



Downy mildew of grapes (review)

Bakhrom SODIKOV¹, Tolib SOATOV², Odina NAMOZOVA³, Azamat ERGASHEV⁴

Tashkent State Agrarian University

ARTICLE INFO

Article history:

Received December 2022

Received in revised form

15 December 2022

Accepted 20 January 2023

Available online

15 February 2023

Keywords:

grapes, plant, disease,
downy mildew, mildew,
pathogen, fungus, *P. viticola*,
mycelium, oospores,
zoospores, sporangiophores

ABSTRACT

This review presents the downy mildew of grapes, including information about its causative agent, distribution, development, impact on yield, and control. When we analyzed deeply the information provided by world plant pathologists, it became clear that *P. viticola* is an obligate parasite that infects all green parts of the vine and is one of the main pathogens of the vine. Air temperature from 6 to 26 °C and relative air humidity above 90% is optimal for the development of the disease. As a result of the strong development of the disease, productivity can decrease up to 40-90%.

2181-1415/© 2023 in Science LLC.

DOI: <https://doi.org/10.47689/2181-1415-vol4-iss1-pp11-20>

This is an open access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

Токнинг сохта ун-шудринг (милдью) касаллиги (шарҳ)

АННОТАЦИЯ

Калит сўзлар:

ток, ўсимлик, касаллик,
сохта ун-шудринг,
милдью, патоген,
замбуруғ,
P. Viticola, мицелий,
ооспора, зооспора,
спorangioфора

Ушбу шарҳда токнинг сохта ун-шудринг ёки милдью касаллиги ҳақида умумий маълумотлар келтирилган бўлиб, унда мазкур касалликнинг қўзғатувчиси, тарқалиши, ривожланиши ва ҳосилдорликка таъсири ҳамда унга қарши кураш бўйича маълумотлар келтирилди. Дунё фитопатолог олимларининг берган маълумотларини чуқур таҳлил қилганимизда шу нарса маълум бўлдики, *P. viticola* ток ўсимлигининг барча яшил қисмини зарарлайдиган облигат паразити бўлиб, токнинг энг асосий патогенларидан бири ҳисобланади. Касалликнинг ривожланиши учун ҳаво ҳарорати 6 дан 26 ° С гача ҳамда ҳавонинг нисбий намлиги 90% дан юқори бўлиши оптимал ҳисобланади. Касалликнинг

¹ Associate Professor, Tashkent State Agrarian University

² Assistant, Tashkent State Agrarian University

³ Master degree student, Tashkent State Agrarian University

⁴ Master degree student, Tashkent State Agrarian University

кучли ривожланиши натижасида ҳосилдорлик 40-90 % гача камайиши мумкин.

Ложная мучнистая роса (милдью) винограда (обзор)

АННОТАЦИЯ

Ключевые слова:

виноград,
растение,
болезнь,
ложная мучнистая роса,
милдью,
возбудитель,
гриб, *P. viticola*,
мицелий,
ооспоры,
зооспоры,
спорангиофоры.

В этом обзоре представлена ложная мучнистая роса винограда, включая информацию о ее возбудителе, распространении, развитии, влиянии на урожайность и борьбе с ним. Когда мы глубоко проанализировали информацию, предоставленную мировыми фитопатологами, стало ясно, что *P. viticola* является облигатным паразитом, поражающим все зеленые части виноградной лозы, и является одним из основных патогенов виноградной лозы. Температура воздуха от 6 до 26 °C и относительная влажность воздуха выше 90% оптимальны для развития болезни. В результате сильного развития болезни продуктивность может снижаться до 40-90%.

КИРИШ

Сўнгги йилларда зарарли организмлар таъсирида қишлоқ хўжалиги экинларидан олинadиган ҳосилнинг миқдори ва сифати камайиб бормоқда. Бунга сабаб, патоген микроорганизмларнинг иқлим шароитга мослашиши ҳамда уларга қарши самарали кураш чораларининг ўз вақтида олиб борилмаслигидир. Патоген микроорганизмларга қарши замонавий кураш чораларини ишлаб чиқиш ва амалиётга тағбиқ этиш, қишлоқ хўжалиги экинларидан юқори ва сифатли ҳосил олишга имкон беради [3; 4; 26; 27; 28; 29; 30].

Узумчилик Ўзбекистон қишлоқ хўжалигининг муҳим тармоқларидан бири ҳисобланади. Бироқ касалликлар ва зараркунандалар узум ҳосилининг миқдорига ҳамда сифатига сезиларли даражада таъсир этади. Ток касалликлари - бу токнинг ҳаётий фаолиятининг бузилиши, алоҳида тўқималар ва хужайраларнинг нормал тузилиши ва функцияларининг бузилиши билан боғлиқ бўлиб, бу ўсимликнинг заифлашишига, ҳосил сифатининг пасайишига ҳамда ёмонлашишига олиб келади. Баъзан ўсимликнинг нобуд бўлишига сабаб бўлади.

