



UO'T: 24909-81: 28055-89: 581.2: 582.28: 632.4: 632:9

Botir HASANOV,
Toshkent davlat agrar universiteti professori, b.f.d
E-mail: khasanov.batyr@gmail.com
Albert XAKIMOV,
Toshkent davlat agrar universiteti dotsenti, PhD
Risqiboy GULMURODOV,
Toshkent davlat agrar universiteti professori, q-x.f.d
Sanjar XIDIROV,
O'rmon xo'jaligi ilmiy tadqiqot instituti ilmiy xodimi

B.f.d., professor Sh.Xujayev taqrizi asosida

БОЛЕЗНИ ДЕРЕВЬЕВ И ВСХОДОВ СОСНЫ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ВИДАМИ КОМПЛЕКСА ВИДОВ *FUSARIUM FUJIKUROI* (ОБЗОР)

Аннотация

По литературным данным сеянцы и всходы сосны поражают более 140 видов грибов, в том числе более 50 видов рода *Fusarium*. На соснах больше всего встречаются виды из комплекса видов *F. fujikuroi*. *F. circinatum*, входящий в этот комплекс, поражает сосны сильнее, чем любой другой вид рода *Fusarium*. *F. circinatum* считается глобальной угрозой для деревьев и всходов сосны во всех регионах мира с жарким и тёплым климатом. Во многих странах этот гриб внесён в списки объектов внешнего или внутреннего карантина. Приведённые сведения могут быть полезны для специалистов по защите растений в лесных питомниках.

Ключевые слова: Сосна, лесопитомники, всходы, болезни, смоляной рак, damping-off, гниль корней и стеблей, *Fusarium*, *Fusarium circinatum*.

PINE TREE AND SEEDLING DISEASES CAUSED BY SPECIES OF THE *FUSARIUM FUJIKUROI* SC (REVIEW)

Annotation

According to literature, more than 140 fungal species can affect seedlings of pines, including 50+ *Fusarium* species. The members of the *F. fujikuroi* Species Complex (SC) are most commonly found on pine trees. *Fusarium circinatum*, the causal agent of the pine pitch canker disease, one of members of this SC, affects pine trees much more severely comparing with all other *Fusarium*. Currently, *F. circinatum* is considered a global threat to pine trees and seedlings in all regions of the world with hot and warm climate. In many countries, this species is listed as a quarantine object. The information provided in the article may be useful for specialists in protecting plants in forest nurseries against pest organisms.

Keywords: Pine tree, forest nursery, seedling, disease, pine pitch canker, damping-off, root rot, stem rot, *Fusarium*, *Fusarium circinatum*.

QARAG'AY DARAXTLARI VA KO'CHATLARIDA *FUSARIUM FUJIKUROI* KOMPLEKSI TURLARI QO'ZG'ATADIGAN KASALLIKLAR (SHARH)

Аннотация

Qarag'ay va boshqa ignabargli daraxtlarning ko'chatlarini zamburug'larning ~140+ turi, jumladan, *Fusarium* turkumining 50+ turi zararlashi xabar qilingan. Qarag'aylarda eng ko'p *F. fujikuroi* kompleksi turlari uchraydi. Bu kompleks vakili, yelimli rak kasalligini qo'zg'atuvchi *Fusarium circinatum* qarag'ay daraxtlarini juda kuchli zararlaydigan yagona *Fusarium* turi bo'lib, dunyoning issiq va iliq iqlimli barcha mintaqalarida qarag'ay daraxtlari va ko'chatlari uchun global xavf-xatar tug'dirmoqda. Bu tur ko'p mamlakatlarda karantin ob'ektlar ro'yxatiga kiritilgan. Keltirilgan ma'lumotlar ko'chatxonalarni zararli organizmlardan himoya qilishda faoliyat ko'rsatayotgan mutaxassislar uchun foydali bo'lishi mumkin

Kalit so'zlar: Qarag'ay, o'rmon, ko'chatxona, kasallik, yelimli rak, damping-off, ildiz chirishi, poya chirishi, *Fusarium*, *Fusarium circinatum*.

