

ANOR (PUNICA GRANATUM L.) TARKIBI VA BIOLOGIK FAOL MODDALARI

G'ofurjon O'rmonovich To'ychiev

Andijon davlat tibbiyot instituti farmasevtik fanlar kafedrası katta o'qituvchisi

Olimjonov Rasuljon Zoidjon o'g'li

Andijon davlat tibbiyot instituti farmatsiya yo'nalishi talabasi

Аннотация

Mazkur maqolada anor o'simligi — *Punica granatum* ning biologik va kimyoviy xususiyatlari haqida umumiy ma'lumotlar bayon etiladi. So'nggi yillarda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar hamda ularning natijalari tahlil qilinadi. Anorning umumiy kimyoviy tarkibi, xususan ellagitaninlar, flavonoidlar, fenolik birikmalar, vitaminlar va mineral moddalar miqdori hamda ularning inson organizmiga fiziologik va farmakologik ta'siri yoritiladi.

Shuningdek, maqolada anor tarkibidagi biologik faol komponentlarning antioksidant, yallig'lanishga qarshi va immun tizimini mustahkamlovchi xususiyatlari ilmiy manbalar asosida tahlil qilinadi. Olingan ma'lumotlar anorning oziq-ovqat sanoati, farmatsevtika va xalq tabobatida qo'llanilish istiqbollari asoslashga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: morfologik xususiyatlar, kimyoviy tarkib, ellagitaninlar, flavonoidlar, fenolik birikmalar, antosiyaninlar, taninlar, vitaminlar, biologik faol moddalar, ekstraksiya usullari.

Introduction**Kirish**

Anor — ***Punica granatum L.*** — anordoshlar (Lythraceae) oilasiga mansub bo'lgan, yuqori oziqaviy va farmakologik ahamiyatga ega ko'p yillik mevali o'simlikdir. Mazkur tur qadim zamonlardan buyon dorivor va oziq-ovqat mahsuloti sifatida keng qo'llanilib kelinadi. Anor yetishtirish asosan O'rta yer dengizi havzasi mamlakatlari hamda Osiyo mintaqalarida, jumladan Pokiston, Hindiston va Eronda keng tarqalgan bo'lib, u insoniyat tomonidan eng qadimdan madaniylashtirilgan mevalardan biri sifatida e'tirof etiladi. Anorning shifobaxsh xususiyatlari tarixiy manbalarda ham qayd etilgan.

Tarixiy ma'lumotlarga ko'ra, so'nggi to'rt ming yil davomida anor asosan dorivor maqsadlarda hamda umumiy salomatlikni mustahkamlovchi vosita sifatida yetishtirib kelingan [1, 2]. XXI asrda amalga oshirilgan eksperimental va klinik tadqiqotlar natijalari anorning yuqori oziqaviy qiymati bilan bir qatorda, keng spektrli terapevtik xususiyatlarga ega ekanligini ilmiy jihatdan asoslab berdi. Iste'mol talabining ortishi global miqyosda anor yetishtirish va qayta ishlash hajmining sezilarli darajada oshishiga olib keldi [3].

Anor mevasining morfologik qismlari — urug'i, po'sti, bargi va ildizi — biologik faol birikmalarga boyligi bilan ajralib turadi. Ushbu birikmalar turli patofiziologik jarayonlarga ta'sir ko'rsatish mexanizmlariga ega bo'lib, ularning farmakodinamik xususiyatlari ilmiy tadqiqotlar doirasida keng o'rganilmoqda [4]. Anor ikkilamchi metabolitlarga boy o'simlik sifatida tavsiflanadi [5]. Ayniqsa, uning qayta ishlangan mahsulotlari, xususan sharbatlari,

polifenol birikmalarining yuqori konsentratsiyasi bilan ajralib turadi va shu sababli funksional oziq-ovqat hamda farmatsevtik mahsulotlar ishlab chiqarishda istiqbolli xomashyo hisoblanadi [6, 7].

Anor tarkibidagi asosiy polifenol guruhlariga gidroksibenzoik va gidroksisinnamik kislotalar, antosiyaninlar, flavonoidlar, proantotsianidinlar, leykoantotsianidinlar, shuningdek gidrolizlanuvchi va kondensirlangan taninlar kiradi [8]. Sogʻliqni qoʻllab-quvvatlovchi muhim fenolik komponentlar sifatida punikalinalin (α va β), punikalagin (α va β), granatin (A va B) hamda pedunkulagin aniqlangan boʻlib, ular kuchli antioksidant va biologik faollikka ega birikmalar sifatida tavsiflanadi [9, 10].

Jadval №1 Anorning kimyoviy tarkibi 100 g uchun

Anorning kimyoviy tarkibi 100 g uchun	uglevodlar	Miqdor gr	% rdn
Kalori	83 KKal	Umumiy uglvodlar tarkibi	18,7
Yog'lar	1,2 g	Mono va disaxaridlar	11,0-14,5
Oqsillar	1,7 g	Glyukoza	5,2-7,0
Uglevodlar	18,7 g	fruktoza	5,8-7,0
Suv	77,9 g	Tsellyuloza	4 g
Kul	0,5 g		

vitaminlar	Miqdor mg	% rdn	vitaminlar	Miqdor mg	% rdn
Vitamin B1 (tiamin)	0,07	5	E vitamini (alfa tokoferol)	0,60	4
B2 vitamini (riboflavin)	0,05	3	Vitamin B3 (PP, nikotinik kislota)	0,29	1
Vitamin B5 (pantotik kislota)	0,38	8	vitamin K	16,4	14
Vitamin B6 (piridoksin)	0,08	4	Vitamin B7 (Biotin)	0,4	0,8
Vitamin B9 (foliy kislota)	38,0	9,5	B4 vitamini (xolin)	7,6	2
C vitamini (askorbin kislota)	10,2	11	Betain trimetilglisin	0,1	0,01

