

FUNGICIDEK ALKALMAZÁSÁNAK RADIOBIOLÓGIAI ÉRTÉKELÉSE AZ ALMAFA VARASODÁS ELLENI VÉDEKEZÉSBEN

DANCS KÁROLYNÉ, CSORBA ZOLTÁN, FERENCZ VILMOS és POZSÁR BÉLA
Növényvédelmi Kutató Intézet és a MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Az almafa-varasodás (*Venturia inaequalis*/Cke./Wint) elleni védekezés lehetőségei közül napjainkban csaknem kizárólagosan a kémiai védekezéstől várható kielégítő eredmény. A preventív, illetőleg kuratív védekezés céljából egyre újabb és egyre hatékonyabb szerek kerülnek alkalmazásra. Hazánkban már a negyedik évben bevezetésre került a captan hatóanyagú szer (Orthocid márka néven) és kielégítően kedvező hatása a gyakorlatban már bebizonyosodott (DANCSNÉ és CSORBA [7]). A szer alkalmazása egyéb gazda-parazita viszonylatban, így a szőlőperonoszpóra ellen is (LEHOCZKY [16]) jó eredményeket hozott. A 80%-os zineb tartalmú Aspor készítmény csupán mérsékelt védelmet nyújtott, viszonylag nagyfokú alapfertőzöttségnél. A dithianon hatóanyagú Delan szert mint új fungicidet alkalmaztuk és a kiemelkedően kedvező eredmények alapján részletesen tanulmányoztuk mellékhatásait is. A nitrogéntartalmú modern szerves fungicidek mellett egy rézoxikloridot is alkalmaztunk (Kuprikol készítményt), a klasszikus védekezésmódok kritikai értékelése céljából, a kezeletlen kontroll parcellák összehasonlításában.

Korábbi tanulmányunkban (DANCSNÉ, POZSÁR és FERENCZ [9]) a levélkárosodás mértékét élettani és biokémiai jellemzők segítségével (fotoszintetikus széndioxid fixálás, sötét fixálás, klorofill és karotinoida bioszintézis intenzitás, glicin beépülés a fehérje frakcióba) határoztuk meg.

Jelenlegi tanulmányunkban a felsorolt legújabb nitrogéntartalmú szerves fungicidek protektív hatását kívántuk értékelni az almafák *V. inaequalis* fertőzésével szemben, különös tekintettel a levelek és a gyümölcsök fitotoxicitására, a gyümölcs fedőszínének kifejlődésére, a hajtások hosszanti növekedésére. Emellett radiobiológiai módszerekkel vizsgáltuk a nitrogéntartalmú szerves fungicidek hatását a fotoszintetikus széndioxid fixálásra, továbbá a klorofill bioszintézisének és a glicin beépülésével jellemezhető fehérje szintézisének intenzitására, a szervetlen rézvegyület hatásához és a kezeletlen fertőzött és tünetmentesen egészséges levélszövetekhez viszonyítva. Az almafa levelek fotoszintézisének és sejtlégzésének intenzitását részletesen tanulmányozta BUBÁN [3], azonban a lisztharmat fertőzés (*Podosphaera leucotricha* Ell. et Ev. Salm.) vonatkozásában és nem radiobiológiai módszerrel.

Anyag és módszerek

Almafajták. Az EM IX-es alanyon levő Jonathan, Golden delicious és Starking almafajták (*Malus pumila* Mill.) 5–10 éves, termőben levő példányait állítottuk kísérletbe. A három alfajta kiválasztását az a körülmény indokolja, hogy a *V. inaequalis* fertőzéssel szemben nagyon fogékony a Starking fajta, a szerekkel szemben nagyon érzékeny a Golden delicious és a Jonathan a legnagyobb elterjedtségű hazai fajta.

Szerek. A protektív, illetőleg a kuratív hatás értékelése mellett a fitotoxicitás mértékét is törekedtünk kísérletileg minősíteni. Az alkalmazott nitrogéntartalmú szerves fungicidek kémiai összetételét és néhány egyéb adatát a mellékelt kimutatás szemlélteti.

	Orthocid Chemie-Wien Ausztria
captan (N-triklórmetil-thio-tetrahydroftalimid)	Aspor Montecatini Olaszország
zineb (zink-etilén-bisz-dithiokarbamát)	Delan Merck Német Szövetségi Köztársaság
dithianon (2,3-dikarbonitril-1,4-dithioantrakinon)	Kuprikol Spolana Csehszlovákia
rézoxiklorid	
Az alkalmazott fungicidek hatásmechanizmusát az irodalmi adatok alábbi összefoglalásában mutatjuk be.	
A <i>captan</i> fungitoxicitását részletesen ismerteti CREMLYN [4], aki közvetlenül bizonyította, hogy a triklórmetilmerkaptó ($-S-CCl_3$) csoport a szernek a gombatestbe való behatolását biztosítja, ugyanakkor a diketoazid ($-CO-NR-CO-$) mint speciális bomlástermék tekinthető a fungitoxikus hatócsoporthoz, s a triklórmetil-diszulfidhez ($R-S-S-CCl_3$) kapcsolódó gyökben (R) az elektronnegatív csoportok helyettesítése általában növeli a fungitoxicitást. RICHMOND és SOMERS [28, 29, 30, 31], valamint SOMERS és RICHMOND [33] több tanulmányban foglalkozik a captan fungitoxicitásával és megállapították, hogy a spórákban 35%-kal csökken a szulfhidril szint a szerhatás következtében. OWENS és BLACK [25, 26], LUKENS [20, 21], valamint LUKENS és SISLER [22] ugyancsak a gombák kénanyagcseréjével hozzák kap-	

