

**NAMANGAN VILOYATI G‘O‘ZA EKIN MAYDONLARIDA *FUSARIUM*
TURKUMI ZAMBURUG‘LARINING IDENTIFIKATSIYASI**

Xamdullaev Shuxrat Abduraxmonovich

O‘zR FA Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi instituti doktoranti
(DSc)

E-mail: shuxratxamdullayev@mail.ru

Bozorov Toxir Axmadovich

O‘zR FA Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi instituti yetakchi ilmiy
xodimi

E-mail: tohirbozorov@gmail.com

Sherimbetov Anvar Gulmirzoevich

O‘zR FA Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi instituti yetakchi
laboratoriya mudiri

E-mail: sheranvar@mail.ru

Ro‘zmetov Dilshod Rustam o‘g‘li

O‘zR FA Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi instituti katta ilmiy
xodimi

E-mail: ruzmetov.1993@inbox.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada, Namangan viloyati g‘o‘za maydonlarida *Fusarium* turkumiga mansub zamburug‘larning turlarini aniqlashga qaratilgan tadqiqot natijalari keltirilgan. O‘rganishlar natijasida, viloyat hududida *F.oxysporum*, *F.solani* zamburug‘ turlari g‘o‘za o‘simligini zararlagani aniqlangan.

Kalit so‘zlar: *Fusarium*, zamburug‘, fuzarioz vilti, patogen, identifikatsiya, g‘o‘za, turkum, tur, DNK.

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM* НА ХЛОПКОВЫХ
ПОЛЯХ НАМАНГАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Хамдуллаев Шухрат Абдурахмонович

Институт генетики и экспериментальной биологии растений Академии наук
Республики Узбекистан, Докторант (DSc)

E-mail: shuxratxamdullayev@mail.ru

Бозоров Тохир Ахмадович

Институт генетики и экспериментальной биологии растений Академии наук
Республики Узбекистан, Ведущий научный сотрудник

E-mail: tohirbozorov@gmail.com

Шеримбетов Анвар Гулмирзоевич

Заведующий лабораторией Института генетики и экспериментальной
биологии растений Академии наук Республики Узбекистан, Заведующий
лабораторией

E-mail: Sheranvar@mail.ru

Рузметов Дилшод Рустам угли

Института генетики и экспериментальной биологии растений Академии наук
Республики Узбекистан, Старший научный сотрудник

E-mail: ruzmetov.1993@inbox.ru

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследований по определению видов грибов рода *Fusarium* на хлопковых полях в Наманганской области. В результате исследований было установлено, что на территории области наблюдаются поражения хлопковых растений грибами *F. oxysporum* и *F. solani*.

Ключевые слова: *Fusarium*, гриб, фузариозное вилт, патоген, идентификация, хлопчатник, род, вид, ДНК.

IDENTIFICATION OF *FUSARIUM* FUNGI SPECIES IN THE COTTON FIELDS OF NAMANGAN REGION

Khamdullaev Shukhrat Abdurakhmonovich

Institute of Genetics and Experimental Plant Biology, Academy of Sciences of
Uzbekistan, Doctoral student (DSc)

E-mail: shuxratxamdullayev@mail.ru

Bozorov Tohir Akhmadovich

Institute of Genetics and Experimental Plant Biology, Academy of Sciences of
Uzbekistan, Leading Scientific Researcher

E-mail: tohirbozorov@gmail.com

Anvar Gulmirzoevich Sherimbetov

Institute of Genetics and Experimental Plant Biology, Academy of Sciences of
Uzbekistan, Head of the Laboratory

E-mail: Sheranvar@mail.ru

Dilshod Rustam o'g'li Ro'zmetov

Institute of Genetics and Experimental Plant Biology, Academy of Sciences of
Uzbekistan, Senior Researcher

E-mail: ruzmetov.1993@inbox.ru

Abstract. This article presents the results of research aimed at identifying species of *Fusarium* fungi in cotton fields of the Namangan region. The studies revealed that the fungal species *F. oxysporum* and *F. solani* have been found to affect cotton plants in the region.

Key words: *Fusarium*, fungus, *Fusarium* wilt, pathogen, identification, cotton, genus, species, DNA.