Makroelementlar	Miqdor mg	% rdn	Mikroelementlar va ultramikroelementlar	Miqdor mg	% rdn
kaliyni hosil qiladi	236	9	Aluminiy	110,0	0,3
Kaltsiy	10	1	Yod	2,0	1,3
Magniy	12	3	Kobalt	2,1	21
Natriy	3	0,3	Marganes	12	
Oltinugurt	5	0,5	Mis	16	
Fosfor	36	5	Molibden	5,1	7,3
Xlor	2	0,1	Nikel	1,8	1,2
			qo'rg'oshin	6,1	0,3

Anor urugʻi yogʻining qariyb 99 % qismi triglitseridlar shaklida boʻlib, lipid fraksiyasining 95 % dan ortigʻini yogʻ kislotalari tashkil etadi [11;12]. Urugʻ moyining asosiy komponenti — konʻyugatsiyalangan linolen kislota hosilasi boʻlgan punik kislota boʻlib, uning miqdori 70–

76 % ga yetadi [11;13]. Qolgan fraksiyani steroidlar, sterollar hamda serebrozidlar tashkil etadi [12]. Urug' qobig'ida askorbin kislota va malat aniqlangan [17].

Anor urug'larida leytsin va fenilalanin kabi aminokislotalar, shuningdek adenzin, krotonozid va guanozin kabi nukleozidlar mavjudligi qayd etilgan [14]. Meva perikarpi mineral va polisaxaridlarga boy bo'lib, N, Na, Mg, P, C va K elementlarini o'z ichiga oladi [15]. Sharbat tarkibida esa organik kislotalar hamda Zn, Se, Ca, Co, Mg va Cs kabi mikroelementlar aniqlangan [16].

Barglar mineral moddalarga boy: yosh barglarda kaliy, yetuk barglarda esa temir va kalsiy miqdori yuqori bo'ladi [18]. Po'stloqda poliholozidlar, pektinlar, gemitsellyuloza fraksiyalari hamda glyukoza, mannoza, galakturon kislota, ramnoza va galaktoza kabi monosaxaridlar aniqlangan [19–21].

Anor sharbatining qizil rangi asosan antosiyaninlar bilan bog'liq bo'lib, ular asosan arillarda to'planadi. Flavonoidlar TNF- α kabi yallig'lanish mediatorlarini bilvosita inhibe qilish orqali antioksidant va yallig'lanishga qarshi ta'sir ko'rsatadi [22].

Fenolik birikmalar antibakterial, antioksidant, yallig'lanishga qarshi, antidiyabetik va antiviral xususiyatlarga ega bo'lib, anor qobig'i, urug'i va bargining farmakologik ahamiyatini belgilaydi. Bioaktiv moddalarga boy yon mahsulotlar asosida funksional oziq-ovqatlar ishlab chiqilgan [23]. Klinik tadqiqotlar ularning saraton, diabet va yurak-qon tomir kasalliklari profilaktikasidagi samaradorligini tasdiqlagan [24,25].

Anor arillari va qobig'i ellagitaninlarga, xususan punikalaginga boy [26]. Ushbu polifenollar ingichka ichakda kam so'riladi va asosan yo'g'on ichakda mikrobiota ta'sirida urolitinlarga aylanadi [27,28]. Urolitin hosil bo'lishi ichak mikrobiotasining individual tarkibiga bog'liq bo'lib, shaxslararo sezilarli farqlar kuzatiladi [29].

Anorga xos fitokimyoviy moddalarning saratonga qarshi mexanizmi. Amin va boshqalar tadqiqotlariga ko'ra, anorning ayrim komponentlari anti-proliferativ va antioksidant xususiyatlarga ega bo'lib, hujayra siklini buzish, o'sishni to'xtatish hamda apoptozni induksiya qilish orqali ta'sir ko'rsatadi [30]. Ushbu mexanizmlar o'pka, teri va ko'krak bezi saratonida potensial terapevtik ahamiyat kasb etadi [31;32]. Anor mevasi, sharbati, urug'i va urug' yog'ining antikanser faolligi ilmiy adabiyotlarda keng yoritilgan.

Saraton kasalligi murakkab va geterogen bo'lishiga qaramay, ko'plab neoplaziyalarda umumiy molekulyar xususiyatlar aniqlangan [33]. Hanahan va Vaynberg ta'rifiga ko'ra, saratonning asosiy belgilariga replikativ abadiylik, uzluksiz proliferativ signalizatsiya, apoptozga chidamlilik, invaziya, metabolik qayta dasturlanish, angiogenez, metastaz, immun nazoratdan qochish hamda o'sishni bostiruvchi mexanizmlarni chetlab o'tish kiradi [34;35]. Ushbu jarayonlar genomik beqarorlik, mutatsiyalar va surunkali yallig'lanish bilan chambarchas bog'liq. Senga va Grose ushbu konsepsiyani kengaytirib, epigenetik disregulyatsiya, dedifferensializatsiya, o'zgargan mikrobiota va neyron signalizatsiyasidagi o'zgarishlarni ham muhim omillar sifatida ko'rsatgan [36].

