



DOKTORI (PhD.) ÉRTEKEZÉS

**A fejes káposzta fajta-tulajdonságainak szerepe a dohánytripsszel szembeni rezisztenciában**

**Bálint János**

Budapesti Corvinus Egyetem

Rovartani Tanszék

Budapest

2014

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Dr. Tóth Magdolna  
egyetemi tanár, DSc.  
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,  
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

Témavezető: Fail József PhD  
egyetemi docens  
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,  
Rovartani Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....  
Fail József PhD

A témavezető jóváhagyása

.....  
Prof. Dr. Tóth Magdolna

Az iskolavezető jóváhagyása

PhD School

Name: Doctoral School of Horticultural Sciences

Field: Crop Sciences and Horticulture

Head of Ph.D. School: Prof. Dr. Magdolna Tóth  
Doctor of the Hungarian Academy of Sciences  
Head of Department of Fruit Sciences  
CORVINUS UNIVERSITY OF BUDAPEST,  
Faculty of Horticultural Sciences

Supervisor: József Fail PhD  
associate professor  
Head of Department of Entomology  
CORVINUS UNIVERSITY OF BUDAPEST,  
Faculty of Horticultural Sciences

The applicant met the requirement of the PhD regulations of the Corvinus University of Budapest and the thesis is accepted for the defence process.

.....  
Supervisor

.....  
Head of Ph.D. School

A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanácsának 2014. október 7-ki határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi Bíráló Bizottságot jelölte ki:

**BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG:**

Elnöke:

**Terbe István, DSc**

Tagjai:

**Haltrich Attila, CSc**

**Imrei Zoltán, PhD**

**Szénási Ágnes, PhD**

Opponensei:

**Jenser Gábor, DSc**

**Tóth Ferenc, PhD**

Titkár:

**Vétek Gábor, PhD**

# Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
2. Irodalmi áttekintés .....	5
2.1. A dohánytripsz elterjedése.....	5
2.2. A dohánytripsz leírása és életmódja .....	5
2.3. A dohánytripsz táplálkozása és a tápnövények kiválasztásának mechanizmusai.....	8
2.3.1. A dohánytripsz táplálkozása.....	8
2.3.1.1. A dohánytripsz szájszervének felépítése .....	8
2.3.1.2. A dohánytripsz táplálkozása a leveleken.....	10
2.3.2. A tápnövények kiválasztása epidermisz vastagsága alapján.....	12
2.3.3. A tápnövények kiválasztása vizuális ingerek alapján .....	13
2.4. A dohánytripsz megjelenése fejes káposztán.....	15
2.5. A dohánytripsz kárképe és annak kialakulása fejes káposztán.....	16
2.6. A fejes káposzta dohánytripsz elleni rezisztenciájának vizsgálati módszerei .....	18
2.7. A rezisztencia típusai .....	21
2.8. A fejeskáposzta-fajták rezisztenciájának lehetséges okai.....	22
2.9. A dohánytripsz elleni védekezés lehetőségei fejes káposztán .....	23
2.10. Növényvédelemben alkalmazott agyagásványok.....	24
3. Anyag és módszer.....	26
3.1. A mintavétel helyszíne.....	26
3.2. A kísérletet befolyásoló talaj és éghajlati tényezők .....	27
3.3. A kísérletben használt fejeskáposzta-fajták .....	30
3.4. A reflexió befolyásolására használt készítmények .....	31
3.5. A dohánytripsz imágók számának meghatározása .....	31
3.6. A fejes káposztán kialakult tripszkártétel meghatározása .....	33
3.7. A fejes káposzta reflexiós spektrumának meghatározása.....	34
3.8. A fejes káposzta epidermisz vastagságának meghatározása.....	38

3.9.	Az eredmények statisztikai értékelése .....	39
4.	Eredmények .....	40
4.1.	A fajták és a kezelések közötti különbségek a betelepült dohánytripsz imágók száma alapján.....	40
4.2.	A fajták és a kezelések közötti különbségek a dohánytripsz kártétel mértéke alapján...	46
4.3.	A fajták közötti különbségek a reflexiós spektrumok alapján .....	50
4.4.	A fajták közötti különbségek az epidermisz vastagság alapján .....	61
4.5.	A fajták közötti különbségek a káposztafej tömege alapján.....	66
4.6.	Új tudományos eredmények .....	71
5.	Következtetések.....	72
5.1.	A fajták és a kezelések közötti különbségek a betelepült dohánytripsz imágók száma alapján.....	72
5.2.	A fajták és a kezelések közötti különbségek a dohánytripsz kártétel mértéke alapján...	73
5.3.	A fajták közötti különbségek a reflexiós spektrumok alapján .....	74
5.4.	A fajták közötti különbségek az epidermisz vastagsága alapján .....	75
5.5.	A fajták közötti különbségek a káposztafej tömege alapján.....	76
6.	Összefoglalás .....	78
7.	Summary.....	80
	Köszönetnyilvánítás .....	82
8.	Irodalomjegyzék .....	83
9.	Mellékletek .....	92
10.	Ábrák és táblázatok jegyzéke .....	102
10.1.	Ábrák jegyzéke.....	102
10.2.	Táblázatok jegyzéke.....	105

## 1. BEVEZETÉS

A fejes káposzta (*Brassica oleracea* L. convar. Capitata [L.] Alef. var. alba [DC.]) meglehetősen fontos kerti növény, a Földön termő zöldségmennyiség mintegy tizedét teszi ki. Magyarországon a termésátlag (40-70 t/ha) megegyezik a többi európai ország termésátlagaival, megközelítőleg 3500 hektáron folyik a termesztés.

Mintegy 30 éve egy hazánkban egyébként régóta ismert kártevő, a dohánytripsz kártételét megfigyelték fejes káposztán és azóta minden évben számolni kell a károsításával. A hazai és a nemzetközi tapasztalatok is azt igazolják, hogy a dohánytripsz kártételtől mentes, minőségi fejes káposzta csak rezisztens fajták használatával, illetve időzített termesztéssel állítható elő. A növények fejesedése alatt a dohánytripsz elleni kémiai növényvédelem nem kielégítő hatékonyságú, és a felesleges környezetterhelésen túl gazdaságilag sem indokolt. Mindezek alapján a fejeskáposzta-termesztés fontos szempontja a dohánytripsz elleni védekezés megoldása. Egyenlőre teljes mértékben nem ismert, hogy milyen típusú a fejes káposzta rezisztenciája és milyen tulajdonságok vezetnek ennek kialakulásához. Az 1980-as években az Amerikai Egyesült Államokban végzett kutatások azt már igazolták, hogy a fejes káposzta rezisztenciája a dohánytripsszel szemben legalább részben antixenotikus típusú. Azonban egyetlen fajtulajdonság esetében sem sikerült bizonyítani, hogy rezisztencia kialakulását okozza, viszont több fajtulajdonság esetében összefüggést találtak a kártétel mértékével. Ezen tulajdonságok meghatározása elvezethet olyan környezetbarát védekezési eljárások kifejlesztéséhez, amelyek lehetővé teszik a fogyasztók által kedvelt, de a dohánytripsz károsítására fogékony fajták nyári termesztését is. A Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszékén végzett előzetes vizsgálatok alapján megállapították, hogy a fajták ellenállóságában tapasztalt jelentős különbséget részben a levelekről visszaverődő fény spektruma okozza. Lehetséges, hogy a fogékony fajták reflexióját megváltoztató anyagok, pl. agyagásványok használatával a fejben kialakuló kártétel mértéke csökkenthető. Mivel nem lehet kizárólag a levelekről visszaverődő fény spektrumával magyarázni a fajták ellenállóságában tapasztalt jelentős különbséget, az ellenállóság összefügghet a káposzta egyéb, pl. alaktani tulajdonságaival is. Végeztek már felméréseket a dohánytripsz kártétele és tápnövényei morfológiai és fizikai tulajdonságai közötti kapcsolatot vizsgálva. Megállapították, hogy a kártevő a tápnövény levelének azt az oldalát részesíti előnyben, ahol vékonyabb az epidermisz, mivel nagyon kisméretű a szúrósértéje. Lehetséges, hogy a fajták ellenálló képességét az epidermisz vastagság is meghatározza.

Legfontosabb célkitűzésem e fajtulajdonságok vizsgálata (a fény visszaverés, a bőrszövet fizikai tulajdonságai), amelyek több más tényező mellett a dohánytripsz gazdanövény

kiválasztását és a leszállás utáni viselkedését irányíthatják, végül pedig antixenotikus rezisztencia kialakulását eredményezhetik. Továbbá választ szerettem volna kapni arra, hogy a különböző káposztafajták leveleiről visszaverődő fény spektrumát megváltoztatva megváltozik-e a fejeskáposzta-fajtákon kialakult dohánytripsz kártétel. Kérdéseim közé tartozott az is, hogy van-e korreláció a különböző káposztafajták epidermisz vastagsága és a kialakult dohánytripsz kártétel mértéke között.



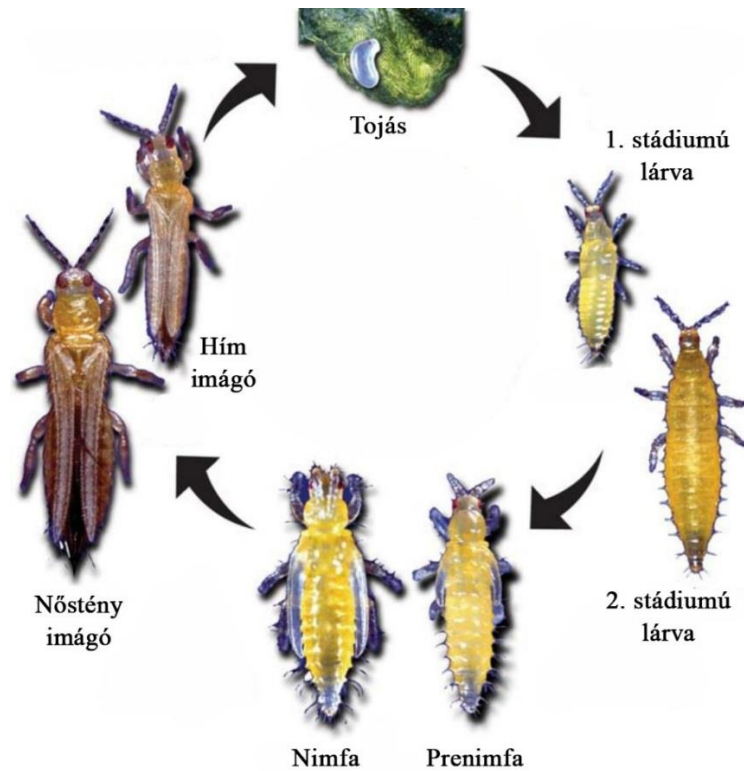
## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1. A dohánytripsz elterjedése

A dohánytripsz (*Thrips tabaci* Lindeman, 1889) a Thysanoptera rend (Tripszek), Terebrantia (Tojócsövesek) alrend, Thripidae (Tripszfélék) családjába tartozik (Jenser, 1988; Mound és Walker, 1982). A kártevőt először Karl Eduard Lindeman orosz rovarász írta le a dohányról, amelyen súlyos károkat okozott (Lindeman, 1889). Feltételezések szerint a Kelet-mediterrán térségből származhat, ahol a legfőbb tápnövénye a termesztett hagyma (*Allium cepa* L.) vadon élő változata honos (Kirk, 1997; Mound és Walker, 1982). A dohánytripsz egy kozmopolita faj (Moritz és mtsai., 2001) amely, a világ minden táján (Európa, Amerika, Ázsia, Ausztrália), tengerszinttől egészen 2000 m magasságig megtalálható, ahol a tápnövényei a spontán flórában előfordulnak vagy termesztik őket (Kirk, 1997; Lewis, 1973). A csapadékban gazdag, trópusi éghajlaton meglehetősen ritkán fordul elő (Moritz és mtsai., 2001). A többi tripszfajhoz viszonyítva a tápnövényköre meglehetősen széles, lehetséges tápnövényeiként Ananthakrishnan (1973) 40 családba tartozó 140 növényfajt jelölt meg.

### 2.2. A dohánytripsz leírása és életmódja

A dohánytripsz imágójának színe és mérete változatos, amelyet a juvenilis stádiumok fejlődésekor mért környezeti hőmérséklet határoz meg (Murai és Toda, 2001; Sakimura, 1937). A nyári (magas hőmérséklet) időszakban általában gyors az egyedfejlődés, ami kisebb, szalmasárga imágókat eredményez, az őszi (alacsony hőmérséklet) időszakban lassul a növekedés, ilyenkor nagyobb, sötétbarna színű imágók fejlődnek (Kirk, 1997). Az imágók színét a nimfa korban, az imágók nagyságát a lárva korban ért hőmérsékleti értékek befolyásolják. A fajnál szexuális dimorfizmus is létezik, a hím tripszek általában kisebbek és világosabbak a nőtény egyedeknél (Morison, 1957). Azonos hőmérsékleti körülmények között a nőtények 1,0-1,3 mm-es nagyságot értek el míg a hímek mérete megközelítőleg 0,7 mm volt (Murai és Toda, 2001; Triplehorn és Johnson, 2005).



1. ábra: A dohánytripsz életciklusa és fejlődési alakjai, Whitfield és mtsai (2005) nyomán

A dohánytripsz életciklusa során tojás, egyes stádiumú lárva, kettes stádiumú lárva, prenimfa, nimfa és imágó fejlődési alakokat különböztetünk meg (1. ábra). Egyes szakirodalmi forrásokban a prenimfa és nimfa megnevezés helyett, az előbáb és báb megnevezést használják, ugyanis ezekben a nyugalmi állapotokban a tripszek sokkal nagyobb változásokon esnek át, mint a klasszikus epimorfózissal fejlődő rovarok (Nüesch, 1987). Péntes (1994) felvetése szerint a tripszek fejlődése az epimorfózis egyik változata, a neometabólia, így a nyugalmi állapotokat prenimfa és nimfa elnevezéssel jelölte a magyar szakirodalomban.

A dohánytripsz esetében alapvetően kétféle szaporodás lehetséges. Arrhenotok szaporodás esetén a nőstény és a hím egyed párzása után kétféle tojás keletkezik, a megtermékenyített diploid tojásokból nőstény egyedek, a haploid tojásokból hím egyedek fejlődnek (Kendall és Capinera, 1990). A telitok változat viszont szűznemzéssel szaporodik, ahol a nőstény egyedek leginkább nőivarú utódokat hoznak létre (Macintyre-Allen és mtsai., 2005). Egyetlen vizsgálatban hímek is előfordultak a szűz nőstények utódai között (Nault és mtsai., 2006), ezért a deuterotokia előfordulása sem zárható ki. A dohánytripsz legtöbbször szűznemzéssel szaporodik, de egyes gazdanövényeken, ahol a populációban a hímek is megjelennek, ivarosán is képes szaporodni (Zawirska, 1976). A hímek leggyakrabban a dohányon (Tunç, 1985; Zawirska és mtsai., 1983) és vöröshagymán (Péntes, 1980) fordulnak elő, de gyűjtöttek már hím egyedeket gyomnövényekről (Szénási, 2002; Tunç, 1985), napraforgóról és fejes káposztáról is (Tunç, 1985). Magyarországon

fejes káposztán még nem találtak hímeket, így a fejben kialakult kártételért a telitok változat a felelős (Fail és Péntes, 2004).

A kétféle két szaporodási lehetőséget figyelembe véve Zawirska (1976) két biotípust nevezett meg a fajon belül, az ivartalanul szaporodó „communis”-t és az ivarosán szaporodó „tabaci”-t. Morfológiai különbséget is megfigyelt a két biotípus között, míg a „communis” esetében a második stádiumú lárva IX. potrohszelvénye hátlemezőnek hátsó szegélyén egy fésű mintázat található, addig a „tabaci” típus esetében a fésű hiányzik (Zawirska, 1976). Nem ismert részleteiben az a mechanizmus, amely meghatározza, hogy egy tripsz által lerakott tojásból hím vagy nőtény egyed fejlődik. Ismert olyan tripszfaj (*Apterothrips apteris* (Daniel, 1904)), amely szűznemzéssel nőtény és hím utódokat is egyaránt létrehozott (Mound, 1992), később a dohánytripsz esetén is megfigyelték a deuterotokiát New York-i populációkban (Nault et al., 2006). Egyéb rovaroknál (*Trichogamma* spp.) megfigyelték, hogy az utódok nemének meghatározásában egy baktériumfaj (*Wolbachia* spp.) játszik jelentős szerepet. Ugyanezt a baktériumot megtalálták a *Taeniothrips inconsequens* (Uzel, 1895) tripszfajnál is és feltételezik, hogy itt is hasonló szerepet játszik az utódok nemének a meghatározásában (Stouthamer és Werren, 1993; Stouthamer és mtsai., 1993). A dohánytripsz mindkét biotípusát megvizsgálva sem sikerült kimutatni hasonló baktériumokat (Nault és mtsai., 2006), ezért úgy tűnik, hogy a dohánytripsz esetében a telitok szaporodás nem mikroorganizmusok által indukált, hanem örökletesen meghatározott. Moritz (1997) rámutatott arra, hogy az ivartalanul szaporodó tripszek esetében, amennyiben az anya magasabb hőmérsékleten fejlődik több hím egyed hoz létre, mint amelyik alacsonyabb hőmérsékleten fejlődött (Moritz, 1997).

A tojások hossza 0,26 mm, szélessége 0,12 mm, amelyeket a nőtények a fűrésztojócső segítségével a növény leveleinek epidermisze alá helyeznek (Jenser, 1988; Nakahara, 1991; Péntes, 1994), úgy hogy azok felső része emelkedik csak az epidermisz fölé (Lewis, 1973). A nőtény élete során akár 80-100 viaszfehér, vese alakú tojást is képes lerakni (Bognár és Huzián, 1979; Jenser, 1988), amelynek héja sima és a végükön található fedő eltávolításával kelnek ki a lárvák (Moritz, 1997). A kikeléskor az első stádiumú lárva egy burokból van, amelyben a szájszervét és lábait nem tudja használni. Mihamarabb igyekszik kiszabadulni belőle, hogy elkezdhesse a táplálkozást (Lewis, 1973). Mérete 0,37-0,52 mm körüli és vedléssel alakul át 0,44-1,00 mm hosszú második stádiumú lárvává. A dohánytripsz két biotípusának megkülönböztetését elősegítő bélyeg (a IX. Potrohszelvényen található fésűs mintázat) már megfigyelhető a kettes stádiumú lárvákon (Zawirska, 1976). A lárvák a lábaik segítségével mozognak, ugrani nem képesek, pontszemeik, szárnyaik hiányoznak (Péntes, 1994). Kifejlődésük után a talajra vetik magukat, ahol nem táplálkozó alakká vedlenek (Lewis, 1973). A prenimfa csápjai tokban helyezkednek el és előre állnak, akár a lárvastádiumoknál, vedléssel azonban nimfává alakulnak

és a csápjuk hátrafelé, fejre simulóan áll. Fűrészkes tojócsövük még nimfa korukban kialakul mielőtt imágóvá vedlenének (Pénzes, 1994). Az adott stádiumok kifejlődéséhez szükséges időtartam a hőmérséklet függvénye. Tojás állapotban a fejlődés biológiai nulla foka  $12,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ .  $77,95\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasznos effektív hőösszeg elteltével kikel a lárva, amely  $10,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatt nem fejlődik és további  $100,08\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasznos effektív hőösszeg szükséges az imágó kifejlődéséig (Edelson és Magaro, 1988). A dohánytripsz általában imágó alakban telel (Lewis, 1973; North és Shelton, 1986; Shirck, 1951; Sites és Chambers, 1990).

## **2.3. A dohánytripsz táplálkozása és a tápnövények kiválasztásának mechanizmusai**

A legtöbb rovarhoz hasonlóan a tripszek a tápnövényeiket az érzékszerveik segítségével azonosított ingerek alapján választják ki. Ezek lehetnek: a tápnövény színe, illata, alakja, mérete. A tápnövény megtalálása után a tapintó, ízlelő és szagló érzékszerveik segítségével döntenek el, hogy a növény megfelel táplálkozásra, illetve tojásrakásra vagy sem (Terry, 1997).

### **2.3.1. A dohánytripsz táplálkozása**

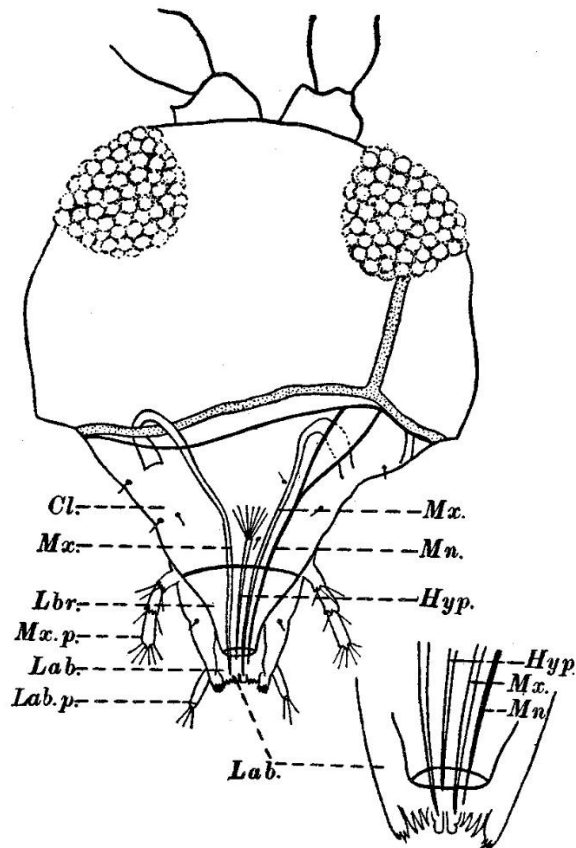
#### **2.3.1.1. A dohánytripsz szájszervének felépítése**

A dohánytripsz szájszervének pontos és részletes morfológiáját és működését még nem vizsgálták, ellenben a tanulmányozott 13, Thripidae családból származó tripszfaj szájszervének működése nagyfokú hasonlóságokat mutat (Kirk, 1997). Így a dohánytripszről meglévő információkkal kiegészítve a Thripidae családra jellemző szájszervet tárgyalom a továbbiakban.

A tripszek a táplálékukat kizárólag folyadék formában tudják magukhoz venni a szűrő-szívó szájszervük segítségével. A többi szűrő-szívó szájszervű rovarhoz hasonlóan a tripszeknél is a felső ajaklemez, az alsó ajaklemez és az állkapocsnyelek alkotják a szájkúpot, amely összenyomását a felső ajaklemez felett található, rugalmas felsőajakpajzs-membrán teszi lehetővé. Az állkapcsi tapogatók végén 5-6 érzékelőszőr van és a szájkúp oldalán elöl helyezkednek el, az ajaktapogatók a szájkúp csúcsához közel, hátul helyezkednek el, végükön 4 érzékelőszőrrel. A legtöbb érzékelőszőr (9-10) a szájkúp csúcsi részén elhelyezkedő fióknyelvlebenyeken található. Ezek az érzékelőszőrök kemoreceptorként működnek és segítenek eldönteni a rovarnak, hogy elfogadja az illető tápnövényt vagy sem (Kirk, 1997). Táplálkozás során a szájkúp és az állkapcsi szűrőserték stabilizálására, valamint a felszívandó táplálék elfolyásának a megelőzésére a fióknyelvek szétválásakor a felső ajaklemez párnák kinyílnak és szorosan a táplálékra tapadnak (Chisholm és Lewis, 1984). Az állkapcsi szűrősertéket és a rágótórt a felső ajaklemez párna körül elhelyezkedő erősen kitinizált felső ajaklemez-gyűrű tartja össze és biztosítja a stabilitást (Heming,

1993). A két rágótőr közül a jobb oldali elcsökevényesedett az evolúció során és csak a bal oldali marad meg, ezért a tripszek szájszervét asszimmetrikusnak tekinthetjük. Érdekes módon ez az asszimetria nem figyelhető meg kívülről, mikor a rágótőr kiáll a szájkúpból. A rágótőr kizárólag a növény megsebzésére használható, ugyanis nincs nyílása, így táplálkozásra nem használható, kemoreceptorok sincsenek rajta. A dohánytripsz rágótőrének hossza 11  $\mu\text{m}$ , átmérője 1,3-2  $\mu\text{m}$ . Mivel a rágótőr a fej kültakarójához kapcsolódik, ezért a szájkúp összehúzásával kerül a felszínre. A fej belső izmaitól és a szájkúp rugalmasságától függ, hogy milyen hosszan állhat ki a rágótőr a szájkúpból (Kirk, 1997).

Az állkapcsi szűrőserték egymástól elkülönülve helyezkednek el a szájkúp belsejében. Alakjuk egy hosszan félbevágott tömlőhöz hasonlítható, amelyek a mintázatuk segítségével pontosan és szorosan összeilleszthetők. A táplálkozás alatt, amint kitolódnak a szájkúpból a felső ajaklemez-gyűrű szorosan összenyomja őket, így egy jól záródó csövet alkotnak, ami alkalmas a folyékony táplálék felszívására (Chisholm és Lewis, 1984). A dohánytripsz esetén a szűrőserték összetapadása után keletkezett cső átmérője 1-2  $\mu\text{m}$  és hossza 27  $\mu\text{m}$ . A nyálmirigyek által termelt nyállal bevonódik a rágótőr és a szűrőserték alkotta cső, így biztosítva kenést a szűrő-szívó szájszervnek. A táplálék felszívásakor a növényi nedvek az előszájüregbe, majd a szájüregbe jutnak, ahol kemoreceptorok találhatóak. A folyadék felszívása a szájüregben található izmok pumpáló mozgásának segítségével történik, majd innen a garatba, nyelőcsőbe jut a táplálék (Kirk, 1997). A táplálkozás befejeztével a szűrőserték visszahúzásakor ezek újra elválnak egymástól a hipofarinx csúcsának tájékán (12  $\mu\text{m}$ -rel a szájkúp csúcsa alatt) (Hunter és Ullman, 1992).



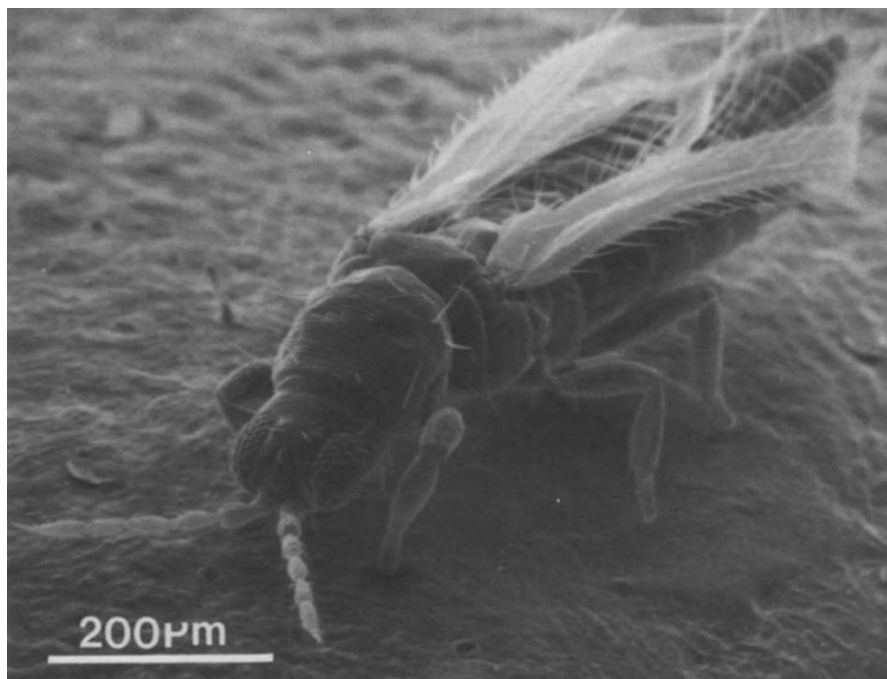
2. ábra : A dohánytripsz szájszervének felépítése, (Wardle és Simpson, 1927) (fejpajzs [C1], alsó garat [Hyp], felső ajak [Lab], ajaktapogatók [Lab.p], alsó ajak [Lbr], rágótőr [Mn], állkapcsi szűrőserte [Mx], állkapcsi tapogató [Mx.p])

### 2.3.1.2. A dohánytripsz táplálkozása a leveleken

A dohánytripsz táplálkozásának teljes mechanizmusa nem ismert, viszont számos, a Thripidae családba tartozó fitofág tripsznek ismert a táplálkozási folyamata, valószínűsíthető a nagyfokú hasonlóság, ezért a továbbiakban ezt tárgyaljuk.

A táplálkozás megkezdése előtt a tripszek a csápjaikkal a felülethez érve az ízlelőszőrök segítségével felméri a levél felületét, miközben folyamatosan járkálnak rajta (Hunter és Ullman, 1994; Walbank, 1996). A felület „feltérképezése” után a kiválasztott területen megáll, csápjait előre tartja, majd egy kissé besüllyed az elülső pár lábai közé, így felfelé dönti a potrohát és a szájcupját a levél felületéhez nyomja (3. ábra). Az állkapcsi és ajaktapogatóit szétnyitja így az itt elhelyezkedő receptorok kapcsolatba kerülnek a levél felületével és elemzik annak fizikai- és kémiai tulajdonságait. Fejmozdulatokkal a rágótőr segítségével kissé roncsolhatja az epidermiszt, tesztelve annak szilárdságát és kóstolva a szabaddá váló növénynedvet (Chisholm és Lewis, 1984). Ezeket a mozdulatokat a levél felületén több helyen is megismételhetik, míg kiválasztják a megfelelő helyet és elkezdhetik a próbatáplálkozást (Hunter és Ullman, 1994). A próbatáplálkozás

alatt a szájkúpot a levél felületéhez nyomja, majd elkezdi a fejével fel-alá mozdulatokat végezni. Ahogy összehúzza szájkúpját és a fej előre billen, a rágótőr kinyúlik és lyukat üt az epidermiszen, ahogy a fejét hátrabillenti, a szájkúp visszaáll a nyugalmi helyzetbe. Ezt követően a hosszabb állkapcsi szűrőserték hatolnak be a rágótőr által keletkezett lyukak mellett, miközben a tripsz feje folyamatosan billeg (Wardle és Simpson, 1927). A dohánytripsz esetén azt feltételezik, hogy a felületen lévő vastag viaszréteg áttörésére az egész szájkúp csúcsi részét használja, mielőtt hozzáfér az alatta lévő epidermisz sejtekhez. A hagymán a táplálkozási lyukak körül átlagban 15  $\mu\text{m}$  (12-20  $\mu\text{m}$ ) átmérőjű körben sérült a viaszréteg (McKenzie és mtsai., 1993). A táplálkozási lyukak átlagos mérete 2,5-5  $\mu\text{m}$ .



3. ábra: A tripszek táplálkozási pozíciója, (Hunter és Ullman, 1989)

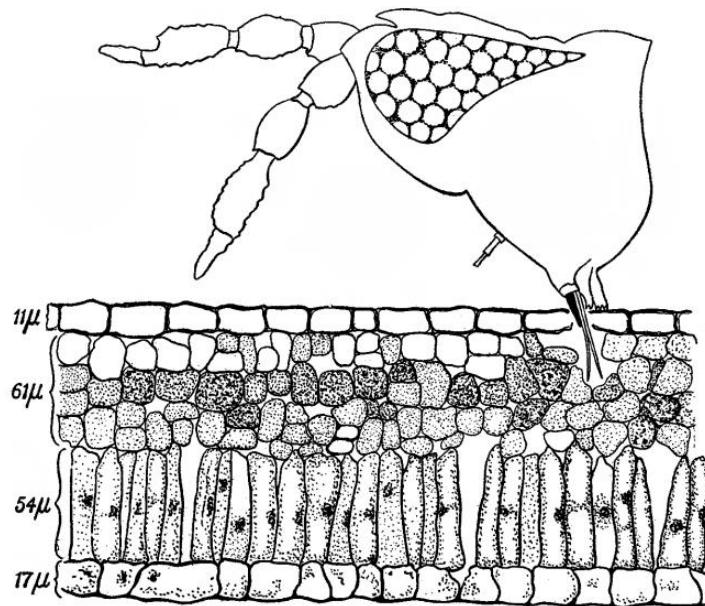
A leveleken létrehozott sebzések után a fej mozgása leáll és az állkapcsi szűrősertéken keresztül elkezdenek nyálat pumpálni a táplálék felszívása előtt (Harrewijn és mtsai., 1996a, 1996b). Miután ez leáll, megkezdődik a folyékony sejtnedv felszívása a szájüreg pumpáló mozdulataival, 2-6 alkalommal másodpercenként (Chisholm és Lewis, 1984). A dohánytripsz átlagosan 102 pl folyadékot képes felszívni egy perc alatt (Chisholm, 1983). A legtöbb esetben egy epidermisz sejt megsebzése és az alatta lévő sejtek nedvének kiszívása után egy vékony ér mentén arrébb áll és megsebez egy másik sejtet és ott is kiszívja azok tartalmát (Wardle és Simpson, 1927). A tripszek epidermisz sejteken oszlopos és szivacsos parenchima sejteken egyaránt táplálkoznak (Chisholm és Lewis, 1984; Kumar és mtsai., 1995). A rövid idejű táplálkozáskor csak az epidermisz sejtek és a közvetlen alatta lévő parenchima sejtek szolgálnak

táplálékul, a hosszabb időt igénybe vevő táplálkozásakor a mélyebben elhelyezkedő parenchima sejteket is kiszívják az epidermisz sejtek mellett (Sakimura, 1962). Bár a hosszabb táplálkozás alatt edénynyalábokat is érinthet, nincs bizonyíték arra, hogy ezekből táplálkozna (Kirk, 1997).

### 2.3.2. A tápnövények kiválasztása epidermisz vastagsága alapján

Az előző fejezetben ismertetett módon a dohánytripsz a táplálkozás kezdetekor a szájkúpját a levél felszínéhez nyomja így gyűjtve információt annak fizikai-, kémiai jellemzőiről (Chisholm és Lewis, 1984). A levelek fizikai tulajdonságai, mint például az epidermisz vastagsága, a viaszréteg jelenléte, a növényi szőrök (trichomák) jelenléte szerepet játszhatnak a növények antixenotikus rezisztenciájában a tripszek ellen (Painter, 1951; Wardle és Simpson, 1927; Zeier és Wright, 1995). Termesztett növényeken végzett kutatások során összefüggést találtak a levelek epidermisz vastagsága és a tripszkártétel intenzitása között (Naik és mtsai., 2000; Zeier és Wright, 1995). A *Retithrips syriacus* (Mayet, 1890) tripszfaj által károsított ricinus leveleinek epidermiszén nem találtak sérüléseket így feltételezték, hogy a kártevő a sztómákon keresztül hatol be a szúrósértéjével, ezért a kártétel mértékét a sztómák számával hozták összefüggésbe (Ananthkrishnan, 1955). A kardvirág levelének felületén jellegzetesen kidudorodó tripsz kártételt az epidermisz sejtek falának felgyűrődése okozza. A kártétel mértéke és a levél felületén található viaszréteg jelenléte között fordított összefüggést figyeltek meg (Zeier és Wright, 1995). Kumar és munkatársai 1995-ben tripszek elleni antixenotikus rezisztenciával rendelkező paradicsomfajtákon kialakult nyugati virágotripsz (*Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895)) kártételt hasonlítottak össze a fogékony fajtákon kialakult kártétellel. Míg a rezisztens fajták esetén a kártétel kizárólag az epidermisz sejtekre korlátozódott, addig a fogékony fajtáknál az epidermisz, az oszlopos- és a szivacsos parenchima sejtjein is súlyos kártétel alakult ki (Kumar és mtsai., 1995). Későbbi vizsgálatok során eperfa tripsznek ellenálló és fogékony eperfa fajták levelének mérték meg az epidermisz vastagságát színi és fonáki oldalon. A fonáki epidermisz vastagsága 24,27  $\mu\text{m}$  és 30,67  $\mu\text{m}$  között változott, a színié 8,97  $\mu\text{m}$ -tól 11,58  $\mu\text{m}$ -ig váltakozott. Szoros fordított korrelációt találtak az epidermisz vastagság és az eperfa tripsz elleni rezisztencia között (Naik és mtsai., 2000). Wardle és Simpson (1927) és Abdel-Gawaad és mtsai. (1973) feltételezték, hogy a gyapot esetén a dohánytripsz elleni rezisztenciát az epidermisz vastagsága befolyásolja. Munkájukban közzé tették egy átlagos gyapot levél sejtjeinek paramétereit: a levél keresztmetszete 143  $\mu\text{m}$ , a színi epidermisz 17  $\mu\text{m}$ , az oszlopos parenchima 54  $\mu\text{m}$ , a szivacsos parenchima 61  $\mu\text{m}$  és a fonáki epidermisz keresztmetszete 11  $\mu\text{m}$  (4. ábra).





