



UO•K: 547.917

Nurali QARSHIYEV,
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti stajyor-o'qituvchisi
E-mail: qarshiyevnurali0@gmail.com
Arslonnazar XUSENOV,
Toshkent kimyo-texnologiya instituti professori, k.f.d
Furqat ESHQURBONOV,
Termiz muhandislik va agrotexnologiyalari universtituti professori, k.f.d

DTPI dotsenti, PhD D.Shukurov taqrizi asosida

INTENSIFICATION OF THE INULIN EXTRACTION PROCESS AND ITS POLYMORPHIC FORMS

Annotation

The study aims to synthesize α -, β -, and γ -inulin polymorphic forms from Jerusalem artichoke root tubers and investigate their physicochemical properties. The composition of α -, β -, and γ -inulin will be analyzed using IR spectrometry, ultrasonic vibration, NMR spectroscopy, and X-ray diffractography methods.

Key words: Jerusalem artichoke, inulin, IR spectrum, ultrasonic vibration, NMR spectroscopy, X-ray diffractogram, diabetes mellitus.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ИНУЛИНА И ЕГО ПОЛИМОРФНЫЕ ФОРМЫ

Аннотация

Работа заключается в синтезе полиморфных форм α -, β -, γ -инулина из корнеплодов топинамбура и изучении их физико-химических свойств. С целью определения состава α -, β -, γ -инулина проводится анализ с помощью методов ИК-спектрометрии, ультразвуковых колебаний, ЯМР-спектроскопии и рентгенографической дифрактометрии.

Ключевые слова: Топинамбур, инулин, ИК-спектр, ультразвуковые колебания, ЯМР-спектроскопия, рентгенографическая дифрактограмма, сахарный диабет.

INULIN OLISH JARAYONINI INTENSIVLASHTIRISH VA UNING POLIMORF SHAKLLARI

Annotatsiya

Topinambur ildiz mevalaridan α -, β -, γ -inulin polimorf shaklini sintez qilish va fizik-kimyoviy xossalarini o'rganishdan iborat. α -, β -, γ -inulin tarkibini aniqlash maqsadida IQ – spektrometr, ultratovush tebranish, YMR spektroskopiya va rentgenografik difraktogramma usullari yordamida tahlil qilish.

Kalit so'zlar: Topinambur, inulin, IQ-spektri, ultratovush tebranish, YMR spektroskopiya, rentgenografik difraktogramma, qandli diabet.

Inulinning an'anaviy manbai topinambur tuganaklari hisoblanadi. U sovuqqa va qurg'oqchilikka chidamliligi tufayli ob-havodan qat'i nazar hamma joyda o'sadi. Ta'kidlash joizki, inulin qandli diabet bilan og'rigan bemorlar ovqatlanishida tabiiy o'rinbosar sifatida ishlatiladigan fruktoza-glyukoza siropini olish uchun boshlang'ich moddadir. Inulin oziq-ovqat sanoatida fruktozali shakar ishlab chiqarish uchun asosiy komponent sifatida ham keng qo'llaniladi. So'nggi paytlarda inulin sut mahsulotlari va desertlarda yog' o'rnini bosuvchi sifatida ham ishlatilmoqda, chunki u mahsulotlarga qaymoqsimon to'yinganlik va quyulqlik berish xususiyatiga ega [1].

Shu munosabat bilan topinamburni kompleks qayta ishlash, maqsadli mahsulotlarning yuqori unumi va sifatini ta'minlash dolzarb vazifa hisoblanadi.

Tadqiqotimizning maqsadi topinambur tuganagidan inulin va uning polimorf shakllarini olish texnologiyasini takomillashtirish hamda olingan mahsulotlarni tahlil qilishdan iborat.

Ekstraksiya jarayoni inulin olish texnologiyasining asosiy bosqichi bo'lib, polisaxaridning (yoki yakuniy mahsulotning) unumi va xossalari aynan shu jarayonga bog'liq.