Ekspirimental tadqiqotlar anor ekstraktlari turli hayvon modellarida o'simta rivojlanishini susaytirishini ko'rsatgan. Bu ta'sir bir nechta signal yo'llarini bloklash, hujayra siklini to'xtatish va apoptozni faollashtirish orqali amalga oshadi [37]. Umuman olganda, saraton hujayralarining differensiallanishi, proliferatsiyasi, angiogenezi va metastazi bilan bog'liq

signal yo‘llarini tabiiy yoki sintetik moddalari orqali modulyatsiya qilish saraton profilaktikasi va terapiyasining muhim yo‘nalishi hisoblanadi.

Anorning diabetga qarshi faolligi. Tadqiqotlar anor ekstraktlari va uning turli qismlari flavonoidlar, taninlar, ellag kislota hamda katexinlar kabi fitokimyoviy moddalar tufayli sezilarli terapevtik salohiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi [38,39]. Xususan, anor qobig‘i ekstrakti amilaza va α -glyukozidaza fermentlarini ingibirlash orqali glyukoza metabolizmini tartibga soladi va giperglikemiyani kamaytirishga yordam beradi [40]. Anor urug‘i yog‘i tarkibidagi punitsik kislota glyukoza gomeostazini modulyatsiya qilish, oksidlovchi stressni kamaytirish hamda yallig‘lanish sitokinlarini bostirish orqali antidiyabetik ta‘sir ko‘rsatadi. Anor qobig‘i ekstrakti ham giperglikemiyaga qarshi faollikka ega bo‘lib, insulin sekretsiyasi va glikemik nazoratni yaxshilaydi [40,41].

Gidroalkogolik va suvli anor bargi ekstraktlarida flavonoid va polifenollarning yuqori miqdori aniqlangan. Ushbu birikmalar amilaza faolligini pasaytirish, insulin sezgirligini oshirish hamda glyukoza qabul qilinishini yaxshilash orqali diabet asoratlarini kamaytirishga xizmat qiladi [42]. Shuningdek, anor ekstrakti yog‘ to‘planishi, xolesterin miqdori, yallig‘lanish va insulin rezistentligini kamaytirishi qayd etilgan [43].

Anor tarkibidagi flavonoidlar. Anor flavonoidlar, antosiyaninlar, fenolik birikmalar va taninlarga boy bo‘lib, ular mevaning turli qismlarida uchraydi [44]. Tadqiqotlar anor antosiyaninlari antioksidant faolligi bo‘yicha vitamin C va α -tokoferoldan ustun ekanligini ko‘rsatgan [45].

Fenolik kislotalarga 4-gidroksisinnamik, ferulin, sinapik, ellag, kofein va salitsil kislotalari hamda punikalinalar kiradi [14]. Flavonoidlar qatoriga rutin, luteolin, apigenin, genistein, kaempferol va galloocatechin mansub. Shuningdek, urug‘larda ayrim kumarinlar aniqlangan [14]. Anor po‘stlog‘i va ildizlarida alkaloidlar (pelletierin va uning hosilalari) mavjudligi qayd etilgan [46,49,50]. Fitokimyoviy moddalar mevada 0,35–0,60 %, ildizda esa 3 % dan ortiqni tashkil etadi [47,48].

Anor tarkibida ko‘plab ellagitanninlar, jumladan punikakorteinlar, punikafolin, granatin A va B, korilagin hamda gallotanninlar aniqlangan [52;53;54]. Triterpen kislotalar, xususan ursol kislota, gullar va barglarda taxminan 0,45 %, mevada esa 0,6 % ni tashkil etadi [54].

Oksidlovchi stress va yallig‘lanish sharoitida flavonoidlar NF- κ B signal yo‘lini ingibirlash orqali yallig‘lanish jarayonlarini susaytiradi. Ular peroksinitrit va superoksid radikallari miqdorini kamaytiradi hamda reaktiv kislorod shakllari (ROS) hosil qiluvchi fermentlarning ortiqcha ekspressiyasini cheklaydi [55].

Anor mevasida sharbat va qattiq fraksiyalar o‘rtasidagi nisbat hamda ularning gidrofil moddalar miqdori aniqlangan. Mexanik tahlil o‘rtacha namunadan tasodifiy tanlab olingan 30 ta meva asosida amalga oshirildi. Har bir mevaning tarkibiy qismlari 0,1 g aniqlikdagi laboratoriya tarozisida alohida tortildi.

Po‘stloq, sharbat, ochiq urug‘ va pulpa qismlarida, shuningdek ulardan olingan ekstraktlarda gidrofil moddalar miqdorini aniqlash uchun standart kimyoviy tahlil usullari qo‘llanildi.

Erituvchi ekstraksiyasi

Erituvchi ekstraksiyasi (kimyoviy ekstraksiya yoki yuvish usuli) — qattiq xomashyo tarkibidagi ma'lum komponentni suyuq erituvchi yordamida ajratib olish jarayonidir [59]. Ushbu usul sanoat va laboratoriya sharoitida keng qo'llanilib, suyuqlik–suyuqlik, suyuqlik–qattiq hamda intensiv (yuqori samarali) ekstraksiya variantlarini o'z ichiga oladi [60]. Metod murakkab aralashmalardan maqsadli birikmalarni ajratish va konsentratsiyalashda samarali hisoblanadi. Anor qobig'idan biologik faol birikmalarni ajratib olish samaradorligi ishlatiladigan erituvchi turiga sezilarli darajada bog'liq. Shu bilan birga, erituvchilarning ekologik ta'siri va uchuvchi organik birikmalar ajralishi jarayonning muhim cheklovlaridan biridir. Tadqiqotlarda metanol eng yuqori ekstrakt chiqishini (9,4 %) ta'minlagan bo'lsa, etil asetat minimal hosil (1,04 %) ko'rsatgan. Suv, etil asetat, aseton va metanol ekstraktlaridagi umumiy fenolik moddalar miqdori mos ravishda 140, 170, 400 va 460 mg/g (katexin ekvivalenti) ni tashkil etgan.

