



UDK:57.085.23.547.94

Gulsanam MARDONOVA,
O'zbekiston Milliy universiteti tayanch doktoranti
E-mail: gulsanam.uktamovna@gmail.com
Sitora SAMADIY,
O'zbekiston Milliy universiteti o'qituvchisi
E-mail: sitorasamadiy@gmail.com
Dilfuza EGAMBERDIEVA,
O'zbekiston Milliy universiteti dotsenti
E-mail: egamberdievad@gmail.com

O'simlik moddalar kimyosi instituti katta ilmiy xodimi B.f.n Eshboyev F taqrizi asosida

GLYCYRRHIZIN IS A SUBSTANCE THAT REPRESENTS THE VALUE OF THE LICORICE PLANT

Annotation

It is known that today it is extracted from plants naturally the demand for compounds is increasing. The reason is that the drug is mainly made of natural compounds used as a tool. From substances extracted from natural compounds low toxicity of the prepared medicines, compatibility with the living organism and with its specific activity, it differs from synthetic drugs. One such plant belonging to the Leguminosae family is licorice, the scientific name of which is *Glycyrriza glabra* Linn. This plant has high medicinal properties, several compounds such as glycyrrhizin, glycyrrhizic acid, isoliquiritin have been found, and anti-cancer, anti-diabetic, anti-asthmatic, anti-inflammatory, anti-microbial and antispasmodic activities of these substances have been determined. In addition, these products play a major role in hepatoprotective, immunological, and memory-enhancing activities.

Key words: *Glycyrrhiza glabra* Linn, glycyrrhizic acid, isoliquiritin, antispasmodic, immunological, sedative, anticoagulant

ГЛИЦИРРИЗИН – ВЕЩЕСТВО, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ БИОЛОГИЧЕСКУЮ И ЛЕЧЕБНУЮ ЦЕННОСТЬ РАСТЕНИЯ СОЛОДКА

Аннотация

Известно, что сегодня растет спрос на природные соединения, которые извлекаются из растений. Причина в том, что природные соединения в основном используются в качестве лекарств. Препараты, изготовленные из веществ, выделенных из природных соединений, отличаются от препаратов, полученных синтетическим путем, своей малой токсичностью, пригодностью для живого организма и специфической активностью. Одним из таких растений, принадлежащих к семейству Leguminosae, является солодка, научное название которой *Glycyrriza glabra* Linn. Это растение обладает высокими лечебными свойствами, было обнаружено несколько соединений, таких как глицирризин, глицирризиновая кислота, изоликвиритин, и было обнаружено противораковое, противодиабетическое, противоастматическое, противовоспалительное, противомикробное и спазмолитическое действие этих веществ. Кроме того, эти продукты играют большую роль в гепатопротекторной, иммунологической, укрепляющей память активности.

Ключевые слова: *Glycyrrhiza glabra* Linn, глицирризиновая кислота, изоликвиритин, спазмолитическое, иммунологическое, седативное, антикоагулянтное средство.

GLITSIRIZIN – QIZILMIYA O'SIMLIGINI QIYMATINI IFODALOVCHI MODDA

Annotatsiya

Ma'lumki bugungi kunda o'simliklardan ajratib olinayotgan tabiiy birikmalarga talab oshib bormoqda. Sababi tabiiy birikmalardan asosan dori vositasi sifatida foydalaniladi. Tabiiy birikmalardan ajratib olingan moddalardan tayyorlangan dori vositalari o'zining kam zaharliligi, tirik organizmga mos kelishi va o'ziga xos faolligi bilan sintetik usulda olingan dori vositalaridan ajralib turadi. Leguminosae oilasiga mansub shunday o'simliklardan biri qizilmiya, ilmiy nomi esa *Glycyrriza glabra* Linndir. Bu o'simlik dorivorlik xususiyati yuqori bo'lib, glitsirizin kabi bir nechta birikmalar, glitsirizik kislotasi, izolikviritin topilgan va bu moddalarning saratonga qarshi, diabetga qarshi, astmaga qarshi, yallig'lanishga qarshi, mikroblarga qarshi va antispazmodik faoliyati aniqlangan. Bundan tashqari, ushbu mahsulotlar gepatoprotektiv, immunologik, xotirani kuchaytiruvchi faoliyatda katta rol o'ynaydi.

