



UO'K: 632.4

## ISSIQXONA SHAROITIDA POMIDOR O'SIMLIGIDA FITOFTOROZ KASALLIGI BO'YICHA ANALITIK SHARH

**Raximov Uchqun Xamraevich** 

professor

e-mail: [raximovuchqun1968@gmail.com](mailto:raximovuchqun1968@gmail.com)**Sodiqov Baxrom Sattorovich** 

dotsent

e-mail: [bakhrom-2019@mail.ru](mailto:bakhrom-2019@mail.ru); [b.sodiko@tdau.uz](mailto:b.sodiko@tdau.uz)

Toshkent davlat agrar universiteti

**Annotatsiya.** Mazkur sharhda issiqxona sharoitida pomidor o'simligida fitoftoroz kasalligining biologik xususiyatlari, qo'zg'atuvchisi, kasallik belgilari hamda epidemiologik qonuniyatlari zamonaviy ilmiy manbalar asosida tahlil qilindi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, kasallik *P.infestans* tomonidan qo'zg'atiladi va u oomitsitlarga mansub bo'lib, yuqori namlik va optimal harorat sharoitida juda tez rivojlanadi. Issiqxona sharoitida mikroiklimning o'ziga xosligi - xususan, yuqori nisbiy namlik, barg yuzasining uzoq muddat namlanib turishi va kondensatsiya jarayonlari kasallikning epifitotik rivojlanishiga kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Analitik tahlillar asosida fitoftorozning asosiy infeksiya manbalari zararlangan ko'chatlar, o'simlik qoldiqlari hamda yaqin atrofdagi solanatsiya ekinlari ekanligi aniqlandi. Patogenning rivojlanish siklida sporangiy va zoospora bosqichlari muhim o'rin tutib, infeksiya jarayonining tezkor kechishini ta'minlaydi. Kasallik barg, poya va mevalarda namoyon bo'lib, qisqa muddatda o'simlikning to'liq nobud bo'lishiga olib kelishi mumkin. Shunday qilib, issiqxona sharoitida fitoftorozni samarali nazorat qilish uchun mikroiklimni nazorat qilish, erta diagnostika va infeksiya manbalarini kamaytirishga qaratilgan kompleks yondashuv zarur ekanligi asoslab berildi.

**Kalit so'zlar:** issiqxona, pomidor, kasallik, fitoftoroz, *Phytophthora infestans*, oomitsitlar, sporangiy, zoospora, epidemiologiya, mikroiklim, oospora.

**Аннотация.** В настоящем обзоре на основе современных научных источников проанализированы биологические особенности, развития возбудителя, симптомы и эпидемиологические закономерности фитофтороза на томатах в условиях защищенного грунта. Исследования показывают, что заболевание вызывает гриб *Phytophthora infestans*, относящийся к оомицетам, и развивается очень быстро при высокой влажности и оптимальной



## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

температуре. Особенности микроклимата в защищенном грунте - в частности, высокая относительная влажность, длительное увлажнение поверхности листьев и процессы конденсации - оказывают сильное влияние на развитие эпифитотий заболевания.

На основе аналитического анализа было установлено, что основными источниками инфекции фитофтороза являются поражённые саженцы, растительные остатки и рядом растущие культуры семейства Паслёновые. В жизненном цикле патогена ключевую роль играют стадии спорангий и зооспор, обеспечивающие быстрое распространение инфекции. Заболевание проявляется на листьях, стеблях и плодах и может привести к полной гибели растений за очень короткий промежуток времени. Таким образом, обоснована необходимость комплексного подхода к эффективному контролю фитофтороза в условиях защищенного грунта, включающего контроль за управлением микроклиматом, раннюю диагностику и снижение источников инфекции.

**Ключевые слова:** защищенный грунт, томат, заболевание, фитофтороз, *Phytophthora infestans*, оомицеты, спорангии, зооспора, эпидемиология, микроклимат, ооспора.

