Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 3, Issue 4, 2024 Traditional Medicine

TOPPINAMBUR ILDIZ MEVASINING MAKRO-, MIKROELEMENTLARI VA POLISAXARIDLARI TARKIBINI O'RGANISH

Ibrohimjon Rahmonovich Asqarov
Andijon davlat universiteti, Kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori, O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan ixtirochi, O'zbekiston TABOBAT Akademiyasi raisi
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Raxmatilla Sultonovich Dexkonov
Namangan davlat universiteti, Kimyo kafedrasi dotsenti, kimyo fanlari nomzodi
https://orcid.org/0009-0004-0788-5531
E-mail: derakhmatilla64@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss4.2024.353

Kalit so'zlar:
pektin, makro- va mikroelementlar, ekstraksiya, molekulyar massa

Annotatsiya
Namangan viloyati To'raqo'rg'on tumani "Ulug'beklar" fermasida yetishtirilgan topinamburning "Fayz baraka" navi ildiz mevasidan ajratib olingan pektin moddasining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari: makro- va mikroelement tarkibi, galakturon kislotasi, erkin karboksil guruxlari, efirlangan karboksil guruxlari va o'rtacha molekulyar massasi aniqlandi. Topinamburdan ajratib olingan pektin moddalari yuqori efirlangan, o'rtacha molekulyar massali pektin moddalariga tegishli ekanligi ko'rsatildi.

Havola uchun
Asqarov, I. R., & Dexkonov, R. S. TOPPINAMBUR ILDIZ MEVASINING MAKRO-, MIKROELEMENTLARI VA POLISAXARIDLARI TARKIBINI O'RGANISH. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 3(4). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss4.2024.353

Kirish. Insoniyat qadimdan turli kasalliklarni davolashda shifobaxsh o'simliklardan foydalanib kelganlar. Dorivor o'simliklar eng muhim muolaja vositasi hisoblangan. O'simliklar turli-tuman kimyoviy tuzilishga va yuqori biologik faollikka ega bo'lgan tabiiy birikmalarning bitmas-tuganmas manbaidir [1-3]. O'simliklar va undan olingan dorivor moddalar tabiiy maxsulot sifatida inson organizmiga ijobiy ta'sir qilib, sintetik dorivor moddalardan farqli o'laroq salbiy xolatlarni keltirib chiqarmaydi [4].

Farg'ona vodiysi o'simlik dunyosiga boy bo'lib, o'simlik turlari va zaxirasi buyicha dunyoda etakchi o'rindadir. Ularning ko'pchiligi xozir ham oziq ovqat shaklida va sanoat xom ashyosi sifatida chet ellarga eksport kilinadi. Ular orasida chet ellardan keltirilib, madaniylashtirilgan turlari ham bor. Jumladan, kartoshka, pomidor, topinambur shular jumlasidandir. Shular ichida topinambur o'simligi aloxida o'rin tutadi, chunki topinambur sho'r va xosildorligi kam bo'lgan erlarda ham o'saveradi. Shu bilan birga uning tarkibida turli biologik faol moddalar, oqsillar, aminokislotalar, organik yog' kislotalari, lipidlar va inulin hamda pektin moddalari mavjuddir [5,6]. Shundan kelib chiqib, topinamburning ildiz mevasi tarkibini o'rganish dolzarb xisoblanadi.

Topinambur tuganaklarida oqsillar, polisaxaridlar, aminokislotalar, organik va yog' kislotalar aniqlangan. Vitamin B_1, B_2, C miqdori ko'p bo'lib, polivitaminli o'simlik hisoblanadi. Shuningdek, undagi vitamin C miqdori oddiy kartoshkadagidan 5 barobar ortiq. Topinambur tuganaklarining vitamin tarkibi, mg % quruq massaga nisbatan quyidagicha:

C-98,1-108,1; B_1-1,2; B_2-4,0-7,9; B_3-2,4-8,8; B_5-0,2-0,9; B_6-0,12-0,22; B_7-10,0-24,0.

1 kilogramm topinamburda 60-70 mg korotin uchraydi. Topinambur tarkibida katta miqdorda polikislotalar bo‘lib, ularga limon, olma, qahrabo kislotasi, fumar kislotasi kiradi.

Topinambur tugunagida 19-30% inulin, 2-3% protein, 1-2,5% oqsil, 0,5-1,0 % yog‘, 1-1,5% kletchatka, 15-25% azot tutmagan ekstraktiv moddalar (AEM) mavjud.

Organik polioksikislotalar miqdori quruq massaga nisbatan - 6 - 8% bo‘lib, ular asosan limon, olma, malon, qahrabo, fumar kislotalaridan iboratdir.

Topinambur tarkibidagi inulin organizmdan ko‘plab zaharli moddalarning chiqarib yuborilishini ta’minlaydi.

Inulin oshqozon-ichak trakti ishlashini yanada aktivlashitiradi va safro haydash faoliyatini stimullashtiradi.

Topinamburning shifobaxshligi, tarkibi tabiiy biologik faol moddalarga boyligi jixatidan, unga bo‘lgan qiziqish va extiyoj tobora ortib bormoqda. Chunki bunday o‘simliklar tarkibi tabiiy biologik faol moddalarga boy bo‘lib, tirik organizm uchun bezarar xisoblanadi [7,8].

Tadqiqotning maqsadi Namangan viloyati To‘raqo‘rg‘on tumanida etishtirilgan Topinamburning “Fayz baraka” navi tuganagi tarkibining kimyoviy jixatdan tahlil qilish. Topinambur tuganagining makro- va mikro element tarkbi, ekstraktiv moddalari, mono- va polisaxarid tarkibini o‘rganish. Shu bilan birga Topinambur tuganagi tarkibidan ajratib olingan pektin moddasining ba’zi-bir fizik-kimyoviy parametrlarini o‘rganishdan iborat.

Qo’llanilgan metodlar. Topinambur tuganagining element tarkibini neytron-aktivatsion tahlil qilish usulida o’rganildi [9-10].

Topinambur tuganagidan ekstraktiv moddalani ajratish.

Topinambur tuganagi va er ustki qismini ekstraktiv moddalari ekstraksiya usulida erituvchilar (metanol 96 %, 40 % va suvli) muxitlarida ajratib olindi va kimyoviy tarkibi sifat reaksiyalari hamda miqdor jixatdan tahlil qilindi. Olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

Topinambur tuganagining monosaxarid takibini aniqlash.