Kirish. Keyingi yillarda dunyoning har xil o'rmon ekotizimlarida o'simliklarning, jumladan qarag'ay daraxtlarining kasalliklari keskin ko'paymoqda. Buning sabablari sifatida ko'chatxonalarni o'rmonlar va plantatsiyalarga yaqin joylarda barpo etish, katta maydonlarda qarag'ay va boshqa ignabargli daraxtlarning faqat bitta genotipini o'stirish, ularning kasalliklariga qarshi zamonaviy samarali uyg'unlashgan kurash tizimining chora-tadbirlarini qo'llamaslik, sanitariya va gigiena qoidalariga rioya qilmaslik, mamlakatga kirish ehtimoli yuqori bo'lgan xavfli patogenlarga qarshi o'simliklar karantinini o'rnatmaslik yoki uning talablarini bajarmaslik, ignabargli daraxtlar turlarining urug'lari va ko'chatlarini bir mamlakatdan boshqalariga olib kelish, yog'och savdo-sotiqdirlari va ba'zi boshqalar ko'rsatiladi (EFSA, 2010; Drenkhan et al., 2020; EPPO, 2024 va b.).

Qarag'ay daraxtlarining fuzarioz kasalliklari

Adabiyot manbalarida qarag'ay daraxtlarini *Fusarium* turkumining 50 tadan ko'p turi zararlashi xabar qilingan. Ular *Fusarium* turkumining quyidagi 13 ta, jumladan 13+ tur FFSC (*F. fujikuroi* SC), 7+ tur FIESC (*F. incarnatum-equiseti* SC), 4 tur FSAMSC (*F. sambucinum* SC), 5+ tur FTSC (*F. tricinctum* SC), 6+ tur FSSC (*F. solani* SC), 8+ tur FOSC (*F. oxysporum* SC), 1

turdan FCSC (*F. chlamydosporum* SC), FCOSC (*F. concolor* SC), FDSC (*F. dimerum* SC), FHSC (*F. heterosporum* SC), FLSC (*F. lateritium* SC), FNSC (*F. nisikadoi* SC) va FRSC (*F. redolens* SC) turlar komplekslariga (SC – Species Complex) kiradi.

Fusarium turkumi turlari qo'zg'atadigan kasalliklar qarag'ay daraxtlarida ko'p uchraydi. Ularning ayrimlari qarag'ay daraxtlarini har xil rivojlanish bosqichlarida zararlashi mumkin, ammo amalda ularning barchasi ko'chatxonalarda (va/yoki o'rmonlarda) yosh maysa va ko'chatlarni zararladi (Dick, 2008).

Ko'chatxonalarda ekilgan urug'lar va yosh ko'chatlarning kasalliklari inglizcha “damping-off” deb ataladi. Unmagan, unayotgan urug'lar va endi ungan maysalar tuproq yuzasiga chiqmasdan chirishi “pre-emergence damping-off”, tuproq yuzasiga unib chiqqan 1-20 (40) - kunlik ko'chatlar chirishi “post-emergence damping-off”, deb ataladi. Pre-emergence damping-off kasalligining yagona belgisi – ekilgan qarag'ay urug'lari unib chiqqanidan keyin ko'chatlar oralarida bo'sh joylar mavjud bo'lishidir. Post-emergence damping-off kasalligining belgilari ko'z bilan aniq ko'rinadi – ungan ko'chatlarning ildiz bo'g'zi ingichkalashib, unda dog'lar hosil bo'ladi, ko'chatlar chirib, yotib qoladi va ~15-20 kun ichida nobud bo'ladi (Шевченко, Цилюрик, 1986; Фёдоров, 1987; Linderman et al., 2006). Quyida qarag'ay daraxtlarini (asosan ko'chatlarini) zararlashi xabar qilingan *Fusarium* turlari va ular qo'zg'atadigan kasalliklar haqida ma'lumotlar keltiriladi.