**Abstract.** This review analyzes the biological characteristics, causal agent, symptoms, and epidemiological patterns of late blight disease in tomato plants under greenhouse conditions based on contemporary scientific sources. Research findings indicate that the disease is caused by *Phytophthora infestans*, an oomycete pathogen that develops rapidly under conditions of high humidity and optimal temperature. The specific microclimatic conditions of greenhouses—particularly high relative humidity, prolonged leaf wetness, and condensation processes—significantly contribute to the epiphytotic development of the disease. Based on analytical evaluations, the primary sources of infection were identified as infected seedlings, plant residues, and nearby solanaceous crops. In the pathogen's life cycle, the sporangial and zoospore stages play a crucial role in ensuring the rapid progression of the infection process. The disease manifests on leaves, stems, and fruits, and within a short period may lead to the complete destruction of the plant. Thus, it has been substantiated that effective management of late blight under greenhouse conditions requires an integrated approach focused on microclimate regulation, early diagnosis, and reduction of infection sources.

**Keywords:** greenhouse, tomato, disease, late blight, *Phytophthora infestans*, oomycetes, sporangium, zoospore, epidemiology, microclimate, oospore.

### KIRISH

Pomidor (*Solanum lycopersicum* L.) dunyo qishloq xo'jaligida eng muhim sabzavot ekinlaridan biri bo'lib, u yuqori oziqaviy qiymati va keng iste'mol qilinishi bilan ajralib turadi. Ayniqsa, issiqxona sharoitida pomidor yetishtirish yil davomida barqaror hosil olish imkonini berishi sababli so'nggi yillarda keskin rivojlanmoqda.





## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Biroq, yopiq agroekotizimlarda mikroiklim omillarining o'ziga xosligi, yuqori namlik va haroratning keskin tebranishlari turli kasalliklarning, jumladan, fitoftorozning keng tarqalishiga qulay sharoit yaratadi. Ushbu kasallik *Phytophthora infestans* tomonidan qo'zg'atiladi va qisqa muddatda katta maydonlarni zararlash xususiyatiga ega bo'lib, issiqxona xo'jaliklari uchun jiddiy iqtisodiy yo'qotishlarga sabab bo'ladi (Fry et al., 2015).

Hozirgi kunda fitoftoroz kasalligi global miqyosda dolzarb muammolardan biri bo'lib, uning epidemiologiyasi va boshqaruv strategiyalarini chuqur o'rganish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Issiqxona sharoitida kasallikning rivojlanishi ochiq maydonga nisbatan ayrim jihatlari bilan farqlanadi, xususan, patogenning tez ko'payishi, infeksiya siklining qisqarishi va kasallikning epifitotik tus olishi ehtimoli yuqori bo'ladi. Shu bois, ushbu analitik sharhda pomidorda fitoftoroz kasalligining biologik xususiyatlari, patogeni, kasallik belgilari hamda issiqxona sharoitida rivojlanish qonuniyatlari zamonaviy ilmiy manbalar asosida tahlil qilinadi.

**Kasallik haqida umumiy ma'lumot.** Pomidor issiqxona sharoitida yil davomida yoki uzoq vegetatsiya davrida yetishtirilgani sababli, kasallik boshlanganidan so'ng mikroiklim uni tez kuchaytirishi mumkin. Fitoftorozning amaliy ahamiyati shundaki, kasallik yashirin davri qisqa, tarqalish sur'ati yuqori va nazorat oynasi tor bo'ladi. Shuning uchun issiqxonada fitoftorozni faqat tashqi simptom paydo bo'lgandan keyin baholash ko'pincha kech bo'ladi. Shu nuqtai nazardan, bu kasallik nafaqat diagnostik, balki epidemiologik va iqtisodiy muammo hamdir (Fry W. 2008; Nowicki M. et al., 2012; Gao P. et al., 2026; Wang W.-J. et al., 2025).

