

KIHÍVÁSOK ÉS VÁLASZOK A NÖVÉNYVÉDELEMBEN

BIOKONTROLL: ÁLOM ÉS VALÓSÁG

Oros Gyula¹, Naár Zoltán², Fekete Zoltán³, Magyar Donát⁴ és R. Eszéki Eszter⁵

¹MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, 1525 Budapest 114. Pf. 102.

²Eszterházy Károly Főiskola, Eger

³Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Nonprofit Közhasznú Kft., Újfehértó

⁴Országos Közegészségügyi Intézet, Budapest

⁵ELTE Fűvészkert, Budapest

- Ha alaposabban és közelebbről megvizsgáljuk a szép szegletet, akkor a virágos mezőn és a nyírt fű területén beteg foltokat lelünk.
- Mi történt?

Az interspecifikus antagonizmus törzs szintű szelektivitása

Növénykórokozók:

Thanatephorus cucumeris Donk 1956

Waitea circinata W&Talbot 1962



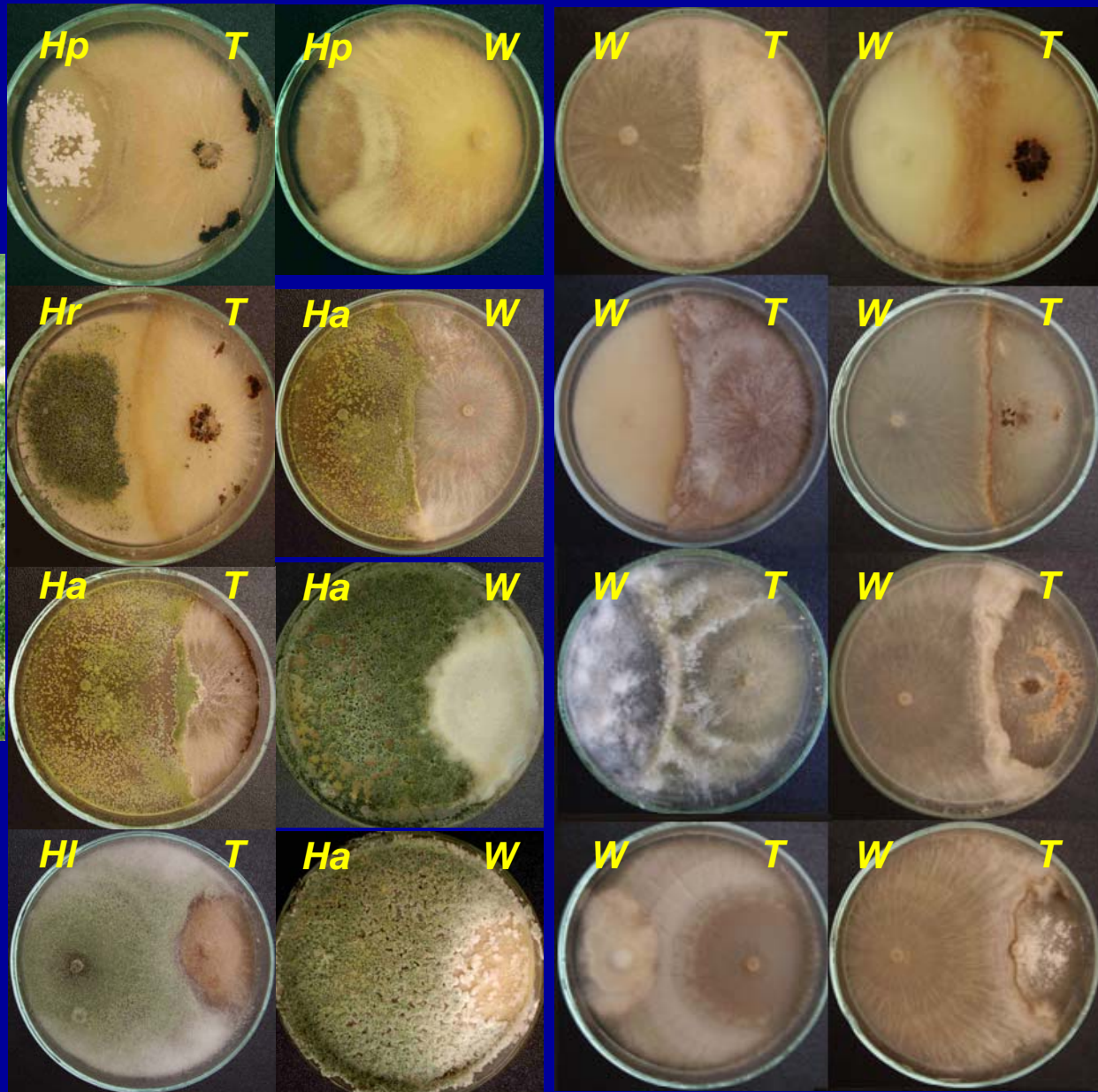
Mikoparaziták:

Hypocrea pachybasii Y&D 1969

H. rufa (Pers.) Fr. 1849

H. atroviridis Dodd, L&S 2003

H. lixii Pat. 1891



- Miért nem működik a természetes kompetíció?

SZABÁLYOZANDÓ VISZONYOK

MAKROBÁK



MIKROBÁK

Antroposzféra

ZOOSZFÉRA

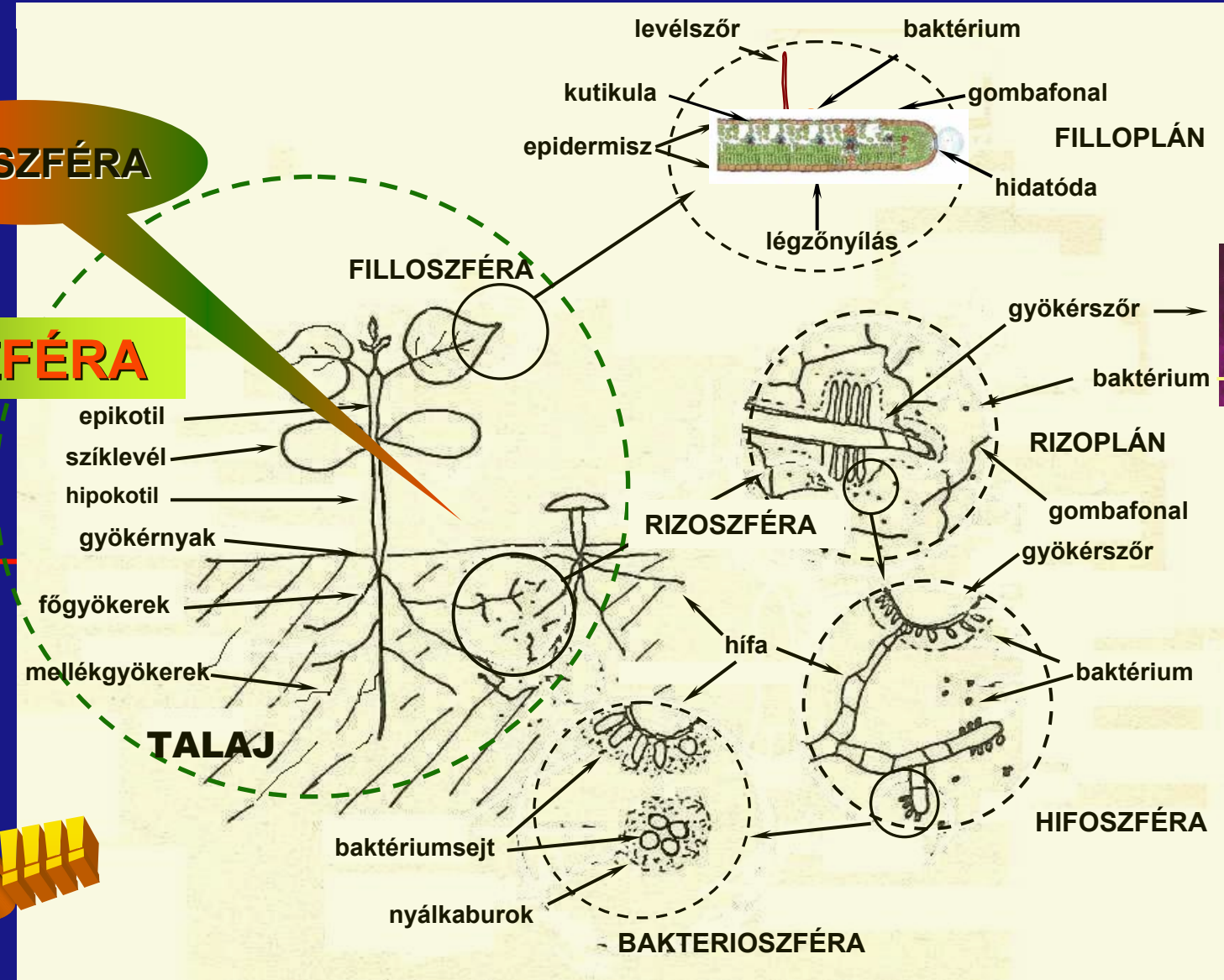
FITOSZFÉRA

Gáz

Fázishatár

Gáz
Folyadék
Szilárd

Diverzitás



- A természetes közegben a szelekciós viszonyok „megállapodott” összetételű konzorciumok létét biztosítják.
- A kórokozó idegen elem!
- Termesztési viszonyok között a szelekciós tényezők helyét az emberi beavatkozás veszi át.
- Az emberi beavatkozás drámai módon megváltoztatja a növény létfeltételeit!
- A biokontroll ágens egy idegen elem, illeszkednie kell a növényt kísérő konzorciumba, különben a rendszer kilöki.

TERMÉNY = A NÖVÉNY FELHASZNÁLÁSRA KERÜLŐ RÉSZE

- **VADON TEREM – GYŰJTÖGETJÜK**
Az ember beilleszkedik a táplálékláncba.
- **TERMESZTETT – BETAKARÍTJUK**
Az ember szabályozza a táplálékláncot.
- **A TERMÉNY VERSENY TÁRGYA**
- **TERMESZTÉS =**
 - **A NÖVÉNY VERSENYHELYZETÉT JAVÍTJUK**
 - **A VERSENYTÁRSAKAT VISSZASZORÍTJUK**
(védekezünk, beavatkozunk, kezeléseket végzünk)

- A társadalmi fejlődés együttjárt a tápláléklánc átalakulásával.
- A tápforrások számossága csökkent.
- A táplálékláncot az iparosodás előrehaladtával az ember saját ellenőrzése alá vonja.
- Az iparszerű növénytermesztés csökkenti a növényt kísérő fajtársulás sokféleségét, és ezzel megnöveli az idegen elemek (versenytársak) behatolásának esélyét.

