

ЎСИМЛИКЛАР КАСАЛЛИКЛАРИ ҚЎЗҒАТУВЧИЛАРИГА ҚАРШИ БИОЛОГИК НАЗОРАТ АГЕНТЛАРИНИНГ ТАЪСИР ҚИЛИШ МЕХАНИЗМЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ПОТЕНЦИАЛИНИ БАҲОЛАШ (ШАРҲ)

Хакимов Альберт Ахмедович

Тошкент давлат аграр университети доценти, PhD
ORCID ID 0000-0002-6326-3575

Утаганов Самад Бобомурод ўғли

Ўсимликлар карантини ва ҳимояси ИТИ илмий ходими
ORCID ID 0009-0002-6676-8445

Омонлиқов Алишер Уразалиевич

Тошкент давлат аграр университети катта ўқитувчиси
ORCID ID 0000-0002-2334-4098

Мамиров Шухратжон Шавкатжон ўғли

Тошкент давлат аграр университети таянч докторанти
ORCID ID 0000-0002-1496-034X

Хусенова Нодира Нутфиллаевна

Ўсимликлар карантини ва ҳимояси ИТИ илмий ходими
ORCID ID 0000-0002-0225-2362

Аннотация. Қишлоқ хўжалиги экинларининг касалликларига қарши биологик назорат агентларини қўллаш кимёвий кураш ўрнини босиши учун муқобил услуга айланиб бормоқда. Ушбу мақолада бактериял ва замбуруғ бионазорат агентларининг ўсимликларнинг касалликлари қўзғатувчиларига таъсир механизмлари ҳамда бионазорат агентларининг потенциални баҳолаш бўйича адабиётлар шарҳи келтирилган.

Калит сўзлар: бионазорат агентлари, таъсир механизмлари, антагонизм, микопаразитизм, *Trichoderma*.

Аннотация. Альтернативным методом замещения химического контроля является использование биологических методов борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур. В статье приводится обзор литературы по механизмам действия бактериальных и грибковых биоконтролирующих агентов на фитопатогены, а также оценка потенциала биоконтролирующих агентов.

Ключевые слова: биоконтрольные агенты, механизмы действия, антагонизм, микопаразитизм, триходерма.

Abstract. An alternative method to replace chemical control is the use of biological methods to control of agricultural crops diseases. The article presents a review of the literature on the mechanisms of action of bacterial and fungal biocontrol agents on phytopathogens, as well as an assessment of the potential of biocontrol agents.

Keywords: biocontrol agents, mechanisms of action, antagonism, mycoparasitism, *Trichoderma*.

Кириш. Органик қишлоқ хўжалигининг асосий шартларидан бири зарарли организмларга қарши пестицидлардан фойдаланмаслик ёки улардан фойдаланишни минималлаштиришга, шунингдек, бу зарарли организмларга қарши биологик воситалардан фойдаланишни жорий қилишга қаратилади. Бу ўз ўрнида пестицидлардан холи бўлган, экологик соф маҳсулот олишга пойдевор бўлади. Шу сабабли қишлоқ хўжалик экинларини зарарли организмлардан ҳимоя қилишда биологик фунгицид, биоинсектицидлар ҳамда биологик фаол моддалардан фойдаланиш долзарб масалалардан бири бўлиб ҳисобланади.

Бугунги кунда маълум бўлган ўсимликлар инфекцион касалликларининг тахминан 83% ини замбуруғлар, 9% ини вируслар ҳамда 7% дан ортиғини фитоплазма ва бактериялар қўзғатади. Қишлоқ хўжалигини ривожланишини инсон аралашувисиз тасаввур этиб бўлмайди. Улар томонидан ўсимликларнинг зарарли организмларига қарши, яъни бегона

ўтларга қарши - гербицидлар, касалликларга қарши фунгицидлар, зараркунанда ҳашаротларга қарши эса инсектицидлар қўлланади. Бу пестицидлар ҳам кимёвий синтез ҳам биологик келиб чиқишга эга бўлиши мумкин (Павловская и др., 2018).

Охирги йилларда ўсимликлар касалликлари қўзғатувчиларига қарши анъанавий кимёвий фунгицидларнинг муқобили сифатида экологик соф бўлган биологик кураш чораларига катта эътибор қаратилмоқда (Азизбекян, 2013). Биологик назорат, зараркунандалар ва касалликларга қарши бошқа организмлардан, яъни бионазорат агентларидан фойдаланиб назорат қилиш усули кейинги вақтларда оммалашиб бормоқда (Landis, Orr, 1995).