Rasmiy diagnostik manbalar kasallikni pomidor va kartoshkaning eng xavfli oomitset kasalliklaridan biri sifatida tavsiflaydi va uni boshqa tuproqdan zararlovchi *Phytophthora* turlaridan ajratish zarurligini ko'rsatadi. Ayniqsa, issiqxonada suv bosishi yoki nam substrat bilan kontaktdan keyin *P. capsici* yoki *P. nicotianae* bilan chalkashish ehtimoli bor; biroq *P. infestans* uchun yetakchi obraz – o'simlikning yer usti a'zolaridagi, havodan tarqaluvchi, yuqori namlikda oqimtir spora hosil qiluvchi fitoftorozdir (Lamour K. 2013; Rhouma A., et al., 2024).

Issiqxona sharoitida pomidor fitoftorozi - Solanaceae oilasiga mansub pomidor, kartoshka va ayrim boshqa xo'jayinlarda uchraydigan suv mog'orlari kasalligidir. Kasallikning xo'jayin doirasi pomidor va kartoshkadan tashqari petuniya hamda ba'zi yovvoyi ituzumdoshlarni ham o'z ichiga oladi, ammo iqtisodiy zarar asosan pomidor va kartoshkada namoyon bo'ladi. Pomidorda zararlanish, odatda, bargdan boshlanadi, poya va mevalarga o'tadi va qulay sharoitda butun o'simlikni qisqa muddatda nobud qilishi mumkin (Kamoun S. et al., 2015; NC State Extension, n.d.; UMass Extension, n.d.; American Phytopathological Society, 2018).

Kasallikning "portlovchi" xususiyati uning namlikka nihoyatda bog'liq biologiyasi bilan tushuntiriladi. Rasmiy manbalarda fitoftoroz salqin va nam ob-



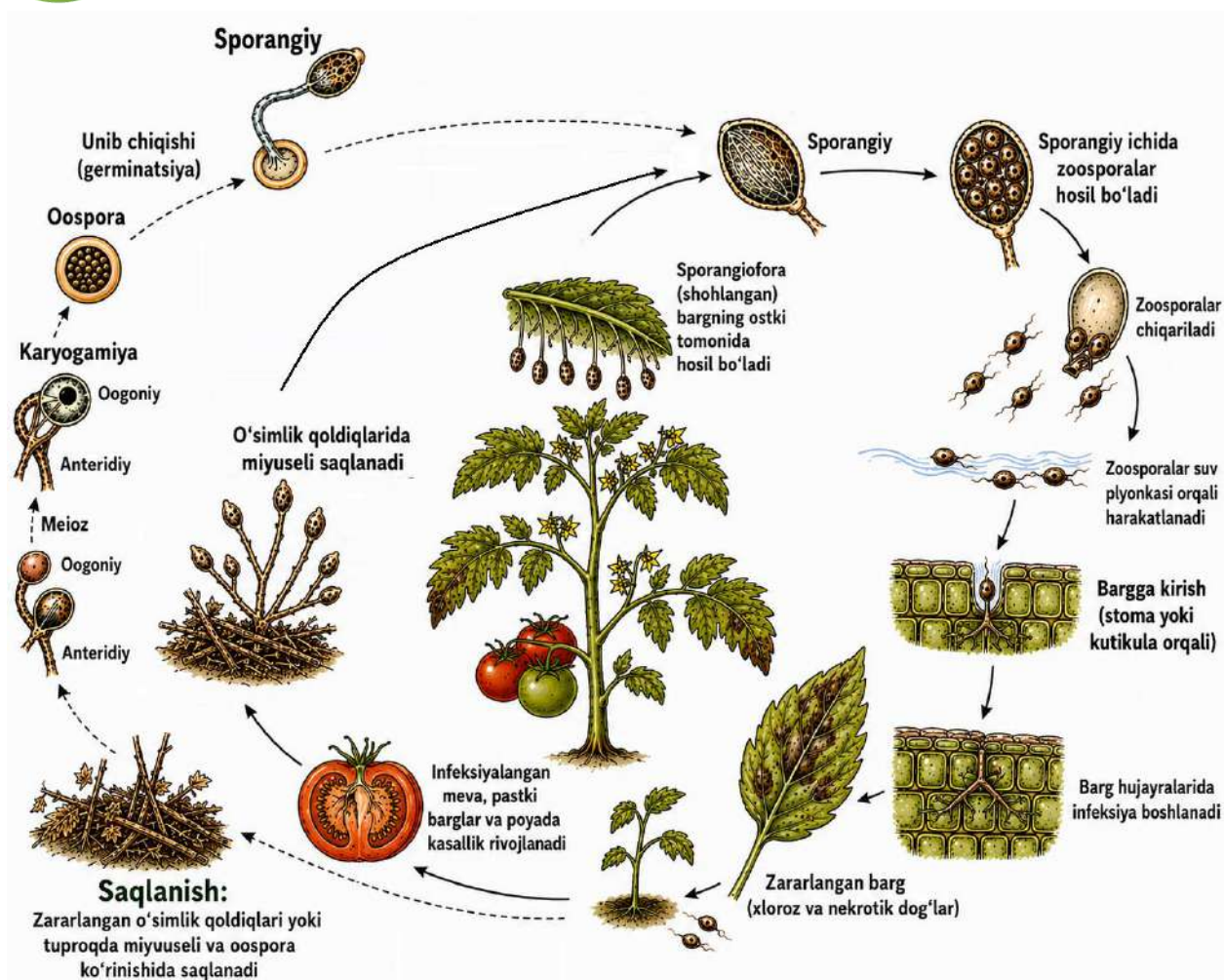
## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