Kimyoviy texnologiyada ultratovush tebranishlarini qo'llash juda istiqbolli hisoblanadi: ko'p hollarda u mexanik aralashtirish, yuqori harorat, bosim va boshqa keng tarqalgan usullar yordamida erishib bo'lmaydigan darajada texnologik jarayonning g'oyat yuqori samaradorligini ta'minlaydi [2]. Shu sababli, inulin olish jarayonida ultratovushdan foydalanish masalasi e'tiborga loyiqdir.

Ilgari biz inulinni 85-90°C haroratda 1 soat davomida 1:8 gidromodulda issiq suv bilan ajratib olib, so'ngra spirt yordamida cho'ktirgan edik. Yakuniy mahsulot unumdorligi 8,5 foizni tashkil etgandi. Taqqoslash maqsadida topinambur tuganaklari Sonrex RC514 35 kGs (sekundiga 35000 tebranish) ultratovush qurilmasida ekstraksiya qilindi. Ekstraksiya harorati va davomiyligining ta'siri o'rganildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, harorat (30-50°C) va ekstraksiya davomiyligi ortishi bilan inulin unumdorligi 11,3 foizgacha ko'tariladi, so'ngra esa 3,4 foizgacha pasayadi.

1-jadval.

Ultratovush usulida olingan topinambur tuganaklari inulinining tavsifi

Ekstraksiya vaqti, daq.	T°C	Unumdorlik, %	Monosaxaridlar miqdori, %	IQ-spektrlar sm^{-1}
-------------------------	-----	---------------	---------------------------	-------------------------------

		%	glyukoza	Fruktoza	
15	30	11,3	3,4	95,6	820; 940
30	40	7,5	3,5	95,5	819; 942
45	50	3,4	3,4	95,5	820; 939

1 - jadvaldan ko'rinib turibdiki, ultratovush ishlov berish vaqtining uzayishi va haroratning ko'tarilishi polisaxarid zanjirlarining parchalanishiga olib keladi, bu esa yakuniy mahsulot chiqishiga ta'sir ko'rsatadi. Monosaxaridlarning nisbati sezilarli darajada o'zgarmaydi. Ikkinchi va uchinchi bosqichlarda inulin zanjirining parchalanishi sodir bo'ladi va inulin ma'lumotlariga ko'ra fruktooligosaxaridlar miqdori ortadi, ammo spirt bilan inulinning yuqori molekulyar fraksiyalari cho'ktirilganligi sababli monosaxaridlar nisbati deyarli o'zgarmaydi. Shu sababli, eng maqbul sharoit 30°C haroratda, 35 GTs chastotada 15 daqiqa davomida ultratovush ishlov berish orqali inulinni ekstraktsiya qilish va keyinchalik α , β va γ polimorf shakllarini olishdan iborat [3]. Binobarin, eng maqbul sharoit 30°C, 35 GS da 15 daqiqa davomida ultratovushli ishlov berish orqali inulinni ekstraktsiya qilish va keyinchalik α , β va γ polimorf shakllarini olishdir [3].

Polisaxaridlarning eng bir xil fraksiyasini olish maqsadida etil spirti yordamida bosqichma-bosqich cho'ktirish amalga oshirildi.

Shu usulda 5 ta fraksiya olindi. Natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

2 - jadval.

Fraksiyalarning qiyosiy tavsifi

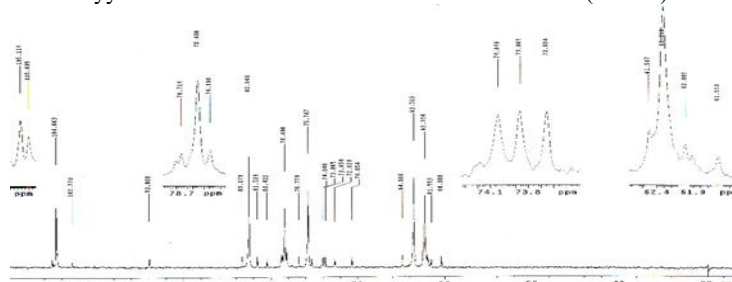
Fraksiyalar	Chiqish (OTPS foizida)	n_{nisbiy} (0,1 N H ₂ O da)
1	oz miqdorda,	oz miqdorda,
2	-	0,04 g (2,0%),
3	0,18 g	0,2 g (10,0%),
4	1,02 g	1,2 g (60,0%),
5	0,36 g	0,35 g (17,5%).