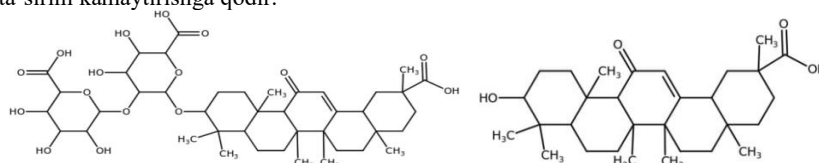
Kalit so'zlar: *Glycyrriza glabra* Linn, glitsirizin kislotasi, izolikviritin, antispazmolitik, immunologik, sedativ, antikoagulyant

Kirish. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2018-yil 27-yanvardagi «O'zbekiston Respublikasida qizilmiya va boshqa dorivor o'simliklarni yetishtirish hamda sanoat usulida qayta ishlashni yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida» gi 63-sonli Qarori ishlab chiqildi. Dastur doirasida qishloq xo'jaligi korxonalarini tarkibiy qayta tuzish agentligi qizilmiya va boshqa dorivor o'simliklar plantatsiyalarini tashkil etish, ularni yetishtirish va qayta ishlash loyihalarini moliyalashtirish, yangi turdagi tayyor eksportga yo'naltirilgan qizilmiya o'simligi mahsulotlarini ishlab chiqarishni keng yo'lga qo'yish, yangi dasturli biotexnologiyalarni ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish ustuvor vazifa qilib belgilandi [1]. Qizilmiya o'simligining dorivorlik xususiyatiga insonlar qadim zamonlardan qiziqib kelganlar. Hozirgi kunga kelib bu o'simlikning dorivorlik xususiyati yanada kengroq o'rganilmoqda. Qizilmiya o'simligining ildiz kukuni tarkibiga ko'ra 24% gacha glitsirizin bo'ladi [12]. *Glycyrrhiza glabra* ildizlaridan bir qator komponentlar ajratilgan, shu jumladan suvda eruvchan, biologik faol kompleks quruq materialning umumiy og'irligining 40-50% ni tashkil qiladi. Ushbu kompleks triterpen, saponin, flavonoidlar,

polisaxaridlar, pektinlar, oddiy shakar, aminokislotalar, mineral tuzlar, asparaginlar, efir moyi, yog', ayol gormoni estrogen, oqsil, qatronlar, kraxmal, sterollar, uchuvchi yog'lar, taninlar, glikozidlar va boshqa turli moddalardan iborat [6]. Qizilmiyaning sariq rangga bo'yalishi o'simlik tarkibidagi likviritin, izolikviritin va boshqa birikmalarni o'z ichiga olgan flavonoidlar bilan bog'liq Qizilmiya o'simligining preparatlari hamda nafas yo'llari kasallanganda balg'am ko'chiruvchi, surunkali qabziyatda esa yengil surgi dori sifatida ishlatiladi [24].

Qizilmiyaning dorivor preparatlari. Ildizidan tayyorlangan dorivor preparatlar - astma, ekzema, allergik dermatit va boshqa kasalliklarda qo'llaniladi. O'simlik preparatlari hamda glitsirizin va glitsirizinin kislotalari organizmdagi suv-tuz almashinuvini tartibga solish hamda dezoksikortikosteroidlarga o'xshash ta'sirga ega. Olingan flavonoidlar yig'indisi-likviritin yallig'lanishga, spazmga qarshi va antiseptik vosita sifatida hamda me'da va o'n ikki barmoq ichak yara kasalligini davolashda qo'llaniladi. Qizilmiya kukuni, qirg'ilgan ildizi va quruq ekstrakti farmatsevtika praktikasida hab dori tayyorlashda asos sifatida hamda choy-yig'malar ta'mini yaxshilash uchun ishlatiladi [20].

Shuni aytish kerakki, qizilmiya preparatlarining o'zi o'simlik ob'ekti sifatida toksik emas, u ko'plab sintetik moddalarning zararli ta'sirini kamaytirishga qodir.



1-rasm.Glitsirizin kislota [15].

2-rasm.Glitsirritin kislota [15].