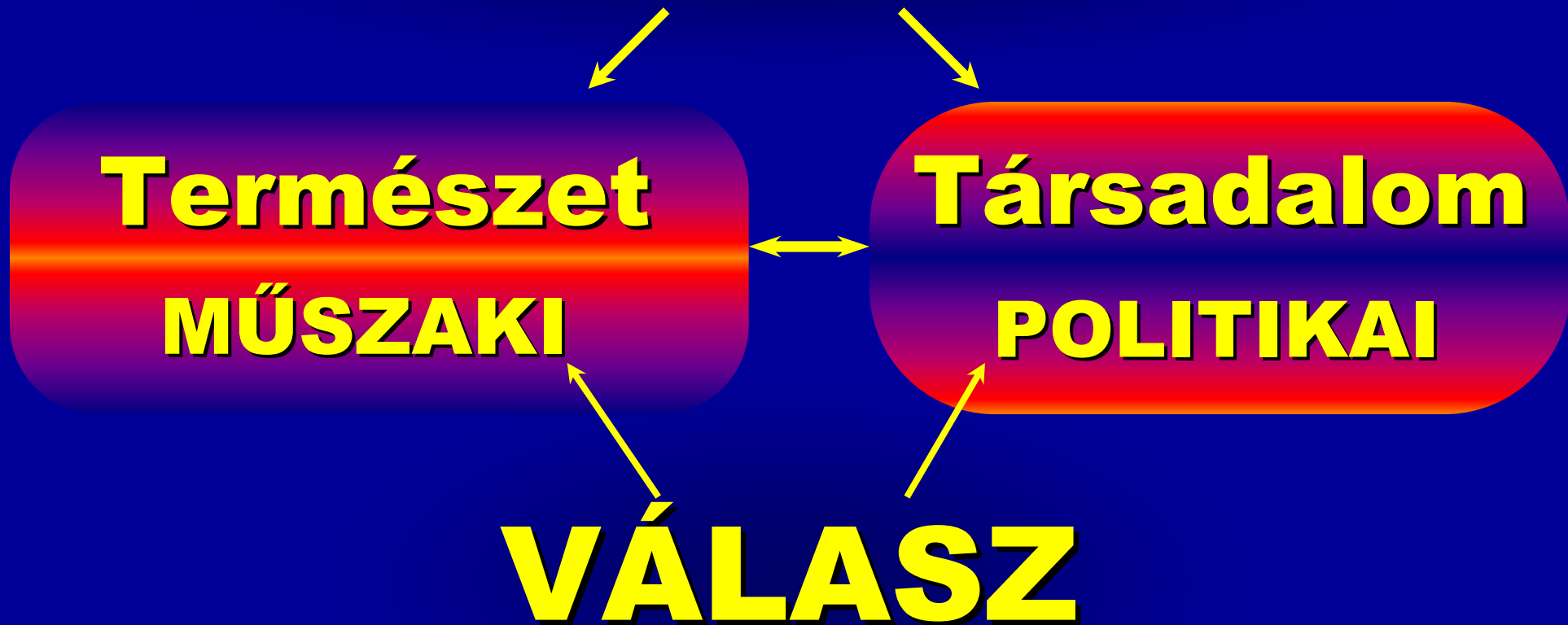
TERMELŐK,

HELYFOGALÓK ÉS A TERMÉNYÉRT VERSENGŐK

	Autotróf szervezetek	Fajok száma	Heterotróf szervezetek	Fajok száma
Makroorganizmusok	<u>Zárwatermők</u>	286 000	<u>Gerincesek</u>	43 000
	Nyitwatermők	640	<u>Izeltlábúak</u>	838 000
	Páfrányfélék	10 000	Puhatestűek	107 250
	Mohák	23 000	Tüskésbőrűek	6 000
	Moszatok	8 680	Egyebek	49 650
	Összesen	328 320		1 043 900
Mikroorganizmusok	Kékmoszatok	1 400	<u>Gombák</u>	40 400
	Baktériumok	100	Véglények	30 000
			<u>Baktériumok</u>	1 630
			<u>Víruszok</u>	200
			Összesen	72 230
	Összesen (becslés!)	329 820		1 116 130

A versenytársak számát az ember
a művelés alá vont területeken
csökkenti.

A KIHÍVÁS EREDETE



A TUDOMÁNY

LEHETŐSÉGET TEREMT!

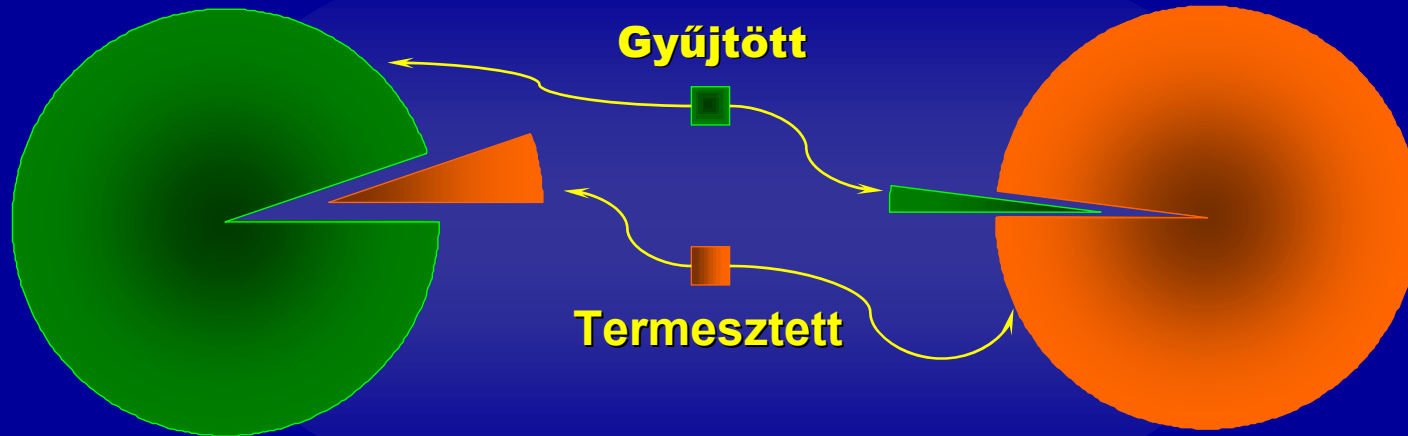
Hogyan válaszolunk a kihívásra?

- 1) A fogyasztás felveti az igényt:
új szükséglet jelenik meg.
- 1) **A tudomány létrehozza a műszaki megoldások alapjául szolgáló ismereteket.**
- 2) A tudomány kidolgozza az új eljárásokat.
- 3) A termelők alkalmazzák az új eljárásokat (műszaki megoldásokat).
- 4) **A fogyasztók élvezik a fejlesztés hasznát a fogyasztás biztonságának növekedése révén.**

Élelmiszer források

Őskor

Jelenkor



VADONTERMŐ
Gyűjtögetik a termést!

TERMESZTETT
Betakarítják a terményt!

A TERMÉNY VERSENY TÁRGYA!

- A termesztési technológia a vegetáció során elvégzett műveletek összességét jelenti.
- Az egyes műveletek összhangja a siker (gazdag termés) feltétele.
- A növényvédelmi eljárásnak illeszkednie kell a termesztési technológiába.

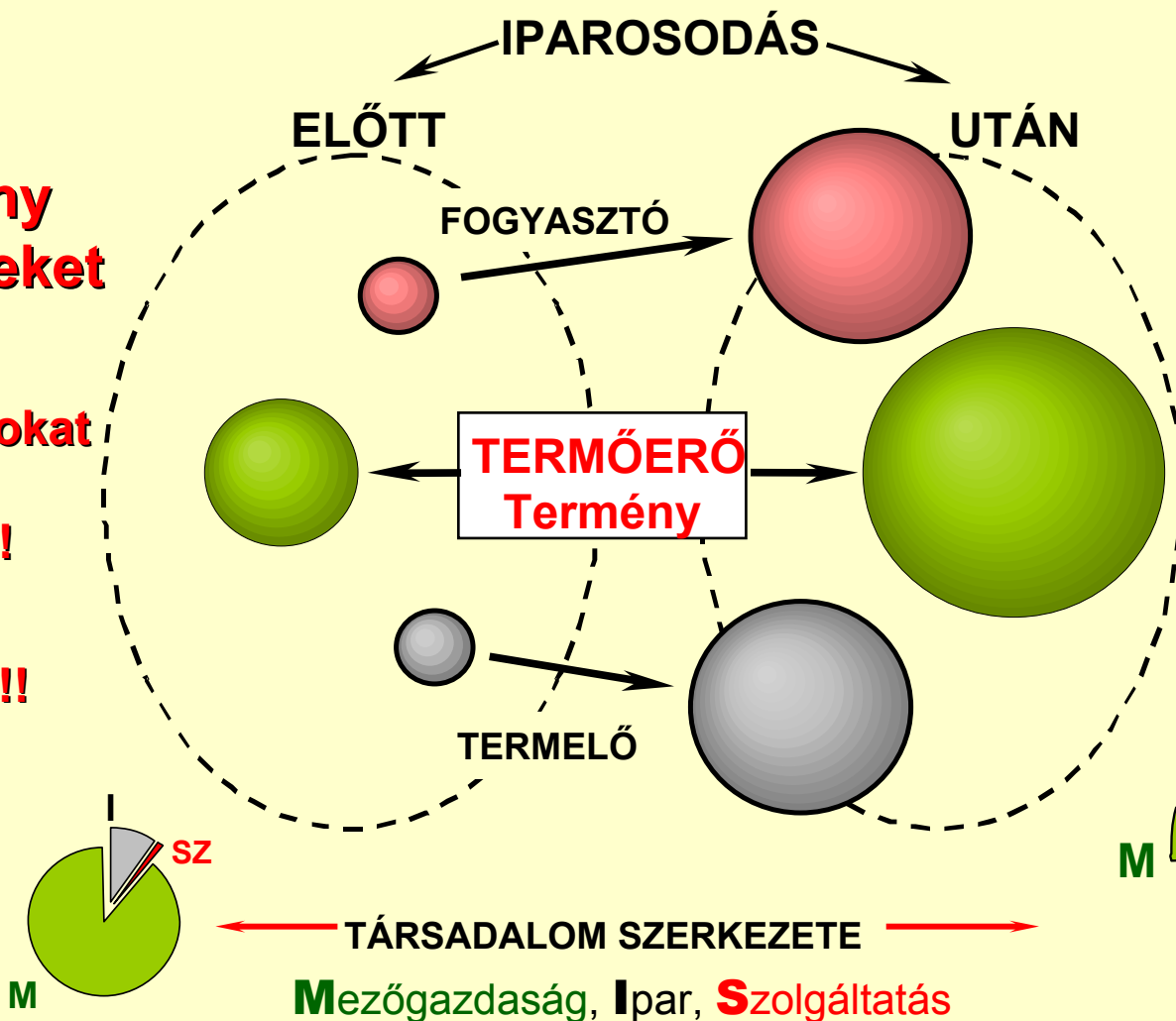
AZ IPAROSODÁS HATÁSA A TÁRSADALOM SZERKEZETÉRE

A LEHETŐSÉGEK ÉS AZ IGÉNYEK MEGVÁLTOZÁSA

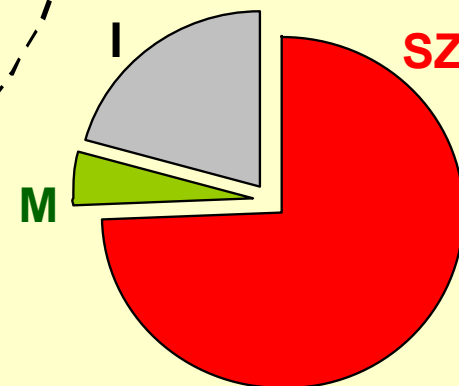
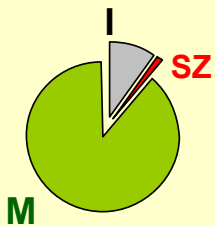
**A tudomány
lehetőségeket
teremt!**

**Az új eljárásokat
a tudósok
dolgozzák ki!**

**A tudósok
TERMELŐK!!!**



**A tudományos
kutatómunka
támogatásának a
csökkentése a
társadalomnak
az új kihívásokra
adandó válasz-
képességét is
csökkenti.**



- Az **emberi** társadalom **fenntartás**ához meghatározott mennyiségű **terményre** van szükség.
- A termeléshez **eszközöket** használunk.
- A termelést **munkamegosztással** végezzük.

