



UO'K: 633.111.1

Maftunaxon SODIQOVA,

Tayanch doktorant, O'zRFA Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: msodiqova333@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8536-0512>

Zafarjon ZIYAYEV,

PhD, katta ilmiy xodim, O'simliklar genetik resurslari ilmiy tadqiqot instituti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: zafaruzripi@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4381-6897>

FarDU dotsenti, PhD M.Toshtemirova taqrizi asosida

PHYTOPATHOLOGICAL EVALUATION OF WINTER WHEAT COLLECTION ACCESSIONS FOR RESISTANCE TO STRIPE RUST (*PUCCINIA STRIIFORMIS* F. SP. *TRITICI*)

Annotation

In this study, 50 winter bread wheat accessions (35 foreign and 15 local) from different agro-ecological regions were evaluated for resistance to stripe rust under greenhouse (2023) and field conditions (2024–2025) using an artificial infection background. According to the phytopathological evaluation, 10 (20%) genotypes were completely immune and 36 (72%) were resistant. A strong negative correlation ($r = -0.51$) was proved between the area under the disease progress curve (AUDPC) and grain yield.

Keywords: bread wheat, stripe rust, *Puccinia striiformis*, phytopathological evaluation, AUDPC index, yield, genetic resistance.

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ КОЛЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЕ (*PUCCINIA STRIIFORMIS* F. SP. *TRITICI*)

Аннотация

В данном исследовании в тепличных (2023 г.) и полевых условиях (2024–2025 гг.) на жестком инфекционном фоне оценена устойчивость 50 образцов (35 зарубежных и 15 местных) озимой мягкой пшеницы к желтой ржавчине. По результатам фитопатологической оценки выявлено, что 10 (20%) генотипов абсолютно иммунны, а 36 (72%) - устойчивы. Доказано наличие сильной отрицательной корреляции ($r = -0,51$) между показателем скорости развития болезни (AUDPC) и урожайностью.

Ключевые слова: мягкая пшеница, желтая ржавчина, *Puccinia striiformis*, фитопатологическая оценка, индекс AUDPC, урожайность, генетическая устойчивость.

TURLI MINTAQALARGA MANSUB KUZGI BUG'DOY NAMUNALARINING SARIQ ZANG (*PUCCINIA STRIIFORMIS* F. SP. *TRITICI*) KASALLIGIGA CHIDAMLILIGINI FITOPATOLOGIK BAHOLASH

Annotatsiya

Ushbu tadqiqotda turli agro-ekologik mintaqalarga mansub 50 ta kuzgi yumshoq bug'doy (35 ta xorijiy va 15 ta mahalliy) nav namunalarining sariq zang (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) kasalligiga chidamliligi 2023-yilda issiqxona sharoitida hamda 2024–2025-yillarda dala sharoitida sun'iy infeksiyon fon yordamida baholandi. Fitopatologik baholash natijalariga ko'ra, o'rganilgan namunalar orasidan 10 ta (20%) genotip mutlaq immun va 36 tasi (72%) chidamli ekanligi aniqlandi. Kasallik rivojlanish tezligi (AUDPC) ko'rsatkichi bilan hosildorlik o'rtasida ishonchli manfiy korrelyatsiya ($r = -0.51$, $p < 0.001$) mavjudligi isbotlandi. KIB-20-27 FAW-IR-157, KIB-20-27 FAW-IR-142 xalqaro tizmalari hamda mahalliy Hisorak navi kasallikka yuqori chidamliligi va barqarorligi bilan ajralib turdi hamda kelgusi seleksiya dasturlari uchun qimmatli donor sifatida tavsiya etildi.

Kalit so'zlar: yumshoq bug'doy, sariq zang, *Puccinia striiformis*, fitopatologik baholash, AUDPC indeksi, hosildorlik, genetik chidamlilik.

