



A CUKORRÉPA (*BETA VULGARIS* L.) LEGJELENTŐSEBB FERTŐZŐ BETEGSÉGEI ÉS AZ ELLENÜK VALÓ VÉDEKEZÉS LEHETŐSÉGEI

BIRÓ ÁKOS FERENC – KUKORELLI GÁBOR – MOLNÁR ZOLTÁN

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Növénytudományi Tanszék, Mosonmagyaróvár

ÖSSZEFOGLALÓ

A cukorrépa termesztése igen költséges és kockázatos, de egyben nagyon jövedelmező vállalkozás a többi, hazánkban termesztett szántóföldi növénykultúrához képest. Növényvédelmi tekintetben a cukorrépa-termesztés sikerességét a rovarok és gyomok elleni védekezés mellett, jelentősebb mértékben befolyásolja a speciális kórtani problémák megoldása. A világ cukorrépa-termesztő körzeteiben jelenlevő domináns kórokozók, azonbelül is, a különféle vírusok és gombák okoznak jelentősebb, bár termőhelyenként sokszor eltérő mértékű gazdasági károkat. Ezen betegségek kórtani lefolyásának és tüneteinek, adott termőhelyeken történő előfordulásának, annak gyakoriságának, valamint egy esetleges járványhoz vezető, a kórokozó számára optimális környezet lehetséges meglétének ismerete, mind-mind elengedhetetlen az ellenük történő eredményes védekezés érdekében.

Kulcsszavak: cukorrépa, cukorrépa kórokozói

BEVEZETÉS

A kórokozók rendkívül fontos szerepet játszanak a jelenlegi répacukoripar területi eloszlásában. A cukorrépanövény, mint a tudomány terméke, termesztési sikere szempontjából nagymértékben a tudomány azon képességétől függ, hogy képes-e kontroll alatt tartani az őt károsító növénybetegségeket.

A cukorrépanak egyaránt ismertek vírusok, baktériumok és gombák által okozott betegségei a világon mindenhol, széles körben elterjedve.

VÍRUSOK OKOZTA BETEGSÉGEK

RÉPAMOZAIK

Kórokozó

A Beet Mosaic Virus (továbbiakban BMV) az egyik legszélesebb körben elterjedt vírus, mely betegíti a cukorrépat, s talán az egész világon jelen van, ahol cukorrépat termesztnek (*Duffus*, 1960; *Russell*, 1971).

Tünetek

A BMV egy jellegzetes foltosodást okozó vírus, hasonlóan más növényeket fertőző mozaikvírusokhoz. A tünetek kezdetben a fiatal leveleken klorotikus foltokként, vagy klorotikus gyűrűk formájában jelennek meg. A folt-tüneteknek ennél sokkal több változata létezik, de abban megegyeznek, hogy a mozaikminta általában a zöld különféle árnyalatainak szabálytalan foltjaiból tevődik össze (*Duffus*, 1960). A tünetek kialakulását erősen befolyásolja például a fertőzés ideje, a fajta reakciója és az időjárási viszonyok (*Milinkó*, 1967).

Gazdasági jelentőség

A BMV-fertőzés nyomán kialakult termésveszteség elérheti a 25-30%-ot, magtermesztésben pedig akár az 50%-os magveszteség is a számlájára írható (*Klinkowski*, 1958).

Védekezés

A répagatermesztő területek izolálása (legalább 2 km), hatékony gyomszabályozás, megcélozva a gazdanyövényeket (pl., *Amaranthus spp.*, *Chenopodium spp.*, *Trifolium spp.*, *Stellaria media*, *Spinacia oleracea*), vektorok (pl., *Aphis fabae*, *Myzus persicae*) elleni védekezés, rezisztenciára nemesítés (*Duffus*, 1963).

RÉPASÁRGASÁG

Kórokozók

A cukorrépa földdek sárgulását először egy holland virológus, Hendrik Marius Quanjér jegyezte le 1934-ben, aki már 1910-től végezte ilyen irányú megfigyeléseit (*Quanjér*, 1934). A répa vírusos sárgulását több különböző vírus is okozhatja (*Russell*, 1960).

A Beet Yellows Virus (továbbiakban BYV) volt az elsőként meghatározott kórokozó ezen vírusok közül (*Watson*, 1940), mely széles körben elterjedt a világ répatermesztő régióiban. Magyarországon ez a legelterjedtebb répasárgaságot okozó vírus (*Pocsai*, 2020).

A Beet Western Yellows Virus (továbbiakban BWYV) a cukorrépa legszélesebb körben elterjedt víruskórokozója, mely a leggyakrabban felelős a sárgaságos megbetegedésért, és az ebből adódó termésvesztésért, bárhol is termesztik a növényt a világon (*Duffus-Russel*, 1970).

A Beet Yellow Stunt Virus (továbbiakban BYSV) egy potenciális répasárgaságot okozó vírus. Az Egyesült Államokban írták le, hogy nagyon gyakran fordul elő a szelíd csorbókában (*Sonchus oleraceus* L.) (*Duffus*, 1964), amely gyomnövény Magyarországon is közönséges.

Tünetek

A BYV először a növények fiatal leveleiben az erek sárgulását idézi elő. Az érsárgulás lehet nagyon élénk színű vagy nekrotikus megjelenésű. A másodlagos és a köztes levélerek gyakran beesettnek tűnnek, melyet „perzselési” tünetek követnek. Ezen levélerek által határolt szövetrészek megvastagodnak, jellegzetes tünetet, a levelek érszalagosodását okozva (*Esau*, 1960).