A VÉDEKEZÉS LEHETŐSÉGEI

MŰVELÉSI ELJÁRÁSOK

VETÉSFORGÓ
(PREVENCIÓ ~100%)
TALAJELŐKÉSZÍTÉS
ÖNTÖZÉS

VEGYSZERES

Lokális hatás

- ALACSONY SZELEKTIVITÁS
- Környezetszennyező
- Anasztomózis csoport függő

BIOLÓGIAI

BIOKONTROLL

Nemesítés

Trichoderma koningii



Rhizoctonia zeae

SAJÁTOS

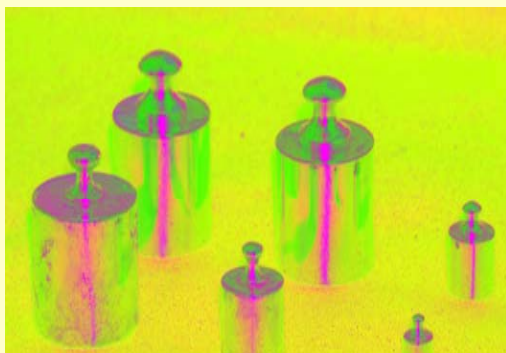
ÁLTALÁNOS

AZ ALKALMAZÁS KÖRÜLMÉNYEI

- Az **iparosodás megváltoztatja** a növénytermesztés eszköztárát
- Az alkalmazandó eljárások megítélése és a használatukra vonatkozó döntések meghozatala kikerül a termelők ellenőrzése alól.
- A termelékenység fokozásának vannak **természetes korlátai**.

A védekezési módszerek hatása a kockázati tényezőkre és a termésre

TERMÉS MENNYISÉGE



VEGYSZERES BIOLÓGIAI NATURÁLIS

VÉDEKEZÉS MÓDJA

ÉVJÁRAT

JÓ

ROSSZ

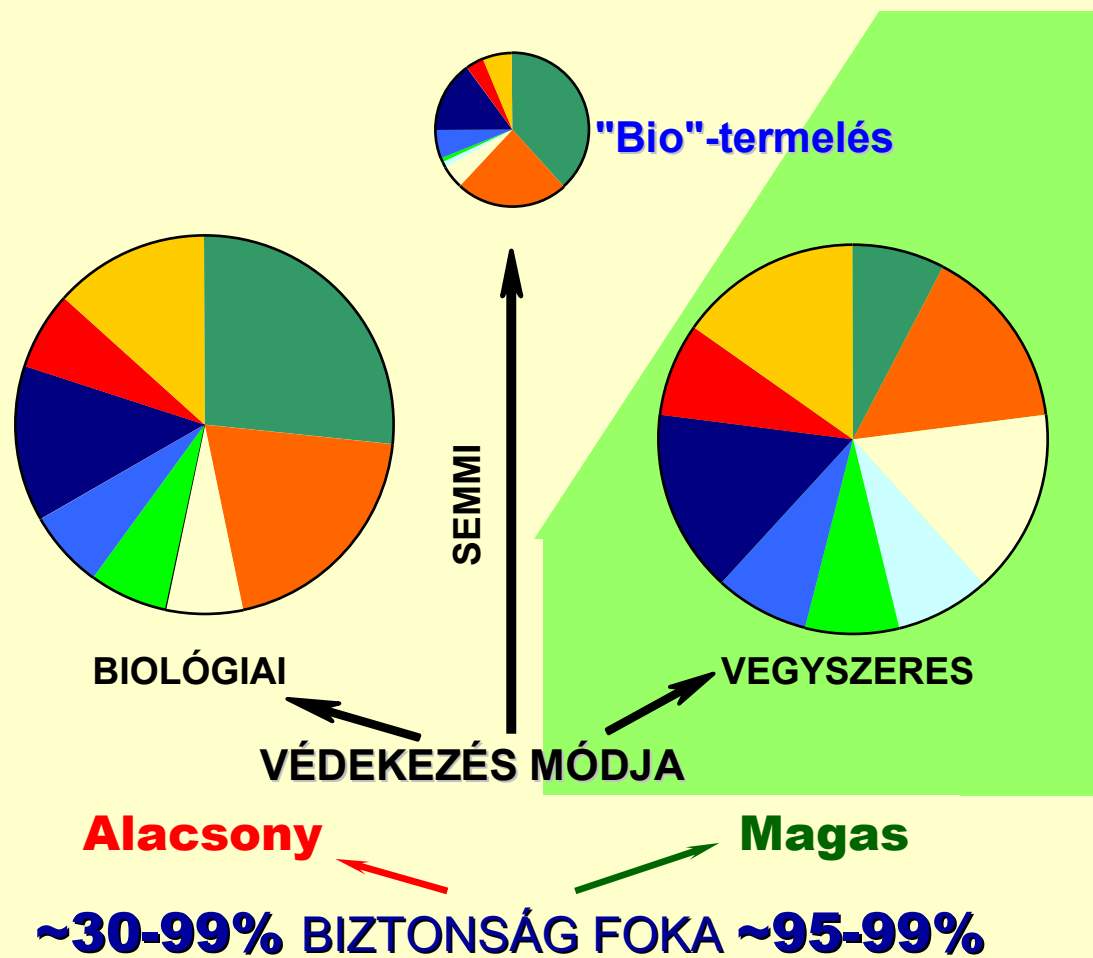
Művelés módja

Külterjes
Passzív
(gyűjtőgető)

Belterjes
Aktív
(iparszerű)

Kockázati tényezők

- Gyomok
- Rovarok
- Nematódák
- Állatok
- Algák
- Oomycota
- Gombák
- Baktériumok
- Víruszok



A körök területe a termés fajlagos mennyiségével, a szeletek mérete a kockázat mértékével arányos.

- A védekezési módszert alapvetően a **kockázati tényzők** határozzák meg.
- A siker feltétele:
 - ✓ a kockázati tényezők felismerése
 - ✓ a megfelelő módszer kiválasztása
 - ✓ a beavatkozás szakszerű elvégzése

VÉDEKEZÉSI ELJÁRÁSOK HATÁSA A KOCKÁZATI TÉNYEZŐK VISZONYÁRA ÉS A VÁRHATÓ TERMÉS MENNYISÉGÉRE

Naturális gazdaság
„biodinamikus”

Mezőgazdaság

Kockázati
tényezők

Gyomok

Állatok

Ízeltlábúak

Nematodák

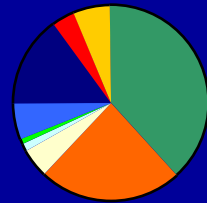
Algák

Oomycota

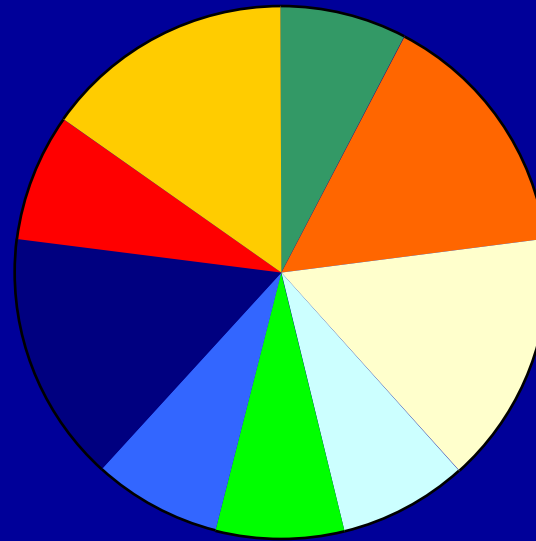
Gombák

Baktériumok

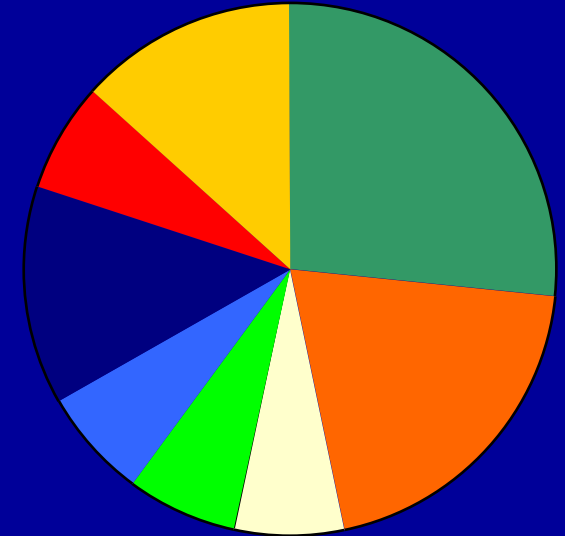
Víruszok



Nincs művelés



Vegyszeres
védekezés
„ipari termesztés”

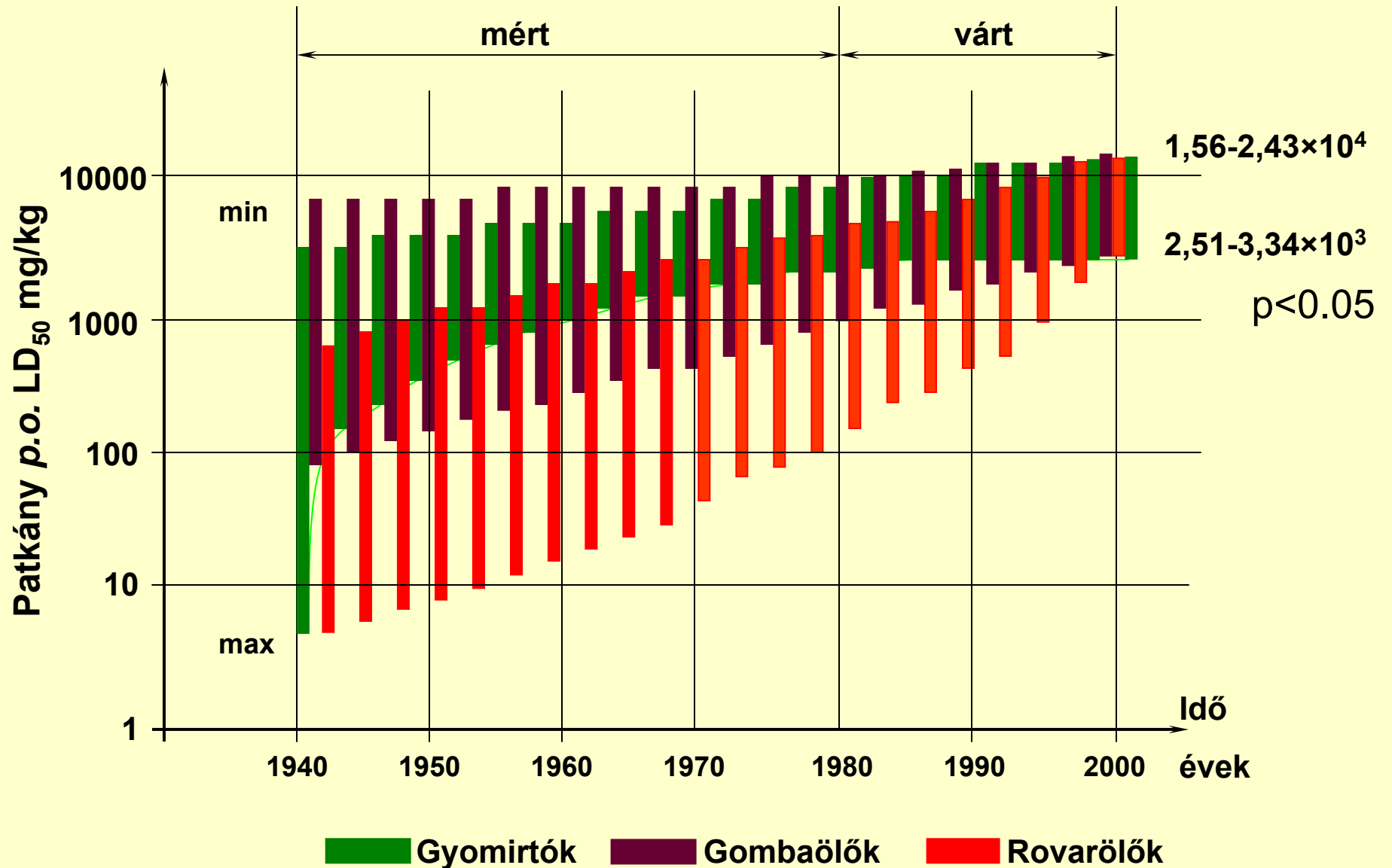


Bio-kontroll
„bio-temesztés”

A körök és a körszeletek mérete a termés tömegével, illetve a kockázati tényezők súlyával arányos.