Tarkibida uglevodning glyukuron kislota zanjirisiz ikkita minor glikozid strukturasi aniqlangan. Shirinmiya *Glycyrrhiza glabra* ildizi glikozidi birinchi bor Fogel tomonidan 1943-yilda ajratib olingan. 1907 -yilda Chirx, Tsederburg ushbu glikozidni ishqorlab uning glitserret kislota deb ataluvchi aglikonini ajratib olishdi. Jumladan glitsirizik kislota tarkibida karboksil gruppasi mavjudligini P.Karrer va uning hamkasblari ko'rsatishgan. Ular suyuqlanish harorati 297-298 °C bo'lgan glitserret kislotasini ajratib olishib, uning metil (suyuq = 241 °C) va etil (suyuq = 246-248 °C) efirlarini xarakterlab berishgan. GK va ularni hosilalari asosida dori vositalar yaratilishida uning solyubilizirlash xususiyatining borligi asosiy omil bo'lib xizmat qiladi [5].

Glitsirizin kislota va hosilalarining biologik faolligi. Glitsirizik kislotasining monoammoniy tuzi (GKMAT) - bronxial astma, ekzema, dermatit va boshqa kasalliklarni davolashda ishlatiladi. U yo'talga qarshi, susaytiruvchi va ekspektoran bo'shashtiruvchi ta'sirga ega va yuqori nafas yo'llarida tiqilib qolishni bartaraf etishga yordam beradi, bu glitsirizin mavjudligi bilan bog'liq bo'lishi mumkin chunki u traxeya shilliq qavatining sekretiysasini tezlashtiradi [19]. Qizilmiyadan ajratilgan bir qator komponentlarga glabridin, gabrin, glabrol, glabren, gispaglabridin A, gispaglabridin B, 40-metilglabridin va 3-gidrokisglabrol kiradi, ular mikroblarga qarshi faollik ko'rsatadi [8]. Glitsirizin kislotalari dermatit, qichima va teri parazitlar invazyalari tufayli hosil bo'lgan kistalarni davolash uchun ishlatilgan [17]. Glitsirizin sezilarli antiviral faollikka ega. Yaqinda ribavirin, 6-azauridin, piraziofurin, mikofenol kislota va glitsirizinning virusga qarshi faolligi SARS (og'ir o'tkir respirator sindrom) virusining ikkita klinik izolatiga, ya'ni FFM-1 va FFM-2 ga nisbatan baholandi. Glitsirizinning virusli replikasiyani nazorat qilishda eng samarali ekanligi va profilaktika chorasi sifatida foydalanish mumkinligi kuzatildi. Glitsirizin ilgari OIV-1 va surunkali hepatit C virusi bilan kasallangan bemorlarni davolash uchun ishlatilgan [3].

GK va hosilalarining gepatoprotektor hamda zaharlanishga qarshi faolligi. Surunkali hepatit (virusli va virusli bo'lmagan) asta-sekin rivojlanadigan jigar kasalligi bo'lib, u jigar yetishmovchiligi yoki gepatotsellyulyar karsinomaning mumkin bo'lgan asoratlari bilan sirrozga aylanishi mumkin. Yaponiyada glitsirizin 60 yildan ortiq vaqt davomida surunkali hepatitni davolashda SNMC (kuchli neo-minofagen-C) nomi bilan klinik jihatdan antiallergik va hepatitga qarshi vosita sifatida qo'llanilgan [2]. Glitsirizin zardobdagi aminotransferazalarning sezilarli pasayishiga olib keldi va jigar gistologiyasini yaxshiladi. Bundan tashqari, glitsirizindan uzoq muddat foydalanish surunkali hepatit S da gepatotsellyulyar karsinoma rivojlanishining oldini olishi ham ma'lum bo'ldi. In vitro tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, glitsirizin modifikatori hujayra ichidagi transportni faollashtiradi va hepatit B virusi sirt antigenini bostiradi [15]. N-asetilmuranoil peptidi glitsirizin analogi bo'lib, immunitetni ogohlantiruvchi xususiyatga ega, virus replikasiyasini to'xtatishi mumkin. O'simlikda mavjud bo'lgan glitsirizin virus o'sishini ingibirlaydi va virus zarralarini faolsizlantiradi [3].