АСОСИЙ ҚИСМ

Ток ўсимлигининг аҳамияти. Ток узоқ ва бой тарихга эга ўсимлик ҳисобланади. Қадимги Юнонистон ва Рим цивилизациялари даврида узум виночиликда фойдаланиш учун муҳим хомашё бўлган. Ҳозирги вақтда узумнинг Европа узумлари (*Vitis vinifera*), Шимолий Америка узумлари (*Vitis labrusca* ва *Vitis rotundifolia*) ва француз гибридлари каби учта асосий тури мавжуд. Узум уруғли ёки уруғсиз истеъмол узумлари, вино узумлари (узумчиликда ишлатилади), майиз узумлари ва бошқаларга бўлинади. Одамлар кўпинча мева, майиз, шарбат ва шароб каби турли хил узум маҳсулотларини истеъмол қилишадилар. Узум таркибида витаминлар, минераллар, углеводлар, хун толаси ва фитокимёвий моддалар каби турли хил озиқ моддалар мавжуд. Полифеноллар узумдаги энг муҳим фитокимёвий моддалардир, чунки улар кўплаб биологик фаолликларга эга ва

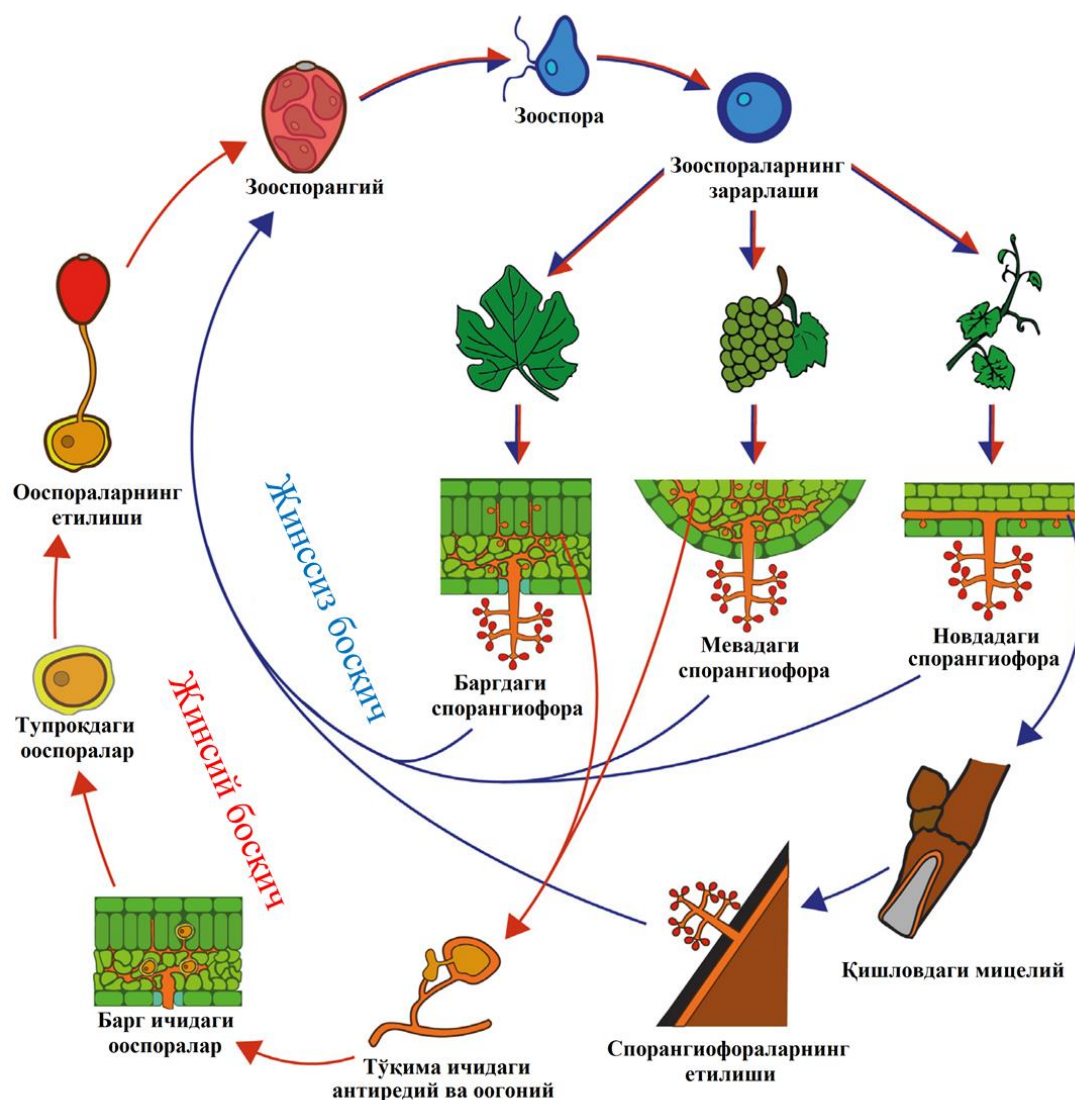
соғлиқ учун фойдалидир. Фенолик бирикмаларга асосан антосиянинлар, флаваноллар, стилбенлар (ресвератрол) ва фенолик кислоталар киради. Антосиянинлар пигментлар бўлиб, асосан узум пўстида мавжуд. Флавоноидлар узумда, айниқса уруғ ва пояда кенг тарқалган бўлиб, асосан (+)-катехинлар, (-)-эпикатехинлар ва просиянидин полимерларидан ташкил топган. Антосиянинлар қизил узумдаги асосий полифеноллар, флаван-3-оллар эса оқ навларда кўпроқ бўлади [34].