- A védekezés módjától függően az egyes kockázati tényezők súlya jelentősen eltér, és emiatt a termésbiztonság mértéke csökken. Ugyanis a gyomnövények és a rovarok jelenléte nagyobb kockázattal jár, mint a többi tényezőké.

A növényvédőszer melevérő toxicitásának változása



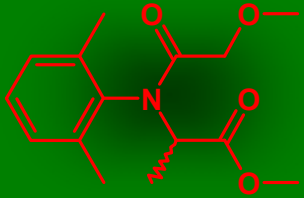
Az élelmezés biztonsága fokozható

- A növényvédelmi eljárások **fejlesztése** során követett elvek következetes alkalmazása maga után vonta a nemkívánatos **mellékhatások csökkenését**.
- A vegyszerek használatának **korlátot** szab a célszervezet populációjában bekövetkező **alkalmazkodás**.

A vegyszerhasználat változása a növényvédelemben Magyarországon

Bevezetés

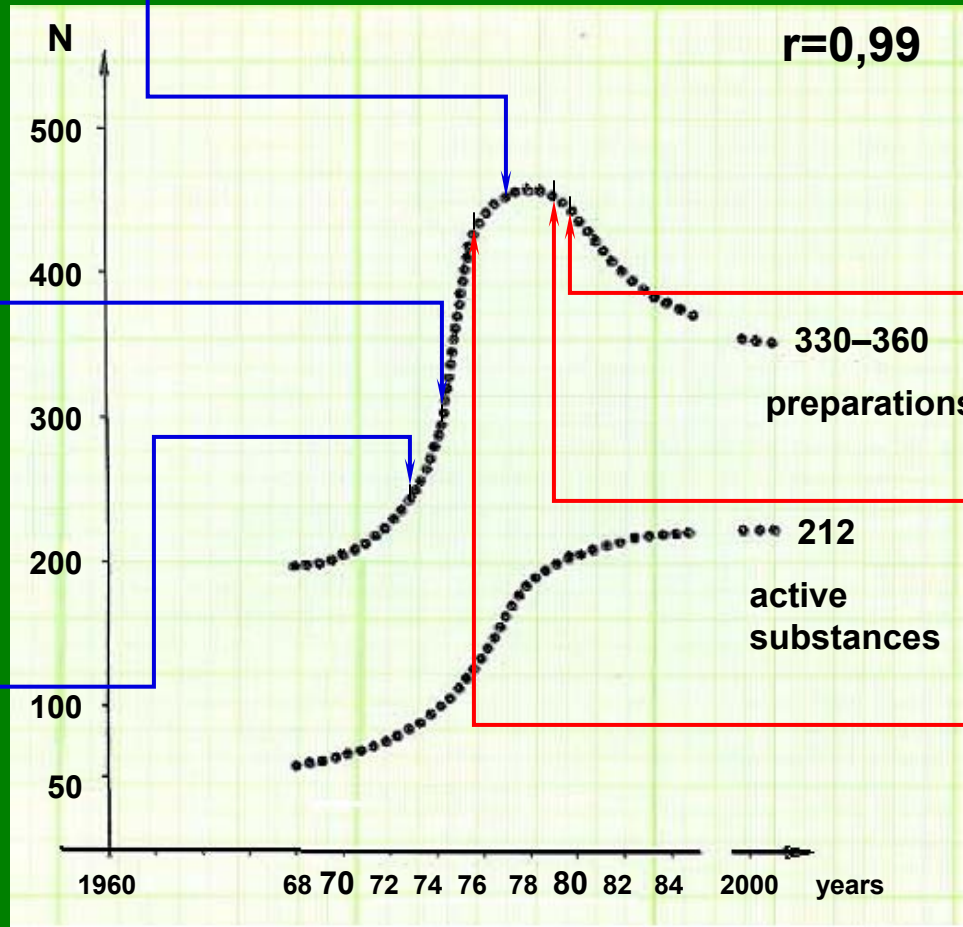
Metalaxil



Triadimefon



Karbendazim



Szerzett rezisztencia megjelenése

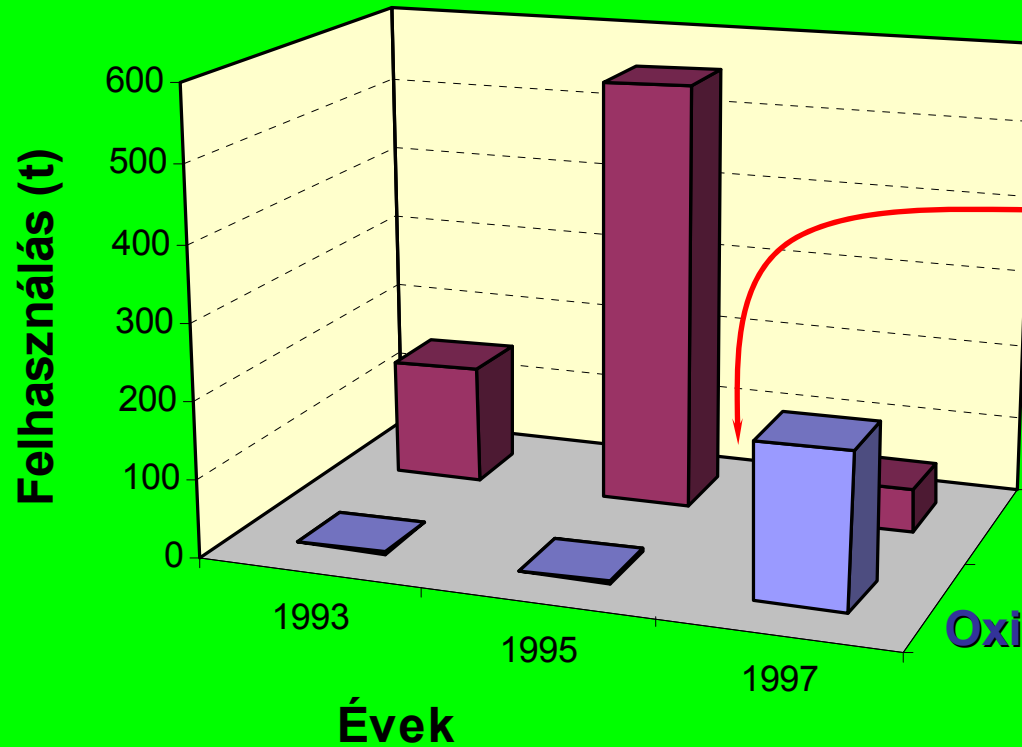
metalaxil

triadimefon

karbendazim

- A magas fokon szelektív védekezési eljárás-hoz a versenytársak **gyorsan** (2-5 vegetációs periódus) alkalmazkodnak.
- Ez a természetes anyagokra ugyanúgy vonatkozik, mint a mesterségesekre.

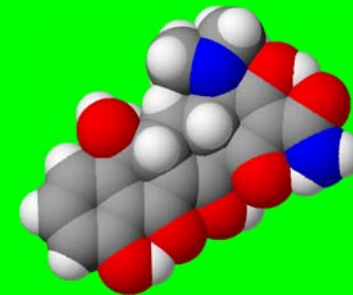
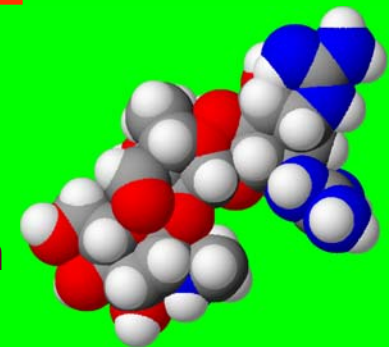
Antibiotikum felhasználás amerikai almásokban



szerzett
ellenállóság

Sztreptomycin

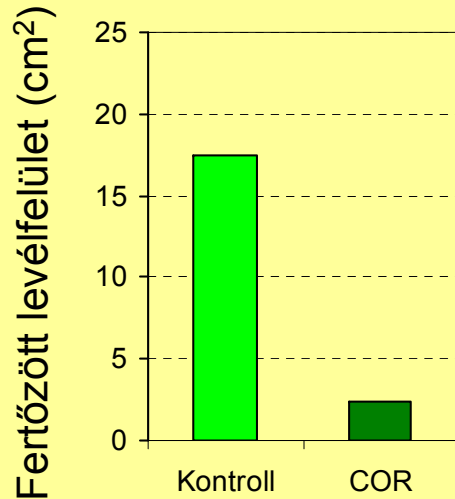
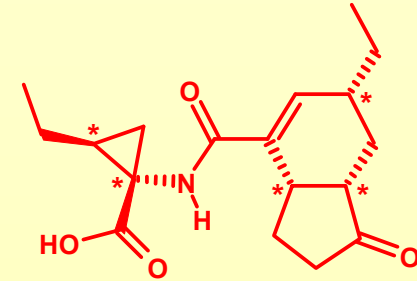
Oxitetraciklin



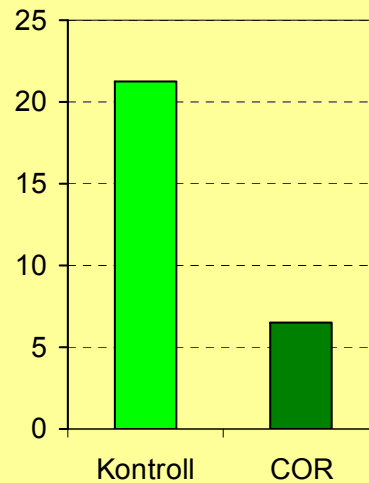
Célszervezet: *Erwinia amylovora* (Burrill 1882)
Winslow *et al.* 1920 *emend.* Hauben *et al.* 1998

Exogén peptid hatása

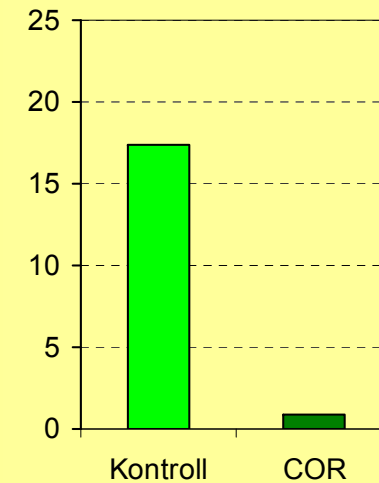
a növények betegségellenállóságára.



Dohány - *Erysiphe*



Napraforgó - *Sphaerotheca*



Napraforgó - *Plasmopara*

Kontroll - víz, COR - 100 nm coronatine növényenként *pre infectionem*.