Vang va boshqalar [61] metanol anor qobig'idan fenolik moddalarni ajratishda eng samarali erituvchi ekanligini, umumiy ekstrakt hosildorligi 8,26 % ni tashkil etganini (suv — 5,90 %, etanol — 1,55 %, aseton — 0,37 %, etil asetat — 0,4 %) ma'lum qilgan. Biroq, etil asetat umumiy fenolik moddalar ulushi bo'yicha (20,24 %) yuqori natija ko'rsatgan, bu esa uning past hosildorlikka qaramay fenolik birikmalarni selektiv saqlash qobiliyatini bildiradi. Zaharlilik va iqtisodiy jihatlarni hisobga olganda, suv nisbatan xavfsiz va maqbul alternativ hisoblanadi. Yuqori haroratlarda (>95 °C) suv yordamida ekstraksiya samaradorligi 11,15 % gacha oshishi mumkin [62]. Erituvchi xossalari va jarayon sharoitlari (harorat, vaqt, konsentratsiya) o'rtasidagi muvozanat ekstraksiya natijasiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Maqsadli birikmaga qarab optimal erituvchi va texnologik parametrlarni tanlash yuqori hosildorlikka erishishning asosiy omillaridan biridir.

MUHOKAMA

Mazkur tadqiqot natijalari **Punica granatum L.** o'simligining ko'p komponentli kimyoviy tarkibga ega ekanligini va uning biologik faolligi kompleks mexanizmlar orqali amalga oshishini tasdiqlaydi. Olingan ma'lumotlar adabiyotlarda keltirilgan ilmiy natijalar bilan mos keladi [1–8]. Anor tarkibidagi ellagitaninlar, ayniqsa punikalagin va punikalinalin, yuqori antioksidant potensialga ega bo'lib, erkin radikallarni neytrallashtirish orqali hujayra darajasida oksidlovchi stressni kamaytiradi. Ma'lumki, oksidlovchi stress surunkali kasalliklarning (diabet, yurak-qon tomir kasalliklari, saraton) asosiy patogenetik omillaridan biri hisoblanadi. Shuning uchun anor fenolik birikmalari profilaktik vosita sifatida ham ahamiyatga ega [26–29;55].

Ellagitaninlarning ichak mikrobiotasi ta'sirida urolitinlarga aylanishi alohida e'tiborga molikdir. Urolitinlarning biologik faolligi individual mikrobiota tarkibiga bog'liq bo'lib, bu shaxslararo farmakokinetik farqlarni yuzaga keltiradi [27–29]. Mazkur holat anor bioaktiv moddalari ta'sirining individual javobga bog'liqligini tushuntiradi va kelgusida personalizatsiyalangan fitoterapiya yo'nalishida tadqiqotlar o'tkazishni talab qiladi.

Antikanserogen mexanizmlar bir nechta signal yo'llarini modulyatsiya qilish orqali amalga oshadi. Hujayra siklining to'xtatilishi, apoptoz induksiyasi va proliferatsiya signalining

bostirilishi Hanahan va Weinberg tomonidan tavsiflangan “saron belgilariga” qarshi yo‘naltirilgan kompleks ta’sirni ko‘rsatadi [33–35]. Bu anorni monomexanizmli emas, balki polimolekulyar va polifunksional fitoterapevtik vosita sifatida tavsiflash imkonini beradi.

Diabetga qarshi ta’sir mexanizmi α -glukozidaza va amilaza fermentlarini ingibirlash, insulin sezgirligini oshirish hamda yallig‘lanish sitokinlarini kamaytirish orqali amalga oshishi aniqlangan [40–43]. Bu mexanizm glyukoza gomeostazini fiziologik darajada tartibga solishga yordam beradi. Ayniqsa, anor qobig‘i ekstraktining yuqori fenolik konsentratsiyasi uning antidiyabetik salohiyatini oshiradi.

Antiviral faollik mexanizmi virus replikatsiyasini bostirish va hujayra darajasida virusning adsorbsiyasi hamda penetratsiyasini cheklash bilan bog‘liq [56–58]. Gidrolizlanadigan taninlar va gall kislotasi bu jarayonda asosiy faol komponentlar sifatida namoyon bo‘ladi. Bu natijalar anor qobig‘ini farmatsevtik xomashyo sifatida qayta baholash zarurligini ko‘rsatadi.

Ekstraksiya natijalari shuni ko‘rsatadiki, erituvchi tanlovi fenolik moddalarning chiqishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Metanol yuqori umumiy ekstrakt hosildorligini ta’minlasada, toksikologik va ekologik jihatdan suv va etanol maqbul alternativ hisoblanadi [61,62]. Bu sanoat miqyosida qo‘llashda muhim ahamiyatga ega. Anorning yeyilmaydigan qismlarida (po‘stloq, urug‘ qobig‘i) bioaktiv moddalarning yuqori konsentratsiyasi aniqlanishi chiqindi xomashyoni farmatsevtik maqsadlarda qayta ishlash imkonini beradi. Bu esa chiqindisiz texnologiya va barqaror farmatsevtik ishlab chiqarish konsepsiyasiga mos keladi.