Сохта ун-шудринг ёки милдью касаллиги ҳақида умумий маълумотлар. Ўсимликлар ҳаёти давомида бактериялар, вируслар, замбуруғлар ва нематодалар каби турли патогенлар билан зарарланади. Патогенларни ҳаёт цикли ва зарарлаш стратегиясига кўра, некротроф, биотроф ва хемибиотроф деб таснифлаш мумкин. Некротроф патогенлар ўлик тўқималар билан озиқланади, асосий ўсимликда эса хужайраларнинг нобуд бўлишига олиб келади. Биотроф патогенлар тирик тўқималар билан озиқланади, хужайра ичига кириб, метаболик маҳсулотларни олиш учун тузилмаларни ривожлантиради. Хемибиотроф патогенлар биотроф зарарлаш босқичидан бошланади ва сўнгра охирги некротрофик фазага ўтади ва инфекция циклининг охирида асосий ўсимликни нобуд қилади [1].

Сохта ун-шудринг ёки милдью токнинг барглари, тўпгуллари, ёш резавор мевалари ва новдаларига таъсир қиладиган ҳамда жуда кенг тарқалган касалликларидан бири ҳисобланади. Касаллик қўзғатувчиси токнинг барглари ва узумларида споралар шаклида қишловчи *Plasmopara viticola* замбуруғи ҳисобланади. Патоген замбуруғ тупроқда узоқ вақт - олти йилдан саккиз йилгача сақланади [2].

P. viticola замбуруғи токнинг облигат паразити бўлиб, юқори сифати туфайли бутун дунёда энг кўп етиштириладиган Евроосиё (*Vitis vinifera*) ток турларига асосий зарар етказиши. Бу патогенни назорат қилиш ҳамда ҳосилни сақлаб қолиш учун кимёвий усулларни, яъни фунгицидларни қўллаш энг муҳим чора саналади. Фунгицидларни қўллаш вақти патогеннинг хусусиятларига ва об-ҳаво шароитларига боғлиқ. *P. viticola* – токнинг бир вегетация даврида инфекциянинг бир неча циклини бошдан кечиришга қодир бўлган полициклик патоген ҳисобланади. Мазкур патоген ўсимлик қолдиқларида учрайдиган репродуктив тузилмалар бўлган ооспоралар шаклида қишлайди. Баҳорда қулай об-ҳаво шароитида ооспоралар битта макроспорангий ҳосил қилади, унда жинсиз споралар (зооспоралар) ҳосил бўлади. Зооспорлар 32 °C дан паст ҳароратларда ёмғир ёки намлик борлигида стомата (устица) орқали токинг тўқималарини зарарлайди. Шунинг учун, вегетация даврида тез-тез ёғингарчилик ва ўртача ҳароратли ҳудудларда жойлашган узумзорларда фунгицидларни тез-тез қўллаш талаб этилади. Касаллик оптимал намлик ва ҳароратда даладаги ўсимликларнинг 40-90 фоизини йўқ қилиши мумкин [22; 32].