Kirish

G'oz (Gossypium spp.) dunyo bo'yicha muhim qishloq xo'jalik ekini bo'lib, to'qimachilik sanoati uchun zarur xomashyo manbai hisoblanadi. Biroq, uning yetishtirish va yuqori hosil olinishiga turli biotik stress omillar salbiy ta'sir qiladi, ulardan biri *Fusarium* zamburug'i turlari sabab bo'ladigan fuzarioz vilti kasalligidir. G'oz ekin maydonlarida fuzarioz viltining dunyo miqiyosida tarqalishi yaxshi o'rganilgan bo'lib, AQSh, Xitoy, Hindiston va Afrika kabi asosiy g'oz yetishtiruvchi mintaqalarda qayd etilgan.

Fusarium oxysporum f. sp. *vasinfectum* (FOV) g'ozada fuzarioz viltining asosiy qo'zg'atuvchisi hisoblanadi. Ushbu tuproq patogeni o'simlikka ildiz orqali kirib, poyaning o'tkazuvchi to'qimalarida kolonizatsiya bo'ladi, bu esa o'simlikning sarg'ayishi va oxir-oqibat o'simlikning so'lishiga olib keladi. Kasallik sezilarli hosil yo'qotishlariga olib kelishi mumkin, ba'zi og'ir holatlarda butun hosilning nobud bo'lishiga sabab bo'ladi. *Fusarium* sporalarining tuproqda saqlanishi va ularning sug'orish suvi, o'simlik qoldiqlari, ifloslangan uskunalari va kasallangan chigit orqali tarqalishi ushbu patogenning nazorat qilinishini yanada

murakkablashtiradi.

O'zbekistonda g'oz qishloq xo'jalik ekini sifatida muhim rol o'ynaydi va milliy iqtisodiyotga katta hissa qo'shadi. So'ngi yillardagi tuproq mikroflorasining o'zgarishi va noto'g'ri agrotexnik tadbirlar natijasida fuzarioz viltining keng tarqalishi kuzatilmoqda. Bir qator tadqiqotlar O'zbekiston g'oz ekin maydonlarida *Fusarium* turlarining mavjudligi va salbiy ta'sirini ko'rsatib, kasallik ta'sirini kamaytirish bo'yicha samarali choralar ko'rish zarurligini ko'rsatmoqda.

G'oz maydonlarida *Fusarium* turlarini o'rganishning ilmiy va amaliy ahamiyati katta. Turli *Fusarium* shtammlari va ularning virulentlik profillarini aniqlash chidamli g'oz navlarini yaratishga qaratilgan seleksiya dasturlari uchun juda muhimdir.

Dunyo bo'ylab paxta homashyosiga bo'lgan talab ortib borar ekan, g'oz ekinlarining sog'lomligi va mahsuldorligini ta'minlash muhimdir. Hozirgi va kelajakdagi ilmiy tadqiqot natijalari nafaqat O'zbekiston qishloq xo'jaligi sektoriga foyda keltiradi, balki dunyo bo'ylab g'ozda *Fusarium* viltini nazorat qilish bo'yicha sa'y-harakatlarga ham hissa qo'shadi.

Ushbu maqola g'oz maydonlarida *Fusarium* turlarini aniqlashga bag'ishlangan bo'lib, Namangan viloyatiga alohida e'tibor qaratiladi. Shu orqali biz fuzarioz viltiga qarshi kurash va barqaror g'oz yetishtirishni ta'minlash bo'yicha olib borilayotgan tadqiqotlarning muhimligini ta'kidlamoqchimiz.

Adabiyotlar tahlili

Fusarium oxysporum patogen zamburug'i ko'plab o'simliklarda *Fusarium* vilt kasalligini keltirib chiqaradi. Ushbu turning 40 dan ortiq ixtisoslashgan formalari bo'lib, 45 dan ortiq o'simlik oilalarida kasallik keltirib chiqaradi [1]. Dunyoning barcha paxta yetishtiriladigan hududlarida ushbu kasallik g'oz hosiliga jiddiy zarar yetkazadi [2]. Paxtachilikda hosildorlikni fuzarioz viltidan yo'qotish hajmi mintaqaning iqlim sharoitiga, navning chidamlilik darajasiga, qo'zg'atuvchining irqiga va uning tuproqdagi tarqalish soniga, o'simlikka yuqish davriga qarab o'zgarib boradi. fuzarioz vilti ingichka tolali g'ozaning asosiy kasalliklaridan biri bo'lsada, 1978-yildan boshlab fuzarioz vilt bilan o'rta tolali

g'oz (Gossypium hirsutum) navlari ham yalpi zararlana boshladi [3, 4] hamda paxta hosildorligini keskin kamayishiga olib kelgan.