Биологик назорат агентларининг таъсир қилиш механизмлари. Ўсимликларни патогенлардан ҳимоя қилиш учун биологик назорат воситаларидан фойдаланиш бўйича муваффақиятли стратегияларни ишлаб чиқиш биологик назорат

рат агентларини таъсир механизмларини батафсил билишни талаб қилади. Биологик назорат агенти ва патоген ўртасидаги ўзаро таъсир орқали ўсимлик касалликларини биологик назорат қилиш механизминини тушуниш бизга муваффақиятли биологик назорат қилиш учун қулай шарт-шароитларни яратиш ёки биологик назорат стратегиясини яхшилаш учун тупроқ муҳитини бошқаришга имкон беради (Fravel, 1988; Handelsman, Parke, 1989).

Биологик назорат механизми бир нечта мақола ва қўлланмаларда муҳокама қилинган ҳамда кўриб чиқилган (Cook, Baker, 1983; Adams, 1990; Lam, Gaffney, 1993; Tronsmo, 1996; Howell, 2003). Антагонистик ўзаро таъсирларда яқка ўзи ёки биргаликда ишлайдиган бир нечта механизмлар иштирок этиши маълум. Биологик фаол организмнинг таъсир усули мураккаб ва ниҳоятда хилма-хилдир. Бактериялар ва замбуруғлар бионазорат агентлари патогенлар ривожини рақобат, антагонистик муносабат, микопаразитизм ва индуцирланган резистентлик каби асосий механизмлар орқали тўхтатиши мумкин (Cook, Baker, 1983; Campbell, 1989; Handelsman va Stabb, 1996). Ушбу таъсир усулларининг ҳар бирини самарадорликка таъсир қилувчи афзалликлари ва камчиликлари мавжуд. Асосий камчилиги шундаки, ҳар қандай таъсир қилиш усули патогенларнинг жуда тор спектрига қарши фаолликини беради (Mukhopadhyay, 1994).

Харман ва Нельсонлар (Harman, Nelson, 1994) учта бактерия (*Enterobacter*, *Pseudomonas* ва *Serratia* изолятлари) ва иккита замбуруғ изолятларининг (*Trichoderma* ва *Gliocladium* турлари) биологик таъсир механизминини солиштиради. Тадқиқотчилар мавжуд илмий маълумотларга асосланиб, бактериялар биологик назоратининг таъсир механизмлари бўйича қуйидаги хулосаларга келишади: (I) Антибиотиклар ва токсик моддаларни ишлаб чиқаради, (II) ҳужайра деворини бузувчи ферментларни ишлаб чиқаради, (III) фитопатоген замбуруғлар ва замбуруғ пропaгулаларининг кўпайиши учун зарур бўлган уруғларнинг экссудатларида молекулаларнинг инактивацияси орқали рақобат қилади ва (IV) бактериал ҳужайраларнинг фитопатоген замбуруғ гифаларига ёпишиши ҳисобига, уларнинг ҳаётчанлигига салбий таъсир қилади. Замбуруғларнинг таъсир қилиш механизми эса қуйидагиларни: (I) антибиотиклар ва токсикантларни ишлаб чиқариш ва (II) микопаразитизм ҳамда ҳужайра деворини парчаловчи ферментларни ишлаб чиқариш кабиларни ўз ичига олади.

Таъсир механизмларнинг ҳеч бири бир-бирини истисно қилмайди ва кўпинча битта биологик назорат агенти томонидан бир нечта таъсир усуллари намоён бўлиши мумкин. Баъзи биологик назорат агентлари учун турли механизмлар ёки механизмларнинг комбинацияси турли хил ўсимлик касалликларини тўхтатишга иштирок этади.

Замбуруғлар асосидаги биологик назорат агентлари потенциални баҳолаш. Биологик назорат агентлари тегишли озиқа муҳитлардан фойдаланган ҳолда тупроқдан, ўсимликдан ва сувдан ажратиб олиниши мумкин. Полимераза занжир реакциясига (ПЗР) асосланган молекуляр усул, ажратилган турларни идентификация қилиш, турлараро фарқлаш ва миқдорини аниқлаш учун кенг қўлланилмоқда. Биологик назорат агентларини аниқ идентификация қилиш жудаям муҳим бўлиб, бир турга мансуб замбуруғ ёки бактериянинг штамми/изолятлари ўзининг биологик назорат потенциалига кўра кескин фарқ қилиши, шунингдек, биологик назорат фаоллиги турли экотизимларда ўсимлик тури, тупроқ типи ва атроф-муҳит шароитларига боғлиқ ҳолда фарқ қилиши мумкин (Narayanamy, 2019).

