

Монгол Орны Эмийн Ургамлын Судалгаанд Цөмийн Анализын Аргыг Хэрэглэх нь

Н.Балжинням¹, Н.Норов^{2*}, Б.Жүгдэр³, М.В.Фронтасьева¹, С.С.Павлов¹

¹Оросын Холбооны Улс, Дубна хот, Цөмийн Шинжилгээний Нэгдсэн Институт,
И.М.Франкийн нэрэмжит нейтроны физикийн лаборатори

²Монгол Улс, Улаанбаатар хот-210646, Их Сургуулийн гудамж-1,
Монгол Улсын Их Сургууль, Цөмийн судалгааны төв

³Монгол Улс, Улаанбаатар хот, "Монос" Анагаах Ухааны Дээд Сургууль

*Э-уудан: nnnorov@yahoo.com

Энэ өгүүлэлд Дубнагийн Цөмийн Шинжилгээний Нэгдсэн Институтын ИБР-2 реактор ашиглан нейтроноор идэвхжүүлэх анализын аргаар Удвал навчит тавилгана ургамлын газраас гарсан хэсгээс бэлтгэсэн дээжийн найрлага дахь микро, макро элементийн агуулалтыг тодорхойлох арга зүй боловсруулж, эмийн ургамлын судалгаанд энэ аргыг нэвтрүүлэх боломжтойг харуулав.

I. ОРШИЛ

Дэлхий дээр үйлдвэрлэн хэрэглэж байгаа эмийн 38% нь ургамлын гаралтай гэдэг тооцоог дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллага гаргажээ. Монгол орон эмийн ургамлын нэр төрөл олон, боломжийн нөөцтэй бөгөөд сүүлийн хориод жилд ургамлын шинжлэх ухааны үндэслэлтэй судалгаа зохих үр дүнд хүрч байгааг энэ төрлийн судалгааны мэргэжилтэнүүд онцолсон байдаг. Монгол орны ургамлын санд нийт 16 хүрээнд хамаарах 306 овгийн 1220 төрлийн 5107 орчим зүйл дээд, доод ургамал бүртгэгдсэнээс 845 зүйл нь эмийн ургамал юм [1]. Энэтхэг, Төвд, Монголын уламжлалт анагаах ухаанд хэрэглэгддэг эмийн ургамал болон ургамлын гаралтай эм бэлдмэлүүдийн биологийн идэвхт нэгдлүүдийн бүтэц, бүрэлдэхүүнийг судалж, фармакологийн тодорхой үйлчлэл, механизмыг тайлбарлах, улмаар шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр стандартчлагдсан сонгомол үйлчилгээтэй эм бэлдмэл хийх ажил сүүлийн жилүүдэд эрчимтэй хөгжиж байна [2]. Үүнтэй уялдан эмийн ургамалд агуулагдах эрдэс бодис, макро-микро элементүүдийн агуулалтыг өндөр нарийвчлалтай тодорхойлох асуудал урган гарч байна.

Дээрх асуудлаас үүдэн цөмийг идэвхжүүлэх анализын аргуудын нэг болох нейтроноор идэвхжүүлэх анализын аргыг эмийн ургамлын түүхий эдийн найрлага дахь элементүүдийн агуулалтыг тодорхойлоход ашиглах боломжийг судлахаар Удвал навчит тавилгана эмийн ургамал дээр анхны туршилтыг явууллаа.