A BWYV tünetei a fertőzést követő 2-5 héttel jelennek az idősebb és középkorú leveleken. A tünetek az érközőkben megjelenő, enyhén klorotikus foltosodással jelentkeznek. A fertőzés előrehaladtával a sárgulás intenzívebbé válik, és egyre több érköző sárgul el. Az idősebb fertőzött levelek megvastagodnak, törékennyé válnak, és szinte teljesen megsárgulnak, kivéve a levélerek menti zöld részeket (*Duffus*, 1960). Gyakran kíséri másodlagos, alternáriás (*Alternaria alternata*) gombafertőzés (*Russell*, 1960).

A BYSV kezdeti tünetei gyakran a közép szinten lévő egy-két levél csavarodásában, kanalasodásában, illetve lekonyulásában nyilvánulhatnak meg. A levélnyelek rövidülnek, a levelek pedig pettyezettek lesznek és sárgulnak. A fiatal levelek törpültek, torzultak, csavarodottak és enyhén pettyezettek. A levelek öregedésével a pöttyök egyre intenzívebbé, a levelek néha teljesen klorotikussá válnak. A fertőzött növények erősen törpülnek, fejlődésük teljesen leállhat így el is pusztulhatnak (*Duffus, 1964*).

Gazdasági jelentőség

A sárgaságvírusok a répa legveszedelmesebb víruskórokozói. Mindegyik esetében elmondható, hogy a cukorhozam veszteségének nagysága függ a fertőzés idejétől. A kései fertőzésnek gyengébb hatása van, míg a korai fertőzések képesek a termést akár 30-47%-kal, a cukorhozamot 35%-kal is csökkenteni (*Heijbroek, 1988; Smith-Hallsworth, 1990*).

Védekezés

A védekezés módja a mozaikvírusnál tárgyaltakkal megegyezik. A gyakorlatban a kórokozók elleni védekezést összekapcsolják (*Milinkó, 1967*).

A RÉPA NEKROTİKUS SÁRGAERŰSÉGE (RIZOMÁNIA)

Kórokozó

A Beet Necrotic Yellow Vein Virust (a továbbiakban: rizománia) több mint húsz országban kimutatták (*Putz et al., 1990*). Gombák által terjesztett, ún. furovírusok csoportjába tartozik (*Cooper-Asher, 1988*).

Terjedésében a legfontosabb szerepet a *Polymyxa betae* Keskin, talajban élő nyálkagomba játssza, amelynek zoospórái fertőznek. Újabb vizsgálati eredmények alapján feltételezhető, hogy a vírus átvitelében a *Heterodera schachtii* Schmidt. (syn.: *Globodera schachtii* Schmidt.) fonálféreg is szerepet játszik (*Feyaerts-Coosemans, 1989*).

Tünetek

A fertőzés klasszikus tünete, amely után a vírust is elnevezték (*Tamada-Baba, 1973*), a levélelerek sárgulása, mely végül nekrotikussá és halványbarna színűvé válik. Ez a tünet azonban viszonylag ritka, mivel általában úgy tűnik, hogy a megbetegedés a gyökérre

korlátozódik, és csak alkalmanként válik szisztemikussá, gyakran csak erős esőzések és magas hőmérséklet kombinációja után.

A leveleken világoszöld foltosodás, mozaik, lemezkeskenyedés és fonnyadás jelentkezik. A répatestek növekedése leáll. A legjellemzőbb tünet a répatesten megfigyelhető, ún. igen erős oldalgöyökér-képződés, „szakállasodás”-nak is nevezett gyökérburjánzás (Canova, 1967).

Gazdasági jelentőség

A vírusfertőzés következtében jelentős a gyökértermés-veszteség és a cukortartalom-csökkenés. A termésveszteség mértéke nagyban függ a talaj fertőzőanyag-készletétől, a tenyészidőszak alatti időjárás alakulásától és a fertőzés idejétől. A cukorrépanövények rizomániás foltjain belülről és kívülről vett mintákból becsült hozamveszteség azt jelzi, hogy a cukortermelés 50-60% -os csökkenése nem ritka (Heijbroek, 1989). A rizomániás betegség igen komoly károkat okoz a cukorrépában, az okozott termésveszteség 50-70%, továbbá a répa cukortartalmát 2-4%-kal csökkenti (Pocsai, 2020). Jelentősége a toleráns fajták elterjedésével csökkent.

A betegség Magyarországon 1982 óta ismert, és fokozatosan terjed (Virág, 1982; Johansson, 1985; Horváth, 1994a).

Védekezés

Hosszú távon legígéretesebb védekezési lehetőség a rezisztenciára nemesítés. Újabb ismertté váltak a vírussal szemben ellenálló vad *Beta*-fajok (*Beta maritima* (L.) Arcang, *Beta webbiana* Moq.), amelyek keresztezhetők *Beta vulgaris* L. fajjal (Whitney, 1989; Horváth, 1994b). Jelenleg rengeteg vírustoleráns fajta (pl. Smart Belamia, Smart Djerba, Balaton, Hurricane, Komodo stb.) van a köztermesztésben (NÉBiH, 2020). Ezen túl vetésváltással, a növény számára megfelelő tápanyagellátás biztosításával, talajlazítással, viszonylag korai vetéssel is csökkenthetjük valamelyest a fertőzés kockázatát. Számításba vehető még a gazdagymok irtása és a túllöntözés elkerülése (Asher, 1987).

GOMBÁK OKOZTA BETEGSÉGEK

RÉPAPERONOSZPÓRA**Kórokozó**

A *Peronospora farinosa* f. sp. *betae* Fr. (syn. *P. betae*, *P. schachtii*) az Oomycetes osztályba, a Peronosporales renbe és a Peronosporaceae családba (Mycobank, 2020) tartozó obligát parazita ún. „moszatgomba” (Hawksworth et al. 1983; 1995). A moszatgomba a növényi sejtek között fejlődik, majd a gazdasejtbe hatoló hausztóriumai segítségével elszívja a tápanyagokat azokból. Morfológiáját tekintve, a kettős elágazású, változatos hosszúságú (177-653 µm) konídiumtartók a konídiumokkal a végükön, egyenként vagy 2-3-as csoportban jelennek meg a légzőnyílásokban. A konídiumok oválisak, egysejtűek, átlátszóak (hialin) vagy halvány ibolyakék színűek, simák, méretük 20-28 x 17-24 µm nagyságú, csíratömlőt fejlesztenek (Leach, 1931).