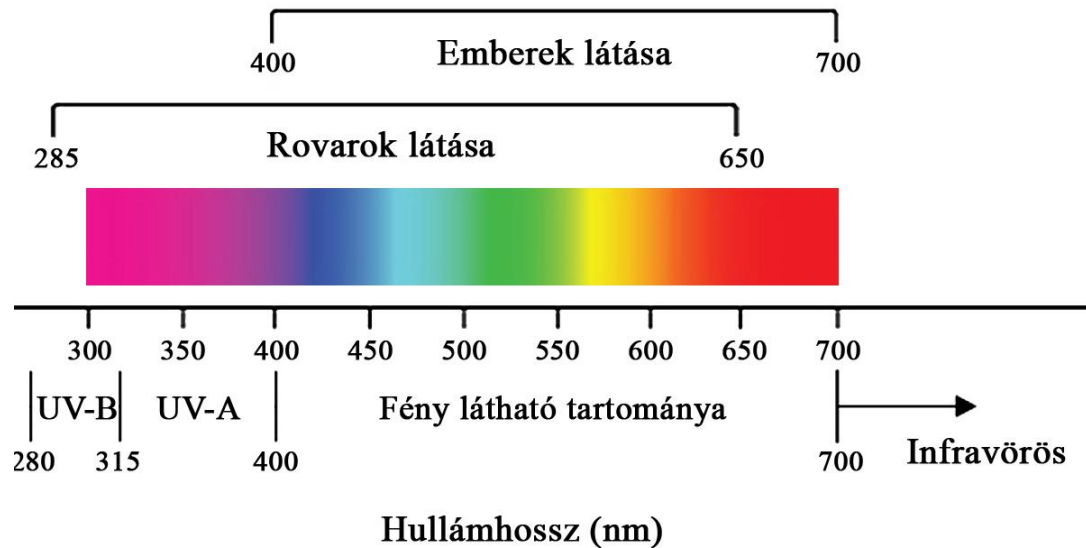
4. ábra: A táplálkozó dohánytripsz fejének relatív mérete egy átlagos gyapot levél szövetének keresztmetszetéhez képest, valamint a rágótőr és a szűrőserte szövetbe hatolásának mélysége, (Wardle és Simpson, 1927)

A dohánytripsz rágótőre mintegy 11  $\mu\text{m}$  távolságra nyújtható ki, míg az állkapcsi szűrőserték 27  $\mu\text{m}$ -re. Így a tripszek a rágótőrükkel csupán sebet ejthetnek a gyapot levél epidermisz sejtjén, és a táplálékul szolgáló, epidermisz alatt elhelyezkedő sejteket a hosszabb állkapcsi szűrősertékekkel érik el (Painter, 1951). A dohánytripsz a gyapot magonc levelein a fonáki oldalt részesíti előnyben, így védve magát az erős napsugárzástól és a túlzott hőmérséklettől. Painter (1951) állítása szerint, azért is választja a fonáki oldalt, mert ennek epidermisz vastagsága jóval vékonyabb (11  $\mu\text{m}$ ), mint a színi oldalé (17  $\mu\text{m}$ ). A dohánytripsz kártételének mélysége a hagyma levelein 11,66  $\mu\text{m}$  és 20  $\mu\text{m}$  között változott. A legkisebb sérülés (11,66  $\mu\text{m}$ ) megegyezik az imágó rágótőrének a szájképből kilátszó méretével (11  $\mu\text{m}$ ). A hagymalevél vastag viaszrétegének az áthatolására a kártevő a szájkép egészét használja, majd a rágótőrrel megszurja az epidermisz sejteket ezt követően a maxilláris szűrőserték segítségével kiszívja azok tartalmát (McKenzie és mtsai., 1993).

### 2.3.3. A tápnövények kiválasztása vizuális ingerek alapján

Korábbi vizsgálatok során Fail és mtsai. (2008) kimutatták, hogy az antixenózis jelentős szerepet játszik a fejeskáposzta dohánytripsszel szembeni ellenállóságában, és azt feltételezték, hogy a levelek reflexiójának szerepe lehet a dohánytripsz tápnövény választásában. Ennek alapján

feltételezhető, hogy a vizuális ingereknek jelentős szerepe van adott környezeti viszonyok között a dohánytripsz berepülésének intenzitására fejes káposzta állományokban.



5. ábra: Fényspektrum az emberek illetve a rovarok látásának tekintetében

A tápnövény felismerésekor a színt meghatározó paraméterek a legfontosabbak: a színárnyalat (a reflexió domináns hullámhossza), a színtelítettség (színárnyalat tisztasága) és a fényesség (a visszavert fény teljes energiamennyisége) (Terry, 1997). A rovarok rendelkeznek olyan fotoreceptorral, amellyel képesek a látható tartományt érzékelni (Vernon és Gillespie, 1990). Más vizsgálatok szerint a 350-390 nm közötti UV-A tartománynak is jelentős szerepe van számos rovar tápnövény-választásában (Briscoe és Chittka, 2001; Möller, 2002). A viráglátogató tripszek esetében az UV-A tartományba eső 370-390 nm közötti fényvisszaverődés taszító hatással bírt (Terry, 1997). A tripszek fotoreceptorainak az UV tartományba eső érzékelését kétféle módszerrel is vizsgálták, a nyugati virágtripszen (*Frankliniella occidentalis*) elektroretinogrammos módszerrel (Matteson és mtsai., 1992), és viselkedési tesztekkel a *Caliothrips phaseoli* (Hood, 1912) tripszfajon (Mazza és mtsai., 1999). Mindkét faj esetén igazolták az UV érzékelését, a nyugati virágtripsz esetében UV-A tartományban, míg a másik faj UV-A (315-400) és UV-B (280-315 nm) érzékelése is megfigyelhető volt (Matteson és mtsai., 1992; Mazza és mtsai., 1999).

A dohánytripszen színcsapdákkal végzett viselkedési vizsgálatokból általánosságban elmondható, hogy kevésbé vonzó a kártevő számára a zöld, a vörös, a fekete és a nagyobb UV-reflexióval rendelkező fehér színcsapda és inkább választja a gyenge UV-reflexióval rendelkező fehér, kék és sárga csapdát (Czencz, 1987; Kirk, 1984; Lu, 1990; Natwick és mtsai., 2007; Szénási és mtsai., 2001; Teulon és Penman, 1992; Trdan, 1999). Érdekes megjegyezni, hogy Kirk (1984)

tízszer kevesebb dohánytripszet számolt az UV-ban reflektáló fehér színcspadán, mint az UV reflexióval nem rendelkezőn. A termesztett növény közvetlen környezetének fényvisszaverő tulajdonságai is szerepet játszhatnak a tápnövények kiválasztásában. Ezt bizonyítja, hogy az Új-Zélandon, ezüstszínű talajtakaróval borított hagyma állományban talált dohánytripsz imágók száma nagyobb volt, mint a nem takart talajfelszínű hagymában befogott egyedek száma. A dohánytripsz fotoreceptorának pontos érzékelési spektruma továbbra is ismeretlen, azonban az elvégzett vizsgálatok alapján feltételezhetjük, hogy Menzel (1979) általános megállapítása, miszerint a rovaroknál általánosságban mért 350 és 650 nm közötti érzékelés a dohánytripsz fényérzékelő képességére is igaz.

#### **2.4. A dohánytripsz megjelenése fejes káposztán**

Már a 19. század végéről származnak feljegyzések az Amerikai Egyesült Államokból tripszkárosításról (Sirrinc és Lowe, 1894), majd a század közepén és végén a Német Szövetségi Köztársaságból tudósítanak dohánytripsz által okozott kártételről (Blunck és Neu, 1949). Súlyos dohánytripsz károsításról találunk jelentést 1950-ből Észak-Amerika déli részéről, ahol szinte teljes táblákon szenvedett kárt a növény olyannyira, hogy piaci szempontból gyakorlatilag értéktelenné vált (Wolfenbarger és Hibbs, 1958). 1997 februárjában Kanadában tárolt fejes káposztán alakult ki nagy mértékű tripszkártétel (Fox és Delbridge, 1977), később a káposzta fejet alkotó leveleinek dohánytripsz általi károsodását figyelték meg a Német Szövetségi Köztársaságban (Dalchow és Dern, 1983). Ugyanerre az időszakra nyúlnak vissza a New York-i jelentések is, ahol szintén kiemelt kártevőként említik a dohánytripszet (Shelton és mtsai., , 1982, 1983).

Nemsokára Európából is tömegesen érkeznek tudósítások a dohánytripsz fejes káposztán okozott kártételéről, hiszen egymás után jelennek meg tudományos munkák Hollandiából (Kretschmer, 1984a), Jordániából (Mustafa, 1986), a Német Demokratikus Köztársaságból, ahol egész táblákat érintő fokozott kártételt említenek (Giessmann, 1988), majd Ausztriából, ahol már az 1990-es évek küszöbén az egyik legsúlyosabb, fejes káposztát érintő kártevőnek tartják. A savanyításra szánt fejes káposzta károsításáról is tudósítanak 1992-ben, Franciaországban több tripszfaj mellett a dohánytripsz okozta a legnagyobb kárt (Herold és Stengel, 1993). Lengyelországból (Legutowska, 1997) és Szlovéniából is (Trdan és mtsai., 2004) úgy tudósítanak, hogy a dohánytripsz a fejes káposzta egyik legjelentősebb kártevője.

Magyarországon Péntes (1980) jegyez fel először dohánytripsz kártételt fejes káposztán, aki kezdetben laboratóriumi palántákat vizsgált. Pár évvel később tapasztalt jelentős tripszkártételt

szabadföldi fejes káposztán Kristófné és Péntes (1984), mely azóta is rendszeresen előfordul, sőt az egyik legsúlyosabb kárt okozó kártevővé vált a dohánytripsz.

## 2.5. A dohánytripsz kárképe és annak kialakulása fejes káposztán

Apró, ezüstszerű sebekként írták le a dohánytripszek kárképét a 19. század végén az Amerikai Egyesült Államokban. A megfigyelések szerint a tripszek táplálkozása nyomán kialakuló sebhelyek annyira összesűrűsödtek, összeolvadtak, hogy a fejképződés alatt a növény levelei gyakorlatilag teljesen elszíneződtek (Sirrinc és Lowe, 1894). Szintén elszíneződésről számoltak be 1950-ből Iowa államból, ahol a dohánytripsz kártétele következtében bronz-, illetve rozsdavörös színűek lettek a betakarításra érett fejes káposzta levelei (Wolfenbarger és Hibbs, 1958). Fejes káposztán addig ismeretlen elváltozást figyelt meg a Német Szövetségi Köztársaságban Zohren (1976), amikor 1974-ben foltokat talált a betakarított növények fejet alkotó leveleinek színén és fonákján egyaránt. Kezdetben – mikroszkópos vizsgálatot követően is – a fejes káposzta sejtburjánzásának tulajdonították a jelenséget, ugyanis egyrészt nem tudták lemosni a foltokat, másrészt kártevőket sem találtak a tünetek közelében. A levelek epidermisze alatt fellogént képző másodlagos merisztéma jött létre, ami ütemesen növekvő, színtelen dudorokat hozott létre. Mivel az idősebb dudorok, szemölcsök környékén az epidermisz felhasadt és egy krátterszerű képződmény alakult ki, Zohren arra a következtetésre jutott, hogy a vízháztartásban fellépő zavarok lehetnek a jelenség okai.

A következő években áttörést hoztak a megfigyelések, ugyanis Dalchow és Dern (1983) már tripszeket is talált – egy káposztafejen mintegy negyvenet – a szemölcsök közelében. Az ezüstös elszíneződés mellett a növény azon részein, ahol a levelek – parányi életteret biztosítva a kártevőknek – nem simultak szorosan egymáshoz, parásodás is megfigyelhető volt. A fejet alkotó levelek között kialakult nagyobb résekben nagyobb kártétel keletkezett, illetve több lárva volt megfigyelhető ezeket a részeken, így arra a következtetésre jutottak, hogy a dohánytripsz a fejjáródást megelőzően jutott be a káposztafejbe, majd tovább szaporodott a levelek közti résekben. Tripszek és paraszemölcsök mindenütt együttesen fordultak elő, ezért utóbbiak kialakulását egyértelműen a dohánytripsz kártételeként tartották számon, annak ellenére is, hogy a feljegyzéseket megelőző német szakirodalom kizárólag külső leveleken előforduló tripszkártételt említ (Dalchow és Dern, 1983).

Később Zohren vízháztartás-elmélete is megdőlt, ugyanis Kretschmer (1984b) kísérletben bizonyította, hogy a feljegyzett tünetek dohánytripszek károsítása következtében jelentek meg. A kísérlet részeként a fejképződés megindulása előtt háromszor permeteztek aldikarb rovarölőszer hatóanyagot tartalmazó készítménnyel egy vörös-, illetve két fejeskáposzta-fajtát. Amikor

megindult a fejesedés, párologtatást gátló szerrel (Agrofix, feles hígításban) kezelték vagy zacskóval takarták be a képződő fejeket mind az előzetesen kezelt, mind a kezeletlen kontroll növények egy részét. A fajták károsodását végül a teljes érettségkor értékelték úgy, hogy félbevágták a fejeket, és felmérték a parásodás arányát levelenként. A vöröskáposzta-fajta esetében az előzetesen rovarölőszerral kezelt állomány teljesen tünetmentes volt, sőt azok is, amelyeket később Agrofixszel kezelték vagy zacskóval borítottak be, míg a kontrollnövényeknél minden fejben találtak tripszkártételt. A kísérlet arra engedte következtetni a kutatókat, hogy a kártétel mértékét nem növelték a növények párologtatását megakadályozó kezelések, sőt így kevesebb tünetet találtak, mint a kezeletlen növényeken. Hasonló eredményeket figyeltek meg a két fejeskáposzta-fajtán is, melyeknél a rovarölőszeres kezelést követően a növények mintegy 10 százalékán jegyezték fel minimális kártételt. Ezzel szemben csaknem 70–100 százalékos károsodást figyeltek meg a kezeletlen növények esetében (Kretschmer, 1984b).

A tárolt fejeskáposzta-fajták esetében kétféle dohánytripsz kárképet is leírtak Zohren (1976) eredményei után: Fox és Delbridge (1977) megjegyzi, hogy az egyik kárkép a tripszek jellegzetes szívogatása, míg a másik az elszíneződött, kerek szemölcsök megjelenése volt. Ez utóbbit gubacsosságnak (galling) vagy érdességnek (rasping) nevezték (Fox és Delbridge, 1977). Hasonló kártételt jegyezték fel New York államban Shelton és munkatársai, akik a káposztafej levelein szintén elszíneződött, bronzszínű, érdes tapintású foltokat figyeltek meg (Shelton és mtsai., 1983, 1982).

Dohánytripsz kártételt figyeltek meg fejes káposztán Magyarországon is már 1983-ban (Kristófné és Péntes, 1984). Tripszeket, kártételük nyomaként pedig ezüstös elszíneződést figyeltek meg a fejet alkotó levelek szemölcssei körül, „diósnak” írva le az említett leveleket. Úgy vélték, hogy élettani okok és a kártétel kedvezőtlen együtthatása váltotta ki a tünetek megjelenését, ugyanis a növények nem tudták elpárologtatni a felvett vizet az esős, de hideg időben, így vízcepppek gyűltek össze a fej belsejében, a levelek felszínén. Ami az okokat illeti, a bőrszövet sérülését a tripszek táplálkozása vagy a vízben gazdag, megduzzadt belső sejtek egyaránt kiválthatták. Ahol viszont a párologtatás megfelelő volt, azaz a növények külső levelein, ott nem figyelték meg a károsítás következtében kialakult szemölcsöket (Kristófné és Péntes, 1984).

Később, 1985–1986-ban a dohánytripsz kárképét a fejet alkotó külső leveleken képződött kallusz sejtosztódása következtében kialakult szemölcsökkel jellemzik a Német Demokratikus Köztársaságban. A kialakuláskor fehér, később barna egy-négy milliméteres átmérőjű szemölcsöket tripsz sebzésnek vagy a kártevők által kiválasztott anyagnak tulajdonították (Giessmann, 1988).

## 2.6. A fejes káposzta dohánytripsz elleni rezisztenciájának vizsgálati módszerei

Több mint harminc évre nyúlik vissza a dohánytripsz elleni rezisztencia vizsgálata, Shelton és munkatársai (1983) 1981-ben végezték el 16 fejeskáposzta-fajta és fajtajelölt vizsgálatát az Amerikai Egyesült Államokban, New York államban. A fajtákat és fajtajelölteket nyár elején, június 2-án ültették ki, a betakarítást pedig augusztus 27. és október 29. között végezték el, fajtánként más-más időpontban. A betakarítást követően fajtánként kilenc fejet félbevágtak, majd a legkülső tíz, fejet alkotó levelet vizsgálták meg. A tripszek spontán kártételét egy ötfokozatú skálán jellemezték, úgy hogy a 0-s érték tünetmentességet jelentett, míg a 4-es súlyos kártételt. Utóbbi értéket csak akkor jegyezték fel, ha mind a tíz levélen legalább negyven százalékos vagy azt meghaladó volt a kártétel mértéke (Shelton és mtsai., 1983).

A kísérleteket a következő években folytatták, sőt ki is bővítették, így 1982–1983-ban már 5-tel több, azaz 21 fejes káposzta fajtát és fajtajelöltet vontak be a vizsgálatba, amit két vöröskáposzta és egy kelkáposzta fajtával egészítettek ki (Shelton és mtsai., 1988). A betakarítás ezúttal nem nyúlt ki annyira, hiszen szakaszosan ültették a fajtákat és a fajtajelölteket, hogy azok egyszerre érjenek be. Az értékelésnél a korábbi módszert használták, viszont megnövelték a vizsgált fejek számát 12-re. Az eredmények azt mutatták, hogy változott a fajták között a tripszek elleni rezisztencia alapján felállított sorrend, viszont mindkét évben ugyanannál a 8 fajtánál figyelték meg a legnagyobb mértékű károsodást (Shelton és mtsai., 1988).

1983-1984-ben szintén a dohánytripszek spontán betelepülése során létrejövő kártételt vizsgálták (Stoner és Shelton, 1988a). Munkájuk során 4, az elmúlt években már kiválasztott fejeskáposzta-fajtát (Market Prize, Supergreen, Titanic 90 és Falcon) vizsgálták. A korábban ismertetett módszert használták (Shelton és mtsai., 1983), ám míg 1983-ban fajtánként 18, addig egy évvel később fajtánként 12 ismétléssel dolgoztak. A megfigyelések szerint két fogékony fajtán (Market Prize és Supergreen) nagyobb mértékű kártétel alakult ki, mint az ellenállókon (Titanic 90 és a Falcon). Újdonságként egy másfajta vizsgálati eljárást is bevezettek, fajtánként 3–4, illetve 6 növény külső- és fejet alkotó leveleit leválasztva 70 százalékos etil-alkoholt tartalmazó konténerbe gyűjtötték, majd alaposan lemosták és a folyadékot átszűrték egy 85 µm-es lyukátmérőjű szűrőn, majd a fennakadt tripszeket megszámozták. E módszer részben hasonló eredményt hozott, a fogékony fajták fejet alkotó levelein mindkét vizsgálati esztendőben – négy időpontban – szignifikánsan több tripszet találtak, mint az ellenállókon. Minden esetben szignifikánsan több tripszet találtak az ellenálló fajták külső levelein, mint a fogékonyakon, egy vizsgálati időpont kivételével 1983-ban, amikor a fogékony fajták külső levelein találtak több imágót (Stoner és Shelton, 1988a).

E vizsgálatok után 1985-ben újabb kísérleti módszer kidolgozása következett (Stoner és Shelton, 1988b). Szabadföldre ültettek ki négy fejeskáposzta-fajtát, amelyekkel korábban is dolgoztak (Stoner és Shelton, 1988a), hogy a dohánytripszek spontán betelepülését vizsgálják. Ezúttal azt vizsgálták meg, hogy a dohánytripsz kártételre milyen hatással lesz a kiültetés időpontja. Az értékelés módszere a korábbihoz hasonló volt (Shelton és mtsai., 1983), ám ezúttal a káposztafejek külső húsz levelét vizsgálták meg. Négy különböző kártételi értéket különítettek el, a nagyon gyenge esetében a levélfelület mindössze 0–1 százaléka károsodott, a gyengénél 1–10 százalék, a közepesnél 10–25 százalék, míg az erős kártételnél a levélfelület 25–100 százaléka károsodott. Ezt követően a káposztafejek legkülső húsz levelét jellemezték egy 0-tól 4,5-ig terjedő skálán, ahol egyetlen mérőszámot kapott egy levél 0,5 pontossággal. A 0-ás érték volt a tünetmentes, míg a 4,5-ös a nagyon súlyos kártételt jelentette. Hat különböző időpontban értékelték és minden esetben hasonló volt a fajták egymáshoz viszonyított sorrendje a károsodás szempontjából. A legkisebb kártételt a Falcon fajtán értékelték majd ezt követte a Titanic 90, a Supergreen, és a Market Prize (Stoner és Shelton, 1988b).

1985–1986-ban Stoner és Shelton (1988c) üvegházban nevelt, tünetmentes növényeket ültetett ki szabadföldre szintén a négy kiválasztott (Market Price, Supergreen, Titanic 90 és Falcon) fajtából. Az eredmények azt mutatták, hogy a rezisztens fajták, mint a Titanic 90 és a Falcon szignifikánsan kevesebb dohánytripszet vonzottak, mint a fogékonyak (Market Price és Supergreen) (Stoner és Shelton, 1988c).

Ugyancsak az Amerikai Egyesült Államokban, Ohio államban vizsgálta a fejeskáposzta-fajták tripsz ellenállóságát Hoy és Kretchman (1991) 1987–1989 között. 36 fejeskáposzta-fajtát vizsgáltak úgy, hogy az első két évben 20, míg az utolsóban 15 fejet értékelték fajtánként a betakarításkor. A két legkülső levelet eltávolították a fejekről, majd minden fejet megvizsgáltak a Shelton és mtsai. (1983) által kidolgozott módszerrel. Vizsgálatukat azzal egészítették ki, hogy levágták és megmérték tripszkártételt szenvedett levelek tömegét, majd ezzel is jellemezték a fajtákat. Eredményeik szerint rezisztens fajtának tartották a Bravo-t és a Titan 90-et, míg a Quisto és a Hinova fogékony volt.

1988-1993 között Péntes (1994) 62 fejeskáposzta-fajtát értékelt egy 6 fokozatú kártételi skála alapján. 0-s értéknél nem voltak parás szemölcsök a levélen, 1-esnél csak elszórtan, 2-esnél a felület maximum egyharmadán (jobbára az erek mentén), 3-asnál a felület legfeljebb felén voltak parás szemölcsök, 4-esnél ez az arány  $2/3$  volt, míg az 5-ös érték ezt is meghaladta. Péntes fajtánként 5–20 növényt vizsgált és értékelt a fejet takaró levelek eltávolítása után a káposztafej felületén lévő leveleket, illetve a belső 5–15-öt levelet egyenként is. E vizsgálat szerint fogékony minősítést kapott a Quisto, Freja, Rinda, Comas, Gloria, Ramco, Brando, Imprá, Rotan, Oscar, Atria, Menza, Erdeno, Bartolo és Delus, míg a hazai fajták rendszerint kisebb kártételt szenvedtek,

mint a külföldi hibridek (melyek közül a legellenállóbbnak a Histonát említette). A hazai fajták közül a Szentesi lapos volt a legellenállóbb (Pénzes, 1994).

Pénzes (1994) skáláját használták az 1995-ös szarvasi és az 1996-os fertődi vizsgálatok alkalmával is, ahol 34 fejeskáposzta-fajtának és fajtajelöltnek vizsgálták meg a dohánytripsz ellenállóságát (Papp, 1997). Az előbbi településen kétszer, október 12-én és 30-án vizsgálták meg a növényeket (fajtánként tízet), alapvetően a külső fejet alkotó levelekre fókuszálva, de három fajtajelölnél (Histona, Quisto és Nun 0426) a legkülső 10 levelet is megvizsgálták, illetve értékelték. Fertődön már fajtánként csak egy-két fejet vizsgáltak meg, illetve csak a külső fejleveleken bekövetkezett kártételt értékelték. A vizsgált fajták között szerepelt a Quisto, a Riana, valamint a Balashi. Szarvason nem volt a tripszkártétel alapján szignifikáns különbség a Quisto, illetve a Riana fajta között (Quisto 4,5; Riana 3,6), ami feltételezhetően azért alakult így, mert csak a külső leveleket vizsgálták meg. Szignifikánsan eltért viszont egymástól Fertődön a Quisto, illetve a Balashi, előbbi 5-ös, utóbbi pedig 2-es osztályzatot kapott (Papp, 1997).

1995–1998 között Lengyelországban és Hollandiában a dohánytripsz kártételét mérték fel hosszabb-rövidebb ideig tartó tárolás után 28 fejeskáposzta-fajta esetében (Ester és mtsai., 2000). A vizsgálat során faládákban tárolták a káposztafejeket, melyek 40-50 tripszmentes levéllel rendelkeztek a betároláskor. A faládákban állandó hőmérsékletet biztosítottak (0,8 és 10 Celsius-fokot), majd kettő, tizennyolc és huszonöt héten át tartották benne a növényeket. A tárolást követően a kártétel mértékét vizsgálták meg úgy, hogy a minden egyes levelet külön értékelték és osztályozták. Kilenc fokozatú skálával dolgoztak, melynek első három fokozatát nem határozták meg, de 4-től 9-ig meghatározták az értékeket úgy, hogy a 4-es gyakorlatilag hulladéknak számított, az 5-ös nagymértékű kártételt jelentett, majd fokozatosan csökkenő kártétel a 9-es értékig, amely tünetmentességet jelentett. Legnagyobb mértékben a Bartolo, Apex, Perfecta és a Rinda fajták, legkevésbé pedig a Bison, Galaxy, Bingo, Goldie és Robustor fajták károsodtak (Ester és mtsai., 2000).

2002-ben Szlovéniában a spontán betelepülő dohánytripszek kártételét vizsgálták Trdan és munkatársai (2004). 5 korai fejeskáposzta-fajtát vizsgáltak, amelyeket május 1–10.-e között ültettek ki, ügyelve arra, hogy egyszerre érjék el a betakarítási érettséget. Július 8-án fajtánként 8 fejet értékelték úgy, hogy a fejeken addig távolították el a leveleket, amíg nem találtak legalább négy olyat, ami tünetmentes volt. Egy általuk kidolgozott hatfokozatú skálát használtak a tünetek értékelésére: 1=tünetmentes levél, 2=a levélfelület <1 %-a károsított, 3=a levélfelület 1-10 %-a károsított, 4=a levélfelület 11-25 %-a károsított, 5=a levélfelület 26-50 %-a károsított és 6=a levélfelület >50 %-a károsított. A fejet alkotó leveleken megállapított értékek átlagával, valamint az eltávolított levelekkel jelentkező termésveszteséggel jellemezték a kártételt. A legnagyobb kártételt a Parel, míg a legkisebbet a Vestri fajtán figyelték meg (Trdan és mtsai., 2004).



2000 és 2003 között Fail (2005) 115 fajta fogékonyságát állapította meg egy általa kidolgozott módszerrel, amely lehetővé tette a gyors értékelést, de emellett megbízható és jól értelmezhető eredményt szolgáltatott. Az értékelés a teljes káposztafej belsejében kialakult kártétel mértékének és a károsított levelek számának meghatározásán alapult. 2001-2002 között a leveleken kialakult kártétel értékelésére a Pénzes által kidolgozott skálát alkalmazta oly módon, hogy az adatok összegzése előtt a károsított terület méretét az adott levél teljes felületének százalékában fejezte ki. 2003-ban már nem a hatfokozatú kártételi skálát alkalmazta, hanem a levelenként található kártétel területének nagyságát az egész levél területének százalékában fejezte ki, de ebben az évben is csak a fonáki oldalon és a felvételezés pontossága 10 %-os volt. A levelenként feljegyzett értékeket összeadva határozta meg az adott fej kártételi mérőszámát. A több évben is vizsgált 85 fajta közül fogékonynak minősültek a Green Gem, a Hurricane és a Quisto fajták, viszont ellenállóak voltak az Autumn Queen, a Balashi, a Galaxy, a Quattro és a Riana fajták (Fail, 2005).

## 2.7. A rezisztencia típusai

Eltérő módon határozza meg a rezisztencia fogalmát a hazai, illetve a nemzetközi szakirodalom. Hazánkban a károsítókkal szembeni teljes ellenállóságot nevezzük rezisztenciának, a részeleges ellenállóságot pedig toleranciának. Ezzel szemben a nemzetközi szakirodalom másképp tárgyalja az ellenállóság fogalmát. Beck (1965) úgy határozza meg a rezisztencia fogalmát, hogy az tulajdonképpen azon örökölhető tulajdonságok összessége, melyek következtében csökken a valószínűsége annak, hogy egy növényfajt, rasszt, klónt vagy egyed egy kártevő faj, rassz, biotípus vagy egyed elfogadjon és használjon gazdanövényként. Ennek megfelelően három mechanizmus különíthető el aszerint, hogy a növény és a kártevő között milyen kapcsolat alakul ki. A nemkívánatosság (nonpreference), antibiotikus típus (antibiózis) és tolerancia (Painter, 1951).

Az első esetben a növény olyan jellemzővel vagy jellemzőkkel bír, melyek meggátolják, hogy a kártevő táplálkozzon rajta, esetleg tojásrakó- vagy menedékhelyként használja. Ilyen például, amikor egy növény epidermisze olyan vastag, hogy a tripsz szúrósértéi képtelenek azon áthatolni, meggátolva a táplálkozást. E rezisztencia mechanizmust Kogan és Ortman (1978) javaslatára antixenotikus rezisztenciaként nevezzük a xenos (vendég) görög szóból kiindulva. Megnevezésük szerint ez esetben „vendégellenes” rezisztenciáról beszélünk. Antibiotikus rezisztencia esetén, a kártevő ugyan táplálkozik a növényen, de a növény valamilyen tulajdonsága révén sérülnek a kártevő életfolyamatai, például a szaporodóképessége. A harmadik, tolerancia típusú rezisztenciáról akkor beszélünk a nemzetközi szakirodalom szerint, amikor egy kártevő

populáció következtében a növényben kár keletkezik, de ennek ellenére hasonló mértékben növekedik, mint a károsítótól mentes növények vagy regenerálja sérüléseit és tünetmentes marad (Painter, 1951).

A növények rezisztenciáját több szempont szerint osztályozhatjuk. Harris és Frederiksen (1984) az öröklődést vizsgálta, mely szerint elkülönített egyszerű, Mendeli-szabályok alapján hasadó, egy vagy néhány gén által meghatározott, illetve a nem ilyen módon hasadó, sok gén által meghatározott rezisztenciát. Van der Plank (1963) egyrészt vertikális rezisztenciáról beszél (egy vagy néhány rassz elleni védelem), másrészt horizontálisról (adott kórokozó valamennyi rassza elleni védelem).

## **2.8. A fejeskáposzta-fajták rezisztenciájának lehetséges okai**

Rezisztencia okokat keresve Shelton és munkatársai (1983) 1981-ben még nem tudtak megnevezni olyan növénytulajdonságot, ami megmagyarázta volna a fajták fogékonyasága közti különbségeket, ám a következő években a káposztafejen talált tripszek száma és a károsodás mértéke között korrelációt figyeltek meg, ennek megfelelően pedig az ellenálló fajták kisebb károsodását toleranciának vagy antibiózisnak tulajdonították (Shelton és mtsai., 1988).

1983–1984-ben két-két fogékony, illetve ellenálló fajtát vizsgáltak meg és összességében minden fajtán ugyanannyi tripszet figyeltek meg, viszont az ellenálló fajták esetében a fejet alkotó leveleken kevesebb, a fogékonyaknál pedig több egyedet találtak. A külső leveleken egy alkalom kivételével minden esetben több tripsz imágót találtak a ellenálló fajtákon mint a fogékonyakon. (Stoner and Shelton, 1988a).

A következő években, 1985-ben és 1986-ban más módszerrel dolgoztak, ekkor ugyanis a növényházban nevelt tünetmentes fajták kiültetése után gyűjtötték és zacskózták be a külső és fejet alkotó levelekből álló mintákat (Stoner és Shelton, 1988c). A vizsgálat során megmérték a minták tömegét, majd etil-alkohollal és vízzel lemosták a leveleket és megszámolták a tripsz imágókat. Szignifikánsan több imágó volt a fogékony fajtákon, mint az ellenállókon. Ezt antixenotikus rezisztenciának tulajdonították, ugyanis a tripszeknek csak egyetlen hetük volt a betelepülésre, így az összes begyűjtött imágó betelepült egyed volt, nem volt elegendő idő egy teljes nemzedék kifejlődésére, tehát nem befolyásolhatta az imágók számát a fajták esetleges antibiotikus rezisztenciája (Stoner és Shelton, 1988c).

A levelek korának hatását vizsgálták meg Jordániában, amikor 3 káposztafajta összehasonlítását végezték el. A feljegyzések szerint az idősebb leveleken több tripszet figyeltek meg, mint a középső vagy a fiatalabb leveleken (Mustafa, 1986). Azt a következtetést vonták le, hogy létfontosságúak a tripszek számára az idősebb levelek anyagcsere-termékei, ezért

tartózkodtak inkább azokon a leveleken. A kiültetést követő két hétben már elkezdődött a tripszek betelepülése és fejlődése, megfigyeléseik szerint a nagyobb levelű fajtákon több tripsz volt található, mint a kisebb levelűeken. A legidősebb levelek fonákján több tripszet találtak, mint a színén (Mustafa, 1986).

Hollandiában és Lengyelországban a fejes káposzta tárolásával kapcsolatban végeztek vizsgálatot, melynek eredményeképpen a vizsgált fajták különböző mértékben károsodtak (Ester és mtsai., 2000). Carlson és mtsai. (1987) eredményei alapján ismert, hogy az ellenálló Galaxy és Krypton fajták nagy glükozinolát tartalommal rendelkeznek. Ezért javasolták, hogy érdemes lenne megvizsgálni, hogy a fogékony és az ellenálló fajták glükozinolát tartalma összefügg-e a tripszek egyedszámával (Ester és mtsai., 2000).

A szlovéniai 2002-es vizsgálatok során 5 korai fejeskáposzta-fajtát értékelték két eltérő térállásban úgy, hogy a külső 10, fejet alkotó levél felületi viasztartalmát is meghatározták (Trdan és mtsai., 2004). Az eredmények szerint kis korrelációs együtthatójú ( $-0,436$  a kisebb és  $-0,338$  a nagyobb térállásban) negatív kapcsolat létezik a károsodás mértéke, illetve a fajták levelein mért viaszmenyiség között. Értékelésük szerint a levelek felületi viasztartalma nem befolyásolja a kártétel mértékét, hiszen a korrelációs kapcsolat a kártétel varianciájának mindössze 11–19 százalékát magyarázza. A káposztafej tömörsége sem volt meghatározó tényező a kártétel kialakulásában, viszont a térállás jelentős tényezőnek bizonyult, ugyanis a nagyobb térállásban ültetett növényeken szignifikánsan nagyobb kártételt figyeltek meg, mint a kisebb térállásban nevelt növényeken (Trdan és mtsai., 2004).

Fail és mtsai. (2008) három ellenálló (Balashi, Bloktor, Riana) és három fogékony (Green Gem, Hurricane, Quisto) fajta ellenállóságát vizsgálták meg. Megmérték a levelek reflexióját és azt tapasztalták, hogy az 500 nm alatti tartományban a fajták határozottan két csoportra különültek el: az ellenálló fajták reflexiójának intenzitása lényegesen nagyobb volt, mint a fogékony fajtáké. Az UV tartomány felé haladva a különbség egyre nagyobb lett. Ezek alapján azt feltételezték, hogy a levelek reflexiójának jelentős szerepe lehet a dohánytripsz tápnövény választásában (Fail és mtsai., 2008).

## **2.9. A dohánytripsz elleni védekezés lehetőségei fejes káposztán**

A dohánytripsz elleni kémiai növényvédelmet megnehezíti a kártevő kis mérete és rejtőzködő életmódja. A káposzta fejesedésének kezdetekor berepülnek a fejlevelek közé és ott szűznemzéssel képesek nagyon gyorsan elszaporodni, mivel a fejet alkotó külső levelek megvédik őket a legtöbb rovarölő készítménytől. A fentieket figyelembe véve Andaloro és mtsai. (1983) arra

a következtetésre jutottak, hogy a dohánytripsz ellen a kémiai növényvédelem hatástalan, és javasolták az ellenálló káposztafajták termesztését. Trdan és mtsai (2007) viszont eredményesen csökkentették a tripszkártételt a deltametrin hatóanyag egy-kétszeri használatával. Mivel a deltametrin hatóanyagra már találtak rezisztens tripsz populációkat (Herron és mtsai., 2008), ez sem jelent megoldást a védekezésre, valamint Fail és Péntes (2002) véleménye szerint a kifejlett egyedek betelepülését ugyan mérsékelheti az inszekticidek ismételt használata, de hatékonyan meggátolni nem tudja. A Magyarországon engedélyezett rovarölőszer hatóanyagok közül a következőkkel szemben rezisztens dohánytripsz populációk ismertek: cipermetrin (Chapman, 1960), lambda-cihalotrin (MacIntyre Allen és mtsai., 2005), deltametrin (Herron és mtsai., 2008), dimetoát, imidakloprid, spinozad (Lebedev és mtsai., 2013). A biológiai növényvédelemben széles körben elterjedt tripszekkel is táplálkozó ragadozó atkák (*Amblyseius* spp.) segítségével sem sikerült a dohánytripsz kártételét csökkenteni (Hoy és Glenister, 1991), vélhetően azért, mert nem tudják követni a fej belsejébe húzódó dohánytripszet (Fail és Péntes, 2002). A termesztés időzítése és az ellenálló fajták termesztése hatékony védekezési eljárás a dohánytripsz károsításának megelőzésére (Stoner és Shelton, 1988b). Amennyiben a kiültetést úgy időzítjük Magyarországon, hogy a fajta legkésőbb június végén betakarítható vagy csak szeptemberben kezd el borulni, akkor átlagos időjárási körülmények között még a fogékony fajták esetében is lényegesen kisebb kártétellel számolhatunk (Fail és Péntes, 2002). Ellenálló fajták termesztése esetén viszont a vegetációs időszakban bármikor megelőzhetjük a dohánytripsz kártételét (Fail és Péntes, 2002).