Umuman olganda, olingan natijalar anorni kompleks biologik faol o‘simlik sifatida tavsiflaydi. Biroq, mavjud tadqiqotlarning ko‘pchiligi in vitro va hayvon modellariga asoslangan. Keng ko‘lamli randomizatsiyalangan klinik tadqiqotlar o‘tkazilishi zarur.

Farmakologik ahamiyati. Hozirgi kunda tabiiy dori vositalariga bo‘lgan talab ortib borayotgani sababli dorivor o‘simliklardan samarali foydalanish dolzarb masala hisoblanadi. Tadqiqotlarda anor tarkibida antioksidantlar, flavonoidlar, fenolik birikmalar va ellagitaninlar kabi biologik faol moddalar mavjudligi tasdiqlangan. Anorning diabetga qarshi ta’siri ham ilmiy jihatdan asoslangan bo‘lib, qobiq tarkibidagi moddalar glyukoza so‘rilishini yaxshilashi va qondagi shakar miqdorini tartibga solishi aniqlangan. Shuningdek, barg, qobiq va sharbat tarkibidagi birikmalar insulin sezgirligini oshirish, yallig‘lanishni kamaytirish hamda yog‘ to‘planishini cheklashda muhim rol o‘ynaydi.

Tadqiqotlar natijasida **Punica granatum L.** tarkibidagi biologik faol birikmalar va ularni ajratib olish usullari o‘rganildi. Anor qobig‘i ekstraktini olishda xomashyoni to‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh nuri tushmaydigan sharoitda quritish tavsiya etiladi. Tajribalar 75 % metanol eritmasi fenolik moddalarni ajratishda yuqori samaradorlik ko‘rsatishini tasdiqladi. Umuman olganda, mos erituvchini tanlash va ekstraksiya sharoitlarini optimallashtirish anor qobig‘idan qimmatli biologik faol birikmalarni maksimal darajada ajratib olishning asosiy omillaridan hisoblanadi. Tadqiqot natijalari anor mevasi va qobig‘i inson salomatligi uchun muhim ahamiyatga ega ko‘plab bioaktiv moddalarga boy ekanligini ko‘rsatadi hamda ularni ekologik xavfsiz usullar bilan ajratib olish istiqbolli yo‘nalish ekanini tasdiqlaydi.

Xulosa

Mazkur maqolada keltirilgan ilmiy manbalar va eksperimental ma'lumotlar asosida *Punica granatum* L. (anor) o'simligi inson salomatligi uchun yuqori biologik va farmakologik ahamiyatga ega ekanligi tasdiqlandi. Tadqiqotlar natijalari anor tarkibida flavonoidlar, fenolik birikmalar, ellagitanninlar, antosiyaninlar hamda boshqa bioaktiv komponentlar mavjudligini va ularning antioksidant, yallig'lanishga qarshi, antidiyabetik, antikanser hamda antiviral xususiyatlarga ega ekanligini ko'rsatdi. Alohida e'tiborga molik jihat shundaki, ko'pincha ikkilamchi xomashyo sifatida baholanadigan anor po'stlog'i ham yuqori konsentratsiyadagi fenolik va taninli birikmalar manbai bo'lib, muhim terapevtik salohiyatga ega. Ilmiy tadqiqotlar uning virus replikasiyasini ingibirlash, glyukoza almashinuvini tartibga solish va oksidlovchi stressni kamaytirishdagi rolini asoslab berdi. Shuningdek, erituvchi ekstraksiyasi usullarini optimallashtirish orqali anor xomashyosidan biologik faol moddalarni samarali ajratib olish mumkinligi aniqlandi. Erituvchi tanlovi va texnologik sharoitlarni to'g'ri belgilash ajratib olinadigan birikmalarning hosildorligi va sifat ko'rsatkichlariga bevosita ta'sir qiladi.

Umuman olganda, anor va uning qayta ishlash jarayonida hosil bo'ladigan yon mahsulotlari farmatsevtika, oziq-ovqat sanoati hamda funksional oziq-ovqat ishlab chiqarishda istiqbolli tabiiy xomashyo sifatida baholanishi mumkin. Kelgusida ushbu bioaktiv birikmalarni chuqur farmakologik o'rganish, standartlashtirish va amaliyotga joriy etish dolzarb ilmiy yo'nalishlardan biri bo'lib qoladi.