Hozirgi davrda o'rta tolali g'ozaning fuzarioz vilt bilan umuman zaratlanmaydigan navlari yo'q [5]. So'nggi yillarda *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* O'zbekistonda g'ozaga sezilarli darajada zarar yetkazayotgan patogenlardan biriga aylandi [6]. Ayrim fermer xo'jaliklarida hosil yo'qotishlari 85% gacha yetgan [7, 8, 9].

Fusarium zamburug'i nihollarga o'simlik urug'i va tuproqdan o'tib, chidamsiz g'oz navlarining ildiz va o'tkazuvchi to'qimalarida koloniya hosil qiladi. Buning oqibatida esa ularning tashqi ko'rinishini (rangi) o'zgarishiga, barglarida sariq va qo'ng'ir dog'lar paydo bo'lishiga sabab bo'ladi va o'simliklarni so'lishiga olib keladi. Kasallikning alohida belgilari patogenning genotiplari, g'oz navi, ko'chat qalinligi va o'simlikning vegetatsion davri bilan farqlanadi [10].

Egamberdiev va boshqalar (2013) tomonidan olib borilgan tadqiqotlar natijasida O'zbekistonda *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*ning 1, 2, 3, 6 va 7-irqlari mavjudligi aniqlangan. Xususan, 3-irq shimoliy hududlarda, masalan, Sirdaryo va Toshkentda keng tarqalgan [9].

So'lish kasalligi g'oz o'simliklarida shonalash fazasigacha namoyon bo'lsa, deyarli 100% ehtimol bilan bu fuzarioz vilt kasalligidir. Ammo kasallikka aniq tashxis qo'yish uchun zararlangan o'simlik a'zolari laboratoriyada mikologik tahlil qilinishi lozim [9]. Fanga ma'lum bo'lgan *Fusarium* turkumi turlari, *F.oxysporum*, *F.solani* kabilarning ixtisoslashgan formalarini aniqlash murakkab hisoblanadi [11].

Yuqoridagi ma'lumotlar asosida respublikamiz ekin maydonlarida *Fusarium* turkumi turlarini aniqlash ularga qarshi kurash choralarini ishlab chiqishda muhim amaliy ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot metodologiyasi

Fitopatogen zamburug'lar bilan zararlangan g'oz o'simliklarni aniqlash va fitosanitar nazoratdan o'tkazishda quyidagi uslublardan foydalanildi [12, 13, 14].

Zamburug'larni o'stirish uchun quyidagi tarkibdagi tabiiy ozuqa muhitlaridan foydalanildi: kartoshkali destrozali agar (KDA) (kartoshka 200 g, dekstroza 20 g, agar 20 g). *Fusarium* turkumi turlari makrokonidiya hosil qilishi uchun och agar (GLA) dan foydalanildi. Ozuqa muhitining tarkibi: KCl 6 g, chinnigul barglari 3-5 mm uzunlikda, agar-agar 20 g, dis. suv 1000 ml [15].

Fitopatogen mikroorganizmlarning turlarining biologik va morfologik xususiyatlarini o'rganish uchun mo'ljallangan turlarni ekishda toza muhit hosil qilib, o'stirilayotgan turlar sofliğini ta'minlash maqsadida laminar shkafni bakteritsid yoritgichlarda 40-60 daqiqa davomida sterilizatsiya qilindi.

Sof holdagi turlarni saqlashga mo'ljallangan ozuqa muhitlari, idishlar sterilizatsiya qilingan bo'lishi shart. Shisha idishlar avtoklavlarda 1 atm. bosim ostida 1 soat davomida yoki quritish shkaflarida 160°S da 2 soat davomida sterilizatsiya qilindi [15].

