

Zárójelentés

2009. május 1-től 2013. augusztus 31-ig terjedő időszakban a következő *Blumeriella jaapii* és *Monilinia* fajokon végzett kutatási eredmények születtek az OTKA kutatási program támogatásában*:

A *Blumeriella jaapii* kutatásokkal kapcsolatos eredmények:

A csonthéjasokat megbetegítő *B. jaapii* fertőzési forrásainak biológiai jellemzőit vizsgáltuk a a fertőzött lehullott lombozaton. Három szakaszra osztottuk vizsgálatokat: i) a micéliumfejlődés, ii) a micélium aggregáció és végül iii) az apotécium- és acervulusz-képződés. A vizsgálatokat 2 eltérő permetezési programmal (rendszeresen kezelt és kezeletlen) rendelkező ültetvényben végeztük el. A vizsgálati eredmények azt mutatatták, hogy a kezelt ültetvényben a legjelentősebb inokulumcsökkentő hatás a három életszakasz közül az apotécium- és acervuluszképződésben volt tapasztalható. Az inokulumcsökkentő hatás az évek függvényében 30-90% között változott (a 3 életszakasz biológiai vizsgálatára vonatkozó kapcsolatos publikációnk előkészületben).

A *B. jaapii* elleni kémiai védekezés lehetősége szűk körű és a rendelkezésre álló kémiai készítmények hatékonysága sem minden esetben megfelelő, különösen ökológiai ültetvényekben. Ugyanakkor számos esetben az éves permetezések nagyobb darabszáma sem indokolt valamint a cseresznye- és meggyfajták *B. jaapii* fertőzéseivel szembeni érzékenységet/fogékonyságát sem veszik figyelembe a védekezések számának meghatározásakor. Ezekre mutattunk rá a *B. jaapii* néhány biológiai jellemzőjét és a csonthéjas gyümölcsfajták fogékonyságát (Holb, 2009d) valamint a gombafaj kémiai védekezés lehetőségeit bemutató összefoglaló (review) publikációinkban (Holb et al., 2010c; Holb, 2011). Éppen ezért további vizsgálatainkban

i) jelentősebb cseresznyefajták *B. jaapii* fertőzöttségének értékelését végeztük el különböző évjáratokban (Vámos et al., 2013);

ii) csökkentett permetezésszámú fungicidkezelési programok hatását vizsgáltuk meggytermesztésben a *B. jaapii* elleni védekezésben (Holb et al., 2011e);

iii) valamint különféle nem-kémiai vonatkozású inokulumcsökkentési eljárás (pl. fertőzött lombozat eltávolítás, mulcsozás, karbamid kezelés és kombinációik) hatékonyságát vizsgáltuk a fertőzöttségi gyakoriság és a lombvesztési % mutatókra integrált és ökológiai gazdálkodású meggyültetvényekben (Holb, 2013b).

Az i-iii) pontokban elért eredményeket igazolták egyrészt, hogy ugyanazon fajták is évjáratonként 20-50%-os különbséget mutathatnak *B. jaapii* fertőzöttségben, másrészt a 25%-kal csökkentett permetezésszámok mellett is küszöbérték alatt tartható a blumeriellás levélfoltosság integrált meggyültetvényekben, harmadrészt hogy a nem-kémiai inokulumcsökkentési eljárások közül a leghatékonyabb a mulcsozás és fertőzött lombozat eltávolítását célzó kombinált kezelés.

* Az eredmények részletei a hivatkozásokban jelzett publikációkban találhatóak.

A *Monilinia* spp. fajokon végzett kutatásokkal kapcsolatos eredmények:

I) A *Monilinia* spp. fajokon az inokulumforrás mennyiségi meghatározása és az életszakasz állomás vizsgálatokban több részterületen is végeztünk járványbiológiai kutatásokat:

i) *M. laxa* térbeli járványvizsgálata (Everhart et al, 2009; 2010ab; 2011);

ii) gyümölcsök *M. fructigena* okozta fertőződésének térbeli és időbeli vizsgálata a tárolási időszakban (Holb et al., 2012a);

iii) gyümölcsfajok fajtáinak monilíniás fertőzéssel szembeni érzékenysége (Holb et al., 2011ab);

iv) genetikai diverzitás vizsgálatok *M. laxa* és *M. fructigena* fajokon (Fazekas et al., 2010b; Madar et al., 2010, 2011, 2012).