Kizárólag a *Beta* nemzetségbe tartozó fajokat fertőzi, annak változatait, mint például a takarmányrépát, cukorrépát, mángoldot, céklát (Leach, 1931; Byford, 1967a).

Tünetek

A kórokozó elpusztítja a fiatal növényeket, csirakortól a 2-4 leveles állapotig. Mégis leggyakrabban az idősebb növények fiatal szívleveleit fertőzi. Kicsi, halványzöld-sárgult, torzult, helyenként megvastagodott, ráncos, törekeny leveleket idéz elő, melyek a fonák irányába besodródznak, hólyagosodnak. A levelek fonákján szürkéslila penészgyep alakul ki, majd a levelek 8-10 nap alatt elszáradnak. A fertőzött magrépa szára elszárad, a növény nem hoz termést. Meleg, száraz időben a betegség terjedése leáll (Leach, 1931).

Gazdasági jelentőség

A korai fertőzés okozhat akár 30%-os veszteséget a cukortermésben (Milinkó, 1967). Tipikus, mérsékeltén hűvös időjárásban fellépő betegség. Hazánkban áttelelő magrépákon ősszel és hűvös tavaszokon terjed el. A magrépákban 20–50% kipszítulást, és ennek arányában a magtermés jelentős csökkenését okozza. Tartósan hűvös időjárás esetén a magrépák közelében lévő ipari répákat is fertőzi (Fischl et al, 1995).

Napjainkban már nem jelentős, ipari répában csak helyileg fordul elő. A magrépának volt veszélyes betegsége (Szentey, 2014).

Védekezés

A fertőzés terjedését kerüendő, be kell tartani a magtermő és iparirépa-termesztő területek közötti izolációs távolságot, mely legalább 400-1500 m (Byford, 1967b), mások szerint 2000 m kell legyen (Fischl et al, 1995).

Törekedni kell a teljes, homogén tőszámú növényállomány kialakítására, egyenletes és optimális mennyiségű nitrogénműtrágya adagolására, korai vetésre, melyekkel csökkenteni lehet a betegség előfordulásának kockázatát (Byford, 1967b). Magtermesztéshez beteg dugványokat ne használjunk (Fischl et al, 1995).

A növényi maradványok leszántása és a vetésváltás (4–6 éves; Fischl et al, 1995) betartása ugyancsak csökkenti az elsődleges fertőzési forrásokat a későbbi cukorrépanövények számára (Byford, 1981).

Az áttelelő magrépát már az őszy folyamán preventív fungicidkezeléssel kell védeni. Bevált hatóanyagok: metalaxil, réztartalmú fungicidek stb. A magrépát tavasszal is megelőző jelleggel védeni kell. Erős fertőzés esetén az ipari répákon is gazdaságos a védekezés (Fischl et al, 1995).

RÉPALISZTHARMAT

Kórokozó

A cukorrépa lisztharmatát az *Erysiphe betae* (Vanha) (*syn. Erysiphe polygani*, *E. communis*, *Oidium erysiphoides*, *Microsphaera betae*) aszkospórás, Erysiphaceae családba tartozó gomba okozza (Weltzien, 1963). Morfológiáját tekintve konídiumai egysejtűek (nagyságuk: 30-56 x 13-20 µm), elliptikusak, hialinok (átlátszóak), melyek a levelek felszínén lévő hifákból eredő konídiumtartókon 60-100 µm hosszú bazipetális láncokat alkotnak (Drandarevski, 1969).

Tünetek

A levelek fehéres, lisztes bevonatát képező hifák és konídiumok alkotta kicsi, szétszórt, sugárzó telepek a vetés után 2-6 hónappal jelennek meg először a cukorrépanövények alsó, idősebb levelein. A gomba gyorsan terjed át a felsőbb levelek felszínére, ritkán az alsóbbakra, ezáltal a levelek piszkos-fehér színűekké válhatnak a micélium- és a rajta képződött konídiumtömegektől. Az alatta lévő szövet klorotikussá válhat, végül fakóbarna árnyalatba színeződve el (Ruppel et al., 1975).

Gazdasági jelentőség

A cukorrépat károsító gombabetegségek közül a cercospóras levélrága után a répalisztharmat a legjelentősebb Magyarországon (Kimmel, 1997). Egy korai, június eleji lisztharmatfertőzés is okozhat lombvesztést, ezzel kényszerítve a répat levélváltásra (Pecze, 1998). Enyhébb szintű fertőzés is veszélyes, mert előidézi a levélszövetek gyors öregedését (Kiss, et al., 1984). Hazánkban a jelentősége növekszik az egyre gyakoribb aszályos nyaraknak és virulensebb biotípusok elterjedésének köszönhetően (Schweigertné, 1997).

Védekezés

Annak ellenére, hogy korábban beszámoltak lisztharmatrezisztens cukorrépvonalakról (Russel, 1969, Whitney et al., 1983), a betegség elleni védekezés kizárólag gombaölőszerkezeléssel megoldható jelenleg. Széles körben elterjedtek a különböző kéntartalmú és felszívódó készítmények egyaránt (Hills et al., 1975; Frate et al., 1979; Burtch et al., 1983). A gombaölő szeres védekezés megfelelő időzítése kritikus, az első tünetek megjelenésekor azonnal el kell végezni. Egy-két hetes késés a permetezésben, akár 10-15% termésvesztéget is okozhat (Hills et al., 1975).