To'rtinchi fraksiya chiqish bo'yicha asosiy hisoblanadi. U chuqurroq o'rganildi. Inulinning to'liq kislotali gidrolizi mahsulotlarida asosiy komponent sifatida fruktoza va oz miqdorda glyukoza topildi. Demak, polisaxarid glyukofruktandir. U oq amorf kukun bo'lib, suvda eriydi va $[\alpha]_D$ qiymati -34,0 (c 0,5% suvda) ga teng. Uning IQ-spektrida 3600-3400, 940, 880, 820 cm^{-1} sohalarda yutilish chiziqlari mavjud bo'lib, ular inulinning IQ-spektridagiga o'xshashdir [4].

Kislotali gidrolizning osonligi va glyukofruktanning manfiy solishtirma aylanishi, IQ-spektroskopiya ma'lumotlari bilan birga, fruktofuranoza qoldiqlari o'rtasida β - glikozid bog'ining ustunligini ko'rsatadi.

Polisaxaridlarning tuzilishini aniqlashda YaMR ^{13}C spektroskopiya usuli keng qo'llaniladi. ^{13}C YaMR spektr ma'lumotlari yordamida glikozid markazlarining konfiguratsiyasini, polisaxaridning monomer tarkibini, funksional guruhlarning mavjudligi va joylashishini, shuningdek, o'rtacha molekulyar massasini aniqlash mumkin. Monosaxaridlar spektrlaridagi sezilarli farqlar polisaxaridlardagi monosaxarid qoldiqlarining oksid halqalari o'Ichamlarini oson aniqlash imkonini beradi [5,6]. Polimer spektrini tahlil qilish uni model birikmalar spektrlari bilan taqqoslashga asoslanadi.

Inulinning YaMR ^{13}C spektri Unuty 400 plus spektrometrida 15.08 mGs ishchi chastotada protonlarni to'liq so'ndirish bilan olindi. D₂O da 3% li eritma tayyorlandi. Ichki standart sifatida metanol ishlatildi (1-rasm).



"Mo'jiza" topinambur tuganagidan olingan inulinning polimorf shakllari tavsifi

Inulin	Suvda eruvchanlik	$[\alpha]_D - 20$	IQ spektr, sm^{-1}
α -inulin (oq amorf kukun)	37°C da eriydi	$[\alpha]_D - 36,3$ (0,1% NaOH eritmasi).	3367, 2930, 1606, 1418, 1033, 936, 872, 601.
β -inulin (rangsiz kristallar)	23°C da yaxshi eriydi	$[\alpha]_D - 35,5$ (0,1% NaOH eritmasi).	3392, 2934, 1592, 1418, 1035, 935, 870, 602.
γ -inulin (oq amorf kukun)	70-80°C da eriydi	$[\alpha]_D - 34,2$ (0,1% NaOH eritmasi).	3395, 2935, 1588, 1418, 1035, 936, 867, 603.

2 - jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, tashqi ko'rinishi va suvda eruvchanligi bilan farq qiluvchi inulinning uchta polimorf shakli (α -, β -, γ -inulinlar) ajratib olindi va aniqlandi.

