ТОПИНАМБУР ЎСИМЛИГИНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИ

И.Р.Асқаров, А.М.Жўраев, У.И.Холмирзаев

Мақолада топинамбур ўсимлигининг кимёвий таркибини ўрганиш, унинг тугунагидан ферментатив гидролиз усули билан этил спирти олишга доир илмий тадқиқот натижалари келтирилган.

Калит сўзлар: *топинамбур, тугунак, инулин, гидролиз, ачитқи, этил спирти.*

В статье даны сведения о химическом составе топинамбура, а также результаты научного исследования процесса получения этилового спирта из клубня топинамбура способом ферментативного гидролиза.

Ключевые слова: *топинамбур, клубень, инулин, гидролиз, брожение, этиловый спирт.*

The article contains necessary information about chemical composition of topinambour and the results of scientific research on taking ethyl alcohol from its tubers with the method of ferment- hydrolize.

Key words: *topinambour, tuber, inulin, hydrolize, souring, ethyl alcohol.*

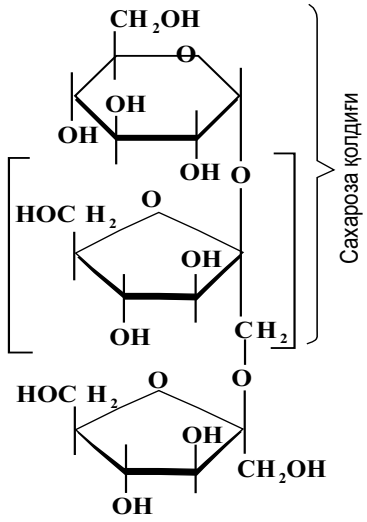
И.Р.Асқаров *– АДУ умумий кимё кафедраси мудири, кимё фанлари доктори, профессор;*
А.М.Жўраев *– шу кафедра катта ўқитувчиси, кимё фанлари номзоди;*
У.И.Холмирзаев *– АДУ органик кимё мутахассислиги магистранти.*

Мамлакатимиз ўсимлик турларига жуда бой бўлиб, улардан нафақат биология фани объекти сифатида, балки қишлоқ хўжалиги, доришунослик ва бошқа кўплаб соҳаларда кенг фойдаланилади. Бундай ўсимликлардан бири сифатида “топинамбур” (Helianthus tuberosus L.)ни кўрсатиш мумкин. Бу ўсимлик Америка қитъасидан Европага XVIII асрда французлар томонидан озиқ-овқат сифатида олиб келинган. Ўсимлик кейинча топинамба қабиласидан олингани билан боғлиқ ҳолда топинамбур деб атала бошлади. Айрим адабиётларда ўсимликни Францияга 1612 йилда сайёҳ Марк Лескарба олиб келгани, кейин Италия, Голландия, Англия ва Узоқ Шарққа тарқалгани ҳақида маълумотлар учрайди. Топинамбурнинг экин майдонлари дунё бўйлаб 2,5 млн гектарга етади [1].

Юртимизда “ер ноки” деб аталувчи бу ўсимлик 1950 йилдан етиштирила бошланган. Мамлакатимиз олимлари томонидан ҳозирги кунда бу ўсимлик генофондидан қимматли хўжалик белгилари бўйича серҳосил “Файз-барака” (2006 йил) ва “Мўьжиза” (2011 йил) навлари яратилган. Кейинчалик улар мамлакатимизда экин учун тавсия этилди ва қишлоқ экинлари давлат реестрига киритилди [2].

Топинамбурни халқимиз “ер ноки” деб атаса-да, ҳақиқатда унинг нок ўсимлигига ҳеч қандай алоқаси йўқ, унга оиладош бўлган ўсимлик кунгабоқардир. Топинамбур – астрадошлар оиласига мансуб, тугунак ҳосил қилувчи кўп йиллик ўсимлик. Алмашлаб экиш тажрибаларида уни бир йиллик экин сифатида экилади [3].

Ўсимликнинг тугунаги минералларга ва биологик фаол моддаларга (масалан, инулин) бой, унда целлюлоза миқдори жуда кам. Полифруктозанларнинг ўзига хос такрорланмас молекуляр шакли – инулин, молекуласи асосан 30-35 моносахарид қолдиғидан иборат бўлиб, молекуляр массаси 4,9 ... 5,7 кДа га тенг. β - D – фруктофуранозанинг полимерлари бир-бири билан ўзаро β - 2 – 1 гликозид боғлари билан боғланган.



Топинамбур тугунагида инулин захира полисахариди сифатида сақланиб, крахмалга нисбатан афзал ҳисобланади. У экологик жиҳатдан соф доривор ўсимлик ҳисобланади ва юрак-қон томир, таянч-ҳаракатланиш ва, асосан, қандли диабет касалликларини даволашда кенг қўлланилади [4].