A RÉPA CERKOSPÓRÁS LEVÉLRAGYÁJA

Kórokozó

A *Cercospora beticola* Sacc. (Saccardo, 1876) a gombák (Fungi) Ascomycota törzsébe, a Dothideomycetes osztályába, a Capnodiales rendjébe, és azon belül a Mycosphaerellaceae családjába tartozó konídiumtartós, nekrotróf, növényi kórokozó gomba (Index Fungorum, 2020; Mycobank, 2020).

Csak az anamorf (ivartalan) alakja ismert (Crous et al., 2001; Groenewald et al., 2013). A hifák áttetszőek (hialin) vagy halvány olajbarnák, sejtközöttiek, harántfallal tagoltak, 2-4 µm átmérőjük, pszeudostromatákat képeznek a gazdanövény légzőnyílás alatti üregében, amelyekből konídiumtartó kötegek nőnek ki. A légzőnyílásokon át törnek elő a konídiumtartók, amelyek 10-100 (legtöbb 46-60) x 3-3,5 µm nagyságúak, elágazás nélküliek, egyenesek vagy hajlékonyak, enyhén térszerűen hajlítottak. Alig harántoltak, alapjukhoz közel halvány barna színűek, míg a csúcsuk közelében majdnem áttetszőek

(hialin), kis feltűnő konidiális hegekkel a térdhajlatoknál és a csúcsnál (*Pool-McKay*, 1916).

Tünetek

A konidiumok fejlődéséhez szükséges minimális környezeti feltételek a legalább 15°C-os hőmérséklet és 60%-os vagy magasabb relatív páratartalom (*Pool-McKay*, 1916; *Solel-Minz*, 1971). A szél, eső, öntözés, vízfelverődés vagy rovarok által a spórák tovább terjednek, rákerülnek a cukorrépalevelek fonákjára vagy a levélnevelek lefelé néző felületére, ezáltal megindítva a további fertőzést (*Lawrence-Meredith*, 1970; *Khan et al.*, 2007).

A tünetek 3–5 mm nagyságú, barnásszürke színű, kör alakú foltokként jelennek meg, amelyeket sötétbarna vagy vöröseslilas szegély vesz körül (*Windels et al.*, 1998). A tünetek kedvező környezeti feltételek mellett, mint a magas páratartalom (> 90%) és a magas hőmérséklet (nappal 27–32 °C, éjszaka 16 °C fölött legalább 15-18 órán keresztül naponta) az idősebb leveleken akár 5 nappal a fertőzés után már kialakulhatnak (*Pool-McKay*, 1916; *Solel-Minz*, 1971). Szabadföldön ezeket a jellegzetes tüneteket jellemzően a lombzáródás után lehet megfigyelni általában (*Khan et al.*, 2008).

Gazdasági jelentőség

A betegséget először Saccardo 1876-ban Olaszországban írta le mángoldon (*Beta vulgaris subsp. cicla*), de mára világszerte mindenhol azonosították, ahol cukorrépat termesztnek (*Ruppel*, 1986).

Fő kártétele, a cukorrépa lombvesztésén és ezáltal előidézett levélváltásán keresztül, az igen jelentős veszteség a cukorkihozatalban, amely közepes vagy magas fertőzési nyomás mellett megközelítheti az 50%-ot (*Shane-Teng*, 1992).

Magyarországon leggyakrabban ez a gomba okozza a cukorrépa-állományokban a legjelentősebb termésvesztést termesztési körzettől függetlenül (*Kimmel*, 1999).

Védekezés

A cercospórák levélrágja elleni integrált védekezés magába foglalja a helyes talajművelési gyakorlatot, a cukorrépa mérsékelt rezisztenciáját a kórokozóra és a gombaölő szerek kezeléseik időben történő alkalmazását (Ruppel, 1986).

A betegség megjelenésének majd súlyosságának előrejelzésére és fejlődésének nyomon követésére járványtani modelleket dolgoztak ki a gombaölő szerek kezeléseik megfelelő időzítése érdekében (Rossi-Battilani, 1991; Windels et al., 1998; Pitblado-Nichols, 2005; Racca-Jörg, 2007).

A gombaölő szerek kezeléseiket korán, megelőző jelleggel (preventíven) kell elvégezni a primer fertőzéseket célozva, hogy elkerüljük a konidiális populációk kialakulását, amelyek megfertőzhetik az új, védtelen leveleket. A kontakt és szisztemikus gombaölő szerek egymást felváltva vagy tankkeverékekben történő alkalmazása késleltethetik a rezisztens kórokozótörzsek kialakulását (Ruppel, 1986; Kimmel, 1999).

A RÉPA RAMULÁRIÁS LEVÉLFOLTOSSÁGA

Kórokozó

A *Ramularia beticola* Fautr. & Lambotte a konídiumos gombák (Deuteromycetes) csoportjába, azon belül pedig a konídiumtartós gombák közé tartozó gomba (Mycobank, 2020).

A gombának a konídiumtartó nyalábjai a levelek légzőnyílásain keresztül nőnek ki, rövidek, félig vagy teljesen áttetszőek (hialin). A konídiumai áttetszőek (hialin), méretük 8,2 x 1,5 µm nagyságúak, hengeresek, jellemzően kétsejtűek, de gyakran egysejtűek, illetve, lehetnek háromsejtűek is, sokszor rövid láncokba rendeződve állnak (Braun, 1998).

Tünetek

Hasonlóan, mint a *Cercospora beticola*, ez a kórokozó is a cukorrépa (és takarmányrépa) idősebb leveleit fertőzi, számára optimális, jellemzően magas relatív páratartalom mellett és viszonylag alacsony hőmérsékleten (17-20 °C). A sűrű növényállomány és a relatív kénhiány általában növeli a fertőzés intenzitását és kártételét. A leveleken a foltok tejeskávé-barnák, nagyobbak (4-7 mm átmérőjük) és

szögletesebbek, mint amiket a *Cercospora* okoz. A léziók esetenként szegélyezettek, melynek színe sötétbarna vagy vörösesbarna, máskor szegély nélküliek, közepük a gombák sporulációja után ezüstszürkéből fehérré változik (Harveson *et al.*, 2009).