Kirish. Butun dunyoda bug'doy (*Triticum aestivum* L.) qishloq xo'jaligi ekinlari orasida oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashda eng asosiy o'rinlardan birini egallaydi. So'nggi yillarda dunyo aholisining ortib borishi, oziq-ovqat mahsulotlariga bo'lgan talabning oshishi hamda global iqlim o'zgarishlari sharoitida barqaror don yetishtirish masalasi dolzarb muammolardan biriga aylanmoqda. O'zbekistonda aholi ehtiyojini to'la qondirish uchun g'allachilikda zamonaviy intensiv texnologiyalarni qo'llash, kasalliklarga chidamli va don sifati yuqori navlarni tanlash hamda ularni zararli patogenlardan ishonchli himoya qilishni ta'minlash zarur.

Adabiyotlar tahlili. Sariq zang (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) kasalligi global oziq-ovqat xavfsizligiga jiddiy xavf soluvchi eng xavfli zamburug'li patogenlardan biri hisoblanadi. X.M. Chen o'z tadqiqotlarida mazkur kasallikning epidemiologiyasi va uni nazorat qilish strategiyalarini keng yoritib, chidamli navlarni yaratish eng iqtisodiy va ekologik toza yo'l ekanligini ta'kidlagan [1]. Biroq, so'nggi yillarda global iqlim o'zgarishi hamda patogenning evolyutsion moslashuvi tufayli kasallikning geografik tarqalish areali keskin o'zgardi [4]. Xususan, M.S. Hovmøller va boshqalar tomonidan olib borilgan xalqaro monitoring natijalari shuni isbotladiki, populyatsiyada o'ta agressiv va virulentligi yuqori bo'lgan yangi zang rasalari shakllangan bo'lib, ular ko'plab mamlakatlarda ilgari ekib kelingan chidamli navlarning shikastlanishiga olib kelmoqda [6].

Markaziy Osiyo, xususan, O'zbekiston sharoitida ham qulay ob-havo va namlik yuqori bo'lgan yillarda sariq zang epifitotiyasi g'allachilikka katta iqtisodiy zarar keltirmoqda. X.S. To'raqulov va hammualliflar ta'kidlashicha, zang kasalliklari o'simlikning assimilyatsiya jarayonini buzib, hosildorlikni keskin pasaytiradi va donning sifat ko'rsatkichlarini yomonlashtiradi

[5]. S.K. Baboyev va boshqalar o'z tadqiqotlarida O'zbekiston sharoitida sariq zang epifitotiyalarining yangi rasalar paydo bo'lishidagi o'rni hamda mahalliy va xorijiy bug'doy kolleksiyalarida chidamlilik genlarining ahamiyatini ko'rsatib o'tganlar [7].

Kasallikka qarshi samarali seleksiya ishlarini olib borish uchun genotiplarni ishonchli fitopatologik baholash tizimi talab etiladi. Jahon amaliyotida o'simlik barg yuzasining kasallik bilan zararlanish darajasini baholashda R.F. Peterson va boshqalar tomonidan ishlab chiqilgan modifikatsiyalangan vizual shkala asosiy tayanch usul hisoblanadi [2]. Genotiplarning patogenga nisbatan haqiqiy genetik javob reaksiyasi tipini aniqlashda esa A.P. Roelfs va boshqalar tomonidan tavsiya etilgan tizimdan keng foydalaniladi [3]. Ushbu uslublar o'simlikning maysalik va voyaga yetgan davridagi chidamliligini aniq farqlash imkonini beradi.

Shulardan kelib chiqib, doimiy o'zgaruvchan patogen fonida barqaror va yuqori chidamli donorlarni izlab topish zamonaviy seleksiyaning eng muhim vazifasi bo'lib qolmoqda. M.B. Sodiqova o'zining tadqiqotlarida turli mintaqalarga mansub bug'doy namunalari orasidan sariq zangga chidamli hamda hosildorligi yuqori bo'lgan istiqbolli donorlarni tanlash muvaffaqiyatli amalga oshirilganini ta'kidlagan [8].

