

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

1-2025
TABIY FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

O.A.Abduhamidova, O.M.Nazarov, X.N.Saminov	
Yerqalampir o'simligi bargalri efir moyining kimyoviy tarkibini o'rganish	5
P.K.Turdaliev, S.M.Qosimova	
Farg'ona xududida o'sadigan <i>Taraxacum officinale</i> Wigg. s.L. o'simligi tarkibida fenol birikmalari va bioelementlar miqdorini o'rganish	9
V.M.Nosirova, V.U.Xo'jayev	
<i>Asperugo procumbens</i> o'simligi yer ustki qismining kul miqdori hamda makro va mikroelementlari tahlili	15
D.Sh.Shavkatova	
Yangilangan oltingugurtli betonning korroziyaga qarshi kuchi	19
D.G'.Urmonov, A.K.Salman, I.J.Jalolov, A.A.Ibragimov	
<i>Limonium otolepis</i> yer ustki qismi geksan fraksiyasi gaz xromatografik-mass spektrometrik tahlili	29
M.Y.Ismoilov, M.Sh.Ermatova	
FNQIZ ishqoriy chiqindilar tarkibini tahlil qilish	33
G.K.Najmitdinova, D.A.Shodiyev, X.Sh.Xoshimjonov, N.X.To'xtaboyev	
Mahalliy amarant navlaridagi biologik faol bo'yovchi moddalar miqdorini aniqlash hamda ulardan samarali foydalanish istiqbollari	44
M.R.Murtozaqulov, Y.S.Fayzullayev, S.X.Botirov, D.J.Bekchanov, M.G.Muhamediyev	
Tabiiy gazlarning nordon gazlardan tozalashda ishlatilgan metildietanolamin tarkibidagi termik barqaror tuzlarni ajratib olish	49
M.I.Karabayeva, D.S.Salixanova, S.R.Mirsalimova	
Temir asosida metall-organik adsorbentlar olishning samarali usullari	55
N.N.Dexkanova, G.V.Tolibayeva	
Uglerod oksisulfid molekularining nax seolitiga adsorbsiyasini mikroklorimetrik	60
D.A.Shodiyev, G.K.Najmitdinova, X.Sh.Xoshimjonov, N.X.To'xtaboyev	
Yangi amarant navlaridagi biologik faol moddalar va kimyoviy elementlarni o'rganish va maxsus oziq-ovqat qo'shimchasini yaratish istiqbollari	66
I.R.Askarov, O.Sh.Abdulloev, M.M.Kholmatova	
Chemical composition and medicinal properties of fish and fish bones	72
A.P.Xujakulov, I.R.Asqarov, A.X.Islomov	
Yashil no'xat urug'i tarkibidagi vitaminlar miqdorini aniqlash	76
H.R.Rahimova, A.A.Ibragimov	
Phlomoides nuda o'simligining mikroelementlar tarkibi va vitaminlari	80
Z.Q.Axmedova, I.R.Asqarov, Sh.M.Kirgizov	
Study of antioxidant activity of a mixture prepared from <i>Tribulus macropterus</i> , <i>Taraxacum officinale</i> and <i>inula helenium</i>	85

B.M.Sheraliyev, S.Y.G'ulomov, I.I.Zokirov	
Kumushrang tobonbaliq <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) dagi bosh deformatsiyasining birinchi qaydi	89
M.A.Axmadjonova, G.M.Zokirova	
Fabaceae oilasi vakillarida tarqalgan <i>Sitona cylindricollis</i> (Fahraeus, 1840) ning morfologiyasi va bioekologiyasi	96
M.M.Teshajonova, G.M.Zokirova	
Tibbiyot oliygohi talabalariga gistologiya fanini o'qitishning innovatsion usullari	101
I.A.Abdurazakova, A.E.Zaynabiddinov	
Kaliforniya qizil yomg'ir chuvalchangini O'zbekiston sharoitida har xil ozuqada parvarish qilish	112
K.P.Buriyeva, G.S.Mirzaeva, N.Z.Arabova	
Taxonomy and Morphology of species of the genus <i>Hippodamia</i> (Chevrolat in Dejean, 1837), common in the Kashkadarya region	120