P. viticola ҳозирги вақтда космополит ўсимлик патогени ҳисобланади. У нам шароитда яхши ривожланади ва ток яшил органларининг облигат биотроф эндопаразити ҳисобланади. *P. viticola* совуқ қиш мавсумида ўсимлик қолдиқларида ооспоралар ҳолида ҳаракатсиз қолади. Ооспораларнинг етилиши одатда ёғингарчиликнинг узоқ давом этиши (масалан, камида 6 мм), ҳарорат 6 дан 26 ° C гача, нисбий намлик 90% дан юқори бўлган пайтда, баҳорда юмшоқ ва ёмғирли кунларда бошланади.



1-расм. *P. viticola* нинг ривожланиш цикли

Униб чиққан ооспоралар спорангийларни ҳосил қилади, улар ёмғир ва шамол орқали потенциал ўсимликнинг тўқималарига, одатда тупроққа яқин нам ёш баргларга етиб боради. Спорангийлар ўсимлик тўқималарига текканда ҳаракатланувчи зооспораларни чиқаради. Униб чиққан зооспоралар очиқ устицалар (стомата) орқали ёш яшил тўқималарга кириб, хужайралараро бўшлиқларга тарқалади, одатда баргларнинг юқори қисмида кўринадиган “мойсимон доғларини” ҳосил қилувчи мицелий пайдо бўлади. *P. viticola* шарсимон гаусторийлар орқали ўсимлик хужайраларидан озуқа олади. Жинссиз кўпайиши одатда барглар, куртаклар ва ёш мевалардаги мицелийда пайдо бўладиган спорангиофорлар ҳосил бўлганда содир бўлади. Спорангийлар спорангиофора шохлари учларидан ажралиб чиқади ва бўшатилган зооспоралар иккиламчи зарарлашни бошлайди. Бошланғич мойсимон доғлар одатда бу босқичда зарарланган тўқималарга чўзилган жигарранг майдон сифатида пайдо бўлади. Патогеннинг бутун ривожланиш цикли (спорангиофорлар пайдо бўлишидан олдин) одатда бир ҳафтадан 18 кунгача давом этади (1-расм) [12; 13; 23; 31; 33].

Касалликнинг белгилари. Касаллик таъсирида токнинг барча яшил қисмлари зарарланади. Баргларда томирлар орасида, олдин сарғиш, мойсимон,

сўнгра қизғиш-қўнғир, қиррали, кенглиги 2-3 см келадиган, баъзан атрофида хлорозли доғлар пайдо бўлади. Юқори намликда баргнинг остки томонида, устидаги доғларнинг қаршисида, майин, қалин, зич, бароқ, оқ тусли моғор қатлами ривожланади (2-расм). Бу қатлам қўзғатувчи замбуруғнинг спорангиофора ва спорангийларидан иборат бўлиб, улар қўзғатувчи узумзорда тарқалиши, новда, гул ва меваларни зарарлаши ва қишлаши учун муҳим манбаа ҳисобланади. Кучли зарарланган барглар кўпинча тўкилади. Натижада узумда кам миқдорда қанд моддаси ҳосил бўлади ва қишлоғи куртакларнинг совуққа чидамлилиги камаяди. Зарарланган яшил новдаларда қўнғир, бироз ботиқ доғлар пайдо бўлади. Новданинг уч қисми зарарланганида у йўғонлашади, қинғир-қийшиқ бўлиб қолади, юқори намлик шароитида усти оқ қатлам билан қопланади, охири қўнғир тус олади ва нобуд бўлади. Бунга ўхшаш белгилар барг банди, гажаклари, ёш тўпгуллар ва гул бандларида ҳам кучаяди ва уларни нобуд қилади. Мева тугунчалари ва ғўралар кучли зарарланади, усти ноаниқ-кулранг тус олади ва бароқ ғубор билан қопланади. Вақт ўтиши билан узумнинг касалликка чидамлилиги ортади, аммо қўзғатувчи замбуруғ етилган мевага зарарланган шингилнинг ўқлари орқали ўтиб, зарар етказиши мумкин. Зарарланган меваларда ғубор ҳосил бўлмайди, улар қўнғир тус олади ва чириydi. Зарарланган меваси оқ узумлар ноаниқ-кулранг-яшил, меваси қоралари эса нимранг-қизғиш тус олади. Соғлом узумдан фарқли ўлароқ, зарарланганлари юмшамайди, эти қаттиқ бўлиб қолади, уларнинг айримлари ёки бутун бир узум боши тўкилиб кетиши мумкин [5].



2-расм. Зарарланган баргнинг остки ва устки томони [36].