Yuqoridagi adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, yangi va agressiv zang rasalarining paydo bo'lish xavfi sharoitida xalqaro (CIMMYT, ICARDA) va mahalliy bug'doy genofondini doimiy ravishda sun'iy infeksiyon fonda fitopatologik skriningdan o'tkazish hamda kasallikning hosildorlikka ta'sirini biostatistik baholash nihoyatda dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

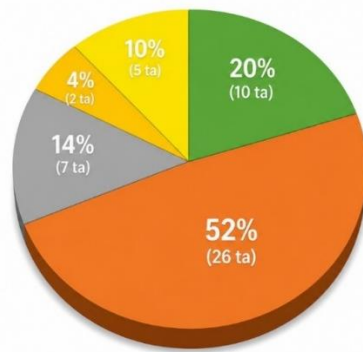
Tadqiqot metodologiyasi va usublari. Tadqiqotning amaliy va fitopatologik baholash ishlari 2023-yilda issiqxona sharoitida hamda 2024–2025-yillarda O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi institutining dala maydonlarida amalga oshirildi. Tadqiqot obyekti sifatida Xalqaro kuzgi bug'doyni yaxshilash dasturidan (IWWIP/CIMMYT/ICARDA) olingan turli mintaqalarga mansub 35 ta tizmalar hamda O'zbekiston, Rossiya va boshqa davlatlarda rayonlashtirilgan 15 ta mahalliy va xorijiy navlar, jami 50 ta genotipdan foydalanildi.

O'simliklarning sariq zang kasalligiga chidamliligini har tomonlama o'rganish maqsadida fitopatologik baholash ishlari maysalik fazasida 2023-yil issiqxonada va voyaga yetgan o'simlik fazasida 2024–2025-yillar dala sharoitida olib borildi. Dala sharoitida genotiplarning kasallikka chidamliligi sun'iy infeksiyon fonda o'rganildi. Buning uchun infeksiya manbai sifatida kasallikka o'ta ta'sirchan Morokko navi ekilib, patogenning urediniosporalari bilan sun'iy inokulyatsiya qilindi.

Kasallik darajasi xalqaro modifikatsiyalangan Cobb shkalasi (Peterson et al., 1948) asosida barg yuzasini qoplash darajasi (0–100%) va infeksiya reaksiya tipi (Roelfs et al., 1992) bo'yicha: 0 (Immun), R (Chidamli), MR (O'rtacha chidamli), MS (O'rtacha chidamsiz) va S (Chidamsiz) toifalarida baholandi. Kasallik reaksiyasi McNeal (0–9 ball) shkalasi bilan ham muvofiqlashtirildi.

Kasallikning vegetatsiya davri davomida rivojlanish tezligini miqdoriy baholash uchun "Kasallik rivojlanish egri chizig'i ostidagi maydon" – AUDPC (Area Under the Disease Progress Curve) ko'rsatkichi hisoblab chiqildi. Olingan barcha ma'lumotlar zamonaviy R dasturlash tilining statistik paketlari yordamida variatsion (ANOVA), Pearson korrelyatsiyasi hamda T-test tahlillaridan o'tkazildi.

Tadqiqot natijalari va muhokamasi. Sariq zang patogeniga nisbatan genotiplarning reaksiyasi 2023-yilda issiqxona sharoitida yosh maysalik bosqichida hamda 2024–2025-yillarda ochiq dalada tahlil qilinganda, o'rganilgan 50 ta namunaning kasallikka chidamlilik darajasi sezilarli farqlanishi kuzatildi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, yakuniy zararlanish darajasi 0% bo'lgan 10 ta (20,0%) genotip mutlaq immun (0) reaksiyani namoyon etdi. Bu guruhga KIB-20-27 FAW-IR-157, 142, 110, 123, 124 kabi xalqaro tizmalar hamda mahalliy Hisorak navi kiritildi. Ushbu namunalarda na issiqxonada, na dalada zang belgilari kuzatilmaganligi ularning o'ta barqaror genetik chidamlilik manbai ekanligini ko'rsatdi. Eng katta ulushni Chidamli (R) guruh tashkil etib, unga 36 ta namuna (72,0%) mansub bo'ldi. O'rtacha chidamli (MR) guruhga 7 ta (14,0%), o'rtacha chidamsiz (MS) guruhga 2 ta (4,0%) namuna kiritildi. Eng salbiy natija Chidamsiz (S) guruhda qayd etilib, populyatsiyaning 5 ta genotipi (10,0%) (Pervitsa, Andijon-4, Bobur, Davr va KIB-20-27 FAW-IR-125) kasallikning kuchli rivojlanishiga moyilligini ko'rsatdi.