UO'K: 541.62.439

MAHALLIY AMARANT NAVLARIDAGI BIOLOGIK FAOL BO'YOVCHI MODDALAR MIQDORINI ANIQLASH HAMDA ULARDAN SAMARALI FOYDALANISH ISTIQBOLLARI**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ В МЕСТНЫХ СОРТАХ АМАРАНТА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ****DETERMINATION OF THE CONTENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE DYES IN LOCAL AMARANTH VARIETIES AND PROSPECTS FOR THEIR EFFECTIVE USE****Najmitdinova Guljahon Komiljon qizi¹** ¹Farg'ona Politehnika instituti, assistent**Shodiyev Dilshodjon Abdulojon o'g'li²** ²Farg'ona Politehnika instituti, assistent**Xoshimjonov Shukurullo Nozimjon o'g'li³** ³Andijon davlat universiteti tayanch doktoranti**To'xtaboyev Nozimjon Xoshimjonovich⁴** ⁴Andijon davlat universiteti professori, kimyo fanlari doktori**Annotatsiya**

Mazkur maqolada bugungi kunda XXI asr o'simligi deb e'tirof qilinayotgan amarant o'simligidan samarali foydalanish, amarant kimyoviy tarkibining o'ziga xosligi, biologik faol birikmalarga boyligi, inson salomatligini saqlashda undan unumli foydalanish, mahalliy yangi navlaridan kompleks foydalanish, funksional ovqatlanishni tashkil qilish uchun biologik faol oziq-ovqat qo'shilmalari yaratish hamda ularni amaliyotga joriy qilish muammolari yoritilgan. Kuchli jismoniy mehnat bilan shug'ullanuvchi toifadagi insonlar uchun tabiiy energetik ichimlik yaratish uchun mahalliy yangi "O'zbekiston-M", "Andijon", "Marhamat", "Ulug'nor" amarant navlaridan maqbullarini aniqlash uchun o'simlik yer ustki qismlari, barglari va gulbarglaridan ekstraktlar olib, ulardagi pigmentlar: amarantin, xlorofill, karotinoidlar miqdori solishtirma tarzda o'rganilgan. Olingan natijalar asosida bu maqsadlar uchun "Andijon", "Marhamat" navlaridan foydalanish yuzasidan xulosa olingan.

Аннотация

В данной статье рассматриваются перспективы эффективного использования растения амарант, которое сегодня признано растением XXI века, его выращивание, уникальность химического состава, богатый состав биологически активных соединений, его эффективное использование в поддержании здоровья человека, комплексное использование новых местных сортов, а также проблемы создания биологически активных пищевых добавок для организации функционального питания и их внедрения в практику.

С целью создания натурального энергетического напитка для людей, занимающихся активной физической работой, были использованы надземные части растений для определения лучших местных сортов амаранта "O'zbekiston-M", "Andijon", "Marhamat", "Ulug'nor", взяты экстракты из листьев и лепестков, сравнительно изучено содержание в них пигментов: амарантина, хлорофилла, каротиноидов. На основании полученных результатов сделан вывод о целесообразности использования для этих целей сортов "Andijon" и "Marhamat".

Abstract

This article discusses the prospects for the effective use of the amaranth plant, which is now recognized as a plant of the 21st century, its cultivation, the uniqueness of its chemical composition, the rich content of biologically active compounds, its effective use in maintaining human health, the comprehensive use of new local varieties, as well as the challenges of developing biologically active food supplements for functional nutrition and their practical implementation.

In order to create a natural energy drink for people engaged in active physical work, the above-ground parts of plants were used to determine the best local varieties of amaranth—"O'zbekiston-M", "Andijon", "Marhamat", and "Ulug'nor". Extracts from leaves and petals were obtained, and the content of pigments such as amaranthine,

KIMYO

chlorophylls, and carotenoids was comparatively studied. Based on the results obtained, it was concluded that the "Andijon" and "Marhamat" varieties are the most suitable for this purpose.