- A természetes anyag jelentősen csökkentette a propagulumszámot a kezelt növényen, azonban a kórokozó terjedését nem gátoja meg.

Új kihívások

Szervezet	Ok	Megoldás	Eredmény
burgonyafitoftóra ■	tudatlanság	rezisztencianemesítés	lépéstartó*
filoxéra	haszonlesés	rezisztencianemesítés	lépéstartó
fügekaktusz	haszonlesés	moly	végleges
amerikai fehér szövőlepke	kiváncsiság	polihedrózis vírus	részleges
burgonyabogár ■	gondatlanság	rezisztencianemesítés	nincs*
vizijácint	jószándék	moly, ormányos	csekély
gyöngykölesperonoszpóra ■	haszonlesés	rezisztencianemesítés	lépéstartó
kukoricabogár	gondatlanság	rezisztencianemesítés	nincs*
kínai körte	haszonlesés	fejsze	végleges
fitoplazmák	haszonlesés	rezisztencianemesítés	nincs
farontó rovarok	klímaváltás	biotechnológia	nincs

Az igazi gondot az invazív fajok jelentik, s ezen belül is a szándékosan betelepítettek.

Minden esetben tetten érhető a karantén szabályok megsértése tudatlanság, gondatlanság, haszonlesés vagy szándékos ártás okán!

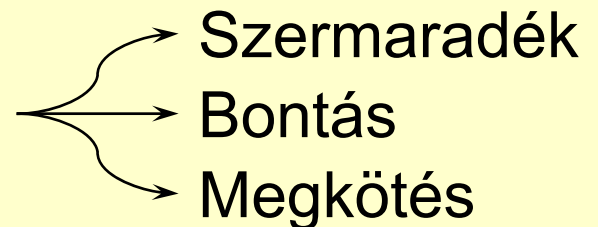
* Az idegen toxin beépítése elszennyezi az élelmiszerláncot! ■ Vegyszeres védekezés.

A minőségi élelmiszer termelést érintő kihívások főbb forrásai:

A növény és a vele társult szervezetek sajátos együttest képeznek, ahol a kártevő vagy kórokozó idegen elem.

A hagyományos termesztésben az idegen elemet eltávolították, míg jelenleg visszaszorítani igyekeznek.

Új követelmények:

* A mellékhatásokat minimumra szorítani 

Új kockázati tényezők:

- * Új kártevők és kórokozók (versenytársak) megjelenése.
- * A célszervezetek érzékenységének megváltozása a jelenleg használt védekezési módszerek iránt.



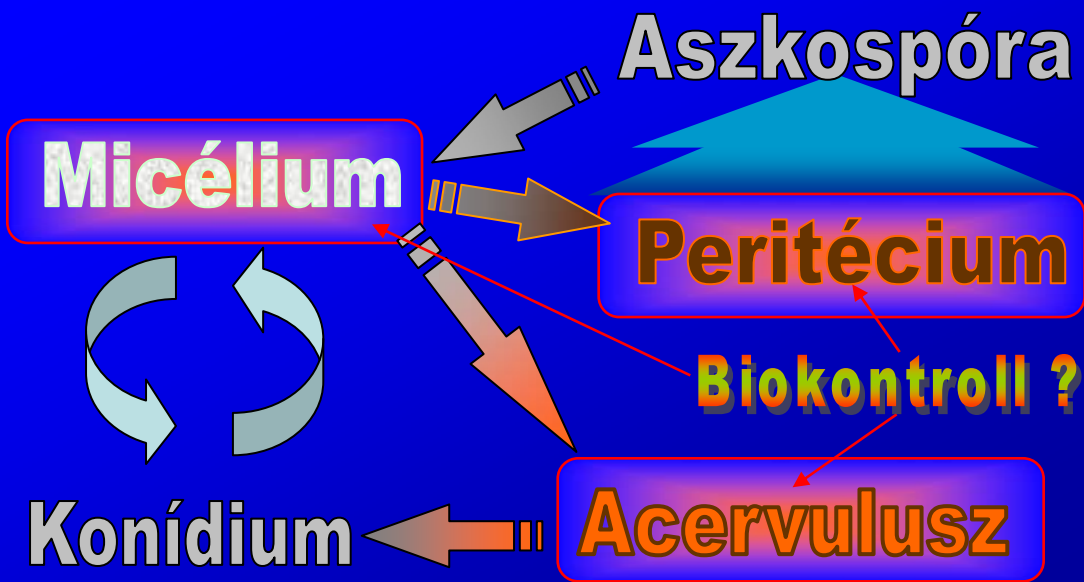
68/4

Meghatározott tömegű terményre van szükség!

A fogyasztók száma
meghaladja a termelők számát!

A **termésbiztonság** fokozása érdekében
védjük a növényt!

Védekezés lehetőségei



VÉDEKEZÉS HELYE ÉS IDEJE

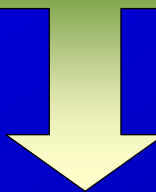
Gyümölcs 10-14 nap ← Lombozat 6-7 hónap ← Telelő alak 6-7 hónap

HATÁSMÓD



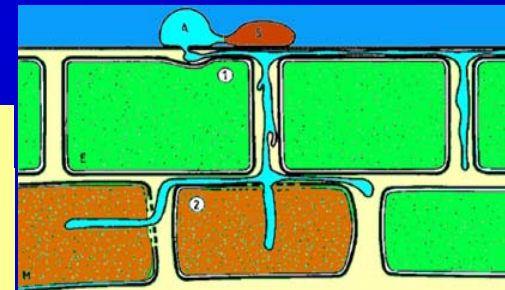
Fertőzés módja

KONTAKT



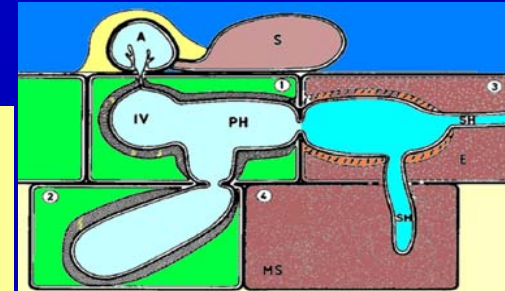
A

Gazdasejt elhal
Parazita hifa
azonnal kialakul



B

Hemibiotróf
Parazita hifa nem
azonnal alakul ki



Vektor?



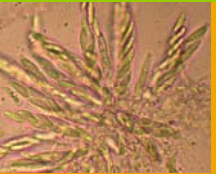
SZISZTÉMIKUS

Szerzett rezisztencia
megjelenése !!!!

A fertőzés eredete

- A kórokozó a vegetáció során folyamatosan jelen van a lombkoronában.
- A gazdasági kár a **gyümölcsérés** során keletkezik.
- Az élelmezésegészségügyi **várakozási idő** korlátozza a felhasználható készítmények számát.
- A védekezés költsége magas.

Glomerella toxinok



G. cingulata



C. gloeosporioides



C. truncatum



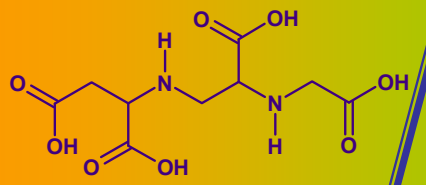
C. musae



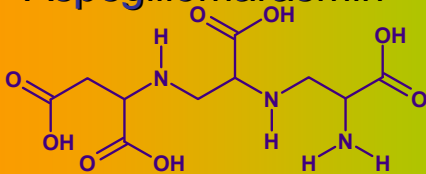
C. acutatum



Csírázsgátló



Aspegillomarasmin

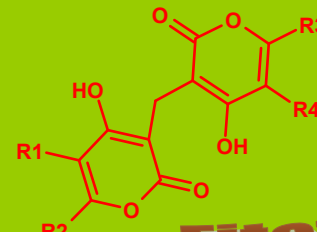


Colletothric acid



Baktericid

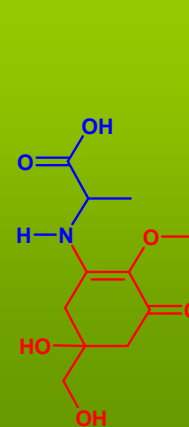
Colletopyron



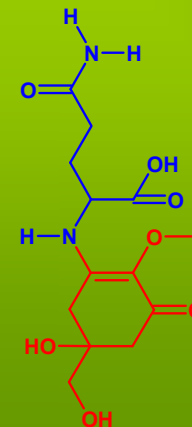
Colletochlorin



Fitotoxikus



Mycospirine conjugate

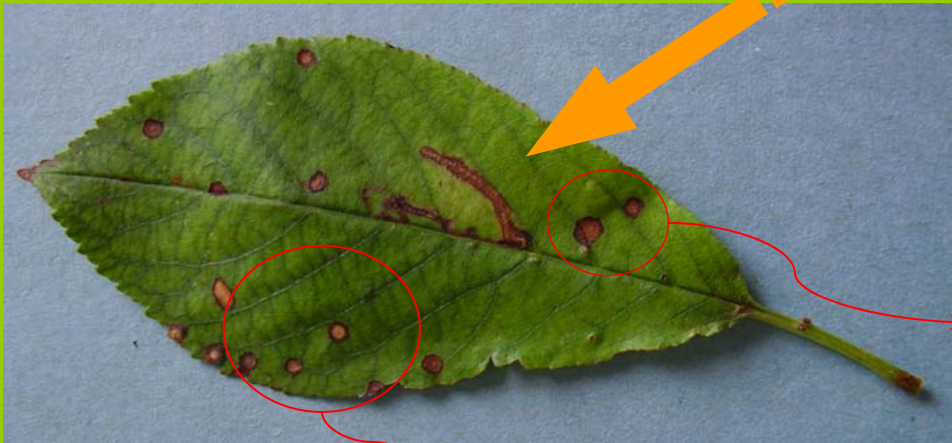


- A kórokozó élelciklusa során az egyes életszakaszokban meghatározott módon különböző toxinokat termel.
- A gazdaszervezetet bármely részén keresztül fertőzni képes.

Van e kapcsolat a rovarkártevők és a *Glomerella cingulata* között?

Elvira major

Aknázómoly



Meggyantraknózis - levéltünet

- A kórokozó rohamosan elhatalmasodik a lombkoronában.
- Az első betegség tünet megjelenésétől számított 3-6 nap alatt a gyümölcsök 40-95 %-át megfertőzi.
- A beavatkozáshoz rendelkezésre álló idő rövid.
- A rendelkezésre álló eszközök száma korlátozott.
- A védekezés költsége magas.

A növényvédőszerhatás értékeléséhez figyelembe veendő legfontosabb viszonylatok

Célszervezetek



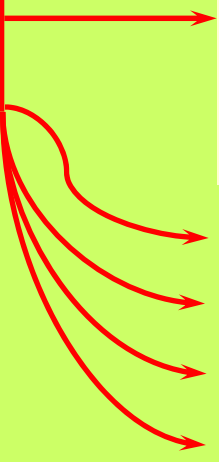
Visszaszorítandó (p)



Kímélendő (h)

T.I.

Kártevő
Kórokozó



Gazdanövény	~ 5	hagyományos
Emlősök	~ 100	
Méhek	~ 20	
Saccharomyces	~ 3	
Szimbionták	~ 10	

ANTAGONISTÁK	?	Jö v ő
Predátorok	?	
Állatok	?	
Növények	?	

