₂₅ H ₄₁ NO ₈	160-162	
26	Делектинин	C ₂₄ H ₃₉ NO ₇	167-169	
27	18-O-метилдельтерин	C ₂₆ H ₄₃ NO ₈	204-206	
28	10-гидроксинудикаулидин	C ₂₄ H ₃₉ NO ₇	170-172	
29	Альтаконитин	C ₃₄ H ₄₇ NO ₁₂	238-246	<i>Aconitum volubile</i>
30	Аконитин	C ₃₄ H ₄₇ NO ₁₁	198-200	
31	12-эпинапеллин	C ₂₂ H ₃₃ NO ₃	72-73,5	
32	1,19-дегидрокси-12-эпинапеллин	C ₂₂ H ₃₁ NO ₃	75-78	
33	Зонгорин	C ₂₂ H ₃₁ NO ₃	201-203	
34	Сенбузин-А	C ₂₃ H ₃₇ NO ₆	96-99	
35	Неолин	C ₂₄ H ₃₉ NO ₆	158-163	

1-р хүснэгтийн үргэлжлэл

36	Дельталин	$C_{27}H_{41}NO_8$	185-188	<i>Delphinium cheilanthum</i>
37	Метилликаконитин	$C_{37}H_{50}N_2O_{10}$	131-132	
38	Делькозин	$C_{24}H_{39}NO_7$	189-191	
39	Макроцентридин	$C_{23}H_{37}NO_7$	-	<i>Delphinium triste</i>
40	Делькозин	$C_{24}H_{39}NO_7$	189-191	
41	Лепенин	$C_{24}H_{33}NO_4$	137-139	<i>Aconitum kusnezoffii</i>
42	денудатин	$C_{22}H_{33}NO_2$	248-249	
43	Аконитин	$C_{34}H_{47}NO_{11}$	203-204	<i>Aconitum altaicum</i>
44	Мезаконитин	$C_{33}H_{45}NO_{11}$	198.5-196	
45	Альтаконитин	$C_{34}H_{47}NO_{12}$	235-247	
46	Напеллин	$C_{22}H_{33}NO_3$	149	
47	Гомандонин	$C_{21}H_{31}NO_4$	248-249	
48	СенбузинА	$C_{23}H_{37}NO_6$	98-100	<i>Aconitum chasmanthum</i>
49	Дельстафизагнин	$C_{26}H_{41}NO_7$	200	
50	Неолин	$C_{23}H_{37}NO_6$	226.5-228	
51	12-эпинапеллин	$C_{22}H_{33}NO_3$	72-73.5	
52	Метилликаконитин	$C_{37}H_{50}N_2O_{10}$	131-132	<i>Delphinium dissectum</i>
53	10-гидроксиметилликаконитин	$C_{37}H_{50}N_2O_{11}$	160-161	
54	Деоксиликоктонин	$C_{25}H_{41}NO_6$		
55	Делаваин - А	$C_{38}H_{54}N_2O_{11}$		
56	Делаваин –В	$C_{38}H_{54}N_2O_{11}$		
57	Аконитин	$C_{34}H_{47}NO_{11}$	203-204	
58	Зонгорин	$C_{22}H_{31}NO_3$	201-203	<i>Aconitum baicalense</i>
59	Напеллин	$C_{22}H_{33}NO_3$	149	
60	Метилликаконитин	$C_{37}H_{50}N_2O_{10}$	131-132	<i>Delphinium grandiflorum</i>
61	Дельтатсин	$C_{26}H_{41}NO_7$	155-158	
62	Делькозин	$C_{24}H_{39}NO_7$	188-192	
63	Грандифлорин	$C_{36}H_{48}N_2O_{10}$	166-167	