Халқ табобатида топинамбур шарбатини бош оғриғи, жиғилдон қайнашида, ошқозонда кислота миқдори ошганда, қон босими ошганда истеъмол қилиш тавсия этилади. Бундан ташқари, ушбу шарбат ошқозон ҳамда ўн икки бармоқли ичак яраларининг тез битишига ёрдам беради. Топинамбур шарбати билан полиартрит касаллигини даволаш мумкин (1 стакандан кунига 3 марта). Топинамбур шарбати тозаланган ва ювилган тугунакларидан шарбатсиққич ёрдамида чиқарилади. 4 ош қошиқ шарбат шу миқдордаги сув билан аралаштириб истеъмол қилинади. Топинамбур қандли диабет касаллигига чалинганлар учун асосий дори воситаси саналади. Тугунаклари углеводларга бой бўлиб, ўртача қуруқ моддага нисбатан 48,31 %, ҳўл вазнига нисбатан 11,7 % инулин сақлайди. Ер ноки организмда холестерин миқдорини камайтиради, углевод ва ёғ алмашинувини муқобиллаштиради, антитоксик таъсир характерига эга, таркибидаги инулин қонда қанд миқдорини пасайтириш хусусиятига эга. Ошқозон-ичак, буйрак тоши, камқонлик касалликларида беморларга топинамбур тугунакларидан тайёрланган парҳез таомлар тавсия этилади. Клиник таҳлиллар ўтказилганда, инулин қабул қилган қандли диабет билан

оғриган беморларда қанд миқдори 16 - 17 % гача камайгани; инсулин қабул қиладиган беморларда эса инулин қабул қилиш натижасида кундалик инсулин миқдори 12-13 бирликка қисқаргани аниқланган. Ушбу ўсимликни атеросклероз, тахикардия, гипертония, тромбофлебит, камқонлик, туберкулез, ошқозон яраси, қорин димланаши, остеохондроз каби қатор касалликларга қарши истеъмол қилиш тавсия этилади [5].

Топинамбурнинг 190 дан ортиқ нави маълум бўлиб, қуйидаги жадвалда “Интерес” ва “Файз-барака” навларининг кимёвий таркиби келтирилган.

1-жадвал

Топинамбурнинг иккита нави кимёвий таркиби

Хом ашё номи		Топинамбур навларининг тугунаги:		Топинамбур навларининг пояси:	
		“Интерес”	“Файз-Барака”	“Интерес”	“Файз-Барака”
Миқдори, хўл массага нисбатан % да	Оқсил	1,8	1,9	1,3	1,4
	Қайтарувчи углеводлар	9,2	8,4	7,3	5,5
	Инулин	15,3	16,6	3,6	5,4

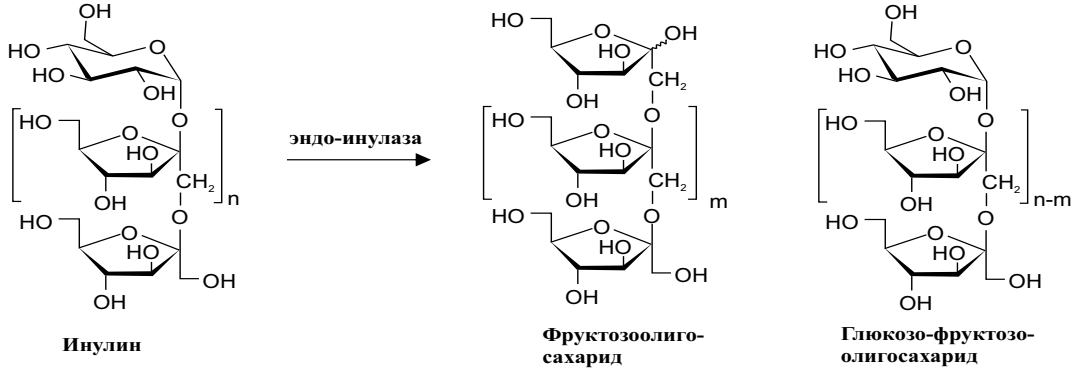
Топинамбурдан саноатда инулин, пектин, фруктоза, целлюлоза, этанол ва бутанол ишлаб чиқариш учун хом ашё сифатида фойдаланилади. 8 литр спирт олиш учун 100 кг топинамбур тугунаги талаб этилиб, бу миқдордаги тугунакдан 9-10 кг фруктоза ҳам олинади. Қиёслаш учун: шу ҳажмдаги маҳсулотни олиш учун қанд лавлаги ва картошкадан 150 кг – 350 кг гача талаб қилинади.

Ферментатив гидролизланган топинамбур тугунагидан этил спирти олиш

Кислотали муҳитда топинамбурдан спирт олиш учун топинамбур тугунаги майдаланади, минерал кислоталар эритмаси ёрдамида майдаланган топинамбур туганагини қиздириб туриб гидролиз қилинади. Майдаланган топинамбурдан инулин олиш учун хом ашёдаги инулазани гидролиз қилиш тавсия этилади.

Хом ашёдаги инулаза фаоллигини ушлаб туриш учун гидролиз ишқорий муҳитда олиб борилади. Бунинг учун реакцион муҳитга Ca^{2+} ионларини қўшиш таклиф қилинади. Хом ашёдан олинадиган тайёр маҳсулот миқдорининг камлиги юқоридаги иккала усулда ҳам асосий камчилик ҳисобланади.