Adabiyotlar:

1. Boroushaki M.T., Mollazadeh H., Afshari A.R. Anor urug'i yog'i: uning terapevtik ta'siri haqida keng qamrovli sharh // *Int. J. Pharm. Sci. Res.* – 2016. – Vol. 7. – P. 430–438. – DOI: 10.13040/IJPSR.0975-8232.7(2).1000-13.
2. Yang R., Li J., Cheng G., Inta A., Yang L. Anor (*Punica granatum*) qobig'i ekstrakti bilan bo'yash // *J. Nat. Fibers.* – 2023. – Vol. 20. – Art. 2282056. – DOI: 10.1080/15440478.2023.2282056.
3. Ikrom A., Mehmud H., Arshad M.T., Rashid A., Noreen S., Gnedeka K.T. Oziq-ovqat xavfsizligida sun'iy intellekt qo'llanilishi // *CyTA – J. Food.* – 2024. – Vol. 22. – Art. 2393287. – DOI: 10.1080/19476337.2024.2393287.
4. Seyed Hoshimiy M., Namiranian N., Tavahen H., et al. 2-toifa diabetda anor urug'i kukuni samaradorligi // *Complement. Med. Res.* – 2021. – Vol. 28. – P. 226–233. – DOI: 10.1159/000510986.
5. Miguel M.G., Neves M.A., Antunes M.D. Anor (*Punica granatum* L.) – dorivor o'simlik sharhi // *J. Med. Plants Res.* – 2010. – Vol. 4, No. 25. – P. 2836–2847.
6. Hegazi N.M., El-Shamy S., Fahmy H., Farag M.A. Anor sharbati sifat bahosi // *J. Food Compos. Anal.* – 2021. – Vol. 97. – Art. 103773. – DOI: 10.1016/j.jfca.2020.103773.
7. Kalaycıoğlu Z., Erım F.B. Total phenolic contents and antioxidant activities // *Food Chem.* – 2017. – Vol. 221. – P. 496–507. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.10.084.
8. Kohno P., Kokkinomagoulos E. Anor va uning hosilalari // *Foods.* – 2020. – Vol. 9, No. 2. – Art. 122. – DOI: 10.3390/foods9020122.

9. Mathon C., Chater J.M., Green A., et al. Punicalagin miqdoriy aniqlash // *J. Sci. Food Agric.* – 2019. – Vol. 99, No. 8. – P. 4036–4042.
10. Skurixin I.M. va boshq. Oziq-ovqat mahsulotlarining kimyoviy tarkibi. – Moskva: Agropromizdat, yil ko'rsatilmagan.
11. Kohno H., Suzuki R., Yasui Y., et al. Punik kislotaga boy anor urug'i yog'i va kolon karsinogenezi // *Cancer Sci.* – 2004. – Vol. 95, No. 6. – P. 481–486. – DOI: 10.1111/j.1349-7006.2004.tb03236.x.
12. Lansky E.P., Newman R.A. Punica granatum va yallig'lanish // *J. Ethnopharmacol.* – 2007. – Vol. 109, No. 2. – P. 177–206. – DOI: 10.1016/j.jep.2006.09.006.
13. Viladomiu M., Hontecillas R., Lu P., Bassaganya-Riera J. Bioaktiv tarkibiy qismlar // *Evid.-Based Complement. Altern. Med.* – 2013. – Art. 789764. – DOI: 10.1155/2013/789764.
14. Li G., Chen M., Chen J., et al. UHPLC–Orbitrap tahlili // *J. Pharm. Biomed. Anal.* – 2020. – Vol. 187. – Art. 113357. – DOI: 10.1016/j.jpba.2020.113357.
15. Viuda-Martos M., Fernández-López J., Pérez-Álvarez J.A. Anor va funksional komponentlar // *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* – 2010. – Vol. 9, No. 6. – P. 635–654. – DOI: 10.1111/j.1541-4337.2010.00131.x.
16. Waheed S., Siddique N., Rahman A., et al. INAA orqali iz elementlar // *J. Radioanal. Nucl. Chem.* – 2004. – Vol. 260, No. 3. – P. 523–531.
17. Elfalleh W., Hannachi H., Tlili N., Yahia Y., Nasri N., Ferchichi A. Total phenolic contents and antioxidant activities of pomegranate peel, seed, leaf and flower // *J. Med. Plants Res.* – 2012. – Vol. 6, No. 32. – P. 4724–4730. – DOI: 10.5897/jmpr11.995.
18. Zhang L., Gao Y., Zhang Y., Liu J., Yu J. Changes in bioactive compounds and antioxidant activity of pomegranate leaves // *Scientia Horticulturae.* – 2010. – Vol. 123, No. 4. – P. 543–546. – DOI: 10.1016/j.scienta.2009.11.008.
19. Keogh M.F., O'Donovan D.G. Biosynthesis of certain alkaloids in *Punica granatum* and *Withania somnifera* // *J. Chem. Soc. C: Organic.* – 1970. – No. 13. – P. 1792–1797. – DOI: 10.1039/j39700001792.
20. Jurkovic X.I., Mikelic F., Smit Z. Total carotenoids and β -carotene in pomegranate // *Hrana Ishrana.* – 1976. – Vol. 17, No. 3–4. – P. 154–158.
21. Fadavi A., Barzegar M., Azizi M.H., Bayat M. Physico-chemical composition of ten pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in Iran // *Int. J. Food Sci. Technol.* – 2005. – Vol. 11, No. 2. – P. 113–119. – DOI: 10.1177/1082013205052765.
22. Newman R.A., Lansky E.P., Block M.L. Pomegranate: The Most Medicinal Fruit. – Laguna Beach (CA): Basic Health Publications, 2007. – P. 120.
23. Van J., Sun M., Yu J., Wang J., Cui Q. Pomegranate seeds: traditional uses, chemical composition and pharmacological properties // *Front. Pharmacol.* – 2024. – Vol. 15. – Art. 1401826. – DOI: 10.3389/fphar.2024.1401826.
24. Yu M., Gouvinhas I., Chen J., Zhu Y., Deng J., Xiang Z., et al. Therapeutic potential of pomegranate leaves: phytochemicals and health benefits // *Food Chem. X.* – 2024. – Vol. 23. – Art. 101587. – DOI: 10.1016/j.fochx.2024.101587.