Ajratib olingan ekstraktiv moddalar tarkibidan inulin hamda polisaxaridining monosaxarid tarkibini aniqlash uchun xom ashyo, havoda quritilgan, ezilgan ildiz mevalari, 80% etil spirti bilan ekstraksiya qilinib, bo‘yoqlar va quyi molekulyar og‘irlikdagi uglevodlarni ajratib olindi. Ekstraksiya uch marta amalga oshirildi. Ekstraktlar konsentrlanib, qog‘oz xromatografiya (QX) usulida tahlil qilindi va glyukoza, fruktoza, saxaroza va fruktooligosaxaridlari aniqlandi. Etil spirti bilan ekstraksiya qilinib, so‘ng, qolgan xom ashyo 80-85^{0}C haroratda suv bilan ekstraksiyalandi. Ekstraksiya ikki marta amalga oshirildi. Ekstraktlar bug‘lanib, inulin moddasi spirt bilan cho‘ktirildi. Hosil bo‘lgan 123 gramm cho‘kma ajratilib, spirt bilan yuvilib quritildi. Unum 12,8 % ni tashkil qildi. Keyin pektin moddalari (PM) xom qoldiqdan oksalat kislota yoki ammoniy oksalatining 0,5% eritmasi (1:1) bilan 70-75^{0}C da ekstraksiya qilindi. Jarayon ikki marta amalga oshirildi. Konsentrlangan ekstraktdan pektin moddalar 96% spirtda cho‘ktirish yo‘li bilan 2,4% unumda ajratib olindi. Qolgan xom ashyo xona haroratida 5% KON eritmasi bilan ektraksiya qilindi. Jarayon ikki marta amalga oshirildi. Ishqoriy ekstraktlar birlashtirilib, sirka kislotasi bilan zararsizlantirilib, dializlandi va bug‘latilgan ekstrakt 96% spirt bilan cho‘ktirildi. CHo‘kma filtrlanib, quritildi, unumi quritilgan xom ashyodan alohida aniqlandi, tarkibida sellyuloza -3,8% ni tashkil qildi (2-jadval). Ajratib olingan inulin va pektin moddalarini IQ spektroskopik usulda tahlil qilindi. Olingan natijalar 2-3- jadvallarda keltirilgan.

Pektin moddalarini ajratib olish.

Topinamburdan pektin moddasini ajratib olish qulay usulda olib borildi [11].

Topinambur tuganagidan pektin moddalarini ajratib olish uchun yaxshilab maydalangan quruq xom ashyolar ketma-ket 96 % etil spirti bilan 1:10 (shakar moddalar, polifenollar, mumlar va tolalali moddalardan qutilish uchun) ekstraksiya qilindi. Erimay qolgan cho‘kma filtirlandi, 96 %

spirt va spirt-efir sistemasi bilan yuvilib, t=85 °S da quritildi. So‘ngra xom ashyoni 35^0-45^0S suv bilan va ammoniy oksalatning 0,5% eritmalari (1:1) aralashmasi bilan 60^0S da 1:20 nisbatda uch marta ekstraksiya qilish orqali suvda eruvchan polisaxaridlar ajratib olindi. So‘ng qolgan qismidan pektin moddalari (gidromodul 1:8 va 1:10) 2-3 soat davomida 60-75° C haroratda, ekstrogentlar ammoniy oksalat va oksalat kislotasi (1:1) nisbatda, xlorid kislotasi (rN 1,2-3,0) bilan ekstraksiyalandi. Qayta ekstraksiya ikki marta 1:20 nisbatda amalga oshirildi. Birlashtirilgan ekstraktlar konsentratsiyalangan va 5 barobar ko‘p miqdorda etil spirti 96% bilan cho‘ktirilgan. Olingan cho‘kmalar filtrlanadi, etil spirti bilan yuvildi, quritildi va tortildi.

Olingan natijalar 4-jadvalda keltirilgan.

Pektin moddalarini funksional guruxlarini aniqlash.

Erkin karboksil guruxlarini aniqlash.

Pektin moddalarining asosiy funksional guruhlarini miqdoriy aniqlash titrimetrik va potensiometrik usullarda amalga oshirildi [12,13]. Sinov namunasidagi erkin karboksil guruhlarini (Ke) aniqlash uchun taxminan 1,0 g (aniq tortilgan) pektin moddalari 300 ml li konussimon kolbaga solingan, 96% li sof etil spirti bilan namlanib (to‘planib qolmaslik uchun), 100 ml distillangan suv qo‘shildi, aralashtirildi va pektinlarning to‘liq erishi uchun 12 soatga qoldirildi. Keyin aralashma natriy gidroksid eritmasi (0,1 mol/l) bilan 1-5 tomchi fenoftalein indikatori qo‘shib, bir daqiqada yo‘qolmaydigan och pushti rang paydo bo‘lguncha titrlandi va quyidagi formula yordamida topildi [12,13].

$$K_0 = \frac{a}{\rho} \cdot 0{,}45\%$$

a–titrlash uchun sarf bo‘lgan 0,1 n. li NaOH eritmasi (ml).

ρ – pektin miqdori (g).

Efirlangan karboksil guruxlarini aniqlash.

Erkin karboksil guruhlari aniqlangandan so‘ng, metoksillangan karboksil guruhlarini (Km) aniqlash uchun xuddi shu namunaga aniq o‘lchangan 10 ml natriy gidroksid eritmasi (0,5 mol/l) qo‘shilib, kolba yopilib, xona xaroratida 2 soatga qoldirildi. Keyin kolbaga aniq o‘lchangan 10 ml xlorid kislota eritmasidan (0,5 mol/l) solindi va ortiqcha kislota natriy gidroksid eritmasi (0,1 mol/l) bilan titrlandi. Erkin karboksil guruhlari (Ke %):

$$K_E = \frac{\text{b}}{\rho} \cdot 0{,}45\ \%$$

b – keyingi titrlash uchun sarf bo‘lgan 0,1 n. li NaOH eritmasining xajmi (ml); ρ – pektin miqdori (g).

Atsetillangan gurux miqdori aniqlandi:

$$A_{Ats} = \frac{43{,}04 \cdot \text{C}}{\rho \cdot 100}$$

Ats–nisbiy atsetillangan gurux miqdori (Ats, %); ρ–pektin miqdori (g).