Сохта ун-шудринг ёки милдьюга қарши кураш тарихи. Сохта ун-шудринг ёки милдью касаллигига қарши ўн тўққизинчи асрнинг охиридан бошлаб, яъни биринчи агрокимёвий бирикмалар синовдан ўтказилгандан сўнг, янги фаол кимёвий моддаларнинг пайдо бўлиши туфайли фитотерапия амалиёти жуда ривожланди. Қишлоқ хўжалигида касалликларга қарши чидамли навларни яратиш катта ютуқларга эришган бўлса-да, кимёвий маҳсулотлардан фойдаланиш ҳали ҳам ушбу замбуруғ касаллигига қарши курашнинг ягона самарали воситаси ҳисобланади [19; 22]. Токнинг анъанавий навларини етиштиришни фунгитсидларсиз тасаввур қилиб бўлмайди [22; 24]. Кимёвий моддалар ёрдамида

сохта ун-шудрингни назорат қилиш бўйича биринчи ҳужжатлаштирилган уринишлар 1882 йилга, яъни ҳали француз ботаниги Пьер-Мари-Алексис Милларде йўл бўйидаги тоқларда касаллик белгиларига кўзи тушмаган вақтга тўғри келади. Далаларда мис сульфат ва оҳадан тайёрланган аралашма билан ишлов берилган. Бу кузатиш сохта ун-шудринг билан курашиш учун “Бордо суюқлиги” ишлаб чиқилишига олиб келди. Унинг патоген замбуруғларда кўплаб метаболик жараёнларни сусайтиришдаги кучли самарадорлиги билан биринчи навбатда Европада, кейин Австралия ва АҚШда машҳур бўлди. Ҳимоя фунгицидлари орасида мис ҳали ҳам энг анъанавий ва кўп ишлатиладиган кимёвий восита ҳисобланади. Бироқ мисни кўп ишлатиш, унинг тупроқда кўп тўпланиши ва фойдали организмларга салбий таъсир кўрсатиши каби жиддий экологик муаммоларга сабаб бўлиши мумкин [20; 22].

Қишлоқ хўжалигида Бордо суюқлигидан фойдаланиш иккинчи жаҳон уруши даврида сезиларли даражада камайди, чунки мис биринчи навбатда қурол саноати учун зарур эди ва унинг қишлоқ хўжалигида қўлланилиши иккинчи даражага ўтди. Унинг ўрнига муқобил аралашмалар синовдан ўтказилган, аммо натижалар ҳар доим умидсизликка олиб келган. Рух, алюминий, магний, темир, кумуш, кадмий ва хром каби бошқа металл тузларининг сульфатлари ёрдамида тажрибалар ўтказилди. Бир неча йиллик синовлардан сўнг, Бордо суюқлигига яхшироқ муқобил йўқ, деган хулосага келинди. Мис танқислиги ва вариантларнинг етишмаслиги туфайли ишлаб чиқарувчилар мис сульфатнинг паст концентрацияси билан Бордо суюқлигини тайёрлашни бошладилар. Пастроқ дозага қарамай, кўп ҳолларда бу агар фунгицид эпидемиялар пайтида тўғри вақтда қўлланилса, касалликни назорат қилиш учун ҳали ҳам тўғри йўл эканлигини таъкидлади [22].

Иккинчи жаҳон урушидан кейин кимё саноати сохта ун-шудрингни назорат қилиш учун биринчи органик фунгицидларни синтез қилди. Дитиокарбаматлар ва фталамидлар *P. viticola* га қарши ишлатиладиган фунгицидларнинг биринчи кимёвий синфлари эди. Ушбу синфларнинг баъзи аъзолари (зинеб ва каптан) Бордо суюқлигига тенглашди ёки ундан юқорида самарадорликни кўрсатди. Ушбу фунгицидларнинг муваффақияти, асосан, мис бирикмаларидан фойдаланганда кўпинча кузатишган юқори рентабеллик ва фитотоксикликнинг йўқлиги билан боғлиқ эди. Бироқ дитиокарбаматлардан кўп фойдаланиш вегетатив ўсишнинг ҳаддан ташқари кўпайишига олиб келди, бу эса кулранг моғор кўзғатувчиси *Botrytis cinerea* каби бошқа патогенларнинг ривожланишини [15; 22; 35] келтириб чиқарди.