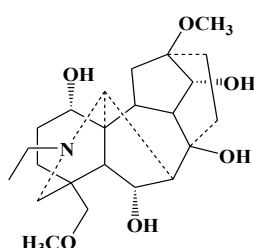
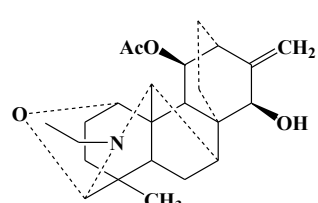
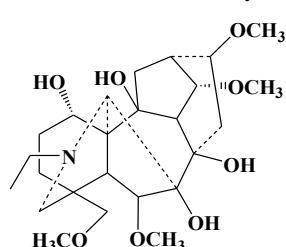
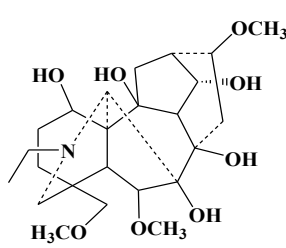
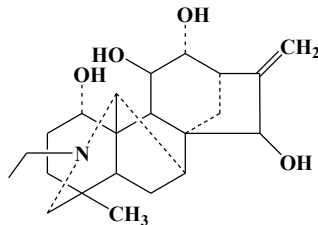
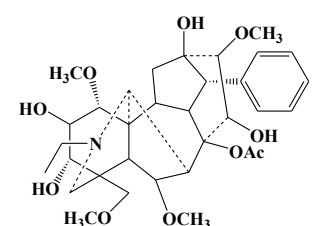
болсон. *Хорс* ба *Гээг цэцэгийн* ургамлаас ялгасан нэгдлүүдийн бүтцийг идентификаци хийх үед амьд байгалиас урьд өмнө огт олдож байгаагүй дитерпений төрөлд хамаарагдах 9 шинэ бодисыг анх удаа нээсэн. Эдгээр шинэ дитерпений алкалоидуудын бүтэц байгууламжийг масс спектр, ЦСР-ын 1H ба ^{13}C тэдгээрийн хоёр хэмжээст техник аргууд болох COSY, HMQC, HMBC спектрүүдийг хэрэглэн алкалоид тус бүрийн найрлаганд орж буй устөрөгч ба нүүрстөрөгчийн атомуудад бүрэн онолт хийсэн. Ийнхүү дээрхи алкалоидуудын судалгааны үр дүнгээр эрдэм шинжилгээний өгүүлэл бичиж, олон улсын сэтгүүлд нийтлүүлсэн болно [14-23,25]. Шинэ дитерпений алкалоидуудын бүтэц байгууламж, брутто томъёо, молекулын масс, ургамлын ба зохиогчийн нэр, хэвлүүлсэн сэтгүүлийн нэр, он сар, хуудасны дугаарыг 2-р хүснэгтэнд харуулав. Олон арван шинэ бодисуудын молекулын бүтцийг ажиглан үзвээс “Манай орны ургамлын биологийн идэвхт хоёрдогч метаболитууд нь илүү исэлдсэн төлөвт оршдог болохыг анхлан тогтоосон нь” (Д.Батсүрэн, Докторская диссертация, стр 46, 1992 год) дараа дараагийн судлаачдын (Я.Жамъянсан, Н.Батбаяр, Ө.Пүрэв) бүтээлүүдээр баяжигдан, зүй тогтолын төвшинд хүрсэн. Ургамлын химид шинээр

нээсэн энэ зүй тогтол нь манай орны эрс тэс уур амьсгалд дасан зохицох орчин → ген био экологийн хариу урвалын үр дүн гэж үзэх бүрэн боломжтой юм. Энэ хариу урвал нь байгалийн түүхэн эволюци хувьслын явцад **орчин** → **ген** → **оксигеназа** → **оксинуламжлалууд гэсэн механизмаар** явагджээ (Д.Батсүрэн, Я.Жамъянсан, Н.Батбаяр, Ө.Пүрэв) гэж үзэх боломжтой [23,24,25]. Энэ зүй тогтол нь дитерпений шинэ алкалоидуудын бүтцийг шинжлэн үзэхэд маш тодорхой ажиглагдаж байсан. Хоёрдогч метаболитын цагираг дахь нүүрстөрөгчийн атом гидроксилжих замаар исэлдсэн уламжлал үүсгэдэг байна. Ийм хэлбэрийн нэгдлүүд бол нордидтерпений алкалоид болох туркозин, турсолин, батаконин, 10-гидроксиметилликаконитин, 10-гидрокси нудикаулидины бүтэц байгууламжаас харж болно (2-р хүснэгт).