csolatba a captan specifikus fungitoxicitását. A captan a gazdanövények szulfhidril csoportjaival is reagál, azonban fitotoxicitási tünetek nélkül válik inaktívvá.

A zineb hatásmechanizmusát THORN és LUDWIG [35], továbbá SOMERS [32] ismertette a legrészletesebben. Kimutatták, hogy a zineb egyik bomlás-terméke az etilénthiurammonoszulfid rendelkezik a legnagyobb fungitoxikus aktivitással. CZEGLÉDI—JANKÓ [5] mikropreparatív analitikai eredménye szerint párás légterben való tárolás alatt is keletkezik etilénthiurammonoszulfid, valamint etilénthiurámdiszulfid és etilénthiokarbamid. GREWE [12] a *V. inaequalis*, ugyanakkor LAFON és COUILLAUD [15] a szőlőperonoszpóra elleni zineb alkalmazásakor kimutatta, hogy a konidiospórák csírázására közvetlenül fejt ki hatását.

A dithianon mint új fungicid aktivitású szer szintézisét és *V. inaequalis* elleni protektív és kuratív hatását BERKER, HIERHOLZER és MOHR [2] ismertette első ízben. MOORE [23] eredményei szerint nagyobb mértékben hat a szer preventíve, mint kuratív módon. Az utóbbi közvetve bizonyítja, hogy a dithianon is a spóracsírázás gátlásán keresztül fejt ki hatását. E tekintetben tehát analóg szernek tekinthető a captan és zineb vonatkozásában (FLEMING, HIERHOLZER és MOHR [10]).

A rézoxiklorid fungicid hatása nagyon elmarad a szelektíven specifikus és nagy aktivitású szerves fungicidekétől. HISLOP [13] kimutatta, hogy a szerves réz a levelek felületéről másodlagosan újraoldódik, majd fokozatosan elterjed az egész gazdaszervezetben, s a fungitoxikus hatást az oldott állapotban lévő rézionok fejtik ki.

A kísérlet végrehajtása során először rügypattanáskor (IV. 13.), másodízben pirosbimbós állapotban (IV. 23.), harmadszor virágzásban (V. 8.), negyedszer szíromhullás után (V. 22.) permeteztünk, amit még további hét permetezés követett az alábbi időpontokban: VI. 7., VI. 19., VI. 30., VII. 8., VII. 20., VIII. 7. és VIII. 27. A négy szer hatását jól lehetett értékelni az összehasonlításokban, az egyidejűleg végzett permetezések miatt. A captant 0,3%-os és a zinebet 0,2%-os oldatban permeteztük ki, mindegyik kezelés alkalmával. A dithianon esetében az első két permetezéshez 0,075%-os, a harmadikhoz és az azt követőkhöz 0,05%-os töménységű oldatot használtunk. A rézoxikloridot az első permetezéshez 0,5%-os, a másodikhoz 0,2%-os, míg a későbbiekhez 0,1%-os permetlében alkalmaztuk.

Gyümölcsfertőzés. A gyümölcsök szedése után közvetlenül meghatároztuk azok *V. inaequalis* fertőzöttségi arányát. Egy-egy kezelésen belül 10×100 almát vizsgáltunk meg és egyetlenegy varas folt alapján már a „fertőzött” kategóriába soroltuk azokat. Ilyen módon közvetlenül fertőzési %-os adatokhoz jutottunk és a tíz ismétlés azok számtani átlagát fejezi ki.

Levélfertőzés. A levelek fertőzöttségét három alkalommal határoztuk meg. Az első vizsgálatot akkor végeztük, amikor a permetezetlen kontroll

parcellákon megjelentek az első fertőzési tünetek (VI. 15.). Ezt követően hat hét múlva (VIII. 30.), másodízben, és harmadszor, amikor a hajtások hosszanti növekedése befejeződött (VIII. 31.). A levelek fertőzöttségét úgy minősítettük, hogy kezelésként 10 fán 100—100 levelet vizsgáltunk meg. A levélen levő foltok számától függetlenül már egyetlenegy fertőzési foltot is „fertőzött”-nek tekintettünk. A fertőzés gyakoriságát az átlagértékek alapján %-ban fejeztük ki.

Perzselési kár. A gyümölcsön és a levélen a fitotoxicitás értékelése hasonló módon történt, mint a fertőzöttségé. Károsodottnak minősítettünk minden olyan gyümölcsöt, amelynek felülete $1/8$ mértékben parásodott.

