

# Импортын зарим турмерик нунтгийн элементийн шинжилгээний урьдчилсан дүн

Н.Отгонпүрэв\*, Д.Болортуяа, П.Зузаан

Монгол Улсын Их Сургуулийн Цөмийн физикийн судалгааны төв, Монгол улс, Улаанбаатар 13330, Энхтайвны өргөн чөлөө -122

Бид энэ ажлаар Монгол улсад импортоор орж ирсэн, зах зээлд худалдаалагдаж байгаа зарим турмерикны дээжийг цуглуулан судалгаа хийж, түүнд агуулагдах үндсэн болон дагалдах хортой, хүнд элементүүдийг рентген-флуоресценцийн анализын аргаар тодорхойлов.

## ОРШИЛ

Хүнсний аюулгүй байдлын эрсдэл нь дэлхий даяар нийгмийн эрүүл мэндийн асуудал, ялангуяа бага, дунд орлоготой орнуудад улам бүр нэмэгдэж байна. Хүнсний аюулгүй байдал нь Үндэсний аюулгүй байдлын чухал хэсэг бөгөөд төрөөс баталсан хүнсний салбарын бодлого, авч буй арга хэмжээ түүний хэрэгжилт, хүнсний сүлжээний бүх үе шат дахь хүнсний чиглэлийн үйл ажиллагаа, тэдгээрт тавих хяналт, шалгалт, түүнчлэн хэрэглэгчийн сэтгэл ханамжаар илэрхийлэгддэг онцлогтой [1].

Хүнсний нэмэлт гэж хүнсний бүтээгдэхүүнд амт, үнэр, өнгө оруулах, биежүүлэх, сийрэгжүүлэх, хүнсний бүтээгдэхүүнийг өвөрмөц чанартай болгон, хадгалах хугацаа болон үйлдвэрлэлийн технологи ажиллагааны хугацааг хурдасгах зорилгоор хүнсний бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх явцад зориудаар нэмдэг байгалийн болон химийн гаралтай бодисуудыг хэлнэ. Халуун ногооны төрлийн амтлагч нь түгээмэл хэрэглэгддэг хүнсний нэмэлт бүтээгдэхүүний эхний тавд багтдаг бөгөөд үндсэн ургамал нь маш үнэтэй байдаг[2]. Турмерик нэрээр танигдсан ургамлын үндэслэг ишний нунтагт агуулагдах күркүмин нь эрүүл мэндийг хамгаалагч гайхамшигт полифенол нэгдэл юм. Учир нь биологийн өндөр идэвхит энэ нэгдэл нь антиоксидант, хорт хавдрын эсрэг, үрэвслийн эсрэг, эм хамгаалах, сэтгэл гутралын эсрэг, өөх-тосны хэмжээг бууруулах үйлдэлтэй. Энэ ургамал нь хүн төрөлхтөнд ихээхэн танигдсан бөгөөд E100 гэдгээс эхлэн турмерик гэх мэтээр олон янзаар нэрлэгддэг. Мөн күркүмины ханд, карриний ханд диферуолоилметан, Цзянь Хуан,1,7-бис-{3-

метокси-4-гидроксипенил}-1,6-гептадиен-3,5-дион гэж нэрлэх нь ч бий. Күркүмины төрөлд Турмерикийн үндсэнд агуулагдах күркүминоид ба дизметоксикүркүмин, бис-диметоксикүркүмин ч хамаарагдана. Турмерикийн үндсэнд күркүминоид агуулагдах учир өнгө нь шар байдаг. Күркүмин нь диарилгептаноид юм. Энэ күркүминоид нь өмнөд азид алдартай Турмерик гэдэг (Япончууд укон-ukon, англичууд индиан сафрон-indian saffron, лалын орнуудад голдуу халди-haldi гэдэг), амтлагч бөгөөд цагаан гааны овогт хамаарагдана (Curcuma longa).

Турмерик нь зарим нэг хоолны амтлагчийн адил инсулинд мэдрэг байдлыг сайжруулах, хоолны дуршил бууруулна. Учир нь күркүмин эргэх зарчмаар инсулины ялгарал ба идэвхийг бууруулдаг. Мөн күркүмин нь инсулины анаболик эффектийг нэмэгдүүлснээр эсийн инсулинд мэдрэг чанар нэмэгддэг. Турмерик нь амттан болон өөх тостой хоолонд дурлах байдлыг бууруулдаг тул эрүүлээр жин хасахад тустай байдаг. Амьтан дээр хийгдсэн янз бүрийн, олон удаагийн судалгаагаар турмерик нь жин хасах үйлдэлтэй байна. Америкийн эрдэмтдийн хулгана дээр хийсэн судалгаанаас харахад күркүмин нь цусан дахь холестерин хэмжээ, элэгний өөхийг багасгадаг. Хүнсэнд күркүмин хэрэглэхэд өөхөн эдийн бичил судасны нягтралыг дарангуйлснаар судасжилт багасч өөхний хэмжээ буурсан байна. Судалгааны дүнд ангиогенезийн процесс ба өөхний эсэд липид хуримтлагдах үйл явцын дүнд өөхөн эд нэмэгддэг ажээ. Шар гаа (Curcuma Longa) нь Энэтхэг, Индонез, Филиппин, Мексикт өргөн тархсан, цагаан гааны төрлийн