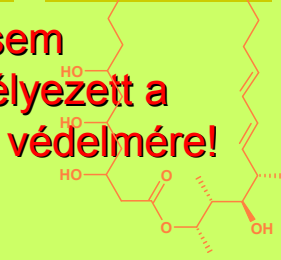
Terapeutikus Index (T.I.) = MTC_h / MIC_p

A meggy termésének védelmére, jelenleg két vegyület esetében teljesülnek a kívánalmak:

IMAZALIL NISZTATIN

~ 100	~ 100
~ 100	~ 100
~ 100	~ 100
?	~ 0.1

Egyik sem engedélyezett a meggy védelmére!



Korlátok:

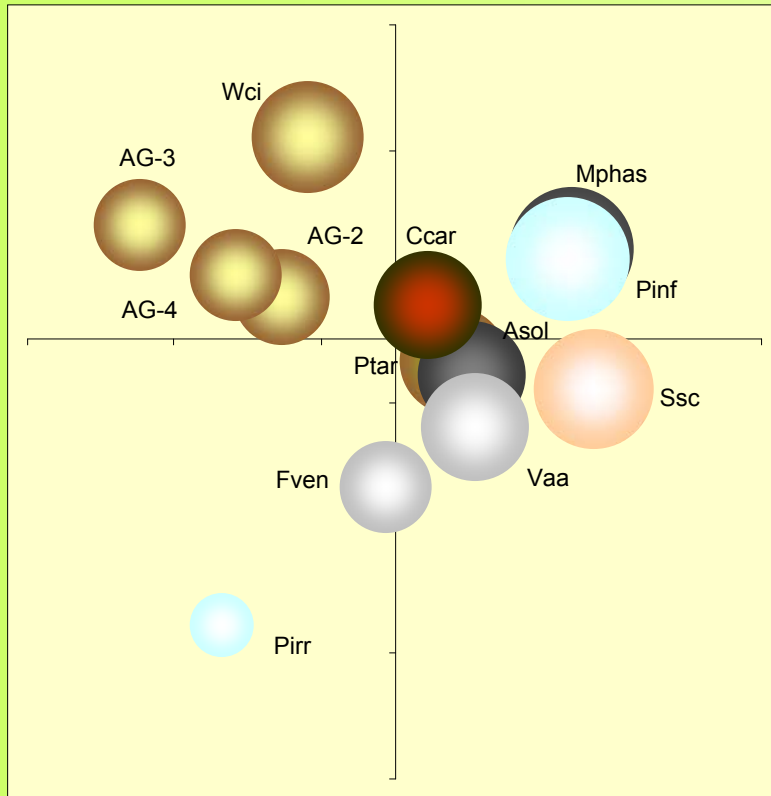
Műszaki

Társadalmi

- **Élelmezésegészségügyi szempontból** a hatékony gombaölőszerek nem alkalmazhatók az érőfélben lévő gyümölcs védelmére.

Trichoderma törzsek hatékonysága *Diplocarpon rosae* ellen in vivo

Gombafajok szelektív érzékenysége 32 *Trichoderma* törzs iránt



A körök mérete arányos az adott faj érzékenységével.

<i>Trichoderma</i> fajok	Telepszám db/levél		
	Kontroll	K	F
<i>T. harzianum</i>	1–13	0–11	0–8
<i>T. harzianum</i>	0–15	0–9	0–3
<i>T. harzianum</i>	0–14	0–11	0–4
<i>T. harzianum</i>	0–12	0–10	0–2
<i>T. parceramosum</i>	1–11	0–12	0–3
<i>T. atroviride</i>	1–10	0–6	0–1

<i>Trichoderma</i> fajok	Fertőzött levelek (%)		
	Kontroll	K	F
<i>T. harzianum</i>	100	98	37
<i>T. harzianum</i>	97	87	35
<i>T. harzianum</i>	98	71	12
<i>T. harzianum</i>	99	76	4
<i>T. parceramosum</i>	100	47	9
<i>T. atroviride</i>	100	55	2

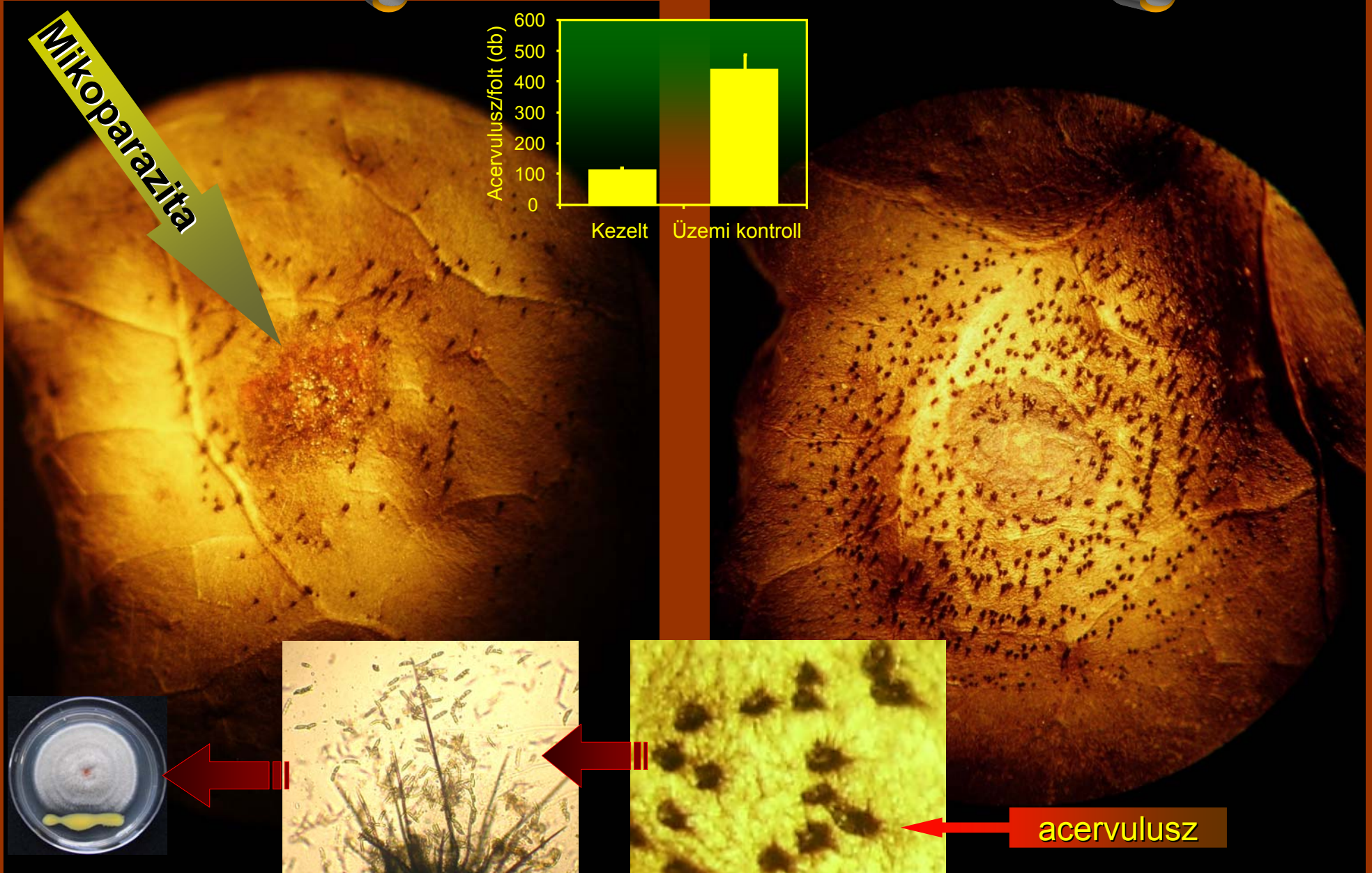
K = száraz készítmény – 5×10^6 sejt mL⁻¹

F = olajos készítmény – $2,5 \times 10^5$ sejt mL⁻¹

Korai öröm

- A *Colletotrichum gloeosporioides* növekedését a *Diplocarpon rosae*-hoz hasonló módon gátolta a *Trichoderma atroviride in vitro*.
- A *Diplocarpon rosae* ellen ható készítmény viszont gyenge hatású volt a meggy antraknózis ellen szabadföldön.

Biológiai védekezés lehetőségei



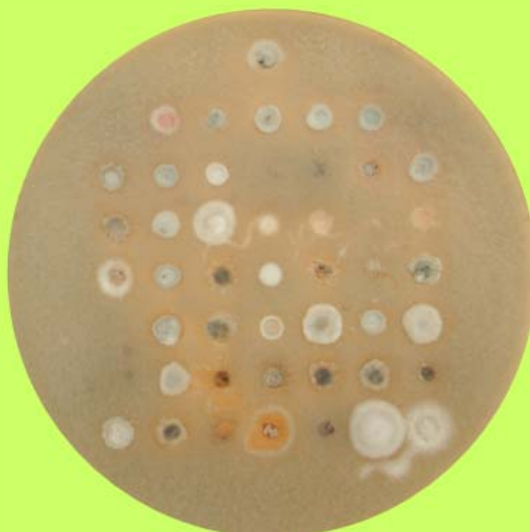
A védekezést befolyásoló tényezők

- Rendelkezésre álló eszközök
 - költségfedezet
 - berendezések
 - **vegyszerek - rezisztencia**
 - szervezetek
- Mit jelent a rezisztencia?
 - természetes ellenállóság
 - szerzett ellenállóság

Az újfehértói *Glomerella* fajkomplex kompetitív sajátosságai



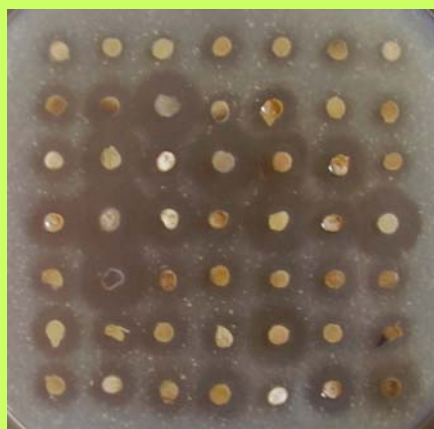
Ustilago zeae



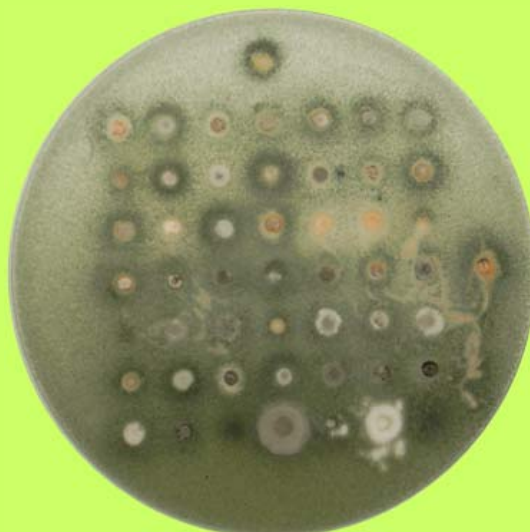
Botrytis cinerea



Colletotrichum acutatum



Colletotrichum musae



Trichoderma viride



Colletotrichum sp.

Természetes korlát

- A versenytársak alkalmazkodnak a védelem eszközeihez.

Megoldás

- A *C. gloeosporioides* (*Glomerella cingulata*) mellett más anamorfák is jelen vannak a meggyesben, és kompetíciós képességeik jelentősen különböznek.
- A *Glomerella* anamorfák egy része kutináz termelő, és a kutin bontása során magasabb alkoholokat szabadít fel.
- A *Trichoderma* törzsek különösen érzékenyek a nagy szénatomszámú alkoholok iránt.
- A védekezésben olyan *Trichoderma* törzsek használandók, melyek egyidejűleg ellenállóak a magasabb alkoholok és a *Glomerella* toxin iránt.