Бионазорат агенти сифатида қўлланиладиган замбуруғларнинг аниқ идентификациясининг муҳимлиги, тижорат препаратлари сифатидаги кўпгина қишлоқ хўжалиги экинларидаги касалликларга қарши қўлланиладиган *Trichoderma harzianum* мисолида кўриб чиқилган. Айнан *Trichoderma harzianum* (Ospina-Giraldo et al., 1999) ва *Trichoderma viride* Pers. (Хакимов, 2018) қўзғқоринларда яшил моғорни қўзғқатиши қайд этилган.

Бундан ташқари, *T. harzianum* нинг баъзи изолятлари зарарлаган донларни истеъмол қилганда одамлар ва ҳайвонларда жиддий касалликларга олиб келиши мумкин бўлган трихотеценлар синфига мансуб микотоксин ишлаб чиқариши аниқланган (Sivasithamparam, Ghisalberti, 1996). ПЗР таҳлилида махсус tri5 праймерларини қўллаш орқали микотоксин ҳосил қилмайдиган бионазорат учун мос бўлган *T. harzianum* изолятини танлаб олиш мумкинлиги келтирилган (Gallo et al., 2004).

Фитопатоген микроорганизмлар ва биологик назорат агентлари ўртасидаги ўзаро таъсирлар ҳар хил бўлиши ва улар мутуализм, антагонизм, паразитизм, рақобат ва ийртқичликка ажратилиши мумкин. Мутуализм бу икки ёки ундан ортиқ организмлар ўртасидаги ассоциациядан бир-бирига фойдали бўлган алоқани англатади. Айрим бионазорат агентларини факультатив мутуалистлар деб ҳисоблаш мумкин, чунки бунда яшаб қолиш камдан-кам ҳолларда ҳар қандай ўзига хос хўжайин организмга боғлиқ. Касалликнинг тўхтатиш даражаси атроф-муҳит шароитларига қараб фарқ қилиши мумкин. Бир организмга фойда, иккинчисига эса на зарар, на фойда келтирувчи ассоциация (уюшма) коменсализм деб аталади. Агар ўзаро таъсир бир организм томонидан бошқасига салбий таъсир кўрсатса, бу таъсир антагонизм деб аталади. Организмлар озуқа моддаларини олиш ёки яшаш учун мавжуд бўлган жойни эгаллаши учун рақобатни юзага келтиради. Бундай рақобат кучсиз бўлган рақобатчининг ўсиши, фаоллиги ёки споруляциясининг пасайишига олиб келиши мумкин. Замбуруғлар турларининг изолятларини/штаммларини фитопатоген организмга қарши биологик назорат потенциални баҳолаш учун *in vitro* ва *in vivo* шароитларида скрининг қилинади ҳамда уларнинг патоген ривожланишига бевосита ёки билвосита салбий таъсирини аниқлаш учун турли хил синовлар ўтказилади (Narayanamy, 2019).

Мақсадли касаллик қўзғатувчига қарши антагонистик фаолликка эга замбуруғларни танлаб олиш учун “карама қарши колония” ёки “икки культура” усули асосида дастлабки синовдан ўтказилади (Bokhari, Perveen, 2012; Altinok, Erdogan, 2015). Бунда патогеннинг турли хил изолятлари ва синовдан ўтказилаётган замбуруғ турлари/изолятлари культураланади ва икки организм учун ҳам қулай бўлган муҳитда сақланади. Синов учун тест-изолятлар ва қўзғатувчиларнинг мицелиал колониялари (агарли блок) бири-биридан 4 см масофада Петри ликобчасига қуйилган агарли муҳит устидан қўйилади, шундан сўнг бу культуралар бири-бирига қараб ўса бошлайди. Тест-изолятларнинг патоген ривожланишига салбий таъсири бўйича кузатув ўтказиб турилади, бунда ўсиш ва споруляцияни самарали ингибирлаган изолятлар кейинги синовлар учун танлаб олинади (Benhamou et al., 2002). *Trichoderma* нинг турлари касаллик қўзғатувчи замбуруғларда микопаразитизмни юзага келтириш ва патогенларга қарши антибиотиклар ёки бошқа метаболитларни ишлаб чиқариш (антагонизм) қобилиятига эга. *Trichoderma virens* (илгари *Gliocladium virens* номи билан юритилган) *Rhizoctonia solani* ривожини ингибирловчи глитоксин ишлаб чиқаради. Антагонист томонидан ажратилган қайсидир антибиотик бир патоген ривожланишини