\* Electronic address: otgonpurev.n@gmail.com

хөхөлбөр шар өнгөтэй, гадуураа бор хальстай ургамал. Халуун, гашуун амттай, жүрж болон цагаан гаатай төстэй анхилуун үнэртэй. 3000 гаруй жилийн тэртээгээс хүнсэнд хэрэглэж иржээ. [3]

Энэ ажилд МУИС-ийн ЦФСТ-ийн энергиэр ялгах рентген-флуоресценцийн SPECTRO-XEPOS спектрометр ашиглан турмерикны дээжинд үндсэн болон дагалдах, хортой хүнд элементийн агуулгыг тодорхойлох судалгааны талаар өгүүлнэ.

## СУДАЛГААНЫ АРГАЗҮЙ

### Дээж бэлтгэл:

Монгол улсад импортоор оруулж ирж худалдаалагдаж буй төрөл бүрийн турмерикны дээжээс тус бүр 10 гр сонгон авч, 105°C-д хатааж, 32 мм голчтой майлар ёроолтой полимер саванд жигд дарж нягтруулан хэмжилтэд бэлтгэсэн. Дээжийн мэдээллийг хүснэгт 1-д үзүүлэв. Стандарт дээжээр олон улсын гурилны стандарт дээж IAEA-V-8(Trace elements in Rye Flour), олон улсын сүүний стандарт дээж(Milk powder A-11) тус бүр сонгов. Хэмжилтийн хугацаа 300 секунд. Спектрийг SPECTRO XEPOS спектрометрийн X-LabPro болон рентген спектр боловсруулалтын ерөнхий программ AXIL, тооцооны MS Excel зэрэг программуудыг ашиглан боловсруулалт хийж, үр дүнг тооцоолж гаргасан.

Хүснэгт 1. Дээжийн мэдээлэл.

Дээжийн нэрс	Улс	Худалдаж авсан газар
Турмерик-1	Энэтхэг	Namaste ресторан
Турмерик-2	Шри Ланк	Cranberry online shop
Турмерик-3	Энэтхэг	Шидэт нунтаг –Бүх сүлжээ дэлгүүр
Турмерик-4	Англи	Organic Superfood Mongolia



Зураг 1. Сонгож авсан турмерикны дээжүүдийг хэмжилтэнд бэлтгэсэн байдал.

## ҮР ДҮН, ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Энэтхэг турмерик нь магни, цайр, кали, кальци, иод, марганци, төмөр, манган, зэс, кальци, фосфор, хром, кали, селен, цайр, уураг зэрэг эрдсээр баялаг бөгөөд А, С, Е, В1, В2, В3, В6 зэрэг амин дэмүүдийг агуулсан байдаг.

Хүснэгт 2. Турмерик ургамалын статистик үзүүлэлтүүд.

Параметр	Агуулга(%)
Чийглэг	8.92±0.02
Хуурайшилт	91.00±0.01
Үнслэг	2.85±0.02
Ширхэглэг	4.60±0.01
Уураг	9.40±0.02
Тослог	6.85±0.00
Нүүрс ус	67.38±0.01

Хоол тэжээлд агуулагдах макро, микро, хортой металлуудыг хүснэгт 3-т үзүүлэв.

Хүснэгт 3. Хоол хүнсэнд агуулагдах металлууд.

Макро металл	Микро металл	Хортой хүнд металл
Na	Fe	Ni
Mg	Mn	Pb
K	Cu	Cd
Ca	Zn	
	Cr	

Хүснэгт 4. Амтлагчинд агуулагдах үндсэн, дагалдах, хортой хүнд элементүүдийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ.