GK va uning tuzlarining o'simlik o'sishiga ta'siri. Shirinmiya ildizidan ajratib olingan glitsirizin kislotasining Na⁺, K⁺, NH₄⁺ li tuzlarini har xil darajada sho'rlangan tuproq sharoitida bug'doyning o'sish va rivojlanishiga tasiri o'rganilgan. Shuningdek ushbu tuzlar o'simliklarning o'sish va rivojlanishida stimulyatorlik xususiyatiga ega ekanligi aniqlandi. O'simliklarning o'sish va rivojlanishini idora etish asosida tashqi omillar tasiridan himoya qilish, immun tizmini hosil qilish yoki chidamli navlarni yaratishda muhim ahamiyatga egadir. Shunga asosan olib borilgan tadqiqotlar natijalari adabiyotlarda o'z aksini topgan [25]. Ayrim adabiyotlarda saponinlarning o'simliklarga fitogormonlar tasir effekti haqida malumotlar keltirilgan [25]. Ushbu malumotlarda saponinlar kichik konsentratsiyada urug'larning o'sish rivojlanishini tezlashtirishi, yuqori konsentratsiyada esa ingibirlashi bayon etiladi. Shuningdek, Glycyrrhiza glabra L. o'simligidan ajratib olingan GK ning ham hayvonlar to'qimalari va hujayralariga tasir effekti hamda o'simliklarning o'sish rivojlanishini stimullovchi fiziologik faol modda sifatida ayrim tasavvur va g'oyalarning mavjudligini qayd etish mumkin. GK ning 10⁻⁸-10⁻⁶ M konsentratsiyada paxta chigitini unish va rivojlanishini tezlashtirish qayd etilgan [6]. Glitsirizin kislotasining o'simlik o'sishi va rivojlanishida konsentratsiyaning o'rni muhimligi tajriba natijalaridan ma'lum[21]. Glitsirizin kislota o'simliklarning 7 urug'i va alohida organlariga ta'siri tadqiqotchilar tomonidan laboratoriya sharoitida bug'doy, g'oz va makkajo'xori urug'larining unib chiqishiga ta'siri o'rganilgan. Shuningdek, glitsirizin kislota 10⁻⁷ M konsentratsiyasida urug'larning unib chiqishiga muvofiqlovchi ta'siri ma'lum. Auksinlarga fiziologik testlarda glitsirizin kislota 10⁻⁷-10⁻⁶ M konsentratsiyasida auksin singari bug'doy koleoptilesi o'sishini va loviya bargidan olingan ko'chatlarda ildiz o'sishini tezlashtiradi. Yuqoriroq, ya'ni 10⁻⁵ M konsentratsiyada esa ingibitorlik effekti namoyon bo'lishini ko'rsatadi. GK turli ob'ektlarda o'rganilganda ushbu moddaning universal fitogormonlik xususiyatga ega ekanligi haqida ma'lum xulosaga kelingan. Fitogormonlik xususiyati deganda, GK turli konsentratsiyalarda: auksinlik, sitokininlik, gibberillinlik xususiyatlariga egaligi ko'rsatilgan. Ma'lumki, o'simliklarning butun hayoti ularning urug'lantirilishdan tortib to uning o'sishi va rivojlanishi, ko'payishi va qarib qurishi davomidagi jarayonlar

fitogormon deb nomlangan gormonlar va gormon sifatidagi moddalar ishtirokisiz bo'lishi mumkin emas. Fitogormonlar o'simlik hayotida nafaqat hayotiy jarayonlarni boshqarish, balki o'simliklar organizmiga ta'sir etuvchi tashqi omillarga moslashishda katta rol o'ynaydi. Bu ishlarda tabiiy sitokinin asosi bo'lgan adeninning biologik boshqaruv faoliyati GK ning sitokininlar bilan birgalikdagi ta'siri, adenin va sitokinin moddalarining (adenin hosilalari – kinetin, 2-izopentil-adenin, ziatin) transport masalalari o'rganilgan [16].

Qizilmiya ekstrakti DNK va RNK li viruslariga qarshi (Glitsirizin bo'yicha) 1-jadval

