

БУЛЦУУТ НАРАНЦЭЦЭГ (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.)-ИЙН
ТҮҮХИЙ ЭДИЙГ ДУЛААНЫ БОЛОН ХҮЙТНИЙ АРГААР БОЛОВСРУУЛСАН ДЭЭЖИНД
ИНУЛИНЫ АГУУЛАМЖИЙГ ТОДОРХОЙЛСОН ДҮН

Г.Ганчимэг¹, Д.Батдорж¹, Р.Лхаасүрэн¹, Б.Одчимэг¹, Б.Баттулга¹, Н.Орхон¹, Б.Өлзиймөнх¹,
А.Баянмөнх¹, С.Цэцэгмаа¹, Л.Лхагва¹, Л.Хүрэлбаатар^{1,2}

¹Эм Судлалын Хүрээлэн, ²Монос Групп

ganchimeg.ga@monos.mn

DETERMINATION OF INULINE CONTENTS IN HEAT AND COLD PROCESSED
HELIANTHUS TUBEROSUS L.

Ganchimeg G¹., Batdorj D¹., Lkhaasuren R¹., Odchimeg B¹., Battulga B¹., Orkhon N¹., Ulziimunkh
B¹., Bayanmunkh A¹., Tsetsegmaa S¹., Lkhagva L¹., Khurelbaatar L^{1,2}

¹Drug Research Institute,

²Monos Group

ganchimeg.ga@monos.mn

Abstract

Introduction: *Helianthus tuberosus* L. is main source of inuline in pharmaceutical and food industry. Pharmacological studies of the plant have showed some important therapeutic properties such as anti-diabetic, anti-osteoporosis, anti-cancer and strengthening cardiovascular system, immune system.

Material and method: *Helianthus tuberosus* L., which has been cultivated in Botanical Garden of Medicinal Plants of Drug Research Institute, Monos Group, was used as a research raw material. The aerial and below ground parts of the plants were harvested in September 2020. The content of inulin, the main active ingredient in the plant, was determined by spectrophotometry. Raw materials of the plant were processed in several ways and prepared for further use as a pharmaceutical raw material.

Result: Inulin content in Sample 1 was $34.5 \pm 0.76\%$, Sample 2 was $70.31 \pm 1.25\%$, Sample 3 was $78.43 \pm 0.44\%$ and Sample 4 was $75.36 \pm 1.42\%$. The inulin content and yield were the highest in samples prepared by heat and cold cutting methods.

Conclusion: According to the results of appearance, yield, inulin content and moisture contents during the different processings of plant materials, it can be considered that the most suitable method for preparing *Helianthus tuberosus* L. as a pharmaceutical raw material is the cutting followed by freeze-drying.

Keywords: Inulin, diabetic, pharmaceutical raw material

Түлхүүр үг: Инулин, Чихрийн шижин, Эмийн түүхий эд

Үндэслэл

Булцуут наранцэцэг ургамал нь *Asteraceae*-н овгийн *Helianthus*-ийн зүйлийн 3-4 м хүртэл өндөр ургадаг, шар цэцэгтэй, газрын доорх хэсэгтээ булцуутай, олон наст өвслөг ургамал^{1,2}. АНУ-ын зүүн хагаст түгээмэл

ургадаг³ ба Хятад, Солонгос, Египет, Австрали, Шинэ Зеланд зэрэг орнуудад тариалан хэрэглэдэг байна⁴.