Элемент	Зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ(мкг/г)
Төмөр	300
Манган	100
Зэс	20
Цайр	50
Хром	30
Никель	50
Хар тугалга	10
Кадми	0.2

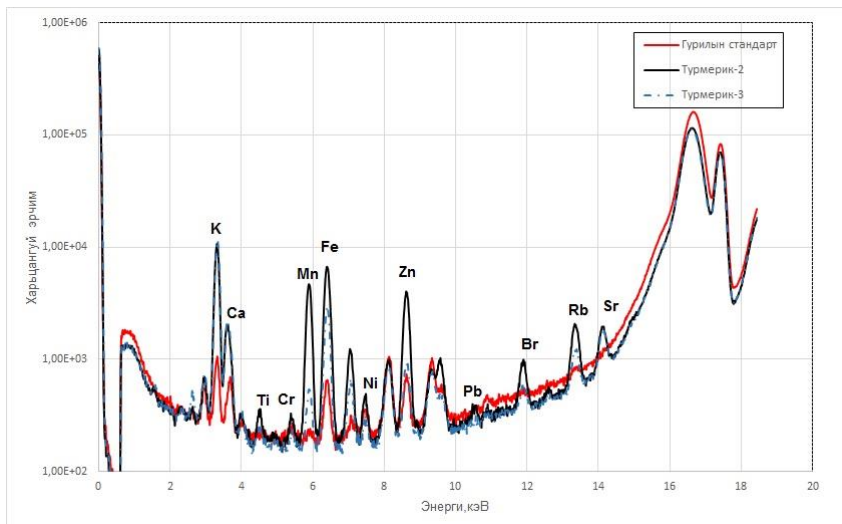
Эх үүсвэр: ДЭМБ(2005)

Эдгээр органик бус элементүүд нь хүний эрүүл мэнд, физиологийн процесст чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Тухайлбал, кальци нь сэтгэл хөдлөл, тархины эсийн дамжуулалт, генийн өөрчлөлт, синапсын сэргээлт зэрэг биологийн процесст гол үүрэг гүйцэтгэдэг. Магни нь нүүрс усны солилцоо, нуклейн хүчлүүдийн синтезд

оролцдог янз бүрийн ферментийг идэвхжүүлэгч үүрэг гүйцэтгэдэг.

Магнийн концентраци багассанаар мэдрэлийн систем болон зүрхний хэм алдагдал нэмэгддэг. Цайр нь согтууруулах ундааны дегидрогеназа, нүүрстөрөгчийн ахидраза, прокароки

пептидаза зэрэг олон тооны ферментүүдийн үндсэн бүрэлдэхүүн юм. Цайрын дутагдал нь өсөлтийн явц, арьсны гэмтэл зэрэгт хүргэдэг. Үүнтэй адил Ni нь ясны чөмөг дэх гемоглобины синтезд оролцдог. Төмөр нь биологийн процесст чухал үүрэг гүйцэтгэдэг элемент юм.



Зураг 2. Стандарт дээж болон Турмерик 2, Турмерик 3 дээжийн рентген спектр.

Мо байгаар хэмжсэн турмерикны дээжүүдийн рентген-флуоресценцийн спектрийг Зураг 2-т үзүүлэв. Мо, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Co, HOPG зэрэг дөрвөн бай ашиглан хэмжсэн турмерик дээжинд Al, Si, P, S, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Br, Rb, Sr

зэрэг элемент байгаа нь илэрсэн бөгөөд стандарт дээжүүдээс хамааран зарим элементүүдийн агуулгыг тодорхойлж 5-р хүснэгтэд нэгтгэн үзүүлэв.

Хүснэгт 5. Турмерикны дээжүүд дэх элементийн агуулгыг РФШ-ээр тодорхойлсон дүн.

№	Элемент	Турмерик1	Турмерик2	Турмерик3	Турмерик4
1	Al,%	0.29±0.01	0.29±0.01	0.34±0.01	0.30±0.01
2	Si,%	0.76±0.01	0.98±0.01	0.75±0.01	0.77±0.01
3	S, ppm	1899±16	2003±17	1723±16	1839±16
4	K,%	5.21±0.01	4.33±0.02	4.66±0.01	4.03±0.04
5	Ca, %	0.30±0.01	0.18±0.03	0.21±0.01	0.26±0.01
6	Cr, ppm	4±1	29±2	4±1	5±1
7	Mn,%	0.028±0.001	0.38±0.001	0.014±0.001	0.014±0.001
8	Fe,%	0.17±0.02	0.21±0.01	0.047±0.01	0.050±0.01
9	Ni,ppm	27±2.9	45±3.0	21±2.7	26±2.9
10	Cu,ppm	112±3.3	29±2.9	107±3.3	119±3.4
11	Zn,ppm	74±2	123±4	69±2	94±2
12	Rb,ppm	43±0.6	53±0.5	27±0.5	26±0.5
13	Sr,ppm	<DL	<DL	<DL	37±1.9

Дээрх тоон шинжилгээний дүнгээс харахад Турмерик 2 дугаар дээжинд Mn, Fe, Zn, Br, зэрэг элементүүд бусад дээжүүдтэй харьцуулахад их агуулгатай байгаа нь харагдаж байна. Мөн түүнчлэн чанарын болон тоон шинжилгээгээр Cr, Pb, As зэрэг хортой хүнд элементүүд

тодорхой хэмжээтэй агуулагдаж байгаа нь харагдсан.