Kalit so'zlar: amarant, bo'yovchi modda, pigment, ekstrakt, amarantin, xlorofill, karotinoid, biologik faol modda, oziq-ovqat qo'shilmasi

Ключевые слова: амарант, краситель, пигмент, экстракт, амарантин, хлорофилл, каротиноид, биологически активное вещество, пищевая добавка

Key words: amaranth, dye, pigment, extract, amaranthine, chlorophyll, carotenoid, biologically active substance, food additive

KIRISH

Amarant o'simligiga xalqaro qiziqish nisbatan yaqinda paydo bo'lib, AQSH, Meksika va Lotin Amerikasi mamlakatlarida uni har tomonlama o'rganish uchun ilmiy-tadqiqot markazlari tashkil qilindi va mahalliy hamda boshqa mintaqalardan introduksiya qilingan turlarining germoplazasini yig'ish va seleksion-genetik izlanishlar yo'lga qo'yildi. AQSH, Ekvador, Argentina, Meksikada yangi navlar yaratildi. *A. caudatus* L., *A. cruentus* L., *A. hypochondriacus* L., *A. mantegazzianus* L. (donli turlar) va *A. dubius* Mart (sabzavot turi) turlari amerikalik kelib chiqishga ega.

Hozirgi vaqtga kelib bu o'simlik Hindiston, Xitoy, Janubiy-Sharqiy Osiyo, Afrika, Yevropa mamlakatlarida keng maydonlarda yetishtirilmoqda. Bu mamlakatlarda o'simliklarning ekologik moslashuvchanligi, yangi navlar yaratish, yuqori hosil olish texnologiyalarini ishlab chiqish bo'yicha fundamental tadqiqotlar, inson uchun ozuqaviy va chorva uchun yem maqsadlarida don yetishtirish bo'yicha amaliy tadqiqotlar olib borilmoqda.

ADABIYOTLAR TAXLILI VA METODOLOGIYA

Urug'lari va barglarining yuqori to'yimli qimmatga ega ekanligi, qurg'oqchilikka chidamliligi, sho'rlashgan, ishqoriy va kislotali tuproqlarga bardoshliligi, yuqori hosildorligi (200-270 t/Ga ko'k massa, 50-70 s/Ga urug') va urug'ning ekin me'yoringa nihoyatda ozligi (1-2 kg/Ga) ko'plab mamlakatlarda amarant yetishtirish jozibadorligi ta'minlamoqda [1].

O'zbekistonda ham amarant o'simligi introduksiya qilinib, "O'zbekiston-M", "Andijon", "Marhamat", "Ulug'nor" navlari yaratilib, patentlangandan buyon mazkur o'simlikning yangi navlari mahalliy sharoitlarda nafaqat fenotipik va genotipik belgilari balki kimyoviy va biokimyoviy tarkibi bo'yicha ham o'zgarishlarga uchraganligi chuqur tadqiq qilinmoqda [2-5].

Amarantning xalq tabobatida turli kasalliklarni davolashda keng qo'llanilishi o'simlik organlarida ta'siri va kimyoviy tarkibi turlicha bo'lgan biologik faol moddalar mavjudligini ko'rsatadi. Zamonaviy olimlarning mazkur o'simlikka qiziqishlarini ortayotganligi amarantdan o'simlik va hayvonlarning turli model tizimlari yoki tirik organizmdagi jarayonlarni faollashtiruvchi yoki ingibitorlovchi xususiyatga ega bir qator fiziologik faol moddalar ajratib olingani bilan bog'liq. Amarant barglarida betalainlar, karotinoidlar, askorbin kislotalari, P-vitamin faolligi mavjud bo'lgan moddalar, almashinmaydigan aminokislotalar, pektin va oqsillar bilan bog'langan amarantin mavjud [6].

Tibbiy izlanishlarda barglardan olingan amarantin va urug'idagi pektin va oqsil bilan bog'langan amarantin kompleksidan keng foydalanilmoqda. Amarantin viruslarga qarshi xususiyatga ega [7]. Amarantin betanidinning 5-O-glyukuronidoglyukozidi bo'lib, aglikon-betanidin C-5 holatiga glyukoza va glyukuron kislotalari birikkan. Betanidin molekulasida bitta asimmetrik atom tutadi (C-12 holatida uglerod xiral markazi). O'simlikda betatsianinlar bo'lgan amarantin va uning epimeri izoamarantin miqdorlari o'rganilganda *A. cruentus*da 82 % amarantin va 18% izoamarantin, *A. caudatus*da 90% amarantin va 10% izoamarantin, *A. gangeticus*da faqat amarantin uchraydi [8].