Gyümölcsszínéződés. A gyümölcs kereskedelmi értékének fontos fenológiai adatát gyakorlati színskála alapján határoztuk meg. A szerhatás gyakorlati értékeléséhez 10 fáról 100—100 leszedett gyümölcs összes példányát minősítettük alapszín (zöld) és fedőszín (piros) alapján. A fedőszínnel rendelkező gyümölcsöket két kategóriába soroltuk: a gyümölcs felénél kisebb színezettség és a felénél nagyobb területű színezettség csoportjába.

Hajtáshosszúsági növekedés. A szerek hajtásnövekedésre gyakorolt hatását a vegetatív növekedés jellegzetes állapotaiban mértük, amit szőlőnél LEHOCZKY [16] is felhasznált a szerek értékelésére. A hajtások hosszúsági átlagát az első esetben a V. inaequalis elsődleges fertőzési tüneteinek megjelenésekor határoztuk meg 10 fán mért 100—100 hajtás vonatkozásában VI. 15-én. A második esetben a hajtások átlagos hosszát július 30-án mértük meg és a két mérési adat különbségével fejeztük ki a hajtások hossz növekedésére gyakorolt szerhatást. Ehhez viszonyítottuk a hajtás hosszúságát a vegetatív növekedés befejeződésének (VIII. 31.) időpontjában.

Fotoszintetikus széndioxid fixálás. A kezeletlen (egészséges és fertőzött) levelekből vett korongok segítségével átlagoltuk a mintákat, mikor a fertőzés előrehaladott állapotában a kórokozó már jól fejlett, sötétszínű telepeket alkotott. A tünetmentesen egészséges mintákhoz hasonlítottuk a fertőzés okozta károsodást és a szerek hatását. A fotoszintetikus széndioxid fixálás intenzitását radioaktív szénnel jelzett széndioxid beépülésével határoztuk meg, ARNON [1] által ismertetett módszer alapján. A radioaktív szénnel jelzett báriumkarbonát fajlagos aktivitása 130 mC/g, amiből 120 μ C aktivitást használtunk fel 5 liter térfogatú exsiccatorban, amit erre a célra speciálisan átalakítottunk. A sötét fixálás mellett a fényben való fixálás meghatározásához a korongokat 400 Watt-os égővel világítottuk meg a kísérlet 15 perces tartamára (DANCSNÉ, POZSÁR és FERENCZ [9], POZSÁR [27]). A korongokat a fixálás befejezése után közvetlenül etilalkohollal öltük el. A szövetek radioaktivitását homogenizálás után határoztuk meg, gázáramlásos proporcionális számláló segítségével. A széndioxid fixálást háromszor ismételtük, egyidejűleg 5—5 parallel felhasználásával. A radiobiológiai teszt szórását a korábbi közleményünkben (DANCSNÉ, POZSÁR, FERENCZ [9]) a középérték középhibájának

feltüntetésével fejeztük ki. A fotoszintetikus széndioxid fixálást a fényben és sötétben mért fixálás különbségéből számítottuk. Ezt az értéket a klorofill tartalom mg-jára vonatkoztatva kaptuk a fotoszintetikus széndioxid fixálás specifikus aktivitását.

A klorofill bioszintézisét a radioaktív szénnel jelzett széndioxid inkorporálódása alapján határoztuk meg a szerves oldószerekben való elválasztása alapján az izolált klorofill frakcióban, 15 perces expozíció után. A beépülési adatokat cpm értékekben fejeztük ki, a klorofill tartalomra vonatkoztatva.

Az aminosav beépüléseket OSBORNE [24] által ismertetett eljárással mértük, s a felhasznált 26 mC/ml specifikus aktivitású glicin-1-C¹⁴ 50 ml-es oldatra úsztattuk a levélkorongokat 4 órás tartamra, melyek aktivitása 0,1 μ C/ml. Az adatokat cpm-ben, valamint a specifikus aktivitás alapján (nyers fehérjére vonatkoztatottan) %-ban is kifejeztük az egészséges levelekre viszonyítva.

Az egészséges levélszövetek intenzitási adataihoz hasonlított specifikus aktivitás értékeket %-osan is kiszámítottuk a három nitrogéntartalmú szerves fungicid hatásának jellemzéséhez.

Kísérleti eredmények

A nitrogéntartalmú szerves fungicidok hatását az almalevelek és gyümölcsök fertőzöttségével értékeltük, amit az I. táblázat mutat be, %-os adatok feltüntetésével. Feltétlenül hangsúlyozást érdemel, hogy a Kecskeméti Állami Gazdaságban a levélfertőzöttség kisebb mértékűnek bizonyult, mint a Baki Állami Gazdaságban, ugyanakkor a gyümölcsfertőzöttség lényegesen nagyobb arányú.