Az I/i. pontban *M. laxa* fertőzés térbeli járványdinamikai vizsgálatához új matematikai és statisztikai metodikai eljárást fejlesztettünk ki, majd e metodikai eljárást szabadföldi vizsgálatokban ökológiai meggyültetvényekben teszteltük. A módszer alapján a meggy virág-, hajtás- és ágelhalás tüneteinek 3 dimenziós térbeli aggregációját és korrelációját modelleztük.

A I/ii. pontban a kalciumpermetezés, a gyümölcssérülés és a tárolási módok hatását elemeztük az almagyümölcsök térbeli és időbeli monilíniás fertőzöttségének meghatározásához 4 hónapos tárolási időszak alatt.

A I/iii. pontban kajszi, szilva, meggy és őszibarack fajták monilíniás fertőzéssel szembeni érzékenységét határoztuk meg szabadföldön és eltérő tárolási körülmények között.

A I/iv) pontban genetikai diverzitás vizsgálatokat végeztünk több mint 100 hazai *M. laxa* és *M. fructigena* izolátum molekuláris biológiai vizsgálatával (ISSR- és ITS-markereken alapuló polimorfizmus-vizsgálat).

II) A járványbiológiai kutatásaink kiterjedtek még i) a légtéri spóracspadázás és ii) a *Monilinia* spp. fajokon végzett szelektív táptalaj és *in vivo* eljárás kifejlesztésére is.

Az II/i. ponban végzett spóracspadázási vizsgálatainkban a *M. fructigena* konídiumok napi periodicitásának új matematikai módszereken alapuló modellezését végeztük el az időjárás függvényében (Bannon et al., 2009). Ezen elemzések már évekkorábbi kutatási munka véglegesítése volt ebben a pályázati ciklusban. Az eredmények lehetőséget adtak egy új előrejelzési modell és komplex védekezési stratégia megalkotására is, amint a IV. pontban mutatunk be.

A II/ii. pontban új szelektív táptalajt és *in vivo* eljárást fejlesztettünk ki a *M. fructigena*, *M. laxa* és *M. fructicola* precízebb kvantitatív diagnosztizálásához csonthéjas gyümölcsfajokon (Amiri et al., 2009).

III) A kutatási tervünknek megfelelően külön hangsúlyt fektettünk a gyümölcsök sérülését előidéző molyfajok vizsgálatára (Tóth et al., 2010ab, Hári et al., 2011ab) és a rovarkárosítás vs *Monilinia* spp. fertőződés közötti kapcsolatok elemzésére is (Holb, 2013a).

A gyümölcssérülést okozó molyfajok nőtényeinek előrejelezhetőségének fejlesztését végeztük el, különös tekintettel a nőtényeket is fogó csapdák ill. feromoncsapdák

kifejlesztésére. A kifejlesztett csapdákat ökológiai almaültetvényben teszteltük feromoncsapdákkal történő összehasonlításban.

A gyümölcs-sérülési formák és a monilíniás fertőzöttség közötti elemzési vizsgálatokat ugyancsak ökológiai gazdálkodású almaültetvényben vizsgáltuk, melyek igazolták a mechanikai és a rovarkárok okozta sérülések elsődlegességét a gyümölcsrothadások járványszerű fellépésében a betakarításkor és a tárolás során.

IV) A járványok egyes kiváltó és erősítő tényezőinek hatását teoretikus modellekbe illesztettük, melyekből előrejelző patogén modelleket alakítottunk ki. Ennek keretében egy új védekezési modellt fejlesztettünk ki, és validáltuk annak hatékonyságát a monilíniás gyümölcsrothadás ellen ökológiai gyümölcsültetvényben (Holb et al., 2011a).

Az előrejelzési modellre építve vizsgáltuk a 25%-kal csökkentett permetezésszámok hatását a *Monilinia* spp. okozta fertőzésekre környezetkímélő (integrált és ökológiai) alma és meggyültetvényekben (Holb et al., 2009, Fazekas et al., 2010a, Balla et al., 2010).