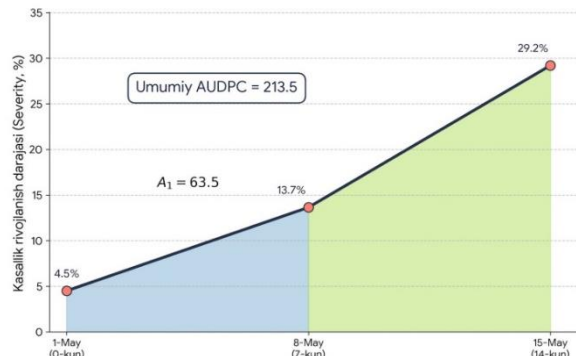


rangi	Soni	foizi
	10 ta	20 %
	26 ta	52 %
	7 ta	14 %
	2 ta	4 %
	5 ta	10 %

1-rasm. Tadqiqot namunalarining sariq zang kasalligiga nisbatan immunlik va chidamlilik darajalari

Navlarning chidamlilik barqarorligini butun vegetatsiya davomida baholash maqsadida 2024–2025 yillar dala tajribalarida hisoblangan o'rtacha AUDPC ko'rsatkichi 0 dan 735 gacha bo'lgan o'ta keng amplitudada tebrandi. Xalqaro kolleksiyaga mansub KIB-20-27 FAW-IR-157, 142 va 110 tizmalarida kasallik belgilari umuman kuzatilmadi (o'rtacha AUDPC = 0). Shuningdek, xalqaro seleksiya tizmalaridan 25th IWWYT-IRR № 9821, № 9828 hamda mahalliy Hisorak navida infeksiya bosimi juda past darajada (AUDPC = 8,7 - 17,5) saqlanib qolib, kuchli chidamlilik qayd etildi. Bunga qarama-qarshi o'laroq, Andijon-4, Pervitsa kabi navlarda kasallik epidemik darajada rivojlanib, o'rtacha AUDPC indeksi 700–735 gacha yetganligi tasdiqlandi.

Tadqiqotning amaliy qiymatini oshirish maqsadida, populyatsiya tarkibidan kasallikka mutlaq immun bo'lgan eng yaxshi 5 ta genotip hamda kasallikka o'ta chidamsiz bo'lgan 5 ta genotip ajratib olinib, ularning AUDPC hamda hosildorlik ko'rsatkichlari qiyosiy tahlil qilindi.

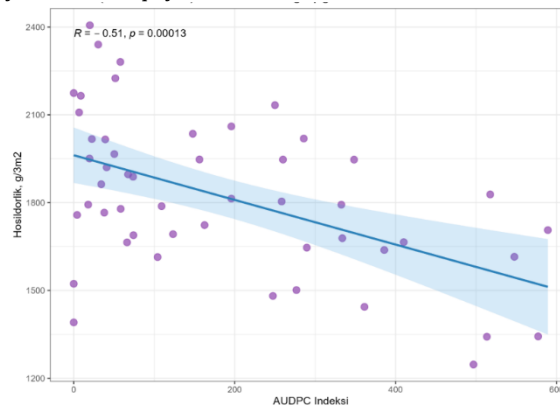


2-rasm. Yumshoq bug'doy kolleksiyasi (50 ta namuna) bo'yicha sariq zang kasalligi rivojlanishining o'rtacha dinamikasi va AUDPC ko'rsatkichi (2024–2025 yillar).

Sariq zangning o'simlikka keltiradigan iqtisodiy zararini aniqlash maqsadida Pearson korrelyatsiyasi tahlili o'tkazildi. Tahlil natijalari kasallik bosimi (AUDPC indeksi) va gektaridan olinadigan biologik hosil o'rtasida statistik ishonchli salbiy bog'liqlik ($r = -0.51$, $p < 0.001$) mavjudligini yaqqol isbotladi.