Булцуут наранцэцэгт агуулагдах инулиныг эртнээс хүнсэнд хэрэглэж эхэлсэн ба талханд 8% орчим инулин нэмэхэд илчлэгийн хэмжээ

буурч, үйрмэгийн зөөлөн чанар сайжирч, удаан хадгалагдаж, эрүүл хүнс болно. Инулиныг мөн зайрмаг, сэндвич, майонез, шоколадны төрлийн бүтээгдэхүүн болон нарийн боов хийхэд хөөлгөгч, өтгөрүүлэгчээр ашигладаг ба тухайн бүтээгдэхүүнийг чихрийн шижинтэй хүмүүс хэрэглэдэг⁵. Булцуут наранцэцэг болон түүнээс гарган авсан инулин агуулсан бүтээгдэхүүн нь таргалалт⁶, чихрийн шижингийн II хэлбэр⁷, пробиотик идэвхжүүлэгч⁸, ясны сийрэгжилт, цус багадалт⁹, зүрх судасны өвчинд¹⁰ хэрэглэгдэхээс гадна дархлаа тогтворжуулж, бүдүүн гэдэсний хавдраас урьдчилан сэргийлдэг байна¹¹. Инулин нь гэдэсний ашигтай бактерийн өсөлтийг сонгомлоор идэвхжүүлсэнээр эмгэг төрүүлэгч бактерийн өсөлтийг саатуулдаг¹². Мөн инулин нь бүдүүн гэдсэн дэх кальци, төмрийн шимэгдэлтийг сайжруулснаар ясны сийрэгжилт, цус багадалтаас урьдчилан сэргийлэх боломжтой¹³.

Эм судлалын хүрээлэнгийн Эмт ургамлын ботаник цэцэрлэг (ЭУБЦ)-т 2009 онд ботаникч Г.Гантогтох, Н.Орхон нар Булцуут наранцэцгийн эх материалыг АНУ-аас авч нутагшуулан тарималжуулсан. Уг ургамал *Asteraceae*-н овгийн *Helianthus* L. төрөлд багтах Булцуут наранцэцэг (*Helianthus tuberosus* L.) болохыг ШУА-ийн Ботаникийн Хүрээлэнгийн шинжээч, доктор М.Ургамал тодорхойлсон болно.

Энэхүү шим тэжээлтэй ургамлыг зах зээлийн эргэлтэнд оруулах, эм бэлдмэлд ашиглах, ургамлын түүхий эдийн чанарыг үнэлэх, тохиромжтой технологийн боловсруулалтанд оруулах нь чухал ач холбогдолтой байна.

Судалгааны зорилго, зорилт

ЭУБЦ-т тарималжуулсан Булцуут наранцэцгийн түүхий эдийг дулааны болон

хүйтний аргаар боловсруулсан дээжинд инулины агууламжийг харьцуулан судлах

Материал, арга зүй

Хэрэглэгдэхүүн: Судалгаанд ЭУБЦ-ээс 2020 оны 9 сард хурааж авсан Булцуут наранцэцгийн түүхий эдийг ашигласан. Химийн шинжилгээнд хэрэглэсэн стандарт бодис β -D-фруктозыг Sigma Aldrich компаниас авсан.

Дээж бэлтгэх аргазүй: Булцуут наранцэцгийн газрын дээрх хэсэг болон булцууг цэвэрлэн бэлтгэж, мацерацийн аргаар 1:10 (УШК 2%) усаар хандлан өтгөрүүлж, булцууны өтгөн хандыг LPG-10 маркийн тоосруулан хатаах багажаар (Дээж 1), газрын дээрх хэсгийн өтгөн хандыг Labconco маркийн хөлдөөн хатаах багажийн тусламжтай (Дээж 2) хуурайшуулан хуурай ханд бэлтгэв. Мөн булцууг нимгэн хэрчин хөлдөөн хатааж Дээж 3, C500 маркийн хатаагч багажийн тусламжтай Дээж 4-ийг тус тус бэлтгэсэн.

Шинжилгээ хийх арга зүй: Дээжинд агуулагдах инулиныг 488 нм-т спектрофотометрийн аргаар, дээж тус бүрийн микробиологийн шинжилгээг “Эм бэлдмэл дэх микробиологийн цэвэршилтийн зэрэглэл” тогтоох Эрүүл мэндийн сайдын 2017 оны 5-р сарын 30-ны өдрийн А/219 дугаар тушаалын 1-р хавсралтад заасан “Зэрэглэл 4”-ийн шаардлагын дагуу тус тус тодорхойлов.