I. táblázat

Nitrogéntartalmú szerves fungicidok hatása az almafavarasodás gátlására Jonathan almafajtánál, a fertőzöttség %-os kifejezésével, rézoxikloriddal összehasonlítva

Kezelés	Gyümölcs		Levél	
	Bak ÁG.	Kecskemét ÁG.	Bak ÁG.	Kecskemét ÁG.
Kontroll	60,0	85,0	51,0	33,8
Captan	5,0	20,0	4,0	2,6
Zineb	3,0	23,0	9,0	6,9
Dithianon	2,0	17,0	3,0	5,5
Rézoxiklorid	3,0	9,0	7,0	9,0

A vizsgált három nitrogéntartalmú szerves fungicid közül csak a dithianon váltott ki gyümölcstoxicitást a Golden delicious esetében. Levéltoxicitás ugyanakkor egyik szernél sem jelentkezett, ami %-os értékekben a II. táblázatban látható. Nagyon feltűnő, hogy a klasszikus rézoxiklorid 58–85 %-os

II. táblázat

Nitrogéntartalmú szerves fungicidek és a rézoxiklorid hatása az almafajták fitotoxicitására, %₀-ban kifejezve

Kezelés	Jonathan		Golden delicious		Starking	
	gyümölcs	levél	gyümölcs	levél	gyümölcs	levél
Captan	1	0	0	0	0	0
Zineb	0	0	0	0	0	0
Dithianon	0	0	47	0	0	0
Rézoxiklorid	67	16	85	20	58	8

gyümölestoxicitást okozott, s a lombozaton is jelentkezett 8–20 %-os toxicitás. Ezek az adatok közvetlenül bizonyítják, hogy a rézoxiklorid hatása a nagyfokú fitotoxicitása miatt már nagyon elmarad a korszerű szerves fungicidek kiváló mellékhatásától.

A kereskedelmi érték szempontjából olyan kívánatos fedőszín kialakításában a dithianon hatása bizonyult a legkedvezőbbnek, amitől a captan és a zineb befolyása meglehetősen elmarad. A kísérleti eredményeket a III. táblázat mutatja be. A dithianon permetezések következtében 98–99%-os a pirosodás a gyümölcsök nagyobb felületén a Jonathan fajtánál. Ez olyan kiváló mellékhatás a kielégítően nagyfokú fungicid befolyás mellett, ami feltétlenül indokolttá teszi a dithianon hatóanyagú szerek alkalmazásának kiterjesztését.

III. táblázat

Nitrogéntartalmú szerves fungicidek hatása a Jonathan almafajta fedőszínének kialakulására, a gyümölcszedés időpontjában (IX. 28.), a két Allami Gazdaság adatainak átlagában, %₀-os értékekben kifejezve

Kezelés	Zöld alapszín	Piros fedőszín a gyümölcsfelület	
		50%-nál kisebb területen	50%-nál nagyobb területen
Kontroll	5	25	70
Captan	1	7	92
Zineb	2	5	93
Dithianon	0	1	99

A IV. táblázat mutatja be a vizsgált három nitrogéntartalmú szerves fungicid hajtásnövekedésre gyakorolt befolyását, a védekezés első szakaszában és a vegetatív szakasz végén. A hajtások hosszanti növekedésére gyakorolt serkentés átlagban 44–64%-os a hajtásérés állapotában, ami ugyancsak nagyon kedvező mellékhatás. Általában a mellékhatások érvényesülésében látszik, hogy a szerek sajátos biológiai serkentéseket váltanak ki, amivel kapcsolatban fel kell tételezni, hogy a bomlástermékeik valószínűleg metabolitok.

IV. táblázat

Jonathan almafahajtások hossznövekedésének átlagértékei, cm-ben kifejezve, nitrogéntartalmú szerves fungicidek hatására

Kezelés	A hajtások hossznövekedésének átlaga VI. 15. és VII. 30. között	A hajtások átlagos hosszúsága VIII. 31-én
Kontroll	7,75	15,85
Captan	8,80	26,10
Zineb	10,71	22,90
Dithianon	12,04	24,61

A szerhatás radiobiológiai jellemzése során direkt módon bizonyítottuk, hogy a nitrogéntartalmú szerves fungicidek hatására 19–36%-kal fokozódik a fotoszintetikus széndioxid fixálás intenzitása, amit az V. táblázat mutat be. A klorofill bioszintézisét 20–36%-kal fokozza a három szerves fungicid a tünetmentesen egészséges kontrollhoz képest, amit specifikus aktivitás értékekben a VI. táblázat mutat be. Ezzel szemben a fertőzés 32%-kal, a rézoxiklorid 15%-kal gátolta a klorofill képződését, rövid tartamú expozíciók alatt. A három szerves fungicid, a fehérje szintézist 31–84%-kal serkentette a specifikus aktivitásra vonatkoztatva, amit a VII. táblázat mutat be. A fertőzés okozta fehérje szintézis intenzitás csökkenés a sejtszerkezeti destrukció következményének tekinthető. A rézoxiklorid okozta serkentés vélhetően a prevencióra vezethető vissza. A VIII. táblázat ismerteti átlagértékekben kifejezve a vizsgált három nitrogéntartalmú szerves fungicid kedvező anyagcsereélettani hatását, amely szerint a fotoszintetikus széndioxid fixálás 30%-kal, a klorofill bioszintézis 26%-kal, s a glicin beépüléssel jellemezhető fehérje szintézis 63%-kal fokozódott.