## 2.10. Növényvédelemben alkalmazott agyagásványok

A növényvédelemben egyre szélesebb körben terjednek el az agyagásványokat tartalmazó készítmények. Az egyik ilyen agyagásvány a kaolin, ami nagyrészt kaolinitből áll, amely a rétegszilikátok alosztályának agyagásványok alcsoportjába tartozik (Nemecz, 1973). A legelterjedtebb készítmény a Surround<sup>®</sup> WP (NovaSource, Tessenderlo Kerley Inc., Phoenix, AZ, USA), melynek hatóanyaga 95% kaolin (ásványi kaolin örlemény). A gyártó cég által közzétett ismertető szerint eredményesen használható gyümölcsösökben rovarkártevők ellen (PMRA, 2003). A kijuttatás után egy filmréteget képez a felületen (particle film technology), ami egy fizikai gátat képez a növény és a rovar között. Eredményesen használták körtelevelbolhák ellen (Daniel és mtsai., 2005), a bimbólikasztó-bogár és a levélfűró eszelény ellen (Markó és mtsai., 2008), valamint a készítmény ismertetője szerint eredményesen visszazorítja a levélatkákat, kabócákat, sodrómolyokat és az almamoly első nemzedékét (PMRA, 2003). A kijuttatott filmréteg visszaveri az UV és az infravörös sugarak egy részét, ezáltal mérsékli a növény túlzott felmelegedését. Így

használatával megelőzhető a napégés és a hőstressz, ennek köszönhetően 30%-kal is élénkülhet a fotoszintézis (Heacox, 2001).

Tripszek ellen is kipróbálták a készítményt és a kezelés felére csökkentette a vörös áfonyán (*Vaccinium ashei* R.) károsító virágtripszek (*Frankliniella* spp.) számát (Spiers és mtsai., 2003). Dél-Afrikában sikeresen alkalmazták a kaolin hatóanyagot mangó ültetvényekben a tripszek ellen, úgy, hogy csak a vegetáció elején végeztek egy-két kijuttatást, sőt kénnel kombinálva a többi kártevőt is visszaszorították (Joubert és mtsai., 2004).

A dohánytripsz ellen a hatóanyagot Larentzaki és mtsai. (2008) vizsgálták vöröshagymán. A kaolin lassította lárvák fejlődési idejét, így az okozott a kártétel mértéke kisebb volt a kaolinnal kezelt hagymán, mint a kezeletlenél.

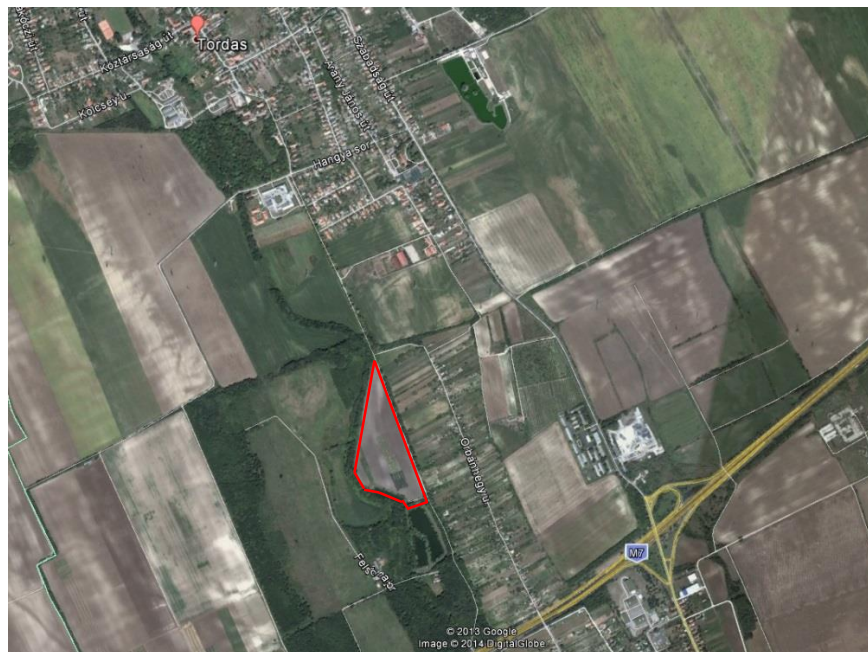
Reitz és mtsai. (2008) a paradicsom TSWV vírus vektorai, a tripszek elleni védekezésre használták a kaolint. Az agyagásvány önmagában nem csökkentette a vírusos paradicsomtövek számát a kontrollhoz képest, azonban növényi illóolajokkal közösen igen. Az agyagásvánnyal történő kezelés 26%-kal megnövelte a termésmennyiséget.

A Kolloidizált Mikromeliorit® (Geoproduct Gyógyító Ásványok Kft., Mád) egy magyarországi cég által előállított növénykondicionáló lombtrágyaként forgalmazott készítmény, amelynek hatóanyagai: zeolit (klinoptilolit) 40-50%, agyagásványok (montmorillonit, illit, stb.) 20%, és vulkáni üveg 30-40%. A zeolitoknak adszorpciós, szelektív adszorpciós, ioncserélő, molekulaszűrő tulajdonságaik vannak ezért a mezőgazdaságban használhatók növényvédőszer hordozóanyagként, műtrágya hordozóanyagként, mikroelem trágyázásnál hordozóanyagként (Mátyás, 1987). A fent említett készítményt a gyártó az alma napégése ellen, uborka lisztharmat, valamint peronoszpóra, illetve bakteriális fertőzések megelőzésére javasolja. A zeolit hatóanyagot kálium és foszfát műtrágyával feltöltve eredményesen alkalmazták földnélküli krizantém termesztés tápanyag-utánpótlásában (Williams és Nelson, 1997).

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

#### 3.1. A mintavétel helyszíne

2008 és 2010 között hat fejeskáposzta-fajtát vizsgáltam meg, olyan fajtatulajdonságokat keresve, amelyek befolyásolhatják a dohánytripsszel szembeni ellenállóságot. A kísérleti növényállományt minden évben a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Tordasi Növényfajta Kísérleti Állomásán ( $47^{\circ}19'51.00''\text{É}$ ,  $18^{\circ}45'45.00''\text{K}$ ) nevelték (6. ábra).



6. ábra: A vizsgálat helyszíne

Korábbi vizsgálatok alapján (Fail és mtsai., 2008) három dohánytripsszel szemben rezisztens fajtát ('Balashi', 'Blokator', 'Riana') és három fogékony fajtát ('Green Gem', 'Hurricane', 'Quisor') választottam a kísérletekhez. A palántákat mindhárom kísérleti évben növényházban nevelték, és 4-5 leveles korban ültették ki szabadföldre. Az első évben a palántákat május 15-én, majd az ezt követő két évben június 11-én ültették ki.

Fajtánkét hat parcellát alakítottak ki, véletlenszerű elrendezésben. Egy parcella 7 sorból állt, soronként 13 növényvel 60x60 cm-es térállásban, így évenként minden fajtából 546 növény állt rendelkezésre (7. ábra). A kísérleti tábla szomszédságában egyéb zöldség (dinnye, csemegekukorica, korai burgonya), és szántóföldi kultúrákat (őszi búza) alakítottak ki, minden évben jelen volt a dohánytripsz egyik fő gazdanövénye a vöröshagyma is.



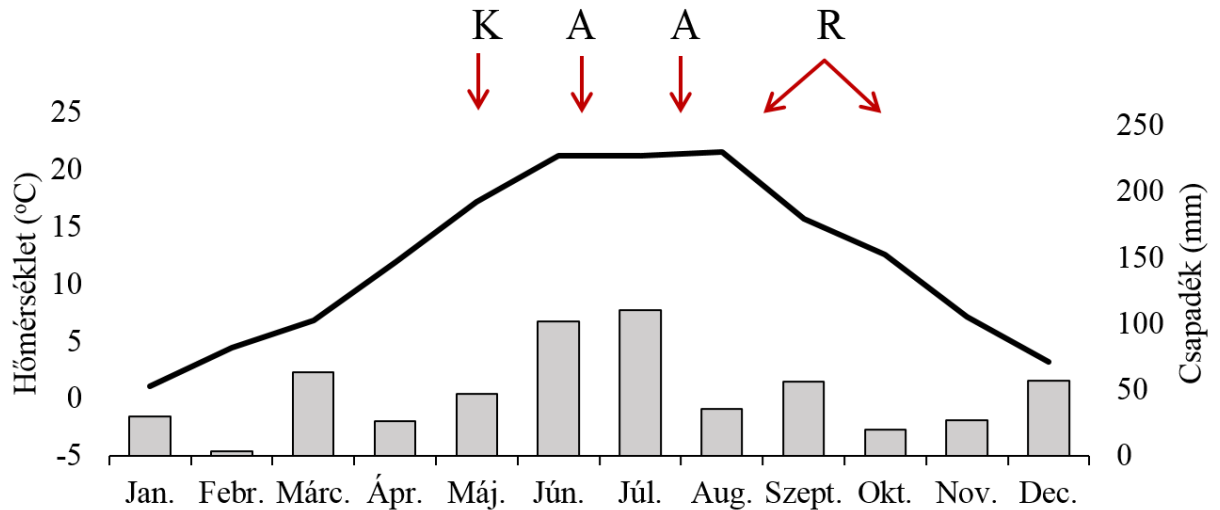
7. ábra: A kísérleti terület 2009 augusztusában

A fajtakísérleti állomáson többéves tapasztalatra épülő növényvédelmet és tápanyag utánpótlást alkalmaztak, a gyomszabályozás kézi kapálással biztosították (részletek a mellékletek 16-18. táblázataiban).

### 3.2. A kísérletet befolyásoló talaj és éghajlati tényezők

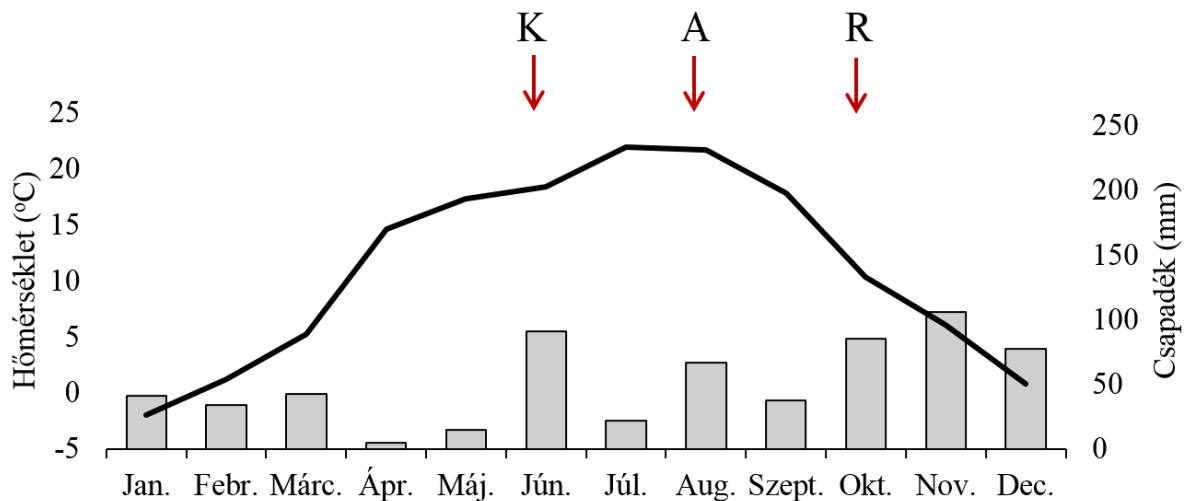
A 2009-ben elvégzett talajvizsgálat eredményei alapján elmondható, hogy a termesző közeg homokos-vályog, vályog szemcseosztályú talaj. A tápanyag-ellátottságát illetően (talajvizsgálat: Fejér Megyei Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság Talajvédelmi Laboratóriuma, 2009) megállapíthatjuk, hogy a talaj makro-tápelemekben való ellátottsága megfelelő, humusz tartalma közepes. Össznitrogén, foszfor- és káliumtartalma egyaránt jó. A talaj kalcium-karbonát tartalma közepes, ezért a szelvény kémhatása enyhén bázikus (pH 7,25-7,31). Az emelkedett pH-érték miatt egyes elemek felvehetőségében adott esetben zavarok jelentkezhetnek. A talaj mikro-tápelemekben való ellátottsága kielégítő, de az elemek felvehetősége kedvezőtlen körülmények között csökkenhet, valamint a Mg-ellátásban depresszió állhat be. A talaj Zn tartalma gyenge. Érdeemes megjegyezni, hogy a Kolloidizált Mikromeliorit<sup>®</sup>-al történő kezelések tovább növelhetik a talaj pH értékét. Az öntözés mértéke megfelelőnek mondható, ugyanis nincs káros só felhalmozódás és jelentős tápanyag, szerves kolloid kilúgozódás.

Az éghajlati tényezők tekintetében megállapítható, hogy nem fordultak elő kiugróan extrém körülmények a kísérlet három éve során. A 8-10.-ik ábrákon a három kísérleti év hőmérsékletre és csapadékmennyiségre vonatkozó adatait ábrázoltuk.



8. ábra: Az évi hőmérséklet és csapadékmennyiség havi bontásban 2008-ban

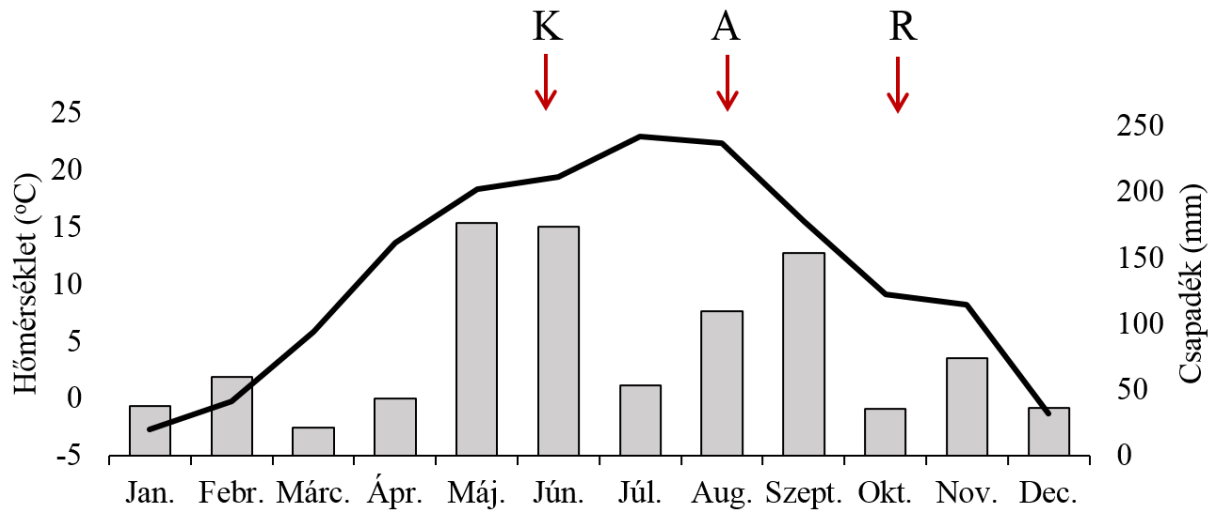
K: kiültetés, A: antixenózis mintavétel, R: rezisztencia mintavétel



9. ábra: Az évi hőmérséklet és csapadékmennyiség havi bontásban 2009-ben

K: kiültetés, A: antixenózis mintavétel, R: rezisztencia mintavétel











10. ábra: Az évi hőmérséklet és csapadékmennyiség havi bontásban 2010-ben

K: kiültetés, A: antixenózis mintavétel, R: rezisztencia mintavétel

### 3.3. A kísérletben használt fejeskáposzta-fajták

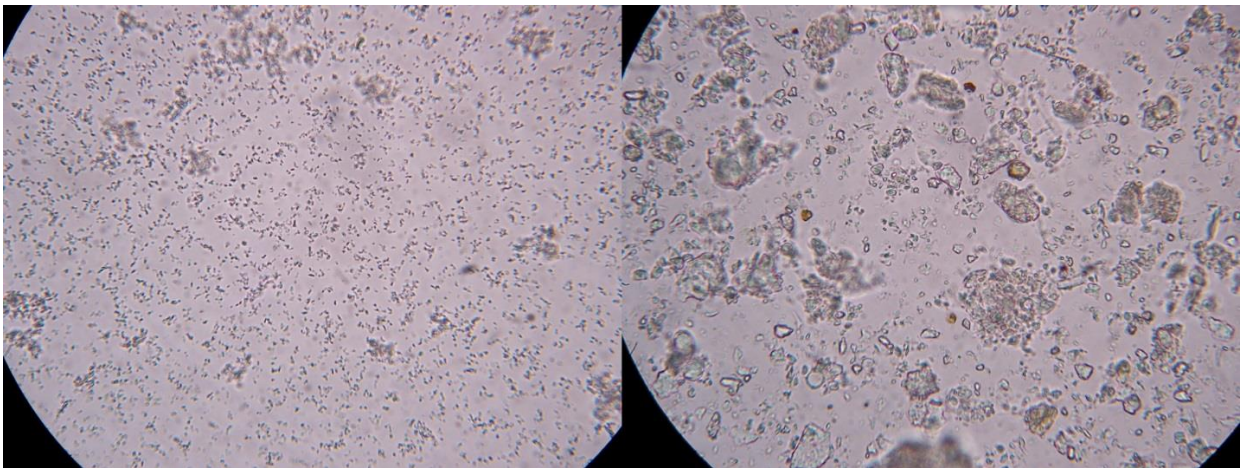
1. táblázat: A kísérletben használt fejeskáposzta-fajták

Fajta	Kép	Tenyészdő	Fajta tulajdonságai	Forgalmazó
'Balashi'		Középkorai	Színe kékeszöld. A fej mérete nagyobb, átlagos tömege 2,8 kg. Magas terméshozamra képes és szép egyöntetű termést hozhat. Tripszekre kifejezetten rezisztens.	Bakker Brothers
'Blokto'		Középérésű	1,5-3 kg fejnagyságú, friss piaci hibrid. Betakarítása könnyű, mivel a fejek igen korán tömörödnek. Hosszan tárolható. Xantomonász rezisztencia és mérsékelt tripszrezisztencia.	Syngenta
'Green Gem'		Korai - középkorai	Feje kerek, közepes nagyságú, közép zöld színű és nagyon tömör. Takaró levelei jól takarják a fejeket. Repedésre nem hajlamos. Friss fogyasztásra alkalmas fajta. Tripszekre kifejezetten fogékony.	Asgrow Vegetable Seeds
'Hurricane'		Középérésű	Közepes méretű, kerek, megnyúlt fejei szürkészöld színűek, tömörök és súlyosak. Repedésre nem hajlamos. Fuzárium rezisztens, tripszekre kifejezetten fogékony.	Bejo Zaden
'Quisor'		Középkorai	Közepes nagyságú feje közép-zöld színű, kerek (megnyúlt) alakú, igen tömör fejtömege 2-3 kg. Repedésre nem hajlamos. Fuzárium rezisztens, mérsékelt xantomonász rezisztencia, tripszekre mérsékelten fogékony.	Syngenta
'Riana'		Középkorai	A fejek kerek, zöldeskék színűek, átlagos tömegük 2,5 kg. Hő- és hidegtoleráns fajta. Ellenálló a fekete rothadással és a csúcségéssel szemben. Tripszekre kifejezetten rezisztens.	Daehnfeldt

### 3.4. A reflexió befolyásolására használt készítmények

2008-ban és 2009-ben agyagásványokat tartalmazó készítményeket használtunk a fejes káposzta reflexiójának megváltoztatására. Az első évben Surround® WP-t és Kolloidizált Mikromeliorit®-ot használtuk, a második évben már csak Surround® WP-t használtuk. A Surround® WP hatóanyaga 95% kaolin továbbá 5% egyéb anyagot tartalmaz, fehér lisztszerű por, amely a permetezés után egy filmréteget alakít ki a növény felületén. A Kolloidizált Mikromeliorit® hatóanyagai a zeolit (klinoptilolit) 40-50%, a vulkáni üveg 30%-40%, és további agyagásványok (montmorillonit, illit, stb.) 20%. Valamivel nagyobb a szemcsemérete, mint az elsőként említett készítményé (11. ábra).

A permetezéseket leginkább a délelőtti órákban végeztünk (lásd mellékletek 19-20. táblázat), a kijuttatások számát befolyásolta a természetes csapadék, illetve az öntözés gyakorisága, ugyanis az eső a filmréteget lemoshatja, ezért minden jelentősebb eső után permeteztünk. A készítmények kijuttatásakor nedvesítőszerrel használtunk (Silwet® L-77), hogy a fejes káposzta viaszos levelein is szép, egyenletes bevonatot érjünk el. 2008-ban az első két kezelést követően megnöveltük a Kolloidizált Mikromeliorit® dóziséát ugyanis így tudtuk elérni a kaolinos kezeléshez hasonló bevonatot.



11. ábra: A Surround® WP (balra) és Kolloidizált Mikromeliorit® (jobbra) mikroszkópos felvétele

### 3.5. A dohánytripsz imágók számának meghatározása

A fajták antixenotikus rezisztenciájának mértékét mindhárom kísérleti évben a betelepült dohánytripsz imágók számának meghatározása alapján fejeztük ki. 2008-ban a két alkalommal begyűjtött mintákat a mintaszedést követően azonnal a Corvinus Egyetem Rovartani Tanszékére

szállítottuk, ahol még aznap kiértékeljük. 2009-ben és 2010-ben egyszerre gyűjtöttük be a mintákat a hat fajtaról majd az értékelésig a kis káposztafejeket a Budapesti Corvinus Egyetem, Hűtő- és Állattermék Technológiai Tanszék hűtőjében tároltuk 4 C°-on (2. táblázat). Fajtánként és kezelésként 48 fejet gyűjtöttünk be a különböző parcellákból a vizsgálatok elvégzésére, a minták megszedésének ideje a 2. táblázatban látható. A mintavétel idejének meghatározásakor figyelembe vettük, hogy az állományban az első észlelt dohánytripsz egyed feljegyzésének dátumától a mintavételig számított kumulált effektív hőmérséklet kevesebb legyen, mint ami egy nemzedék kifejlődéséhez szükséges. Ezért a mintákban megfigyelt valamennyi imágót betelepült (választási lehetőséggel rendelkező) egyednek tekintettük. A 2008-ban végzett második felmérésnél már meghaladtuk ezt a hőösszeget, tehát a tripsz imágók száma nem kizárólag antixenotikus rezisztencia eredménye, hanem a fajták antibiotikus rezisztenciája is módosította, viszont szükségesnek tartottuk elvégezni ezt a felmérést, hogy az agyagásványokkal végzett kezelések esetleges hatásait vizsgálni tudjuk.

Az értékelés kezdetekor megmértük a káposztafej tömegét, majd az első tíz fejet alkotó levél színi és fonáki oldalán sztereomikroszkóp segítségével megszámláltuk a betelepült dohánytripsz imágók számát. A 10 levélen talált imágók számát az értékelés végén összesítettük, és ezt az értéket használtuk az antixenotikus rezisztencia meghatározásához.

2. táblázat: Az imágók számának meghatározására gyűjtött minták szedésének és a dohánytripsz kártétel felmérésének időpontjai.

Fajta	Az imágók számának meghatározásának ideje				A kártétel meghatározásának ideje		
	2008a	2008b	2009	2010	2008	2009	2010
‘Balashi’	Jún. 25.	Júl. 24	Aug. 13.	Aug. 17.	Aug. 11.	Okt. 6.	Okt. 15.
‘Bloktr’	Jún. 25.	Aug. 04	Aug. 12.	Aug. 17.	Okt. 10.	Okt. 16.	Okt.22.
‘Green Gem’	Jún. 19.	Júl. 21	Aug. 12.	Aug. 17.	Aug. 12.	Okt. 6.	Okt.15.
‘Hurricane’	Jún. 24.	Júl. 31	Aug. 10.	Aug. 17.	Szep. 17.	Okt. 16.	Okt. 22.
‘Quisor’	Jún. 19.	Júl. 29	Aug. 11.	Aug. 17.	Aug. 19.	Okt. 9.	Okt.15.
’Riana’	Jún. 24.	Júl. 28.	Aug. 11.	Aug. 17.	Aug. 21.	Okt. 9.	Okt. 15.

Mivel a rezisztencia nem egy abszolút értékkel leírható tulajdonság ezért a betelepült imágók száma helyett a teljes abundanciához viszonyított, százalékban kifejezett fajtánkénti relatív előfordulást (proportion of total abundance - PTA) tekintettük a statisztikai értékelések alapjául. Ezt úgy számoltuk ki, hogy a hat fajta első mintavételéből származó tripszek számát

összeadtuk, majd a fajtánként talált tripszek számát a hat fajtán található összes tripsz számának arányában fejeztük ki. Valamennyi ismétlésnél hasonlóan számoltuk ki a relatív abundanciát.

### 3.6. A fejes káposztán kialakult tripszkártétel meghatározása

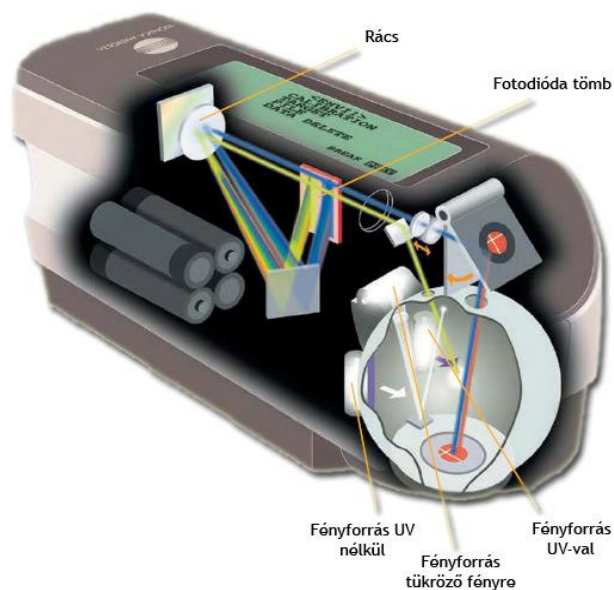
Mindhárom vizsgálati évben a növényeken keletkezett tripszkártétel felmérését a termesztés helyszínén, a tordasi Növényfajta Kísérleti Állomáson végeztük. A kártétel mértékének a meghatározását akkor végeztük el, amikor a fajták elérték a betakarítási érettséget. A betakarítási érettséget követően még szabadföldön hagytuk a növényeket, majd a fejek felrepedésének időszaka előtt közvetlen értékeltük a kártétel mértékét. A fajták eltérő tenyészidejének és száron tartásának megfelelően változtak az értékelési időpontok, amelyek az 2. táblázatban megtalálhatók. Az előző vizsgálathoz hasonlóan fajtánként és kezelésként 48 káposztafejen végeztük el a felmérést, rögtön a betakarítást követően. A Rovartani Tanszéken kifejlesztett módszernek megfelelően (Fail, 2006) a vizsgálat első paramétereiként megmértük a fejek tömegét, majd a fejet alkotó levelek fonáki oldalán található parás kártételt értékeltük, figyelmen kívül hagyva a színen keletkezett tüneteket.

A kártétel értékelésekor a fejet alkotó leveleket egyesével lebontottuk a fejről, majd a levél számának megfelelő sorszám mellé feljegyeztük a kártételi értéket. Azért választottunk a fonáki oldalt az értékeléshez, mert ezen az oldalon a tünetek a levelek leválasztása előtt is jól láthatóak, viszont a levelek eltávolítása sok esetben a levelek szétszakadásával járt, és ezután meglehetősen nehéz lett volna a kártétel mértékét pontosan megbecsülni a levél színen. A kártétel meghatározására egy 0 és 1 közötti skálát alkalmaztunk úgy, hogy a károsított felület nagyságát százalékban meghatároztuk az egész levél fonáki területére vonatkoztatva, kerekítve a legközelebbi tizedes értékhez. Így a nullás érték jelentette a tünetmentes levelet, az egyes érték pedig a teljes levélfelületen kialakult kártételt. Az értékek nulla és egy között változtak egy tizedes pontossággal. A fejek vizsgálata addig tartott, amíg négy egymást követő tünetmentes levelet találtunk. Az értékelés során feljegyeztük a károsított levelek számát is. Az értékelést követően a levelenkénti értékeket összeadtuk és ezt tekintettük a vizsgált káposztafej kártételi mérőszámának, ami kifejezi, hogy a káposztafej belsejében mekkora volt a károsított levélfelület összesített mérete a vizsgált fajta egy fejet alkotó levele területének arányában. A statisztikai elemzéseket a kártételi mérőszámokon és a károsított levelek számán végeztük el.

### 3.7. A fejes káposzta reflexiós spektrumának meghatározása

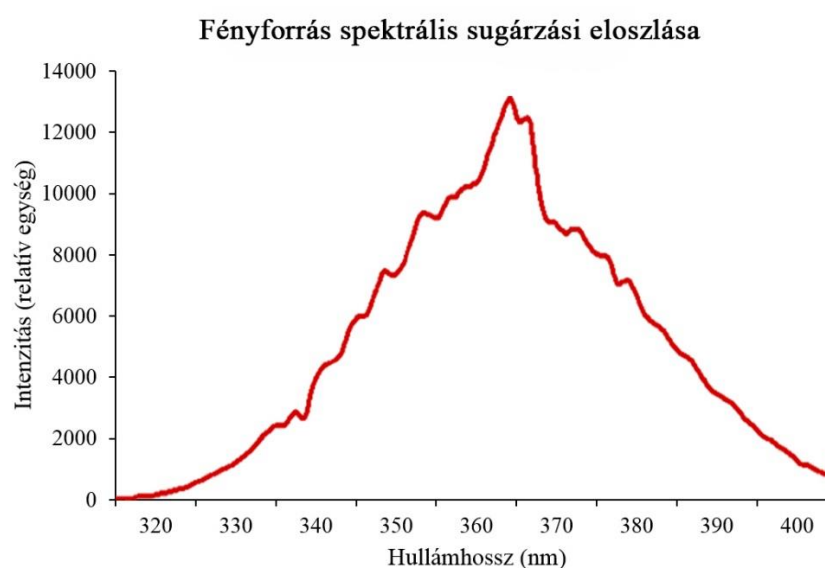
A fajták reflexiós spektrumának meghatározását a Budapesti Műszaki Egyetem Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszékének hallgatói végezték el Dr. Nagy Balázs Vince felügyelete mellett. 2008-ban mind a három mintavétel idején, 2009-ben pedig egy alkalommal, az imágók számának a meghatározása idején mértük meg a reflexiót. Minden fajtából kezelésenként 12 külső és 24 fejet alkotó, legkülső levelet gyűjtöttünk. A mérések előtt a levelet fekete kartonpapírra helyezték, hogy az esetleges transzmisszió ne zavarja a méréseket. A levélfelület heterogenitása miatt a külső levélminták színén négy különböző helyen, a fejet alkotó levélminták fonáki részén két különböző helyen mérték a reflexiót. Így fajtánként 48 reflexiós spektrumon végeztük a statisztikai értékelést.

A látható tartományban a reflexiós spektrumok mérésére egy Konica Minolta CM-2500d kézi spektrofotométert (12. ábra) használtak. A spektrofotométer működési elve: Pulzáló fényforrással megvilágítja a mérendő felületet, melyről a reflektált fény egy integráló gömbbe jut, ahol egyenletesen eloszlik. Tükrök segítségével a fény egy optikai rácásra jut, ami monokromátorként szétbontja színekre. A műszer detektora érzékeli a szétbontott fénysugarakat. Reflexió mérésénél a műszer egy hozzárendelt referenciához viszonyít. A méréseket 10 nm-es pontossággal végezték. Az eredmények a mérőműszer kijelzőn jelennek meg, amelyek számítógépre kötve rögzíthetők.



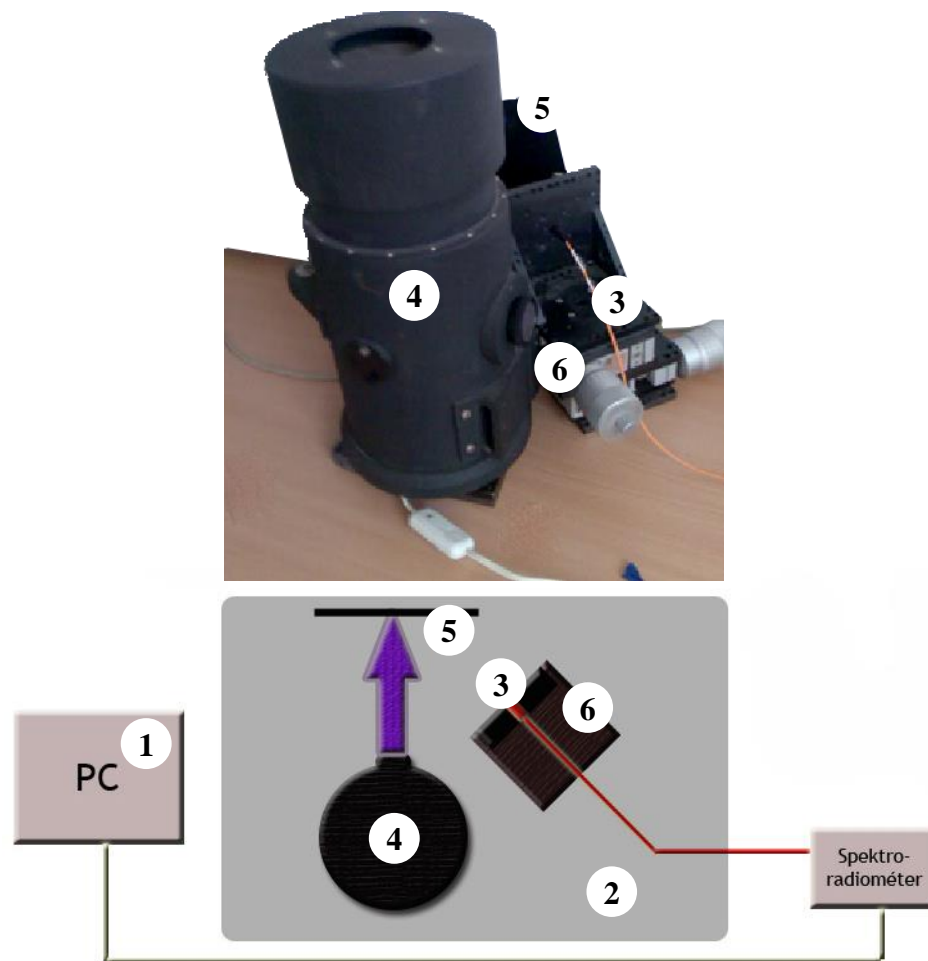
12. ábra: A Konica Minolta CM-2500d kézi spektrofotométer felépítése

Mivel a spektrofotométer csak 360 nm-től mért, ezért az UV-A tartományba eső reflexió teljesebb méréséhez Dr. Nagy Balázs Vince egy mérőeszközt állított össze kifejezetten erre a célra. A fényforrás egy 25W-os Tungsram UV kompakt fénycső volt, melynek előnye, hogy hagyományos E27-es foglalatban használható. A fénycső a bekapcsolástól számított körülbelül 15 perc után kvázi statikus sugárzás eloszlást mutatott, így a mérések megkezdése előtt erre a bemelegedési időre ügyelni kellett. A fényforrás spektrumát egy OMH által kalibrált fehér reflexiós etalonnal mérték, minden mérési sorozat megkezdése előtt és közvetlenül utána, hogy az esetleges ingadozásokat korrigálni lehessen. A fényforrás spektrális sugárzási eloszlását a 13. ábrán mutatjuk be.



13. ábra: A Tungsram UV kompakt fénycső spektrális sugárzási eloszlása

A reflexió mérésére egy Avantes száloptikás univerzális spektrométert alkalmaztak. 2008-ban a radiométer bemenetét üvegszálon keresztül (3) egy stabil, pozícionálható állványba foglalták (6), amelyet az 14. ábrán szemléltetünk. Az UV fényforrás pedig egy fekete henger alakú tartóba került (4), és egy 5,5 cm-es blendén át világította meg a vizsgálandó felületet. Ezzel fokozva a koncentrált, homogén fényeloszlást, és csökkentve a szórt fény mennyiségét. Az esetlegesen fellépő transzmisszióból eredő mérési hibák minimalizálására a mért felület mögé egy fekete kartonpapír (5) került, melynek reflexiója elhanyagolható, a káposztaleveleken átszűrődő fényt elnyelte. Az így felállított elrendezést, egy fekete, elhanyagolható reflexiójú és transzmissziójú fóliával (2) vették körbe, ezzel a mérést elszigetelték a külvilág zavaró fényeitől, így a mérés zajszintje jelentősen lecsökkent. A méréseket számítógéppel (1) vezérelték a spektrométer szoftverével, és az így kapott eredmények azonnal dokumentálhatóvá váltak.