havoni, ayniqsa barg yuzasining uzoq nam qolishini yaxshi ko'rishni qayd etilgan; zamonaviy issiqxona tajribalari esa bu qonuniyatni "yuqori namlik + kondensatsiya + barg namligi" kombinatsiyasi ko'rinishida tasdiqlamoqda. Shu sababli issiqxonada fitoftoroz "mavsumiy"dan ko'ra ko'proq mikroiklimga bog'liq epifitotiya sifatida qaralishi kerak (Mizubuti E. S., Fry W. 2006; Skelsey P. et al., 2010; UMN Extension, n.d.; Gao P. et al., 2026; Singh R. et al., 2025).

**Qo'zg'atuvchi patogen va uning rivojlanish sikli.** *P. infestans* morfologik jihatdan zamburug'larga o'xshash bo'lsa-da, u biologik tabiatiga ko'ra haqiqiy zamburug'lar (Eumycota) olamiga kirmaydi. Bu patogen oomitsit bo'lib, filogenetik jihatdan Stramenopiles (yoki Xromista) guruhiga mansub hisoblanadi. Uning mitseliysi gialin va koenotsitik (to'siqsiz) tuzilishga ega bo'lib, rivojlanish siklining asosiy qismi diploid xususiyatga egaligi bilan haqiqiy zamburug'lardan tubdan farq qiladi. Patogenning rivojlanish siklida sporangiyalar markaziy o'rin tutadi; ular atrof-muhitdagi harorat va suv rejimiga qarab ikki xil usulda infeksiya boshlashi mumkin. Xususan, qulay sharoitda sporangiy bevosita hosil qilgan o'simtasi orqali yoki namlik yuqori va harorat past bo'lgan sharoitda bilvosita yo'l bilan, ya'ni harakatchan zoosporalar hosil qilish orqali o'simlik to'qimalariga kirib boradi (Judelson H. 1997; APS, 2018; Leesutthiphonchai W. et al., 2018; Wang W.-J. et al., 2025).