Удвал навчит тавилгана (*Spiraea aquilegifolia* Pall.) зүйл ургамлыг Өрнө, Дорнын анагаах ухаанд эртнээс эмчилгээний журмаар эм, тангийн найрлаганд оруулан хэрэглэсээр

ирсэн байна. Түвд Монголын уламжлалт анагаах ухаанд тавилгана нь няг-шад, маг-шад нэрийн дор халуун, хүйтэн суулгыг зогсооход болон шарханд гадуур шавшиж хэрэглэгдэж ирсэн байна. Тодорхой нэг эмийн жорын найрлагад орсон баримт одоогоор олдоогүй [1, 3]. Эмийн түүхий эдэд газар дээрээс ил гарсан иш мөчир, навч, цэцгийг хэрэглэнэ. Энэ ургамлын биологийн идэвхт нэгдлүүдийн бүтэц, бүрэлдэхүүн, фармакологийн тодорхой үйлчлэл, механизм болон фотохимийн судалгаа хийгдэж эхлээд байна [4, 5].

Удвал навчит тавилгана ургамалаас газрын дээд хэсгээс бэлтгэсэн дээжинд Дубнагийн Цөмийн шинжилгээний нэгдсэн институтын (ЦШНИ) ИБР-2 реактор ашиглан нейтроноор идэвхжүүлэх анализын аргаар химийн элементүүдийн агуулалтыг тодорхойлох судалгаа хийв. Судлагдсан дээжинд 40 гаруй макро, микро биологийн идэвхт болон зарим хортой, хүнд химийн элементүүд (Na, Mg, Al, Cl, K, Ca, Sc, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, A, Se, Br, Rb, Sr, Zr, Mo, Cd, Cs, Ba, La, Hf, Ta, W, Sb, Au, Hg, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Dy, Yb, Th, U, Lu)-ийг нэгэн зэрэг тодорхойлох боломжтойгоороо энэ судалгааны ач холбогдол оршино.

Нейтроноор идэвхжүүлэх шинжилгээний арга нь судалж буй дээжийг ямар нэгэн химийн урвалд оруулахгүй, эвдэж задлахгүйгээр дээжинд агуулагдаж буй химийн элементүүдийг нэгэн зэрэг нарийвчлал өндөртэй (10^{-4} - 10^{-7} %) тодорхойлдоогоороо бусад анализын аргаас давуутай [6]. Манай оронд энэ шинжилгээний аргыг геологи, экологи, уул уурхай, анагаах ухааны салбаруудад мөн хүрээлэн байгаа орчны болон агаарын бохирдолыг үнэлэх судалгаа гэх мэт олон салбарт өргөн ашиглаж байна [7,8].

II. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ, ДЭЭЖ БЭЛТГЭЛ

A. Дээж цуглуулалт ба бэлтгэлт

Удвал навчит тавилгана (*Spiraea aquilegifolia* Pall) нь Монгол орны төв болон баруун хойд зүгийн уулархаг нутгаар ургадаг Сарнайн овогт хамаарах сөөглөг ургамал юм. Хэнтий, Хангай, Монгол Дагуур, Дорнод Монгол, Говь-Алтай, Дорноговь, Ховдын тойргуудад ихэвчлэн ойт хээрийн бүслүүр, хээрийн бүсэд уулын чулуурхаг энгэр, байц хад, шинэсэн ойн зах, сөөгөн ширэнгэ, асга хадтай хажуу, цөлийн хээрт ургана [1, 9].

Энэхүү ургамалыг Монгол оронд баримтладаг эмийн ургамал түүж бэлтгэх журмын дагуу Гүнтийн орчмоос түүж, түүний газар дээр ил гарсан хэсгээс дээж бэлтгэв.

Түүж бэлтгэсэн дээжүүдийг шинжилгээ хийхийн өмнө шороо, бусад хогноос нь цэвэрлэн өрөөний температурт хэд хоног сэврээсний дараа хатаах шүүгээний 30°C хэмд хатааж, нунтаглав. ИБР-2 реакторын дээж шарах нейтроны суваг дээр 0.3-0.5 грамм жинтэй дээжийг полиэтилен уутанд савлан, хөнгөн цагаан ялтасанд савлан удаан хугацаатай шарав.