Virus oilasi	Virus	Metod	Birikma	Ta'sir etish konsentratsiyasi	Ta'sirlari	Adabiyotlar
Coronaviridae	SARS COVID19	In vitro Vero cells	Glitsirizin	0.3–4 mg/mL	Virus replikasiyasini ingibirlash,	[8–11]
		Vero cells fRhK-4 cells	Glitsirizin	0.1 mg/mL > 0.4 mg/mL	Viruslar o'sishini ingibirlash	
	Parranda bronxit infeksiyasi	In vitro Vero cells	Glitsirizin	0.08–0.6 mg/mL	Viruslar o'sishini ingibirlash	[7–23]
Flaviviridae	G'arbiy Nil	In vitro Vero cells	Glitsirizin	0.2 mg/mL	Virus replikasiyasini ingibirlash	[14]
	Yapon ensefaliti	Vero cells	Glitsirizin	0.38 mg/mL	Virus replikasiyasini ingibirlash	[4]
	Sariq isitma	In vitro Vero cells	Glitsirizin	0.45 mg/mL	Virus replikasiyasini ingibirlash	[14]
Arteriviridae	Cho'chqa reproduktiv va nafas olish sindromi	In vitro MARC-145 cells	Glitsirizin	0.5–0.7 mg/mL	Virusning kirib borishini va tarqalishi kamaytirish	[4]
Hepadnaviridae	Gepatit A	In vitro PLC/PRF/5 cells	Glitsirizin	0.25–2 mg/mL	Antigen expressiyasini va virusli infeksiya kamaytirish	[9–10]
	Gepatit B	In vitro Rat hepatocytes	Glitsirizin	0.08 mg/mL	Transaminazlarni ingibirlash	[22]
		PLC/PRF/5 cells	Glitsirizin	Aniqlanmagan	Antigeni bostirish	[22]
		PLC/PRF/5 cells	Glitsirizin	1–2.5 mg/mL	Antigen bostirish	[18]
		In vivo Guinea pigs	Glitsirizin	3 or 67 mg/kg b.w. i.v	antigenini bostirish, transaminazlarning kamaytirish	[15]

Xulosa qilib aytganda, qizilmiya o'simligini yetishtirish bo'yicha dasturli ishlarni amalga oshirish, mazkur o'simlikni geografik o'rnini kengaytirish maqsadida o'sish sharoitlarini o'rganish va o'sayotgan hududni kengaytirish lozim. Qizilmiya o'simligi ildizidan biotexnologik jihatdan foydalanishni keng yo'lga qo'yish, farmasevtika sohasida yo'talga qarshi dori sifatida mahsulotlarini tayyorlash va ildizidan yangi turdagi farmasevtik mahsulot ishlab chiqishdan iborat. Eng asosiysi glitsirizin kislota miqdorini biologik usullar bilan oshirish. Glycyrrhiza Glabra o'simligi endofitlarining glitsirizin kislota miqdoriga ta'sirini o'rganishni oldimizga maqsad qilib qo'ydik.