A csökkentett permetezési programokkal összefüggésben meghatároztuk továbbá az integrált és ökológiai gazdálkodású meggyültetvényből származó *M. laxa* izolátumok *in vitro* érzékenységét a kémiai hatóanyagú fungicidekkel szemben (Holb et al., 2011b).

V) Munkánk során több alkalommal is nyílt lehetőség (felkérés ill. önálló intenció alapján) összefoglaló (review) tanulmányok megírására a kutatási program témakörében valamint a kutatási programunkhoz közvetetten kapcsolódó munkák publikálására is:

i) almabetegségek elleni védekezés járványtani, előrejelzési és védekezési szempontjai környezetkímélő ültetvényekben (Holb, 2009bc, 2012);

ii) *Monilinia* fajok járványbiológiai jellemzői integrált és ökológiai gazdálkodású gyümölcsültetvényekben (Holb 2009a);

iii) *Monilinia* fajok elleni védekezés lehetőségei ökológiai gazdálkodású csonthéjas ültetvényekben (Holb et al., 2010a);

iv) kurrens és rezisztens almafajták termesztési és növényvédelmi jellemzőinek elemzése integrált és ökológiai gazdálkodású ültetvényekben (Holb et al., 2012b);

v) környezetkímélő védekezési rendszerek és a metszés hatása *Aphis sambuci* időbeni populációdinamikájára (Holb et al., 2010b);

vi) gomba stressz adatbázis kidolgozása (Karányi et al., 2013).

vii) A kutatási program időszaka alatt 2010-ben MTA doktori értekezésem nyilvános vitáján 'a járványbiológia, az előrejelzés és a környezetkímélő védekezés' témakörökben mutattam be korábbi OTKA kutatásaimhoz is kapcsolódó eredményeimet.

Az OTKA K 78399 program eredményeiből született és hivatkozott publikációk:

Amiri A, Holb IJ, Schnabel G. 2009: A new selective medium for the recovery and enumeration of *Monilinia fructicola*, *M. fructigena*, and *M. laxa* from stone fruit. **PHYTOPATHOLOGY** 99: 1199-1208, **IF: 2.192**

Balla B, Fazekas M, Lakatos P, Abonyi F, Holb I. 2010. Csökkentett permetezési programok hatása az alma jelentősebb gombakórokozóira környezetkímélő termesztési rendszerekben. **AGRÁRTUD KÖZL** 42: 13-16.