Biologik jihatdan patogenning eng muhim bosqichlari quyidagilar: sporangiy, zoospora, mitseliy, va jinsiy ko'payishda oospora. Nam va nisbatan salqin sharoitda sporangiy zoosporalar hosil qiladi; iliqroq sharoitda esa to'g'ridan-to'g'ri unib chiqish o'simtasi (naycha) ni hosil qiladi. Zoosporalar suv plyonkasida harakatlanib, stomalar yoki mayda shikastlar orqali kiradi; keyin xujayralararo mitseliy rivojlanadi, gaustoriylar hosil bo'ladi va odatda 3-5 kun ichida yangi sporangiy hosil qiluvchi sporangiopforalar paydo bo'ladi (1-rasm). Patogenning virulentligi apoplastik va sitoplazmatik effektorlar, jumladan RXLR va CRN oilalari bilan bog'liq bo'lib, ular o'simlik immunitetini bostirishda muhim rol o'ynaydi (Haas B. J. et al., 2009; Wang W.-J. et al., 2025; APS, 2018; UMass Extension, n.d.).

Saqlanish tuzilmalariga kelganda, jinsiy bosqich yo'q yoki cheklangan sharoitlarda patogen ko'pincha zararlangan meva va boshqa tirik to'qimalardagi mitseliy holida saqlanadi; jinsiy ko'payish yuz bergan populyatsiyalarda esa qalin devorli oosporalar tuproq va o'simlik qoldiqlarida uzoqroq muddat saqlanib, yangi infeksiya uchun rezervuar vazifasini o'taydi. Zamonaviy sharhlar oospora tuproqda kamida bir necha yil saqlanishi mumkinligini, bu esa klassik "faqat tirik o'simlik" modelini ayrim hududlarda qayta ko'rib chiqishni talab qilishini ko'rsatadi (Hansen J. G. et al., 2010; APS, 2018; Wang W.-J. et al., 2025).



1-rasm. *P. infestans* ning rivojlanish sikli

**Kasallik belgilari.** Pomidor barglarida dastlabki belgilar odatda notekis shaklli, suv shimilgan, ba'zan ochroq halqali dog'lar ko'rinishida paydo bo'ladi; ular ko'pincha yoshroq va shirali yuqori barglarda seziladi. Namlik yuqori bo'lganda barg ostida oq, paxtasimon sporanish ko'rinadi. Kasallik chuqurlashgach, barglar qo'ng'ir tusga kiradi, burishadi va quriydi. Poyalarda yirik, keyin nekrotiklashuvchi dog'lar paydo bo'lib, ayrim hollarda o'simlikning yuqori qismini halqa bo'lib quritadi. Mevalarda esa sath bo'ylab kattalashuvchi, qattiq, qo'ng'ir va ko'pincha moysimon ko'rinishli nekrozlar rivojlanadi; keyin ular ikkilamchi yumshoq chirish bilan yakunlanishi mumkin (2-rasm) (NC State Extension, n.d.; APS, 2018; UMass Extension, n.d.).



2-rasm. Pomidor bargi va mevasida fitoftoroz belgilari

Ildizlar bo'yicha muhim izoh: standart diagnostik manbalarda *P. infestans* keltiradigan pomidor fitoftorosi "barg-poya-meva" kasalligi sifatida tavsiflanadi va "zararlanadigan qism" sifatida asosan o'simlikning yer usti a'zolari ko'rsatiladi. Shuning uchun issiqxona sharoitida pomidorda "ildiz simptomi" klassik, asosiy diagnostik belgi emas, degan xulosa chiqariladi. Amaliyotda ildiz zonasidagi muammo ko'proq bazal poya/bo'yin zararlanishi, suv va ozuqa oqimining susayishi yoki ikkilamchi chirishlar bilan namoyon bo'lishi mumkin; ammo bu yerda toza *P. infestans* uchun dalil bazasi barg va mevadagiga nisbatan ancha cheklangan. Bu xulosa mavjud rasmiy manbalardan ehtiyotkor inferensiya sifatida berildi (NC State Extension, n.d.; APS, 2018; Puidet B., 2025).

**Issiqxona sharoitida fitoftoroz epidemiologiyasi.** Issiqxona sharoitida asosiy birlamchi infeksiya manbalari - zararlangan ko'chatlar, oldingi davrdan qolgan yoki qishlab chiqqan kasallangan o'simlik qoldiqlari, zararlangan mevalar va ayrim hollarda yaqin atrofdagi kartoshka/pomidor manbalari hamda boshqa solanatsiya o'simliklardir (Shtienberg D. et al., 2004; UMN Extension, n.d.; Virginia Cooperative Extension, 2023; APS, 2018; UMass Extension, n.d.).