ADABIYOTLAR

- O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2018-yil 27-yanvardagi «O'zbekiston Respublikasida qizilmiya va boshqa dorivor o'simliklarni yetishtirish hamda sanoat usulida qayta ishlashni yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi 63-sonli Qarori.
- Acharaya S.K, Dasarathy S, Tandon A, Joshi Y.K, Tandon B.N. Preliminary open trial on interferon stimulator (SNMC) derived from Glycyrrhiza glabra in the treatment of subacute hepatic failure. Indian J Med Res 1993.p.69–74.
- Arora R, Chawla R, Marwah R, Arora P, Sharma RK, Kaushik V, Goel R, Kaur A, Silambarasan M, Tripathi RP, Bhardwaj JR Potential of complementary and alternative medicine in preventive management of novel H1N1 Flu (Swine Flu) pandemic: thwarting potential disasters in the Bud.2011.p.1-16.
- Badam, L. Ammonium Salt of Glycyrrhizic Acid as an Antiviral. Natl. Med. J. India 1997, 10, 98.
- Bradley PR (ed) British herbal compendium, vol 1. BHMA, Bournemouth 1996. p. 239.
- Chen, F.; Chan, K.H.; Jiang, Y.; Kao, R.Y.T.; Lu, H.T.; Fan, K.W.; Cheng, V.C.C.; Tsui, W.H.W.; Hung, I.F.N.; Lee, T.S.W.; et al. In Vitro Susceptibility of 10 Clinical Isolates of SARS Coronavirus to Selected Antiviral Compounds. J. Clin. Virol. 2004, 31, 69–75.
- Crance, J.M.; Bizziagos, E.; Passagot, J.; van Cuyck-Gandré, H.; Deloince, R. Inhibition of Hepatitis A Virus Replication In Vitro by Antiviral Compounds. J. Med. Virol. 1990, 31, 155–160. [CrossRef]
- Crance, J.M.; Lévêque, F.; Bizziagos, E.; van Cuyck-Gandré, H.; Jouan, A.; Deloince, R. Studies on Mechanism of Action of Glycyrrhizin against Hepatitis A Virus Replication in Vitro. Antiviral Res. 1994, 23, 63–76.
- Crance, J.M.; Scaramozzino, N.; Jouan, A.; Garin, D. Interferon, Ribavirin, 6-Azauridine and Glycyrrhizin: Antiviral Compounds Active against Pathogenic Flaviviruses. Antivir. Res. 2003, 58, 73–79. [CrossRef].
- Dagar J.C. et al. Liquorice (Glycyrrhiza glabra): a potential salt-tolerant, highly remunerative medicinal crop for remediation of alkali soils //Current Science. 2015. p. 1683-1688.
- De Clercq E Current lead natural products for the chemotherapy of human immunodeficiency virus (HIV) infection. Med Res Rev 1994.p.323–349.
- Diomede L. et al. Can antiviral activity of licorice help fight COVID-19 infection? //Biomolecules. – 2021. – T. 11. – №. 6. – C. 855.
- DjeggrassiC., OsieckiJ., ClossonW. Constitution of the ester obtained by oxidation of methylglycyrrhetate acetate // J. Am. Chem. Soc. - New York, 1959. - V. 81. - P. 458- 460.
- Haraguchi H, Tanimoto K, Tamura Y, Kinoshita T Antioxidative and Superoxide scavenging activities of retrochalcones in Glycyrrhiza inflata. Phytochemistry 1998 p.125–129.
- Hikino H, Wagner H, Farnsworth N.R (eds) Recent research on oriental medicinal plants. Economic and medicinal plant research, vol 1. Academic, London, 1985. p 53–85.
- Isaev Y.T. Glitsirizin kislotalari va ularning biologik faolligi. Kimyo fan. nom. ... dis. - Toshkent. 2000. - 56-57 b.
- Jeong HG, You HJ, Park SJ, Moon AR, Chung YC, Kang SK, Chun HK Hepatoprotective effects of 18β-glycyrrhetinic acids on carbon tetrachloride-induced liver injury, inhibition of cytochrome P450 2E1 expression. Pharmacol Res.2002.p.:221–227.

18. Lin C.-C.; Wang P.-H. Intravenous Glycyrrhizin Improved Serum Transaminases Rapidly in a Chronic Hepatitis B Patient with Acute Exacerbation. J. Formos. Med. Assoc. Taiwan Yi Zhi 2015, 114, 188–189. [CrossRef].
19. Saeedi M, Morteza-Semnani K, Ghoreishi MR The treatment of atopic dermatitis with licorice gel. J Dermatol Treat 2003 p. 153–157.
20. Sato H, Goto W, Yamamura J, Kurokawa M, Kageyama S, Takahara T, Watanabe A, Shiraki K Therapeutic basis of glycyrrhizin on chronic hepatitis B. Antivir Res 1996.p.171–177.
21. Wildhirt E. Experience in Germany with Glycyrrhizic Acid for the Treatment of Chronic Viral Hepatitis. In Viral Hepatitis and Liver Disease; Nishioka K., Suzuki H., Mishiro S., Oda T., Eds.; Springer: Tokyo, Japan, 1994; pp. 658–661.
22. Yamamura Y, Kawakami J, Santa T, Kotaki H, Uchino K, Sawada Y, Tanaka N, Iga T Pharmacokinetic profile of glycyrrhizin in healthy volunteers by a new high-performance liquid chromatographic method. J Pharm Sci 1992 p.1042–1046.
23. Балтина Л.А., Рыжова С.А., Васильева Е.В., Толстиков Г.А. Синтез тритерпеновых гликопептидов, содержащих алкиловые эфиры L-аминокислот // Хим. природ. соедин. - Ташкент. 1994. - №2. С. 261-268. 298.
24. Лерман Ф.С. О содержании глицирризиновой кислоты в корнях солодок, выращенных в различных условиях. в кн: Материалы по био-логии видов рода Glycyrrhiza L. Ташкент, ФАН, 1970, с.188-194.
25. Саидов Д.К., Шамсувалиева Л.А. Особенности корневой системы Glycyrrhiza glabra L. в условиях разнокачественного засоления почв. в кн: Биологические и структурные особенности полезных растений Узбекистана. Ташкент, ФАН, 1979, с. 75-78.