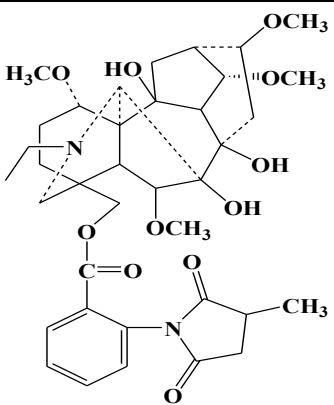
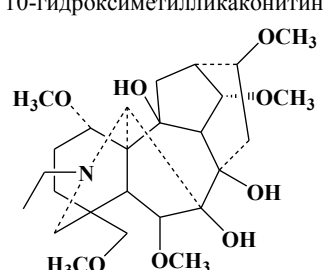
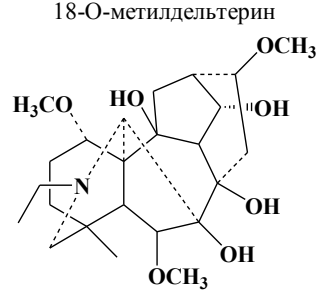
ДҮГНЭЛТ

Нордидтерпений алкалоид болох альтаконитин нь б хираль нүүрстөрөгчийн атом агуулсан цууны ба бензоины хүчлээр ацилжсан, үндсэн цагиргийн 10 нүүрстөрөгчийн атом нь хүчилтөрөгч бүхий халагч бүлэгтэй бөгөөд ялангуяа “А” цагиргийн 2 ба 3-р байрлалд буй гидроксил бүлгүүд нь транс диол

Хүснэгт 2. Хорс ба Гээг цэцэгийн төрлийн ургамлаас ялгасан дитерпений шинэ алкалоидуудын бүтэц, байгууламж

№	Бодисын байгууламж	Молекулын ерөнхий томъёо, масс	Ургамлын нэр	Зохиогчид	Нийтлүүлсэн сэтгүүл
1.	 <p>Батаконин</p>	$C_{23}H_{37}NO_6$ 423	Шар хорс <i>Aconitum barbatum</i> Patrín ex Pers.	Н.Батбаяр, Д.Батсүрэн	Хим.Прир. Соед., 1988, 2 , 237-239.
2.	 <p>11-ацетил-1,19-эпоксиденудатин</p>	$C_{24}H_{33}NO_4$ 399	Шар хорс <i>Aconitum barbatum</i> Patrín ex Pers.	Н.Батбаяр, Д.Батсүрэн	Planta Med., 1990, 56 , 421- 422
3.	 <p>Турсолин</p>	$C_{25}H_{41}NO_8$ 483	Турчаниновын хорс <i>Aconitum turczaninovii</i> Worosch.	Н.Батбаяр, Д.Батсүрэн	Хим.Прир. Соед., 1992, 5 , 594-595.
4.	 <p>Туркозин</p>	$C_{24}H_{39}NO_8$ 469	Турчаниновын хорс <i>Aconitum turczaninovii</i> Worosch.	Н.Батбаяр, Д.Батсүрэн	Хим.Прир. Соед., 1993, 1 , 60-62.
5.	 <p>Турпеллин</p>	$C_{22}H_{33}NO_4$ 375	Турчаниновын хорс <i>Aconitum turczaninovii</i> Worosch.	Н.Батбаяр, Д.Батсүрэн	Хим.Прир. Соед., 1993, 5 , 740-743
6.	 <p>Альтаконитин</p>	$C_{34}H_{47}NO_{12}$ 661	Алтайн хорс <i>Aconitum altaicum</i> Steinb.	Н.Батбаяр, Д.Батсүрэн	Хим.Прир. Соед., 1993, 1 , 47-53

2-р хүснэгтийн үргэлжлэл

7.	 <p>10-гидроксиметилликаконитин</p>	$C_{37}H_{50}N_2O_{11}$ 698	<i>Том гээгэг үзэг</i> <i>Delphinium exelsum-</i> Reichenb.	Ж.Тунсаг Н.Батбаяр, Д.Батсүрэн	Phytochemis- try, 2003, 62 , 543-550.
8.	 <p>18-О-метилдельтерин</p>	$C_{26}H_{43}NO_8$ 497	<i>Том гээгэг үзэг</i> <i>Delphinium exelsum-</i> Reichenb.	Ж.Тунсаг Н.Батбаяр, Д.Батсүрэн	Phytochemis- try, 2003, 62 , 543-550.
9.	 <p>10-гидроксинудикаулин</p>	$C_{24}H_{39}NO_7$ 453	<i>Том гээгэг үзэг</i> <i>Delphinium exelsum-</i> Reichenb.	Ж.Тунсаг Н.Батбаяр, Д.Батсүрэн	Phytochemis- try, 2003, 62 , 543-550.