Kívánt eredmény

Lehetséges megoldás → törzskeverék



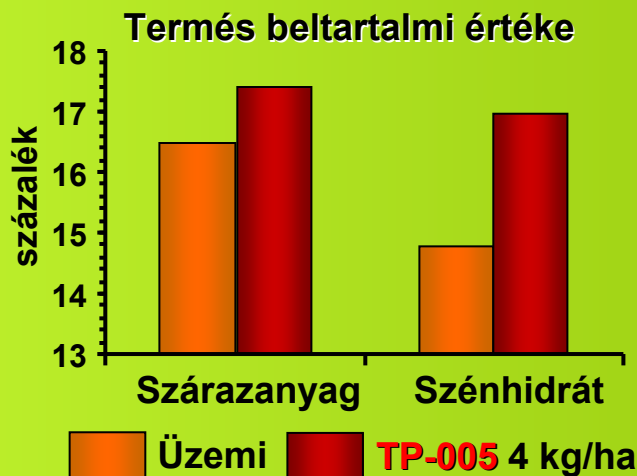
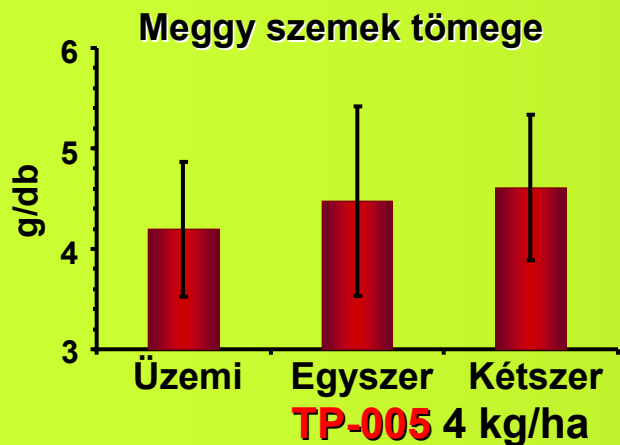
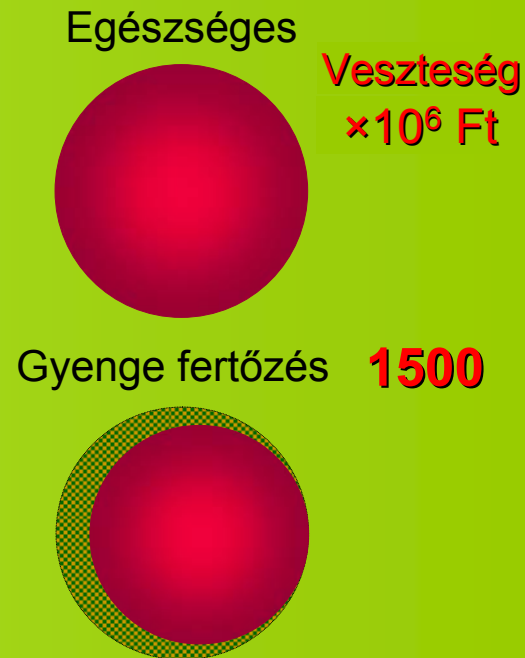
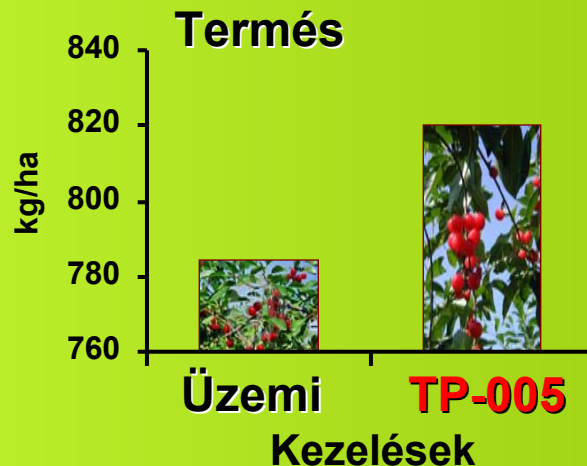
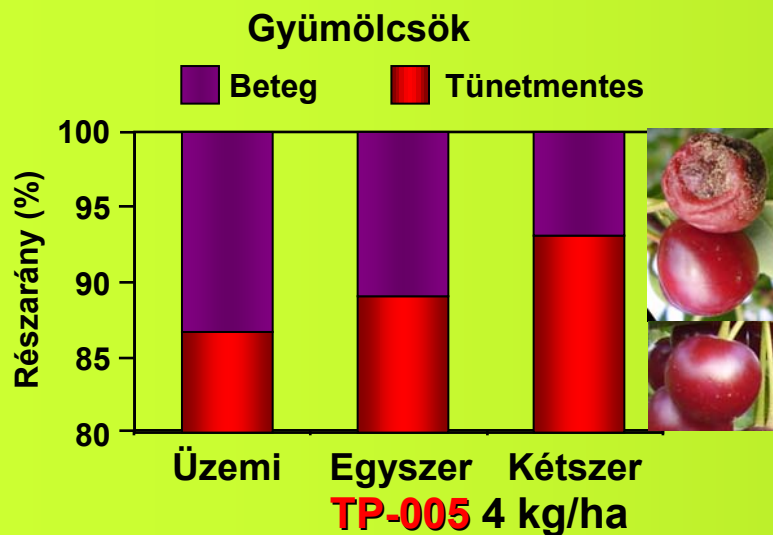
Botrytis

**Termésvesztés
elkerülésének
feltétele:**

**A kórokozó komplexum
szimultán
visszaszorítása.**

Colletotrichum
Monilia
Botrytis

TP-005 biofungicid hatékonysága meggy antraknózis ellen



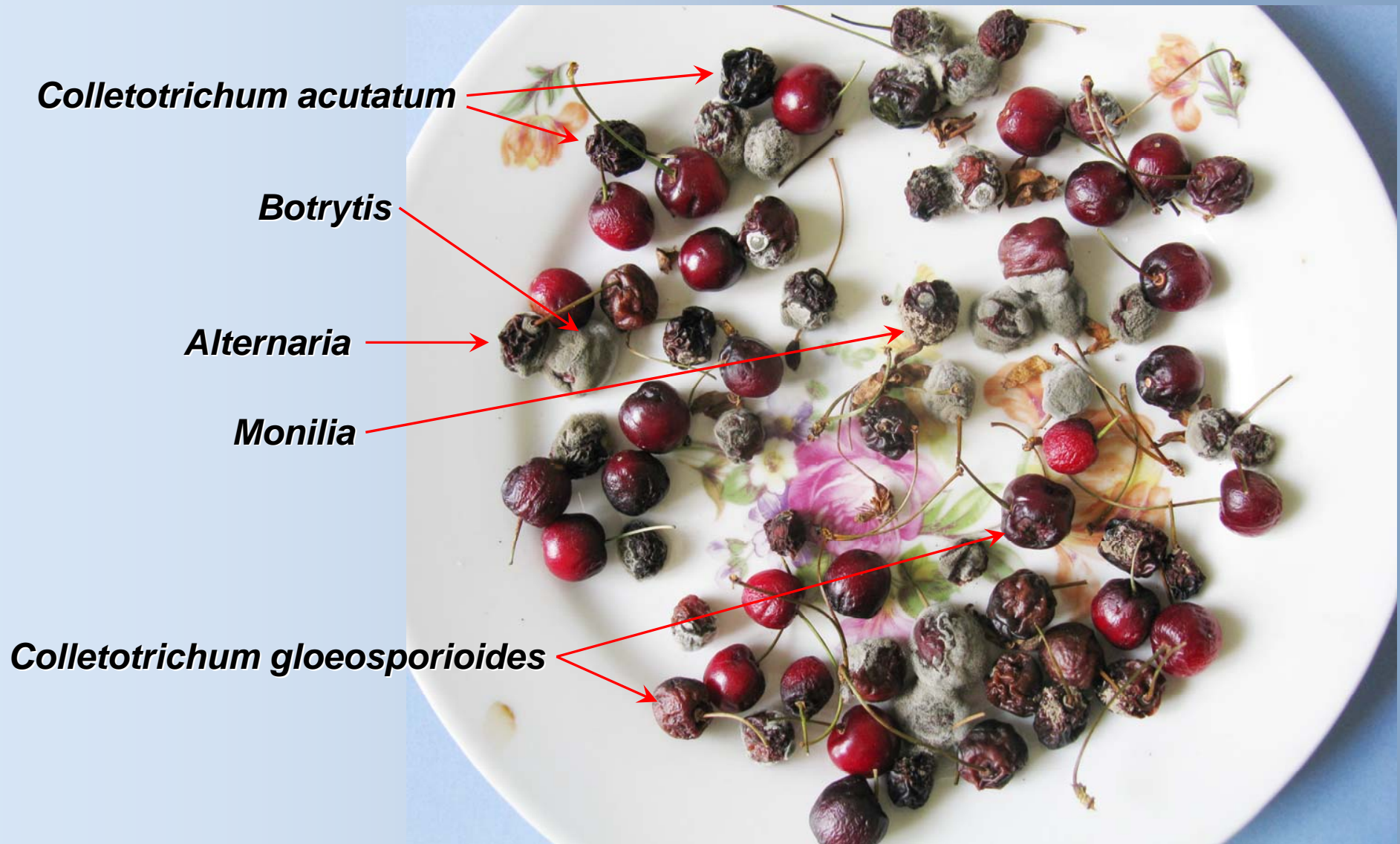
A termelés alapfeltétele

a célban rejlik:

A termény

használhatósága

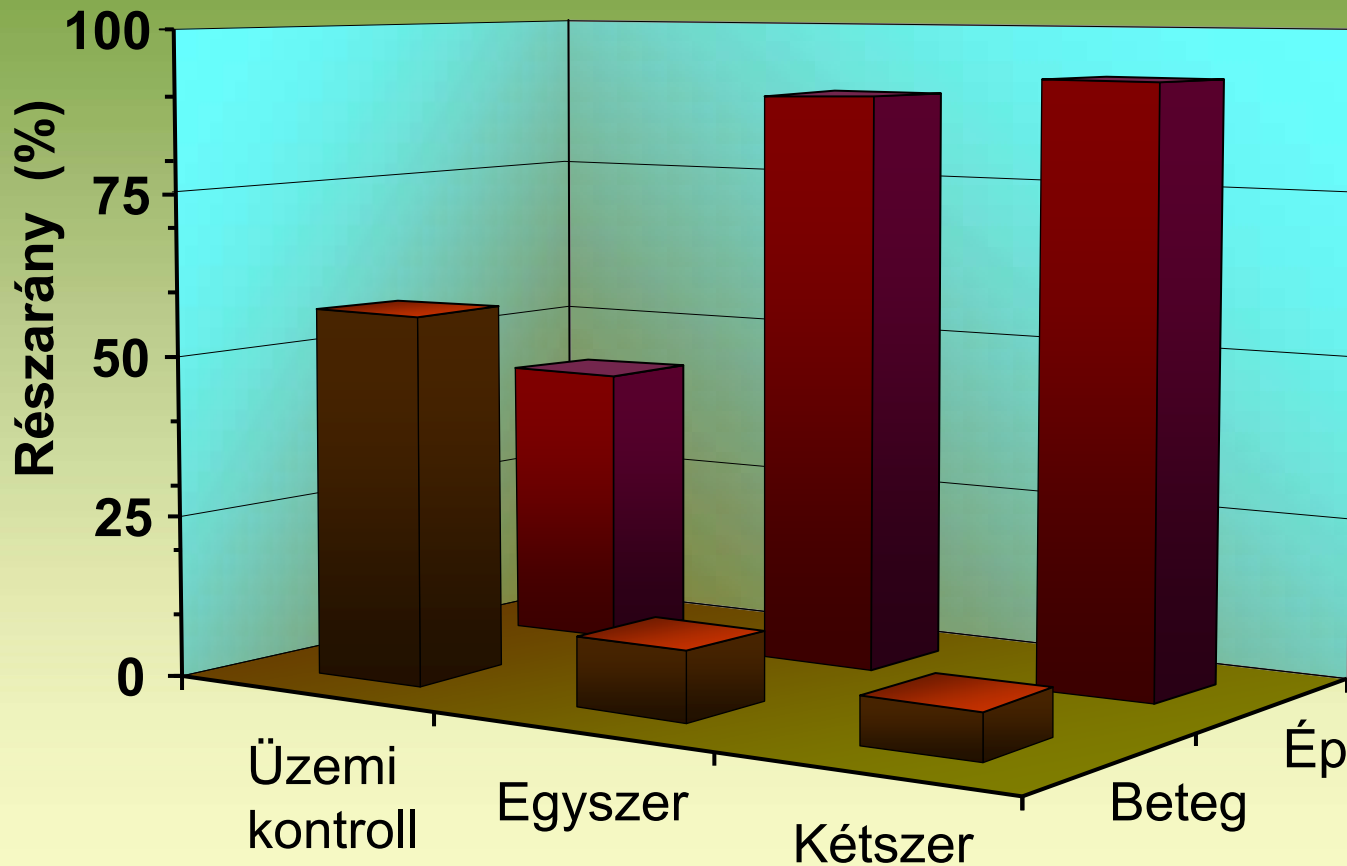
Meggy gyümölcsöket rothasztó mikrogombák