V. táblázat

A V. inaequalis fertőzés és a négy növényvédőszer hatása az almafa leveleinek széndioxid fixálására

Kezelés	Széndioxid fixálás			Klorófill-tartalom mg-ban	Specifikus aktivitás	
	fényben cpm $\times 10^3$	sötétben cpm $\times 10^3$	fotoszintetikus cpm $\times 10^3$		cpm-ben	%-ban
<i>Kezeletlen</i>						
Egészséges	26,3	6,9	19,4	2,4	8082	100
Fertőzött	11,3	1,9	9,4	1,5	6266	77
<i>Permetezett</i>						
Captan	30,1	7,9	22,2	2,3	9652	119
Zineb	33,0	7,5	25,5	2,3	11085	137
Dithianon	36,1	8,6	27,5	2,5	11000	136
Rézoxiklorid	28,7	5,5	23,2	2,1	11047	132

VI. táblázat

A V. inaequalis fertőzés és a négy növényvédőszer hatása az almafa leveleinek klorofill bioszintézisére

Kezelés	Klorofill, cpm	Klorofill- tartalom mg-ban	Specifikus aktivitás	
			cpm/mg-ban	%-ban
<i>Kezeletlen</i>				
Egészséges	1582	2,4	659	100
Fertőzött	680	1,5	453	68
<i>Permetezett</i>				
Captan	1834	2,3	797	120
Zineb	2064	2,3	897	136
Dithianon	2048	2,5	819	124
Rétoxiklorid	1183	2,1	563	85

VII. táblázat

A V. inaequalis fertőzés és a négy növényvédőszer hatása a radioaktív szénnel jelzett glicin-1-C-14 fehérje beépülésére almafa levélkorongokban

Kezelés	Beépülés a TCA-ban oldhatatlan frakcióba cpm-ben	Fehérje- tartalom mg-ban	Specifikus aktivitás	
			cpm/mg-ban	%-ban
<i>Kezeletlen</i>				
Egészséges	2989	4,1	726	100
Fertőzött	1887	3,8	496	68
<i>Permetezett</i>				
Captan	3815	4,0	953	131
Zineb	5374	4,0	1343	184
Dithianon	5362	4,2	1276	175
Rétoxiklorid	4307	3,9	1104	152

VIII. táblázat

A vizsgált három nitrogéntartalmú szerves fungicid hatása a széndioxid fixálásra, a klorofill bioszintézisre és a glicin beépülésével mért fehérje szintézisre a tünetmentesen egészséges kontrollhoz viszonyítva, %-ban kifejezve és átlagolva

Nitrogéntartalmú szerves fungicidek	Fotoszintetikus széndioxid fixálás	Klorofill bioszintézis	Fehérje szintézis
Captan	19	20	31
Zineb	37	36	84
Dithianon	36	24	75
Átlagértékek	30	26	63

Kísérleti eredmények értékelése

Szerminősítés. A vizsgált készítmények közül az *Orthocid* nagyon kielégítő hatásáról a gyakorlat már évek óta meggyőződött. A *V. inaequalis* fertőzés elleni védekezést ennek a készítménynek a segítségével sikeresen meg lehetett oldani az utóbbi négy év során.

A *Delan*-nal végzett kétéves kisparcellás kísérletekben és az azt követő üzemi kísérletekben bebizonyosodott a szer preventív és kuratív hatása. A nagyfokú preventív hatás mellett a szer mérsékelt kuratív befolyással is rendelkezik. Ezen túlmenően a raktári betegségek megelőzésére is alkalmasnak bizonyult. Emiatt és számos egyéb kedvező mellékhatása miatt a *Delan* a *V. inaequalis* fertőzés elleni védekezésben egyre nagyobb szerephez fog jutni hazánkban. Egyetlen hátránya, hogy a fehérhjú almákat (*Golden delicious*) perzseli, s ezért a vegyestelepítésű gyümölcsösöknél sem lehet ezt a készítményt alkalmazni a nyári hónapokban. Figyelembe kell azonban venni KREMER [14] adatai alapján, hogy a gyümölcstoxicitás kialakulásában számos egyéb tényező is közrejátszik. A *Delan* mellékhatásai (gyümölcsfedőszín, hajtásnövekedés serkentése) nagyon kitűnőek, ami az alkalmazást hangsúlyozza.

A rézoxiklorid készítmény (*Kupricol*) a gyakorlati eredmények szerint általában csak igen korlátozott időtartamban alkalmazható. Noha gombaölő aktivitása kielégítő mértékű, azonban egyéb mellékhatása (fitotoxicitása, gyümölcsperszelése) miatt nem javasolható az almástermésűek növényvédelmében. Legfeljebb a virágzásig terjedő időszakban alkalmazható sikeresen. A fentiek alapján a rézoxiklorid a gyakorlati növényvédelemből fokozatosan kiszorult.