Metoksillangan guruhlarni (Km %) foizi hisoblab chiqildi.

$$K_M = K_E - A_{Ats} \qquad \%K_{CH_3O} = K_M \frac{31}{45}$$

Karboksil guruhlarning umumiy soni (Ku) erkin va metoksillangan karboksil guruhlar yig‘indisiga teng (K_u=K_0+K_M).

Pektinlarning metoksillanish (efirlanish) darajasi (α) metoksillangan karboksil guruhlari tarkibining karboksil guruhlarning umumiy soniga nisbati sifatida topildi.

Pektin moddalarini eruvchanligini aniqlash.

Pektin moddasini eruvchanligi va 2 % li eritmasini pH ko‘rsatkichi quyidagi usulda aniqlandi [13]. Pektin moddalarini eruvchanligi (suvda, 1 n. HCl, 1 n. NaOH eritmalarida) t=20^{0}C xaroratda doimiy og‘irlikka keltirilgan og‘irliklardagi farq bilan aniqlandi. Erimay qolgan qoliq modda 19,7 % ni tashkil qildi. Topinambur pektini na’munalarining 1 % li eritmalarining pH ko‘satkichi 3,2-3,8 qiymatlarni tashkil qildi.

Kul miqdori mufel pechida kalsifikatsiya qilish orqali aniqlandi

$$A = \frac{\text{m - m}_0}{m_1 - \text{m}_0} \cdot 100$$

A-kul miqdor, m- kul va tigel massasi; m$_1$-pektin tortimi va tigel massasi. Toprinambur o‘simligining kul miqdori, yashil qismida 2,4-2,6 % ni, tuganagi etli qismida 2,65 % va po‘stlog‘ida 3,07 % ni tashkil qildi.

Uronid tarkibini aniqlash.

Uronid tarkibi (Ca) pektat usulida aniqlandi. Har qanday xom ashyoning pektin moddalarini tuzilish xususiyati D-galakturon kislotasi monomerining mavjudligidadir. Pektin moddasining 1 % li 20 ml eritmasiga 0,1 n NaOH eritmasi qo‘shiladi va xona xaroratida doimiy aralashtirilib turilgan xolatda 30 min qoldiriladi. So‘ngra eritmani 50 ml 1 n sirka kislotasi bilan kislotali xolatga keltiriladi. Hosil bo‘lgan eritma tarkibidan 50 ml 2 n $CaCl_2$ yordamida xona xaroratida pektin kislotasi cho‘ktiriladi. Hosil bo‘lgan kalsiy pektat cho‘kmasi doimiy og‘irlikka keltirilgan filtr qog‘oz yordamida filtrlanadi. Filtrat qaynoq suv yordamida Cl^- ionlari va tuzdan qutilish uchun yuviladi. Filtr cho‘kmasi bilan 100-105^{0}C da domiy og‘irlikka kelguncha quritiladi [14].

Aniqlanayotgan eritma tarkibidagi pektin moddasi miqdori cho‘kma massasi orqali (kalsiy pektat cho‘kmasi orqali) topiladi. Galakturon kislotasini xaqiqiy miqdorini aniqlash uchun cho‘kma (kalsiy pektati tuzi) massasini 0,9235 ga ko‘paytirish kerak.

Molekulyar massani aniqlash.

Pektin moddasini molekulyar massasi viskozimetrik usulda aniqlandi [11-14]. Hisob –kitoblar quyidagi Mark-Kun-Xauvink tenglamasi yordamida amalga oshirildi:

$$[\eta] = 1{,}1 \cdot 10^5 \cdot M^{1{,}22}$$

Natijalar muhokamasi. Topinambur tuganagi tarkibidagi makro- va mikroelementlar miqdori neytron-aktivatsion usul yordamida aniqlangan bo‘lib, ildiz mevasining etli qismida 23 ta, ildiz po‘stlog‘ida 35 ta element aniqlandi.

Adabiyotlardan ma’lumki makro- va mikro elementlar inson tanasining barcha asosiy tizimlarining normal ishlashini ta’minlaydi: immun, asab, endokrin, ovqat xazm-qilish, yurak qon-tomir, mushak (mushaklarning qisqarish jarayonida ishtirok etadi).

Kimyoviy elementlarning organizmdagi tarkibi va fiziologik roli haqidagi ma’lumotlarni tizimlashtirish uchun so‘nggi o‘n yilliklarda bir qator tasniflar taklif qilindi.

Tasniflash tamoyillaridan biri kimyoviy elementlarni inson organizmidagi miqdor darajasiga qarab guruhlarga bo‘lishdir.

Bunday tasnifning birinchi guruhi organizmdagi konsentratsiyasi 0,01% dan ortiq bo‘lgan "makroelementlar"dan iborat. Bularga O, C, H, N, Ca, P, K, Na, S, Cl, Mg kiradi.

Ikkinchi guruh "mikroelementlari"dan iborat (konsentratsiyasi 0,00001% dan 0,01% gacha). Bu guruhga quyidagilar kiradi: Fe, Zn, F, Sr, Mo, Cu, Br, Si, Cs, I, Mn, Al, Pb, Cd, B, Rb.

Uchinchi guruhga "ultramikroelementlar" kiradi, ularning konsentratsiyasi 0,000001% dan past. Bular Se, Co, V, Cr, As, Ni, Li, Ba, Ti, Ag, Sn, Be, Ga, Ge, Hg, Sc, Zr, Bi, Sb, U, Th, Rh. Ushbu elementlarning inson organizmidagi tarkibi mg va mkg bilan o‘lchanadi. Hozirgi vaqtda ushbu guruhning ko‘plab elementlari, masalan, selen, kobalt, xrom va boshqalar organizm uchun eng muhim hisoblanadi.

Boshqacha sinflash ham mavjud bo‘lib, u kimyoviy elementlarning organizmdagi fiziologik roliga asoslangan. Ushbu sinflanishga ko‘ra, xujayra va to‘qimalarni asosiy qismini tashkil etuvchi makroelementlardir.

Muhim “hayotiy” yoki “essensial” mikroelementlarga Fe, I, Cu, Zn, Co, Cr, Mo, Se, Mn, "shartli hayotiy (essensial)" - As, B, Br, F, Li, Ni, Si, V mikroelementlar kiradi. Kimyoviy element, organizda yo‘q bo‘lsa, yoki etarli bo‘lmasa normal hayotiy faoliyat buzilgan bo‘ladi.