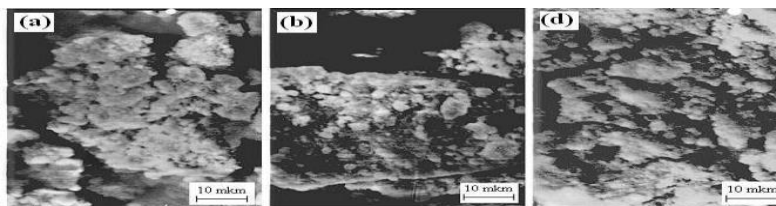
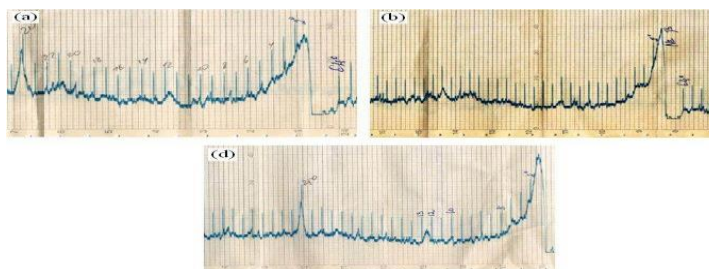
Inulinning polimorf shakllarining IQ-spektrlari bir xil sohalarda kuchsiz yoki kuchli siljishlar bilan yutilish chiziqlariga ega.

Inulinning barcha polimorf shakllari o'zaro almashinuvchan bo'lib, ko'proq eriydigan va beqaror bo'lmagan shakllari vaqt o'tishi bilan kamroq eriydigan va barqaror shakllarga aylanadi. Yakuniy mahsulot - barqaror erimaydigan γ -inulin, α - va β -shakllardan farqli ravishda, immunitetni kuchaytiruvchi va o'smaga qarshi faollikka ega [7].

Inulin namunalarining rentgenografik va rastri elektron mikroskopik (REM) tekshiruvlari o'tkazildi. Rentgenografik tadqiqotlar DRON-3M difraktometrida amalga oshirildi [8,9]. Suratlar DRON-3M difraktometrida olingan bo'lib, suratga olish sharoitida tok kuchi 9 mA ($1 \cdot 10^3$ im/sek), kuchlanish 18 kV edi. Rentgenografik tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, α -, β - va γ -inulinlar modifikatsiyasining barcha o'rganilgan namunalari amorf holatda. (2-3-rasm).

Bu tadqiqotlar rastri elektron mikroskopik (REM-200) tekshiruvlar bilan ham tasdiqlanadi (2-3-rasm. a, b, d). α -inulin birlashishga moyil, o'lchamlari 5 mkm dan 30 mkm gacha bo'lgan shaklsiz kukun ko'rinishida. Xuddi shunday holat β -inulin uchun ham kuzatiladi.

Inulinning rentgenografik difraktogrammasi 2-rasmda keltirilgan.



2 - rasm. Inulinning polimorf shakllarining rentgenografik difraktogrammalari: a) α -inulin b) β -inulin d) γ -inulin

500 marta kattalashtirilgan

500 marta kattalashtirilgan

750 marta kattalashtirilgan

3 - rasm. Inulinning polimorf shakllarining skanerlovchi elektron mikroskopiya tasvirlari: a) α -inulin b) β -inulin d) γ -inulin

2-rasmdan ko'rinib turibdiki, inulinning α va γ polimorflari β -inulining nisbatan ko'proq kristall tuzilishga ega, bu esa 25-24° sohasida 2θ burchakda kichik cho'qqining paydo bo'lishi bilan tasdiqlanadi.

Inulinning polimorf shakllarining skanerlovchi elektron mikroskopiya natijalari (3-rasm) α va β -inulinlar γ -inulining nisbatan zichroq tuzilishga ega ekanligini ko'rsatdi. Bu, ehtimol, olinish sharoiti bilan izohlanadi.

Tajriba qismi.

Namunalarning IQ-spektrlari Perkin-Elmer firmasining 2000-model IQ-Furye spektrometrida KBr tabletkalarida (200 mg KBr ga 5 mg modda) olindi.