A szedést követő napon két napra nedveskamrába helyezett minta.

- A leszűretelt gyümölcsök tárolhatóságát a rothasztó mikroorganizmusok korlátozzák.

A tárolhatóság



A szedést követően négy hétig hűtőszekrényben tárolt minták állapotának változása a kezelések függvényében.

TP-311 4 kg/ha

A fejlesztés nehézségei

- Műszaki okok
biotech
- Társadalmi okok
finanszírozás
általomány
politika

“.....tudomásul kéne végre venni, hogy a legendás feltalálók nagyjából egyszerre haltak ki az utolsó polihisztorokkal,

..... a valódi jelentőséggel bíró találmányok és szabadalmak manapság multinacionális óriásvállalatok kutatólaboratóriumaiban, csillagászati összegekből és csapatmunkában születnek, szigorú titoktartás mellett:

“...Így aztán nem csoda, hogy a hobbista esztergályosok, mezőgazdászok, kuruzslók, fröccsöntők, román biokertészek és távol-keleti fantaszták apróstandjaival zsúfolt Olimpiai Csarnok inkább emlékeztet egy meglehetősen érdektelenség mellett zajló bolhapiacra, mintsem lángelmék gyülekezetére - ha a látszat csalt, fogadják bocsánatkérésemet.”

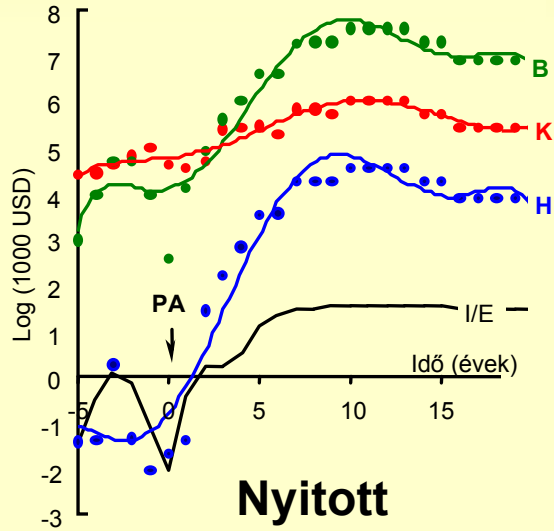
Magyar Narancs

Fentiekkel szemben a valóság a következő:

[“.... és folyják *az igazság*, mint áradó tisztavízű patak....”]

Fejlesztési stratégiák versengése és a jövedelmezőség

virtuális vs. „reál” szféra



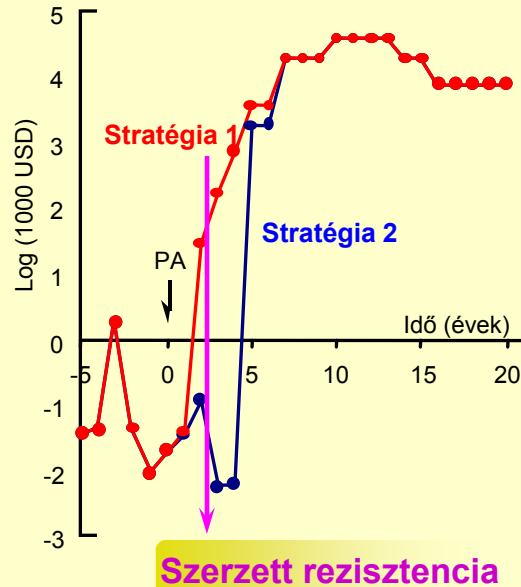
Nyitott

B=Bevételek

K=Kiadások

H=Haszon

MEGTÉRÜLÉS

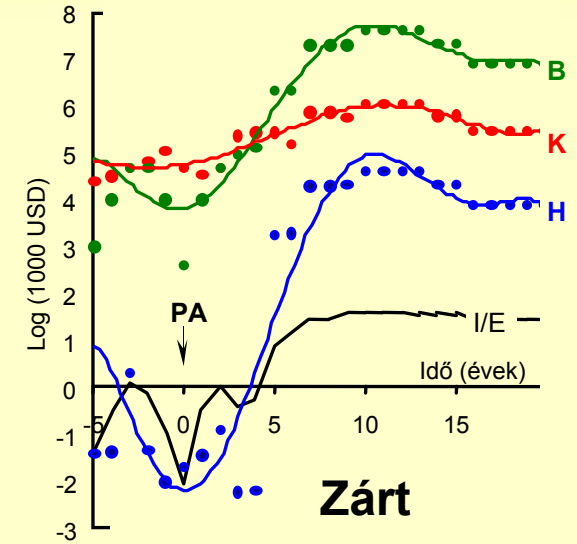


Stratégia 1

Stratégia 2

Szerzett rezisztencia

„reál” szféra vs. virtuális



Zárt

Stratégia 2

A munka eredménye **titkos**, és a feltalálók **függnek** a gyártóktól és a befektetőktől.

A befektetők versenyeznek, és a tudósok kiszolgálják a program irányítókat.

Stratégia 1

A munka eredménye **nyilvános**, és a feltalálók **függetlenek** a gyártóktól és a befektetőktől.

A tudósok versenyeznek, és a program irányítók kiszolgálják a feltalálókat.



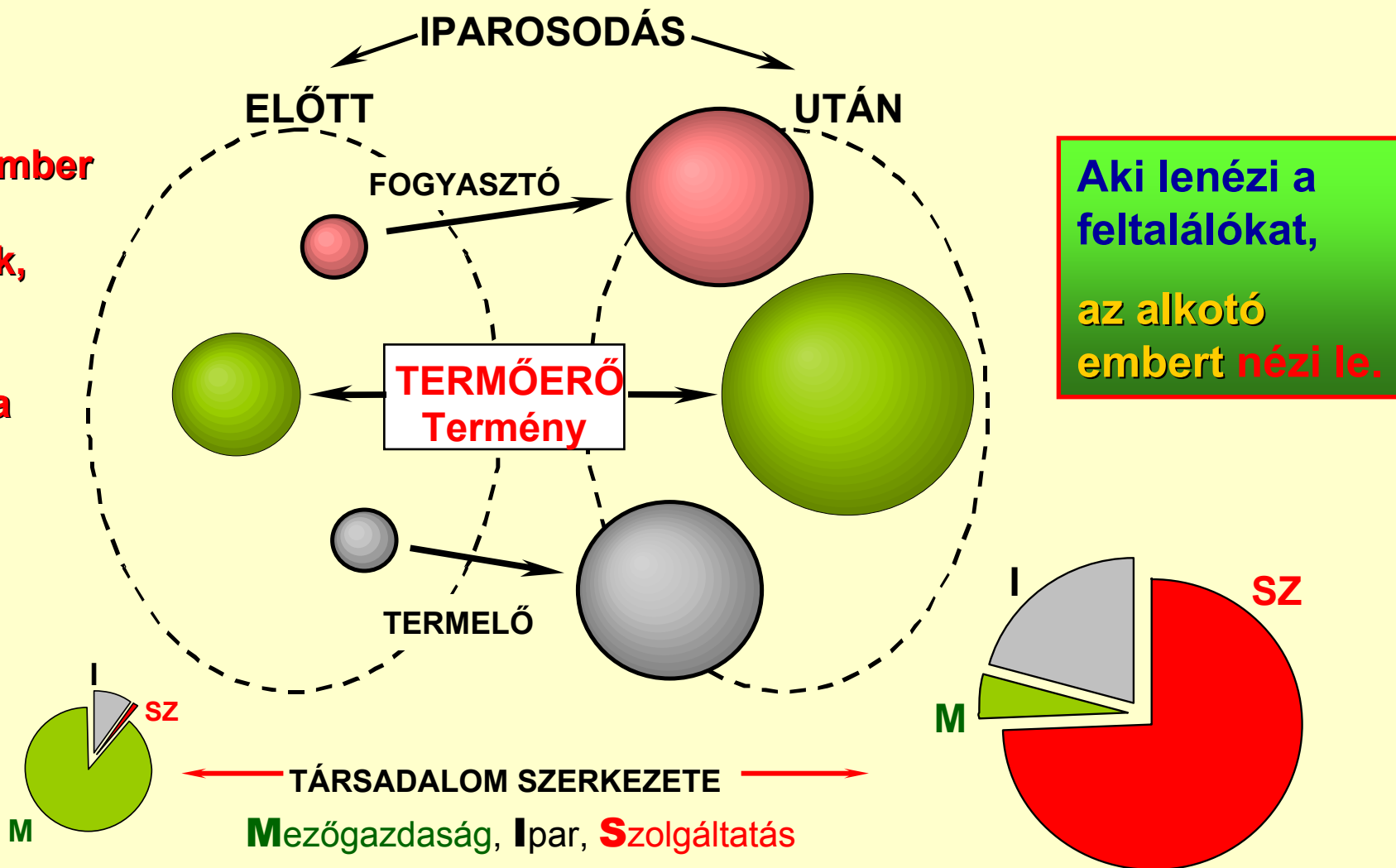
A számításokat a Pharmaplant 40 fw példáján végeztük el.

A vélelmezett piaci ár 40 USD.

AZ IPAROSODÁS HATÁSA A TÁRSADALOM SZERKEZETÉRE

A LEHETŐSÉGEK ÉS AZ **IGÉNYEK** MEGVÁLTOZÁSA

**Az alkotó ember
nem a
szolgáltatók,
hanem a
termelők
csoportjába
tartozik!**



**Aki lenézi a
feltalálókat,
az alkotó
embert nézi le.**

Mezőgazdaság, **I**par, **SZ**olgtatás

**„A jövő társadalma az alkotó
emberek társadalma lesz!”**

Antal József

Köszönetnyilvánítás

A KUTATÓ ÉS FEJLESZTŐ MUNKÁT TÁMOGATTÁK:
A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA ELNÖKE
AZ ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS KUTATÁSI ALAP
A NEMZETI KUTATÁSI ÉS TECHNOLÓGIAI HIVATAL