Ҳимоя эритмаларини ишлаб чиқишнинг иккинчи тўлқини 1970-1980 йиллар оралиғида, мақсадли фунгицидлар бозорга чиқарилганда содир бўлди. Мақсадли фунгицидлар замбуруғ хужайрасидаги биокимёвий жараёнларни сусайтиради [11; 22] ва замбуруғнинг бир нечта метаболик жараёнларига халақит берадиган олдинги кўп мақсадли эритмаларга қараганда анча қулай токсикологик профилга эга бўлди [10; 16; 22; 25]. Яқинда кашф этилган фунгицидларнинг кўп синфлари тизимли (системали) ёки ситотроп эди, яъни ўсимлик тўқималарига кириб, қайта тарқалиб, терапевтик фаолликни таъминлайди [7]. Тизимли ва ситотроп фаол моддалар ўртасидаги муҳим фарқ шундаки, биринчиси ўсимлик тўқималарига (асосан ксилема томирлари орқали) кириши ва янги ҳосил бўлган тўқималарни

ҳимоя қилиши мумкин, иккинчиси эса тўқималарда фақат маҳаллий (локал) равишда қайта тақсимланади [22; 25].

P. viticola замбуруғининг фунгицидларга чидамлилиги. Мақсадли ҳудудларга фунгицидлар киритилиши билан тезда сохта ун-шудрингга қарши янги, фунгицидларга чидамлилик таҳдиди пайдо бўлди. Замбуруғларнинг фунгицидларга чидамлилиги уларнинг маълум бир антифунгал агентга сезувчанлигининг ортиши ва ирсий камайиши сифатида аниқланиши мумкин. Одатда, фитопатогенлар популяциясида чидамли турлар паст частотаси билан тавсифланади. Агар фитопатогенлар популяциясида чидамли турлар сезгир бўлганларидан кўп бўлса, касалликка қарши курашиш билан боғлиқ муаммолар пайдо бўлиши мумкин. Популяциядаги фунгицидларга чидамли замбуруғлар эволюцияси фунгицидларнинг таъсир қилиш ва қўллаш усули, патоген биологияси ва эпидемиологияси, соҳада қабул қилинган агротехника усуллари каби турли омилларнинг ўзаро таъсири билан белгиланади [22].

Оомицетларга мансуб бўлган *P. viticola* каби замбуруғлар ва замбуруғсимон организмлар тез кўпайиш частотаси туфайли эволюцион ўзгариш қобилиятига эга [8; 22]. *P. viticola* жинсий ва жинсиз кўпайиш ва полициклик хатти-ҳаракатни ўз ичига олган мураккаб ривожланиш босқичи туфайли юқори хавfli патоген ҳисобланади [14]. Ҳар бир репродуктив ривожланиш босқичидан кейин юзага келиши мумкин бўлган генетик ўзгаришлар улар учун ноқулай ёки нейтрал бўлиши мумкин. Бироқ баъзи ҳолларда улар чидамлилик устунлигини таъминлаши мумкин. Фунгицидларга чидамлилик ушбу генетик мутациялардан бири маълум бир фунгицидга сезувчанликнинг барқарор ва ирсий пасайишига олиб келганда юзага келади. Замбуруғлар популяциясига селектив босим ўтказадиган бир хил фаол модда билан такрорий даволанишдан сўнг [21] сезгир турларнинг фоизи чидамли мутантлар фойдасига камайиши мумкин. Чидамли мутантлар популяцияда доминант бўлганда, фунгицид энди патогенни етарли даражада назорат қила олмай қолади [17; 22].

Ток кўп йиллик ўсимлик бўлиб, унинг ўсиб ривожланиши ўнлаб йиллар давом этади. Бу экин учун патогенларнинг фунгицидларга чидамлилигини бошқариш қанчалик нозик эканлиги аниқ. Узумзорлар билан боғлиқ патогенларнинг фунгицидларга чидамлилиги учун уруғчиликнинг агрономик хавфи юқори, чунки ҳар мавсумда бир нечта фунгицид пуркаш керак бўлади [9; 22]. Патогенларнинг фунгицидларга чидамлилигини назорат қилиш бўйича тавсияларни қуйидагича умумлаштириш мумкин: турли синфларга мансуб фунгицидларнинг аралашмаларидан фойдаланиш; даволовчи амалиётларни рад этиш, чунки улар патогенларнинг тарқалишини етарли даражада назорат қилишга имкон бермайди, бу фақат фунгицидлар билан профилактик даволаш орқали кафолатланади; мавсумда фунгицид пуркаш сонини чеклаш; фунгицидни фақат фавқулодда ҳолатларда тавсия этилган сарф-меъёрларга мувофиқ қўллаш [18; 22].

Хулоса. Токнинг сохта ун-шудринг ёки милдью касаллиги дунёнинг барча узумзорларида, айниқса мўътадил иқлим шароитларидаги токнинг энг хавfli касалликларидан бири ҳисобланади. Ушбу касаллик таъсирида токнинг барча яшил қисмлари зарарланиб, касаллик белгилари дастлаб барг томирлари орасида, сарғиш, мойсимон, сўнгра қизғиш-қўнғир, қиррали доғлар шаклида намоён бўлади. Юқори намликда баргнинг остки томонида, устидаги доғларнинг

қаршисида, майин, қалин, зич, оқ тусли моғор қатлами ривожланади. Бу эса токзорларда ҳосилдорликнинг сезиларли даражада пасайишига олиб келади.