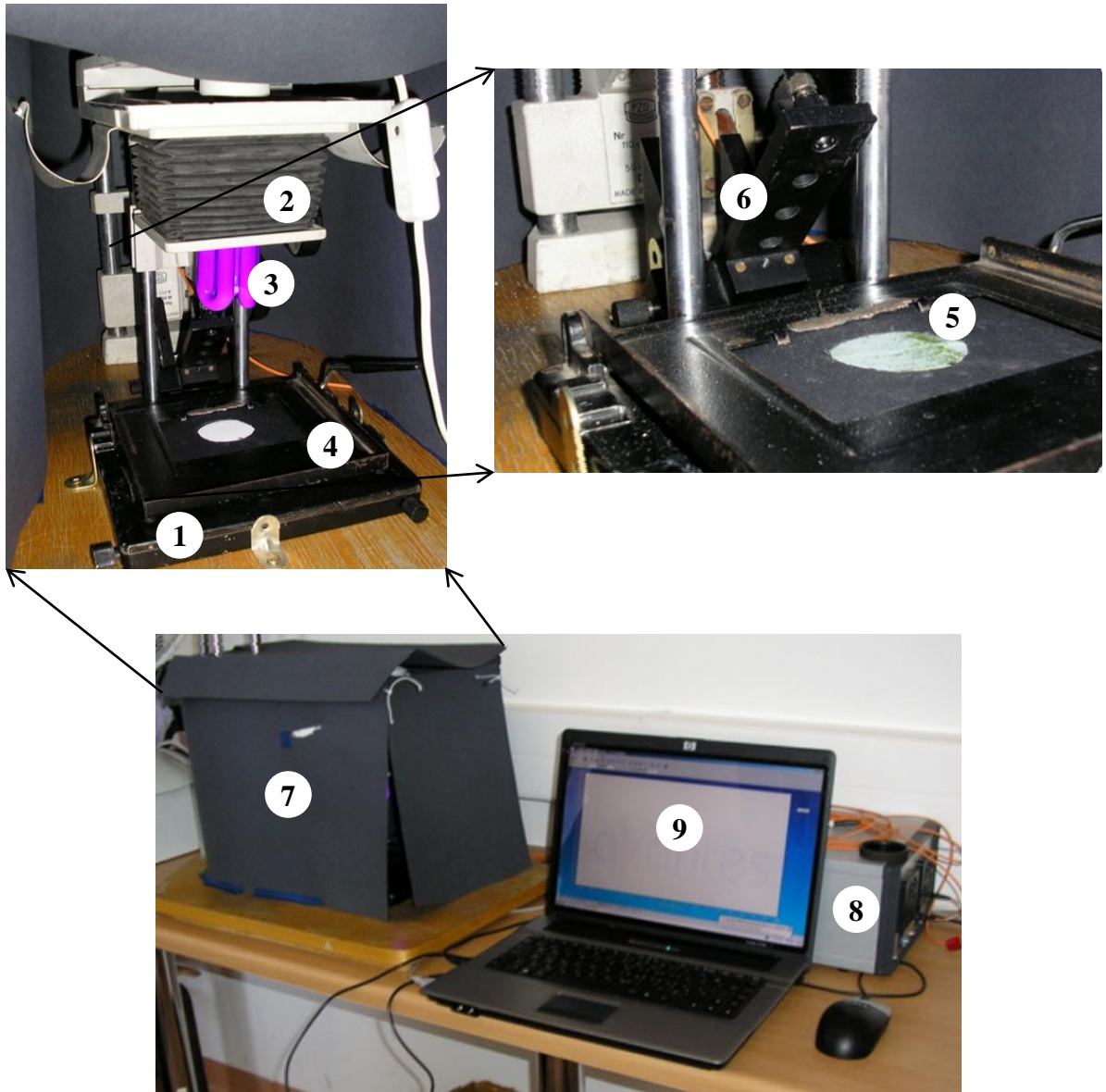


14. ábra: A spektroradiométeres mérési elrendezés 2008-ban

A 2008-ban megépített mérőműszer hátránya volt, hogy a minták behelyezése, mozgatása, illetve cseréje hosszadalmas volt, és nagy odafigyelést igényelt. Ezért 2009-ben az előző évi pontosság megőrzésével egy olyan elrendezést terveztek, amely stabil házra épült és szükség esetén hordozható, valamint az elődjénél jóval gyorsabb és kényelmesebb méréseket lehetett végezni vele (15. ábra). Az megépített berendezés egy régi mikroszkóp állványra (1) épült. A mikroszkóp házába (2) került a szabványos E27-es UV fénycső (3), a foglalat rögzítésével. A mikroszkóp állítható háznak köszönhetően a fényforrás függőleges síkban mozgatható, így abban az esetben, ha kevés a mintára érkező fény, vagy a mérőműszer szaturál, a távolság növelésével illetve csökkentésével a probléma megszüntethető, optimalizálható. A vizsgálandó felület rögzítése egy könnyen nyitható matt fekete mintatartó tálcán (4) történt, amely az állványhoz stabilan rögzült. A mintatartó tálca felnyitható ajtajára egy 50 mm átmérőjű kivágás, apertúra került. Lecsukott állapotban a kivágás középpontja közvetlenül a fényforrás alá esett. A tálca további előnye, hogy a görbült levélmintákból (5) lecsukott fedéllel síkfelületet képezett. A spektroradiométer üvegszálat (6) egy 45°-os szögben álló üvegszál tartóba (5) lehet becsavarni. A tartó minden irányból csavarokkal rögzítve volt. Az így kapott elrendezés fekete kartonpapír



házzal (7) volt körbeburkolva, nyitható ajtóval, így a minták behelyezése egyszerűen megtörténhetett. A fekete borításnak köszönhetően az elrendezés zavaró fényektől mentes volt, minimális zajszinttel. Az üvegszál a spektrométer (8) bemenetéhez csatlakozott. A megépített mérőműszer egy számítógéphez (9) volt csatlakoztatva, amelyen az adatokat rögzítették.



15. ábra: A spektrométeres mérési elrendezés 2009-ben

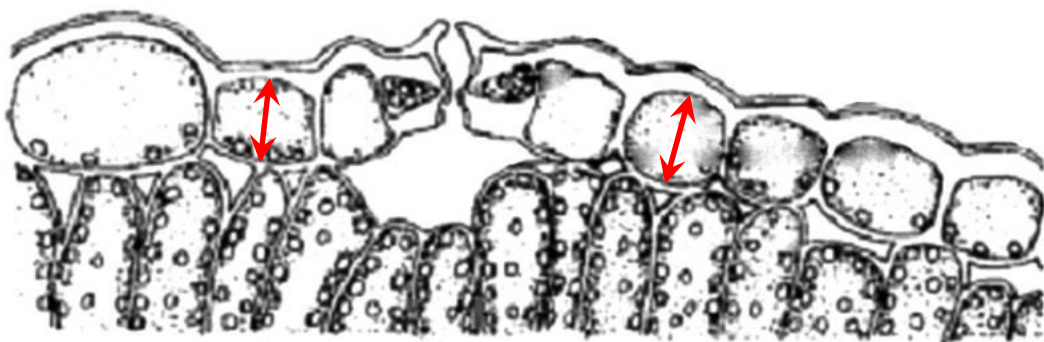
A fajtánként és kezelésenként begyűjtött 12 külső levélből kettő, a 24 fejet alkotó levélből pedig egy darab körülbelül 7x7 cm-es mintát vágtak ki. A minta vágásakor figyelembe vették, hogy a felület lehetőleg ne legyen sérült, szennyeződött. További fontos szempont volt, hogy a leveleket borító viaszréteg lehetőleg a mintán maradjon, hiszen a felületi reflexióban betöltött szerepe jelentős. A kis levélmintát rögzítették az 50 mm átmérőjű apertúra hátoldalához. Ezt az 50 mm átmérőjű kört világította meg az UV fényforrás. Mivel a mért felület nem volt homogén,

minden felragasztott mintát két különböző helyen vizsgáltak, a levelekben futó erek, a viaszréteg kopása, eltűnése, és a sérülések miatt. Így ebben az évben is 48 mérési adat állt rendelkezésre.

### 3.8. A fejes káposzta epidermisz vastagságának meghatározása

2008-ban mind a három mintavételkor, 2009-ben az imágók számának meghatározásának idején mértük meg az epidermisz vastagságát. A vizsgálatokhoz szükséges metszeteket egységesen a vizsgált káposztafejek második fejet alkotó leveléből készítettük. Fajtánként és vizsgálatonként 48 ismétléssel dolgoztunk.

A második fejet alkotó levél értékelése után a BCE Növényteni Tanszékén található fagyasztó mikrotom segítségével készítettük el a metszeteket a következő módszer szerint: a levelek felső harmadából egy 5x5 mm nagyságú darabot vágunk ki úgy, hogy az minden esetben tartalmazott egy fő- vagy egy mellékeret, és ezt követően ráhelyeztük egy hűthető tárgyasztalra. A levélér jelenlétére, azért volt szükség, hogy később könnyebben tudjuk elkülöníteni a keresztmetszet színi és a fonáki oldalát. Miután a minta elérte a metszéshez szükséges hőmérsékletet (kb.  $-25^{\circ}\text{C}$ ), levelenként négy darab metszetet vágunk a megfagyott levélből és ráhelyeztük a tárgylemezre. A metszetek rögzítése érdekében Berlese oldatot használtunk, ezt cseppentettük a tárgylemezre, majd kellő óvatossággal egy fedőlemezt helyeztünk a tetejére úgy, hogy levegőmentes legyen az elkészített metszet. Az metszeteket a Rovartani Tanszék szárítószekrényében  $38^{\circ}\text{C}$ -on kiszárítottuk.



16. ábra: A megmért epidermisz sejtek elhelyezkedése a levélmetszeten (Tutel, 1959 nyomán)

Az epidermisz vastagság megméréséhez egy Leica DM LB HC típusú mikroszkópot használtunk. A metszetek kiértékelésének a menete a következő: a tárgylemezeken lévő négy keresztmetszetből hármat kiválasztottunk és megállapítottuk, hogy melyik a színi és melyik a fonáki oldal. Erre a fő- vagy a mellékerek szerkezetéből, illetve a bennük található szállítónyalábok

elhelyezkedéséből következtettünk. Három keresztmetszet mindkét oldalán 60x-os nagyítást használva kerestünk egy sztómát, majd a légzőnyílást közrefogó egy-egy melléksejttel határos két epidermisz sejtet és a hozzá tartozó kutikulát mértük meg (16. ábra). Így tárgylemezenként 6 színen illetve 6 fonákon található epidermisz sejt adata állt rendelkezésre, ami fajtánként és vizsgálatonként 288 színi és 288 fonáki adatot jelentett.

### **3.9. Az eredmények statisztikai értékelése**

Az adatokon minden esetben először elvégeztem az eloszlás-vizsgálatot Kolmogorov-Smirnov próbával. Ahol az adatok normál eloszlást mutattak ott az eredeti adatokon parametrikus tesztet alkalmaztam. Ezt követően a Levene teszt segítségével megnéztem a szórások homogenitását. Amennyiben a szórások homogének voltak a Tukey HSD tesztet, ellenkező esetben a robosztusabb Games-Howell próbát alkalmaztam. A parametrikus statisztikai vizsgálatok bemutatására az oszlopdiagramot választottam, ahol az ábrákon a hibasávok a 95%-os konfidencia intervallumot jelölik.

Amennyiben az adatok nem követték a normális eloszlást a nem parametrikus Kruskal-Wallis tesztet alkalmaztam, majd szignifikáns különbség esetén a kezeléseket Mann-Whitney U próbával hasonlítottam össze páronként Bonferroni korrekciót alkalmazva.

A vizsgálatokat az IBM SPSS Statistics 20 programcsomaggal végeztem.

## 4. EREDMÉNYEK

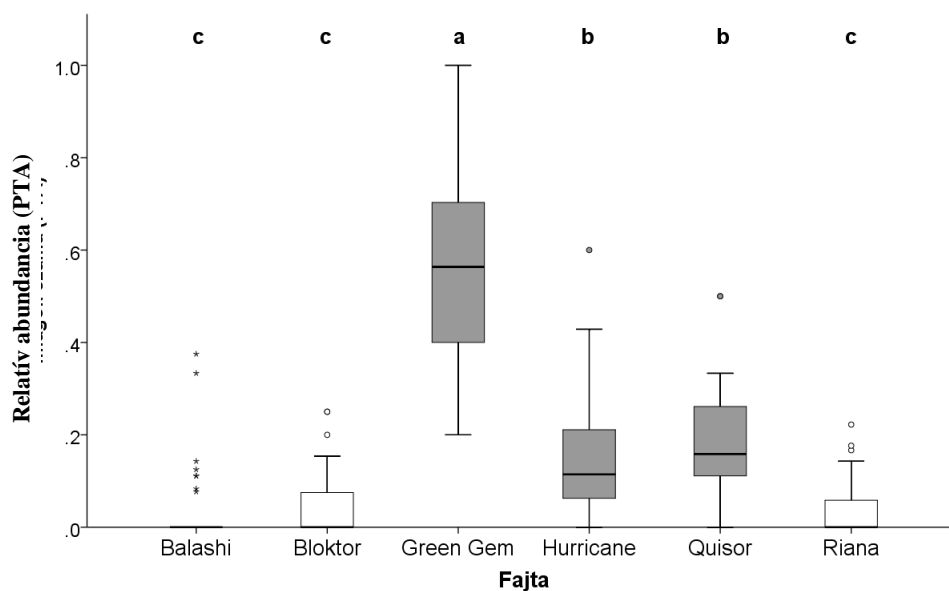
### 4.1. A fajták és a kezelések közötti különbségek a betelepült dohánytripsz imágók száma alapján

A Kolmogorov-Smirnov próba alapján az adatok nem követték a normális eloszlást, így az eredeti adatokon nem parametrikus Kruskal-Wallis tesztet alkalmaztuk az értékelésre. Szignifikáns különbségek esetén a kezeléseket Mann-Whitney U próbával hasonlítottuk össze páronként. A nem parametrikus statisztikai vizsgálatok bemutatására doboz ábrákat (box-plot) alkalmaztuk. Az ábrákon az interkvartilis terjedelmet szemléltettük, amelyben sötét vonallal áthúzva található a medián. Az ábrák felső részében a betűkódok a statisztikai különbségekre utalnak. A 17-23. ábrákon a fogékony fajták szürke-, az ellenállók fehér színnel vannak jelölve.

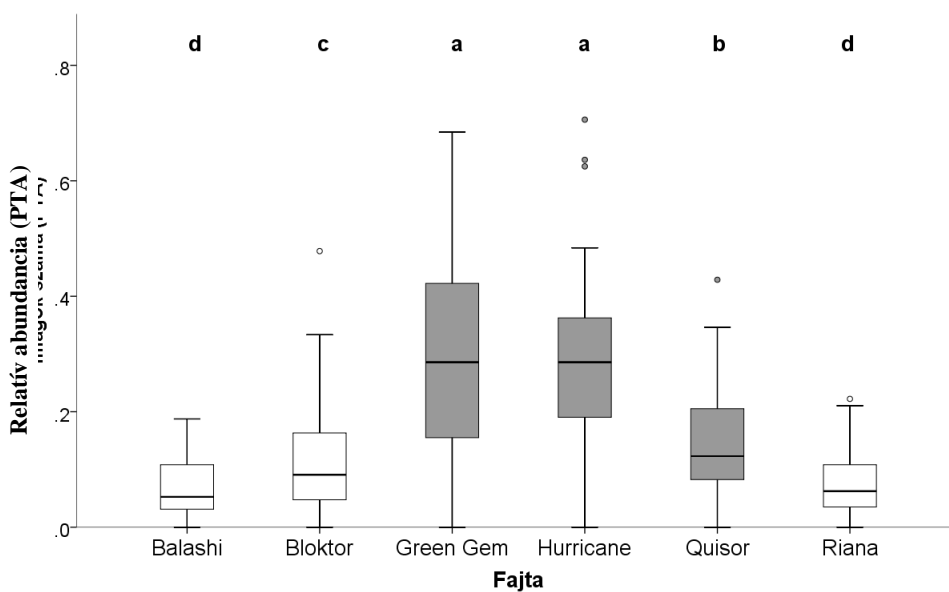
Mindhárom kísérleti évben, valamint minden kezelésnél elmondható, hogy a vizsgált hat fejeskáposzta-fajta között szignifikáns eltérést észleltünk a betelepült imágók relatív abundanciáját illetően. 2008-ban a fejesedés kezdetén a Green Gem fajtán találtuk a legtöbb tripszet, ezt követték a Hurricane és a Quisor fajták. A legkevesebb imágót a három ellenálló fajtán (Balashi, Bloktor és Riana) találtuk, ezek között viszont nem volt szignifikáns különbség (17. ábra).

2009-ben a fejesedés kezdetén ugyancsak a Green Gem fajtán volt a legtöbb imágó, viszont a Hurricane statisztikailag nem tért el tőle. A fogékony Quisor fajtán szignifikánsan kevesebb imágó volt, mint az előző kettőn. Az ellenálló fajták közül a Bloktoron több tripszet figyeltünk meg, mint a Balashin és a Rianán (18. ábra).

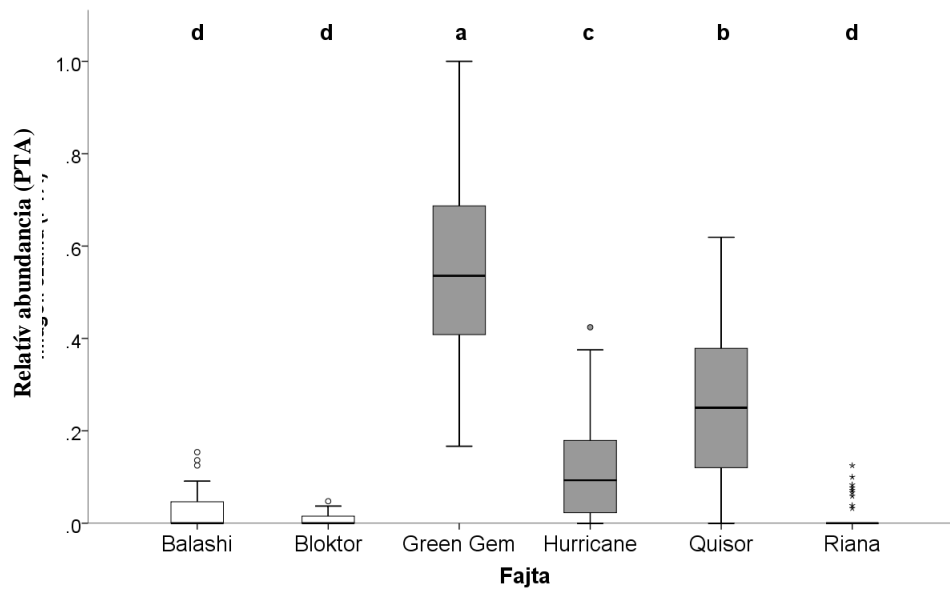
2010-ben szintén a Green Gem fajtán találtuk a legtöbb imágót ezt követte a Quisor, majd a Hurricane. A rezisztens fajták között nem volt szignifikáns eltérés. Összességében elmondható, hogy a fejesedés kezdetén mindhárom évben jelentősen több tripszet figyeltünk meg a fogékony fajtákon, mint az ellenállóakon (19. ábra).



17. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a kezeltlen növényeken, 2008-ban a fejesedés kezdetén. (Mann-Whitney U  $p < 0,05$ )

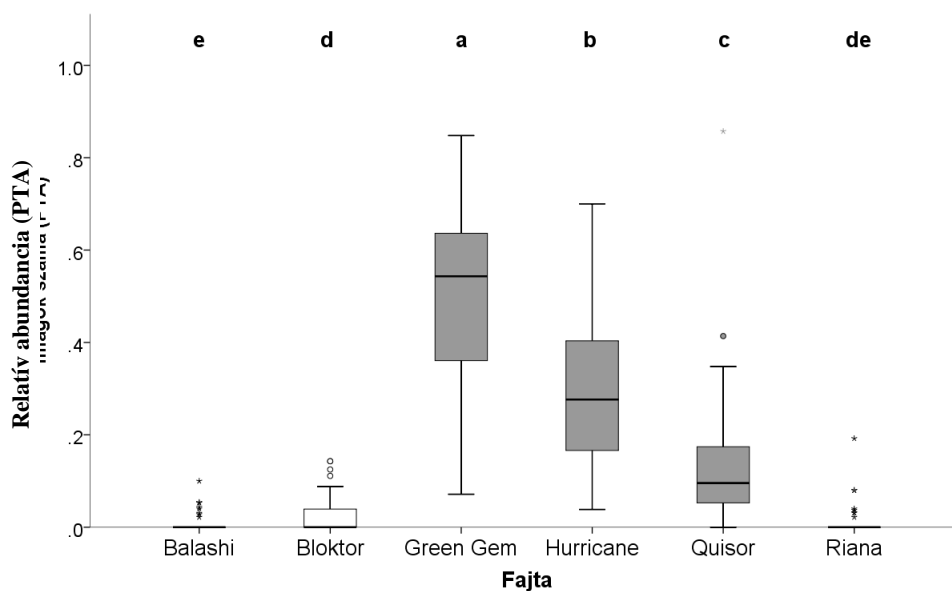


18. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a kezeltlen növényeken, 2009-ben a fejesedés kezdetén. (Mann-Whitney U  $p < 0,05$ )

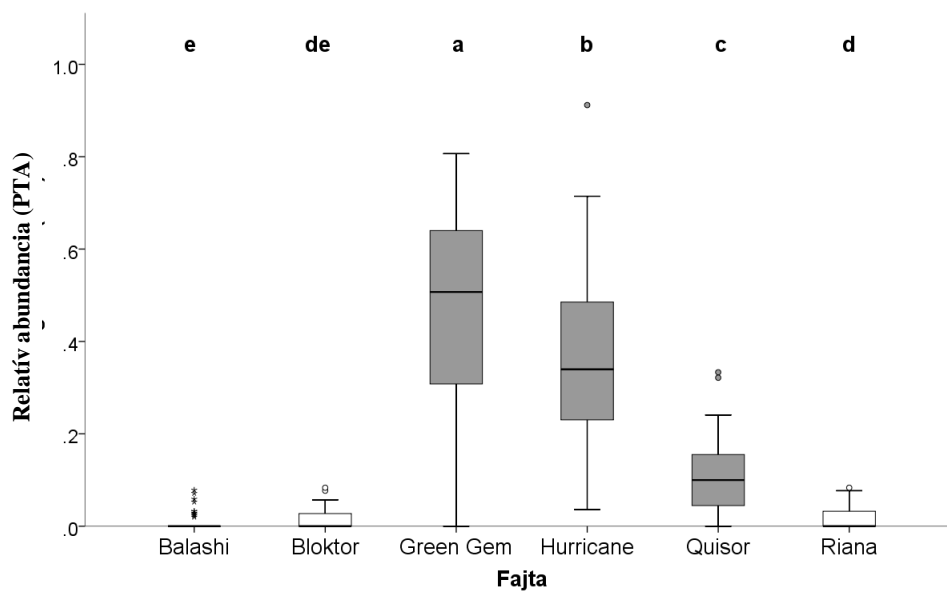


19. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a kezeletlen növényeken, 2010-ben a fejesedés kezdetén. (Mann-Whitney U  $p < 0,05$ )

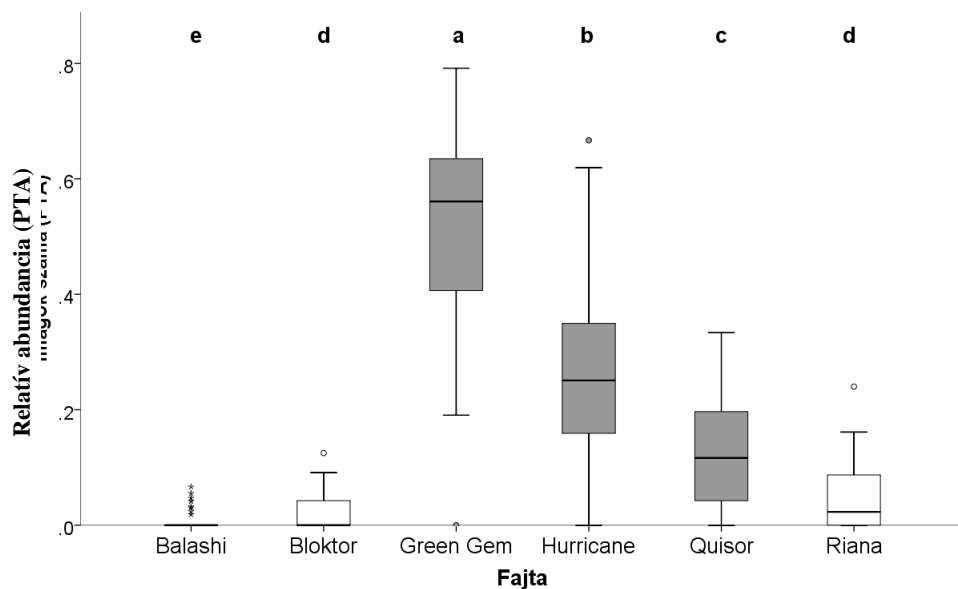
2008-ban a fejesedés közepén továbbra is a Green Gem fajtán volt a legtöbb tripsz. Ekkor már szignifikáns különbséget tapasztaltunk a Hurricane és a Quisor fajták között, a Hurricane fajta javára (20. ábra). A Surround<sup>®</sup> WP-vel történő kezelésnél nagyon hasonló eredményt kaptunk a fajták közti különbségeket illetően, mint a kezeletlen növényeknél (21. ábra). A Kolloidizált Mikromeliorit<sup>®</sup>-al kezelt növények esetében is nagyon hasonló eredményt tapasztaltunk (22. ábra).



20. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a kezeltetlen növényeken, 2008-ban a fejesedés közepén. (Mann-Whitney U  $p < 0,05$ )

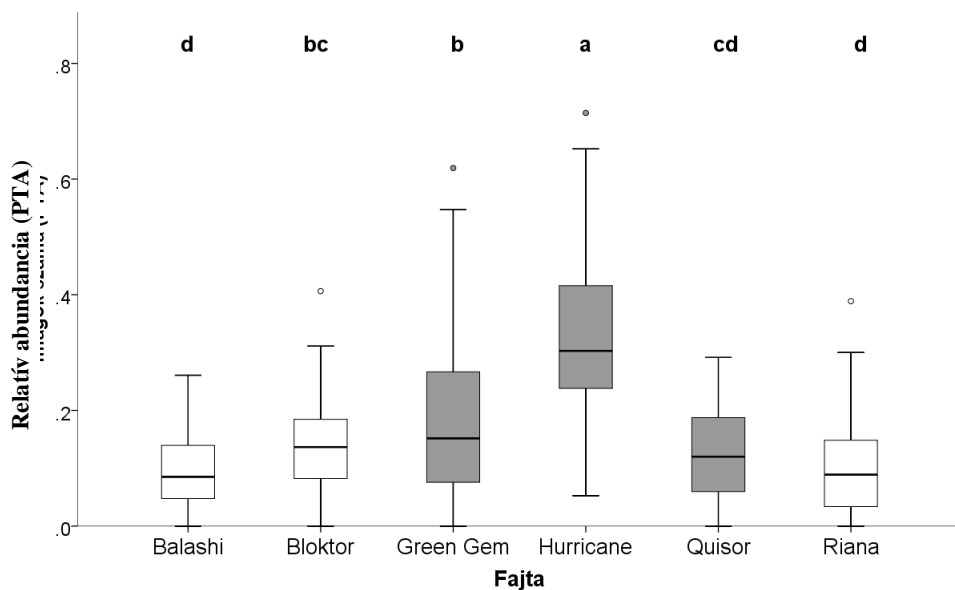


21. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a Surround® WP-el kezelt növényeken, 2008-ban a fejesedés közepén. (Mann-Whitney U  $p < 0,05$ )



22. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a Kolloidizált Mikromeliorit<sup>®</sup>-al kezelt növényeken, 2008-ban a fejesedés közepén. (Mann-Whitney U  $p < 0,05$ )

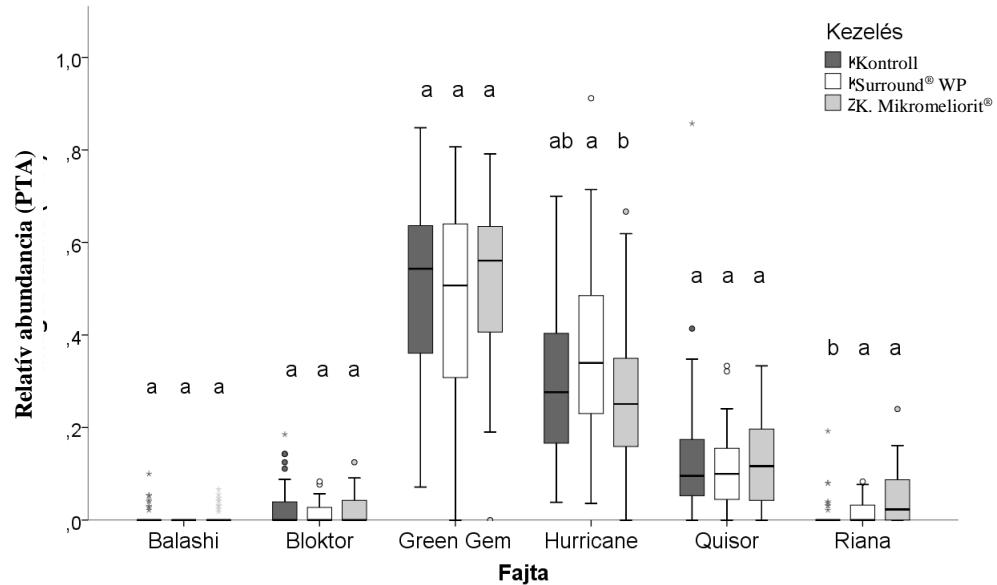
2009-ben a fejesedés kezdetén a Surround<sup>®</sup> WP-vel kezelt fejeskáposzta-fajtákon talált dohánytripsz imágók relatív abundanciája között kisebb különbséget tapasztaltunk, mint a kezeletlen növényeken. A Hurricane fajtán találtuk a legtöbb tripszet, majd ezt követte a Green Gem. Az ellenálló Bloktor a fogékony Green Gem és Quisor fajtáktól nem különbözött. A fogékony Quisor fajtán számított relatív abundancia nem tért el az ellenálló fajtákon számított értéktől (23. ábra).



23. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a Surround<sup>®</sup> WP-el kezelt növényeken, 2009-ben a fejesedés kezdetén. (Mann-Whitney U  $p < 0,05$ )

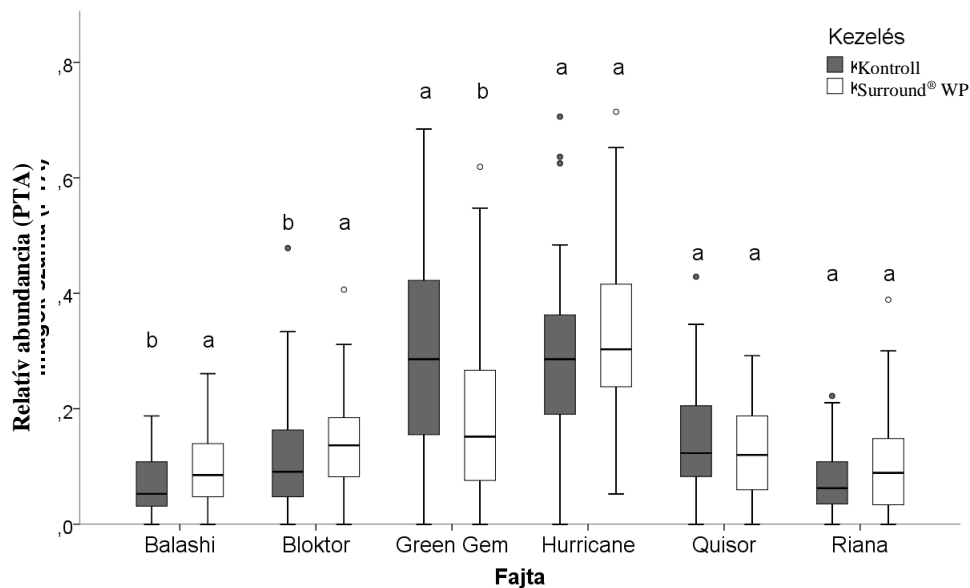


2008-ban a fejesedés közepén összehasonlítva a kezeléseket, a Hurricane és a Riana fajtákon találtunk szignifikáns különbségeket. A Hurricane fajtán a Surround® WP-vel kezelt fejesen több imágót figyeltünk meg, mint a Kolloidizált Mikromeliorit®-al kezeltéken, de egyik kezelés sem különbözött a kezeletlen kontrolltól. A Riana fajtánál az agyagásványokkal kezelt növényeken több imágót találtunk, mint a kontroll, kezeletlen fejes káposztákon. A többi fajta esetében a kezelések nem voltak hatással a tripszek relatív abundanciájára (24. ábra).



24. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a kezelt és a kezeletlen növényeken 2008-ban a fejesedés közepén. (Mann-Whitney U  $p < 0,05$ )

2009-ben a fejesedés kezdetén három fajtán találtunk különbséget a kezelt és a kezeletlen növények között. A Balashi és a Bloktor fajták esetében a Surround® WP-vel kezelt fejes káposztákon szignifikánsan nagyobb relatív abundancia értékeket számítottunk, mint a kontroll növényeken. A fogékony Green Gem fajtán a kontroll kezelés esetében több imágó volt, mint a kezelt növényeken (25. ábra).

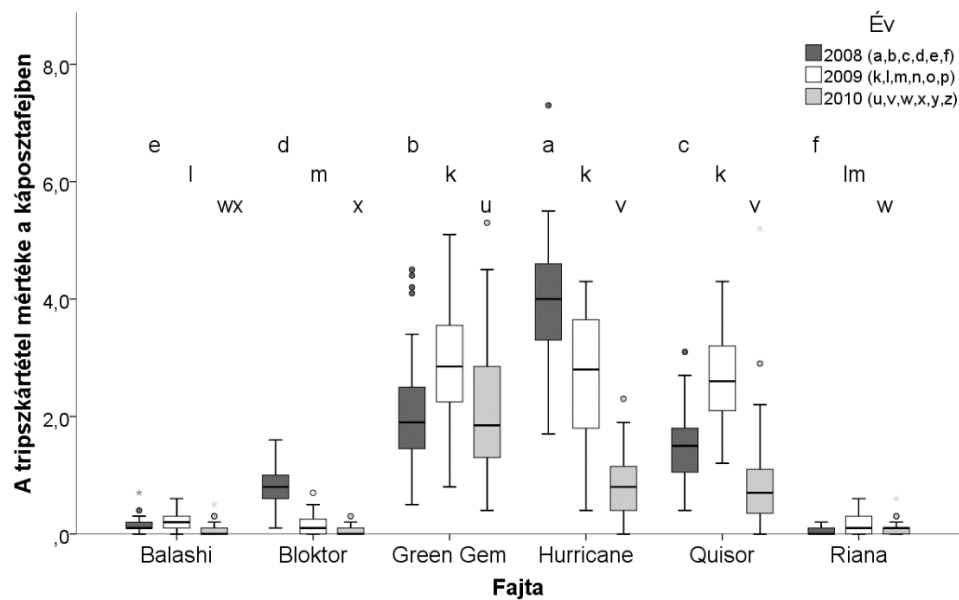


25. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a kezelt és a kezeletlen növényeken 2009-ben a fejesedés kezdetén. (Mann-Whitney U  $p < 0,05$ )

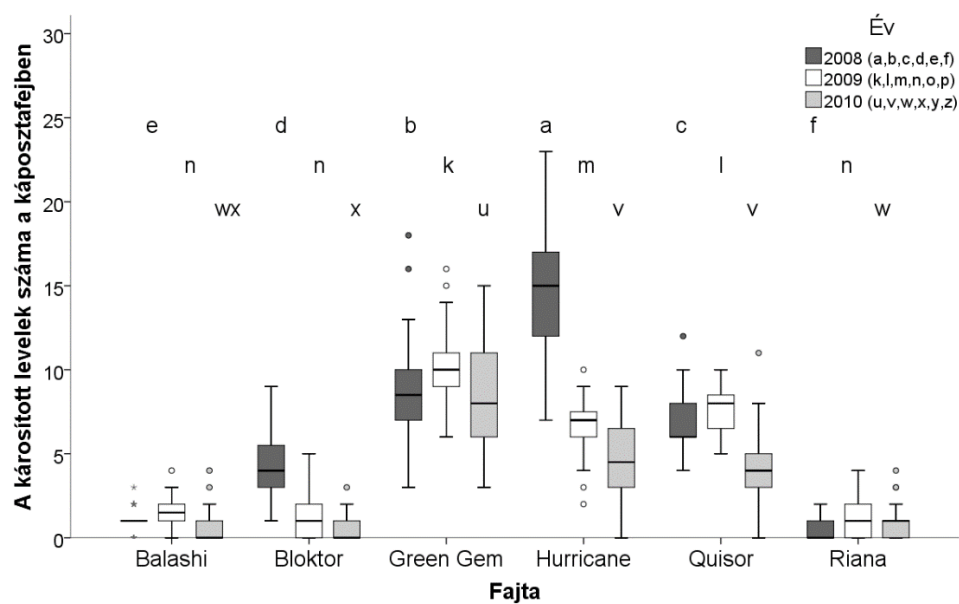
#### 4.2. A fajták és a kezelések közötti különbségek a dohánytripsz kártétel mértéke alapján

A vizsgált fajták közötti különbségeket mind a kártételi mérőszámok, mind pedig a károsított levelek alapján doboz ábrákon szemléltetjük. Az egyes fajták értékelésének időpontja, a 2. táblázatban található. Az ábrák felső részében a betűkódok a statisztikai különbségre utalnak. Ahol egy ábrán láthatóak a három kísérleti év adatai, ott a 2008-as évre az „*a,b,c,d,e,f*”, a 2009-es évre a „*k,l,m,n,o,p*”, a 2010-es évre az „*u,v,w,x,y,z*” betűkódok utalnak. A betűsorrend a vizsgált átlagok nagyságára is utal, pl. 2008-ban a legnagyobb kártételi mérőszámmal rendelkező fajta kapta az „*a*” jelölést, a legkisebb pedig az „*f*” jelölést.

Mindhárom évben a legnagyobb kártétel a Hurricane és a Green Gem fajtákon alakult ki. Ennél kisebb, közepes mértékű kártétel volt megfigyelhető a Quisor fajtán. A három kísérleti évben valamennyi ellenálló fajtán (Balashi, Bloktor és Riana) szignifikánsan kisebb kártétel alakult ki, mint bármelyik fogékony fajtán. Az ellenálló fajták között is megfigyelhető volt szignifikáns különbség. Az ellenálló fajták közül a legnagyobb mértékű kártétel a Bloktor fajtán alakult ki (26. ábra). A károsított levelek alapján is hasonló képet kaptunk, mindhárom évben a három fogékony fajtán szignifikánsan több károsított levél volt található, mint az ellenálló fajtákon (27. ábra).