ингибирласа, бу антибиотик иккинчи турдаги патогенга таъсир қилмаслиги мумкин. *T.virens* дан ажратилган яна бир антибиотик *Pythium ultimum* ни ангибирлаган бўлса, айнан бу антибиотик *R. solani* га салбий таъсир қилмаган. *T. virens* *R. solani* кўзғатувчиси гифалари атрофида ўрамалар ҳосил қилиб паразитлик қила олади. *T.virens* нинг ультрабоинафша нурланиш натижасида ҳосил бўлган мутант штаммлари (G6-2, G6-15 ва G6-57) антибиотикларни ишлаб чиқаришга мойил бўлса-да, *R. solani* ни ёввойи типдаги *T. virens* каби зарарлай олмаган (Howell, 2003).

Биологик кураш самарадорлиги биоагент ва патоген ўртасидаги ўзаро таъсирни ёруғлик микроскопи ва ёки электрон микроскоп остида текшириш орқали ҳам баҳолашни мумкин. *R.solani* ва микопаразитик эндофит *Chaetomium spirale* ND35 ўртасидаги ўзаро таъсир ёруғлик ва электрон микроскоплар остида ўрганилган. Бунда *C. spirale* нинг *R. solani* гифалари атрофида ўралиши ва ҳужайра ичига ўсиб кириши кузатилган (Gao et al., 2005). Норвегия заранги (*Acer platanoides*) баргларида ажратилган эндофитлар картошка ва бошқа экинларни зарарлайдиган *R.solani* ривожланишига таъсири ўрганилиб, бунда ажратилган турли замбуруғлар томонидан мицелий ўсишини ангибирлаш кўрсаткичлари аниқланган. *T.viride Phomopsis* sp., *Alternaria longipes* ва *Epicoccum nigrum* га қараганда *R. solani* ўсишини тезроқ ангибирлаши маълум бўлган. Бундан ташқари культурал суюқликлар яъни культурал филтратлар ҳам патоген ўсишини турли даражада ангибирлаган. *T. viride* нинг культурал филтрати *R. solani* ўсишини ангибирлашда энг самарали бўлган. Картошка тугунагининг қора паршасини келтириб чиқарадиган *R. solani* ва *T.viride* ўртасидаги ўзаро таъсирнинг конфокал микроскопик текшируви, биологик назорат агентининг касаллик кўзғатувчининг гифаларига ўралган ҳолда таъсир этиши аниқланган. Ўрамалар жуда зич бўлиб, *R. solani* гифаларини маҳкам ўраб олгандек кўринган. *T.viride* кўзғатувчининг гифалари билан боғлангандан 7 кун ўтгач, уларда тургор ҳолатининг йўқотилиши кузатилган. *Phomopsis* sp. ва *Epicoccum nigrum* патоген ҳужайраларига *T.viride* кира олмаган, балки ҳужайраларнинг лизисини юзага келтирган. Бу ҳолат, эҳтимол, *T.viride* томонидан ҳужайрадан ташқари хитинолитик ферментларни ишлаб чиқариши туфайли рўй беради (Lahlali, Hijri, 2010).