25. Zam V., Khaddur A. Antivirulence activity of aqueous pomegranate peel extract against *E. coli* urinary tract infection // *Prog. Nutr.* – 2017. – Vol. 19. – P. 98–104. – DOI: 10.23751/pn.v19i1-S.5693.
26. González-Sarrías A., et al. Identification of pomegranate ellagitannin metabolites // *J. Agric. Food Chem.* – 2010. – Vol. 58, No. 7. – P. 4004–4012. – DOI: 10.1021/jf1001938.
27. Núñez-Sánchez M.A., et al. Urolithin metabolism and bioavailability // *Mol. Nutr. Food Res.* – 2015. – Vol. 59, No. 8. – P. 1569–1582. – DOI: 10.1002/mnfr.201500167.
28. Andreux P.A., et al. Urolithin A improves mitochondrial function // *Nat. Metab.* – 2019. – Vol. 1, No. 6. – P. 595–603. – DOI: 10.1038/s42255-019-0073-4.
29. Cortes-Martin A., et al. Urolithins and health effects // *Nutrients.* – 2020. – Vol. 12, No. 5. – Art. 1335. – DOI: 10.3390/nu12051335.
30. Salles T.S., Meneses M.D.F., Caldas L.A., et al. Virucidal and antiviral activity of *Punica granatum* extract against Mayaro virus // *Parasites & Vectors.* – 2021. – Vol. 14. – P. 1–8. – DOI: 10.1186/s13071-021-04955-4.
31. Amin A.R., Kucuk O., Khuri F.R., Shin D.M. Perspectives for cancer prevention with natural compounds // *J. Clin. Oncol.* – 2009. – Vol. 27, No. 16. – P. 2712–2725. – DOI: 10.1200/jco.2008.20.6235.
32. Shaikh S.B., Bhandary Y.P. Therapeutic properties of *Punica granatum* L. in lung-based diseases: A review // *J. Food Biochem.* – 2021. – Vol. 45, No. 4. – Art. e13684. – DOI: 10.1111/jfbc.13684.
33. Hanahan D., Weinberg R.A. Hallmarks of cancer: The next generation // *Cell.* – 2011. – Vol. 144, No. 5. – P. 646–674. – DOI: 10.1016/j.cell.2011.02.013.
34. Hanahan D., Weinberg R.A. The hallmarks of cancer // *Cell.* – 2000. – Vol. 100, No. 1. – P. 57–70. – DOI: 10.1016/S0092-8674(00)81683-9.
35. Senga S.S., Grose R.P. Hallmarks of cancer – new dimensions // *Open Biol.* – 2021. – Vol. 11, No. 1. – Art. 200358. – DOI: 10.1098/rsob.200358.
36. Seeram N.P., Aronson W.J., Zhang Y., et al. Pomegranate ellagitannin-derived metabolites inhibit prostate cancer growth and localize to mouse prostate gland // *J. Agric. Food Chem.* – 2007. – Vol. 55, No. 19. – P. 7732–7737. – DOI: 10.1021/jf071303g.
37. Laudisi F., Cherubini F., Monteleone G., Stolfi C. STAT3 interactors as potential therapeutic targets in cancer treatment // *Int. J. Mol. Sci.* – 2018. – Vol. 19, No. 6. – Art. 1787. – DOI: 10.3390/ijms19061787.
38. Salles T.S., Meneses M.D.F., Caldas L.A., et al. Virucidal and antiviral activity of *Punica granatum* extract against Mayaro virus // *Parasites & Vectors.* – 2021. – Vol. 14. – P. 1–8. – DOI: 10.1186/s13071-021-04955-4.
39. Šavikin K., Živković J., Alimpić A., Zdunić G., Janković T., Duletić-Laušević S., et al. Biological activity of pomegranate extract and its fractions: antioxidant, antidiabetic and antineurodegenerative properties // *Ind. Crops Prod.* – 2018. – Vol. 113. – P. 142–149. – DOI: 10.1016/j.indcrop.2018.01.031.
40. Salve K.J., Sachdev D.O., Bahurupi Y., Kumarappan M. Evaluation of antidiabetic, hypolipidemic and antioxidant activity of hydroalcoholic extract of *Punica granatum* leaves and

fruit peel in male Wistar albino rats // J. Nat. Sci. Biol. Med. – 2015. – Vol. 6. – P. 56–62. – DOI: 10.4103/0976-9668.149085.

41. Bacha U., Hamza A., Khan A.A., Aziz T., Vu J., Al-Asmari F., et al. Investigation of antidiabetic, antidiarrheal and anti-inflammatory activities of methanolic extract of pomegranate peel // Ital. J. Food Sci. – 2024. – Vol. 36. – P. 1–14. – DOI: 10.15586/ijfs.v36i1.2459.

42. Mohammed C., Mohamed A., Ahmed A., Mariod A. Antioxidant and anti-diabetic activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) leaves extracts // Foods Raw Mater. – 2020. – Vol. 8. – P. 329–336. – DOI: 10.21603/2308-4057-2020-2-329-336.

43. Amri Z., Ben Khedher M.R., Zaibi M., Kharroubi W., Turki M., Ayadi F., et al. Antidiabetic effects of pomegranate extracts in high-fructose diet-fed rats // Clin. Phytosci. – 2020. – Vol. 6. – P. 1–9. – DOI: 10.1186/s40816-020-00202-y.