FFSC kompleksning qarag'aylarda kasallik qo'zg'atuvchi turlari

Fusarium turkumidan qarag'ay daraxtlarida eng ko'p ushbu kompleks vakillari uchraydi – qarag'aylarda ularning 13 ta identifikatsiya qilingan va 5 tadan ko'p yangi genotiplari qayd etilgan. Qarag'aylarning eng ashaddiy fuzariozi – yelimli rak (pine pitch canker) kasalligini ushbu kompleksning *Fusarium circinatum* turi qo'zg'atadi. Bu kompleksdagi turlar uchta – Amerika, Osiyo va Afrika kladlariga ajratilgan. *F. circinatum* turi Amerika kladiga kiradi.

Qarag'aylarda *Fusarium circinatum* turi qo'zg'atadigan kasalliklar

Fusarium circinatum Nirenberg & O'Donnell emend Britz et al., sinonimlari *F. subglutinans* f. sp. *pini*. va b. (Nirenberg, O'Donnell, 1998). *Fusarium* turkumi turlaridan qarag'ay daraxtlarini eng kuchli zararladi yagona tur *F. circinatum* turi bo'lib, u butun Yer sharida qarag'ay daraxtlari uchun global xavfga aylangan (EFSA, 2010; Herron et al., 2014; Drenkhan et al., 2020; Gomdola et al., 2022).

Geografik tarqalishi. Qarag'ay yelimli raki ilk bor 1945-yilda AQSh ning Karolina shtatida Virginiya qarag'ayida qayd etilgan (Hepting, Roth, 1946). *F. circinatum* turining vatani Meksika / Markaziy Amerika bo'lib, keyin u dunyoning boshqa qismlariga tarqalgan. Hozir u Amerika, Yevropa, Osiyo va Afrikaning 14 mamlakatida uchraydi. *F. circinatum* faqat issiq / iliq iqlimli mintaqalarda uchraydi, sovuq iqlimli shimoliy kengliklarda qayd etilmagan va bunday mintaqalarga kirishining ehtimoli juda kam. *F. circinatum* Evropa ittifoqi, Braziliya va Urug'ayda ichki karantin, Avstraliya, Armaniston, Malayziya, Turkiya, Xitoy, Yangi Zelandiya va ayrim boshqa mamlakatlarda tashqi karantin ob'ekti hisoblanadi (EFSA, 2010; Drenkhan et al., 2020; Threat, 2022; EPPO, 2024). Rossiyada *F. circinatum* uramaydi, ammo Qora dengiz bo'ylari mintaqasiga kirishi xavfi mavjudligi ta'kidlanadi (Селиховкин и др., 2018). Patogen O'zbekistonga kirishi xavfi bor.

Xo'jayin o'simliklari. *F. circinatum* ning xo'jayinlari sifatida o'simliklarning 106 turi ko'rsatilgan. Ammo u monofag (yoki oligofag) tur, chunki asosiy xo'jayinlari bitta – *Pinus* turkumi – vakillari bo'lib, patogen ularning 67 turi va 18 duragayini zararladi (Drenkhan et al., 2020; EPPO, 2024). Boshqa daraxt turlaridan tabiatda faqat Douglas oqqarag'ayini zararladi, ammo unda kasallikning xarakterli belgisi – yaralardan elim oqishi – kuzatilmaydi (Threat, 2022).