Mikologik ekspertizalarda ajratib olingan fitopatogen mikroorganizmlarning shtammlari (kulturalari) ning makrokonidiyalari va mikrokonidiyalarining tuzilishini o'rganishda binokulyar mikroskopdan foydalanildi.

Vaqtinchalik preparatlarni tayyorlashda spirt, glitserin va suv (1:1:1) aralashmasidan foydalanildi. Mikologik tadqiqotlarda zamburug'larning organlarini mikroskopda o'rganish uchun mitseliy, konidiyalari, hujayralari, septalari, xlamidosporalarini ko'rishda va rasmga olish tasvirlarni yaxshilash maqsadida turli bo'yoqlardan: metil ko'k, metil binafsha va lyugol eritmalaridan foydalanildi [13].

Izolyatlardan vaqtinchalik preparatlar tayyorlandi va binokulyar mikroskopda rasmga olindi. Makrokonidiya va mikrokonidiyalarning shakllari, hujayralarining va mesiliylarining x40, x100, x400 kattalikdagi tasvirlari rasmga olindi.

Fusarium turkumi turlarini zararlangan o'simliklardan ajratishda va ularning turlarini aniqlashda xalqaro protokolda [16] hamda aniqlagichlarda [17,18] tavsiya qilingan usullar qo'llanildi.

Ajaratib olingan zamburug‘ namunalaridan DNK ajratish uchun “Invitrogen PureLink™ Genomic DNA Mini Kit” (Thermo Fisher, USA) reaktivlaridan foydalanildi. DNK namunalari TEF-1 α (translation elongation factor 1 α), TUBB (β -tubulin) genlari va ITS1, ITS4 (Internal transcribed region of the nuclear rDNA spacers) regionlari bo‘yicha quyidagi praymerlar (1-jadval) bilan amplifikatsiya qilindi.

1-jadval

Zamburug‘larning ixtisoslashgan formalarini aniqlash va ularning vrulentilik xususiyatlarini aniqlash DNK markerlar paneli

No	Marker nomi	Praymerlar (Forward/Reverse)	Adabiyot
	TEF1- α	TGCGGTGGTATCGACAAGCGT/ AGCATGTTGTCGCCGTTGAAG	Jacobs et al., 2004 [19]
	<i>TUBB</i>	GGTAACCAAATCGGTGCTGCTTTC/ ACCCTCAGTGTAGTGACCCTTGGC	Pavlic et al. 2009 [20]
	ITS1, ITS4	TCCGTAGGTGAACCTGCGG/ TCCTCCGCTTATTGATATGC	White et al., 1990 [21]

PZR mahsulotlari tozalandi hamda izolyatlarning qaysi turlarga mansubligi ITS regionlari va TEF-1 α , TUBB genlari fragmentlari bo‘yicha singler sekvens qilindi.

Olingan nukleotidlar ketma-ketligi ma’lumotlari qayta ishlandi va NCBI elektron ma’lumotlar bazasining *Fusarium* turlarining sekvenslari bilan solishtirilib, tekshirilayotgan izolyatlarning turi aniqlanadi.