Kasallik darajasi oshib, AUDPC qiymati 400–500 dan yuqorilagan genotiplarda (masalan, 25th IWWYT-IRR № 9824, Andijon-4) o'simlikning yashil barg yuzasi yemirilishi va fotosintez jarayoni susayishi oqibatida hosildorlik keskin pasaygan (1246–1343 g/3m²). Ammo kasallikka chidamli va immun guruhga kiruvchi KIB-20-27 FAW-IR-123, KIB-20-27 FAW-IR-157 namunalarida 2100–2400 g/3m² gacha yuqori hosil barqaror saqlab qolindi.

Chidamli va Immun guruhiga mansub genotiplarning o'rtacha hosildorligi Chidamsiz guruhga nisbatan statistik ishonchli darajada yuqori ekanligi T-test yordamida isbotlandi. Bu esa kasallik bosimi ostida ham kafolatlangan hosilni faqatgina genetik chidamli navlar bera olishini ilmiy jihatdan tasdiqlaydi.



3-rasm. AUDPC (Area Under the Disease Progress Curve) kasallik bosimi va hosildorlik bog'liqligi.

Xulosa va takliflar. Olib borilgan 3 yillik fitopatologik tadqiqotlar natijasida o'rganilgan 50 ta yumshoq bug'doy genotiplari populyatsiyasida sariq zang kasalligiga nisbatan keng genetik polimorfizm va chidamlilik manbalari borligi aniqlandi. Sariq zang patogeni o'simlik to'qimalarini zararladi, biologik hosildorlikni sezilarli darajada kamaytirishi biostatistik jihatdan ($r = -0.51$) qat'iy isbotlandi. Tadqiqot yakunlariga ko'ra, yuqori hosildor va kasallikka mutlaq immun deb topilgan KIB-20-27 FAW-IR-157, KIB-20-27 FAW-IR-110 tizmalari hamda KIB-20-27 FAW-IR-123 genotipi O'zbekiston sharoitida sariq zangga qarshi barqaror navlarni yaratish bo'yicha amalga oshiriladigan seleksiya dasturlari uchun ishonchli donor material sifatida amaliyotga tavsia etiladi.

ADABIYOTLAR

1. Chen X.M. Epidemiology and control of stripe rust (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) on wheat. // Canadian Journal of Plant Pathology. Vol 27. – 2005. – P. 314–337.
2. Peterson, R. F., Campbell, A. B., & Hannah, A. E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. // Canadian Journal of Research, Section C, 26(5). – 1948. – P. 496–500.
3. Roelfs A.P., Singh R.P., Saari E.E. Rust diseases of wheat. Concepts and methods of disease management. – CIMMYT. – 1992. – P. 37–45.
4. Beddow J.M., Pardey P.G., Chai Y. et al. Research investment implications of shifts in the global geography of wheat stripe rust. // Nature Plants. 1. – 2015. – P. 15132.
5. Toraqulov X.S., Baboyev C.K., Gulmurodov P.A. Bugdoyning zang kasalliklari. Monografiya. // Navro'z nashriyoti. Toshkent. – 2015. – B. 42–50.
6. Hovmöller, M.S., Walter, S., Bayles, R.A. et al. Replacement of the European wheat yellow rust population by new races from the centre of diversity in the near-Himalayan region. // Plant Pathology 65. – 2016. – P. 402–411.
7. Baboev, S. K., Turakulov, K. S., & Khasanov, B. A. Genes for wheat resistance to yellow rust and the role of epiphytotics in the emergence of new races. // Russian journal of genetics. 50(3). – 2014. – P. 261–266.
8. Sodiqova M.B. Turli mintaqalarga mansub yumshoq bug'doy nav namunalaridan sariq zang kasalligiga chidamli hosildorligi yuqori donorlar tanlash. // Biologiyani jamiyatdagi ahamiyati. Toshkent. – 2024. – B. 104–108.