Gazdasági jelentőség

A cukorrépa ramuláriás levélfoltosságának önmagában nincs gazdasági jelentősége, és általában nem indokolt az ellene való védekezés (Thach *et al.*, 2013).

Védekezés

Eddig a *Ramularia beticola* nem mutatta a strobilurin- vagy a triazol-típusú fungicidekkel szembeni rezisztencia kialakulásának jeleit, de továbbra is fontos a fungicidek hatékony alkalmazása a monitorozási programok követésével és az ajánlott küszöbértékek betartásával (FRAC, 2020) (Thach *et al.*, 2013).

A RÉPA FÓMÁS LEVÉLFOLTOSSÁGA ÉS GYÖKÉRFEKÉLYE

Kórokozó

Ivaros alakja a *Pleospora bjoerlingii*, a Pleosporaceae családba, Pleosporales rendbe tartozó aszkospóras gomba. Ősszel vagy télen fejlődik a léziók felszíne alatt, elsődlegesen a maghozó növények szárán. Fekete, csésze alakú pszeudotéciumokat képez (mérete 230-360 x 160-205 μm), melyek az áttelelő növények magszárának külső szövetébe ágyazódnak. A pszeudotéciumban találhatóak az aszkuszok (20-30 x 100-130 μm), melyek mindegyikében 8 halvány, sárgászöld, vízszintes és függőleges válaszfalakkal tagolt (muriform), 10-13 x 20-30 μm méretű aszkospóra van (Bugbee, 1979).

Ivartalan alakja a *Phoma betae*, egy konídiumos (piknídiumos) gomba, mely a leggyakrabban fordul elő a természetben. Kitartó képletet, piknídiumot fejleszt, mely éretten fekete színű, gömbölyű, 95-275 μm átmérőjű, a gazdanövény szövetébe ágyazott. A piknídiumban helyezkednek el a konídiumok, melyek átetszőek (hialin), elliptikusak, egysejtűek és 1,6-4,9 x 3,8-9,3 μm méretűek (Bugbee, 1979).

A kórokozó képes fertőzni a cukorrépat, a takarmányrépat, valamint a fehér libatopot (*Chenopodium album*) és a zabot is (Bugbee-Soine, 1974).

Tünetek

Hűvös, csapadékos időjárási körülmények között a gomba képes fertőzni a növényeket közvetlenül csírázaskor, de általában a szikleveles növényeket támadja. Ez a hipokotil (gyökérnyaktól szikleveléig) barnulását vagy elfeketedését („feketelábúság”), és a növény késleltetett növekedését eredményezi (*Leach*, 1986). Némelyik növényke elpusztul, de sok túléli, és eltérő mértékben regenerálódik. Gyakran a feketelábúságból felépült növények koronaszövetében sekélyen elhalt, sötétbarna rothadás alakul ki (*Schneider-Whitney*, 1986). Ezeknél a gyökereknél súlyos betakarítás utáni, tárolás során jelentkező rothadás alakulhat ki (*Edson*, 1915).

Az ipari cukorrépa leveleit és a maghozó répa magszárát is fertőzheti. A magszáron, megnyúlt, szürkés központú léziók keletkeznek, melyekben a gomba fekete piknídiumai vannak beágyazódva (*Mukhopadhyay*, 1987). A leveleken a tünetek, egyedi, világosbarna, 1-2 cm átmérőjű, kerek vagy ovális léziók formájában jelentkeznek. A léziókon belül, koncentrikusan barna gyűrűben, a perem széléhez közel elhelyezkedve találhatóak a fekete, gömb alakú piknídiumok (*Pool-McKay*, 1915).

Gazdasági jelentőség

Napjainkban, a gyökérfekély formájában jelentkező kártétel miatt, a répaterület 5–10%-án minden évben meg kell ismételni a vetést. Ez jelentős többletköltséggel jár, és a késői vetések következtében a termés 25–40%-kal kevesebb. Általános kártétele 10–30%-os állományritkulás. A feketelábúságból „kigyógyult” répák hajszálgökerein a kórokozók tovább élősködnek, ennek következtében a növény gyökernövekedése lelassul, és a répák fejlődése vontatottá válik, tömegük alig éri el az 50–200 g-ot. Ezeket a répaszedőgépek elszórják, és ipari szempontból értéktelenné válnak. További veszteséget jelent, hogy a kiritkulások és az egyenlőtlen növényállomány következtében 20–30% életerős répa túlfejlődik, tömege meghaladja az 1kg-ot, ezáltal cukortartalma romlik. Mivel ezek kiemelkednek a talajból, a fejezőgépek félbevágják őket. Egyenlőtlen répaállományokban a szedési veszteség 25–40% is lehet. A tárolási prizmákban – a mélyen fejelt répák fokozott légzése következtében – sok cukor lebomlik, és gyorsan bekövetkezik a rothadás (*Fischl et al*, 1995).

Védekezés

Megelőző jellegű védekezésként egészséges vetőmag termesztése, valamint a vetőmag 1–2 éves tárolása (2 év elteltével jelentősen csökkent a *P. betae* csíráképessége), a mag koptatása, gombaölő szeres csávázása (Maude *et al.*, 1969; Byford, 1978).

Legalább négyéves vetésforgó betartása mellett, ajánlott a *Chenopodium album* elleni célzott gyomszabályozás (Bugbee-Soine, 1974).