“Toksik elementlar”ga Al, Cd, Pb, Hg, Be, Ba, Bi, Tl “potensial toksik elementlar”ga Ag, Au, In, Ge, Rb, Ti, Te, U, W, Sn, Zr va boshqalar kiradi. Shundan kelib chiqib, topinambur tuganagining element tarkibini olingan natijalari uch guruxga: makroelementlar, mikroelementlar va zaharli elementlarga bo‘lib o‘rganildi.

Topinambur o‘simligi ildiz po‘stlog‘i tarkibida asosiy makroelementlar qatoriga kaliy, kalsiy, magniy, natriy va xlor; mikroelementlar qatoriga mis, rux, rubidiy, stronsiy, molibden, marganets, xrom, nikel, kobalt va temir kiradi.

Topinambur o‘simligi ildiz mevasi tarkibida asosiy makroelementlar qatoriga natriy, kaliy, magniy, kalsiy va xlor; mikroelementlar qatoriga temir, rux, kobalt, nikel, xrom, molibden, marganets va mis kirishi tajribada aniqlandi. Zaharli elementlardan ildiz mevasining ildiz po‘stlog‘ida faqat qo‘rg‘oshin aniqlandi.

Topinambur o‘simligi ildiz po‘stlog‘i makroelementlar tarkibi tajriba natijalariga ko‘ra quyidagi tartibda K(277900)>Ca(5840)>Mg (4179)>Na(462) mkg/g hisobida kamayib bordi.

Ildiz mevasidagi makroelementlarning tarkibi esa quyidagi tartibda K(22000) > Mg(2280) > Ca(1190) > Na(120) mkg/g hisobida kamayib bordi.

Ildiz po‘slog‘i makroelementlarning miqdori, ildiz mevasining etli qismining makroelementlari miqdoridan nisbatan yuqori. Topinambur o‘simligi ildiz po‘stlog‘ida eng yuqori miqdor K elementi uchun kuzatildi, ildiz mevasi etli qismida ham eng yuqori miqdor K elementini tashkil qildi. Tajriba natijalaridan ma’lumki, Topinambur o‘simligi ildiz po‘stlog‘ining mikroelementlar tarkibini kamayish tartibi quyidagicha: Fe(574) > Zn(50,5) > Va(29,8) > Mn(28,3) > Cu(20,9) > Cr(2,05) > Mo(0,966) > Ni(0,5) > Co(0,49) mkg/g hisobida. Topinambur o‘simligi ildiz mevasining etli qismi uchun asosiy mikroelementlarning tarkibi quyidagi tartibda kamayib bordi: Fe(61,5) > Zn(17,6) > Cu(11,4) > Mn(3,98) > Mo(0,626) > Ni(0,04) > So(0,087) mkg/g hisobida. Topinambur o‘simligi ildiz po‘stlog‘ining tarkibida mikroelementlar orasida eng yuqori qiymatga ega temir elementi bo‘lib, etli qismida ham temir eng ko‘p miqdorda ekanligi aniqlandi. Ildiz po‘stlog‘i tarkibida esa samariy, lyutetsiy, itterbiy, oltin, vofram, simob, evropiy, surma, brom, terbiy va tantal mikroelementlar orasida eng quyi qiymatga egaligi ma’lum bo‘ldi. Bor, ftor, fosfor, kremniy kabi keng tarqalgan mikroelementlar aniqlanmadi. Topinambur tuganagining etli qismi tarkibida samariy, oltin, brom, nikel, skandiy, kobalt, evropiy, surma kabi elementlar eng kam miqdorda ekanligi aniqlandi. Bor, ftor, fosfor, kremniy kabi keng tarqalgan mikroelementlar aniqlanmadi. Ta’kidlash joizki, o‘simlik tuganagi etli qismida zaharli elementlardan simob va qo‘rg‘oshin aniqlanmadi. Ildiz po‘stlog‘i makro- va mikroelementlarning umumiy miqdori ildiz mevasi tarkibiga qaraganda ko‘proq ekanligi ma’lum bo‘ldi.

Makro- va mikroelementlar, turli xil organik birikmalardan farqli o‘laroq, organizmda sintez qilinmaydi, ularning muvozanati faqat iste’mol qilingan oziq-ovqat bilan me’yorlashtiriladi.

Ma’lumki, o‘simliklardan olinadigan oziq-ovqatlar mikroelementlar manbai hisoblanadi. Shuning uchun mikroelementlarga boy o‘simliklardan oziq-ovqat qo‘shilmalari olish maqsadga muvofiqdir.

Topinambur juda ko‘p biologik faol moddalaga boyligi jixatidan, uning tuganagini kimyoviy tarkibini o‘rganish maqsadida ekstraktiv moddalari ajratib olindi (1-jadval).

1-jadval. Topinambur o‘simligi tarkibining ekstraktiv moddalar miqdori

O’simlik organi	Namlik	Kul	Ekstraktiv moddalar

nomi	%	%	Metanol 96%	Metanol 40%	Suv
Er ustki qismi	11,9 %	2,4%	27,5%	20,1%	22,6%
Ildizi va tuganagi	8,6 %	2,9 %	21,6 %	18,2 %	19,1 %

Ajratib olingan ekstraktiv moddalari tarkibini aniqlash uchun analitik sifat reaksiyalar o‘tkazildi.

Olingan natijalardan ma’lum bo‘ldiki, spirtli ekstraktlardan foydalanib konsentrlangan xlorid kislota va rux kukuni ta’sirida qizil rangli eritmani hosil bo‘lishi, flavonoidlar borligidan dalolat beradi.

Yanada aniqroq bo‘lishi uchun, ekstraktiv moddalarga ammiak eritmasidan qo‘shib qizdirilganda flavononollarga xos zarg‘aldoq sariq rang, qo‘rg‘oshin(II)-atsetat ta’sirida flavonlarga xos tiniq sariq rangli cho‘kma, alyuminiy xloridning 5% li eritmasidan tomizilganda, eritma rangi ko‘pchilik flavonoidlarga xos bo‘lgan sariq rangga bo‘yalishi va temir(III)-xloridning spirtdagi 5% li eritmasidan ta’sir ettirilganda flavonoidlarga xos bo‘lgan yashil rang hosil bo‘ldi.