Az *Aspor* a *V. inaequalis* elleni védekezésben legfeljebb csak kombinálva ajánlható, *Orthociddal* vagy *Delannal*. Tapasztalataink szerint az *Aspor* igen rövid hatástartamú, ezért az almások gyakorlati növényvédelmében nagyon előnytelen a felhasználása. Olyan növényvédőszernek tekinthető alkalmasnak az üzemi gyakorlatban, amelyek 8–10 napos permetezési fordulókat esetén is kiváló fungitoxicitásúak és kedvező mellékhatásuk mellett nem váltanak ki semmiféle fitotoxicitást.

A fungicidek számos mellékhatását értékelve röviden meg kell említeni a pollencsírázást, illetőleg a megtermékenyítést befolyásoló szertoxicitás kérdését is. A probléma kísérleti megközelítését több szerző munkájából (ZAHOV [36], LIEBSTER [17]) láthatjuk. A virágszámhoz viszonyított megtermékenyülési arányt általában nagyon kis mértékben befolyásolja a szerves fungicidek hatása, amint azt a hivatkozott szerzők eredményei is bizonyítják. Hazai viszonyainkban végzett ilyen irányú vizsgálataink eredményéről más helyütt számolunk be (DANCSNÉ és KISS [8]).

Radiobiológiai eredmények értékelése. A gombafertőzés hatására lecsökken a fotoszintetikus széndioxid fixálás intenzitása. Az általunk megállapított

csökkenés jól összevethető LIVNE [18] adataival, aki hasonló eredményeket észlelt rozsdafertőzött búzalevelekben. A sötét fixálás intenzitása viszonylag nagyobb mértékű gátlást szenvedett a fertőzési folyamatok alatt LIVNE és DALY [19], valamint DALY és LIVNE [6] eredményei szerint is. A fertőzött szövetekben a fotoszintátok jellegzetesen felhalmozódnak, amint azt STAPLES és LEDBETTER [34], valamint GARAWAY és PELLETIER [11] kimutatta, nyilvánvalóan a transzport folyamatok akadályozottsága miatt. Kísérleti eredményeink szerint a nitrogéntartalmú szerves fungicidek hatására a fotoszintetikus széndioxid fixálás intenzitása ugyanakkor fokozódik. A szerhatást vélhetően úgy kell értelmeznünk, hogy egyrészt a nitrogén- és a kéntartalmú bomlástermékek mint metabolitok kedvezően befolyásolják a gazdanövények *klorofill*, illetőleg aminosav és *fehérje szintézisét*, másrészt a kloroplasztokban a klorofill-fehérje komplexek biológiai aktivitásának fokozódása következtében növelik a fotoszintetikus széndioxid fixálás intenzitását.

Összefoglalás

1. A nitrogéntartalmú szerves fungicidek tizenegyszeres permetezésének hatására az almafák 34–51%-os levél- és 60–85%-os gyümölcsfertőzöttsége 1/4-ére, illetőleg 1/20-ára csökkent.

2. A rézoxiklorid 58–85%-os gyümölcsperszelést okozott, amihez képest a captan és a zineb a vizsgált három almafajta (Jonathan, Golden delicious, Starking) egyikén sem váltott ki gyümölcstoxicitást. A dithianon a nagyon érzékeny Golden delicious esetében 47%-os perszelést okozott.

3. A piros fedőszín 98–99%-os kiváltásában és a raktározás alatti védelemben a dithianon kezelés bizonyult a leghatékonyabbnak.

4. A vizsgált három nitrogéntartalmú szerves fungicid a vegetatív szakasz végére (VIII. 31.) 44–64%-kal serkentette átlagértékben a hajtások növekedését a kezeletlen kontrollhoz képest.

5. A *V. inaequalis* fertőzés hatására a levelekben a fotoszintetikus széndioxid fixálás intenzitása 23%-kal, a klorofill bioszintézis 32%-kal, és a fehérje szintézis ugyancsak 32%-kal csökkent.

6. A szerves fungicid permetezések a fotoszintetikus széndioxid fixálás intenzitását 19–37%-kal, a klorofill bioszintézisét 20–36%-kal és a fehérje szintézist 31–84%-kal serkentették.

IRODALOM

1. ARNON, D. I. (1961): Cell-free photosynthesis and the energy conversion process. In: W. D. McElroy and B. Glasse: Light and life. Acad. Pr. New York. 489–566.
2. BERKER, J., O. HIERHOLZER and G. MÖHR (1957): Dithianon, a new organic compound with fungicidal properties. E. Merck. A. G., Darmstadt.