Tahlillar va natijalar

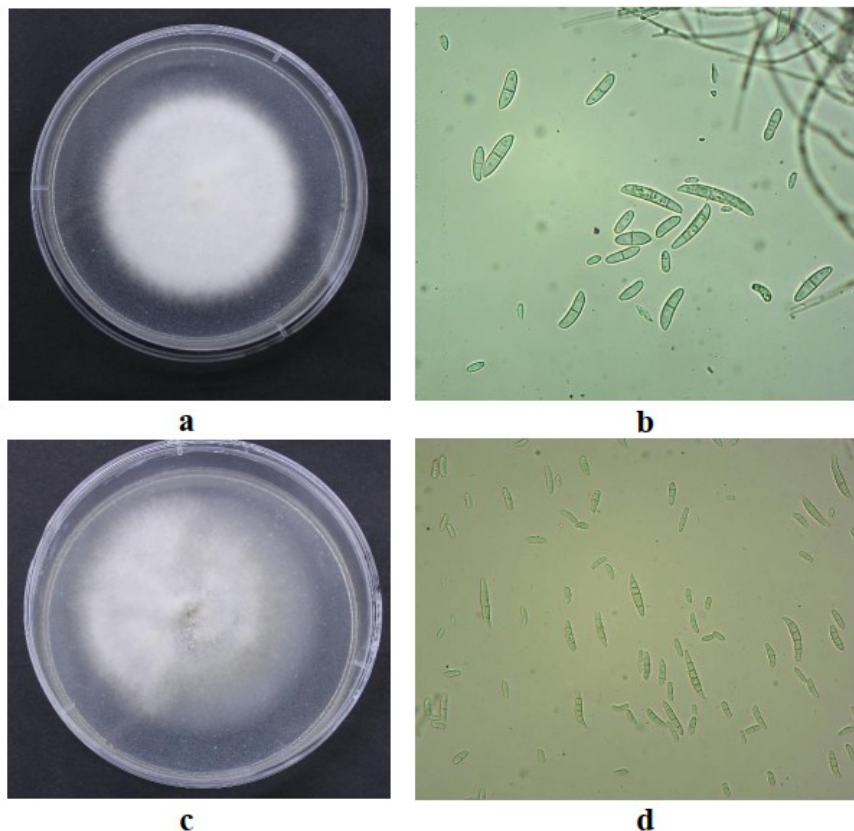
Namangan viloyatining Paxtachilik kengashi faoliyati yo‘lga qo‘yilgan Pop tumanida g‘o‘zaning Andijon-35 navi ekilgan dalalari fitosanitar nazoratdan o‘tkazilganda, o‘simliklar organlarida kasallanish simptomlari borligi, ya’ni, ildiz chirish, ildiz bo‘g‘zi chirishi, barglarning dog‘lanishi, poyaning so‘lgani va har-xil dog‘lar mavjudligi aniqlandi.

Ushbu zararlangan o‘simliklarning barg va ildizlaridan namunalar olinib, fitopatogen mikomitsetlarni ajratish maqsadida laboratoriya sharoitida ozuqa muhitlarga ekildi. Ajratib olingan fitopatogen zamburug‘larni alohida turlarga ajratish, ularning tur tarkibini aniqlash va makro- mikrokonidiyalarining tuzilishini

aniqlash uchun ular aloxida ozuqa muhitlarga ekildi hamda 5 kun mobaynida +25-26°S haroratda o'stirildi.

Mikologik tahlillar uchun zamburug'lar sof kulturalarini ajratib olish maqsadida jami 18 ta Petri idishchalarida och agar (GA) va kartoshka dekstrozali agar (KDA) ozuqa muhitlariga 108 segment ekildi va ulardan quyidagi nisbatlarda zamburug' shtammlari ajratib olindi. Namangan viloyatida fitopatogen zamburug'larning g'o'za navlarida tarqalish foizi quyidagicha: 48,2% *Fusarium oxysporum*, 10,1% *Fusarium solani*, 31,9% *Alternaria alternata* hamda 9,8% boshqa turkumga oid zamburug'lar aniqlandi.

G'o'za navlarini zararlagan *Fusarium* turkumiga mansub fitopatogen zamburug'lar turlarining shtammlari (kulturalari) makrokonidialari va mikrokonidialarini binokulyar mikroskop yordamida tuzilishini o'rganish bo'yicha olgan natijalarning ko'rsatishicha, *Fusarium oxysporum* ning uch to'siqchali katta konidialarining o'lchami 25-30x3,8-4 (-25-40x3,7-5) mkm., besh to'siqchalisi 37-40x3,9-4,3 (30-50x3-5) mkm (1-rasm).



1-rasm. a) *F. oxysporum* zamburug'i (KDA ozuqa muhitida); b) *F. oxysporum* zamburug'i konidyalari (KDA ozuqa muhitida), c) *F. solani*

**zamburug‘i (KDA ozuqa muhitida); d) *F. solani* zamburug‘i konidyalari
(KDA ozuqa muhitida) x400 marta kattalashgan tasviri.**

Katta konidyalari havo mitseliylarida, sporodoksiylarda yoki pionnotlarda hosil bo‘lib, yupqa hujayra po‘stiga ega. Shakli ipsimon-yoysimon, big‘izsimon bo‘lib, ko‘p qismi bir xil kenglikda, uchki hujayralari qisqa muntazam egilib, asosida yaxshi shakllangan oyoqchali, 3-5 to‘siqchali. Kichik konidiyalarini juda ko‘p miqdorda hosil qildi, ovalsimon, cho‘zinchoq, bir hujayrali yoki bir to‘siqchali, konidiya bandlarida, havo mitseliylarida, boshchalarda va zanjirlar hosil bo‘ldi.