26. ábra: A tripszkártétel mértéke a káosztaféjben a kezeletlen növényeken a három vizsgálati évben. (Mann-Whitney U  $p < 0,05$ )

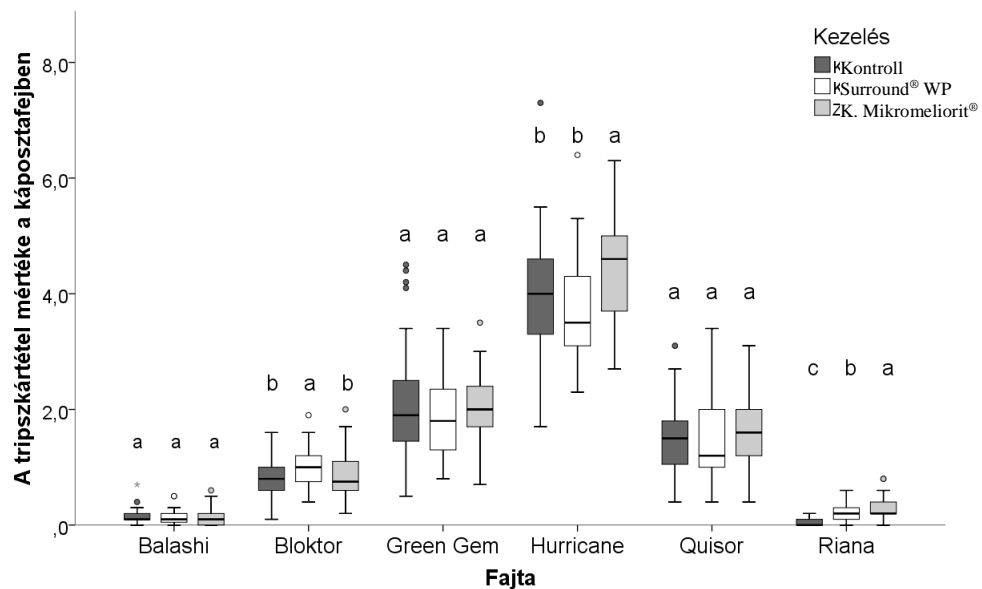


27. ábra: A károsított levelek száma a kezeletlen növényeken a három vizsgálati évben. (Mann-Whitney U  $p < 0,05$ )

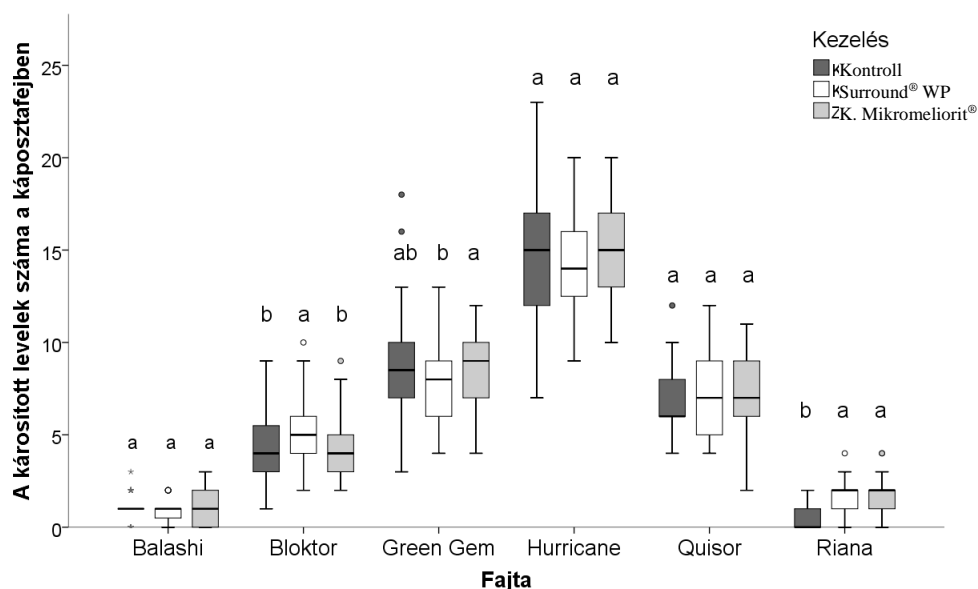
2008-ban a fejesedés kezdetén mért imágók száma és a kialakult kártétel mértéke között szoros pozitív korreláció figyelhető meg (Spearman-féle rangkorrelációs együttható 0,541,  $p < 0,000001$ ). A fejesedés közepén talált imágók száma és a kialakult kártétel mértéke között szintén szoros pozitív korreláció mutatható ki (Spearman-féle rangkorrelációs együttható 0,702,  $p < 0,000001$ ). 2009-ben és 2010-ben a fejesedés kezdetén hasonló módon alakult ez a pozitív

összefüggés, mint 2008-ban (Spearman-féle rangkorrelációs együttható 2009: 0,523,  $p < 0,000001$ ; 2010: 0,647,  $p < 0,000001$ )

A kezelések közti különbségeket mind a kártételi mérőszám, mind pedig a károsított levelek alapján meghatároztuk. 2008-ban a Balashi, a Green Gem és a Quisor fajtáknál nem találtunk szignifikáns különbséget a kezelések között. A Bloktor fajtán a Surround® WP-vel kezelt fejeken, míg a Hurricane és a Riana fajtákon a Kolloidizált Mikromeliorit®-al kezelt növényeken figyeltük meg a legnagyobb kártételi mérőszámot (28. ábra). A károsított levelek esetében nem találtunk különbséget kezelések között a Balashi, a Hurricane és a Quisor fajtáknál. A Bloktor fajtánál a Surround® WP-vel kezelt fejeken számoltuk a legtöbb károsított levelet, míg a Green Gem esetén a Kolloidizált Mikromeliorit®-al kezelt növényeken. A Riana fajtán mind a két kezelés szignifikánsan több károsított levelet eredményezett a kezeletlen növényekhez képest (29. ábra).

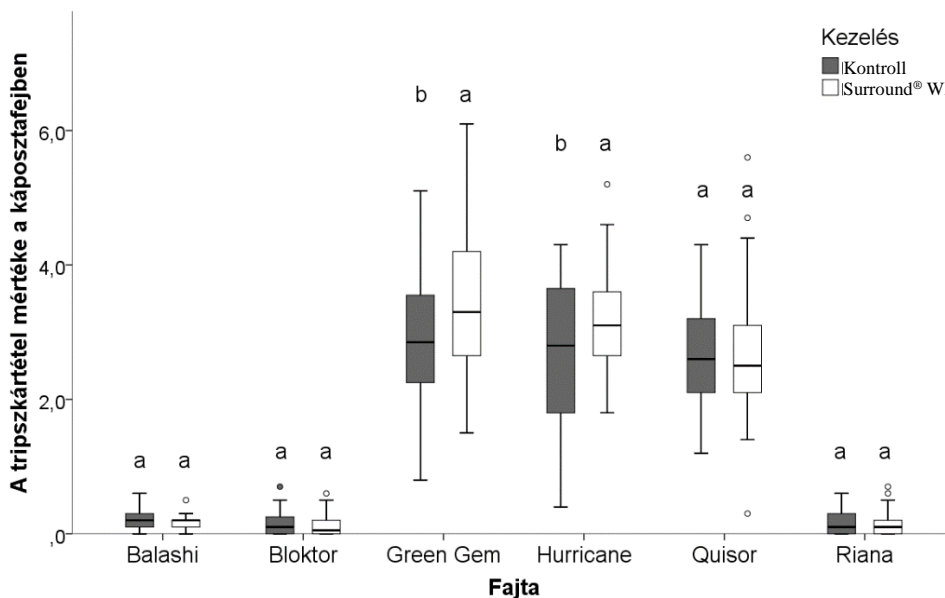


28. ábra: A tripszkártétel mértéke a káposztafajban a kezelt és a kezeletlen növényeken 2008-ban. (Mann-Whitney U  $p < 0,05$ )

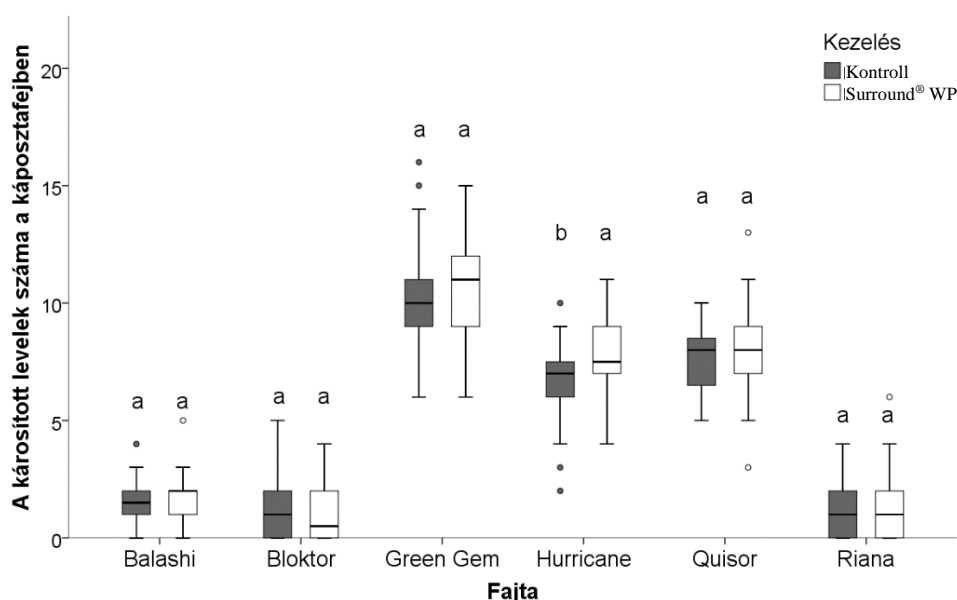


29. ábra: A károsított levelek számának összehasonlítása a kezelt és a kezeletlen növényeken 2008-ban. (Mann-Whitney U  $p < 0,05$ )

2009-ben a Balashi, a Bloktor, a Quisor és a Riana fajtáknál nem találtunk szignifikáns különbséget a kezelések között. A Green Gem és a Hurricane fajtákon a Surround® WP-vel kezelt fejek szignifikánsan nagyobb kártételi mérőszámot mértünk, mint a kezeletlen növényeken (30. ábra). A károsított levelek esetében csupán a Hurricane fajtán volt különbség a kezelések között (31. ábra).



30. ábra: A tripszkártétel mértéke a káposztafajban a kezelt és a kezeletlen növényeken 2009-ben. (Mann-Whitney U  $p < 0,05$ )



31. ábra: A károsított levelek számának összehasonlítása a kezelt és a kezeletlen növényeken 2009-ben. (Mann-Whitney U  $p < 0,05$ )

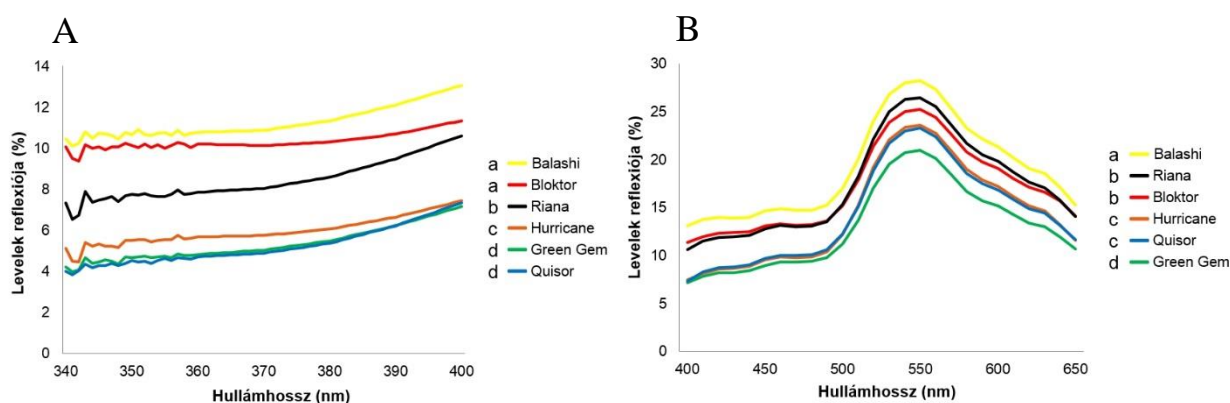
### 4.3. A fajták közötti különbségek a reflexiós spektrumok alapján

A fejesedés kezdetekor 2008-ban és 2009-ben mért reflexiós értékeket, amelyek az antixenotikus rezisztencia meghatározásában fontos szerepet játszhatnak, vonal diagramon szemléltettük. Az imágók relatív abundanciája (PTA) és a levelek reflexiója (UV-A és látható tartományban) közötti korrelációs összefüggés pont diagramon szemléltettük. A további reflexiós eredményeket táblázatokban közöltük.

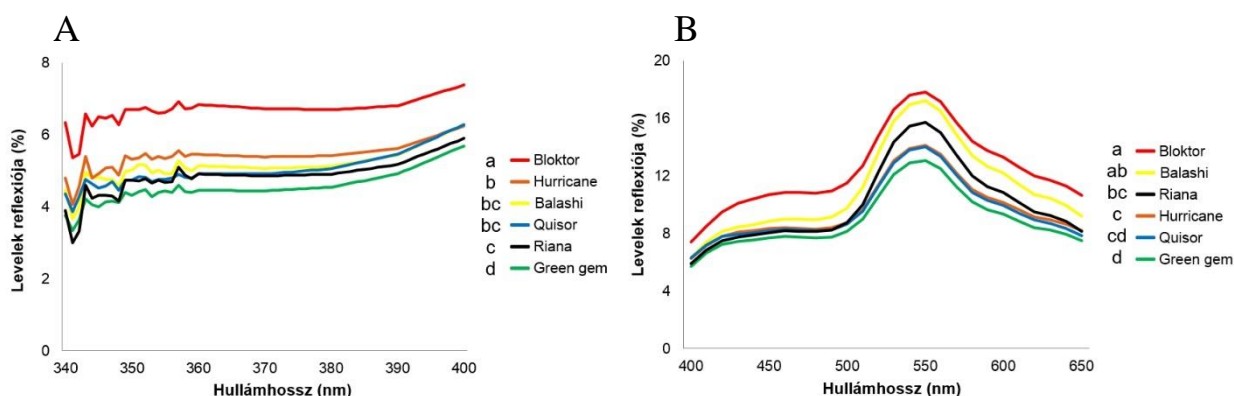
2008-ban az első értékeléskor a fejet alkotó leveleken UV-A és látható tartományban, a külső leveleken pedig látható tartományban a három ellenálló fajtán, nagyobb reflexiós intenzitás figyelhető meg, mint a fogékony fajtákon (32-33. ábra). Ugyanakkor erős fordított korreláció figyeltünk meg az előbb említett reflexiós értékek és az imágók relatív előfordulása között (36. ábra, A, B, D). A Spearman-féle rangkorrelációs együtthatókat és a szignifikancia értékeket a 3. táblázat tartalmazza. A külső leveleken mért UV-A reflexiónál egy ellenálló fajta a Bloktor rendelkezik a legnagyobb értékkel, amit egy fogékony fajta, a Hurricane követ (33. ábra). Ebben az esetben nem található kapcsolat a reflexió intenzitása és az imágók relatív előfordulása között ( $\rho = -0,371$ ,  $p = 0,468$ ) (36. ábra, C).

2009-ben az első értékeléskor a fejet alkotó leveleken a látható tartományban szignifikánsan nagyobb reflexió figyelhető meg az ellenálló fajtákon, mint a fogékonyakon. Ez ugyanakkor nem igazolható az UV-A esetén (34. ábra). Erős fordított korreláció található a fejet alkotó leveleken mért látható tartomány reflexiós intenzitása és az imágók relatív előfordulása között ( $\rho = -0,986$ ,  $p < 0,0001$ ), viszont az UV-A esetén nem mutatható ki szignifikáns összefüggés

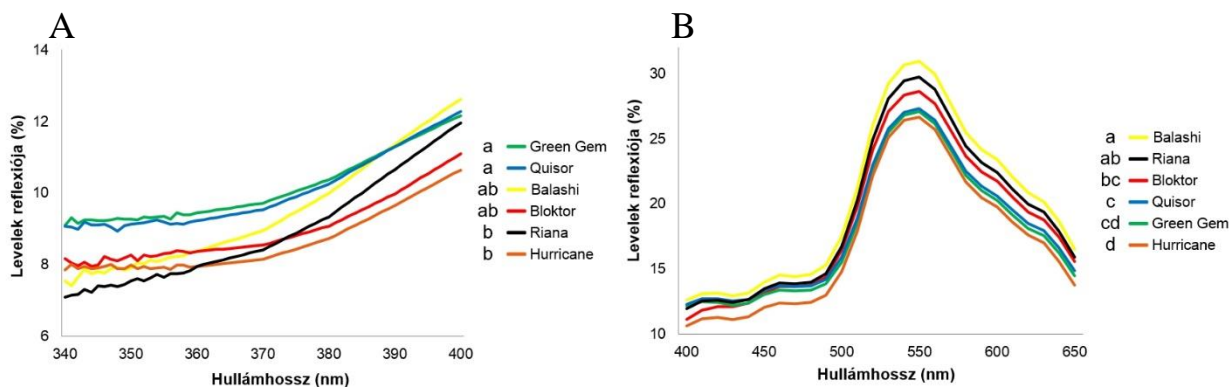
( $\rho=0,116$ ,  $p=0,827$ ) (3. táblázat, 37. ábra). A külső leveleken mért reflexiós intenzitás UV-A és látható tartományban a Quisor fogékony fajtán volt a legnagyobb, ami összefüggésben lehet a káposztafajta meglehetősen viaszos leveleivel. A Quisor fajtát a három ellenálló követi, de a reflexiós intenzitások nem minden esetben tértek el szignifikánsan a fogékony fajtáktól (35. ábra). Nem figyelhető meg kapcsolat a külső levelek reflexiós intenzitása és az imágók relatív előfordulása között (3. táblázat, 37. ábra).



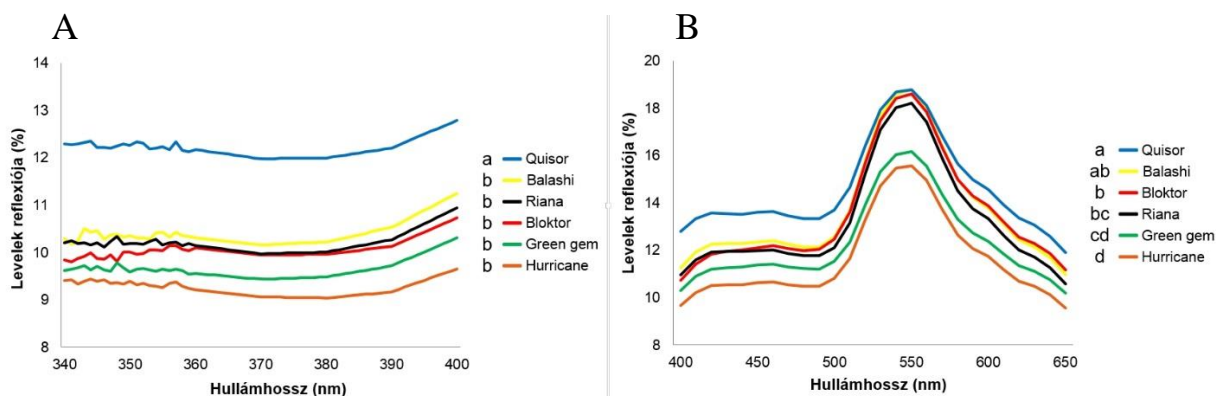
32. ábra: A fejet alkotó levelek reflexiós intenzitása fejesedés kezdetén a kezeletlen állományban UV-A (A) és látható (B) tartományban 2008-ban (UV-A: Games-Howell  $p<0,05$ , látható: Tukey HSD  $p<0,05$ )



33. ábra: A külső levelek reflexiós intenzitása fejesedés kezdetén a kezeletlen állományban UV-A (A) és látható (B) tartományban 2008-ban (Games-Howell  $p<0,05$ )



34. ábra: A fejlet alkotó levelek reflexiós intenzitása fejesedés kezdetén a kezeletlen állományban UV-A (A) és látható (B) tartományban 2009-ben (Games-Howell  $p < 0,05$ )

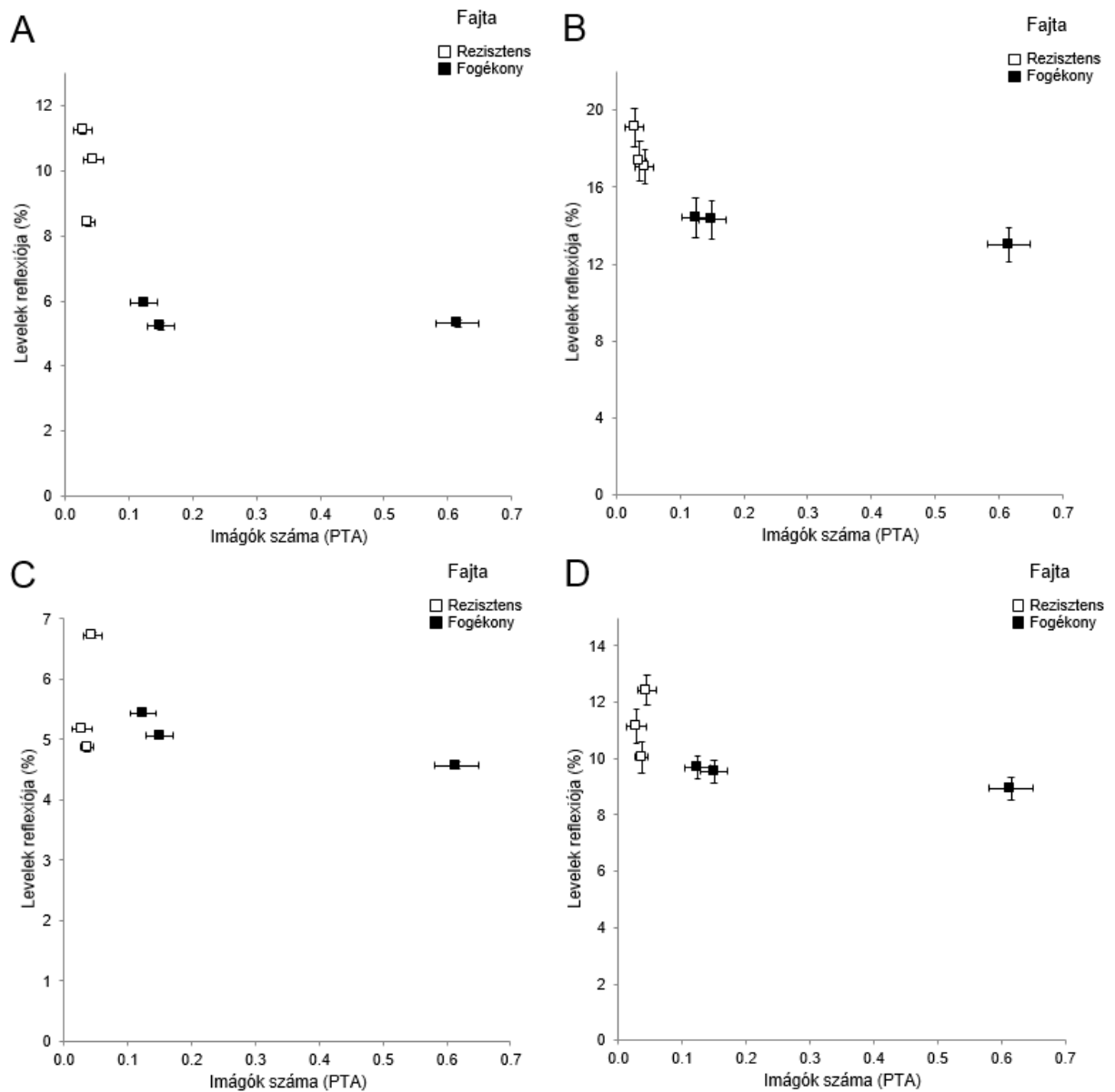


35. ábra: A külső levelek reflexiós intenzitása fejesedés kezdetén a kezeletlen állományban UV-A (A) és látható (B) tartományban 2009-ben (UV-A: Games-Howell  $p < 0,05$ , látható: Tukey HSD  $p < 0,05$ )

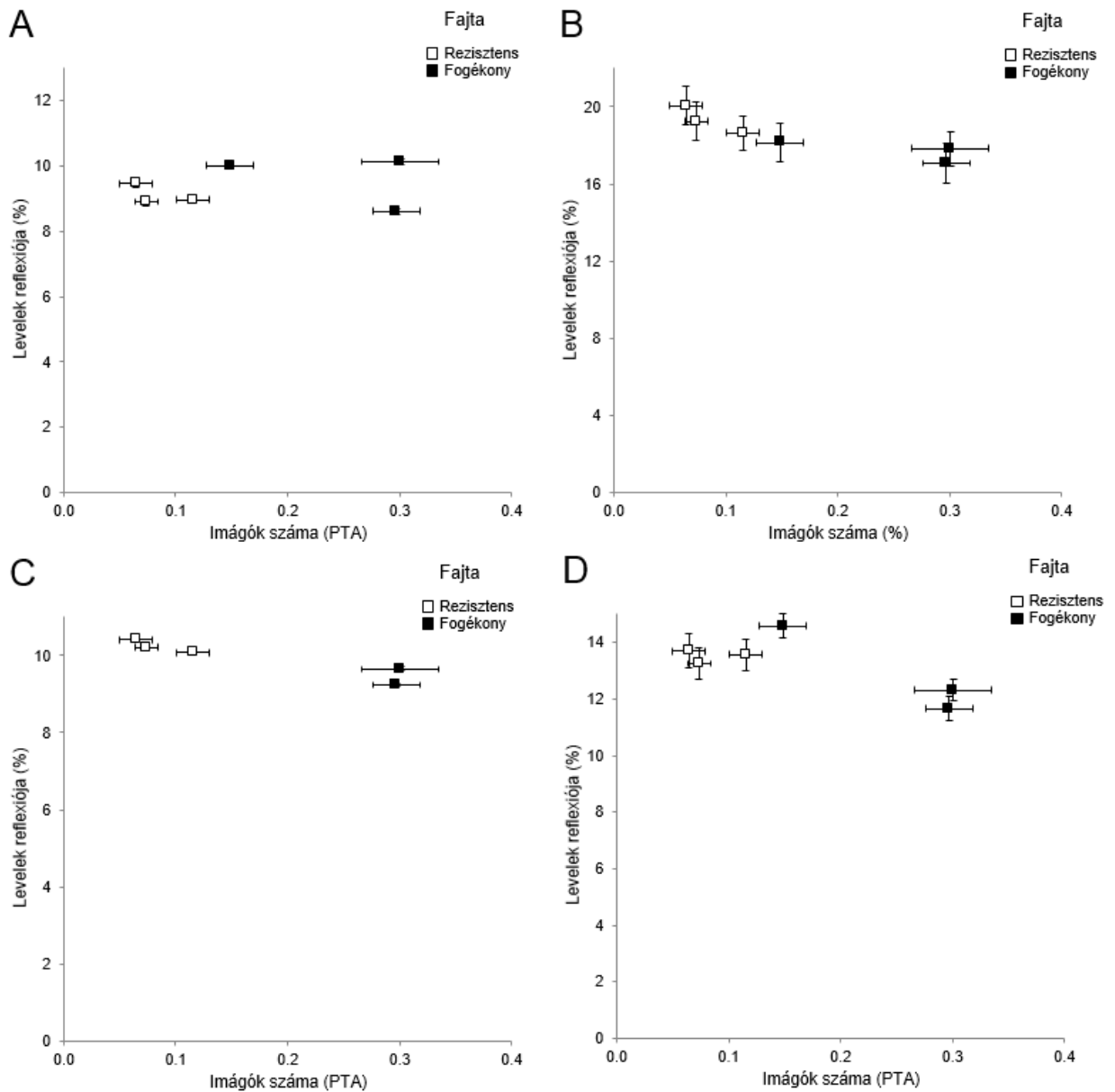
3. táblázat: A fejesedés kezdetén az imágók relatív abundanciája (PTA) és a levelek reflexiója közötti Spearman-féle rangkorreláció értékei.

	2008		2009	
	Fejlevél	Külső levél	Fejlevél	Külső levél
Spearman-féle rangkorreláció PTA és UV-A				
rho	<b>-0,886*</b>	-0,371	0,116	-0,683
p	<b>0,019</b>	0,468	0,827	0,173
Spearman-féle rangkorreláció PTA és látható tartomány				
rho	<b>-1,000**</b>	<b>-0,829*</b>	<b>-0,986**</b>	-0,580
p	<b>0,01</b>	<b>0,042</b>	<b>&lt;0,001</b>	0,228





36. ábra: Az imágók relatív abundanciája (PTA) és a levelek reflexiója (UV-A és látható tartomány) közötti korrelációs összefüggések ábrázolása a 2008-ban mért adatok alapján. A - UV-A reflexió a fejet alkotó leveleken és az imágók relatív előfordulása, B – Látható tartomány reflexiója a fejet alkotó leveleken és az imágók relatív előfordulása, C - UV-A reflexió a külső leveleken és az imágók relatív előfordulása, D - Látható tartomány reflexiója a külső leveleken és az imágók relatív előfordulása.



37. ábra: Az imágók relatív abundanciája (PTA) és a levelek reflexiója (UV-A és látható tartomány) közötti korrelációs összefüggések ábrázolása a 2009-ben mért adatok alapján. A - UV-A reflexió a fejet alkotó leveleken és az imágók relatív előfordulása, B - Látható tartomány reflexiója a fejet alkotó leveleken és az imágók relatív előfordulása, C - UV-A reflexió a külső leveleken és az imágók relatív előfordulása, D - Látható tartomány reflexiója a külső leveleken és az imágók relatív előfordulása.

2008-ban a fejesedés közepén illetve a betakarításkor, 2009-ben a fejesedés kezdetén illetve a betakarításkor mért hat fejes káposztához tartozó reflexiós adatok elemzése, valamint az agyagásványokkal kezelt növények reflexiós értékeinek elemzése a 4-10.-ik táblázatokban találhatóak.

4. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitása a fejesedés közepén a kontroll állományban 2008-ban. (Külső levél VIS: Tukey HSD  $p < 0,05$ , a többi esetén Games-Howell  $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány.

Fejesedés közepén kontroll 2008												
Fajta	Külső levél UV-A			Külső levél VIS			Fejlevél UV-A			Fejlevél VIS		
	Átlag	95 % Conf. <sup>b</sup>	*	Átlag	95 % Conf. <sup>b</sup>	*	Átlag	95 % Conf. <sup>b</sup>	*	Átlag	95 % Conf. <sup>b</sup>	*
‘Balashi’	8,64	0,94	<b>b</b>	12,28	0,97	<b>bc</b>	15,21	1,26	<b>ab</b>	21,16	0,93	<b>bc</b>
‘Blokto’	12,07	1,09	<b>a</b>	14,57	1,06	<b>a</b>	14,81	1,62	<b>ab</b>	22,18	1,32	<b>ab</b>
‘Green Gem’	5,94	0,33	<b>d</b>	11,40	0,83	<b>c</b>	7,81	0,69	<b>d</b>	17,23	0,69	<b>e</b>
‘Hurricane’	6,84	0,42	<b>c</b>	11,05	0,74	<b>c</b>	9,47	0,75	<b>c</b>	18,21	0,79	<b>de</b>
‘Quisor’	10,83	0,88	<b>a</b>	13,66	1,00	<b>ab</b>	16,92	1,25	<b>a</b>	24,51	1,02	<b>a</b>
‘Riana’	8,51	0,59	<b>b</b>	12,42	1,01	<b>bc</b>	13,08	1,21	<b>b</b>	19,46	1,02	<b>cd</b>

\* - az eltérő betűkóddal rendelkező átlagok statisztikailag különböznek egymástól

5. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitása a fejesedés közepén a Surround<sup>®</sup> WP-vel kezelt állományban 2008-ban. (Külső levél UV-A, VIS: Games-Howell  $p < 0,05$ , Fej levél UV-A, VIS: Tukey HSD  $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány.

Fejesedés közepén Surround <sup>®</sup> WP 2008												
Fajta	Külső levél UV-A			Külső levél VIS			Fejlevél UV-A			Fejlevél VIS		
	Átlag	95 % Conf. <sup>b</sup>	*	Átlag	95 % Conf. <sup>b</sup>	*	Átlag	95 % Conf. <sup>b</sup>	*	Átlag	95 % Conf. <sup>b</sup>	*
‘Balashi’	29,46	2,34	<b>ab</b>	30,44	2,66	<b>ab</b>	26,14	1,84	<b>a</b>	30,85	1,69	<b>ab</b>
‘Blokto’	32,00	2,28	<b>a</b>	33,54	2,42	<b>a</b>	27,38	2,16	<b>a</b>	32,74	2,00	<b>a</b>
‘Green Gem’	24,66	1,52	<b>d</b>	26,48	1,36	<b>bc</b>	21,98	1,80	<b>b</b>	27,65	1,54	<b>b</b>
‘Hurricane’	23,67	2,43	<b>d</b>	24,54	2,16	<b>c</b>	21,74	1,93	<b>b</b>	27,81	1,64	<b>b</b>
‘Quisor’	24,75	1,62	<b>cd</b>	26,31	1,45	<b>bc</b>	26,41	1,84	<b>a</b>	30,67	1,61	<b>ab</b>
‘Riana’	27,87	1,45	<b>bc</b>	28,93	1,37	<b>b</b>	24,97	1,91	<b>ab</b>	29,83	1,69	<b>ab</b>

\* - az eltérő betűkóddal rendelkező átlagok statisztikailag különböznek egymástól

6. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitása a fejesedés közepén a Kolloidizált Mikromeliorit<sup>®</sup>-tal kezelt állományban 2008-ban. (Külső levél UV-A, VIS: Games-Howell  $p < 0,05$ , Fej levél UV-A, VIS: Tukey HSD  $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány.

Fejesedés közepén Kolloidizált Mikromeliorit <sup>®</sup> 2008												
Fajta	Külső levél UV-A			Külső levél VIS			Fejlevél UV-A			Fejlevél VIS		
	Átlag	95 % Conf. b	*	Átlag	95 % Conf. b	*	Átlag	95 % Conf. b	*	Átlag	95 % Conf. b	*
‘Balashi’	13,53	0,86	cd	17,13	1,06	cd	18,39	1,12	a	25,12	1,25	abc
‘Blokto’	19,04	1,34	a	22,59	1,94	a	20,16	1,35	a	27,52	1,58	a
‘Green Gem’	13,70	0,84	cd	17,70	0,80	bc	15,83	0,92	b	23,62	0,92	cd
‘Hurricane’	12,80	0,76	d	15,86	0,80	d	13,72	1,28	b	22,41	1,28	d
‘Quisor’	17,02	1,14	ab	19,74	1,22	ab	19,87	1,08	a	26,24	1,05	ab
‘Riana’	15,02	0,81	bc	18,87	1,14	bc	18,54	1,07	a	24,78	1,02	bc

\* - az eltérő betűkóddal rendelkező átlagok statisztikailag különböznek egymástól

7. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitása a betakarításkor a kezeletlen állományban 2008-ban. (Mann-Whitney U  $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány.

Betakarításkor kontroll 2008												
Fajta	Külső levél UV-A			Külső levél VIS			Fejlevél UV-A			Fejlevél VIS		
	Átlag	95 % Conf. b	*	Átlag	95 % Conf. b	*	Átlag	95 % Conf. b	*	Átlag	95 % Conf. b	*
‘Balashi’	8,45	0,72	cd	11,75	0,78	b	12,25	1,40	bc	20,84	1,74	bc
‘Blokto’	18,62	1,07	a	19,27	0,93	a	24,15	1,87	a	27,57	1,34	a
‘Green Gem’	7,47	0,45	d	10,24	0,47	c	8,39	1,12	d	18,66	1,21	cd
‘Hurricane’	9,05	0,85	bc	12,43	0,78	b	10,06	1,00	cd	17,59	0,90	d
‘Quisor’	10,04	0,81	b	13,32	0,92	b	12,97	1,46	b	20,63	1,07	bc
‘Riana’	9,10	0,68	bc	12,43	0,65	b	13,59	1,59	b	22,55	2,14	b

\* - az eltérő betűkóddal rendelkező átlagok statisztikailag különböznek egymástól

8. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitása a betakarításkor a Surround® WP-vel kezelt állományban 2008-ban. (Külső levél UV-A, Fej levél VIS: Tukey HSD  $p < 0,05$ , Külső levél VIS, Fej levél UV-A: Games-Howell  $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány.

Betakarításkor Surround® WP 2008												
Fajta	Külső levél UV-A			Külső levél VIS			Fejlevél UV-A			Fejlevél VIS		
	Átlag	95 % Conf. <sup>b</sup>	*	Átlag	95 % Conf. <sup>b</sup>	*	Átlag	95 % Conf. <sup>b</sup>	*	Átlag	95 % Conf. <sup>b</sup>	*
'Balashi'	37,57	1,85	<b>ab</b>	38,53	2,00	<b>a</b>	31,91	3,16	<b>a</b>	38,04	3,05	<b>b</b>
'Blokator'	33,18	2,66	<b>bc</b>	35,49	3,53	<b>ab</b>	29,34	1,80	<b>a</b>	32,96	1,77	<b>c</b>
'Green Gem'	39,06	2,04	<b>a</b>	40,86	2,43	<b>a</b>	31,98	2,49	<b>a</b>	38,28	2,20	<b>b</b>
'Hurricane'	26,90	2,81	<b>d</b>	29,66	3,97	<b>b</b>	21,87	2,31	<b>b</b>	28,18	1,96	<b>d</b>
'Quisor'	-	-	-	40,89	1,48	<b>a</b>	-	-	-	44,21	2,35	<b>a</b>
'Riana'	32,92	2,17	<b>c</b>	33,93	2,13	<b>b</b>	28,65	2,35	<b>a</b>	32,72	2,36	<b>cd</b>

\* - az eltérő betűkóddal rendelkező átlagok statisztikailag különböznek egymástól

9. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitása a betakarításkor a Kolloidizált Mikromeliorit®-tal kezelt állományban 2008-ban. (Külső levél UV-A, VIS: Tukey HSD  $p < 0,05$ , Fej levél UV-A, VIS Games-Howell:  $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány.