Бу камчиликни бартараф қилиш учун гидролиз жараёнини ферментатив усулда олиб боришни тавсия этамиз. Бунинг учун топинамбур тугунаги майдалагичдан ўтказилади ва 30 дақиқа давомида 0,5 атм босими остида автоклавда стерилизация жараёни амалга оширилиб, культурал суюқлик тайёрланади. Культурал суюқлик билан стерилизацияланган топинамбур гидролизланади. Ферментатив гидролиз жараёни 90 дақиқа давомида олиб борилади. Инулиннинг ферментатив гидролизи инулаза КФ 3.2.1.7 (инулин 1-фруктаногидролаза) ферменти таъсирида боради. Инулиннинг ферментатив гидролизи қуйидаги реакция тенгламасида келтирилган.



Инулин **Фруктозоолиго-сахарид** **Глюкозо-фруктозо-олигосахарид**

Гидролиз жараёнини амалга ошириш учун 1 г инулинга 2,5 - 3,0 бирлик фермент қўшилади. Ҳосил бўлган редуцирловчи қандлар миқдорини Шомоди-Нельсон усулида аниқланади. Сўнгра бижғиш жараёни *Saccharomyces cerevisiae* 82-К ачитқиси билан 72 соатдан кўп бўлмаган вақт ичида олиб борилади. Ҳосил бўлган бўтқадан 250 мл олиб ҳайдалади. Бижғиш жараёни динамикасида ҳосил бўлган этил спирти миқдори бихромат усулида [6] аниқланади:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 2C_6H_{12}O_6 = 4C_2H_5OH + 4CO_2$$

2-жадвал

Топинамбур шарбатининг бижғиш жараёни динамикасида шакар миқдори камайиши ва этил спирти ҳосил бўлиши

№	Маҳсулот номи	Бижғиш соатлари					
		12	24	36	48	60	72
1.	Шакар миқдори, г/100мл	14,07	10,68	6,03	1,72	0,70	0,082
2.	Этанол миқдори, %	0,0	2,02	4,79	7,44	7,95	8,05

Ишда культурал суюқлик тайёрлаш учун 250 мл озуқа муҳити тайёрланган эди. Ундаги инулин миқдори 16 граммни ташкил қилди. Олинган культурал суюқликда инулаза фаоллиги 18,1 бирлик/мл га тенг бўлди. Олинган культурал суюқлик билан 16,275 кг инулинни ёки 101,7 кг топинамбурни гидролизлаш мумкин. Дистиллят таркибидаги этил спирти миқдорини бихромат усулда аниқлаганимизда, дистиллят таркибида 8,05 % этанол борлиги исботланди.

Агар майдаланган топинамбурни 1:0,25 нисбатда сув билан аралаштирганимизни ва унинг таркибидаги инулин концентрацияси 13,8 % эканини ҳисобга олсак, 250 мл × 0,138 = 34,5 г инулин мавжуд. Бундан олинган спирт миқдори 250×0,0805 = 20,12 мл абсолют спирт. Ёки 1 г инулиндан 0,58 мл (спиртнинг назарий чиқиши 0,65 мл га тенг) абсолют спирт олиш мумкин [7].

Бажарилган ишлар натижасида топинамбур ўсимлигининг иккита нави кимёвий таркиби ўрганилди. Андижон вилоятида етиштирилган топинамбур ўсимлигининг “Файз-барака” нави тугунагидан ферментатив гидролиз усули билан этил спирти олинди.

Адабиётлар:

1. Мавлянова Р.Ф. Изучение топинамбура в Ташкентской области. // Тез.докл. международной научно-практической конференции «Аграрная наука: достижения и перспективы», Ташкент, 1-2 мая, 2002. – С. 275-277.

2. Ўзбекистон Республикаси ҳудудида экиш учун тавсия этилган қишлоқ хўжалиги экинлари Давлат Реестри. - Т., 2011.

3. Абдукаримов Д.Т., Элмуродов А., Комилова М., Лаханов О. Зарафшон водийси шароитида топинамбур навларидан юқори ва сифатли ҳосил олиш бўйича тавсиялар.- Самарқанд: СамДУ, 2002.

4. Эйхе Э.П. Топинамбур или земляная груша. (Основы возделывания и нар.хоз.значение).- М.-Л.: Изд-во АН ССР, 1957.

5. Мерганов А.Т. Наманган вилояти шароитида топинамбур ўсимлигини етиштириш ва сақлаш технологияси. - Наманган: НамДУ, 2013.

6. Технология спирта // В.А. Смирнов, П.М. Цыганков и др.: под редакцией доктора технических наук профессора В.А. Смирнова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1996.

7. Великая Е.И., Суходол В.Ф. Лабораторный практикум по курсу общей технологии бродильных производств.– М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.

2015 йил 12 февралда қабул қилинган
(Тақризчи: к.ф.н. Ш.Қирғизов)