Ajratib olingan *Fusarium* turkumi zamburug‘larining turlarini aniqlash maqsadida monosporali izolyatlarining ITS regionlari va TEF-1 α , TUBB genlari fragmenti bo‘yicha DNK nukleotidlar ketma-ketligi asosida molekulyar genetik identifikatsiyasi amalga oshirildi.

ITS regionlari va TEF-1 α , TUBB genlari fragmenti bo‘yicha ikki tomonlama singler sekvens qilindi. Olingan nukleotidlar qatori qayta ishlanib, NCBI elektron ma‘lumotlar bazasining *Fusarium* turlarining sekvenslari bilan solishtirilib (Blastn), tekshirilayotgan izolyatlarning turi aniqlanadi. *F. oxysporum* zamburug‘i 2 ta shtammining ITS regionlariga asoslangan tur sekvensi bo‘yicha olingan natijalar NCBI ma‘lumotlar bazasida OR976459 va OR976455 ID raqamlari bilan ro‘yxatdan o‘tkazildi.

O‘rganilgan 8 ta shtammdan 6 tasi *Fusarium oxysporum*, 1 tasi *Fusarium solani* ekanligi va 1 tasi *Fusarium proliferatum* turiga mansub shtammlar ekanligi qayd etildi. Aniqlangan turlar ichida *F.oxysporum*, *F.solani* turlari g‘o‘za o‘simligi hosiliga jiddiy zarar yetkazishi ma‘lum [5, 6, 7].

F.proliferatum turi esa asosan donli ekinlarni, masalan, makkajo‘xori, bug‘doy va sholi, shuningdek, sabzavotlarni ham zararlaydi. Ayrim adabiyot ma‘lumotlariga ko‘ra odam organizmida turli xil infeksiyalarni keltirib chiqarishi mumkin [22].

Ajratilgan zamburug‘ shtammlarining sof kulturalari O‘zR FA Genetika va o‘simliklar eksperimental biologiyasi instituti huzuridagi «Fitopatogen va boshqa

mikroorganizmlar» kolleksiyasiga *Fusarium oxysporum* IGPEB-SH1, *Fusarium oxysporum* IGPEB-SH2, *Fusarium oxysporum* IGPEB-SH4, *Fusarium oxysporum* IGPEB-SH5, *Fusarium proliferatum* IGPEB-SH10, *Fusarium oxysporum* IGPEB-SH16, *Fusarium solani* IGPEB-SH17, *Fusarium oxysporum* IGPEB-SH39 nomlari bilan joylashtirildi.

Xulosa

Respublikamizning Namangan viloyati Pop tumanida g'oz ekin maydonlarida zararlangan o'simliklardan laboratoriya sharoitida olib borilgan mikologik tahlillar yakunida asosan *Fusarium* turkumiga mansub *F.oxysporum*, *F.solani* va *F.proliferatum* turlari ajratib olindi. Kelgusi tadqiqotlarda ushbu turlarning irqi va o'simliklarga yetkazadigan zarar miqdorini aniqlash, o'rganilgan hududlarga fuzarioz viltiga chidamli navlarni joylashtirish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Edel-Hermann, V., and Lecomte, C. (2019). Current status of *Fusarium oxysporum* formae speciales and races // *Phytopathol.* 109, 512–530.
2. Davis, R. D., Colyer, P. D., Rothrock, C. S., and Kochman, J. K. (2006). *Fusarium* wilt of cotton: Population diversity and implication for management // *Plant Dis.* 90, 692–703. doi: 10.1094/PD-90-0692
3. Мирпулатова Н.С., Юнусов М.Р., Караев К.К. 1981. Фузариозный вилт. Стр. 316-319 в кн.: «Справочник по хлопководству» // Ташкент: «Узбекистан», 1981, 440 с.
4. Каримов Х.М., Крайнова Э.В. 1987. Защита хлопчатника от болезней в условиях Узбекистана (обзор). Ташкент: «УзНИИНТИ Госплана УзССР», 1987, 40 с.
5. Хасанов В.А. G'ozani zararkunanda, kasalliklar va begona o'tlardan himoya qilish // Monografiya. Toshkent -2002.
6. Хасанов Б.А. Фузариозный вилт хлопчатника и современные методы идентификации грибов рода *Fusarium*. // Монография. «Тахририят-Нашриёт» ТашГАУ, Ташкент, 2017, 136 с.