Үр дүн

Булцуут наранцэцэг ургамлын газрын дээрх хэсэг болон булцуунаас 4 өөр аргаар 4 төрлийн дээжийг гарган авч, эдгээр дээжинд чанарын үзүүлэлтүүд болон инулины агууламжийг тодорхойлов.

Гадна байдлыг мэдрэхүйн аргаар, чийглэгийг жингийн аргаар, таних урвал болон инулины хэмжээг хими, физикийн аргаар, гарцыг жингийн аргаар тус тус тогтоосон бөгөөд үр дүнг Хүснэгт 1-т үзүүлэв.

Table 1. Results of determination of sample quality parameters

Parameters	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4
Appearance	Brown crystals	Brown crystals	White powder	Beige powder
Moisture	7.34%	2.91%	4.85%	2.51%
Identification (Inulin)	complied	complied	complied	complied
Assay (Inulin)	34.5±0.76%	70.31±1.25%	78.43±0.44%	75.36±1.42%
Yield	10%	8%	24%	23%

n=3 ±SD

Хүснэгтээс харахад инулины агууламж Дээж 1-д 34.5±0.76%, Дээж 2-т 70.31±1.25%, Дээж 3-т 78.43±0.44%, Дээж 4-т 75.36±1.42%-тай буюу инулины агууламж болон гарц түүхий эдийг хэрчин дулаан болон хүйтний аргаар бэлтгэсэн түүхий эдэд хамгийн өндөр байна. Гэвч дулааны аргаар хатаасан булцууны чийглэг 2.51% байхад өнгө нь хувирч шарласан, бага зэрэг түлэнхий үнэртэй байна. Гадна байдлыг мэдрэхүйн аргаар шинжлэхэд үнэр болон харагдах байдлын хувьд Дээж 3 буюу Булцуут наранцэцгийн хэрчсэн түүхий

эдийг хөлдөөн хатаах аргаар хатаах нь эмийн түүхий эд болгон ашиглахад хамгийн тохиромжтой гэж үзэв. Цаашид Дээж 4-ийн чийглэгийг 4-5%-ийн хооронд барьж эмийн түүхий эдээр ашиглаж болох юм.

Булцуут наранцэцгийн түүхий эдийн дээж тус бүрт “Эм бэлдмэл дэх микробиологийн цэвэршилтийн зэрэглэл” тогтоох аргазүйн “Зэрэглэл 4” шаардлагын дагуу микробиологийн шинжилгээг хийж, үр дүнг Хүснэгт 2-т харуулав.

Table 2. Results of microbiological analysis of raw materials

Tests	Specification	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4
Total Aerobec Microbial Count	Not more than 10 ⁷ aerobic micro organism per 1g	<10 ³	2 x 10 ⁴	2 x 10 ⁴	2 x 10 ⁵
Total Yeasts & Moulds Count	Not more than 10 ⁵ yeasts & moulds per 1g	1 x 10 ¹	1x 10 ²	4 x 10 ³	2 x 10 ³
Escherichia coli Count	Not more than 10 ² Escherichia coli per 1g	<10 ¹	≤10 ¹	≤10 ¹	≤10 ¹
Salmonella	Absent in 1 g	Complies	Complies	Complies	Complies

Шинжилгээний үр дүнд дээж тус бүр микробиологийн үзүүлэлтээр стандартын шаардлага хангасан.