Касалликка қарши курашиш ўн тўққизинчи асрнинг охиридан бошлаб мис сульфат ва оҳакдан тайёрланган аралашмалар орқали ишлов берилиб амалга оширилган. Ҳозирги кунда қўлланилаётган фунгицидларнинг кўпчилиги тизимли (системали) таъсир этиб, патогенларнинг ривожланишини самарали тўхтататиш хусусиятига эга.

Касалликка қарши бир хил таъсир этувчи фунгицидларни тез-тез қўллаш патогенларнинг мазкур фунгицидларга чидамлилигини пайдо қилади. Замбуруғларнинг фунгицидларга чидамлилиги уларнинг маълум бир антифунгал агентга сезувчанлигининг ортиши ва ирсий камайиши сифатида аниқланади. Оомицетлар синфига мансуб бўлган замбуруғлар ва замбуруғсимон организмлар тез кўпайиш частотаси туфайли эволюцион ўзгариш қобилиятига эга. Уларнинг ҳар бир репродуктив ривожланиш босқичидан кейин юзага келиши мумкин бўлган генетик ўзгаришлар уларнинг фунгицидларга чидамлилигини таъминлаши мумкин.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Арестова Н. О., Рябчун И. О. Распространенность бактериальных болезней винограда в агроценозе Ростовской области //Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – №. 64. – С. 293-311.
2. Волкова А. А. Грибные болезни винограда и агроприемы в борьбе с ними //Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2010. – №. 4. – С. 85-89.
3. Содиқов Б. С. Янги фунгицидларнинг биологик самарадорлигини ўрганиш //Yangi O'zbekistonda milliy taraqqiyot va innovasiyalar. – 2022. – С. 380-385.
4. Содиқов Б., Хамираев У., Омонлиқов А. Применение новых фунгицидов в защите растений. Общество и инновации. 2, 12/S (фев. 2022), 334–342. – 2022.
5. Хасанов Б.А., Очилов Р.О., Холмуродов Э.А., Гулмуродов Р.А. Мевали ва ёнғоқ мевали дарахтлар, цитрус, резавор мевали буталар ҳамда ток касалликлари ва уларга қарши кураш. Тошкент. “Оффисе Принт”. 2010.
6. Хамираев У. К., Содиқов Б. С. Защита картофеля от фитофтороза //Актуальные проблемы современной науки. – 2021. – №. 1. – С. 91-97.
7. Boubals, D.; Lafon, R. Control of grapevine downy mildew by penetrating systemic fungicides. Bull. L'organisation Int. Vigne Vin 1981, 54, 319–355.
8. Calo S., Billmyre R. B., Heitman J. Generators of phenotypic diversity in the evolution of pathogenic microorganisms //PLoS Pathogens. – 2013. – T. 9. – №. 3. – С. e1003181.
9. Damicone, J. Fungicide Resistance Management; Fact Sheet EPP; Oklahoma Cooperative Extension Service: Oklahoma City, OK, USA, 2017; p. 7663.
10. Edwards, R.; Ferry, D.H.G.; Temple, W.A. Fungicides and related compounds. In Classes of Pesticides; Hayes, W.J., Laws, E.R., Eds.; Academic Press: San Diego, CA, USA, 1991; pp. 1409–1470.
11. Finch, H.J.S.; Samuel, A.M.; Lane, G.P.F. 6—Diseases of farm crops. In Lockhart & Wiseman's Crop Husbandry Including Grassland, 9th ed.; Finch, H.J.S., Samuel, A.M., Lane, G.P.F., Eds.; Woodhead Publishing: Sawston, UK, 2014; pp. 119–157.