Юқорида келтирилган лаборатория синовлари микопаразитизм таъсирдан бошқа механизмларга эга биологик назорат воситаларини танлаш учун фойдали бўлмаслиги мумкин. Шунинг учун иссиқхона ёки етиштириш камераси шароитларида, ўсимликлардан фойдаланган ҳолда биологик назорат агентларининг потенциалини аниқлаш учун турли синовлар ўтказилади (Narayanasaamy, 2019). Бионазорат агентлари уруғларда ёки тупроқларда мавжуд бўлган тупроқ патогенлари ривожланишини тўхтатиш учун уруғларга ишлов берилиши ёки тупроққа киритилиши мумкин. Уруғларга ишлов бериш афзалроқ ҳисобланади, чунки бу осон ва тежамкор. *T.harzianum* KUEN 1585 (тижорат маҳсулот) нинг бионазорат потенциали туваклардаги экинларда синовдан ўтказилган. Тажрибада тупроқ *F.oxysporum* f. sp. *sepaе* (FOC) патогени изоляти билан зарарланган, пиёз уруғлари эса 10 г/кг меъёردа *T.harzianum* билан ишлов берилган. Бунда *T. harzianum* қўлланилган вариантда пиёзнинг базал илдиз чириш билан зарарланиши имидазол ва прохлораз синтетик фунгицидлари қўлланилган вариантлар билан тенг бўлган (Coşkuntuna, Özer, 2008).

Банан ризосферасидан ажратилган патоген бўлмаган *F.oxysporum* Fo47 изолятлари ва *Trichoderma* T22 ва T5

нинг иккита дала штаммларининг самарадорлиги банан кўчатларини бионазорат изолятларининг спора суспензияси билан ишлов бериш орқали баҳоланган. Бунда *F. oxysporum* f.sp. *cubense* нинг патоген изолятлари ҚДА озиқа муҳитида кўпайтирилиб, сўнгга стерил тариқ уруғларида культураланган. Патоген колониялари билан қопланган тариқ уруғлари, 15 мл тариқ уруғлари/500 мл буғда стерилизация қилинган тупроқ билан аралаштирилган. Зарарлантирилган ва бионазорат агенти аралаштирилган тупроқ тувакларга солинган ҳамда уларга банан кўчатлари экилган. Кўчатлар экиш олдида, банан илдизлари патоген кириши учун қулай шароит яратиш мақсадида қўлда озроқ жароҳатланган. Касалликнинг ривожланиш даражаси скалпель ёрдамида илдизпояларни кесиш орқали аниқланган (Nel et al., 2006).

Акрамий ва бошқаларнинг тадқиқотларида (Akrami et al., 2009), иссиқхона шароитида *T.harzianum* ва *T.asperellum* нинг *Fusarium solani* келтириб чиқарадиган ловиянинг илдиз чириш касаллигининг ривожланишига таъсири баҳоланган. Ловия ўсимликларининг илдизлари замбуруғли бионазорат агентлари биомассаси суспензиясига ($1,8 \times 10^7$ ққб) ботирилган ва буғдой-маккажўхори кепаклари солинган тувакларга экилган. Касалликнинг ривожланиши экишдан кейин 6-8 ҳафтагача қайд этиб борилган. Ловиянинг поя кесмаларида *F.solani* мавжудлиги текширилган ва юза стерилизация амалга оширилгандан сўнг кўзғатувчи ажратиб олинган. Бионазорат агентлари (*T.harzianum* ва *T. asperellum*) алоҳида қўлланилганда ҳамда биргаликда қўлланилганда илдиз чириш касаллигига қарши сезиларли ҳимояни таъминлаган.

Гидропоника тизимида ўстириладиган салат-латукда хавфли илдиз чириш ва сўлиш касаллигини келтириб чиқарадиган *Rhizoctonia solani* га қарши патоген бўлмаган *F.oxysporum* F221-B штамми қўлланилган. F221-B штамми касаллик ривожланишини назорат билан солиштирганда тахминан 60-89% га камайтирган. Шунингдек, ушбу штамм ўсимлик ривожланишини ҳам стимуллаган (Thongkamngam, Jaenaksorn 2017).

Турли комбинациялардаги кўплаб омиллар биологик назорат агентларининг фитопатогенларнинг ривожланишини, шунингдек касалликнинг тарқалиши ҳамда ривожланиш даражасини камайтириш кўрсаткичларига таъсир қилади. Касаллик кўзғатувчиларнинг ҳаёт циклида тегишли биоэкологик босқичларнинг мавжудлиги, биологик назорат агенти популяцияларининг тез кўпайиши учун қулай муҳитнинг мавжудлиги ва бионазорат агентларининг узоқ муддат сақлана оладиган резистент спораларини ҳосил қилиши каби муҳим омиллар дала шароитларида биологик назорат агентлари самарадорлигига сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Шунинг учун, бу омиллар кенг миқёсда қўллаш учун яратиладиган тижорат маҳсулотларини яратишда ва ишлаб чиқаришда инobatга олиниши лозим. In vitro, иссиқхона ёки етиштириш камераларида самарали деб танланган бионазорат агентлари турлари/ штаммлари / изолятларининг самарадорлигини аниқлаш учун дала тажрибалари ўтказилади. Дала тажрибалари имкон қадар кўпроқ жойларда икки ёки ундан ортиқ мавсум давомида ўтказилиши керак. Тажрибалар дизайни муҳим ҳисобланиб, улар синов ўтказиладиган ва таққосланадиган вариантларга эга бўлиши, улар тасодифий ёки ёки ажратилган участка дизайни каби мос статистик дизайнларда тартибга солинади. Тажриба тупроқ орқали юқадиган патогенларда ўтказиладиган бўлса, ўтмишда мақсадли касалликлар юқори даражада тарқалган жойлар тажриба учун танланади. Муқобил сифатида, мақсадли патоген биомассаси сунъий озиқа муҳитларда кўпайтирилган