A RÉPA ALTERNÁRIÁS LEVÉLFOLTOSSÁGA

Kórokozó

Az *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. (syn. *Aalternaria tenuis* Nees) egy, a Pleosporaceae családba, Pleosporales rendbe, Ascomycota törzsbe tartozó konídiumos gomba (Guarro *et al.*, 1999; *IndexFungorum*, 2020, *Mycobank*, 2020). Konídiumai murifomak, 9-42 x 6-16 µm nagyságúak, hosszú láncokban fűződnek le, sonka vagy tojás alakúak, sötét színűek, csúcsukon lehetnek csőrök vagy a nélküliek egyaránt (Kovács-Fischl, 2014).

Tünetek

A leveleken megjelenő léziók lehetnek kör alakúak vagy szabálytalanok, sötétbarnák vagy feketék, gyakran zónákba rendeződtek és 2-10 mm átmérőjűek. A vírusos sárgulást okozó Beet Western Yellows Virus (BWYV) fertőzését gyakran kíséri másodlagosan, ezáltal felülfertőzve a vírusfertőzött-növényt (Russell, 1960).

Védekezés

Általában nincs szükség védekezésre ellene. Azonban, magasabb cukorhozamot lehet elérni gombaölő szeres permetezéssel vírusfertőzött növényeken, amelyeket szintén *Alternaria spp.* fertőzött meg (Fischl *et al.*, 1995).

RÉPAROZSDA

Kórokozó

Az *Uromyces betae* (Pers.) Tal. et Kickx a bazídiumos gombák, Heterobasidiomycetes alosztályába és az Uredinales rendjébe tartozó, autoecikus fejlődésmenetű (= teljes fejlődésmenete a cukorrépához kötött) rozsdagombafaj. Uredospórái aransárga vagy vörösesbarna színűek, lapított kör vagy tojás alakúak, 26-33 x 19-23 µm méretűek. Az uredospórák az epidermisz alól kitörő pusztulában jönnek létre (*Walker, 1952*).

Teleutospórái egysejtűek, tojás alakúak, simák, sötét-aranybarna színűek, vastag falúak, rövid nyelűek, 26-30 x 18-22 µm méretűek, és csúcsuk áttetsző (hialin) papillával fedett. A teleutospórák teleutopusztulákban jönnek létre (*Punithalingam, 1968*).

Tünetek

A réparozsda tünetei, a kör alakú, 1-2 mm átmérőjű pusztulák, melyek véletlenszerűen vagy gyakran sárga, klorotikus folttal körülvett, körbe rendeződött csoportokban jelentkezhetnek a leveleken (azok színén, fonákján) és a magszáron egyaránt (*Hull, 1960*).

Gazdasági jelentőség

A betegség kórokozója Magyarországon nem jelentős. Jellemzően inkább a maghozó répákat fertőzi (*Fischl et al., 1995*). Európában inkább az északabbra fekvő cukorrépa-termesztő területeken, mint például Franciaország és Németország északi részén, Dániában, Oroszországban tud jelentős károkat okozni (*Koike et al., 2006*).

Védekezés

Agrotechnikai védekezésként, a vetésváltás betartása (4 év), a káros szomszédság elkerülése, illetve a növényi maradványok mély aláforgatása lehetséges. Ahol szükséges, ott kémiai úton megoldható a védekezés a különböző engedélyezett triazolok, strobilurinok, morfolinok csoportjába tartozó gombaölő szerekkel (*Potyondi et al., 2005*).

**MOST SIGNIFICANT PATHOGENS OF SUGAR BEET (*BETA VULGARIS* L.)
AND POSSIBILITIES OF CONTROL AGAINST THEM – A REVIEW**

ÁKOS FERENC BIRÓ – GÁBOR KUKORELLI – ZOLTÁN MOLNÁR

Department of Plant Sciences, Faculty of Agricultural and Food Sciences, Széchenyi
István University, Mosonmagyaróvár

SUMMARY

Growing sugar beet is a very expensive and risky, but also very profitable business compared to other field crops grown in Hungary.

In terms of plant protection, the success of sugar beet cultivation, in addition to insect and weed control, is significantly influenced by the solution of special pathological problems. The dominant pathogens present in sugar beet growing regions of the world, among other things, cause a variety of viral and fungal diseases that cause more significant, albeit often varying degrees of severe economic damage. Knowledge of pathological course and symptoms of these diseases, their occurrence in specific production areas, their frequency, and the possible existence of an optimal environment for the pathogen leading to a possible epidemic are all essential for effective control against them.

Keywords: sugar beet, pathogens of sugar beet, review

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú „Innovatív tudományos műhelyek a hazai agrár felsőoktatásban” című projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Asher, M.J.C. (1987): Rhizomania in England. British Sugar Beet.Review.55(4).4-7. p.