- Bannon F, Gort G, van Leeuwen GCM, Holb IJ, Jeger MJ. 2009: Diurnal patterns in dispersal of *Monilinia fructigena* conidia in an apple orchard in relation to weather factors. **AGRIC FOREST METEOROL** 149: 518-525. **IF: 3.668**
- Everhart SE, Ashley A, Lynne S, Holb IJ, Scherm H. 2010a. Characterization of 3-D spatial aggregation patterns of brown rot symptoms within intensively mapped fruit trees. 6th International Workshop on Functional - Structural Plant Models, UC Davis, Davis, CA, USA, 12-17 September, 2010.
- Everhart SE, Askew A, Seymour L, Holb IJ, Scherm H. 2011. Characterization of three-dimensional spatial aggregation and association patterns of brown rot symptoms within intensively mapped sour cherry trees **ANNALS OF BOTANY** 108(6): 1195-1202. **IF: 3,388**
- Everhart SE, Scherm H, Askew A, Seymour L, Holb IJ. 2009. Spatial patterns of brown rot symptoms in individual, intensively mapped cherry trees, 5th International Epidemiological Workshop, 5-12 June, 2009, Geneva, New York, US, 2009
- Everhart SE, Scherm H, Askew A, Seymour L, Holb IJ. 2010b. Spatial patterns of brown rot symptoms in individual, intensively mapped cherry trees. 5th International Epidemiological Workshop, 5-12 June, 2009, Geneva, New York, USA, Book of Full Papers pp. 143-146.
- Fazekas M, Abonyi F, Madar A, Lakatos P, Gáll J, Holb IJ. 2010a. Some aspects of reduced disease management against *Monilinia* spp. in sour cherry production. *INT J HORT SCI* 16 (1): 51–53.
- Fazekas M, Madar A, Sipiczki M, Miklós I, Abonyi F, Lakatos P, Balla B, Holb IJ. 2010b. Genetic diversity of *Monilinia fructigena* population from Hungary. Magyar Mikrobiológia Társaság 2010. évi Nagygyűlése, Keszthely 2010. Október 13-15. Absztrakt pp. 58.
- Hári K, Péntes B, Holb I, Szarukán I, Szólláth I, Vitányi I, Koczor S, Jósvai J, Tóth M. 2011a: Flight pattern of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in traps baited with pear ester plus acetic acid or sex pheromone lures in Hungary. Global Conference on Entomology, March 5-9, 2011, Chiang Mai, Thailand. Programme & Abstracts, p. 513.
- Hári, K., Péntes, B., Jósvai, J., Holb I., Szarukán, I., Szólláth, I., Vitányi, I., Koczor, S., Ladányi, M., Tóth, M. 2011b. Performance of traps baited with pear ester-based lures vs. pheromone baited ones for monitoring codling moth *Cydia pomonella* L. *ACTA PHYTOPATHOLOGICA ET ENTOMOLOGICA HUNGARICA* 46 (2): 225–234
- Holb IJ 2009a: Different epidemic features of *Monilinia fructigena* in integrated and organic orchards, COST 864 Expert meeting: Storage diseases on apple, Bergen, Norway. Book of Abstract, 23.p.
- Holb IJ 2009b. Fungal disease management in environmentally friendly apple production – a review, **SUSTAINABLE AGRICULTURE REVIEWS** 2: 219-293.
- Holb IJ 2009c. Fungal disease management in organic apple orchards: epidemiological aspects and management approaches, pp. 163-177. In: Gisi U, Chet I, Gullino, ML, (eds.): Plant Pathology in the 21st Century: Recent Developments in Management of Plant Diseases, Springer Science, New York.
- Holb IJ. 2009d. Some biological features of cherry leaf spot (*Blumeriella jaapii*) with special reference to cultivar susceptibility, *INT J HORT SCI* 15 (1-2): 91-94.
- Holb I. 2011. A cseresznye legfontosabb betegségei elleni védekezés. In: Nyéki J., Soltész, M., Szabó Z (eds.): Intenzív cseresznyetermesztés: fajta művelési rendszer termesztéstechnológia. pp. 131-137. Debreceni Egyetemi Nyomda, Debrecen. ISBN 978-963-9732-96-4.
- Holb IJ 2012. Fungal disease management in organic apple orchards: epidemiology, forecasting and disease management strategies. 2nd International Organic Fruit Research

Symposium, 18-21 June, 2012, Leavenworth, WA, USA. Program and Abstract Book p. 4. (invited plenary talk)

Holb IJ. 2013a. Disease incidence of *Monilinia fructigena* coupled with codling moth damage and mechanical injury in an organic apple orchard. *International Journal of Horticultural Science* 19 (2): 55-57.

Holb IJ. 2013b. Effect of sanitation treatments on leaf litter density and leaf spot incidence in integrated and organic sour cherry orchards. **PLANT DISEASE** 97:891-896. **IF: 2,455**

Holb IJ, Fazekas M; Abonyi F; Lakatos P; Thurzó S; Nyéki J; Szabó Z; Kruppa J; Balla B. 2009. Effect of reduced spray programmes on incidences of apple scab, powdery mildew and codling moth damage in environmentally friendly apple production systems, *INT J HORT SCI* 15 (1-2): 91-94.

Holb IJ, Fazekas M, Lakatos P, Balla B, Gáll JM. 2010a. Possibilities of blossom and twig blight management in organic stone fruit production *INT J HORT SCI* 16 (3): 103-106.

Holb IJ, Fodor B, Lakatos P, Abonyi F, Balla B, Fazekas M, Gáll JM. 2010b. Effect of production system and pruning on *Aphis sambuci* dynamics over time and on elderberry yield, **JOURNAL OF APPLIED ENTOMOLOGY** 134: 615–625, **IF: 1.436**

Holb IJ, Lakatos P, Abonyi F. 2010c. Some aspects of disease management of cherry leaf spot (*Blumeriella jaapii*) with special reference to pesticide use. *INT J HORT SCI*, 16 (1): 45–49.