B. Судалгааны арга зүй

Шаралтанд зориулан бэлтгэсэн дээжийн химийн элементийн агуулалтыг ОХУ-ын Дубна хот дахь ЦШНИ-ийн И. М. Франкийн нэрэмжит Нейтроны физикийн лабораторийн хурдан нейтроны импульсэн ажиллагаатай ИБР-2 реактор ашиглан нейтроноор идэвхжүүлэх шинжилгээний аргыг ашиглан хийв. Дулааны нейтроны урсгалын нягт 1.1×10^{12} н/см²·с, резонансын нейтроны урсгалын нягт 1.4×10^{12} н/см²·с шаралтын суваг дахь температур 60°-70°C-ээс ихгүй байв [10].

Урт настай цацраг идэвхт нуклидууд үүсгэдэг элементүүд (As, Cd, Ba, Br, Ce, Cs, Eu, Fe, Ni, La, Rb, Sb, Sc, Se, Sm, Th, U, Zn)–ийг тодорхойлохын тулд дээжүүдийг 100 цаг шарсны дараа дахин савлаж 5, 13, 20 хоног хүлээсний дараа дээжийг 3 удаа 1-3 цаг хэмжсэн болно. Харин богино настай цацраг идэвхт нуклидууд үүсэх элементүүдийг тодорхойлохын тулд дээжүүдийг 20 мин шарж 5 ба 20 мин хүлээж, 2 удаа 8 ба 20 минутын хугацаатайгаар тус тус хэмжсэн.

⁶⁰Со-ын 1332.4 кэВ энергитэй гамма шугамын хувьд 1.96 кэВ ялгах чадамжтай цэвэр Ge хагас дамжуулагч детектор ашиглан хэмжилт хийв.

Олон улсын стандарт дээж (Bowen Cabbage)-ийг ашиглав. ЦШНИ-ийн нейтроны физикийн лабораторид хэрэглэгдэж байгаа ACTIVE [11] программыг ашиглан хэмжилтийн спектрүүдийг боловсруулан, засварын коэффициентийг тооцон дээжин дэх элементүүдийн агуулалтыг тодорхойлов:

$$m_x = m_{ст} \cdot \frac{N_x}{N_{ст}} \cdot k_3$$

Үүнд: $m_{ст}$ – стандарт дээжийн масс; N_x , $N_{ст}$ – судалж байгаа дээж, стандарт дээж дэх элементийн цацраг идэвхт изотопын гамма квантын бүрэн шингээлтийн пикийн талбай; k_3 – засварын коэффициент.

Засварын коэффициент нь шарах, хүлээх, хэмжих горим янз бүр байдаг болон мөн судалж байгаа, стандарт дээжийн цөмийн физикийн үзүүлэлтүүдүүдээс хамаарч өөр өөр байх бөгөөд түүний утгыг дараах илэрхийллээр олно:

$$k_3 = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5.$$

Үүнд:

$$k_1 = \frac{(\rho\sigma_{эф}/M)_{ст}}{(\rho\sigma_{эф}/M)_x}; \quad k_2 = \frac{(\epsilon a)_{ст}}{(\epsilon a)_x}$$

$$k_3 = \frac{1 - \exp(-\lambda t_{ш})_{ст}}{1 - \exp(-\lambda t_{ш})_x}; \quad k_4 = \frac{\exp(-\lambda t_{хүл})_{ст}}{\exp(-\lambda t_{хүл})_x}$$

$$k_5 = \frac{(\lambda t_{хэм})_x [1 - \exp(-\lambda t_{хэм})_{ст}]}{(\lambda t_{хэм})_{ст} [1 - \exp(-\lambda t_{хэм})_x]}$$

Дээрх илэрхийлэлүүдэд ρ – изотопын агуулалт; $\sigma_{эф}$ – эффе́ктив огтлол; M – атом масс; t – шарах, хүлээх, хэмжих хугацаа; a – гамма квантын гаралт; $t_{хэм} \ll T_{1/2}$ – тохиолдол буюу урт наст цацраг идэвхт изотопуудыг хэмжих үед $k_5 \approx 1$ болно.

III. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН, ДҮГНЭЛТ

Нейтроноор идэвхжүүлэх анализын аргаар (НИАА) Удвал навчит тавилгана (*Spiraea aquilegifolia* Pall)–ны дээжинд тодорхойлогдсон элементүүдийг макро (Ca, Cl, K, Na, Mg), микро (Fe, Cu, Zn, Mn, Cr, Se, Mo, I, Co, V, Ni, As) биологийн идэвхт, биологийн идэвхгүй болон бусад (Hg, Sb, Ba, Sr, Cs, Al, Rb, Ag, Au, Br, Sc, Co, In, La, W, Ta, U), мөн ховор шороо (Sm, Eu, Tb)–ны элементүүд хэмээн ангилж болно.

НИАА-ийн аргаар дээжинд тодорхойлогсон 41 элементийн дүнг ургамлын стандарт дээжинд агуулагдах элементийн агуулалт (“Reference plant”) [12]–тай харьцуулан хүснэгт 1-д

үзүүллээ. 1-р хүснэгтээс зарим элемент тухайлбал Mn, Ca, K, Na, Mg, Se, Fe, Co, Cr, V зэрэг элементүүдийн агуулалт харьцангуй их байгаа нь харагдаж байна. Амьдралын үйл ажиллагаанд шийдвэрлэх үүрэг гүйцэтгэдэг хэд хэдэн металлууд, тухайлбал натри, кали, кальци, магни, төмөр, цайр, зэс, манган, молибден, кобальт болон бусад элементүүд байдаг бөгөөд эдгээр элементүүд (Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Ni)-ийн агуулалтыг өвслөг ургамлын стандарттай агуулгатай харьцуулан судлав. Судалж буй энэ ургамалын хувьд стандарт хэмжээтэй харьцуулахад K, Ca, Fe, Se, Mo гэсэн элементүүдийн агуулалт хамгийн өндөр буюу харгалзан 22300, 6760, 1070, 0.45, 3.56 мг/кг хэмжээтэй байна.

Цөмийн физикийн анализын аргуудын нэг болох НИАА-г Монгол орны эмийн түүхийн эдэд ашиглагдаж буй ургамлуудын элементийн агуулалтыг тодорхойлох судалгаанд ашиглаж болох нь энэ судалгааны дүнгээс харагдаж байна.

НОМ ЗҮЙ

1. Энхжаргал Д., Баясгалан Б., Пүрэвсүрэн С. “Эмийн ургамал судлал”. УБ, 2004. 144-150-р хуудас.
2. Пүрэв Ө., Химическое изучение биологических активных веществ некоторых видов растений Монголии и создание на их основе лекарственных препаратов. Дисс.УБ.1994. стр 14-15.
3. Лигаа У., Даваасүрэн Б., Нинжид Н. “Монгол орны эмийн ургамлыг өрнө дорнын анагаах ухаанд хэрэглэхүй”. УБ, 2006. 17-38,314-315-р хуудас.
4. Б.Жүгдэр. “Удвал навчит тавилгана(Spiraea aquilegifolia Pall.) ургамлын фотохимийн болон биологийн идэвхт бодисын судалгаа”. УБ.2009 (Магистрийн бүтээл).
5. Ц.Мөнхтуяа. “Удвал навчит тавилгана (Spiraea aquilegifolia Pall.) ургамлын фармакологийн судалгаа”. Докторын бүтээл. УБ. 2009.
6. Кузнецов Р.А. “Активационный анализ”. 2 изд., М., 1974.
7. Ganbold G, Frontasyeva M. V., et al. “Atmospheric Deposition of Trace Elements around Ulan-bator City Studied by Moss and Lichens Biomonitoring Technique and INAA”. JINR, Preprint E18-2005-113. Dubna, 2005.
8. Gerbish Sh., Baljinnyam N. et al. “Determination Major and Minor Elements in Sediments of the Central and Northern Mongolian some rivers using INAA”. JINR, Preprint E18-2008-120. Dubna, 2008.
9. Өлзийхутаг Н. “БНМАУ-ын бэлчээр хадлан дахь тэжээлийн ургамал таних бичиг”.
10. Frontasyeva M.V., Pavlov S.S. “Analytical investigations at the IBR-2 reactor in Dubna”. JINR, Preprint E14-2000-177, Dubna, 2000.
11. Ostrovnaya T.M., Nefedyeva L.S., Nazarov V.M., Borzakov S.B., Strelkova L.P. “Software for NAA on the basis of relative and absolute methods nuclear data base, in activation analysis in environment protection”, D14-93-325, Dubna, 1993, pp.319-326.
12. Markert B. Establishing of “Reference plant” for inorganic characterization of different plant species by chemical fingerprinting”. Water, Air, and Soil Pollution 64: 533-538. 1992.