Kasallik belgilari va rivojlanishi. Qarag'ay turlari *F. circinatum* bilan o'sishi va rivojlanishining barcha bosqichlarida – urug'lari tuproqda unishi davrida, ungan ko'chatlari, o'sayotgan nihollari, yosh va katta daraxtlari zararladi. Patogenning konidialari yomg'ir, shamol va hasharotlar vositasida tarqaladi. Daraxtlarga zamburug' har xil jarohatlar orqali kiradi. Zararlangan poya, shox va novdalarining qobiqlarida katta yaralar hosil bo'ladi, ulardan juda ko'p yelim oqadi, shu sababdan kasallik “qarag'ayning yelimli raki”, deb ataladi. Zararlangan shox va novdalar nobud bo'lib, qurib qoladi. Daraxtlarning ildiz bo'g'zi va ildizlarida ham yaralar hosil bo'ladi va ulardan ham ko'p yelim oqadi. Daraxtlar havo orqali zararlanganida keyingi ikki yilda hosil bo'lgan novdalar o'ladi, bunda patogen poya o'zagiga tarqalmaydi. Ammo odatda tezda, jumladan, hasharotlar faoliyati natijasida, yuz beradigan ikkilamchi zararlanişlar tufayli daraxtlarning barcha qismlari zararladi, shox-shabbalari o'ladi (1-rasm), poya va shoxlarida ko'p yelimli yaralar hosil bo'ladi, poyalar qing'ir-qiyshiq bo'lib qoladi (2-rasm). Yaralar poyani o'rab olsa, daraxt o'ladi (EFSA, 2010; Drenkhan et al., 2020; EPPO, 2024).

Qarag'ay daraxtlari zararlanişida va kasallik tarqalishida hasharotlarning roli juda katta. AQSh va Yevropada qarag'ay daraxtlarida bu zamburug' Curculionidae (uzunburun qo'ng'izlar) va ayrim boshqa oilalarga mansub po'stloqxo'r qo'ng'izlarning 20 tadan ko'p turi bilan aloqada yashaydi (EFSA, 2010; Drenkhan et al., 2020; Threat, 2022; EPPO, 2024 va b.).

Yetuk qo'ng'izlar tanasining ustida patogenning makro- va mikrokonidialarini tashiydi (foreziya hodisasi), bu konidialar o'sib, poya va novdalarga qo'ng'izlar hosil qilgan jarohatlar orqali kiradi, ammo zararlalmagan poya va novdalariga ham kiradi. *F. circinatum* qarag'ay urug'larining ustida va ichida, nobud bo'lgan novdalarda (3 yilgacha) va tuproqda uzoq saqlanishi mumkin. Uzoq masofalarga zararlangan urug', ko'chat va daraxt yog'ochlari bilan tarqalishi mumkin; zararlangan yog'ochlarda 1 yildan ko'p saqlanadi (Dick, Simpson, 2003; EFSA, 2010; Elvira-Recuenco et al., 2020; Threat, 2022; EPPO, 2024).

Ko'chatxonalarda uchrashi va zarari. *Fusarium circinatum* arealidagi barcha qarag'ay ko'chatxonalarida ko'p uchraydi va katta muammo hisoblanadi. Braziliya, Urug'ay va Chilida faqat ko'chatxonalarda uchraydi. Patogen qarag'ay maysalarida damping-off kasalligining har ikki shaklini qo'zg'atadi, ko'chatlarning ildizlari va ildiz bo'g'zi chirishi, ignabarglar uchidan boshlab qurishi, terminal novdalar o'lishi, yog'ochlashgan poyalardagi yaralardan yelim oqishi, ba'zan yaralarda mitseliy hosil bo'lishi mumkin. *F. circinatum* bilan zararlangan urug'lar ekilsa, ulardan kasal maysalar unadi. *F. circinatum* ko'chatxonalarni vayron qilishi mumkin. Tajribada Monterey qarag'ayi va yevropa dengiz qirg'og'i qarag'ayi yosh ko'chatlarining, mos ravishda, 100% va 93% ni o'ldirgan; o'sha tajribada *F. oxysporum* har ikki qarag'ay turi ko'chatlarining faqat oz qismini o'ldirgan. JAR da *F. circinatum* qarag'ay ko'chatxonalarida 6 mln ko'chatni zararladi (Dick, Simpson, 2003; EFSA, 2010; Elvira-Recuenco et al., 2020; EPPO, 2024).