^{13}C YaMR spektri Unity 400 plus spektrometrida 15,08 MGs ishchi chastotada protonlarni to'liq so'ndirish bilan olindi. D_2O da 3% li eritma tayyorlandi. Ichki etalon sifatida metanol ishlatildi.

Inulinning polimorf shakllari namunalari elektron mikroskopiya usulida DRON-3M difraktometrida olindi, tasvirga olish sharoiti: tok kuchi 9 mA ($1 \cdot 10^3$ imp/sek), kuchlanish - 18 kV.

Sonrex RC514 35 kGs (sekundiga 35000 tebranish) ultratovush qurilmasida.

Ekstraksiya harorati va davomiyligining ta'siri o'rganildi.

α -inulinni olish. 2 mm elakdan o'tkazilgan 100 g havoda quritilgan topinambur tuganaklari 1:8 va 1:4 nisbatda suv bilan 85-90°C haroratda 1 soat davomida ekstraksiya qilindi.

Ekstraktlar birlashtirildi, 80-85°C haroratda CaO (4,5 g) bilan ishlov berildi, so'ngra sentrifugalandi, eritma uchdan bir qismigacha bug'latildi va 10 kun davomida -3- 10°C haroratda sovutgichda saqlandi. Saqlash paytida inulinning α -shakli cho'kma holida tushadi. Cho'kma ajratib olindi, havoda quritildi, so'ngra kukun holiga keltirildi. Unum 3%.

β -inulinni olish. β -inulin inulinning suvli eritmalaridan 1:2 nisbatda spirt bilan cho'ktirib olinadi. Unum 6%. β -inulin inulinni suvli eritmalaridan spirt bilan 1:2 nisbatda cho'ktirib olinadi.

γ -inulinni olish. α va β -inulin eritmalaridan amorf cho'kma holida hosil bo'ladi. Yer noki tuganaklari kukunidan olingan 10 g inulin quyidagi sharoitlarda ketma-ket qayta ishlandi:

1. Inulinni suvli eritmadan 35°C dan past haroratda aniq ajralgan inulin zarrachalari hosil bo'lguncha tozalash;

2. Suspenziya (ajratilgan inulin zarrachalari) 25-45°C haroratda 1-3 kun davomida qizdirildi.

3. Keyin suspenziyani 40-55°C haroratda 30 daqiqadan 2 soatgacha qizdirish.

4. Yakuniy shakllangan erimaydigan γ -inulin boshqa eritmadan spirt yordamida cho'ktirish yo'li bilan ajratib olindi. Hosil bo'lgan γ -inulinning chiqish miqdori 26 % ni tashkil etdi.

ADABIYOTLAR

1. Муцаев Р.В., Алексанян И.Ю., Титова Л.М. Межд. журнал фонд. и прикл. исслед. 2015, № 10, стр 433-435.
2. Ананьина Н.А. Использование клубней георгины простой как альтернативного источника получения инулина.// дисс..., кан. фарм. наук. 2011, стр 72-74.
3. L.M.I. Verstraeten. Infrared spectra of some 2-ketoses. / Anal. Chem. -1964. -
4. V.36, №6. -A 1040-1044.
5. Шашков А.С. Спектры ЯМР ^{13}C родоначальных гексапираноз // Изв. АН СССР. Сер.хим. 1983, №6. -С 1328-1336
6. Шашков А.С., Чижев О.С. Спектроскопия ^{13}C ЯМР в химии углеводов и родственных соединений // Биоорг. Химия. 1975. т.2. №4. -С.437-497.
7. P.D. Cooper. The adjuvant city of gamma inulin. // Immunol Cell. Biol. -1998. -vol.66. -P.45-52.
8. М.А.Мартынов, К.А. Вылегжанина. Рентгенография полимеров. Изд.
9. «Химия», Москва, 1972. - С.94.
10. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ. Под редакцией В.И.Петрова, М. «Мир»,1984. - С.301.