Atrof-muhit omillari ichida eng muhimlari harorat, nisbiy namlik, barg namligi va kondensatsiyadir. APS ma'lumotlariga ko'ra, sporulyatsiya 3-26°C oralig'ida kuzatilishi mumkin, optimum diapazon 18-22°C atrofida; 21-26°C da sporangiy ko'proq unib chiqish naychasi bilan, 18°C dan pastda esa zoosporal yo'l bilan o'simlikni zararlaydi. Zamonaviy issiqxona ma'lumotlari bu biologiyani yanada aniqlashtirib, xavfning ayniqsa uzoq davom etuvchi yuqori pH, takroriy kondensatsiya va barglarning uzoq vaqt namlanib turishi sharoitida to'planishini ko'rsatadi. Singh va hammualliflar (2025) dala sharoitida kasallik og'irligi bilan kumulyativ yog'in va pH orasida mos ravishda  $r=0.679$  va  $r=0.703$  bog'liqlik



## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

topgan; bu issiqxonada ham “namlik bloki” epidemiya motoridir degan xulosani kuchaytiradi (APS, 2018; Gao P. et al., 2026; Singh R. et al., 2025).

Tarqalish mexanizmlari asosan havo oqimlari, suv tomchilari va sporangiy/zoospora harakati bilan bog'liq. Issiqxonada bu jarayon tashqi yomg'irdan ko'ra ko'proq tomchilanish, sovuq tun-iliq kun almashinuvi va konstruksiyadagi nam havo qatlamlari bilan kuchayadi. Gao va hammualliflar (2026) tijoriy aqlli issiqxonada 2023-yil noyabrdan 2024-yil martgacha bo'lgan to'liq ishlab chiqarish siklida, kunduz-tun farqi 10°C dan oshadigan, tez-tez kondensatsiya kuzatiladigan davrda xavfning keskin yig'ilishini ko'rsatgan. Shundan kelib chiqib, issiqxonada fitofторoz uchun mavsumiy dinamika kalendar bo'yicha emas, balki mikroiklim epizodlari bo'yicha izohlanadi: qish-erta bahor yoki kuzgi aylanishlarda kondensatsiya kuchaysa, epifitotiya xavfi ortadi (Gao P. et al., 2026; UMass Extension, n.d.; APS, 2018).

### XULOSA

Issiqxona sharoitida pomidor fitofторozu yuqori iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lgan va tez tarqaluvchi kasalliklardan biri hisoblanadi. Kasallikning rivojlanishi ko'proq mikroiklim omillariga, ayniqsa yuqori namlik, kondensatsiya va barg yuzasining nam holatda uzoq saqlanishiga bevosita bog'liq. Ochiq maydondan farqli ravishda issiqxonada kasallikning rivojlanish dinamikasi mavsumiy emas, balki mikroiklim epizodlari bilan belgilanadi.

*P. infestans* ning biologik xususiyatlari, xususan qisqa inkubatsiya davri, yuqori darajada spora hosil qilish qobiliyati va ikki xil infeksiya mexanizmi (to'g'ridan-to'g'ri va zoosporal) kasallikning tez tarqalishini ta'minlaydi. Issiqxona sharoitida asosiy infeksiya manbalari sifatida zararlangan ko'chatlar va o'simlik qoldiqlari muhim rol o'ynaydi.

Shu bois, fitofторozga qarshi kurashishda faqat kimyoviy choralar yetarli emas, balki mikroiklimni boshqarish, kondensatsiyani kamaytirish, sog'lom ko'chatlardan foydalanish va fitosanitariya tadbirlarini o'z ichiga olgan integratsiyalashgan himoya tizimini qo'llash zarur. Kelgusida issiqxona sharoitiga mos prognozlash modellari va raqamli monitoring tizimlarini ishlab chiqish fitofторozni samarali nazorat qilishda muhim ahamiyat kasb etadi.