F. circinatum ham nekrotrof patogen (fakultativ parazit), ham gemibiotrof organizm shaklida yashashi, ko'chat ildizi ichida latent, yashirin holda (endofit sifatida, kasallik belgilarini hosil qilmasdan) bir yildan ko'p saqlanishi mumkin; bunda kasallik ko'chatlarni asosiy joyga ko'chirib ekilganidan keyin yuzaga chiqadi (Elvira-Recuenco et al., 2020; EPPO, 2024). Ko'chatxonalarga *F. circinatum* ko'pincha zararlangan urug', tuproq va idishlar (patnis, tuvak, tog'ora va b.) bilan hamda yaqinida

joylashgan zararlangan daraxtlardan havo orqali kirishi va uning sporalarini hasharotlar olib kelishi mumkin (Elvira-Recueno et al., 2020).

Patogenning belgilari. KDA muhitida koloniyalari kulrang yoki to'q-binafsha tusli. Makrokonidiyalari silindr shaklli, aksariyati 3-septali, o'lchami 32-48x3,2-3,8 mkm. Mikrokonidiyalari oval yoki allantoid shaklli, septalari yo'q, o'lchami 7-12x2,5-3,9 mkm. Xlamidosporalari yo'q. Mitseliysida egilgan-bukilgan, halqa shaklli, chuvalashgan steril gifalar mavjud bo'lishi *F. circinatum* ning asosiy diagnostik belgisi hisoblanadi (3-rasm) (Nirenberg, O'Donnell, 1998).

Muhokama va xulosalar

O'rmon ko'chatxonalarida qarag'ay va boshqa ignabargli daraxtlarning maysalari va ko'chatlari zararlanishi dunyoda keng tarqalgan kasalliklardir va ularni mikroskopik zamburug'larning 140 tadan ko'p turi qo'zg'atishi xabar qilingan. Bulardan *Fusarium* turkumi turlari asosiy patogenlar qatoriga kiradi. Qarag'ay daraxtlarida, asosan ularning ko'chatlarida, *Fusarium* turkumining 13 ta turlar kompleksiga kiruvchi 50 dan ko'p turi qayd etilgan.

Urlardan qarag'aylarda eng ko'p (13+) FFSC kompleksining turlari uchraydi. Qarag'ayning eng ashaddiy fuzariozi – yelimli rak kasalligini ham ushbu kompleksning *F. circinatum* turi qo'zg'atadi. Bu zamburug' *Fusarium* turkumining qarag'ay daraxtlarini juda kuchli zararlaydigan yagona turi bo'lib, Yer sharining iqlimi issiq va iliq bo'lgan barcha qismlarida qarag'aylar uchun global xavf-xatar tug'dirmoqda. Bu tur ko'p mamlakatlarda tashqi yoki ichki karantin ob'ektlari ro'yxatiga kiritilgan. *F. circinatum* ayniqsa qarag'ay ko'chatlarini juda kuchli zararlaydi. Bir qator mamlakatlarda bu zamburug' faqat ko'chatxonalarda uchraydi. Patogen O'zbekistonga kirishi xavfi bor.

FFSC va boshqa *Fusarium* turlar komplekslarining qarag'aylarni zararlaydigan turlari haqidagi ma'lumotlar mualliflarning keyingi maqolalarida keltiriladi. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turganidek, o'rmon ko'chatxonalarini himoya qilish muhim vazifa hisoblanadi va ushbu maqolada keltirilgan ma'lumotlardir bu yo'nalishda faoliyat ko'rsatayotgan mutaxassislar uchun foydali bo'lishi mumkin.