O'simlikning yer ustki qismidan 70% li etanol yordamida ajratib olingan fraksiya intakt yurakning qisqarish funksiyasini orttiradi va ishemiyaga uchragan izolyatsiyalangan yurak tiklanish xususiyatini 30-40% ga yaxshilaydi [9].

Ayni o'zgarishlar o'simliklar tarkibidagi biologik faol moddalar va antioksidant komponentlar miqdorini oshirishga olib kelgan va chorvachilik uchun ozuqa-yem tayyorlashda, funksional ovqatlanishda yangi biologik faol ozuqaviy qo'shilmalar yaratish va ishlab chiqarish texnologiyalarini joriy qilish uchun muhim bazis bo'lib kelmoqda. Bugungi kunga kelib, amarantning yangi navlari asosida kukun, kapsula, moy kompozitsiyalari, turli choylar ko'rinishidagi oziq-ovqat qo'shilmalari yaratildi va ishlab chiqarish texnologiyalari joriy qilindi [10,11].

Biz tomonimizdan ham kuchli jismoniy mehnat qiluvchi insonlar uchun amarant barglari va gulbarglari asosida tabiiy energetik ichimliklar hamda urug'lari asosida kombinatsiyalashgan bo'tqa ko'rinishida biologik faol oziq-ovqat qo'shilmalari yaratish hamda ishlab chiqarish texnologiyalarini joriy qilish maqsad qilib olingan.

Mazkur yo'nalishlarda amarant o'simligi mahalliy navlaridagi bo'yovchi moddalar tarkibi va miqdorlarini o'rganish tadqiqotimizning asosiy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Farg'ona politexnika instituti tajriba maydonida yetishtirilgan "O'zbekiston-M", "Andijon", "Marhamat", "Ulug'nor" navlari barglari, gulbarglari va urug'lari tadqiqot ob'yekti sifatida olindi.

Tajriba qismi. Xlorofillar, karotinoidlar va amarantin miqdorini aniqlash. Amarantning yangi barglari gomogenizatorida maydalanadi yoki quritilgan barglari tegirmonda maydalanadi. Qopqog'i mahkam byuksga solingan yangi barglar (1:[1-2] nisbatda) yoki quruq kukun (1:[7-10] nisbatda) ustiga 10 ml 96% li etil spirti quyiladi hamda yashil pigmentlar to'liq ekstraksiyalanguncha qoldiriladi. So'ngra bo'yalgan eritma idishga quyib olindi va yutilish koeffitsiyentini (Y) 665 nm, 649 nm, 470 nm to'liq uzunliklarida aniqlandi.

Pigment miqdori quyidagi formula asosida aniqlandi:

Xlorofill a

$$X = 13,95 \times Y_{665} - 6,88 \times Y_{649} \quad (1)$$

Xlorofill b

$$X = 24,96 \times Y_{649} - 7,32 \times Y_{665} \quad (2)$$

Karotinoidlar

$$X = \frac{221000 \times Y_{470} \times (Y_{470} - 2,05 \times Y_{665} - 114,8 \times Y_{649})}{245} \quad (3)$$

Xlorofill va karotinoidlarni spirtli ekstraksiyasidan keyin byuksda qolgan qizil kukun yoki rangsizlangan barglar ustiga 10 ml distillangan suv quyib, 10 soat davomida amarantinni ekstraksiya qilindi va spektrofotometrda optik yutilishni 537 nm to'liq uzunligida o'lchandi. Amarantin miqdori (M_a) mazkur pigmentning molyar ekstinksiyasi koeffitsiyentini ($\epsilon = 5,66 \times 10^4$) [12] hisobga olgan holda, Y_{537} eritmasining 1 sm qalinlikdagi kyuvetadagi optik zichligi kattaligini o'lchagan holda aniqlandi. Amarantin miqdorini mollarda quyidagi formula bilan aniqlandi:

$$X = \frac{Y_{537}}{\epsilon}$$

Amarantin miqdorini quyidagi formula bilan aniqlandi:

$$X = \frac{Y \times \rho \times M}{\epsilon \times m} \quad (4)$$

X – aniqlanayotgan pigment massasi, mg/g

Y – ko'rsatilgan to'liq uzunligidagi optik yutilish

M – 727 D amarantinning molekulyar massasi, $C_{30}H_{35}N_2O_{19}$

$\epsilon_{537} = 5,66 \times 10^4 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$

m – massa, g

Amarantin miqdori deganda amarantinning umumiy miqdori tushiniladi.