12. Fung R. W. M. et al. Powdery mildew induces defense-oriented reprogramming of the transcriptome in a susceptible but not in a resistant grapevine // *Plant physiology*. – 2008. – Т. 146. – №. 1. – pp. 236-249.
13. Gessler C., Pertot I., Perazzolli M. *Plasmopara viticola*: a review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management // *Phytopathologia Mediterranea*. – 2011. – Т. 50. – №. 1. – pp. 3-44.
14. Gobbin, D.; Jermini, M.; Loskill, B.; Pertot, I.; Raynal, M.; Gessler, C. Importance of secondary inoculum of *Plasmopara viticola* to epidemics of grapevine downy mildew. *Plant. Pathol.* 2005, 54, 522–534.
15. Goshman, L.M. Clinical toxicology of commercial products. *Pharm. Sci.* 1985, 74, 1139.
16. Hawkins, N.J.; Fraaije, B.A. Fitness penalties in the evolution of fungicide resistance. *Annu. Rev. Phytopathol.* 2018, 56, 339–360.
17. Hewitt H. G. et al. *Fungicides in crop protection*. – Cab International, 1998.
18. Hollomon, D.W. Fungicide resistance: Facing the challenge. *Plant. Prot. Sci.* 2015, 51, 170–176.
19. Jackson, R.S. Vineyard practice. In *Wine Science: Principles and Applications*; Academic Press: Burlington, VT, USA, 2008; pp. 108–238.
20. Liddell Hart, B.H. *A History of the Second World War*; Pan Books: London, UK, 1970.
21. Ma, Z.; Michailides, T.J. Advances in understanding molecular mechanisms of fungicide resistance and molecular detection of resistant genotypes in phytopathogenic fungi. *Crop. Prot.* 2005, 24, 853–863.
22. Massi F. et al. Fungicide resistance evolution and detection in plant pathogens: *Plasmopara viticola* as a case study // *Microorganisms*. – 2021. – Т. 9. – №. 1. – pp. 119.
23. Orlandini S., Massetti L., Dalla Marta A. An agrometeorological approach for the simulation of *Plasmopara viticola* // *Computers and electronics in agriculture*. – 2008. – Т. 64. – №. 2. – pp. 149-161.
24. Pertot, I.; Caffi, T.; Rossi, V.; Mugnai, L.; Hoffmann, C.; Grando, M.S.; Gary, C.; Lafond, D.; Duso, C.; Thiery, D.; et al. A critical review of plant protection tools for reducing pesticide use on grapevine and new perspectives for the implementation of IPM in viticulture. *Crop. Prot.* 2017, 97, 70–84.
25. Rouabhi, R. Introduction and toxicology of fungicides. In *Fungicides*; Carisse, O., Ed.; Intech Open: London, UK, 2010.
26. Sattarovich S. B. et al. Fungal diseases of sunflower and measures against them // *PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology*. – 2020. – Т. 17. – №. 6. – С. 3268-3279.
27. Sodikov B. et al. Soil-borne plant pathogenic fungi biodiversity of sunflower // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – IOP Publishing, 2022. – Т. 1068. – №. 1. – С. 012018.
28. Sodikov B., Sodikova D., Omonlikov A. Effects of Phytopathogenic Fungi on Plants (Review) // *Бюллетень науки и практики*. 2022. Т. 8. №4. С. 192-200. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/77/22>
29. Sodikova D. G., Sodikov B. S., Mardonov S. U. Taxonomic analysis of micromycetes of the highest plants of the Denau arboretum // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – IOP Publishing, 2022. – Т. 1112. – №. 1. – С. 012120.

30. Sodiqov B. S. Chemical protection of sunflower from downy mildew //Sidoarjo university (indonesia), universiti utara malaysia (malaysia), Global research network (usa) publishing. <http://ojs.umsida.ac.id/index.php/icecrs>. Generating Knowledge Through Research. – 2019. – T. 1. – №. 1. – C. 63-65.
31. Thind T. S. et al. Epidemiology of powdery mildew, downy mildew and anthracnose diseases of grapevine //Diseases of Fruits and Vegetables Volume I: Diagnosis and Management. – 2004. – pp. 621-638.
32. Toffolatti S. L. et al. A time-course investigation of resistance to the carboxylic acid amide mandipropamid in field populations of *Plasmopara viticola* treated with anti-resistance strategies //Pest management science. – 2018. – T. 74. – №. 12. – C. 2822-2834.
33. Velasquez-Camacho L. et al. Current Trends and Perspectives on Predictive Models for Mildew Diseases in Vineyards //Microorganisms. – 2023. – T. 11. – №. 1. – pp. 73.
34. Xia E. Q. et al. Biological activities of polyphenols from grapes //International journal of molecular sciences. – 2010. – T. 11. – №. 2. – C. 622-646.
35. Ye, L.; Dinkova-Kostova, A.T.; Wade, K.L.; Zhang, Y.; Shapiro, T.A.; Talalay, P. Quantitative determination of dithiocarbamates in human plasma, serum, erythrocytes and urine: Pharmacokinetics of broccoli sprout isothiocyanates in humans. Clin. Chim. Acta. 2002, 316, 43–53.
36. <https://vinogradnik.com.kg/stati/mildju-vinograda-opisanie-zabolevanija-foto/>