Хэлцэмж: ЭУБЦ-т тарималжуулсан Булцуут наранцэцгийн газрын дээрх болон доорх хэсгээс бэлтгэсэн ханданд инулины агууламжийг тодорхойлоход 34.5±0.76%-70.31±1.25% байгаа бол хатаасан булцуунд 75.36±1.42%-78.43±0.44% байна. Инулин нь тус ургамлыг стандартчилах гол үйлчлэгч бодис¹⁴ бөгөөд шинэ булцууны 15-аас дээш хувь, хатаасан булцууны 75-аас дээш хувийг эзэлдэг байна¹⁵. Булцуут наранцэцгийн

газрын дээрх хэсэгт булцуутай харьцуулахад инулины агууламж бага байгаа боловч амин дэм, эрдэс бодис, фенолт бодисын агууламж өндөртэй байна^{16,17}. Булцуут наран цэцгийн шинэхэн булцуунд ихэвчлэн 80% орчим ус, 15% нүүрс ус, 1-2% уураг агуулагддаг¹⁸. Булцуунд төмөр, кальци, кали зэрэг эрдэс агуулагдахаас гадна, В төрлийн витамин, витамин С болон β-каротины агууламж илүү өндөр байдаг¹⁸. Мөн булцуунд бактер болон

вирусын эсрэг нөлөөтэй гентисик хүчил, ургамлын өсөлтийг зохицуулдаг гелиангин, ургамал дахь уураг нийлэгжүүлэгч spermine хэмээх нэгдлүүд агуулагддаг¹⁹. Уг ургамлын навчинд уургийн агууламж нь булцуутай харьцуулахад 4 дахин их²⁰, ишнээс 3 дахин их байдаг²¹. Мөн навчнаас β-каротин болон С витамин хамгийн өндөр концентрацийг 7-р сард авсан байна. Ургамлын газрын дээрх хэсэгт агуулагдах кальцийн хэмжээ булцуунаас 8 дахин их байна²¹. Инулинийг экзо-инулиназа ферментээр боловсруулж өндөр цэвэршилттэй фруктозын сироп болон түүний талстыг гарган авдаг. Фруктоз нь сахарозоос 1.2 дахин чихэрлэг, усанд сайн уусдаг, бага илчлэгтэй, наалдамхай шинж чанартай тул хүнсний үйлдвэрт өргөн ашиглахаас гадна илчлэг багатай хоол хүнс, чихрийн шижинтэй өвчтнүүдэд зориулсан хоол хүнс, таргалалттай тэмцэх бүтээгдэхүүнүүдэд хэрэглэхэд тохиромжтой²².

Дүгнэлт: Энэхүү судалгаагаар ЭУБЦ-т тарималжуулсан Булцуут наранцэцэг ургамлаас дулааны болон хүйтний аргаар бэлтгэсэн 4 төрлийн дээжинд чанар болон тооны тодорхойлолтыг харьцуулан судалж хүйтний аргаар буюу шууд хэрчин хөлдөөн хатаасан хувилбар (Дээж 3) нь технологийн боловсруулалт хамгийн тохиромжтой болохыг тогтоов. Цаашид энэхүү хатаасан нунтгийг бэлтгэх арга болон стандартыг боловсруулж эм, бэлдмэлийн түүхий эдээр ашиглах боломжийг үргэлжлүүлэн судлах шаардлагатай.

Ном зүй

1. Ali Esmail Al-Snafi., Medical importance of helianthus tuberosus a review, Indo american journal of pharmaceutical sciences [J]., 2018, 05 (04), 2159-2166.
2. Stanley J. Kays and Stephen F. Nottingham, Biology and Chemistry of Jerusalem Arti-