Spirtli eritmaning tarkibida vitaminlar borligini aniqlash uchun eritmaga qizil qon tuzining to‘yingan va temir (III)-xloridning 1,0 % li eritmalaridan qo‘shib chayqatilganda, suyuqlik ko‘k ranga bo‘yalishi, ekstraktiv moddalar tarkibida askorbin kislota borligini bildiradi.

Bundan tashqari 0,01% li metilen ko‘ki va 10% li natriy bikarbonat eritmasidan quyib qizdirilganda suyuqlikni rangsizlanishi, ekstrakt tarkibida γ-lakton 2,3-degidro-L-gulonkislota, yani C vitamini borligi ma’lum bo‘ldi.

C vitaminini aniqlash uchun ikkita probirkalarga gaz chiqish trubkasi o‘rnatildi va ularga 10 tomchidan sul’fat kislota tomizib, probirkalar qizdirildi. Aloxida ikkita probirkalar olinib biriga bariy gidroksid eritmasidan tomizildi, ikkinchi probirkaga ikki tomchi iodning kaliy iodiddagi eritmasidan tomizildi va rangsizlantirish uchun 10 % li natriy gidroksid eritmasidan qo‘shildi. Qizdirilayotgan birinchi probirkadan gaz chiqishi boshlanishi zaxoti, trubkani bariy gidroksid eritmasi mavjud probirkaga tushirilganda, eritma rangsizlandi. So‘ngra, gaz chiqish nayini ikkinchi probirkaga tushirildi. Ikkinchi probirkada o‘ziga xos xidli och sariq cho‘kma hosil bo‘ldi. Ikkinchi probirkani qizdirib xuddi shunday tajriba o‘tkazilganda yuqoridagidek xolat namoyon bo‘ldi. Demak, xaqiqatdan ham limon kislotasi mavjud ekan.

Ekstraktiv moddalar tarkibida polisaxarid modalardan pektin moddasini mavjudligi ham sifat reaksiyalar asosida tekshirib ko‘rildi. Buning uchun, suvli muhitda olingan ekstraktiv moddalar tarkibida pektin moddalari mavjdligini aniqlash uchun, unga kal’siy gidroksidi qo‘shilganda sekin–asta oz miqdorda cho‘kma hosil bo‘ldi. Lekin bariy gidroksidi qo‘shilganda tezda va nisbatan ko‘proq cho‘ma hosil bo‘ldi. Natriy, kaliy va ammoniy gidroksidlari ta’sirida flokulalar hosil bo‘lmadi. Bundan ekstrogent tarkibida eruvchan pektin moddasi borligi ma’lum bo‘ldi.

Shundan kelib chiqib, topinambur ildiz mevasi tarkibidagi polisaxarilari ajratib olindi va o‘rganildi. Ajratib olingan polisaxaridlar (inulin, pektin moddalari va GMS) gidrolizlandi va monosaxarid miqdori aniqlandi. Olingan natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval. Topinambur ildizmevalari polisaxaridlarning sifat va miqdoriy ko‘rsatkichlari

Polisaxaridlar	Unum,%	Monosaxarid tarkib
Inulin	12,8	Fruktoza, glyukoza (izi)
Pektin moddalari	2,4	Galaktoza, glyukoza, arabinoza, uron kislotasi
GMS	3,8	Galaktoza, glyukoza, ksiloza, uron kislotalari

Topinambur ildiz mevasidan issiq suv yordamida ekstraksiyalab olingan polisaxarid kislotali gidrolizlanganda, asosan, fruktoza va glyukoza (iz sifatida)dan iboratligi aniqlandi. Demak, ajratilgan polisaxarid glyukofruktan-inulin ekanligi ma’lum bo‘ldi. Inulin oson sochiluvchan oq rangli poroshok bo‘lib, issiq suvda eriydi va kraxmalga tekshirilganda sifat reaksiya bermadi.

Polisaxarid tarkibini o‘rganish maqsadida IQ- spektroskopiya usulida tahlil qilindi. IQ spektrida inulinda glyukofruktanlarga xos yutilish chiziqlari mavjud. Gidroksil guruxlariga mos

yutilishlar 3600-3400sm^{-1} da aniqlandi, bundan tashqari 818 sm^{-1}- yutilish glyukoza piranoza xalqasiga, 874 sm^{-1}– yutilish chizig‘i fruktoza qoldiqlari orasidagi betta-glikozid bog‘i mavjudligidan darak beradi, 936 sm^{-1}yutilish chizig‘i esa furanoza shaklidagi fruktozani aks ettiradi.

Analiz natijalaridan ma’lum bo‘ldiki, inulin yuqori va kuyimolekulyar glyukofruktanlar aralashmasidan iboratdir. U oson gidrolizlandi va $[\alpha]_D^{20}$ -28^0 (C.0,5, suv) manfiy burish burchagini tashkil qildi. IQ-spektr ma’lumotlaridan fruktofuranozil qoldiqlari orasida β- glikozid mavjudligi ma’lum bo‘ldi.

Ma’lumki, pektin moddalarining IQ-spektrlari preparatning tarkibi, uning tuzilishi, tozaligi, funksional guruhlarning absolyut va nisbiy miqdori haqidagi axborotni o‘zida mujassamlashtiradi.

IQ spektroskopik tadqiqotlar topinambur ildiz mevasi tarkibida ko‘p miqdorda pektin moddalari borligini ko‘rsatdi.

Ajratib olingan pektin moddalari amorf poroshok xolda bo‘lib, suvda yaxshi eruvchandir. Monosaxarid tarkibini analiz qilinganda u galaktoza, glyukoza, arabinoza, uron kislotalaridan va optik burish ko‘rsatkichi $[\alpha]_D^{20}$ -75^0 (C.0,5, suv) dan iboratligi aniqlandi [19].

Pektin moddalarining IQ-spektri o‘rganilganda (3-jadval), u karboksipolisaxaridlar uchun xarakterli yutilish chiziqlarini namoyon qildi, ya’ni 819 sm^{-1} sohadagi yutilish bu, α-konfiguratsiyali glikozid bog‘lari D-galakturon kislotalari qoldig‘i hisobiga, 910 sm^{-1} yutilish esa 1-4 tipdagi bog‘lanishlarni ko‘rsatadi. 1240 va 1742 sm^{-1} yutilish chiziqlari karboksil guruxi metil efirining tebranishini yutilish chiziqlaridir.