44. Seeram N.P., Nair M.G. Inhibition of lipid peroxidation by anthocyanins and related compounds // J. Agric. Food Chem. – 2002. – Vol. 50, No. 19. – P. 5308–5312. – DOI: 10.1021/jf025671q.

45. Vidal A., Fallarero A., Peña B.R., et al. Toxicity studies of whole fruit extracts of *Punica granatum* L. (Punicaceae) // J. Ethnopharmacol. – 2003. – Vol. 89, No. 2–3. – P. 295–300. – DOI: 10.1016/j.jep.2003.09.001.

46. Li G., Chen M., Chen J., et al. Chemical composition of pomegranate seeds analyzed by UHPLC–Orbitrap HRMS // J. Pharm. Biomed. Anal. – 2020. – Vol. 187. – Art. 113357. – DOI: 10.1016/j.jpba.2020.113357.

47. Li G., Chen M., Chen J., et al. Chemical composition of pomegranate seeds analyzed by UHPLC–Orbitrap HRMS // J. Pharm. Biomed. Anal. – 2020. – Vol. 187. – Art. 113357. – DOI: 10.1016/j.jpba.2020.113357.

46. Brieskorn C.H., Keskin M. Triterpenes in the bark of *Punica granatum* L. // Pharm. Acta Helv. – 1954. – Vol. 29, No. 10. – P. 338–340.

47. Cáceres A., Girón L.M., Alvarado S.R., Torres M.F. Screening of antimicrobial activity of plants popularly used in Guatemala for the treatment of dermatomucosal diseases // J. Ethnopharmacol. – 1987. – Vol. 20, No. 3. – P. 223–237. – DOI: 10.1016/0378-8741(87)90050-X.

48. Chidambara Murthy K.N., Jayaprakasha G.K., Singh R.P. Studies on antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel extract using in vivo models // J. Agric. Food Chem. – 2002. – Vol. 50, No. 17. – P. 4791–4795. – DOI: 10.1021/jf0255735.

49. Dean P.D., Exley D., Goodwin T.W. Steroid estrogens in plants: Re-evaluation of oestrone in pomegranate seeds // Phytochemistry. – 1971. – Vol. 10, No. 9. – P. 2215–2216. – DOI: 10.1016/S0031-9422(00)97224-8.

50. Du C.T., Wang P.L., Francis F.J. Anthocyanins of pomegranate (*Punica granatum*) // J. Food Sci. – 1975. – Vol. 40, No. 2. – P. 417–418. – DOI: 10.1111/j.1365-2621.1975.tb02217.x.

51. Drillien G., Viel C. Sur la structure de la pelletierine, alcaloïde du grenadier // Bull. Soc. Chim. France. – 1963. – No. 10. – P. 2393–2400.

52. Fayez M.B.E., Negm S.A.R., Sharaf A. Constituents of local plants. V // Planta Medica. – 1963. – Vol. 11, No. 4. – P. 439–443. – DOI: 10.1055/s-0028-1100262.

-
53. Feldman A.L., Markh A.T. Biologically active substances of peach, pomegranate, black currant and strawberry from Southern Ukraine and Central Asia // *Veschchestva Plodov Yagod.* – 1970. – Vol. 4. – P. 35–40.
54. Isamuhamedov A.S., Akramov S.T. Phospholipids of pomegranate seeds // *Khim. Prirodn. Soedin.* – 1982. – No. 3. – P. 396–397. – DOI: 10.1007/BF00580472.
55. Amakura Y., Okada M., Tsuji S., Tonogai Y. Determination of phenolic acids in fruit juices by isocratic column liquid chromatography // *J. Chromatogr. A.* – 2000. – Vol. 891, No. 1. – P. 183–188. – DOI: 10.1016/S0021-9673(00)00625-7.
56. Stocker R., Keaney J.F. Role of oxidative modifications in atherosclerosis // *Physiol. Rev.* – 2004. – Vol. 84. – P. 1381–1478.
57. Moradi M.T., Karimi A., Shahrani M., Hoshimiy L., Ghaffari-Goosheh M.S. Anti-influenza virus activity and phenolic content of pomegranate (*Punica granatum L.*) peel extract and fractions // *Avicenna J. Med. Biotechnol.* – 2019. – Vol. 11. – P. 285–292.
58. Karimi A., Moradi M.T., Rabiei M., Alidadi S. In vitro anti-adenoviral activity of ethanol extract fractions and major phenolic compounds of pomegranate (*Punica granatum L.*) peel // *Antivir. Chem. Chemother.* – 2020. – Vol. 28. – Art. 2040206620916571. – DOI: 10.1177/2040206620916571.
59. Aransiola E.F., Ehinmitola E.O., Adebimpe A.I., Shittu T.D., Solomon B.O. Biofuel development for sustainable environment // In: Azad K. (ed.). *Biofuels for a Sustainable Environment.* – Woodhead Publishing, 2019. – P. 53–87.
60. Moldoveanu S., David V. *Modern Sample Preparation for Chromatography.* – Amsterdam: Elsevier, 2015. – P. 131–189.
61. Wang Z., Pan Z., Ma H., Atungulu G.G. Extractability of phenolic compounds from pomegranate peel // *Open Food Sci. J.* – 2011. – Vol. 5. – P. 17–25.
62. Huang Z., Fu S.C., Choo W.S. Sustainable food processing technologies // *Sustainable Food Technol.* – 2022.