- Braun, U. (1998):* A monograph of Cercospora, Ramularia and allied genera (phytopathogenic hyphomycetes): Vol. 2. IHW-Verlag, Eching, Munich. 136. p.
- Bugbee, W. M., Soine, O. C. (1974):* Survival of Phoma betae in soil. *Phytopathology*. 64. 1258-1260. p.
- Bugbee, W.M.(1979):* Pleospora bjoerlingii in the USA. *Phytopathology*. 69. 277-278. p.
- Burtch, L. M., Fischer, B. B., Hills, F. J. (1983):* Evaluation of three systemic fungicides for control of powdery mildew. *Journal of the American Society of Sugar Beet Technologists*. 22. 182-193. p.
- Byford, W. J. (1967a):* Host specialization of Peronospora farinosa on Beta, Spinacia and Chenopodium. *Transactions of the British Mycological Society*. 50. 603-607. p.
- Byford, W. J. (1967b):* The effect of some cultivation factors on the incidence of downy mildew in sugar-beet root crops. *Plant Pathology*. 16. 160-161. p.
- Byford, W. J. (1978):* Factors influencing the prevalence of Pleospora bjoerlingii on sugar-beet seed. *Annals of Applied Biology*. 89. 15-19. p.
- Byford, W. J. (1981):* Downy mildews of beet and spinach. In: Spencer, D. M. (ed.) (1963): *The Downy Mildews*. Academic Press. London. 531-543. p.
- Canova, A. (1967):* 'Rizomania', a complex disease of sugar beet root in Italy. *Proceedings of the Second International Symposium on Sugar Beet Protection, Novi Sad*. 381-382. p.
- Cooper, J. I., Asher, M. J. C. (eds) (1988):* Viruses with Fungal Vectors. *Developments in Applied Biology 2*. Association of Applied Biologists. Wellesbourne. 355. p.
- Drandarevski, C. A. (1969):* Untersuchungen über den echten Rübenmehltau Erysiphe betae (Vanha) Weltzien. II: Morphologie und Taxonomie des Pilzes. *Phytopathologische Zeitschrift*. 65. 54-68. p.
- Duffus, J. E. (1960):* Radish yellows, a disease of radish, sugar beet, and other crops. *Phytopathology*. 50. 389-394. p.
- Duffus, J. E. (1963):* Incidence of beet virus diseases in relation to overwintering beet fields. *Plant Disease Reporter*. 47. 428-431. p.
- Duffus, J. E. (1964):* Beet yellow stunt virus. *Phytopathology*. 54. 1432. p.
- Duffus, J. E., Russell, G. E. (1970):* Serological and host range evidence for the occurrence of beet western yellows virus in Europe. *Phytopathology*. 60. 1199-1202. p.
- Edson, H. A. (1915):* Seedling disease of sugarbeet seedlings and their relation to root-rot and crown-rot. *Journal of Agricultural Research*. 4. 135-168. p.

- Esau, K. (1960):* The development of inclusions in sugar beets infected with the beet-yellows virus. *Virology*. 11. 317-328. p.
- Feyaerts, H., Coosemans, J. (1989):* *Heterodera schachtii* as a possible vector of rhizomania (beet necrotic yellow vein virus). *Meded. Landbouwwetensch.Rijksuniv, Gent*. 54:1133-1139.p.
- Fischl, G., Horváth, J., Kadlicskó S., Kiss, E., Pintér, Cs., Biró, K. (1995):* A szántóföldi növények betegségei. Cukorrépa. Mezőgazda Kiadó. 147-166. p.
- FRAC (2020):* www.FRAC.info
- Frate, C. A., Leach, L. D., Hills, F. J. (1979):* Comparison of fungicide application methods for systemic control of sugar beet powdery mildew. *Phytopathology*. 69. 1190-1194. p.
- Guarro, J. W., Gené, J., Stchigel, A. M. (1999):* Developments in Fungal Taxonomy. *Clinical Microbiology Reviews*, 12. 454-500. p.
- Harveson R.M., Hanson L.E., Hein G.L. (2009):* Compendium of beet diseases and pests., APS Press. Second Edition. 10.p.
- Hawksworth, D.L., Sutton, B.C., Ainsworth, C. C. (1983):* Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 7th ed.Commonwealth Mycological Institute.Kew. Surrey. UK. 445. p.
- Hawksworth, D.L., Kirk, P. M., Sutton, B.C., Pegler, D. N. (1995):* Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 8th ed. CAB International. Wellingford. Oxon. UK. 296. p.
- Heijbroek, W. (1988):* The effect of virus yellows on yield and processing quality. In *Virus Yellows Monograph*, International Institute for Sugar Beet Research. Brussels. 27-35. p.
- Heijbroek, W. (1989):* The development of rhizomania in two areas of the Netherlands and its effect on sugar-beet growth and quality. *Netherlands Journal of Plant Pathology*. 95. 27-35. p.
- Hills, F. J., Hall, D. H., Kontaxis, D. G. (1975):* Effect of powdery mildew on sugarbeet production. *Plant Disease Reporter*. 59. 513-515. p.
- Horváth, J. (1994a):* Beet necrotic yellow vein Furovirus 1. New hosts. *Acta Phytopath. et Entomol*. 29: 109-118. p.
- Horváth, J. (1994b):* Beet necrotic yellow vein Furovirus 2. New resistant Beta sources. *Acta Phytopathology et Entomology* 29. 119-127. p.