3-jadval. Topinamburdan ajratib olingan pektin moddalarining IQ-spektrining maksimal yutilish chiziqlari (sm^{-1})

Pektin	Tebranish turlari
3300-3422	$\nu(OH)_C$, $\nu(H_2O)$
2924	$\nu(CH)$
2919	
2851	$\nu(CH)_C$
1742	$\nu(C=O)_E$
1635	
1446	$\delta_{as}(CH_3)_E$
1370	$\delta_s(CH)_E$
1305	$\delta(CH)_k$
1276	
1146	ν(C-O-C)
1098	ν,δ(C-OH) ν(C-C, C-O)$_k$
1018	ν(C-C, C-O)$_k$
960	$\gamma(OH)_C$
880	$P(CH_3)_E$
782, 721, 660, 627, 527, 510, 424	Piranoza xalqalarining pulsatsiyalanuvchi tebranishlari

1635 sm^{-1} (ionlangan karboksilning valent tebranishlari yutilish chiziqlari) va 960-1018, 1098 va 1125 sm^{-1} da piranoza halqasi gidroksil guruhlarining oltita o‘ziga xos tebranish chiziqlari ko‘rinib turibdi.

Pektin moddasining IQ spektrida katta bo‘lmagan intensivlikdagi 1742 sm^{-1} va intensiv bo‘lgan 1635 sm^{-1} yutilish chiziqlari mavjud. Bu shundan darak beradiki, ushbu pektin yuqori efirlanish darajasiga ega, ya’ni 68-72% ni tashkil qiladi.

889sm^{-1} soxadagi yutilish chizig‘i neytral monosaxaridlarning β-glikozid bog‘larini mavjudligidan dalolat beradi.

956sm^{-1} yutilish chizig‘i metilen va metil guruxlarini deformatsion tebranish chiziqlarini ko‘rsatadi. Quyi chastota oblastidagi joylashgan 758, 636, 527sm^{-1} yutilish chiziqlari piranoza xalqasidagi C-C, C-O-C va boshqa bog‘larning tebranishlariga mos keladi.

Topinambur o‘simligi pektininig IQ-spektrini tahlil qilish natijasida ma’lum bo‘ldiki, u adabiyotlarda keltirilgan boshqa xom ashyolardan olingan pektin moddalarini spektrlariga o‘xshashdir. Shu bilan birga ularning farqlari yutilish chiziqlarini intensivligi va ularning monosaxarid tarkibidadir.

3422 sm^{-1} soxadagi yutilish chizig‘i gidroksil guruxlarini tebranishini ifodalaydi, ushbu yutilish chizig‘i ko‘pincha intensiv chiziqdan iborat bo‘ladi.

2924 sm^{-1} soxasidagi yutilish chizig‘i CH- guruxini valent tebranishlarini ko‘rsatadi va karboksil guruxlarini metillanishi natijasida ushbu yutilish chizig‘ini intensivligi ortib boradi.

1742 sm^{-1} soxadagi aniq ko‘rinib turgan yutilish chizig‘i pektin moddalari va nordon polisaxaridlariga xos bo‘lib, polisaxarid zanjiri D-galakturon kislotasidan tashkil topganligini bildiradi. Bu yutilish chizig‘i karboksil guruxining karbonil guruxiga mos keladi.

Pektin moddalarini 1621 va 1423 sm^{-1} soxalaridagi yutilish chiziqlari karboksil guruxlari mavjudligini bildiradi, ya’ni pektin moddalari karboksipolisaxaridlar ekanligidan dalolat beradi.

Karboksipolisaxaridlar uchun, ya’ni pektin moddalari uchun efir guruxlari ham xos bo‘lib, 1370 sm^{-1} yutilish soxasida metil guruxining ichki deformatsion tebranish chizig‘ini namoyon qildi. 1328 va 1241 sm^{-1} soxasidagi yutilish chiziqlari murakkab efir guruxining metil va gidroksil guruxlarini tebranishi hisobidan paydo bo‘lgan.

Quyidagi soxalardagi 1000-1150 sm^{-1} (1018, 1046, 1074, 1098,1100 sm^{-1}) yutilish chiziqlari piranoza xalqasidagi (C-C, C-O, C-O-C) guruxlarning valent tebranishlarini ifodalaydi.

Quyi soxadagi chastotalardagi joylashgan 777, 685, 634 i 531 sm^{-1} yutilish chiziqlari piranoza xalqasidagi C-C-O, C-O-C guruxlarni ifodalaydi.

Demak, topinambur o‘simligi ildiz mevasidan olingan pektin moddalarini IQ-spektrini o‘rganish orqali karboksil guruxi tutgan yuqorimolekulyar polisaxaridlarni identifikatsiya qilish va xossalarini o‘rganish mumkin ekan.

Topinambur ildiz mevasidan olingan pektin moddalaridagi funksional guruxlari titrometrik va potensiometrik usullarda hamda molekulyar massalari viskozimetrik usulda quyidagi metodikalar bilan aniqlandi [15-18]. Olingan pektin moddasini polimer analogik jarayon orqali pektin kislotasi hosil qilindi va funksional guruxlari adabiyotlarda kislotali va fermentativ usullarda olingan pektin moddasining tajriba natijalari bilan taqqoslandi. Olingan natijalar 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval. Topi nambur ildizmevalaridan ajratib olingan pektin moddalarining ba’zi-bir fizik-kimyoviy xossalari (Gidromodul 1:10 va 1:8)

Ekstragent	Vaqt, soat	T, ^{0}S	Unum %	Ko, %	Ke, %	Ka, %	α, %	Uronid tarkibi,%
$H_2C_2O_4$: $(NH_4)_2C_2O_4$ (1:1)	6	75	2,4	0,72	1,64	0,58	69,5	82,1
HCl	6	70	3,8	5,2	8,31	0,61	61,5	82,4
HCl	4	80		12,4			62,1	78,4
HCl * **[12]**	24	60	-	5,5	10,2	5,3	73,8	-
Ferment preparati * (Maksazim NNP K) **[13]**	24	60	-	10,8	5,1	5,2	50	-

Izox. Jadvaldagi * - adabiyotlardagi ma’lumotlar.

Ma’lumki, pektin moddalari va ularning tarkibi hamda xususiyatlari ularning kelib chiqish manbasiga, olinish usulldariga va tozalash sharoitlariga bog‘liq.