Holb IJ, Balla B, Abonyi F, Fazekas M, Lakatos P, Gáll JM. 2011a. Development and evaluation of a model for management of brown rot in organic apple orchards. **EUROPEAN JOURNAL OF PLANT PATHOLOGY** 129: 469-483 **IF: 1,575**

Holb IJ, Fazekas M, Abonyi, F. 2011b. *In vitro* sensitivity of *Monilinia laxa* to fungicides approved in integrated and organic production systems *INT J HORT SCI* 17 (4): 63-66.

Holb IJ, Soltész, M., Nyéki, J., Szabó, Z. 2011c. Incidence of postharvest decays on cultivars of pear, apricot, sour cherry and peach under two storage conditions. *INT J HORT SCI* 17 (4-5): 59-62.

Holb IJ, Soltész, M., Nyéki J., Szabó, Z. 2011d. Susceptibility of fruit of some plum and apricot cultivars to brown rot. *INT J HORT SCI* 17 (1-2): 53-56.

Holb IJ, Vámos A, Lakatos P, Gáll JM, Abonyi F. 2011e. Some aspects of reduced disease management against *Blumeriella jaapii* in sour cherry production *INT J HORT SCI* 17 (1-2):49-52.

Holb IJ, Balla, B., Vámos, A., Gáll, J.M. 2012a. Influence of preharvest calcium applications, fruit injury, and storage atmospheres on postharvest brown rot of apple. **POSTHARVEST BIOLOGY AND TECHNOLOGY** 67: 29-36. **IF: 2,454**

Holb IJ, Dremák, P., Bitskey, K., Gonda, I. 2012b. Yield response, pest damage and fruit quality parameters of scab-resistant and scab-susceptible apple cultivars in integrated and organic production systems. **SCIENTIA HORTICULTURAE** 145: 109-117 **IF: 1,527**

Karányi Zs, Holb I, Hornok L, Pócsi I, Márton M. 2013. FSRD: fungal stress response database. **DATABASE: The Journal of Biological Databases and Curation**, Vol. 2013, Article ID bat037, doi:10.1093/database/bat037, pp. 1-6. **IF: 4,200**

Madar A, Fazekas M, Miklós I, Sipiczki M, Abonyi F, Lakatos P, Balla B, Holb IJ. 2011. *Monilinia laxa* izolátumok ISSR-markeren alapuló polimorfizmus vizsgálata. IX. Magyar Genetikai Kongresszus és XVI. Sejt- és Fejlődésbiológiai Napok, Siófok 2011. Március 25-27. Absztrakt pp. 182.

Madar A, Fazekas M, Sipiczki M, Miklós I, Abonyi F, Lakatos P, Balla B, Holb IJ. 2010. Are ITS sequences suitable for detecting interspecific polymorphism of *Monilinia laxa*? Magyar

Mikrobiológia Társaság 2010. évi Nagygyűlése, Keszthely 2010. Október 13-15. Absztrakt pp. 22.

Madar A, Fazekas M, Sipiczki M, Miklós I, Holb IJ. 2012. Genetic diversity of *Monilinia laxa* populations from three geographic areas of Hungary. Magyar Mikrobiológia Társaság 2012. évi Nagygyűlése, Keszthely 2012. Október 24-26. Absztrakt pp. 29.

Tóth M, Landolt P, Holb IJ, Szarukán I, Szólláth I, Vitányi I, Péntes B, Hári K, Koczor S. 2010a. Pear ester-based female-targeted lures - responses of non-codling moth LEPIDOPTERA. International Society for Chemical Ecology (ISCE) 26th Annual Meeting, 31 July - 4 August, 2010, Tours, France.

Tóth M, Szarukán I, Holb IJ, Szólláth I, Vitányi I, Péntes B, Hári K, Vuity Zs, Koczor S. 2010b. Hazai tapasztalatok nőstény almamolyok (*Cydia pomonella*, Lepidoptera: Tortricidae) fogására célzott, körteészter (etil-2,4-dekadienoát) alap szintetikus csalétekkel. 57. Növényvédelmi Tudományos Napok. Összefoglalók. Budapest, 2010. pp. 4.

Vámos A, Gál É, Holb I. 2013. Kurrens cseresznyefajták *Blumeriella jaapii* fertőzöttségének értékelése különböző évjáratokban. Georgikon for Agriculture. 2013/1. 215-221.