ADABIYOTLAR

1. Селиховкин А.В., Марковская С., Васайтис Р. и др. 2018. Фитопатогенный гриб *Fusarium circinatum* и возможности его распространения насекомыми в России. Российский Журнал Биологических Инвазий, № 2, с. 53-63. http://www.sevin.ru/invasjour/issues/2018_2/Selikhovkin_18_2.pdf
2. Фёдоров Н. И. 1987. Лесная фитопатология. Учеб. пособие для лесохоз. спец. вузов. Минск: «Вышэйшая школа», 178 с.
3. Шевченко С.В., Цилюрик А.В. 1986. Лесная фитопатология. Учебник для студентов вузов. Киев: «Вища школа», 383 с.
4. Dick M.A. 2008. Forest Pathology in New Zealand No. 16. Based on Margaret Dick and AL Vanner (1986). Revised by M.A. Dick (2008). <https://www.nzffa.org.nz/farm-forestry-model/the-essentials/forest-health-pests-and-diseases/forestry-diseases/nursery-diseases/>
5. Dick M.A., Simpson J. 2003. *Fusarium circinatum* – an agent of damping-off disease. N.Z. Forest Health Research Collaborative & N.Z. Foundation for Research, Science and Technology. 14 pp. https://nzfoa.org.nz/images/stories/pdfs/content/fhrc_reports/2002-04.pdf
6. Drenkhan R., Ganley B., Martín-García J. et al. 2020. Global Geographic Distribution and Host Range of *Fusarium circinatum*, the Causal Agent of Pine Pitch Canker. Review. Forests 11(7), 724: 1-40. <http://dx.doi.org/10.3390/f11070724>
7. EFSA, 2010. EFSA Panel on Plant Health (PLH): Risk assessment of *Gibberella circinata* for the EU territory and identification and evaluation of risk management options. EFSA Journal 2010 8(6): 1620, 93 p. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2010.1620>
8. Elvira-Recueno M., Cacciola S.O., Sanz-Ros A.V. et al. 2020. Potential Interactions between Invasive *Fusarium circinatum* and Other Pine Pathogens in Europe. Forests 11(7): 1-32. <http://dx.doi.org/10.3390/f11010007>
9. EPPO, 2024. EPPO datasheet: *Fusarium circinatum*. <https://gd.eppo.int/taxon/GIBBCI/datasheet>
10. Hepting G.H., Roth E.R. 1946. Pitch canker, a new disease of southern pines. J. For. 44: 742-744. (Drenkhan et al., 2020 dan olingan).
11. Herron D.A., Wing M.J., Wing B.D. et al. 2014. Novel taxa in the *Fusarium fujikuroi* species complex from *Pinus* spp. Studies in Mycology 80: 131-150. <http://dx.doi.org/10.1016/j.simyco.2014.12.001>
12. Leslie, J.F., Summerell, B.A. 2006. The *Fusarium* Laboratory Manual. Ames, Iowa, USA, Blackwell Publishing, 388 pp.
13. Linderman R.G., Davis E.A., Masters C.J. 2006. Efficacy of chemical and biological agents to suppress *Fusarium* and *Pythium* damping-off of container-grown Douglas-fir seedlings. Online. Plant Health Progress. Published 17 March 2008. <https://doi.org/10.1094/PHP-2008-0317-02-RS>
14. Nirenberg H.I., O'Donnell K. 1998. New *Fusarium* species and combinations within the *Gibberella fujikuroi* species complex. Mycologia 90(3): 434-458. <https://doi.org/10.1080/00275514.1998.12026929>
15. Threat, 2022. Threat Specific Readiness Manual for *Fusarium circinatum*, the Cause of Pitch Canker. Biosecurity New Zealand. Ministry for Prime Industries. March 2022. Version 1.1. Pp. 1-75. <https://nzfoa.org.nz/resources/file-libraries-resources/forest-biosecurity/866-pitch-canker-readiness-manual/file>
16. Ushbu maqola “Manzarali daraxtlarning nihol kasalliklari diagnostikasi va ularga qarshi kurash agroteknologiyalarini ishlab chiqish” nomli amaliy loyiha bo'yicha tadqiqotlarni bajarish doirasida chop etilgan.