Pektinni tavsiflash uchun quyidagi ko‘rsatkichlar muhim ahamiyatga ega: umumiy kul miqdori, molekulyar massa, uronid tarkibi, efirlanish darajasi, erkin karboksil guruhlari, kompleks hosil qilish qobiliyati va boshqalar.

Uronid tarkibi pektin tarkibini galakturon kislotasi bo‘yicha aks ettiradi va pektin preparatining tozalik darajasini tavsiflaydi.

Tajriba natijalaridan ko‘rinib turibdiki nisbatan agressiv bo‘lmagan ekstrogent ta’sirida olingan pektin moddasini tozalik jixati yuqori ekan.

Pektinning molekulyar massasi hisoblash uchun Mark-Kun-Xauvink tenglamasidan foydalangan holda viskometrik usul bilan aniqlandi. Olingan natijalar 5-jadvalda keltirilgan.

Pektin moddasini molekulyar massasini aniqlash uchun, uning suyultirilgan eritmalarini xossalari o‘rganildi. O‘rganish natijasi shuni ko‘rsatdiki, pektin makromolekulalari suvli erituvchida polielektrolitli bo‘kish xossasini namoyon qildi. Shuning uchun viskozimetrik tadqiqotlar quyimolekulyar elektrolitning suvdagi eritmasida olib borildi. Bunda quyimolekulyar elektrolit NaCl ning qulay konsentratsiyasi 0,1 normalni tashkil qildi.

Xarakteristik qovushqoqlikni keltirilgan qovushqoqlikni eritma konsentratsiyasiga bog‘liqlik grafigidan – keltirilgan qovushqoqlikni nol konsentratsiyaga ekstrapolyasiya qilish asosida topildi, ya’ni, to‘g‘ri chiziqni ordinata o‘qi bilan kesilgan segment pektinning xarakteristik qovushqoqligi qiymatiga teng.

Xaggins konstantasi polimerning erituvchi bilan "ta’sirlashuvi"ning xarakteristikasidir, chunki u polimer-erituvchi tizimidagi polimer molekulalarining o‘zaro tasirini tavsiflaydi.

Xaggins konstantasining qiymati qanchalik katta bo‘lsa, termodinamik jitxatidan erituvchi shunchalik “yomon” bo‘ladi. Xaggins konstantasining kichik qiymati bilan molekulalarning yopishishi va eritmada assotsiatsiyalar hosil bo‘lish ehtimoli kamayadi, bu holda erituvchi termodinamik nuqtai nazardan "yaxshi" hisoblanadi.

5-jadval. Turli ekstrogentlar asosida olingan topinambur pektinlari eritmalarining ba’zi-bir fizik-kimyoviy parametrlari. Gidromodul 1:10, gidroliz vaqti-1 soat, xarorat 60-70^0 C.

Ekstrgent	Unum, %	pH	λ, %	[η], dl/g	M_η	K_X	$\overline{P_n}$
$H_2C_20_4$: $(NH_4)_2C_20_4$ (1:1)	2,4	3,8	69,5	0,86	21000	0,32	119
HCl	15,14	2,4	61,5	1,34	14000	0,26	79
Shavel kislota	12,20	2,6	62,1	1,81	16000	0,22	90
Nitrat kislota: sirka kislota	15,3	2,7	57,4	0,91	19000	0,31	107

Olingan malumotlardan ko‘rinib turibdiki, kuchli kislotali sharoitda olingan pektin moddasining molekulyar massasi nisbatan kichik bo‘lib, makromolekula tarkibida destruksiya ketganligini bildiradi.

Pektinlarning molekulyar massasi va pektin monomerining molyar massasi - galakturon kislotasi (176 g/mol) hisobga olingan holda, topinambur pektinining o‘rtacha polimerlanish darajasi hisoblab chiqildi.

Topinambur pektinining Xaggins konstantasi kuchsiz kislotali muhitda olingan pektin na’munalarida (K_X=22-0,26) qiymatga ega bo’lishi erituvchining termodinamik jitxatidan “yaxshi” kanligidan dalolat beradi. Shuning uchun topinambur pektini na’muna’lari uchun erituvchi sifatida “suv” ancha qulay erituvchi ekanligi ma’lum bo‘ldi.

Pektin makromolekulalarini suyultirilgan eritmalarini tadqiqotidan ma’lum bo‘ldiki, pektin-pektin makromolekulalari orasidagi ta’sirlashuvga nisbatan, pektin-erituvchi molekulalari bilan kuchli ta’sirlashuvda bo‘lar ekan. Efirlanish darajasi yuqori bo‘lgan pektin na’munalarida Xaggins konstantasining qiymati nisbatan kichik qiymatlarda bo‘lib, bunda pektin makromolekulalari nisbatan yoyilgan va bo‘kkan bo‘lishi mumkin.

Topinambur pektinining molkulyar massasini o‘rganish orqali, uning molekulyar massaviy taqsimlanishi ham o‘rganildi. Buning uchun pektin moddasi eritmasidan bo‘lib-bo‘lib cho‘ktirish yordamida fraksiyalarga ajratish usulidan foydalanildi.

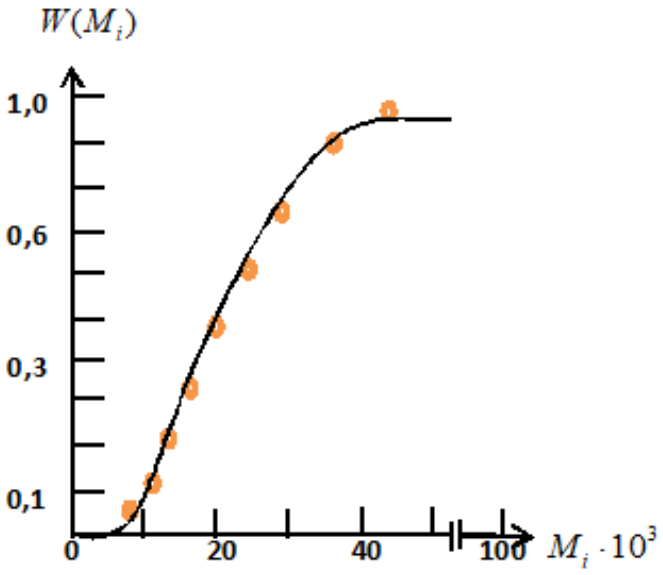
Fraksiyalarning massa ulushi quyidagi formula yordamida aniqlandi:

$$f_i = \frac{P_i}{\sum_{i=11} P_i}$$

Fraksiyalarning kumulyativ massa ulushi W(Mi) quyidagicha topildi:

$$W(M_i) = \frac{1}{2} f_i + \sum_{i=1}^{i-1} f_i$$

Olingan natijalar asosida pektin moddasining molekulyar massaviy taqimlanishining integral egri chizig‘i hosil qilindi (1-rasm).