систем бүхий рекорд исэлдсэн хэлбэртэй, өвөрмөц бүтэц бүхий байгалийн шинэ алкалоид юм.

C-20 дитерпений авцалдсан цагиргуудын бүрэлдэхүүнд ордог нүүрстөрөгчийн атомууд нь исэлдэх чадвар муутай байдаг бөгөөд ихэнх байгалиас олдсон энэ төрлийн алкалоид нь 2-3 хүчилтөрөгч бүхий халагч бүлэгтэй байдаг [2,9].

Гэтэл турпеллин алкалоид нь үндсэн цагиргийн 4 нүүрстөрөгчийн атом хүчилтөрөгч бүхий халагч бүлэгтэй байгаа нь тус алкалоид бүтцийн хувьд рекорд исэлдсэн цорын ганц нэгдэл болж бүртгэгдээд байна. Өөрөөр хэлбэл турпеллин алкалоид нь 4-гидроксилын бүлэг агуулсан анхны C-20 дитерпений алкалоид юм [11].

АШИГЛАСАН НОМ, ХЭВЛЭЛ

1. M.S.Yunusov. Diterpenoid alkaloids, *J.Nat.Prod.Reports*, 1993, p. 441-486.
2. S.W.Pelletier. Alkaloids chemical and biological perspectives, 15, 2001, p. 37-45.
3. Б.Болдсайхан, Ц.Оюунцэцэг. Хүнс эмийн язгуур, махбодийн нэрийн толь бичиг, Улаанбаатар,

2000, х. 114-115.

4. Г.М.Дозорцева. Мелликтин новый препарат для лечения спастических параличей, *Мед.пром. СССР*, 11, 1958, с. 54.
5. М.Д.Машковский. Лекарственные средства, 2, 1977, с. 283-284.
6. М.Д.Машковский. Кураре в современной медицине, природе, 10, 1953, с. 104-106.
7. П.М.Дозерцева. К фармакологии алкалоидов из Живокость высокой (элатин), *Фармакол.токсикол.том*, 3, 1956, с. 48-51.
8. Институту химии растительных веществ имени Академика С.Ю.Юнусова Академии Наук Республики Узбекистана 60 лет, книга, 2017, с. 182-189.
9. Atha-ur Rahman. Handbook of Natural products data, Diterpenoid and steroidal alkaloids, 1, 1990, с. 1-343.
10. Итоги исследования алкалоидоносных растений, *Книга*, Ташкент, 1993, с. 35-59.
11. Н.Батбаяр. Химическое изучение дитерпеновых алкалоидов трех видов растений рода *Aconitum*.,