3. BUBÁN, T. (1963): Influence of plant protection chemicals on the photosynthesis and respiration of apple leaves. *Kísérletügyi Közl.* **56/C**, 113—119.
4. CREMLYN, R. J. (1963): Review of protectant fungicides. *Internat. Pest. Control* **5**, 10—17.
5. CZEGLÉDI-JANKÓ G. (1967): Etilénbiszdithiokarbamátok bomlástermékeinek rétegkromatográfiás meghatározása és néhány vizsgálat az in vitro bomlásra. (Megjelenés alatt, kéziratban.)
6. DALY, J. M. and A. LIVNE (1966): Dark fixation of carbon dioxide by healthy and rust-affected leaves of wheat and bean. *Phytopathology* **56**, 164—169.
7. DANCs K.-né és CSORBA Z. (1966): Újabb szerves gombaölő szerek és hatástartamuk az almafa varasodás ellen. *Növényvéd. Tud. Ért.*, Budapest, I. (11) 1—19.
8. DANCs K.-né és KISS A. (1967): A virágzásban végzett permetezések hatása a termés kötődésére. (Megjelenés alatt.)
9. DANCs, K. MRS., B. I. POZSÁR and V. FERENCZ (1967): Inhibition of carbon dioxide fixation and of protein synthesis under effect of infection of *Venturia inaequalis* by apple leaves. *Acta Agr. Hung.* **00**: 000—000.
10. FLEMMING, H., O. HIERHOLZER and G. MOHR (1963): Dithianon, — eine organische Verbindung mit breiter fungizider Wirkung. *Z. Pflanzenkrankheiten und Pflschutz* **70**, 4—11.
11. GARRAWAY, M. O. and R. L. PELLETIER (1966): Distribution of C^{14} in the potato plant in relation to leaf infection by *Phytophthora infectans*. *Phytopathology* **56**, 1184—1189.
12. GREWE, F. (1965): Rückblick auf 25 Jahre Fungizidforschung. *Pflschutz Nachr. Bayer* **18**, 45—74.
13. HISLOP, E. C. (1966): The redistribution of fungicides on plants. II. Solution of copper fungicides. *Ann. appl. Biol.* **57**, 475—489.
14. KREMER, F. W. (1963): Über Ursachen von Fruchtberostungen bei der Sorte Golden Delicious. *Pflschutz Nachr. Bayer* **16**, 17—22.
15. LAFON, J. et P. COUILLAUD (1953): Essais de fongicides organiques dans la lutte contre le Mildiou de la Vigne. *C. R. Acad. d'Agr. France* **53**, 744—747.
16. LEHOCZKY, J. (1964): Influence of the fungicides on the green and dry matter weight and the total chlorophyll content of grape vine leaves. *Kísérletügyi Közl.* **57/C**, 73—85.
17. LIEBSTER, G. (1965): Ergebnis 2-jähriger Untersuchungen über den Einfluss mehrerer während der Blüte ausgebrochenen fungicide auf Junifruchtfall und Fruchtbehang beim Apfel. *Z. Pflanzenkrankh. und Pflschutz* **72**, 325—344.
18. LIVNE, A. (1964): Photosynthesis in healthy and rust-affected plants. *Plant Physiol.* **39**, 614—621.
19. LIVNE, A. and J. M. DALY (1962): CO_2 -fixation in healthy and rustaffected tissues. *Phytopathology* **52**, 18.
20. LUKENS, R. J. (1963): Thiophosgene split from captan by yeast. *Phytopathology* **53**, 881.
21. LUKENS, R. J. (1964): The sulfur-depletion of cells by captan. *Phytopathology* **54**, 881—882.
22. LUKENS, R. J. and H. D. SISLER (1958): Chemical reactions involved in the fungitoxicity of captan. *Phytopathology* **48**, 235—244.
23. MOORE, M. H. (1966): Glasshouse experiments on apple scab. II. Direct and translocated fungicidal activity. *Ann. appl. Biol.* **57**, 451—463.
24. OSBORNE, D. J. (1962): Effect of kinetin on protein and nucleic acid metabolism in *Xanthium* leaves during senescence. *Plant Physiol.* **37**, 599—602.
25. OWENS, R. G. and G. BLACK (1960a): Site of action of captan and dichlone in the pathway between acetate and citrate in fungus spores. *Contr. Boyce Thompson Inst.* **20**, 459.
26. OWENS, R. G. and G. BLACK (1960b): Chemistry of the reactions of dichlone and captan with thiols. *Contr. Boyce Thompson Inst.* **20**, 475—497.
27. POZSÁR B. I. (1967): Der Einfluss des Kinetins und des Benzyladenins auf die Stimulierung der photosynthetischen Kohlendioxyd-Fixierung. (Megjelenés alatt.)
28. RICHMOND, D. V. and E. SOMERS (1962a): Studies on the fungitoxicity of captan. I. The structural specificity of captan and six n-trichlormethylthio analogues. *Ann. appl. Biol.* **50**, 33—44.
29. RICHMOND, D. V. and E. SOMERS (1962b): Studies on the fungitoxicity of captan. II. The uptake of captan by conidia of *Neurospora crasse*. *Ann. appl. Biol.* **50**, 45.
30. RICHMOND, D. V. and E. SOMERS (1963): Studies on the fungitoxicity of captan. III. Relation between the sulphhydryl content of fungal spores and their uptake of captan. *Ann. appl. Biol.* **52**, 327—336.
31. RICHMOND, D. V. and E. SOMERS (1966): Studies on the fungitoxicity of captan. IV. Reactions of captan with cell thiols. *Ann. appl. Biol.* **57**, 231—240.
32. SOMERS, E. (1962): Mechanisms of toxicity of agricultural fungicides. *Sci. Progr.* **50**, 218—232.