ҳолда ҳам тупроққа киритилади. Бионазорат агентларининг самарадорлигига препарат формалари (спора суспензиялари, мицелиал культурами муҳитлар, гранулалар ёки намланувчи кукунлар) ҳам таъсир қилиши мумкин.

Хулоса. Адабий таҳлиллардан маълум бўладики, бактерия бионазорат агентлари: антибиотиклар ва токсик моддалар ҳамда ҳужайра деворини бузувчи ферментларни ишлаб чиқариш; фитопатоген замбуруғлар ва замбуруғ пропугуларининг кўпайиши учун зарур бўлган уруғларнинг эксудатларида молекулаларнинг инактивацияси орқали рақобат қилади ва бактерия ҳужайраларининг фитопатоген замбуруғ гифаларига ёпишиши ҳисобига, уларнинг ҳаётчанлигига

салбий таъсир қилади. Замбуруғларнинг таъсир қилиш механизми эса қуйидагиларни: антибиотиклар ва токсикантларни ишлаб чиқариш ва микопаразитизм ҳамда ҳужайра деворини парчаловчи ферментларни ишлаб чиқариш қабиларни ўз ичига олади.

Биологик назорат агентлари потенциаллини “қарама-қарши колониялар инокуляцияси”, ёруғлик ва электрон микроскопия, бионазорат агентини уруғ ёки тупроққа ишлов бериб ўсимликларни культуралаш, кўчатлар илдизига бионазорат агенти суспензияси билан ишлов бериш, сунъий зарарланган муҳитда бионазорат агентларини қўллаш каби усуллар ёрдамида баҳоланади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Азизбекян Р.Р. Использование спор образующих бактерий в качестве биологических средств защиты растений. Биотехнология. 2013, №1, -С. 69-77.
2. Павловская Н.Э., Гагарина И.Н., Бородин Д.Б., Гнеушева И.А., Горкова И.В., Солохина И.Ю., Костромичева Э.В., Лушников А.В., Яковлева И.В., Агеева Н.Ю. Агробиологическое обоснование технологии выращивания овощной продукции с применением биологических средств защиты: монография. Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2018. 160 с.
3. Хакимов А.А. *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach етиштиришининг агробиологик асослари ва уни зарарли организмлардан ҳимоя қилиш: авторефер. дис. ... докт. философии (PhD) по с.-х. наук: 06.01.06, 06.01.09 / А.А. Хакимов; Ташк. гос. аграр. уни-т. - Ташкент, 2018. - 43 с.
4. Adams P.B. The potential of mycoparasites for biological control of plant diseases // Annual Review of Phytopathology. -1990. -№28. -P. 9-72.
5. Akrami M., Ibrahimov A.S., Zafari D.M., Valizadeh E. Control of Fusarium rot of bean by combination of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma asperellum* in greenhouse conditions // Agricultural Journal. -2009. -№4 (3). -P. 121-123.
6. Altinok H.H., Erdoğlan O. Determination of the in vitro effect of *Trichoderma harzianum* on phytopathogenic strains of *Fusarium oxysporum* // Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. -2015. -№43(2). -P.494-500. DOI:10.15835/nbha4329788
7. Benhamou K., Garand C., Goulet A. Ability of nonpathogenic strain Fo47 to induce resistance against *Pythium ultimum* infection in cucumber // Applied and Environmental Microbiology. -2002. -№68 (8). -P.4044-4060. <https://doi.org/10.1128/AEM.68.8.4044-4060.2002>
8. Bokhari N.A., Perveen K. Antagonistic action of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* against *Fusarium solani* causing root rot of tomato // African Journal of Microbiology Research. -2012. -№6(44). -P.7193-7197.
9. Campbell R. Biological control of microbial plant pathogens. Cambridge University Press, London, 1989. 232 pp.
10. Cook R.J., Baker K.F. The Nature and practice of biological control of plant pathogens. American Phytopathological Society, St. Paul, MN. 1983.
11. Coşkuntuna A., Özer N. Biological control of onion basal rot disease using *Trichoderma harzianum* and induction of antifungal compounds on onion set following seed treatment // Crop Protection. -2008. -№ 27(3-5). -P. 330-336. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2007.06.002>
12. Fravel D.R. Role of antibiosis in the biocontrol of plant diseases // Annual review of Phytopathology. -1988. -№ 26. -P. 75-91.