1-rasm. Topinambur pektinining molekulyar-massaviy taqsimlanishining integral egri chizig‘i.

Pektin moddasining molekulyar massaviy taqsimlanishining integral egri chizig‘idan ko‘rinib turibdiki, fraksiyalar massasining summasi fraksiyalanmagan pektin namunasiga yaqin. Yo‘qotishlar 3-5 % ni tashkil etdi. Bu pektin naomunasini to‘g‘i fraksiyalanganligini bildiradi. Har bir fraksiyaning kimyoviy tarkibining bir-xilligi, ularni faqat molekulyar massaviy qiymatlari bilan farqlash mumkin. Fraksiyalash natijalaridan foydalanib, xar bir fraksiyaning massa ulushi va integral kumulyativ massa ulushlari topildi hamda fraksiyalarning qovushqoqligini aniqlash orqali molekulyar massalari topildi. Natijalar pektin na’munasi kichikroq molekulyar massali makromolekulalardan iborat ekanligini ko‘rsatdi. Eng yuqori molekulyar massa ikkinchi fraksiya bo‘lib, $30{,}0 \cdot 10^3$ ni, o‘rtachasi $16{,}0 \cdot 10^3$ ni tashkil etadi. Bu fraksiyalanmagan na’munaning o‘rtacha molekulyar massasiga yaqindir.

Xulosalar. 1. Topinamburning ildiz po‘stlog‘ida makro- va mikroelementlarni umumiy miqdori ildiz mevasi tarkibiga qaraganda ko‘proq ekanligi aniqlandi. Tajriba natijalariga ko’ra topinabur hayotiy zarur mikroelementlarga boy ekanligi ma’lum bo’ldi. Shunga ko’ra topinambur ildiz mevasidan mikroelementlarga boy oziq-ovqat qo‘shilmalari olish maqsadga muvofiqdir.

2. Yumshoq sharoitda olingan pektin moddasi unumi yuqori bo‘lmasada, erkin karboksil guruxi kislotali gidroliz usulida olingan pektin (5,2 %) ga solishtirilganda (0,72 %) oz miqdorni tashkil etadi. Shu bilan birga adabiyotlardagi kislotali gidroliz usulida ajratib olingan pektinning efirlanish darajasi miqdoriga yaqin keldi.

2. Yumshoq sharoitda olingan pektin moddasini efirlangan karboksil guruxlari erkin karboksil guruxlaridan 3,5 barobar miqdorda ko‘p.

3. Tajriba natijalariga asoslanib, quyidagi tadqiqot ishida ajratib olingan pektin moddalarining (efirlanish darajasining miqdori, molekulyar massalarining kattaligi, uronid tarkibini miqdori)ga asoslanib, boshqa usullarda ajratib olingan pektin moddalariga nisbatan sifatli deyish mumkin.

Adabiyotlar

1. Абу Али Ибн Сино “Сирли табобат”. Насаф нашрёти. 2010 й. 103 б.

2. Кьосев П. Лекарственные растения: самый полный справочник.-Litres, 2015.-345с.

3. Абу Али ибн Сино. Канон врачебной науки. III том. Ташкент, 1996.

4. Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: методические рекомендации МР 2.3.1. 19150.- Введ. 2004.- 02.06.- М.: Медицина, 2004.- 25 с. (1-)

5. Выбор условий извлечения пектина из клубней топинамбура (Helianthus tuberosus L.) с использованием ферментного препарата Максазим NNPK / М.Т. Кисиева [и др.] // Вестн. РУДН: Серия Медицина.- 2010.- № 4.- С. 237-241.

6. Пектин. Производство и применение / Н.С. Карпович [и др.] - Киев: Урожай, 1989.- 88 с.

7. Природные свойства топинамбура // Новые лекарственные препараты.- 2003.- Вып. 12.- С. 6-19.

8. Топинамбур, химическое и фармакогностическое исследования, применение в медицинских и пищевых целях: монография / Н.С. Зяблицева [и др.].- Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2010. - 136с.

9. Кист А.А., Данилова Е.А., Осинская Н.С. Достижения лаборатории активационного анализа Института ядерной физики Академии наук Республики Узбекистан // Микроэлементы в медицине. – 2016. – № 17 (1). – С. 45–50.

10. Кузнецов Р.А. Активационный анализ. – М., 1974. – 343 с.

11. Комиссаренко, С.Н. Пектины – их свойства и применение / С.Н. Комиссаренко, В.Н. Спиридонов // Раст. ресурсы.- 1998.- Т. 34, вып. 1.- С. 111-119.

12. Оводов, Ю.С. Современные представления о пектиновых веществах / Ю.С. Оводов // Биоорган. химия.- 2009.- Т.5, № 3.- С. 293-310.

13. Определение комплексообразующей способности пектинов и пектинсодержащих препаратов / В.А. Компанцев [и др.] // Охрана окружающей среды.-1991.-Вып. 3.-С. 25-27.

14. Пектин. Производство и применение / Н.С. Карпович [и др.] - Киев: Урожай, 1989.- 88 с.

15. Шелухина Н.П. Научные основы технологии пектина. / Н.П. Шелухина. – Фрунзе: Илим, 1988. – 168 с.

16. Дехконов Р.С., Маматкулова С.А., Абдуллаев Ш.В. Heliantus tubersus L. (топинамбур) ўсимлиги илдиз мевасидан турли муҳитларда пектин моддасини ажратиб олиш ва функционал гуруҳларини аниқлаш.

17. Шелухина Н. ПЕКТИНЫ, Научные основы технологии пектина, Фр., 1988; 150 с.

18. Рафиков С.Р. Вискозиметр для определения вязкости растворов высокомолекулярных соединений. // Высокомол. соед. – 1959. – Т. 10 А. – С.1558-1560.