Application of Nuclear Analytical Method for Mongolian Study of Medical Plants

N.Baljinnyam¹, N.Norov^{2*}, B.Jugder³, M.V.Frontasieve¹, S.S.Pavlov¹

¹Laboratory of Neutron Physics, Joint Institute for Nuclear Research, Juliot-Curie 6, 141980 Dubna, Moscow region, Russia

²Nuclear Research Center, National University of Mongolia, University street-1, Ulaanbaatar-210646, Mongolia

³“Monos” University, Ulaanbaatar, Mongolia

*e-mail: nnnorov@yahoo.com

In this paper, The method determination of macro, micro elements for Spiraea aquilegifolia Pall medicinal plant samples collected from Mongolia has been developed using by neutron activation analysis at the IBR-2 reactor of JINR in Dubna. There is a possibility to apply the method for a study of Mongolian medical plants.

ХАВСРАЛТ

Хүснэгт 1. Удвал навчит тавилгана (*Spiraea aquilegifolia* Pall.) ургамлын элементийн агуулалтыг тодорхойлсон дүн(мг/кг)

№	Элемент	Удвал навчит тавилгана	Стандарт дээж (Bowen Cabbage)	Стандарт дээж "Reference plant"
1	Na	697	563	150
2	Mg	3000	2160	2000
3	Al	1460	142	80
4	Cl	2410	5760	2000
5	K	22300	32500	1900
6	Ca	6760	18800	1000
7	Sc	0.30	0.03	0.02
8	V	1.80	-	0.5
9	Cr	3.48	2.9	1.5
10	Mn	31.6	22.1	200
11	Fe	1070	179	150
12	Co	0.4	0.12	0.2
13	Ni	6.4	2.87	1.5
14	Zn	27.7	41.9	50
15	As	0.8	0.15	0.1
16	Se	0.4	0.10	0.02
17	Br	22.4	7.96	4.0
18	Rb	21.6	7.00	50
19	Sr	23.0	49.6	50
20	Zr	4.6	6.67	0.1
21	Mo	3.6	10.0	0.5
22	Cd	1.0	0.3	0.05
23	Cs	0.2	0.03	0.2
24	Ba	25.9	11.6	40
25	La	1.3	0.16	0.2
26	Hf	0.3	0.03	0.05
27	Ta	0.03	0.01	0.001
28	W	0.32	0.12	0.2
29	Sb	0.10	0.05	0.1
30	Au	0.001	0.001	0.001
31	Hg	0.34	0.35	0.1
32	Ce	2.01	0.39	0.5
33	Nd	1.34	0.98	0.2
34	Sm	0.17	0.02	0.04
35	Eu	0.02	0.001	0.008
36	Tb	0.02	0.001	0.008
37	Dy	0.14	-	0.03
38	Yb	0.05	0.03	0.02
39	Th	0.32	0.03	0.005
40	U	0.12	0.02	0.01
41	Lu	0.02	0.001	0.003