Судалгааны үр дүнг хүснэгт 4-д байгаа амтлагчинд агуулагдах үндсэн болон дагалдах, хортой хүнд элементүүдийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээтэй харьцуулав. [4]. Турмерикны дээжүүдэд агуулагдах зарим үндсэн болон

дагалдах элементүүд болох Fe 470-2100 ppm, Mn 140-3800ppm, Cu 29-119 ppm, Zn 69-123ppm агуулгатай буюу зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс их гарсан бол хортой хүнд элемент Cr 4-29ppm, Ni 21-45 ppm агуулгатай буюу зөвшөөрөгдөх хэмжээнд байна. Харин судалгааны дээжид хүнд, хортой элемент болох Pb, Cr илэрсэн нь турмерик нунтгийн өнгийг нь илүү шаргал харагдуулахын тулд кроканта гэдэг эрдсээс гаралтай PbCrO<sub>4</sub> нэмэлтийг хийдэгтэй холбоотой байна [5]. Тэгэхдээ эдгээр элементийн агуулга зөвшөөрөгдөх хэмжээнд байв.

### ДҮГНЭЛТ

Бид энэ ажлаар Монгол улсад импортоор орж ирсэн, зах зээлд худалдаалагдаж байгаа зарим турмерикны дээжийг цуглуулан судалгаа хийж, рентген-флуоресценцийн анализын аргаар үндсэн болон дагалдах хортой хүнд 13 элемент тодорхойлов. Судалгааны дээжээр сонгож авсан турмерикны бүх дээжинд Fe, Cu, Zn амтлагчид байх зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс их гарснаас гадна Cr, As, Pb зэрэг хортой, хүнд илэрсэн нь цаашид энэ төрлийн судалгааг илүү гүнзгийрүүлж бусад аргатай хоршин нарийвчлан судалж, харьцуулах шинжилгээ хийх шаардлагатайг харуулав.

### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] Хүнсний аюулгүй байдал – Хүнс, хөдөө, аж ахуй хөнгөн үйлдвэрийн яам.
- [2] Хүнсний нэмэлт бохирдуулагчийн тухай ойлголт Малиша Антик, Белградын их сургууль, Хөдөө аж ахуйн факультет.
- [3] Турмерик түүний доторх күркүмний хэрэглээ, Тойм судалгаа, Б.Булган, АШУҮИС, Эм зүйн сургууль.
- [4] M.N.Withanage et al. Analysis of metal content in turmeric powder available in the Sri Lankan market, International Journal of Engineering Sciences & Research Technology 4.8 (2015), 367-380.

- [5] Jenna E.Forsyth et al. Turmeric means “yellow” in Bengali: Lead chromate pigments added to turmeric threaten public health across Bangladesh, Environmental Research 179 (2019) 108722.
- [6] Зарим төрлийн хүнсний бүтээгдэхүүнд хортой, хүнд элемент тодорхойлох судалгаа ‘Цөмийн цацрагийн хэрэглээ’ Шинжлэх ухаан технологийн суурь судалгааны ажлын тайлан (2014-2016), 47-52.
- [7] Усны чанар.Газрын доорхи усыг бохирдуулагч бодисын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ. Монгол улсын стандарт MNS 6148:2010.
- [8] Бүрэн ойлтын РФА ашиглан Улаанбаатар хотын ундны усанд хүнд хортой элементийн агуулга тодорхойлсон дүн ‘Цөмийн аналитик арга’ Шинжлэх ухаан технологийн суурь судалгааны ажлын тайлан (2011-2013), 82-88.
- [9] Цөмийн аналитик аргаар Туул гол орчмын хөрс, лаг шаврын дээжид хүнд, хортой элемент тодорхойлсон нь”, Г.Дамдинсүрэн, П.Зузаан, Д.Болортуяа, Н.Отгонпүрэв, О.Сүх. МУИС. ЭШБ. ФИЗИК №438,(2015), 35-38.
- [10] П.Зузаан, С.Даваа, Д.Болортуяа “Рентген флуоресценцийн шинжилгээний онол, аргазүйн судалгаа” Улаанбаатар хот, 2012.
- [11] Nutritional metals in Foods by AAS- Mary Millikan, Victoria University, Australia, 2012.
- [12] Naila Akram et al. Comparative study on turmeric powder commercially available in different packaging FUUAST J.BIOL., 8(2): (2018), 237-241.
- [13] Waseem Hassan et al. Gas chromatography coupled with mass spectrometric characterization of Curcuma longa: Protection against pathogenic microbes and lipid peroxidation in rat’s tissue homogenate Pak. J. Pharm. Sci., Vol.29, No.2, (2016), 615-621.