33. SOMERS E. and D. V. RICHMOND (1962): Translocation of captan by broad bean plants. *Nature* **194**, 1194.
34. STAPLES, R. C. and M. C. LEDBETTER (1958): A study by microradioautography of the distribution of tritium-labelled glycine on rusted Pinto bean leaves. *Contr. Boyce Thompson Inst.* **19**, 349—354.
35. THORN, G. D. and R. A. LUDWIG (1962): The dithiocarbamates and related compounds. Elsevier, Amsterdam.
36. ZANOV, T. (1965): Proszkane na ovostnik dörveta prez vreme na polnija cofteres. *Priroda, Sofia* **5**, 102—105.

(Érkezett: 1967. május 28.-án)

РАДИОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДОВ В БОРЬБЕ С ПАРШОЙ ЯБЛОНИ

К. Данч, З. Чорба, В. Ференц, Б. Пожар

Институт защиты растений и Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии АН Венгрии, Будапешт

РЕЗЮМЕ

В данной работе приведены результаты опытов по определению влияния органических фунгицидов, содержащих азот (каптан, зинеб и дитианон) и окси хлорида меди с точки зрения зараженности листьев и плодов, ожога, цвета плода, роста побегов в длину, фиксации CO_2 при фотосинтезе, биосинтеза хлорофилла и усвоения аминокислот.

Под влиянием одиннадцатикратного опрыскивания азотсодержащими органическими фунгицидами 34—51%-ная зараженность листьев и 60—85%-ная зараженность плодов яблони сократилась в 4 и соотв. 20 раз. Применение окси хлорида меди вызывало 58—85%-ные плоды, каптан и зинеб же не оказывали токсического влияния на плоды ни у одного из трех исследовавшихся сортов яблони (Джонатан, Гольден Деликатесс, Старкинг). Препарат дитианон у очень чувствительного сорта Гольден Деликатесс вызывал ожоги в 47%. При образовании красной окраски в 98—99% и при защите плодов во время хранения наиболее эффективным оказалось применение дитианона. Исследуемые три органических фунгицида к концу вегетационного периода (31. VIII.) ускорили рост побегов в среднем на 44—64% по сравнению с контролем. Под влиянием инфекции фотосинтетическая фиксация углекислоты снизилась на 32,0, биосинтез хлорофилла снизился на 32%, а синтез белка на 32%. Опрыскивания органическими фунгицидами повысили фотосинтетическую фиксацию углекислоты на 19—37%, биосинтез хлорофилла на 20—36% и синтез белков на 31—84%.

RADIOBIOLOGISCHE WERTUNG DER ANWENDUNG VON FUNGIZIDEN GEGEN DIE INFEKTION VON VENTURIA INAEQUALIS

Frau K. Dancs, Z. Csorba, V. Ferencz und B. I. Pozsár

Forschungsinstitut für Pflanzenschutz und Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften. Budapest

ZUSAMMENFASSUNG

Die Wirkung der Nitrogen-haltigen organischen Fungizide (Captan, Zineb, Dithianon) und des Kupferoxychlorides wurde auf Grund der experimentellen Ergebnisse des Laub- und des Früchte-Infektionsgrades, der Phytotoxizität, der Ausbildung der Rotfärbung, des Spross-Wachstums, weiterhin der Intensität der photosynthetischen Kohlen dioxid-Fixierung, der Chlorophyll-Synthese und der Inkorporation der gezeichneten Aminosäuren ausgewertet. Unter Einwirkung der elfmal angewandten Nitrogen-haltigen organischen Fungizide wurde der anfänglich 34—51%-ige Blätter- und der 60—85%-ige Frucht-Infektion beim Laub auf ein Viertel, und bei der Frucht auf ein Zwanzigstel vermindert. Das Kupferoxychlorid, als Kupricol-Mittel, verursacht 58—85%-ige Verbrennungen am Frucht demgegenüber rufen

Captan und Zineb an den Früchten aller drei Apfelsorten keine Schädigung hervor. Nur die Anwendung von Dithianon verursacht eine bedeutende 47%-ige FruchtSchädigung wegen der sehr hohen Empfindlichkeit. Die beste Nebenwirkung bezüglich der sich entwickelnden roten Farbe als Ergebnis der Behandlung wird zur Zeit der Lagerung durch Dithianon ausgeübt. Die drei Nitrogen-haltigen organischen Fungizide stimulieren das Sprosswachstum am Ende der Vegetationsperiode um 44–64%, bezogen auf die unbehandelte Kontrolle. Auf Einwirkung der *V. inaequalis*-Infektion wird die Intensität der photosynthetischen Kohlendioxyd-Fixierung um 23%, die der Chlorophyll-Biosynthese um 32% und die der Eiweiss-Synthese ebenfalls um 32% herabgesetzt. Auf Grund der Anwendung der Fungizide wurde die Intensität der photosynthetischen Kohlendioxyd-Fixierung um 19–37%, die der Chlorophyll-Biosynthese um 20–36% und die der Eiweiss-Synthese um 31–84% stimuliert.