Betakarításkor Kolloidizált Mikromeliorit® 2008												
Fajta	Külső levél UV-A			Külső levél VIS			Fejlevél UV-A			Fejlevél VIS		
	Átlag	95 % Conf. <sup>b</sup>	*	Átlag	95 % Conf. <sup>b</sup>	*	Átlag	95 % Conf. <sup>b</sup>	*	Átlag	95 % Conf. <sup>b</sup>	*
'Balashi'	21,31	1,04	<b>b</b>	26,03	1,16	<b>b</b>	21,39	1,15	<b>ab</b>	29,85	1,10	<b>a</b>
'Blokator'	23,38	1,29	<b>ab</b>	26,39	1,53	<b>b</b>	22,30	1,22	<b>a</b>	29,02	1,14	<b>a</b>
'Green Gem'	21,09	1,08	<b>b</b>	24,60	1,39	<b>b</b>	19,65	0,94	<b>b</b>	29,41	0,98	<b>a</b>
'Hurricane'	14,71	1,06	<b>c</b>	17,95	1,28	<b>c</b>	14,12	1,07	<b>c</b>	21,51	1,04	<b>b</b>
'Quisor'	25,33	1,18	<b>a</b>	30,58	1,52	<b>a</b>	22,75	1,89	<b>a</b>	31,87	1,77	<b>a</b>
'Riana'	22,53	1,20	<b>b</b>	27,34	1,64	<b>b</b>	21,42	1,17	<b>ab</b>	29,63	1,27	<b>a</b>

\* - az eltérő betűkóddal rendelkező átlagok statisztikailag különböznek egymástól

10. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitása a fejesedés kezdetén a Surround® WP-vel kezelt állományban 2009-ben. (Fejlevél UV-A: Tukey HSD  $p < 0,05$ , a többi esetén Games-Howell  $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány.

Fejesedés kezdetén Surround® WP 2009												
Fajta	Külső levél UV-A			Külső levél VIS			Fejlevél UV-A			Fejlevél VIS		
	Átlag	95 % Conf. b	*	Átlag	95 % Conf. b	*	Átlag	95 % Conf. b	*	Átlag	95 % Conf. b	*
'Balashi'	34,77	2,06	<b>a</b>	36,90	2,02	<b>a</b>	25,40	2,76	<b>a</b>	34,18	2,78	<b>a</b>
'Blokator'	33,28	2,80	<b>ab</b>	35,24	3,15	<b>ab</b>	22,89	2,50	<b>a</b>	30,78	2,44	<b>abc</b>
'Green Gem'	29,30	1,99	<b>b</b>	30,29	1,79	<b>b</b>	21,11	2,19	<b>a</b>	27,17	1,96	<b>bc</b>
'Hurricane'	34,70	2,19	<b>a</b>	35,83	2,23	<b>a</b>	20,70	2,10	<b>a</b>	26,72	1,83	<b>c</b>
'Quisor'	32,85	1,73	<b>ab</b>	34,14	1,63	<b>a</b>	22,48	2,71	<b>a</b>	28,77	2,55	<b>abc</b>
'Riana'	33,81	2,64	<b>ab</b>	36,00	2,76	<b>a</b>	23,86	3,22	<b>a</b>	32,62	3,33	<b>ab</b>

\* - az eltérő betűkóddal rendelkező átlagok statisztikailag különböznek egymástól

2008-ban a fejesedés közepén a Surround® WP-vel történő kezelésnél mértük a legnagyobb reflexiót úgy a fejet alkotó, mint a külső leveleken. Ezt követte a Kolloidizált Mikromeliorit®-al kezelt levelek reflexiós intenzitása. A kezeletlen növények reflexiója szignifikánsan kisebb mind a vizsgált hat fajta esetében, mint a kezelt növényeken (11. táblázat). A betakarításkor az előbbiekkal megegyező eredményeket kaptuk (12. táblázat).

11. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitásának kezelésenkénti összehasonlítása a fejesedés közepén 2008-ban. (Quisor Fejlevél UV-A, VIS: Tukey HSD  $p < 0,05$ , a többi esetén Games-Howell  $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány.

Fejesedés közepén 2008												
Kezelés	'Balashi'		'Blokator'		'Green Gem'		'Hurricane'		'Quisor'		'Riana'	
	Átlag	*	Átlag	*	Átlag	*	Átlag	*	Átlag	*	Átlag	*
Külső levél UV-A												
Kontroll	8,64	<b>c</b>	12,07	<b>c</b>	5,94	<b>c</b>	6,84	<b>c</b>	10,83	<b>c</b>	8,51	<b>c</b>
Surround® WP	29,46	<b>a</b>	32,00	<b>a</b>	24,66	<b>a</b>	23,67	<b>a</b>	24,75	<b>a</b>	27,87	<b>a</b>
K. Mikromeliorit®	13,53	<b>b</b>	19,04	<b>b</b>	13,70	<b>b</b>	12,80	<b>b</b>	17,02	<b>b</b>	15,02	<b>b</b>
Külső levél VIS												
Kontroll	12,28	<b>c</b>	14,57	<b>c</b>	11,40	<b>c</b>	11,05	<b>c</b>	13,66	<b>c</b>	12,42	<b>c</b>
Surround® WP	30,44	<b>a</b>	33,54	<b>a</b>	26,48	<b>a</b>	24,54	<b>a</b>	26,31	<b>a</b>	28,93	<b>a</b>
K. Mikromeliorit®	17,13	<b>b</b>	22,59	<b>b</b>	17,70	<b>b</b>	15,86	<b>b</b>	19,74	<b>b</b>	18,87	<b>b</b>

Fejlevél UV-A												
Kontroll	15,21	<b>c</b>	14,81	<b>c</b>	7,81	<b>c</b>	9,47	<b>c</b>	16,92	<b>c</b>	13,08	<b>c</b>
Surround® WP	26,14	<b>a</b>	27,38	<b>a</b>	21,98	<b>a</b>	21,74	<b>a</b>	26,41	<b>a</b>	24,97	<b>a</b>
K. Mikromeliorit®	18,39	<b>b</b>	20,16	<b>b</b>	15,83	<b>b</b>	13,72	<b>b</b>	19,87	<b>b</b>	18,54	<b>b</b>
Fejlevél VIS												
Kontroll	21,16	<b>c</b>	22,18	<b>c</b>	17,23	<b>c</b>	18,21	<b>c</b>	24,51	<b>b</b>	19,46	<b>c</b>
Surround® WP	30,85	<b>a</b>	32,74	<b>a</b>	27,65	<b>a</b>	27,81	<b>a</b>	30,67	<b>a</b>	29,83	<b>a</b>
K. Mikromeliorit®	25,12	<b>b</b>	27,52	<b>b</b>	23,62	<b>b</b>	22,41	<b>b</b>	26,24	<b>b</b>	24,78	<b>b</b>

\* - az eltérő betűkóddal rendelkező átlagok statisztikailag különböznek egymástól

12. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitásának kezelésenkénti összehasonlítása a betakarításkor 2008-ban. (Games-Howell  $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány.

Betakarításkor 2008												
Kezelés	'Balashi'		'Blokto'		'Green Gem'		'Hurricane'		'Quisor'		'Riana'	
	Átlag	*	Átlag	*	Átlag	*	Átlag	*	Átlag	*	Átlag	*
Külső levél UV-A												
Kontroll	8,45	<b>c</b>	18,62	<b>c</b>	7,47	<b>c</b>	9,05	<b>c</b>	10,04	<b>b</b>	9,10	<b>c</b>
Surround® WP	37,57	<b>a</b>	33,18	<b>a</b>	39,06	<b>a</b>	26,90	<b>a</b>			32,92	<b>a</b>
K. Mikromeliorit®	21,31	<b>b</b>	23,38	<b>b</b>	21,09	<b>b</b>	14,71	<b>b</b>	25,33	<b>a</b>	22,53	<b>b</b>
Külső levél VIS												
Kontroll	11,75	<b>c</b>	19,27	<b>c</b>	10,24	<b>c</b>	12,43	<b>c</b>	13,32	<b>c</b>	12,43	<b>c</b>
Surround® WP	38,53	<b>a</b>	35,49	<b>a</b>	40,86	<b>a</b>	29,66	<b>a</b>	40,89	<b>a</b>	33,93	<b>a</b>
K. Mikromeliorit®	26,03	<b>b</b>	26,39	<b>b</b>	24,60	<b>b</b>	17,95	<b>b</b>	30,58	<b>b</b>	27,34	<b>b</b>
Fejlevél UV-A												
Kontroll	12,25	<b>c</b>	24,15	<b>b</b>	8,39	<b>c</b>	10,06	<b>c</b>	12,97	<b>b</b>	13,59	<b>c</b>
Surround® WP	31,91	<b>a</b>	29,34	<b>a</b>	31,98	<b>a</b>	21,87	<b>a</b>			28,65	<b>a</b>
K. Mikromeliorit®	21,39	<b>b</b>	22,30	<b>b</b>	19,65	<b>b</b>	14,12	<b>b</b>	22,75	<b>a</b>	21,42	<b>b</b>
Fejlevél VIS												
Kontroll	20,84	<b>c</b>	27,57	<b>b</b>	18,66	<b>c</b>	17,59	<b>c</b>	20,63	<b>b</b>	22,55	<b>c</b>
Surround® WP	38,04	<b>a</b>	32,96	<b>a</b>	38,28	<b>a</b>	28,18	<b>a</b>	44,21	<b>a</b>	32,72	<b>a</b>
K. Mikromeliorit®	29,85	<b>b</b>	29,02	<b>b</b>	29,41	<b>b</b>	21,51	<b>b</b>	31,87	<b>b</b>	29,63	<b>a</b>

\* - az eltérő betűkóddal rendelkező átlagok statisztikailag különböznek egymástól

2009-ben a fejesedés kezdetén a Surround® WP-vel történő kezelésnél szignifikánsan nagyobb reflexiós intenzitást mértünk, mint a kontroll állományban (13. táblázat).

13. táblázat: A fejes káposzták reflexiós intenzitásának kezelésenkénti összehasonlítása fejesedés kezdetén 2009-ben. (Welch-féle T,  $p < 0,05$ ) VIS – látható tartomány.

Fejesedés kezdetén 2009												
Kezelés	'Balashi'		'Blokto'		'Green Gem'		'Hurricane'		'Quisor'		'Riana'	
	Átlag	*	Átlag	*	Átlag	*	Átlag	*	Átlag	*	Átlag	*
Külső levél UV-A												
Kontroll	10,40	<b>b</b>	10,07	<b>b</b>	9,64	<b>b</b>	9,23	<b>b</b>	12,19	<b>b</b>	10,20	<b>b</b>
Surround® WP	34,77	<b>a</b>	33,28	<b>a</b>	29,30	<b>a</b>	34,70	<b>a</b>	32,85	<b>a</b>	33,81	<b>a</b>
Külső levél VIS												
Kontroll	13,69	<b>b</b>	13,57	<b>b</b>	12,32	<b>b</b>	11,65	<b>b</b>	14,58	<b>b</b>	13,25	<b>b</b>
Surround® WP	36,90	<b>a</b>	35,24	<b>a</b>	30,29	<b>a</b>	35,83	<b>a</b>	34,14	<b>a</b>	36,00	<b>a</b>
Fejlevél UV-A												
Kontroll	9,46	<b>b</b>	8,96	<b>b</b>	10,13	<b>b</b>	8,62	<b>b</b>	10,02	<b>b</b>	8,90	<b>b</b>
Surround® WP	25,40	<b>a</b>	22,89	<b>a</b>	21,11	<b>a</b>	20,70	<b>a</b>	22,48	<b>a</b>	23,86	<b>a</b>
Fejlevél VIS												
Kontroll	20,06	<b>b</b>	18,65	<b>b</b>	17,82	<b>b</b>	17,08	<b>b</b>	18,15	<b>b</b>	19,25	<b>b</b>
Surround® WP	34,18	<b>a</b>	30,78	<b>a</b>	27,17	<b>a</b>	26,72	<b>a</b>	28,77	<b>a</b>	32,62	<b>a</b>

\* - az eltérő betűkóddal rendelkező átlagok statisztikailag különböznek egymástól

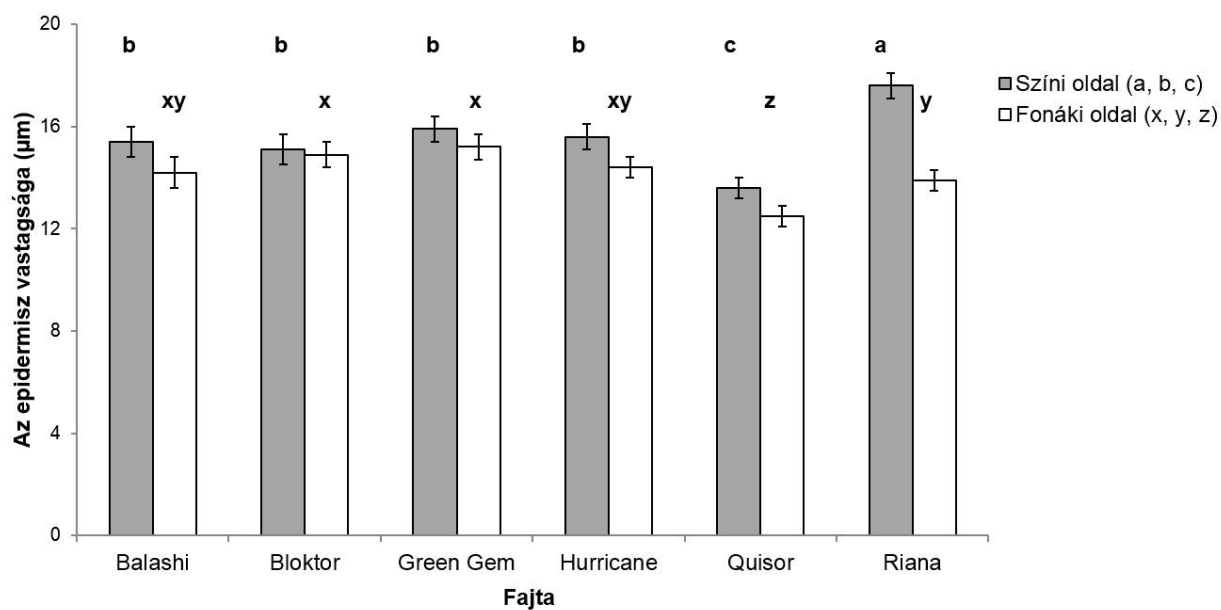


#### 4.4. A fajták közötti különbségek az epidermisz vastagság alapján

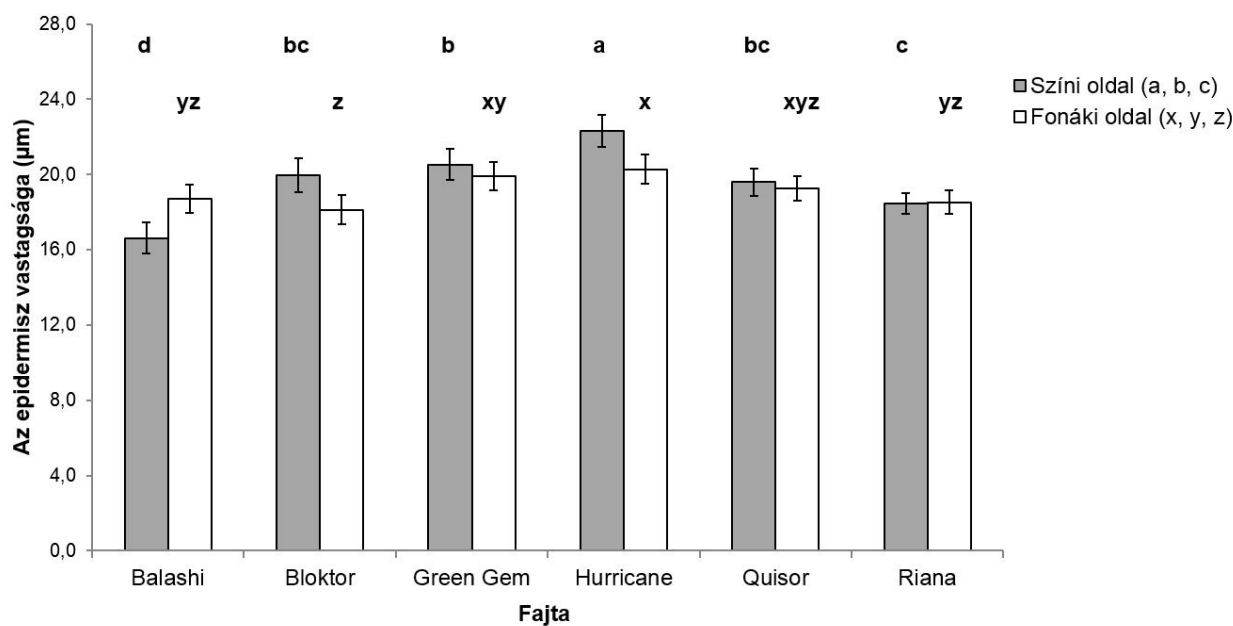
Mivel az adatok minden kezelésben normális eloszlást követtek, a statisztikai értékelést az eredeti adatokon végeztük parametrikus tesztekkel, amelyek eredményeit oszlopdiagramon mutatjuk be. Az ábrákon a hibasávok a 95%-os konfidencia intervallumot jelölik. A 38-41. ábrákon a színi epidermisz szürke-, a fonáki oldal fehér színnel vannak jelölve. Az ábrák felső részében a betűkódok a statisztikai különbségekre utalnak. A színi oldalon a különbségek jelölésére az „*a,b,c,d*”, a fonáki oldalon az „*x,y,z*”, betűkódok vonatkoznak. A betűsorrend az átlagok nagysága szerint rendezett, ennek alapján a színi oldalon a legvastagabb epidermisszel rendelkező fajta kapta az „*a*” jelölést, a legkisebb pedig a „*d*” jelölést. Hasonló módon a fonáki oldalon a legvastagabb epidermisszel rendelkező fajta kapta az „*x*” jelölést, a legkisebb pedig a „*z*” jelölést.

A fejesedés kezdetén, 2008-ban a színi oldalon az ellenálló Riana fajtán mértük a legnagyobb epidermisz vastagságot, 2009-ben azonban a fogékony Hurricane fajtán találtuk a legvastagabb epidermiszt mindkét oldalon (38., 41. ábra). A vizsgálat beállításakor azt feltételeztük, hogy minél vastagabb epidermisszel rendelkezik a fajta, annál ellenállóbb a tripszekkel szemben. A kapott eredményeket figyelembe véve megállapítható, hogy a fajták nem a korábban megállapított rezisztencia alapján váltak szét. Nem találtunk korrelációt sem a színi oldal, sem a fonáki oldal epidermisz vastagsága és a tripszekkel szembeni ellenállóság között.

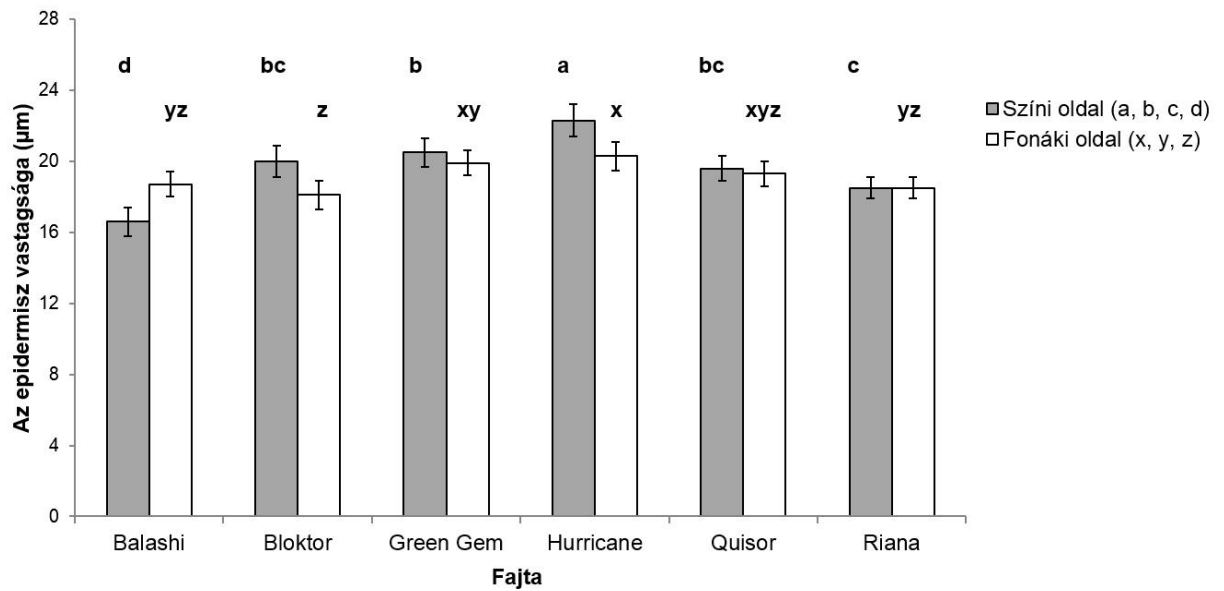
A tenyészedő előrehaladtával a fejesedés közepén nagyobb epidermisz vastagságokat mértünk, viszont ekkor is a színi- és fonáki oldalon a fogékony Hurricane-nál mértünk a legnagyobb értéket, a legkisebbet pedig a Quisor fajtán (39. ábra). A betakarításkor már nem változott jelentős mértékben a fajták átlagos epidermisz vastagsága az előző méréshez képest. A legnagyobb értéket itt is a Hurricane fajtán mértünk a legkisebbet a színi oldalon az ellenálló Balashin, fonáki oldalon pedig a szintén ellenálló Bloktoron (40. ábra).



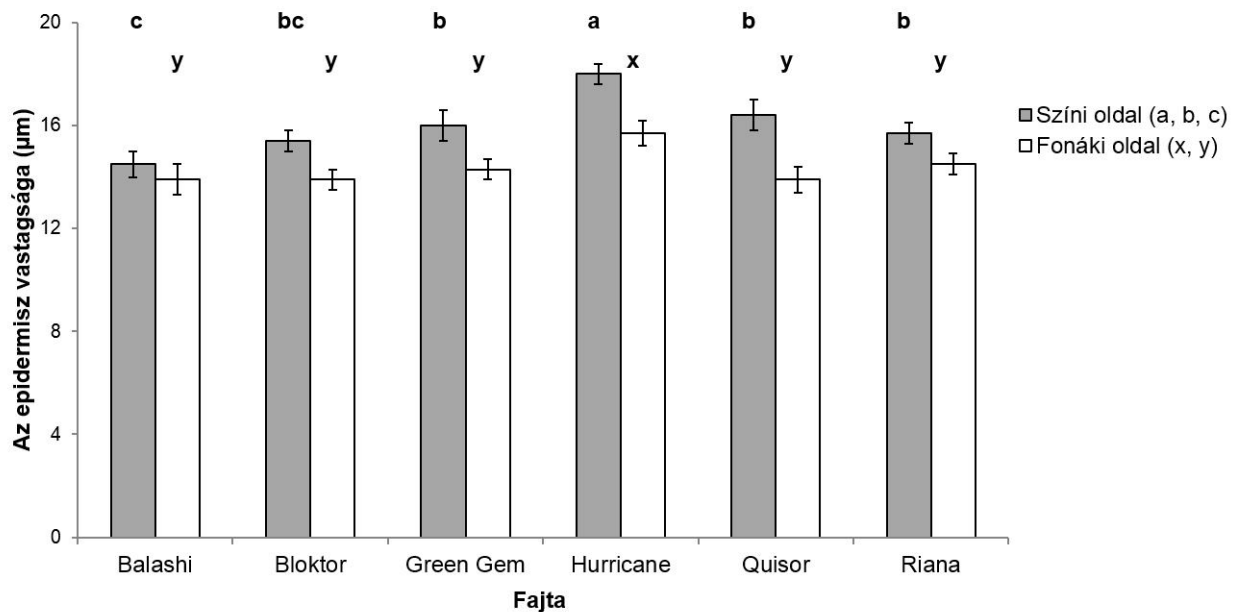
38. ábra: Az epidermisz vastagsága a fejesedés kezdetén 2008-ban.  
(Szín: Games-Howell  $p < 0,05$ , Fonák: Tukey HSD  $p < 0,05$ )



39. ábra: Az epidermisz vastagsága a fejesedés közepén 2008-ban.  
(Szín: Tukey HSD  $p < 0,05$ , Fonák: Games-Howell  $p < 0,05$ )



40. ábra: Az epidermisz vastagsága a betakarításkor 2008-ban.  
(Tukey HSD  $p < 0,05$ )



41. ábra: Az epidermisz vastagsága a fejesedés kezdetén 2009-ben.  
(Szín: Games-Howell  $p < 0,05$ , Fonák: Tukey HSD  $p < 0,05$ )

Amennyiben összehasonlítjuk a színi és fonáki oldalak epidermisz vastagságát, megállapíthatjuk, hogy a fejesedés kezdetén 2008-ban és 2009-ben a színi oldalon minden esetben vastagabb epidermiszt mértünk, mint a fonákon. Az egyetlen kivétel a Bloktor fajta, ahol az epidermisz vastagsága 2008-ban azonos volt a színi és a fonáki oldalon. 2008-ban a fejesedés

közepén a színi és fonáki oldal közötti különbség eltűnt négy fajta: a Green Gem, a Hurricane, a Quisor és a Riana esetében. A betakarításkor 2008-ban három fajtán (Balashi, Bloktor, Hurricane) találtunk vastagabb epidermiszt a színi oldalon, mint a fonákon. A másik három fajtán (Green Gem, Quisor, Riana) megegyezett a két oldal epidermisz vastagsága (14. táblázat).

14. táblázat: A színi és fonáki oldalak epidermisz vastagságának összehasonlítása 2008-ban és 2009-ben

Fajta	2008								2009							
	Fejesedés kezdetén				Fejesedés közepén				Betakarításkor				Fejesedés kezdetén			
	Oldal	Átlag	a	95 % Conf. <sup>b</sup>	Oldal	Átlag	a	95 % Conf. <sup>b</sup>	Oldal	Átlag	a	95 % Conf. <sup>b</sup>	Oldal	Átlag	a	95 % Conf. <sup>b</sup>
'Balashi'	szín	15,4	a	0,6	szín	16,0	a	0,7	szín	16,6	a	0,8	szín	14,5	a	0,5
	fonák	14,2	b	0,6	fonák	14,2	b	0,5	fonák	18,7	b	0,7	fonák	13,9	b	0,6
'Blokto'	szín	15,1	a	0,6	szín	18,4	a	0,9	szín	20,0	a	0,9	szín	15,4	a	0,4
	fonák	14,9	a	0,5	fonák	16,0	b	0,7	fonák	18,1	b	0,8	fonák	13,9	b	0,4
'Green Gem'	szín	15,9	a	0,5	szín	19,6	a	0,9	szín	20,5	a	0,8	szín	16,0	a	0,6
	fonák	15,2	b	0,5	fonák	20,9	a	1,2	fonák	19,9	a	0,7	fonák	14,3	b	0,4
'Hurricane'	szín	15,6	a	0,5	szín	19,4	a	0,9	szín	22,3	a	0,9	szín	18,0	a	0,4
	fonák	14,4	b	0,4	fonák	20,2	a	1,0	fonák	20,3	b	0,8	fonák	15,7	b	0,5
'Quisor'	szín	13,6	a	0,4	szín	21,2	a	0,9	szín	19,6	a	0,7	szín	16,4	a	0,6
	fonák	12,5	b	0,4	fonák	20,6	a	0,9	fonák	19,3	a	0,7	fonák	13,9	b	0,5
'Riana'	szín	17,6	a	0,5	szín	20,1	a	0,7	szín	18,5	a	0,6	szín	15,7	a	0,4
	fonák	13,9	b	0,4	fonák	19,7	a	0,6	fonák	18,5	a	0,6	fonák	14,5	b	0,4

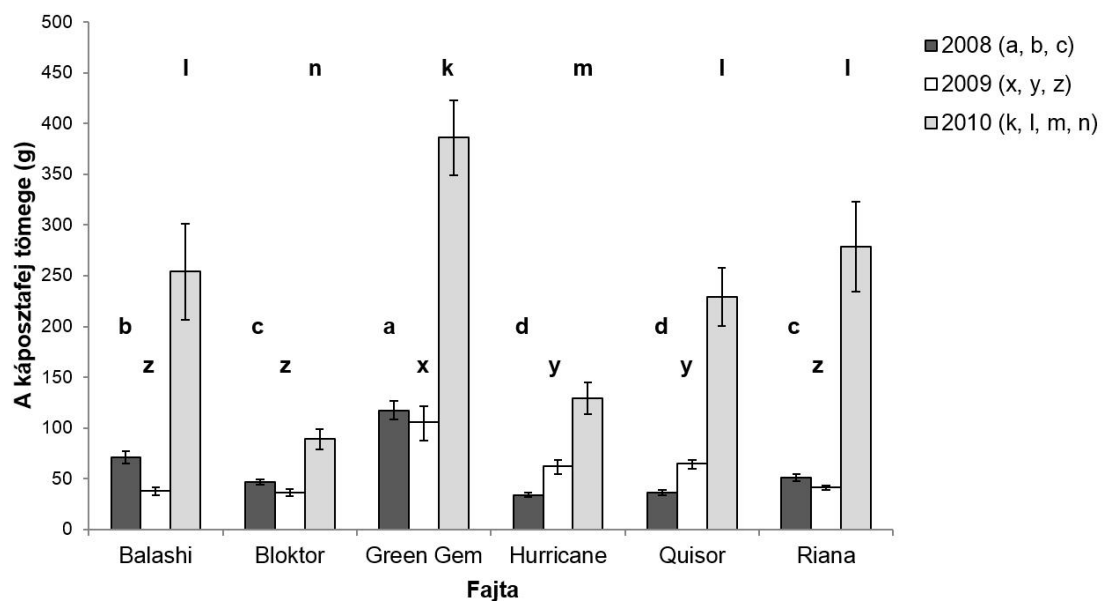
<sup>a</sup> az eltérő betűkóddal rendelkező átlagok statisztikailag különböznek egymástól. ( $p \leq 0,05$ , t-teszt vagy Welch t-teszt).

<sup>b</sup> 95 %-os konfidencia intervallum.

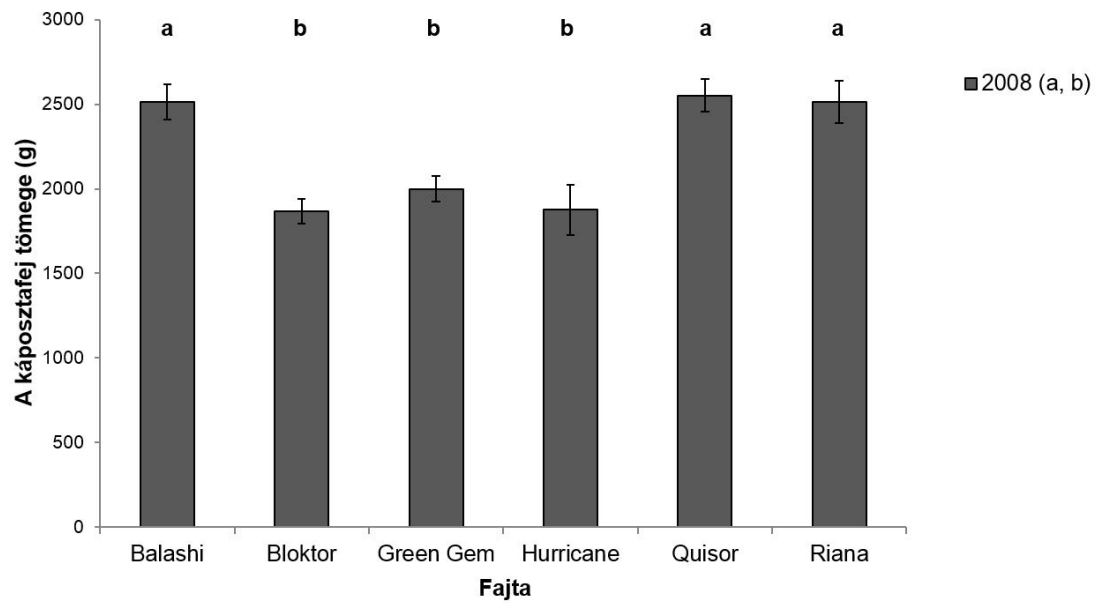
#### 4.5. A fajták közötti különbségek a káposztafej tömege alapján

Az adatok minden esetben normális eloszlást mutattak, így a statisztikai értékelést az eredeti adatokon végeztük parametrikus tesztekkel, amelyek eredményeit oszlopdiagramon mutatjuk be. Az ábrákon a hibasávok a 95%-os konfidencia intervallumot jelölik. Az ábrák felső részében a betűkódok a statisztikai különbségre utalnak.

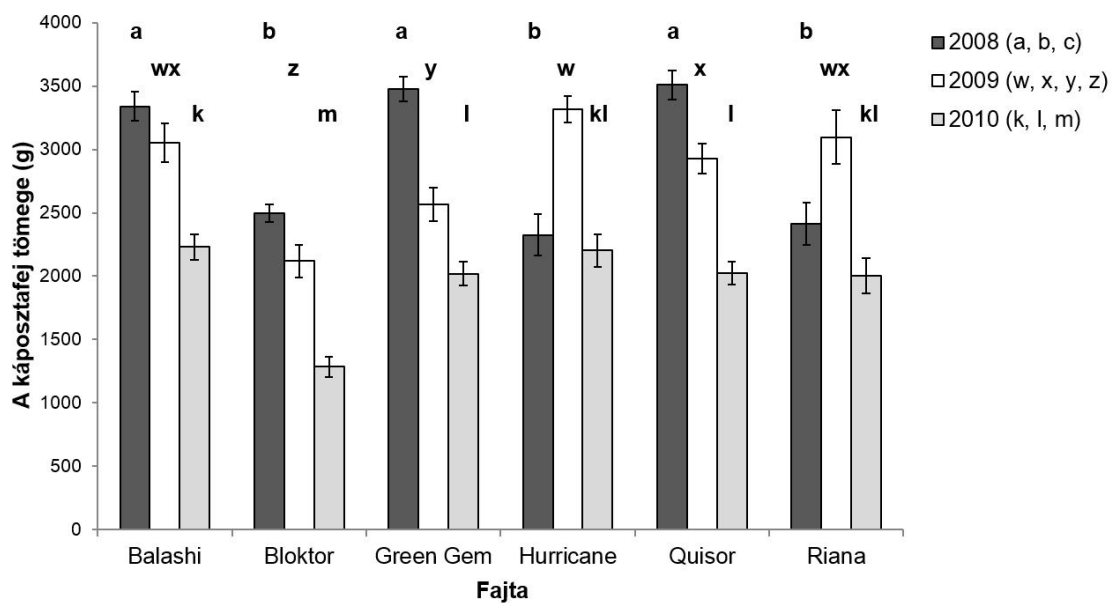
2008-ban az első mintavétel idején a káposztafejek tömege 34 és 117 g között, 2009-ben 36 és 106 g között, 2010-ben 89 és 386 g között változott (42. ábra). 2008-ban a második értékeléskor a fejtömeg 1868 és 2551 g között változott, amely megegyezik a piac által kívánt 2 kg-os mérettel (43. ábra). Betakarításkor az első kísérleti évben a fejtömegek 2324 g-tól 3509 g-ig változtak. 2009-ben a betakarításkor a káposztafejek tömege 2119 g és 3319 g között változott, 2010-ben 1285 g és 2232 g értékeket mértünk (44. ábra).