Betatsianinlarni preparativ ajratib olish. Betatsianinlarni fizik-kimyoviy xossalari, biologik faolligi va ta'sir mexanizmlarini o'rganishda yetarli darajada toza preparatlardan foydalaniladi. Suvda eruvchi betatsianinlarni barglar, gulbarglardan ajratib olishda yangi to'plangan material yoki 40°C da quritib olingan materialdan foydalaniladi. O'simlik materiali betatsianinlardan ajratib

KIMYO

tashlanishi lozim bo'lgan ko'plab qo'shimchalar tutadi. Qo'shimchalardan tozalashda an'anaviy biokimyoviy usullar: sentrifugalash, ionalmashinuvchi xromatografiya, gelfiltratsiya, dializ va boshqalardan foydalaniladi.

Quruq kukun yoki yangi to'plab gomogenlashtirilgan material suv yoki suv-spirt eritmasida 70°C haroratda ekstraksiya qilib, pigmentni eruvchan holga o'tkaziladi. Oqsillar va yuqori molekulyar birikmalarni neytral tuzlar, odatda $(\text{NH}_2)\text{SO}_4$ bilan cho'ktiriladi. pH, ion kuchi va haroratning optimal qiymatlarini aniqlab olish muhim hisoblanadi. Pigment eritmasining oqsildan to'laroq ajratib olish uchun pH qiymati oqsilning izoelektrik nuqtasiga mos kelishi kerak. Amarantin bilan bog'langan oqsilning rangsizlanishini oldini olish uchun quyi haroratda cho'ktiriladi (~4°C).

Quyi- va yuqorimolekulyar fraksiyalarni ajratishda dializ usuli qo'llanadi. Pigmentlarni tozalashda yuqori samarador suyuqlik xromatografiyasi usuli, moddalarning kislota-asos xossalari turlichaligiga asoslangan ion-almashinuvchi xromatografiya, molekulyar massalar orasidagi farqqa asoslangan sefadekslarda filtrlash usullaridan foydalaniladi. Pigmentlar molekulasiidagi zaryad belgisi va qiymatidagi farq pigmentlarni kraxmal, agar, poliakrilamiddekstran kabi muhitlarda ajratib olish imkonini beradi.

Odatda pigmentlar va bo'yalgan oqsillar preparatlari tozaligini baholashda spektroskopik me'zonlar – ko'rinarli (xromofor) va ultrabinafsha sohalaridagi optik zichlik nisbatidan foydalaniladi.

Amarantinning 537 nm da yutilish ko'rsatkichiga harorat va pH qiymatining ta'siri. Amarantin eritmasining optik zichligining pH ga bog'liqligini o'rganish uchun pH qiymati 2,0 dan 10,0 gacha bo'lgan diapozonda 100 mM bufer aralashmalar qo'llanildi. Amarantin eritmalarining yutish kattaligi o'zgarishini 24°C dan 100°C gacha bo'lgan intervalda o'rganildi.

Ishda SF-16 (Rossiya) spektrofotometridan foydalanildi.

NATIJA VA MUHOKAMA

Amarant navlari barglari va gulbarglaridagi bo'yovchi moddalar tarkibi va miqdori.

Amarant navlaridagi turlicha biologik faollikka, shuningdek antioksidant xususiyatga ega bo'yovchi moddalardan quruq massaga nisbatan xlorofill a 9 mg/g gacha va xlorofill b 3 mg/g gacha, karotinoidlar 4 mg/g gacha amarantin 48 mg/g bo'lib, bu ularning ozuqaviy qimmatini oshiradi.

1-jadval

Amarant navlari barglari va gulbarglaridagi bo'yovchi moddalar tarkibi va miqdori

Nav	amarantin	xlorofill a	xlorofill b	karotinoidlar
"O'zbekiston-M"	35	9	3	4
"Andijon"	48	6	2	3
"Marhamat"	47	6	2	3
"Ulug'nor"	32	8	3	4

Navlardagi amarantin va xlorofillar, karotinoidlarning miqdorlari ularning ranglari bilan uzviy bog'liqlikda bo'lib, "O'zbekiston-M" navi yashil rangi va "Ulug'nor" navi yashil-zarg'aldoq rangi, "Andijon" navi qizil rangi, "Marhamat" navining qo'ng'ir rangi ulardagi pigmentlar miqdorining turlichaligini izohlaydi.