- Hull, (1960):* Sugar Beet Diseases. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Bulletin no. 142. Her Majesty's Stationary Office. London. 55. p.
- Index Fungorum (2020): Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., Beih. bot. Zbl., Abt. 2 29: 434 (1912). <http://www.indexfungorum.org/names/NamesRecord.asp?RecordID=119834>
- Johansson, E. (1985):* Rizomania in sugar beet – a threat to beet growing that can be overcome by plant breeding. Sveriges Utsadesförenings Tidskrift. 95. 115-121. p.
- Kimmel, J. (1997):* A cukorrépa lombvédelméről. Agrofórum. 8. 9. 9-12. p.
- Kiss, E., Hetzer, T.-né, Poós, K.-né, Pchima, A. F. (1984):* A levélváltás hatása a cukorrépa termésére és cukortartalmára. Cukoripar. 37. 2. 41-44. p.
- Klinkowski, M. (1958):* Pflanzliche Virologie. Bd. 1-2. Berlin. Akademia Verlag. 393. p.
- Koike, S. T., Gladders, P., Paulus A. (2006):* Vegetable Diseases: A Colour Handbook. 147. p.
- Kovács, J., Fischl, G. (2014):* A paradicsom és a paprika alternáriás betegségei (*Alternaria* spp.). In: Veszélyes növénybetegségek. II./8. Agrofórum. 2014. (5) 45. p.
- Leach, L. D. (1931):* Downy mildew of the beet, caused by *Peronospora schachtii* Fuckel. Hilgardia. 6. 203-251. p.
- Leach, L. D. (1986):* Seedling diseases. In: Whitney, E. D., Duffus, J. E. (eds) (1986): Compendium of Beet Diseases and Insects. APS Press. St. Paul, Minnesota. 4-8. p.
- Maude, R. B., Vitor, A. S., Shuring, C. G. (1969):* The control of fungal seed-borne diseases by means of a thiram seed soak. Annals of Applied Biology. 64. 245-257. p.
- Milinkó, I. (1967):* Cukor- és takarmányrépa. In: Szepessy, I. (Szerk.) (1967): Mezőgazdasági növénykórtan. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 215-228. p.
- Mukhopadhyay, A. N. (1987):* Handbook on Diseases of Sugar Beet. Vol. I. CRC Press. Boca Raton. Florida. 196. p.
- Mycobank (2020):* Taxonomy classification of *Cercospora beticola* Sacc.; *Ramularia beticola*; *Erysiphe betae*. <https://www.mycobank.org>
- NÉBiH (2020):* Nemzeti fajtajegyzék. Szántóföldi növények. Cukorrépa. 10. p.
- Pecze, R. (1998):* A cukorteremés védelmében. Agrofórum. 9. 8. 49. p.
- Pocsai, E. (2020):* A cukorrépa veszélyes és karantén vírusbetegségei. Mezőhír. <https://mezohir.hu/2020/07/28/a-cukorrepa-veszelyes-es-karanten-virusbetegsegei/>
- Pool, V. W., McKay, M. B. (1915):* Phoma betae on the leaves of sugar beet. Journal of Agricultural Research. 4. 169-177. p.

- Potyondi, L., Kimmel, J., Borod, J., Szilágyi-né Kovács, E. (2005):* A cukorrépa védelme. *Növényvédelem* 42 (9). 413-439. p.
- Punithalingam, E. (1968):* Descriptions of Pathogenic Fungi. *Uromyces betae*. 147. p.
- Putz, C., Merdinoglu, D., Lemaire, O., Stocky, G., Valentin, P., Wiedemann, S. (1990):* Beet necrotic yellow vein virus, causal agent of sugar beet rhizomania. *Review of Plant Pathology*. 69. 247-254. p.
- Quanjer, H. M. (1934):* Enkele kenmerken der ‘vergelingsziekte’ van suiker- en voederbieten ter onderscheiding van de ‘zwarte houtvatenziekte’. *Tijdschrift over Plantenziekten*. 40.1-14. p.
- Ruppel, E. G., Hills, F. J., Mumford, D. L. (1975):* Epidemiological observations ont he sugarbeet powdery mildew epiphytotic in western USA in 1974. *Plant Disease Reporter*. 59. 283-286. p.
- Russell, G. E. (1960):* Sugar-beet yellows: further studies on viruses and virus strains and their distribution in East Anglia.1958-59.*Annals of Applied Biology*. 8. 721-728. p.
- Russell, G. E. (1969):* Resistance of fungal diseases of sugar beet leaves. *British Sugar beet Review*. 38. (1). 27-35. p.
- Russell, G. E. (1971):* Beet mosaic virus. *Descriptions of Plant Viruses*. 53.
- Schneider, C. L., Whitney, E. D. (1986):* Root diseases caused by fungi. In: Whitney, E. D., *Duffus, J. E. (eds) (1986):* Compendium of Beet Diseases and Insects. APS Press. St. Paul, Minnesota. 17-23. p.
- Schweigert, A.-né (1997):* A cukorrépa nyári lombvédelme. *Agrofórum*. 8. 7. 10-12. p.
- Smith, H. G., Hallsworth, P. B. (1990):* The effects of yellowing viruses on yield of sugarbeet in field trials, 1985 and 1987. *Annals of Applied Biology*. 116. 503-511. p.
- Szentey, L. (2014):* A cukorrépa kórokozói és kártevői elleni védekezés. *Agrarium*7. <https://agrarium7.hu/cikkek/16-a-cukorrepa-korokozoi-es-kartevoi-elleni-vedekezes>
- Tamada, T., Baba, T. (1973):* Beet necrotic yellow vein virus from rhizomania-affected sugar beet in Japan. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*. 39. 325-332. p.
- Thach, T., Munkb L., Hansenc A.L. (2013):* Disease variation and chemical control of *Ramularia* leaf spot in sugar beet. *Crop Protection*.51. 68-76. p.
- Virág, J. (1982):* Új betegség (rizománia) fenyegeti a cukorrépát. *Magyar Mezőgazdaság* 44. 9.
- Walker, (1952):* Disease of Vegetable Crops. McGraw-Hill Book Co. New York Toronto London. 529. p.

Watson, M. A. (1940): Studies on the transmission of sugar beet yellows virus by the aphid. *Mysus persicae* (Sulz.) Proceedings of the Royal Society. London. Ser. B. 128.535-552. p.

Weltzien, H. C. (1963): Erysiphe betae (Vanha) comb. nov., the powdery mildew of beets. *Phytopathologische Zeitschrift.* 47. 123-128. p.

Whitney, E. D. (1989): Identification, distribution, and testing for resistance to rhizomania. *Plant Diseases.* 73: 287-290. p.

Whitney, E. D., Lewellen, R. T., Skoyen, I. O. (1983): Reactions of sugar beet to powdery mildew: genetic variation, association among testing procedures, and resistance breeding. *Phytopathology.* 73. 182-185. p.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

Biró Ákos Ferenc

Széchenyi István Egyetem,

Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,

Növénytudományi Tanszék,

9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

Kukorelli Gábor

Széchenyi István Egyetem,

Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,

Növénytudományi Tanszék,

9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

Molnár Zoltán

Széchenyi István Egyetem,

Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,

Növénytudományi Tanszék,

9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.