42. ábra: A káposztafejek tömege az első értékelés idején a kezeletlen állományban (Games-Howell  $p < 0,05$ )

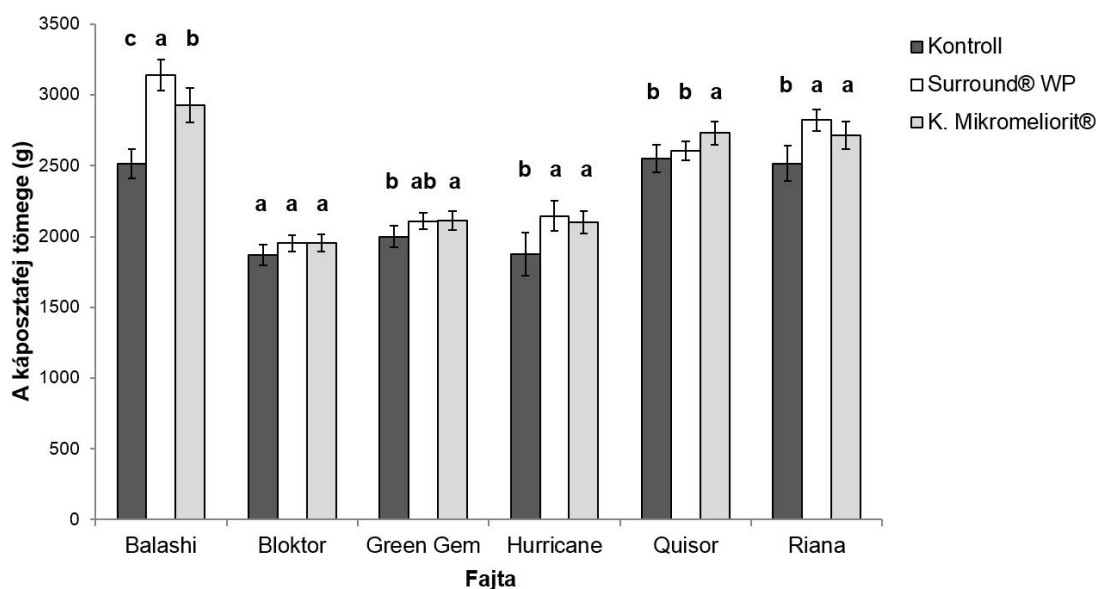


43. ábra: A káposztafajok tömege a második értékelés idején a kezeletlen állományban  
(Games-Howell  $p < 0,05$ )



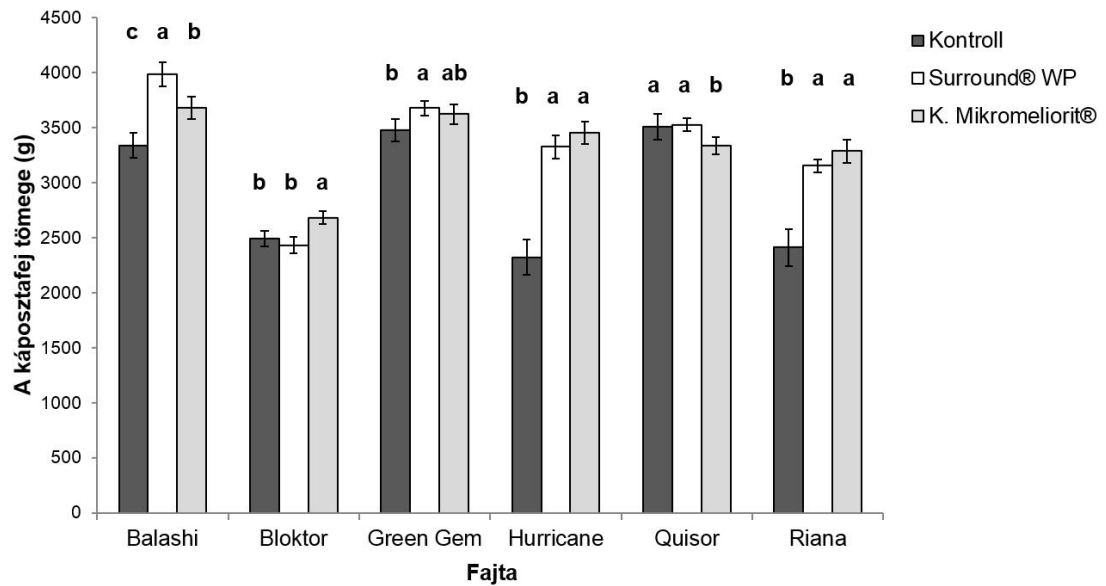
44. ábra: A káposztafajok tömege a betakarításkor a kezeletlen állományban  
(Games-Howell  $p < 0,05$ )

A kezeléseket összehasonlítva, 2008-ban a fejesedés közepén öt fajtánál találtunk szignifikáns különbségeket. A Balashi, a Hurricane és a Riana fajtákon mindkét agyagásványt tartalmazó készítménnyel kezelt káposztafejek szignifikánsan nagyobb tömegűek voltak a kezeletlen fejeknél. A Green Gem és a Quisor fajtákon a Kolloidizált Mikromeliorit<sup>®</sup>-al permetezett növények tömege nagyobb volt a kezeletlen állományban mért káposztafejek tömegénél (45. ábra). Ugyanezen évben betakarításkor a legtöbb fajtán a kezelt állományokban mértük a legnagyobb fejtömegeket. A Balashi fajtán a Surround<sup>®</sup> WP-vel kezelt fejek tömege volt a legnagyobb, a Bloktor fajtán a Kolloidizált Mikromeliorit<sup>®</sup>-al permetezett állományban mértük a legnagyobb értékeket, a Green Gem, a Hurricane és a Riana fajtákon az agyagásványokkal kezelt növényeknek volt a legnagyobb fejtömege (46. ábra).



45. ábra: A káposztafejek tömege a fejesedés közepén 2008-ban  
(Games-Howell  $p < 0,05$ )

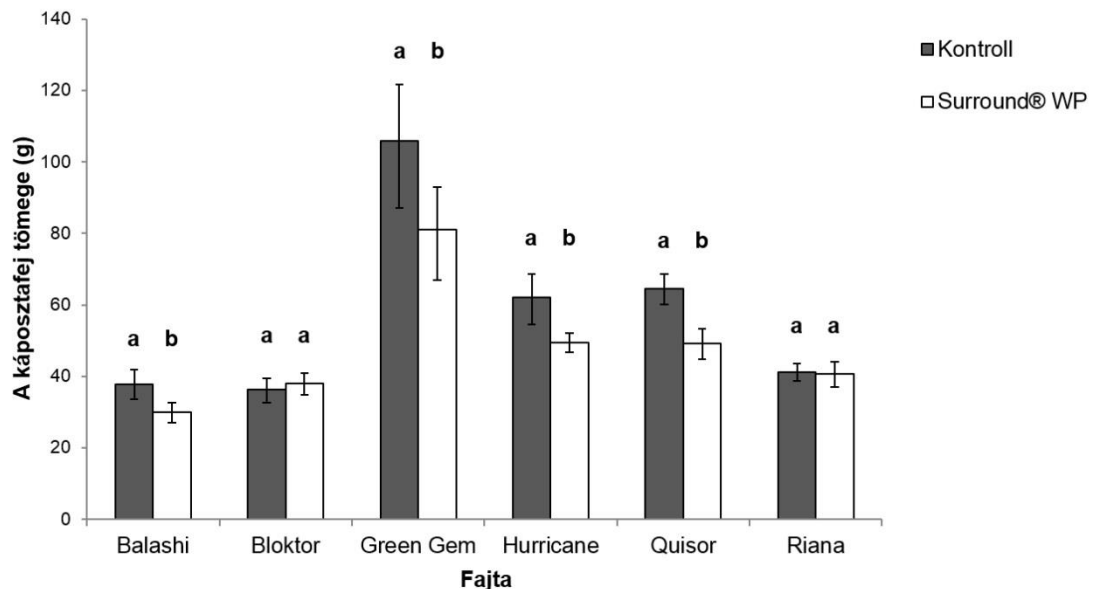




46. ábra: A káposztafajok tömege a betakarításkor 2008-ban

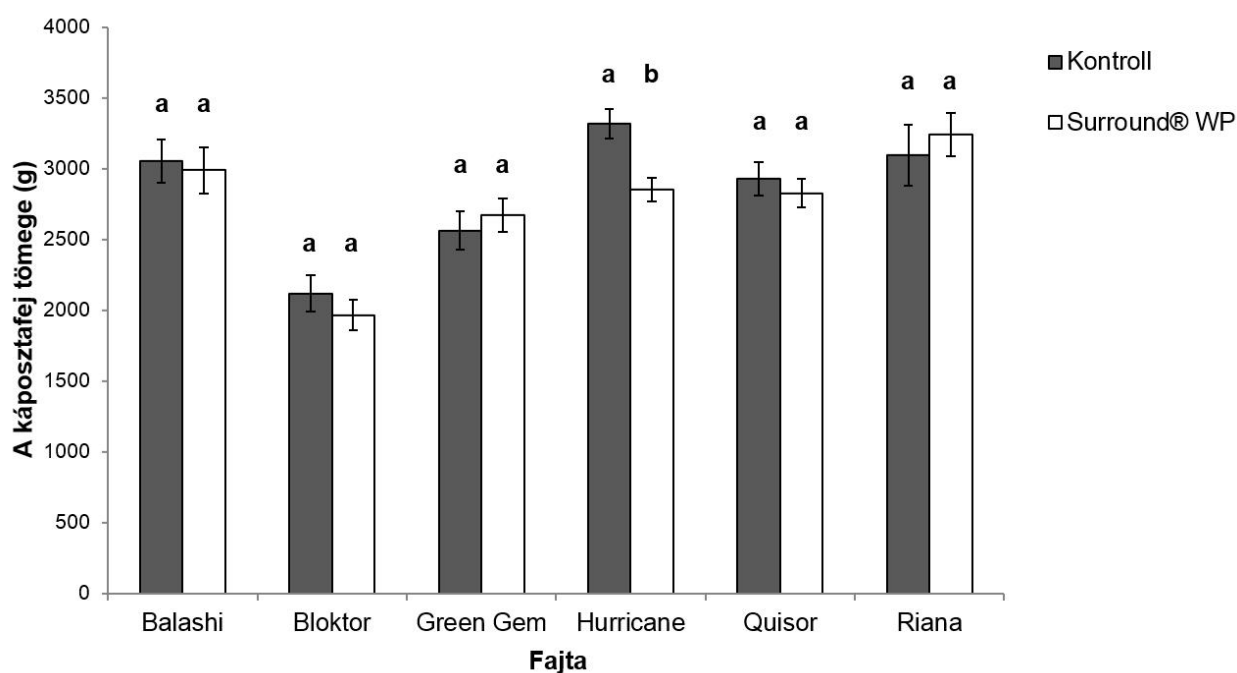
(Kontroll, K. Mikromeliorit®: Games-Howell  $p < 0,05$ , Surround® WP: Tukey HSD  $p < 0,05$ )

2009-ben a fejesedés kezdetén a Balashi, a Green Gem, a Hurricane és Quisor fajtán a Surround® WP –el kezelt növények fejtömege szignifikánsan kisebb volt a kontroll állományban mért értékeknél (47. ábra). A betakarítás idejére a Hurricane fajta kivételével a többi fajtán eltűnt ez a különbség (48. ábra).



47. ábra: A káposztafajok tömege a fejesedés kezdetén 2009-ben

(Games-Howell  $p < 0,05$ )



48. ábra: A káposztafajok tömege a betakarításkor 2009-ben  
(Games-Howell  $p < 0,05$ )

2008-ban a fejesedés kezdetén nem találtunk kapcsolatot a betelepült imágók száma és a káposztafej tömege között. A kártétel mértéke és a betakarításkor meghatározott fejtömeg között szintén nem találtunk összefüggést 2008-ban egyik kezelésnél sem (15. táblázat).

2009-ben és 2010-ben szignifikáns pozitív kapcsolat figyelhető meg a fejesedés kezdetén az imágók száma és a fejtömeg között, és hasonló kapcsolat található a betakarításkor a kártétel mértéke és a fejtömeg között. Ezen összefüggéseken 2009-ben az agyagásványos kezelés nem változtatott (15. táblázat).

15. táblázat: A fejesedés kezdetén az imágók száma és a káposztafajok tömege közötti, valamint a betakarításkor a kártétel mértéke és a káposztafajok tömege közötti Spearman-féle rangkorreláció értékei.

A Spearman-féle rangkorreláció értékei (imágók száma és tömeg) a fejesedés kezdetén						
	2008	2008	2009	2009	2010	
	Kontroll	Surround® WP	Kontroll	Surround® WP		
rho	0,116		<b>0,482**</b>	<b>0,388**</b>	<b>0,403**</b>	
p	0,090		<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	
A Spearman-féle rangkorreláció értékei (kártétel mértéke és tömeg) betakarításkor						
	2008	2008	2008	2009	2009	2010
	Kontroll	Surround® WP	K. Mikromeliorit®	Kontroll	Surround® WP	
rho	0,092	-0,053	0,087	<b>0,208**</b>	<b>0,124*</b>	<b>0,290**</b>
p	0,138	0,375	0,141	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,036</b>	<b>&lt;0,001</b>

#### 4.6. Új tudományos eredmények

1. Megállapítottam három dohánytripsszel szemben rezisztens ('Balashi', 'Blokator', 'Riana') és három fogékony fejeskáposzta-fajta ('Green Gem', 'Hurricane', 'Quisor') reflexiós spektrumát a fény UV-A (360-400 nm) és látható (401-650 nm) tartományában.
2. Megállapítottam, hogy a vizsgált dohánytripsszel szemben rezisztens fejeskáposzta-fajták reflexiós intenzitása általában nagyobb a vizsgált fogékony fajták reflexiójánál.
3. Megállapítottam, hogy az agyagásványokat tartalmazó készítmények, nevezetesen a Surround® WP és Kolloidizált Mikromeliorit® abszolút értékben átlagosan kétszeresére növelik a fejes káposzta reflexióját mind az UV-A, mind pedig a látható tartományban.
4. Az agyagásványokkal végzett kezeléseknek nincsen hatása a dohánytripsz kártételére fejes káposztán.
5. Megállapítottam, hogy a vizsgált fejeskáposzta-fajták dohánytripsszel szembeni rezisztenciájának kialakításában a fejet alkotó levelek epidermiszének vastagsága nem játszik szerepet.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK

### 5.1. A fajták és a kezelések közötti különbségek a betelepült dohánytripsz imágók száma alapján

Eredményeink alapján pontosabb képet kaptunk a fogékony és az ellenálló fejeskáposzta-fajták dohánytripsz elleni rezisztenciája, illetve a tripszek gazdanövény választása és kártétele közötti kapcsolatról. A felmérések igazolták, hogy az általunk vizsgált hat fejeskáposzta-fajta között szignifikáns eltérés volt a betelepült imágók relatív abundanciáját tekintve, ami megerősíti Fail és munkatársai 2008-ban közölt eredményeit. Ők részben az antixenotikus rezisztenciának tulajdonították a vizsgált hat fajta közötti, dohánytripsszel szembeni ellenállóságot. Ennek részletesebb alátámasztását sikerült igazolnunk a jelen vizsgálatok során, ahol ugyancsak a Green Gem fajta bizonyult a legfogékonyabbnak, ezt követte a Hurricane és a Quisor. A Balashi, Riana és Bloktor fajták voltak a legellenállóbbnak, ezek között a betelepült dohánytripsz imágók tekintetében nem volt jelentős különbség. Feltehető ugyanakkor, hogy az évek közötti időjárási eltérések hatással lehetnek a betelepülő dohánytripsz imágók számára, amely befolyásolhatja a fajták antixenotikus rezisztenciájának mérését.

Painter (1951) szerint négy csoportba sorolhatóak az ellenállóságot meghatározó tényezők (környezeti tényezők, növény fizikai, biológia tulajdonságai, a rovarok viselkedése, rovar-növény kapcsolatok sokszínűsége). Tanulmányában a rezisztenciát relatív fogalomnak definiálta. Ezért a rezisztencia kimutatására alkalmazott adatfeldolgozási módszereket, úgy ajánlatos megválasztani, hogy kifejezze a relativitást. A statisztikai elemzésekhez nem az imágók abszolút egyedszámát választottam, hanem a relatív előfordulást. Amennyiben a 2008. évi és 2009. évi antixenotikus értékelést összehasonlítjuk, akkor a relatív abundancia alapján mindkét évben határozottan elkülönül egymástól a fogékony és ellenálló fajták csoportja, míg az imágószám alapján ez nincs így 2009-ben. Továbbá az általam választott módszer jobban kifejezi a rezisztencia relativitását (a rezisztencia soha nem abszolút érték, hanem egy relatív tulajdonság), valamint jobban kiküszöböli az előbb említett környezeti tényezőnek tekinthető évjáráthatást.

Minél szűkebb egy ízeltlábú faj imágójának, lárvájának a tápnövény köre, annál hatékonyabban kell a berepülő egyedeknek felismernie a tápnövényt. Kérdés azonban, hogy mi alapján ismerik fel a tápnövényt azok a fajok, amelyek szélesebb tápnövény körrel rendelkeznek, mint például a dohánytripsz? Feltételezések szerint az érzékelés párhuzamosan több csatornán keresztül zajlik. Ezeket viszont befolyásolhatja a növények felületét beborító kezelés (esetünkben az agyagásványok használata).

Összességében elmondható, hogy az agyagásványokkal való kezelés nem mutat egységes képet és nem befolyásolja a dohánytripszek berepülési intenzitását az egyes fejeskáposztafajtákba.

## **5.2. A fajták és a kezelések közötti különbségek a dohánytripsz kártétel mértéke alapján**

Előzetes vizsgálatok kimutatták, hogy a kártétel mértéke esetenként megállapítható a káposztafej külső néhány levele alapján is (Papp, 1997; Péntes, 1994; Shelton és mtsai., 1988; Stoner és Shelton, 1988a, 1988b). Ebben az esetben az ellenálló és a fogékony fajták közötti különbségről reális képet kaphatunk, de sokkal árnyaltabbak az eltérések akkor, ha a fajták rezisztenciája között nincs jelentős eltérés, ezért például a fogékony és az igen fogékony fajtákat általában nem tudjuk kizárólag a káposztafej külső leveleinek a vizsgálata alapján megkülönböztetni. Ennek érdekében szükséges a sokkal részletesebb, a káposztafej belsejében található valamennyi károsodott levélre kiterjedő vizsgálat (Fail, 2006), ami egyértelmű összefüggést mutat a betelepítés mértékével (Fail és mtsai., 2008). Minden esetben, a káposztafejben a fejesedés kezdetén és közepén talált imágók száma és a kialakult kártétel mértéke között jelentős pozitív korreláció volt kimutatható. Mindhárom kísérleti évben valamennyi ellenálló fajtán (Balashi, Bloktor és Riana) szignifikánsan kisebb kártétel alakult ki, mint bármelyik fogékony fajtán. Ebben az esetben is eltérések voltak a vizsgálati évek között, ami arra enged következtetni, hogy az időjárási tényezőknek hatása lehet a kártétel kialakulására. Míg 2008-ban a Bloktor fajtán volt a legnagyobb a dohánytripsz kártétele az ellenálló fajták közül, addig 2010-ben itt fordult elő a legkisebb kártétel. A fejes káposzta esetében a dohánytripszszel szembeni egyik lehetséges védekezési eljárás a termesztés időzítése olyan naptári időszakra, amikor viszonylag alacsony a tápnövényt kereső tripszek egyedszáma. A kártevő hőmérsékleti optimuma 23 °C (Murai, 2000). Ilyen hőmérsékleti viszonyok között minimális a mortalitás és maximális a populáció produktivitása. Mindezek alapján megalapították, hogy a 13 °C körüli hőmérsékleti optimummal rendelkező fejes káposzta kisebb kártételt szenved kora tavaszi vagy őszi termesztésben, mint a nyári melegben nevelt növények (Filius, 1994).

Korábbi vizsgálatok során a kaolinos kezelés lassította a dohánytripsz lárvák fejlődését, így az okozott kártétel mértéke kisebb volt a kaolinnal kezelt hagymán, mint a kezeletlenül (Larentzaki és mtsai., 2008). Továbbá számos kultúrában és kártevő ellen sikeresen alkalmazták a készítményt (Daniel és mtsai., 2005; Markó és mtsai., 2008; Spiers és mtsai., 2003). Mindezek az eredmények ellentmondásban vannak az általunk kapott eredményekkel, ami egyértelműen a káposzta morfológiai jellemzőivel magyarázható. Abban az esetben, ha az agyagásványok a

növények felületén közvetlenül érintkeznek a kártevőkkel (jelen esetben a tripszekkel), akkor azok elhagyják a tápnövényt (pl. hagyma). A káposzta esetében viszont a tripszek a fejlevelek alá húzódva olyan élőhelyet találnak, ahol már nem érintkeznek a növény felületére kijuttatott agyagásványokkal, ami a gyakorlatban a kezelt és a kontroll növények azonos mértékű károsodását eredményezte. A káposzta felületét borító anyagásványok megváltoztatják a növény színét, sőt hatással lehetnek a növény hőabszorpciójára, ezért alkalmasak lehetnek a hőstressz leküzdésére (Heacox, 2001). Összességében megállapítható, hogy a fejes káposzta esetében az agyagásványokkal való kezelések nincsenek hatással a dohánytripsz kártételére.

### 5.3. A fajták közötti különbségek a reflexiós spektrumok alapján

Korábbi vizsgálatok igazolták a nagyobb UV reflexió riasztó hatását a dohánytripszre (Kirk, 1984), továbbá a kártevőre ellenálló fejeskáposzta-fajták az 500 nm alatti tartományban nagyobb reflexiós intenzitást mutattak, mint a fogékonyak (Fail és mtsai., 2008). Jelen felmérések során a reflexiós mérésekkel azt vizsgáltuk meg, hogy a fajták reflexiós spektruma vonzó vagy taszító hatással van a dohánytripszre, elősegíti vagy hátráltatja az imágók betelepülését a fejet alkotó levelek közé. Fontos ugyanakkor, hogy a reflexió mérése mind a külső, mind pedig a fejet alkotó leveleken megtörténjen, a dohánytripsz által érzékelt teljes tartományban. Ezért a fajták reflexiós spektrumát 360 és 650 nm között mértük fel. Eredményeink részben összhangban vannak az előzetes vizsgálatok eredményeivel (Kirk, 1984; Fail és mtsai., 2008), hiszen 2008-ban a fejesedés kezdetén az ellenálló fajták fejet alkotó levelein a reflexió intenzitása nagyobb volt UV-A és látható tartományban, mint a fogékony fajtáké. A tripszek relatív abundanciája szoros negatív kapcsolatban állt a fejet alkotó leveleken az UV tartományban mért reflexió intenzitásával. A külső leveleken mért reflexiós intenzitás esetén csak a látható tartományban tapasztaltunk hasonló összefüggést. UV-A tartományban a legnagyobb reflexiója a Bloktor fajtának volt, majd ezt követi a fogékony Hurricane fajta, tehát itt nem mutatható ki kapcsolat a reflexió intenzitása és az imágók relatív előfordulása között. 2009-ben az első értékeléskor a fejet alkotó leveleken a látható tartományban szignifikánsan nagyobb reflexió figyelhető meg az ellenálló fajtákon, mint a fogékonyakon, viszont UV-A esetén ez nem igazolható. A külső leveleken mért reflexiós intenzitás UV-A és látható tartományban a Quisor fogékony fajtán volt a legnagyobb, mivel egy meglehetősen viaszos levelű fajtáról van szó, ami összefüggésben lehet a nagyobb reflexióval. Összességében az ellenálló fajták reflexiójának intenzitása nagyobb volt, és negatív összefüggés volt a reflexió valamint az imágók relatív előfordulása között.

Feltételezésünk az volt, hogy az agyagásványokkal történő kezelés során megnövelhető a reflexió, mivel a kijuttatott filmréteg visszaveri a fénysugarak egy részét (Heacox, 2001), és ennek

következtében a dohánytripsz betelepülési aránya csökken. 2008-ban mind a fejesedés közepén, mind pedig a betakarításkor elvégzett vizsgálatok során a Surround<sup>®</sup> WP-vel történő kezelésnél mértük a legnagyobb reflexiót a fejet alkotó, és a külső leveleken egyaránt. Ennél valamivel kisebb volt a Kolloidizált Mikromeliorit<sup>®</sup>-al kezelt levelek reflexiója. A kezeletlen levelek reflexió intenzitása volt a legkisebb mind a hat vizsgált fajta esetében. Hasonló volt a helyzet 2009-ben a fejesedés kezdetén a Surround<sup>®</sup> WP-vel történő kezelés esetén is. Mivel a kezelések hatására nem tapasztaltunk lényegi eltérést úgy a fajtán kialakult kártétel, mint a betelepült imágók relatív előfordulása között kijelenthetjük, hogy a fejes káposzta esetén a visszaverődő fény nem kizáró jellegű a dohánytripsz tápnövény választásában. Nem találtunk ok-okozati összefüggést a fejes káposzta reflexió intenzitása és a kártevő betelepődése között. Ugyanakkor eredményeinkkel nem cáfoltuk meg a nagyobb reflexió riasztó hatását, mivel a növények egyéb tulajdonságai is szerepet játszhattak a betelepülés mértékében.

#### **5.4. A fajták közötti különbségek az epidermisz vastagsága alapján**

Termesztett növényeken (dohány, gyapot, kardvirág, eperfa) végzett kutatások során fordított összefüggést találtak a levelek epidermisz vastagsága és a tripszkártétel intenzitása között (Abdel-Gawaad és mtsai., 1973; Naik és mtsai., 2000; Wardle és Simpson, 1927; Zeier és Wright, 1995). Mindezek alapján feltételezhető, hogy az egyes káposztafajták epidermisz vastagsága jelentősen meghatározhatja azok dohánytripszszel szembeni ellenállóságát.

Azt feltételeztük, hogy minél vastagabb epidermisszel rendelkezik egy fajta, annál ellenállóbb lehet a dohánytripszszel szemben. Méréseink eredménye alapján megállapítható, hogy a fajták dohánytripszszel szembeni rezisztenciája és a fejet alkotó levelek epidermiszének vastagsága között nincsen korreláció. Ezért kijelenthetjük, hogy a vizsgált fajták dohánytripsz ellenállóságában az epidermisz vastagság nem játszik szerepet. A káposztafajták epidermiszének vastagsága genetikailag meghatározott, de a termesztési tényezők függvényében (tápanyaghiány, vegyszerek okozta epidermisz elvékonyodás, stb.) is változhat. Nem ismerünk jelenleg más vizsgálatot, amelyik a fejes káposzta epidermisz vastagsága és a dohánytripszszel szembeni antixenotikus rezisztencia között kereste volna a kapcsolatot, ezért méréseink eredményét nem tudjuk független szakirodalmi forrásokkal összevetni.

## 5.5. A fajták közötti különbségek a káposztafej tömege alapján

Az előzetes vizsgálatok kimutatták, hogy a fejes káposzta dohánytripsz elleni védelmének egyik kulcsa a természetés időzítése. Elhúzódó fejlődés során augusztusban és szeptemberben megnőtt a dohánytripsz kártétele (Voorrips és mtsai., 2008). Ennek alapján feltételezhető, hogy a hosszabb érési idejű és egyben nagyobb fejtömegű fajták esetében nagyobb a dohánytripsz kártétele. A dohánytripsz berepülésének az intenzitása függ a fejes káposzta fejlődési stádiumától (Van de Steene és Tirry, 2003). Ugyanakkor szignifikáns pozitív kapcsolatot találtak a gyorsabb fejképződés és a dohánytripsz kártételi mértéke között (Voorrips és mtsai., 2008). A vizsgálataink során a 2008-as év kivételével 2009-ben és 2010-ben mi is szignifikáns kapcsolatot találtunk a kártevő berepülési intenzitása és a fejképződés elején lévő káposztafejek tömege között. Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy a nagyobb káposztafej jobb lehetőséget kínál a túlélésre és a szaporodásra. 2009-ben és 2010-ben ugyancsak szignifikáns kapcsolatot találtunk a kártétel mértéke és a betakarításkor mért fejtömeg között, amit részben magyaráz, hogy a nagyobb tömegű fejbe több tripsz imágó repülhetett be, ugyanis a berepülés intenzitása és a kártétel mértéke között minden esetben szoros összefüggést mutattunk ki. A dohánytripsz elleni fogékonyság mértéke nem magyarázható a fejtömeg méretével, viszont az előbbi összefüggések arra engednek következtetni, hogy fajtán belüli kártétel mértéke függhet a fejtömeg nagyságától.

2008-ban a Balashi, a Hurricane és a Riana fajtákon mindkét agyagásványt tartalmazó készítménnyel kezelt káposztafejek tömege szignifikánsan nagyobb volt a kezeletlen fejekénél. A Green Gem és a Quisor fajtákon a Kolloidizált Mikromeliorit<sup>®</sup>-al permetezett növények tömege nagyobb volt a kontroll állományban mért káposztafejek tömegénél. 2009-ben a fejképződés kezdetén a Surround<sup>®</sup> WP-vel kezelt káposztafejek kisebb fejtömeeggel rendelkeztek a Balashi, a Green Gem, a Hurricane és a Quisor fajta esetében. A fejképződés kezdetén valószínűleg még nem fejthette ki a növény túlzott felmelegedésére, hőstresszére gyakorolt pozitív hatását a kijuttatott agyagásvány. A tenyészidő előrehaladtával a betakarításra ezen különbségek már eltűntek a Hurricane fajta kivételével. Az agyagásványok nyújtotta hő elleni fizikai védelem az eredmények alapján a tenyészidő második felében határozottabb, amikor a környezeti hőmérséklet magasabb.

Fontos megjegyezni, hogy a fogékony Green Gem fajtánál a gyors a fejképzéssel párhuzamosan minden esetben meglehetősen nagy kártételt értékeltünk. Mivel a kártevőnek sokkal rövidebb idő állt rendelkezésre a károsításra, mint a hasonló kártételt szenvedett hosszabb tenyészidejű ugyancsak fogékony Hurricane fajta esetében, levonható a következtetés, hogy valamely tulajdonságának köszönhetően a Green Gem fogékonyabb a dohánytripsz kártételére, mint a hosszabb fejképzéssel rendelkező Hurricane fajta.



A fejes káposzta dohánytripsszel szembeni rezisztenciájának részletesebb feltárása érdekében a jövőben fontos lenne további vizsgálatok elvégzése. Ilyen például az antixenotikus rezisztencia esetében a fejes káposzta illékony anyagainak vizsgálata a fejképződés kezdetekor, ennek hatásai a betelepítés mértékére. Az antibiotikus rezisztencia esetében a káposzta beltartalmi tulajdonságainak a vizsgálata ellenőrzött, laboratóriumi körülmények között, felmérve az, hogy a kártevő hogyan táplálkozik és fejlődik az eltérő fajtákon, és milyen a szaporodási rátával, fekunditással rendelkezik. Továbbá a tolerancia típusú rezisztenciánál a sebzésekre válaszként jelentkező regeneráló képesség vizsgálata az elérő fejeskáposzta-fajtáknál.

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

2008 és 2010 között három ellenálló ('Balashi', 'Blokator', 'Riana') és három fogékony fejeskáposzta-fajta ('Green Gem', 'Hurricane', 'Quisor') dohánytripszszel szembeni antixenotikus rezisztenciáját vizsgáltuk meg. Az értékelések során a következő paramétereket vizsgáltuk: a betelepült dohánytripsz imágók száma, a dohánytripsz kártétel mértéke, a fajták külső és fejet alkotó leveleinek a reflexiós spektruma UV-A és látható tartományban, a fajták epidermiszének vastagsága, valamint a káposztafejek tömege. A méréseket kezeletlen és agyagásványokkal kezelt (Surround® WP és Kolloidizált Mikromeliorit®) növényeken végeztük a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Tordasi Növényfajta Kísérleti Állomásán.

A fajták antixenotikus rezisztenciájának mérésére nem az imágók abszolút egyedszámát használtuk, hanem a relatív előfordulást, mivel ez jobban kifejezi a rezisztencia relativitását, valamint jobban kiküszöböli az évjáráthatást. A felmérések igazolták, hogy mindhárom kísérleti évben, a fajták között szignifikáns eltérés volt a betelepült imágók relatív abundanciáját tekintve. Az agyagásványokkal történő kezelés nem mutat egységes képet, és vélhetően nem befolyásolja a dohánytripsz imágók berepülésének intenzitását. A legnagyobb kártétel a Hurricane és a Green Gem fajtákon alakult ki. A káposztafejen a fejesedés kezdetén és közepén talált imágók száma és a betakarítás idejére kialakult kártétel mértéke között jelentős pozitív korreláció volt kimutatható. A fejes káposzta esetében az agyagásványokkal történő kezeléseket nincsenek hatással a dohánytripsz kártételére. Összehasonlítva a vizsgálati éveket elmondható, hogy 2008-ban mind a fejesedés közepén, mind pedig a betakarításkor elvégzett vizsgálatok során a Surround® WP-vel történő kezeléskor mutatható ki a legnagyobb reflexiós intenzitás a fejet alkotó, és a külső leveleken egyaránt. Ennél valamivel kisebb volt a Kolloidizált Mikromeliorit®-al kezelt levelek reflexiója. A kezeletlen levelek reflexiós intenzitása volt a legkisebb mind a hat vizsgált fajta esetében. Hasonló volt a helyzet 2009-ben a fejesedés kezdetén a Surround® WP-vel történő kezelés esetén is. Mivel a kezelésekre nem tapasztaltunk lényegi eltérést úgy a fajtán kialakult kártétel, mint a betelepült imágók relatív előfordulása között kijelenthetjük, hogy a fejes káposzta esetén a visszaverődő fény nem meghatározó jelentőségű a dohánytripsz gazdanövényválasztásában. Nem találtunk ok-okozati összefüggést a fejes káposzta reflexiós intenzitása és a kártevő betelepülése között. Ugyanakkor eredményeinkkel nem cáfoltuk meg a nagyobb reflexió riasztó hatását, mivel a növények egyéb tulajdonságai is szerepet játszhattak a betelepülés mértékében.

Az a feltételezésünket, hogy az epidermisz vastagsága szerepet játszik a fejes káposzta dohánytripszszel szembeni rezisztenciájában, jelen vizsgálat során nem sikerült igazolni.

Az eredményeink alapján pontosabb képet kaptunk a fogékony és az ellenálló fejeskáposzta-fajták dohánytripsz elleni rezisztenciája és a tripszek betelepülése, valamint kártétele közötti kapcsolatáról. Ezzel együtt vélhetően még számos, jelen munkában nem vizsgált fajtulajdonság illetve a dohánytripsz szaporodásbiológiai sajátosságának jobb megismerése, további fordulatot hozhat a fejes káposzta és dohánytripsz kapcsolatának teljes körű tisztázásában, a rezisztencia nemesítés irányának kijelölésében.

## 7. SUMMARY

Between 2008 and 2010, the susceptibility of tree onion thrips resistant ('Balashi', 'Blokator', 'Riana') and tree susceptible ('Green Gem', 'Hurricane', 'Quisor') white cabbage varieties were tested. The following parameters were assessed to clarify the antixenotic resistance against onion thrips: the abundance of colonizing thrips adults, the thrips damage on white cabbage varieties, the UV-A and visible reflection of the outer and head forming leaves, the epidermal thickness of the cultivars, and the weight of the cabbage heads. Assessments were carried out on both untreated and clay minerals treated (Surround® WP and Kolloidizált Mikromeliorit®) plants grown at the Research Station of the National Food Chain Safety Office in Tordas, Hungary.

By assessing the antixenotic resistance of the cultivars, the proportional abundance of the individuals was considered. This measure was used to describe antixenotic resistance because the relative nature of plant resistance is better reflected by proportional than absolute abundance, and the year effect is reduced as well. Analyses revealed that there were significant differences between varieties both in the absolute number or proportional abundance of colonising onion thrips adults. Treatments with clay minerals Surround® WP and Colloidised Mikromeliorit® did not influence the rate of colonization. The most extensive damage was observed on head forming leaves of varieties Hurricane and Green Gem. Highly significant positive correlation was detected between the abundance of onion thrips adults inside the cabbage head in an early growth stage and the rate of damage at harvest. The clay mineral treatments did not seem to have any effect on thrips damage. Statistical analysis revealed that the light reflection of both outer and head forming leaves increased with Surround® WP applications in 2008. A somewhat lower reflection was detected with Kolloidizált Mikromeliorit® application. The lowest reflection was measured on untreated plants. Similar trend was observed in 2009.

In this study, increased light reflectance of cabbage leaves - by using different clay mineral applications - had no influence on the colonization of cabbage heads by onion thrips adults. Despite of our results the role of visual cues in the host selection of onion thrips cannot be ruled out because several other characteristics of cabbage leaves may have more significant effect on it.

The epidermal thicknesses in both abaxial and adaxial parts of the second head forming leaves were measured. Based on these result, we can conclude that epidermal thickness of the studied varieties did not play a role in the antixenotic resistance of white cabbage against onion thrips.

Based on these results further studies are needed to clarify the role visual cues in host plant colonization of onion thrips, which affects the damage observed at harvest maturity of cabbage

varieties. Several other characteristics of white cabbage varieties may be responsible for overall resistance, such as host plant qualities that directly or indirectly influence the reproduction of onion thrips within cabbage head leaves. The better understanding of the interaction between white cabbage and onion thrips could be the key for successful resistance breeding programs.

## KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom dr. Fail József témavezetőmnek, aki segített a téma kiválasztásában, a kísérletek tervezésében, megszervezésében, valamint az eredmények értékelésében.

Köszönöm a vizsgálataim alatt otthont adó Rovartani Tanszék minden egykori és mai munkatársának és hallgatójának a szeretetteljes, szakmai segítséget. Kiemelten köszönöm dr. Pénzes Béla tanszékvezetőnek a szakmai és anyagi háttérrel a kísérletek elvégzéséhez.

A reflexiós mérések elvégzésében nélkülözhetetlen segítséget nyújtott Dr. Nagy Balázs-Vince és Németh Zoltán, akiknek ezúton is köszönöm a munkájukat.

Hálával tartozom dr. Höhn Máriának, hogy lehetővé tette az epidermisz vastagságra vonatkozó vizsgálatok elvégzését.

A kísérleti növényekért a Tordasi Növényfajta Kísérleti Állomáson Szokó Attila felelt, amit ezúton is hálásan köszönök.

Köszönettel tartozom dr. Hitka Gézának, hogy rendelkezésre bocsájtotta egy olyan hűtőberendezést, ahol a tárolni tudtuk a mintákat, amíg értékelésre kerültek.

Kiemelten köszönöm dr. Balog Adalbertnek és dr. Jenser Gábornak, hogy megszeretették velem a növényvédelmi szakmát és elindítottak izgalmas kérdéseinek kutatásában.

A terepen történő és a laboratóriumi vizsgálatok során nélkülözhetetlen segítséget nyújtott: Bátki Mihály, Burghart Natasa, Csömör Zsófia, Meczner Fanni, Reiter Dániel, Szűcs Katalin és Virág Bence, akiknek ezúton is köszönöm a lelkes segítséget.

Köszönettel tartozom a családomnak, akik mindvégig mellettem álltak.