13. Gallo A., Mule G., Favilla M., Altomare C. Isolation and characterization of a trichodiene synthase homologous gene in *Trichoderma harzianum* // Physiological and Molecular Plant Pathology. -2004. -№65 (1). -P. 11-20. <https://doi.org/10.1016/j.pmp.2004.11.005>
14. Gao K., Liu Z., Mendgen K. Mycoparasitism of *Rhizoctonia solani* by endophyte *Chaetomium spirale* ND35: Ultrastructure and cytochemistry of interaction // Journal of Phytopathology. -2005. -№153(5). -P.280-290. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2005.00970.x>
15. Handelsman J., Stabb E.V. Biological control of soilborne plant pathogens // The Plant Cell. -1996. - №8. - P. 1855-1869.
16. Handelsman J.O., Parke J.L. Mechanisms in biocontrol of soilborne plant pathogens. P. 27-61. In: Plant - Microbe Interactions, Molecular and Genetic Perspectives. Vol. 3. T. Kosuge and E.W. Nester. Editors. McGraw-Hill. New York, 1989.
17. Harman G.E., Nelson E.B. Mechanisms of protection of seed and seedlings by biological control treatments: Implications for practical disease control. P. 283-292. In: Seed treatment: progress and prospects. T. Martin, editor. BCPC, Farnham, UK. 1994.
18. Howell C.R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant disease: The history and evolution of current concepts // Plant Disease. - 2003. - №87 (1). - P. 4-10.
19. Lahlali R., Hijiri M. Screening, identification, and evaluation of biocontrol fungal endophytes against *Rhizoctonia solani* AG3 on potato plants // FEMS Microbiology Letter. - 2010. - №311. - P. 152-159. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.2010.02084.x>
20. Lam S.T., Gaffney T.D. Biological activities of bacteria used in plant pathogen control. P. 291-320. In: Biotechnology in plant Disease Control. I. Chet, editor. John Wiley, New York., 1993.
21. Landis D.A., Orr D.B. Biological control: approaches and applications. In: E.B. Radcliffe & W.D. Hutchinson (ed.s), Integrated Pest Management. 1995. (A World Wide Web textbook at University of Minnesota; <https://ipmworld.umn.edu/landis>)
22. Mukhopadhyay A.N. Biological control of soil borne fungal pathogens – current status future prospects and potential limitations // Indian Phytopathology. - 1994. - №4. - P. 32-36.

23. Narayanasamy P. Biological management of diseases of crops: Volume 1: Characteristics of biological control agents (Progress in Biological Control, 15). Springer, 2013 th Edition. 695 p.
24. Narayanasamy P. Soilborne Microbial Plant Pathogens and Disease Management, Volume Two. CRC Press eBooks, 2019. DOI: 10.1201/9780429058189
25. Nel B., Steinberg C., Labuschagne N., Viljoen A. Isolation and characterization of nonpathogenic *Fusarium oxysporum* isolates from the rhizosphere of healthy banana plants // Plant Pathology. – 2006. – №55(2). – P. 207-216. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2006.01343.x>
26. Ospina-Giraldo M.D., Royse D.J., Chen X., Romaine C.P. Molecular phylogenetic analysis of biological control strains of *Trichoderma harzianum* and other biotypes of *Trichoderma* spp. associated with mushroom green mold // Phytopathology. – 1999. – №89(4). – P. 308-313. <https://doi.org/10.1094/PHYTO.1999.89.4.308>
27. Sivasithamparan K., Ghisalberti E.L. Secondary metabolism in *Trichoderma* and *Gliocladium*. In: Kubicek CP, Harman GE (eds.), *Trichoderma and Gliocladium*, 1996, Volume 1, Taylor and Francis, London, pp. 139-161.
28. Thongkamngam T., Jaenaksorn T. *Fusarium oxysporum* (F221-B) as biocontrol agent against plant pathogenic fungi in vitro and in hydroponics // Plant Protection Science. – 2017. – №53(2). – P. 85-95. DOI: 10.17221/59/2016-PPS
29. Tjamos E.S., Papavizas G.C., Cook R.J., eds. Biological control of plant diseases. New York: Plenum. Lumsden R.D., Locke J.C. 1992.
30. Tronsmo A. *Trichoderma harzianum* in biological control of fungal diseases. P. 213-236. In: Principles and practices of managing soilborne plant pathogens. R. Hal, editor. APS Press. St Paul, Minnesota, 1996.