### ADABIYOTLAR

1. American Phytopathological Society, 2018. Late blight of potato and tomato. Plant Health Instructor.
2. Fry W. E. et al. Five reasons to consider *Phytophthora infestans* a reemerging pathogen //Phytopathology. – 2015. – T. 105. – №. 7. – C. 966-981.
3. Fry W. *Phytophthora infestans*: the plant (and R gene) destroyer //Molecular plant pathology. – 2008. – T. 9. – №. 3. – C. 385-402.
4. Gao P., Yang P., Ke T., Wang S., Wang Y., Xu F., Song Y., 2026. Environmental-Visual Fusion for Proactive Tomato Late Blight Management in Protected Horticulture. Horticulturae, 12:299.





---

## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

---

5. Haas B. J. et al. Genome sequence and analysis of the Irish potato famine pathogen *Phytophthora infestans* //Nature. – 2009. – T. 461. – №. 7262. – C. 393-398.
6. Hansen J. G. et al. The development and control of Late Blight (*Phytophthora infestans*) in Europe in 2009. – 2010.
7. Judelson H. S. The Genetics and Biology of *Phytophthora infestans*: Modern Approaches to a Historical Challenge //Fungal genetics and Biology. – 1997. – T. 22. – №. 2. – C. 65-76.
8. Kamoun S. et al. The Top 10 oomycete pathogens in molecular plant pathology //Molecular plant pathology. – 2015. – T. 16. – №. 4. – C. 413-434.
9. Lamour K. (ed.). *Phytophthora: a global perspective*. – Cabi, 2013. – T. 2.
10. Leesutthiphonchai W. et al. How does *Phytophthora infestans* evade control efforts? Modern insight into the late blight disease //Phytopathology. – 2018. – T. 108. – №. 8. – C. 916-924.
11. Mizubuti E. S. G., Fry W. E. *Potato late blight* //The epidemiology of plant diseases. – Dordrecht : Springer Netherlands, 2006. – C. 445-471.
12. NC State Extension, n.d. *Tomato Late Blight*.
13. Nowicki M. et al. *Potato and tomato late blight caused by *Phytophthora infestans*: an overview of pathology and resistance breeding* //Plant disease. – 2012. – T. 96. – №. 1. – C. 4-17.
14. Puidet B. *Phenotypic traits influencing changes in potato late blight pathogen *Phytophthora infestans* populations in Europe*. – 2025.
15. Rhouma A., Hajji-Hedfi L., Atallaoui K. *Potato late blight: the pathogen, the menace, the sustainable control* //DYSONA–Life Science. – 2024. – T. 5. – №. 1. – C. 37-51.
16. Singh R., Shekhawat N., Angami T., Touthang L., Kalita H., 2025. *Impact of late blight (*Phytophthora infestans*) on tomato yield and its environmental correlation*. *Indian Phytopathology*, 78(5).
17. Skelsey P. et al. *Invasion of *Phytophthora infestans* at the landscape level: how do spatial scale and weather modulate the consequences of spatial heterogeneity in host resistance?* //Phytopathology. – 2010. – T. 100. – №. 11. – C. 1146-1161.
18. Shtienberg D. et al. *Integrated management of late blight in greenhouse tomatoes*. – 2004.
19. UMass Extension, n.d. *Late Blight of Tomato*.
20. UMN Extension, n.d. *Late blight of tomato and potato*.
21. Virginia Cooperative Extension, 2023. *Late Blight of Tomato and Potato*.
22. Wang W.-J., Li J., Zhao G., Wang Y.-P., Fan S., Dong Y.-Q., Yang L.-N., Zhan J., 2025. *Pathogenicity and virulence of *Phytophthora infestans*: The ever-evolving threat to food security and its sustainable management strategies*. *Virulence*, 16(1).