- choke Helianthus tuberosus L [B]., 2007, 29-32.
3. Konvalinková, P., Generative and vegetative reproduction of Helianthus tuberosus, an invasive plant in central Europe, 2003, pp. 289–299.
4. Judd, B., Feasibility of Producing Diesel Fuels from Biomass in New Zealand, <http://eeca.govt.nz/eeca-library/renewable-energy/bio-fuels/report/feasibility-of-producing-diesel-fuels-from-biomass-in-nz-03.pdf>, 2003.
5. Berghofer, E., Cramer, A., Schmidt, U., and Veigl, M., Pilot-scale production of inulin from chicory roots and its use in food stuffs, in Inulin and Inulin-Containing Crops, Fuchs, A., Ed., Elsevier, Amsterdam, 1993, pp. 77–84.
6. Lang, T. and Heasman, M., Food Wars: The Global Battle for Mouths, Minds and Markets, Earthscan, London, 2004.
7. Rumessen, J.J., Bode, S., Hamberg, O., and Gudmand-Høyer, E., Fructans of Jerusalem artichokes: intestinal transport, absorption, fermentation, and influence on blood glucose, insulin and C-peptide responses in healthy subjects, *Am. J. Clin. Nutr.*, 52, 675–681, 1990.
8. Fuller, R., History and development of probiotics, in *Probiotics: The Scientific Basis*, Fuller, R., Ed., Chapman & Hall, London, 1992, pp. 1–8.
9. Weaver, C.M. and Liebman, M., Biomarkers of bone health appropriate for evaluating functional foods designed to reduce risk of osteoporosis, *Br. J. Nutr.*, 88 (Suppl. 2), S225–S232, 2002.
10. Tunngland, B.C., Fructooligosaccharides and other fructans: structures and occurrence, production, regulatory aspects, food applications, and nutritional health significance, *ACS Symp. Ser.*, 849, 135–152, 2003.
11. Pierre, F., Perrin, P., Champ, M., Bornet, F., Khaled, M., and Menanteau, J., Short-chain

- fructooligosaccharides reduce the occurrence of colon tumors and develop gut-associated lymphoid tissue in Min mice, *Cancer Res.*, 57, 225–228, 1997.
12. Hidaka, H., Adachi, T., and Hirayama, M., Development and beneficial effects of fructo-oligosaccharides (Neosugar®), in *Advanced Dietary Fibre Technology*, McCleary, B.V. and Prosky, L., Eds., Blackwell Science, Oxford, 2001, pp. 471–479.
 13. Weaver, C.M. and Liebman, M., Biomarkers of bone health appropriate for evaluating functional foods designed to reduce risk of osteoporosis, *Br. J. Nutr.*, 88 (Suppl. 2), S225–S232, 2002.
 14. Massimzhan T.V., Diana A.B., Bahytzhan T.T. et al., Technology of inulin-containing extract intended for producing functional food products, *EurAsian Journal of BioSciences Eurasia J Biosci* 2020(14) 1257-1262.
 15. De Leenheer, L., Production and use of inulin: industrial reality with a promising future, in *Carbohydrates as Organic Raw Materials III*, van Bakkum, H., Röper, H., and Voragen, A.L.J., Eds., Weinheim, Cambridge, U.K., 1996, pp. 67–92.
 16. Zead H., Khaldun M.A., Yuliya T. et al, Analysis of Essential Oil in Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) Leaves and Tubers by Gas Chromatography-Mass Spectrometry, *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 2014, 4(2), 521-526.
 17. Muhammad M.Sh., Anne B.F., Knut O.S et al, Phenolic Acids in Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.): Plant Organ Dependent Antioxidant Activity and Optimized Extraction from Leaves, *Molecules* 2019, 24, 3296.
 18. Fineli Food Composition Database, National Public Health Institute of Finland, <http://www.fineli.fi/>, 2004.
 19. Harbourne, J.B. and Baxter, H., Eds., *Phytochemical Dictionary: A Handbook of Bioactive Compounds from Plants*, 2nd ed., Taylor & Francis, London, 1999.
 20. Schweiger, P. and Stolzenburg, K., *Mineralstoffgehalte und Mineralstoffentzüge verschiedener Topinambursorten*, LAP Forchheim, Germany, 2003.
 21. Malmberg, A. and Theander, O., Differences in chemical composition of leaves and stem in Jerusalem artichoke and changes in low-molecular sugar and fructan content with time of harvest, *Swed. J. Agric. Res.*, 16, 7–12, 1986.
 22. Shallenberger, R.S., *Taste Chemistry*, Blackie Academic, London, 1993.

*Уншин танилцаж, нийтлэх санал өгсөн:
ЭЗУ-ы доктор, дэд профессор
Б.Цэрэндолгор*