- Диссертация на соискание учёной степени доктора (Ph.D), 1996, с. 37-103.
12. Ж.Тунсаг. “Изучение структуры дитерпеновых алкалоидов некоторых видов растений родов *Delphinium* и *Aconitum*” Кандидатская диссертация, Улаанбаатар, 2002, х. 60-145.
 13. Ш.Энхзаяа. “Фитохимическое изучение дитерпеновых алкалоидов некоторых видов растений родов *Aconitum* и *Delphinium*” Докторын диссертаци (Ph.D), Улаанбаатар, 2005, х. 60-146.
 14. D.Batsuren, J.Tunsag, N.Batbayar, A.M.Mericli, F.Mericli, Q.Teng, H.K.Desai, B.S.Joshi and S.W.Pelletier. Alkaloids of some Mongolian Ranunculaceae species: Detailed 1H and 13C-NMR studies of Denudatine and Lepenine, *Heterocycles*, 49, 1998, p.327-341.
 15. N.Batbayar, D.Batsuren, M.N.Sultankhodzhaev and M.S.Yunusov. Alkaloids of *Aconitum barbatum* Structure of Bataconine, *J of Natural compounds*, 2, 1988, p. 237-239.
 16. N.Batbayar, D.Batsuren, M.N.Sultankhodzhaev. Alkaloids of the Mongolian flora. Alkaloids of the epigeal part of *Aconitum barbatum*. *J of Natural compounds*, 3,4, 1992, p. 444-445.
 17. B.Proksa, D.Uhrin, D.Batsuren, N.Batbayar, D.Selenge. “11-Acetyl-1,19-epoxydenudatine A new alkaloids from *Aconitum barbatum*”, *Planta medica* 56, 1990, p.461-463.
 18. N.Batbayar, D.Batsuren, M.N.Sultankhodzhaev. Alkaloids of the Mongolian flora. Alkaloid of *Aconitum turczaninowi* . *J of Natural compounds*, 5, 1992, p. 594-595.
 19. N.Batbayar, D.Batsuren, M.N.Sultankhodzhaev. Alkaloids of the Mongolian flora. Turcosine- A new alkaloid from *Aconitum turczaninowi*. *J of Natural compounds*, 1, 1993, p. 60-62.
 20. N.Batbayar, D.Batsuren, A.A.Semenov, M.N.Sultankhodzhaev. Alkaloids of the flora of Mongolia . Turpelline-A new alkaloid from *Aconitum turczaninowi* .*Chemistry of Natural compounds*, 29, 5, 1993, p. 697-698,
 21. Н.Батбаяр, Д.Батсүрэн, М.Н.Султанходжаев, Б.Ташходжаев, И.М.Юсупова. Альтаконитиновый алкалоид из *Aconitum altaicum*, *Химия природ. Соед*, 1, 1993, с.62-64.
 22. N.Batbayar. S.Enkhzaya, J.Tunsag, D.Batsuren, S.David. Rycroft, Susanne Sproll, Franz Bracher. Norditerpenoid alkaloids from *Delphinium species*, *Phytochemistry*, 62, 2003, с. 543-550.
 23. Д.Батсүрэн. “Химическое изучение физиологически активных соединений некоторых лекарственных растений, произрастающих в Монголии” Докторская диссертация, Ташкент,46, 1992
 24. Д.Батсүрэн, Я.Жамъянсан, Н.Батбаяр, Ө.Пүрэв. Монгол орны эмийн ургамлын хоёрдогч метаболитын бүтцийн онцлог, Эмийн үйлдвэр компаний 70 жилийн ойд зориулсан онол практикийн бага хурлын илтгэлийн хураангуй, 2000, х. 15-18.
 25. D.Batsuren, J.Tunsag, N.Batbayar, A.M.Mericli, F.Mericli, Q.Teng, H.K.Desai, B.S.Joshi and S.W.Pelletier, Alkaloids of some Mongolian Ranunculaceae species: Detailed 1H and 13C-NMR studies of Denudatine and Lepenine, *Heterocycles*, 49, 1998, p.327-341.
 26. The Alkaloids: Chemistry and Biology, 69, 2010, p. 1-577.

Diterpenoid alkaloids from *Aconitum* and *Delphinium* species

D.Batsuren*, N.Batbayar, J.Tunsag

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

*E-mail: dubatsuren@yahoo.com

Received: 23.10.2018

Revised: 24.10.2018

Accepted: 01.11.2018

Abstract: Since 1986 we started investigating diterpene alkaloids from *Aconitum* and *Delphinium* species in Mongolia. Alkaloid composition of some 12 species of *Aconitum* and *Delphinium* of Ranunculaceae family and 63 individual compounds were isolated and identified. Among them 9 were newly found naturally-occurring compounds and structure of these alkaloids were elucidated completely. High resolution Mass-spectrometry, ¹H and ¹³C NMR, 2D NMR techniques such as COSY, HMQC, HMBC were employed to elucidate structure of new compounds. Structure of altaconitine was elucidated and confirmed by applying X-ray crystallographic analysis in addition to above-mentioned techniques. As a result of our long-term chemical investigation of plant species of Mongolia, we have observed and established that secondary metabolites such as alkaloids, coumarins, lignans and xanthenes accumulate in more oxidized form in plant species grown in Mongolia. This principle is also demonstrated in the structure of diterpenoid alkaloids isolated from plants of Ranunculaceae family grown in Mongolia. As can be seen from alkaloids 11-acetyl-1, 19-epoxydenudatine and turpelline each contain 4 oxygen atoms, which is more oxygen atoms than in commonly-occurring C-20 diterpenoid alkaloids. Except turpelline no other C-20 alkaloid containing four hydroxyl groups was found in nature. Altaconitine is a newly discovered alkaloid which contains functional groups with highest number of oxygen atoms among C-19 diterpenoid alkaloids. Ring “A” in altaconitine structure is substituted at C-1, C-2 and C-3 positions with 2, 3-transdiol system, making altaconitine a unique structure found in nature.

Keywords: *Aconitum*, *Delphinium*, diterpene alkaloids

© 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.v0i6.1094>