XULOSA

Amarantinning yuqori miqdori organizmda ikkilamchi gormonlar sintez qilinishini initsirlaydi, karotinoidlar esa turli biologik faollikni namoyon qilishi bilan birgalikda yuqori antioksidant xususiyatlariga ham ega, amarant o'simligi yer ustki qismidan tayyorlangan ekstraktlar yurak zo'riqishini oldini olishi va mushaklarning jismoniy yuklamadan keyin tez tiklashini stimullashtirishi amarantning qizil va qo'ng'ir rangi mahalliy "Andijon", "Marhamat" navlari asosida tabiiy energetik ichimliklar tayyorlash va ulardan kuchli jismoniy zo'riqishdan so'ng organizmni tiklovchi, tonusni oshiruvchi, tetiklashtiruvchi funksional ovqatlanish vositasi sifatida foydalanish istiqbollari belgilab beradi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. To'xtaboyev N.X. Amarant-21. Yüzyilin kùltür bitkisi // Nefes. Aylık kùltür va sanat dergisi. Ocak / 2021 – Sayl : 91 – Fiyati 15.00 TL. 39-41 b

2. Мўминов М. Амарант ўсимлиги асосида товарлар олиш ва уларни кимёвий таркиби бўйича синфлаш. Диссертация химоясисиз ихтиро патенти асосида фан доктори (DSc) илмий даражасини бериш бўйича тақдимнома. 02.00.09-Товарлар кимёси. Андижон, 2022 й. 50-б
3. Патент № NAP 00232 Амарантнинг “Ўзбекистон -М” нави. Мўминов М. Юлдашев Ш.Ў, Тўхтаунов Қ.А, Хуррамав У.Х.. Талабнома рақами NAP 2016 0012. 17.10.2016
4. Патент № NAP 00233 Амарантнинг “Мархамат” нави. Мўминов М. Юлдашев Ш.Ў, Тўхтаунов Қ.А, Хуррамав У.Х. Талабнома рақами NAP 2016 0013. 17.10.2016
5. Патент № NAP 00234 Амарантнинг “Улуғнор” нави. Мўминов М. Юлдашев Ш.Ў, Тўхтаунов Қ.А, Хуррамав У.Х. Талабнома рақами NAP 2016 0014. 17.10.2016.
6. Кононков П. Ф., Гинс В. К., Гинс М. С. Амарант - перспективная культура XXI века. М.: РУДН. Издание второе, дополненное. 1999. 312 с.
7. Гинс М.С, Кононков П.Ф., Лысенко Г.Т., Дэсалень Т.Л., Гинс В.К. Физико-химические свойства и биологическая активность амарантина из растений *Amaranthus cruentus* L. // Прикладная биохимия и микробиология. 1998. Т.34.№ 4. С. 460-464.
8. Захарова Н.С, Петрова Т. А., Щербухин В. Д., Гинс В. К. Изучение бетацианинов и беталаиноксидазы в различных видах амаранта // Прикладная биохимия и микробиология. 1995. Т. 31. Вып. 2. С. 234-237.
9. Дэсалень Т. Л., Гинс В. К., Кононков П. Ф. Изучение влияния амарантина на работу изолированного сердца крыс // Пища, экология и человек . Р. Ф. М. 1995. С. 17.
10. Yo'ldiyeva N.T. Aмарант o'simligi asosida oziq-ovqat qo'shilmalari olish va ularni sinflash. Kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori (Doctor of Philosophy) ilmiy darajasini olish uchun dissertatsiya. Andijon, 2023. 117 b
11. To'xtaboyev N.X. Амарантнинг yangi mahalliy navlari asosida biologik faol oziq-ovqat qo'shilmalari olish va ularni sinflash. Kimyo fanlari doktori (DSc) ilmiy darajasini olish uchun dissertatsiya. Andijon, 2023. 152 b
12. Piattelli M., Giudici de Nicla M., Castrogiovanni V. Photocontrol of Amaranthin Synthesis in *Amaranthus tricolor* // Phytochemistry. 1969. V. 8. N 6. P. 731-736