UO‘T: 632.934.1

KARAMDOSH EKINLARDA SOXTA UN-SHUDRING KASALLIGINING TARQALISHI

Soburjonova Nodira Murodbekovna

Toshkent davlat agrar universiteti tayanch doktoranti

ORCID ID 0009-0007-49703-1368

Allayarov Abduraxman Nazaralievich

Akademik M.Mirzayev nomidagi bog‘dorchilik, uzumchilik va vinochilik ilmiy-tadqiqot instituti

“Biotexnologiya” laboratoriyasi mudiri

ORCID ID 0000-0001-9776-4979

Annotatsiya. Toshkent viloyati sharoitida bu kasallikni o‘rganish davomida uning iqtisodiy zarari yog‘ingarchilik ko‘p, harorat past kelgan yillarda sezilarli bo‘lib, 50% gacha ko‘chatlar kasallik bilan zararlanishi qayd etilgan.

Karamdosh ekinlarning ko‘chatlarida soxta un-shudring kasalligining eng ko‘p tarqalishi va rivojlanishi oqboosh karam (49,5% va 32,3%) hamda gulkaramda (46,1% va 29,2%) kuzatilgan bo‘lsa, nisbatan kamroq brokkoli (25,6% va 17,1%), Xitoy karami (21,3% va 15,6%), qizilboosh karamlarda (18,2% va 9,5%) kuzatildi.

Kalit so‘zlar: oqboosh karam, gulkaram, brokkoli, kolrabi, bargli karam qizilboosh karam, xitoy karami, zamburug‘, soxta un-shudring.

Аннотация. При изучении этого заболевания в условиях Ташкентской области его экономический ущерб значителен в годы с большим количеством осадков и низкой температурой, при этом болезнью поражается до 50% сеянцев.

Наибольшее распространение и развитие ложной мучнистой росы у рассады родственных культур отмечено у капусты белокочанной (49,5% и 32,3%) и цветной (46,1% и 29,2%), сравнительно меньше у брокколи (25,6% и 17,1%), китайская капуста (21,3% и 15,6%), краснокочанная капуста (18,2% и 9,5%) замечен.

Ключевые слова: капуста белокочанная, цветная, брокколи, кольраби, листовая капуста, краснокочанная, пекинская капуста, грибная, ложная мучнистая роса.

Abstract. When studying this disease in the conditions of the Tashkent region, its economic damage is significant in years with a large amount of precipitation and low temperatures, while the disease affects up to 50% of seedlings. The greatest distribution and development of downy mildew in seedlings of related crops was noted in white cabbage (49.5% and 32.3%) and cauliflower (46.1% and 29.2%), comparatively less in broccoli (25.6% and 17.1%), Chinese cabbage (21.3% and 15.6%), red cabbage (18.2% and 9.5%).

Keywords: White cabbage, cauliflower, broccoli, kohlrabi, kale, red cabbage, Chinese cabbage, mushroom, downy mildew.

Kirish. Karamdosh sabzavotlar bugungi kunga kelib jahonda 3,2 mln. ga maydonga ekilib, 2017 yilda 71,45 mln. t. yalpi hosil yetishtirilgan. Karamning eng ahamiyatli va keng tarqalgan

turi oqboosh karam hisoblanib, hozirda dunyo bo‘yicha oqboosh karam yetishtirish miqdori 34-36 mln. t ni tashkil etadi va bu miqdorning eng ko‘p qismi Xitoy, Yaponiya, Polsha va AQSH