7. Abdullaev A, Salahutdinov I, Kuryazov Z, Sh E, Rizaeva S, Ulloa M, Abdurakhmonov IY. 2011. Study on *Fusarium* wilt disease (*F. oxysporum vasinfectum*) in Upland cotton (*G. hirsutum*) // In: Fifth World Cotton Research Conference; 2011 Nov 7–11; Mumbai, India.
8. Marupov A, Boijigitiv F, Irgasheva N. 2012. *Fusarium* wilt of cotton // AgroIlm. 2:39–40. Russian.
9. Egamberdiev SS, Ulloa M, SAHA S, Salakhutdinov IB, Abdullaev AA, Glukhova LA, Adylova AT, Scheffler BE, Jenkins JN, Abdurakhmonov IY. Molecular characterization of Uzbekistan isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. // J. Plant Sci Mol Breed. 2013 Aug 19.
10. Hao, J.J., M.E. Yang, and R.M. Davis. 2009. Effect of soil inoculum density of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Vasinfectum* race 4 on disease development in cotton // Plant Dis. 93:1324-13.
11. Sherimbetov A.G. *Fusarium* Link. (makro-mikro morfologiyasi, sistematikasi, molekulyar biologiyasi). // Monografiya . Toshkent -2024. “Agrar fani xabarnomasi” MChJ. 35-b.
12. Ганнибал Ф.Б., Гасич Е.Л., Орина А.С. Оценка устойчивости селекционного материала крестоцветных и паслёновых культур к альтернариозам // Методическое пособие. Под ред. М.М.Левитина. СПб. ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии. 2011. 50 с
13. Кирай З., Клемент З., Шоймоши Ф., Вереш Й. 1974. Методы фитопатологии // М.: «Колос», 1974, 343 с.
14. Литвинов М.А. Методы изучения почвенных микроскопических грибов // Л.: Наука. 1969. - С. 320
15. Елинова Н.П. Заикина Н.А. Соколова И.П. Руководство занятиям по микробиологии // - М. «Медицина» . 1988. - С. 23
16. Leslie J.F., Summerell B.A. 2006. The *Fusarium* Laboratory Manual // Ames, Iowa, USA, Blackwell Publishing, 388 pp.

17. Gerlach W., Nirenberg H.I. 1982. The genus *Fusarium* – a pictorial atlas // Mitt. Biol. Bundes. Land-Forst. (Berlin – Dahlem), 1982, vol. 209, pp. 1-406.
18. Nelson, P.E., Toussoun, T.A., and Marasas, W.F.O. 1983. *Fusarium* species: an illustrated manual for identification // Pennsylvania State University, University Park, 193 pp.
19. Jacobs, K.; Bergdahl, D.R.; Wingfield, M.J.; Halik, S.; Seifert, K.A.; Bright, D.E.; Wingfield, B.D. *Leptographium wingfieldii* introduced into North America and found associated with exotic *Tomicus piniperda* and native bark beetles // Mycol. Res. 2004, 108, 411–418.
20. Pavlic D, Slippers B, Coutinho TA, Wingfield MJ. Multiple gene genealogies and phenotypic data reveal cryptic species of the Botryosphaeriaceae: a case of study on the *Neofusicoccum parvum*/*N. ribis* complex // Mol Phylogen Evol. 2009;51:259–268. doi: 10.1016/j.ympev.2008.12.017.
21. White T, Bruns T, Lee S, Taylor J. In: PCR protocols: a guide to methods and applications. Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ, editor. San Diego: Academic Press; 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics.
22. Ekwomadu, T.I.; Mwanza, M. *Fusarium* Fungi Pathogens, Identification, Adverse Effects, Disease Management, and Global Food Security: A Review of the Latest Research // Agriculture 2023, 13, 1810. <https://doi.org/10.3390/agriculture13091810>