## 8. IRODALOMJEGYZÉK

- Abdel-Gawaad, A. A., El-Gayar, F. H., Soliman, A. S., Zaghlool, O. A. (1973): Studies on *Thrips tabaci* Lindman X. Mechanism of resistance to *Thrips tabaci* L. in cotton varieties. *Journal of Applied Entomology*, 73(3), 251–255. DOI: 10.1111/j.1439-0418.1973.tb02289.x
- Ananthakrishnan, T. N. (1955): Host preferences in *Retithrips syriacus* (Mayet). *Agra University Journal of Research*, 4, 284–288.
- Ananthakrishnan, T. N. (1973): Thrips: biology and control. Macmillan, India New Delhi.
- Andaloro, J. T., Hoy, C. W., Rose, K. B., Shelton, A. M. (1983): Evaluation of Insecticide Usage in the New York Processing-Cabbage Pest Management Program. *Journal of Economic Entomology*, 76(5), 1121–1124.
- Beck, S. D. (1965): Resistance of Plants to Insects. *Annual Review of Entomology*, 10(1), 207–232. DOI:10.1146/annurev.en.10.010165.001231
- Blunck, H., Neu, W. (1949): Thysanopteroidea (Physopoda), Fransenflügler, Blasenfüsse. In *Handbuch der Pflanzenkrankh* 4 (pp. 246–270).
- Bognár, S., Huzián, L. (1979): Dohánytripsz (*Thrips tabaci* LINDEMAN). In S. Bognár L. Huzián (Szerk.), *Növényvédelmi állattan* (pp. 110–114). Budapest pp. 557: Mezőgazdasági Kiadó.
- Briscoe, A. D., Chittka, L. (2001): The Evolution of Color Vision in Insects. *Annual Review of Entomology*, 46(1), 471–510. DOI:10.1146/annurev.ento.46.1.471
- Carlson, D. G., Daxenbichler, M. E., Van Etten, C. H., Kwolek, W. F., Williams, P. H. (1987): Glucosinolates in crucifer vegetables: broccoli, Brussels sprouts, cauliflower, collards, kale, mustard greens, and kohlrabi. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 112(1), 173–178.
- Chapman, R. K. (1960): Status of insecticide resistance in insects attacking vegetable crops. Misc. Pub. Entomol. Soc. Arnel, 2(1), 27–89.
- Chisholm, I. F. (1983): Feeding mechanism, behavior effects of *Limothrips* sp. on cereals. University of London.
- Chisholm, I. F., Lewis, T. (1984): A new look at thrips (Thysanoptera) mouthparts, their action and effects of feeding on plant tissue. *Bulletin of Entomological Research*, 74(04), 663–675. DOI:10.1017/S0007485300014048
- Czencz, K. (1987): The role of coloured traps in collecting thrips fauna. In J. Holman, J. Pelikan, A. F. G. Dixon, L. Weisman (Szerk.), *Population Structure, Genetics and Taxonomy of Aphids and Thysanoptera* (pp. 426–435). SPB Academic Publishing.

- Dalchow, J., Dern, R. (1983): Schäden an Kohl durch Zwiebelthrips (*Thrips tabaci* Lindeman 1888) und Kohlrübenthrips (*Thrips angusticeps* UZEL 1895) in Hessen. *Gesunde Pflanzen*, 35, 235–237.
- Daniel, C., Pfammatter, W., Kehrli, P., Wyss, E. (2005): Processed kaolin as an alternative insecticide against the European pear sucker, *Cacopsylla pyri* (L.). *Journal of Applied Entomology*, 129(7), 363–367. DOI:10.1111/j.1439-0418.2005.00981.x
- Edelson, J. V., Magaro, J. J. (1988): Development of onion trips, *Thrips tabaci* Lindeman, as a function of temperature. *Southwestern Entomologist*, 13(3), 171–176.
- Ester, A., Nawrocka, B., Commandeur, I. (2000): Evaluation of the *Thrips tabaci* (LIND.) resistance of white cabbage varieties stored at different temperatures. *Mededelingen van D E Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent*, 65(2a), 325–334.
- Fail, J., Zana, J., Péntzes, B. (2008): The role of plant characteristics in the resistance of white cabbage to onion thrips: Preliminary results. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 43(2), 267–275. DOI:10.1556/APhyt.43.2008.2.8
- Fail, J. (2005): Onion Thrips damage on white cabbage, PhD thesis. Corvinus University of Budapest.
- Fail, J. (2006): Fejeskáposzta-fajták ellenállósága a dohánytripsszel szemben. *Zöldségtermesztés*, 37(2), 21–27.
- Fail, J., Péntzes, B. (2002): Dohánytripsz fejes káposztán. *Kertészet és Szőlészet*, 51(2), 7–8.
- Fail, J., Péntzes, B. (2004): Species composition of Thysanoptera in white cabbage heads. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 39(1), 165–171. DOI:10.1556/APhyt.39.2004.1-3.16
- Filius, I. (1994): A zöldségtermesztés élettani alapjai. In S. Balázs (Ed.), *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Budapest 694 pp. Mezőgazda Kiadó.
- Fox, C. J. S., Delbridge, R. W. (1977): Onion thrips injuring stored cabbage in Nova Scotia and Prince Edward Island. *Phytoprotection*, 58(2/3), 57–58.
- Giessmann, H. J. (1988): Zum Schadauftreten von *Thrips tabaci* an Kopfkohl für die Lagerung. *Nachrichtenblatt Für Den Pflanzenschutz in Der DDR*, 42(5), 109–110.
- Harrewijn, P., Piron, P. G. M., Mollema, C. (1996a): Electrically recorded probing behaviour of thrips species on optimal and suboptimal hosts. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 80(1), 43–45. DOI:10.1111/j.1570-7458.1996.tb00882.x
- Harrewijn, P., Tjallingii, W. F., Mollema, C. (1996b): Electrical recording of plant penetration by western flower thrips. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 79(3), 345–353. DOI:10.1111/j.1570-7458.1996.tb00842.x



- Harris, M. K., Frederiksen, R. A. (1984): Concepts and Methods Regarding Host Plant Resistance to Arthropods and Pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 22(1), 247–272. DOI:10.1146/annurev.py.22.090184.001335
- Heacox, L. (2001): Ásványi kaolin a gyümölcskártevők ellen. *Kertészet és Szőlészet*, 50(35), 11.
- Heming, B. S. (1993): Structure, function, ontogeny, and evolution of feeding in thrips (Thysanoptera). In C. W. Shaefer R. A. B. Leschen (Szerk.), *Functional Morphology of Insect Feeding Thomas Say Publications in Entomology: proceedings* (pp. 3–41). San Antonio, Texas: Entomological Society of America.
- Herold, D., Stengel, B. (1993): Les thrips sur chou à choucroute. Une situation inquiétante en Alsace. *PHM Revue Horticole*, 336, 51–55.
- Herron, G. A., James, T. M., Rophail, J., Mo, J. (2008): Australian populations of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), are resistant to some insecticides used for their control. *Australian Journal of Entomology*, 47(4), 361–364. DOI:10.1111/j.1440-6055.2008.00669.x
- Hoy, C. W., Glenister, C. S. (1991): Releasing *Amblyseius* spp. [Acarina: Phytoseiidae] to control *Thrips tabaci* [Thysanoptera: Thripidae] on cabbage. *Entomophaga*, 36(4), 561–573. DOI:10.1007/BF02374439
- Hoy, Casey W., Kretchman, D. W. (1991): Thrips (Thysanoptera: Thripidae) Injury to Cabbage Cultivars in Ohio. *Journal of Economic Entomology*, 84(3), 971–977.
- Hunter, W. B., Ullman, D. E. (1989): Analysis of mouthpart movements during feeding of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *F. schultzei* Trybom (Thysanoptera : Thripidae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 18(2–3), 161–171. DOI:10.1016/0020-7322(89)90024-x
- Hunter, W. B., Ullman, D. E. (1992): Anatomy and ultrastructure of the piercing-sucking mouthparts and paraglossal sensilla of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera : Thripidae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 21(1), 17–35. DOI:10.1016/0020-7322(92)90003-6
- Hunter, W. B., Ullman, D. E. (1994): Precibarial and cibarial chemosensilla in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 23(2), 69–83. DOI:10.1016/0020-7322(94)90001-9
- Jenser, G. (1988): Tripszek–Thysanoptera. In T. Jermy K. Balázs (Szerk.), *A növényvédelmi állattan kézikönyve*, 1. kötet (pp. 283–305). Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Joubert, P. H., Grové, T., De Beer, M. S., Steyn, W. P. (2004): Evaluation of Kaolin (Surround® WP) in an IPM program on mangoes in South Africa. *Acta Horticulturae*, 645, 493–499.

- Kendall, D. M., Capinera, J. L. (1990): Geographic and temporal variation in the sex ratio of onion thrips. *Southwestern Entomologist*, 15(1), 80–88.
- Kirk, W. D. J. (1984): Ecologically selective coloured traps. *Ecological Entomology*, 9(1), 35–41. DOI:10.1111/j.1365-2311.1984.tb00696.x
- Kirk, W. D. J. (1997): Feeding. In T. Lewis (Szerk.), *Thrips as crop pests* (pp. 119–174). New York: CAB International.
- Kogan, M., Ortman, E. F. (1978): Antixenosis - A New Term Proposed to Define Painters Nonpreference Modality of Resistance. *Bulletin of the ESA*, 24(2), 175–176.
- Kretschmer, M. (1984a): Kohlthripse sortenspezifisch. *Gemüse*, 20(3), 130.
- Kretschmer, M. (1984b): Korkbildung an Kopfkohl durch Thripse. *Gemüse*, 20(1), 4–5.
- Kristófné, L., Péntes, B. (1984): Parás szemölcsök fejeskáposztán. *Kertészet és Szőlészet*, 33(49), 9.
- Kumar, N. K. K., Ullman, D. E., CHO, J. J. (1995): Resistance Among Lycopersicon Species to *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*, 88(4), 1057–1065.
- Larentzaki, E., Shelton, A. M., Plate, J. (2008): Effect of kaolin particle film on *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), oviposition, feeding and development on onions: A lab and field case study. *Crop Protection*, 27(3–5), 727–734. DOI:10.1016/j.cropro.2007.10.005
- Lebedev, G., Abo-Moch, F., Gafni, G., Ben-Yakir, D., Ghanim, M. (2013): High-level of resistance to spinosad, emamectin benzoate and carbosulfan in populations of *Thrips tabaci* collected in Israel. *Pest Management Science*, 69(2), 274–277. DOI:10.1002/ps.3385
- Legutowska, H. (1997): Thrips on cabbage crops in Poland. *Biuletyn Warzywniczy*, 47, 55–62.
- Lewis, T. (1973): Thrips, their biology, ecology and economic importance., xv + 349 pp.
- Lindeman, K. (1889): The most damaging insects of tobacco in Bessarabia. *Bulletin de la Société Imperial des Naturalistes de Moscou*, 1., 15, 61–75.
- Lu, F. M. (1990): Color preference and using silver mulches to control the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman. *Chinese Journal of Entomology*, 10(3), 337–342.
- MacIntyre Allen, J. K., Scott-Dupree, C. D., Tolman, J. H., Ron Harris, C. (2005): Resistance of *Thrips tabaci* to pyrethroid and organophosphorus insecticides in Ontario, Canada. *Pest Management Science*, 61(8), 809–815. DOI:10.1002/ps.1068
- Macintyre-Allen, J. K., Scott-Dupree, C. D., Tolman, J. H., Harris, C. R. (2005): Evaluation of Sampling Methodology for Determining the Population Dynamics of Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Ontario Onion Fields. *Journal of Economic Entomology*, 98(6), 2272–2281. DOI:10.1603/0022-0493-98.6.2272

- Markó, V., Blommers, L. H. M., Bogya, S., Helsen, H. (2008): Kaolin particle films suppress many apple pests, disrupt natural enemies and promote woolly apple aphid. *Journal of Applied Entomology*, 132(1), 26–35. DOI:10.1111/j.1439-0418.2007.01233.x
- Matteson, N., Terry, I., Ascoli-Christensen, A., Gilbert, C. (1992): Spectral efficiency of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Journal of Insect Physiology*, 38(6), 453–459.
- Mátyás, E. (1987): Magyarország talajjavító ásványi nyersanyagai. In T. Zentay G. Vitális (Szerk.), *Módszertani közlemények I.* (pp. 66–77).
- Mazza, C. A., Zavala, J., Scopel, A. L., Ballaré, C. L. (1999): Perception of solar UVB radiation by phytophagous insects: Behavioral responses and ecosystem implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 96(3), 980–985. DOI:10.1073/pnas.96.3.980
- McKenzie, C. L., Cartwright, B., Miller, M. E., Edelson, J. V. (1993): Injury to Onions by *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) and Its Role in the Development of Purple Blotch. *Environmental Entomology*, 22(6), 1266–1277.
- Menzel, R. (1979): Spectral Sensitivity and Color Vision in Invertebrates. In H. Autrum (Szerk.), *Comparative Physiology and Evolution of Vision in Invertebrates* (pp. 503–580). Springer Berlin Heidelberg.
- Möller, R. (2002): Insects Could Exploit UV–Green Contrast for Landmark Navigation. *Journal of Theoretical Biology*, 214(4), 619–631. DOI:10.1006/jtbi.2001.2484
- Moritz, G. (1997): Structure, growth and development. In T. Lewis (Szerk.), *Thrips as crop pests* (pp. 15–63). New York: CAB International.
- Moritz, G., Morris, D. C., Mound, L. A. (2001): Thrips ID pest of the world. An interactive identification and information system. CD-ROM published for ACIAR by CSIRO Publishing. Collingwood, Australia.
- Mound, L. (1992): Patterns of sexuality in Thysanoptera. In E. A. Cameron, D. A. Teulon, L. H. McCormick, T. E. Kolb (Szerk.), *The 1991 Conference on Thrips (Thysanoptera): Insect and Disease Considerations in Sugar Maple Management*. GTR, NE 161, US Dept. Agriculture (pp. 2–14). Radnor.
- Mound, L. A., Walker, A. K. (1982): Terebrantia (Insecta: Thysanoptera). *Fauna of New Zealand*, 1.
- Murai, T. (2000): Effect of temperature on development and reproduction of the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), on pollen and honey solution. *Applied Entomology and Zoology*, 35(4), 499–504. DOI:10.1303/aez.2000.499

- Murai, T., Toda, S. (2001): Variation of *Thrips tabaci* in colour and size. In R. Marullo L. Mound (Szerk.), *Thrips, plants, tospoviruses: the millennial review. Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera* (pp. 377–378). 2-7 July 2001, Reggio Calabria, Italy.
- Mustafa, T. M. (1986): Spatial distribution of onion thrips and cabbage aphid on and response of some cruciferous crop plants [examination of the resistance of cultivars of different cruciferae to the pest in the field; laboratory studies on the varietal preference and distribution of cabbage aphids on the leaves of the plants: comparison of distribution on upper and lower lamina]. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 93, 271–277.
- Naik, S. I., Reddy, D. N. R., Sannappa, B. (2000): Relation between *Pseudodendrothrips mori* population and leaf characters in mulberry varieties. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 13(1), 60–63.
- Nakahara, S. (1991): Systematics of Thysanoptera, pear thrips and other economic species. In B. L. Parker, M. Skinner, T. Lewis (Szerk.), *Towards understanding Thysanoptera*. USDA, General Tech. Rep. NE-147. Radnor, USDA/Forest Service/Northeastern Experiment Station, Radnor, PA. (pp. 41–59).
- Natwick, E. T., Byers, J. A., Chu, C., Lopez, M., Henneberry, T. J. (2007): Early Detection and Mass Trapping of *Frankliniella occidentalis*, and *Thrips tabaci* in Vegetable Crops. *Southwestern Entomologist*, 32(4), 229–238. DOI:10.3958/0147-1724-32.4.229
- Nault, B. A., Shelton, A. M., Gangloff-kaufmann, J. L., Clark, M. E., Werren, J. L., Cabrera-la Rosa, J. C., Kennedy, G. G. (2006): Reproductive Modes in Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) Populations from New York Onion Fields. *Environmental Entomology*, 35(5), 1264–1271. DOI:10.1603/0046-225X(2006)35[1264:RMIOTT]2.0.CO;2
- Nemecz, E. (1973): Agyagásványok. Akadémiai Kiadó.
- North, R. C., Shelton, A. M. (1986): Overwintering of the Onion Thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), in New York. *Environmental Entomology*, 15(3), 695–699.
- Nüesch, H. (1987): Metamorphose bei Insekten: Direkte und indirekte Entwicklung bei Apterygoten und Exopterygoten. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung Für Anatomie Und Ontogenie Der Tiere*, 115(4), 453–487.
- Painter, R. H. (1951): Resistance to Thrips. In *Insect resistance in crop plants* (pp. 297–302). MacMillan.
- Papp, J. (1997): A dohánytripsz kártétele fejeskáposztán. Diplomamunka. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest.
- Pénzes, B. (1980): A dohánytripsz egyedfejlődése és populációjának dinamikája vöröshagymán. Doktori értekezés. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest.

- Pénzes, B. (1994): A dohánytripsz (*Thrips tabaci* Lind.) kártétele és biológiája a szántóföldi zöldségféléken. Kandidátusi Értekezés. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest.
- PMRA. (2003): Kaolin/Surround WP Crop Protectant. Ottawa, Ontario: Pest Management Regulatory Agency, Health Canada.
- Reitz, S. R., Maiorino, G., Olson, S., Sprenkel, R., Crescenzi, A., Momol, M. T. (2008): Integrating Plant Essential Oils and Kaolin for the Sustainable Management of Thrips and Tomato Spotted Wilt on Tomato. *Plant Disease*, 92(6), 878–886. DOI:10.1094/PDIS-92-6-0878
- Sakimura, K. (1937): The life and seasonal histories of *Thrips tabaci* Lind. in the vicinity of Tokyo, Japan. *Oyo Dobuts. Zasshi*, (9), 1–24.
- Sakimura, K. (1962): *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), a Vector of the Tomato Spotted Wilt Virus, with Special Reference to the Color Forms. *Annals of the Entomological Society of America*, 55(4), 387–389.
- Shelton, A. M., Becker, R. F., Andaloro, J. T. (1983): Varietal resistance to onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in processing cabbage. *Journal of Economic Entomology*, 76(1), 85–86.
- Shelton, A. M., Stamer, J. R., Wilsey, W. T., Stoyla, B. O., Andaloro, J. T. (1982): Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) Damage and Contamination in Sauerkraut. *Journal of Economic Entomology*, 75(3), 492–494.
- Shelton, A. M., Wilsey, W. T., Schmaedick, M. A. (1998): Management of Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on Cabbage by Using Plant Resistance and Insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 91(1), 329–333.
- Shelton, Anthony M., Hoy, C. W., North, R. C., Dickson, M. H., Barnard, J. (1988): Analysis of Resistance in Cabbage Varieties to Damage by Lepidoptera and Thysanoptera. *Journal of Economic Entomology*, 81(2), 634–640.
- Shirck, F. H. (1951): Hibernation of Onion Thrips in southern Idaho. *Journal of Economic Entomology*, 44(6), 1020–1021 pp.
- Sirrine, F. A., Lowe, V. H. (1894): Insects affecting late cabbage. *New York Agricultural Experiment Station Bulletin*, 83(1), 657–684.
- Sites, R. W., Chambers, W. S. (1990): Initiation of vernal activity of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* on the Texas south plains. *Southwestern Entomologist*, 15(3), 339–344.
- Spiers, J. D., Matta, F. B., Sampson, B. J. (2003): Impact of kaolin particle films on the abundance of flower thrips, *Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae) associated with rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei* READE). *Acta Horticulturae*, 72(2), 87–102.

- Stoner, K. A., Shelton, A. M. (1988a): Effect of Planting Date and Timing of Growth Stages on Damage to Cabbage by Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*, 81(4), 1186–1189.
- Stoner, K. A., Shelton, A. M. (1988b): Influence of Variety on Abundance and Within-Plant Distribution of Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on Cabbage. *Journal of Economic Entomology*, 81(4), 1190–1195.
- Stoner, K. A., Shelton, A. M. (1988c): Role of Nonpreference in the Resistance of Cabbage Varieties to the Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*, 81(4), 1062–1067.
- Stouthamer, R., Breeuwer, J. a. J., Luck, R. F., Werren, J. H. (1993): Molecular identification of microorganisms associated with parthenogenesis. *Nature*, 361(6407), 66–68. DOI:10.1038/361066a0
- Stouthamer, Richard, Werren, J. H. (1993): Microbes Associated with Parthenogenesis in Wasps of the Genus *Trichogramma*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 61(1), 6–9. DOI:10.1006/jipa.1993.1002
- Szénási, Á. (2002): A *Thrips tabaci* LINDEMAN vektor hatékonyságát befolyásoló tényezők. Doktori (PhD) Értekezés. Szent István Egyetem, Budapest.
- Szénási, Á., Jenser, G., Zana, J. (2001): Investigation on the Colour Preference of *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 36(1), 207–211. DOI:10.1556/APhyt.36.2001.1-2.25
- Terry, L. I. (1997): Host selection, communication and reproductive behaviour. In T. Lewis (Szerk.), *Thrips as crop pests* (pp. 65–118).
- Teulon, D. A. J., Penman, D. R. (1992): Colour preferences of New Zealand thrips (Terebrantia: Thysanoptera). *New Zealand Entomologist*, 15(1), 8–13. DOI:10.1080/00779962.1992.9722621
- Trdan, S., Znidarcic, D., Zlatic and J. Jerman, E., Jerman, J. (2004): Correlation between epicuticular wax content in the leaves of early white cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) and damage caused by *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 39(1), 173–185.
- Trdan, Stanislav. (1999): Colour preference of some economically important Thysanoptera species. In *Proceedings, Symposium: 4th Slovenian Conference on Plant Protection* (pp. 493–498). Portoroz, Slovenia: Plant Protection Society of Slovenia, Ljubljana, SI.
- Trdan, Stanislav, Valič, N., Žnidarčič, D. (2007): Field efficacy of deltamethrin in reducing damage caused by *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) on early white cabbage. *Journal of Pest Science*, 80(4), 217–223. DOI:10.1007/s10340-007-0174-9

- Triplehorn, C. A., Johnson, N. F. (2005): Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects 7th ed. Thomson Brooks/Cole Belmont, CA.
- Tunç, İ. (1985): On some Thysanoptera from the middle Black Sea region of Turkey. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 9, 217–224.
- Tutel, B. (1959): Quelques recherches morphologiques, anatomiques et physiologiques sur le *Nicotiana tabacum* L. de Malatya et de Bursa du point de vue de leur résistance contre *Thrips tabaci* Lind. *Halk Basımevi*.
- Van de Steene, F., Tirry, L. (2003): Monitoring the flight activity and damage of *Thrips tabaci* (Lind) in different varieties of white and red cabbage. *IOBC WPRS BULLETIN*, 26(3), 33–38.
- Van der Plank, J. E. (1963): Plant Diseases: Epidemics and Control., xvi+349 pp.
- Vernon, R. S., Gillespie, D. R. (1990): Spectral Responsiveness of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) Determined by Trap Catches in Greenhouses. *Environmental Entomology*, 19(5), 1229–1241.
- Voorrips, R. E., Steenhuis-Broers, G., Tiemens-Hulscher, M., Bueren, E. T. L. van. (2008): Plant traits associated with resistance to *Thrips tabaci* in cabbage (*Brassica oleracea* var *capitata*). *Euphytica*, 163(3), 409–415. DOI:10.1007/s10681-008-9704-7
- Walbank, M. H. (1996): The sensory biology of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in relation to host location. PhD thesis, University of Birmingham.
- Wardle, R. A., Simpson, R. (1927): The biology of Thysanoptera with reference to the cotton plant. *Annals of Applied Biology*, 14, 513–528.
- Whitfield, A. E., Ullman, D. E., German, T. L. (2005): Tospovirus-Thrips Interactions. *Annual Review of Phytopathology*, 43(1), 459–489. DOI:10.1146/annurev.phyto.43.040204.140017
- Williams, K. A., Nelson, P. V. (1997): Using precharged zeolite as a source of potassium and phosphate in a soilless container medium during potted chrysanthemum production. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 122(5), 703–708.
- Wolfenbarger, D., Hibbs, E. T. (1958): Onion thrips (*Thrips tabaci* LIND.) infesting cabbage. *Journal of Economic Entomology*, 51(3), 394–396.
- Zawirska, I., Ruskiewicz, M., Micinski, B. (1983): The problem of tomato spotted wilt virus (TSWV) in Poland. *Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych*, 291, 393–405.
- Zawirska, I. (1976): Untersuchungen über zwei biologische Typen von *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera, Thripidae) in der VR Polen. *Archives Of Phytopathology And Plant Protection*, 12(6), 411–422. DOI:10.1080/03235407609431780
- Zeier, P., Wright, M. G. (1995): Thrips resistance in *Gladiolus* spp.: potential for IPM and breeding. *NATO ASI Series. Series A, Life Sciences*, 276, 411–416.
- Zohren, E. (1976): Die Korksucht des Kohls. *Gemüse*, 12(3), 105–106.

## 9. MELLÉKLETEK

16. táblázat: A kísérleti helyszín talaj tápanyag-vizsgálatai eredményei 2009-ben (Fejér Megyei Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság Talajvédelmi Laboratóriuma)

Mv. mélység (cm)	0-30	30-60	Mérőműszer	
pH (KCl)	7,31	7,25	Digitális pH mérő, Radelkis OP-300	0,05
Kötöttség (KA)	37	41	Kötöttség keverő gép, LR 40	1-3
Összes só m/m %	0,03	0,02	Konduktométer, Radelkis OK-102/1	5-7,5 rel. %
CaCO <sub>3</sub> m/m %	9	7	Kalciméter, Labor MIM	5-7,5 rel. %
Humusz m/m %	3,08	3,00	Spectronic Genesys 5	2,5-7,5 rel. %
(NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> )-N mg/kg	38,6	29,9	FIAstar, TTECATOR	5-10 rel. %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg	522	525	ICP Thermo Jarrell Ash ICAP 61 E	2,5-5 rel. %
K <sub>2</sub> O mg/kg	451	389	ICP Thermo Jarrell Ash ICAP 61 E	2,5-5 rel. %
Na mg/kg	95,4	61,2	ICP Thermo Jarrell Ash ICAP 61 E	2,5-5 rel. %
Mg mg/kg	151	160	ICP Thermo Jarrell Ash ICAP 61 E	2,5-5 rel. %
Cu mg/kg	1,6	1,68	ICP Thermo Jarrell Ash ICAP 61 E	5-10 rel. %
Zn mg/kg	1,28	1,25	ICP Thermo Jarrell Ash ICAP 61 E	5-10 rel. %
Mn mg/kg	15,6	15,7	ICP Thermo Jarrell Ash ICAP 61 E	4-7,5 rel. %
SO <sub>4</sub> -S mg/kg	15,6	15,7	ICP Thermo Jarrell Ash ICAP 61 E	2,5-5 rel. %

17. táblázat: A vizsgálati helyszínen végzett tápanyag-utánpótlás adatai

2008			2009			2010		
Időpont	Hatóanyag	Hatóanyag kg/ha	Időpont	Hatóanyag	Hatóanyag kg/ha	Időpont	Hatóanyag	Hatóanyag kg/ha
Már. 10.	N	106	Már. 30.	N	60	Már. 25.	N	120
Aug. 23.	N	80	Ápr. 29.	B	3	Már. 25.	P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	60
Aug. 23.	P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	60	Aug. 17.	N	46	Már. 25.	K <sub>2</sub> O	80
Aug. 23.	K <sub>2</sub> O	70	Aug. 17.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	120	Jún. 25.	N	5
Aug. 23.	Kén	12	Aug. 17.	K <sub>2</sub> O	120	Jún. 25.	P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	13
			Okt. 1.	N	5	Jún. 25.	K <sub>2</sub> O	13
			Okt. 1.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	13			
			Okt. 1.	K <sub>2</sub> O	13			



18. táblázat: A vizsgálat három évében alkalmazott növényvédő szerek

Év	Időpont	Növényvédőszer márkaneve	Növényvédőszer hatóanyaga	Dózis L/ha	M.V.I.	É.V.I.
2008	Máj.20.	Force 10 CS	<i>teflutrin</i>	1	0	nk
	Jún. 18.	Karate Zeon 5 CS	<i>lambda-cihalotrin</i>	0,2	0	3
	Jún. 25.	Karate Zeon 5 CS	<i>lambda-cihalotrin</i>	0,2	0	3
	Júl. 23.	Reldan 40 EC	<i>klórpirifosz-metil</i>	1,5	0	7
2009	Már. 25.	Force 10 CS	<i>teflutrin</i>	1	0	-
	Júl. 22.	Karate Zeon 5 CS	<i>lambda-cihalotrin</i>	0,2	0	14
	Aug. 12.	Karate Zeon 5 CS	<i>lambda-cihalotrin</i>	0,2	0	14
	Aug. 19.	Karate Zeon 5 CS	<i>lambda-cihalotrin</i>	0,2	0	14
	Szep. 12.	Karate Zeon 5 CS	<i>lambda-cihalotrin</i>	0,2	0	14
2010	Jún. 25.	Amistar	<i>azoxistrobin</i>	1	0	14
		Karate Zeon 5 CS	<i>lambda-cihalotrin</i>	0,2	0	3
	Júl. 7.	Karate Zeon 5 CS	<i>lambda-cihalotrin</i>	0,2	0	3
		Amistar	<i>azoxistrobin</i>	1	0	14
	Júl. 16.	Karate Zeon 5 CS	<i>lambda-cihalotrin</i>	0,2	0	3
		Amistar	<i>azoxistrobin</i>	1	0	14
	Júl. 19.	Amistar	<i>azoxistrobin</i>	1	0	14
		Karate Zeon 5 CS	<i>lambda-cihalotrin</i>	0,2	0	3
	Júl. 27.	Reldan 40 EC	<i>klórpirifosz-metil</i>	1,5	0	7

19. táblázat: A Surround® WP és a Kolloidizált Mikromeliorit® kijuttatásának időpontjai - Tordas 2008.

Sorszám	Időpont	Óra	Növényvédőszer márkanéve	Növényvédőszer hatóanyaga	Dózis kg/ha	Terület nagysága m <sup>2</sup>	Szükséges hatóanyag g	Nedvesítőszer márkanéve és hatóanyaga	Szükséges hatóanyag g	Alkalmazott vízmennyiség l
1	06.24.	10	Surround® WP	kaolin	20	400	800	Silwet® L-77	16	15
		11	Kolloidizált Mikromeliorit®	zeolit	20	400	800		8	15
2	07.02.	17	Surround® WP	kaolin	20	400	800	poliaktilénoxid + polipropén izomer Silwet® L-77	15	15
		18	Kolloidizált Mikromeliorit®	zeolit	20	400	800		15	15
3	07.09.	8	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
		9	Kolloidizált Mikromeliorit®	zeolit	40	400	1600		30	30
4	07.17.	9	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
		10	Kolloidizált Mikromeliorit®	zeolit	40	400	1600		30	30
5	07.21.	9	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
		10	Kolloidizált Mikromeliorit®	zeolit	40	400	1600		30	30
6	07.28.	10	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
		11	Kolloidizált Mikromeliorit®	zeolit	40	400	1600		30	30
7	08.04.	9	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
		10	Kolloidizált Mikromeliorit®	zeolit	40	400	1600		30	30
8	08.11.	9	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
		10	Kolloidizált Mikromeliorit®	zeolit	40	400	1600		30	30
9	08.19.	10	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
		11	Kolloidizált Mikromeliorit®	zeolit	40	400	1600		30	30
10	08.29.	9	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
		10	Kolloidizált Mikromeliorit®	zeolit	40	400	1600		30	30

20. táblázat: A Surround® WP kijuttatásának időpontjai - Tordas 2009.

Sorszám	Időpont	Óra	Növényvédőszer márkanéve	Növényvédőszer hatóanyaga	Dózis kg/ha	Terület nagysága m <sup>2</sup>	Szükséges hatóanyag g	Nedvesítőszer márkanéve és hatóanyaga	Szükséges hatóanyag g	Alkalmazott vízmennyiség l
1	07.03.	8	Surround® WP	kaolin	20	400	800	poliaktilénoxid + polipropén izomer Silwet® L-77	15	15
2	07.08.	18	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
3	07.14.	17	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
4	07.20.	17	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
5	07.22.	17	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
6	07.27.	16	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
7	08.02.	10	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
8	08.06.	10	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
9	08.13.	9	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
10	08.18.	10	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15
11	08.24.	11	Surround® WP	kaolin	20	400	800		15	15



49. ábra: A kezeletlen és a Surround® WP -vel kezelt Balashi fajta



50. ábra: A kezeletlen és a Surround<sup>®</sup> WP -vel kezelt Bloktor fajta



51. ábra: A kezeletlen és a Surround® WP -vel kezelt Green Gem fajta



52. ábra: A kezeletlen és a Surround® WP -vel kezelt Hurricane fajta



53. ábra: A kezeletlen és a Surround® WP -vel kezelt Quisor fajta





54. ábra: A kezeletlen és a Surround® WP -vel kezelt Riana fajta

## 10.ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

### 10.1. Ábrák jegyzéke

1. ábra: A dohánytripsz életciklusa és fejlődési alakjai, Whitfield és mtsai (2005) nyomán .....	6
2. ábra : A dohánytripsz szájszervének felépítése, (Wardle és Simpson, 1927) (fejpajzs [C1], alsó garat [Hyp], felső ajak [Lab], ajaktapogatók [Lab.p], alsó ajak [Lbr], rágótőr [Mn], állkapcsi szűrőserte [Mx], állkapcsi tapogató [Mx.p]).....	10
3. ábra: A tripszek táplálkozási pozíciója, (Hunter és Ullman, 1989).....	11
4. ábra: A táplálkozó dohánytripsz fejének relatív mérete egy átlagos gyapot levél szövetének keresztmetszetéhez képest, valamint a rágótőr és a szűrőserte szövetbe hatolásának mélysége, (Wardle és Simpson, 1927).....	13
5. ábra: Fényspektrum az emberek illetve a rovarok látásának tekintetében .....	14
6. ábra: A vizsgálat helyszíne .....	26
7. ábra: A kísérleti terület 2009 augusztusában.....	27
8. ábra: Az évi hőmérséklet és csapadékmennyiség havi bontásban 2008-ban.....	28
9. ábra: Az évi hőmérséklet és csapadékmennyiség havi bontásban 2009-ben.....	28
10. ábra: Az évi hőmérséklet és csapadékmennyiség havi bontásban 2010-ben.....	29
11. ábra: A Surround® WP (balra) és Kolloidizált Mikromeliorit® (jobbra) mikroszkópos felvétele .....	31
12. ábra: A Konica Minolta CM-2500d kézi spektrofotométer felépítése .....	34
13. ábra: A Tungfram UV kompakt fénycső spektrális sugárzási eloszlása .....	35
14. ábra: A spektrométeres mérési elrendezés 2008-ban .....	36
15. ábra: A spektrométeres mérési elrendezés 2009-ben .....	37
16. ábra: A megmért epidermisz sejtek elhelyezkedése a levélmetszeten (Tutel, 1959 nyomán)	38
17. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a kezeletlen növényeken, 2008-ban a fejesedés kezdetén. (Mann-Whitney U $p < 0,05$ ).....	41
18. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a kezeletlen növényeken, 2009-ben a fejesedés kezdetén. (Mann-Whitney U $p < 0,05$ ).....	41
19. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a kezeletlen növényeken, 2010-ben a fejesedés kezdetén. (Mann-Whitney U $p < 0,05$ ).....	42
20. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a kezeletlen növényeken, 2008-ban a fejesedés közepén. (Mann-Whitney U $p < 0,05$ ) .....	43

21. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a Surround® WP-el kezelt növényeken, 2008-ban a fejesedés közepén. (Mann-Whitney U $p < 0,05$ ).....	43
22. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a Kolloidizált Mikromeliorit®-al kezelt növényeken, 2008-ban a fejesedés közepén. (Mann-Whitney U $p < 0,05$ ) .....	44
23. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a Surround® WP-el kezelt növényeken, 2009-ben a fejesedés kezdetén. (Mann-Whitney U $p < 0,05$ ).....	44
24. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a kezelt és a kezeletlen növényeken 2008-ban a fejesedés közepén. (Mann-Whitney U $p < 0,05$ ) .....	45
25. ábra: A dohánytripsz imágók relatív abundanciája a kezelt és a kezeletlen növényeken 2009-ben a fejesedés kezdetén. (Mann-Whitney U $p < 0,05$ ) .....	46
26. ábra: A tripszkártétel mértéke a káposztafejben a kezeletlen növényeken a három vizsgálati évben. (Mann-Whitney U $p < 0,05$ ) .....	47
27. ábra: A károsított levelek száma a kezeletlen növényeken a három vizsgálati évben. (Mann-Whitney U $p < 0,05$ ) .....	47
28. ábra: A tripszkártétel mértéke a káposztafejben a kezelt és a kezeletlen növényeken 2008-ban. (Mann-Whitney U $p < 0,05$ ).....	48
29. ábra: A károsított levelek számának összehasonlítása a kezelt és a kezeletlen növényeken 2008-ban. (Mann-Whitney U $p < 0,05$ ) .....	49
30. ábra: A tripszkártétel mértéke a káposztafejben a kezelt és a kezeletlen növényeken 2009-ben. (Mann-Whitney U $p < 0,05$ ).....	49
31. ábra: A károsított levelek számának összehasonlítása a kezelt és a kezeletlen növényeken 2009-ben. (Mann-Whitney U $p < 0,05$ ) .....	50
32. ábra: A fejet alkotó levelek reflexiós intenzitása fejesedés kezdetén a kezeletlen állományban UV-A (A) és látható (B) tartományban 2008-ban (UV-A: Games-Howell $p < 0,05$ , látható: Tukey HSD $p < 0,05$ ) .....	51
33. ábra: A külső levelek reflexiós intenzitása fejesedés kezdetén a kezeletlen állományban UV-A (A) és látható (B) tartományban 2008-ban (Games-Howell $p < 0,05$ ) .....	51
34. ábra: A fejet alkotó levelek reflexiós intenzitása fejesedés kezdetén a kezeletlen állományban UV-A (A) és látható (B) tartományban 2009-ben (Games-Howell $p < 0,05$ ) .....	52
35. ábra: A külső levelek reflexiós intenzitása fejesedés kezdetén a kezeletlen állományban UV-A (A) és látható (B) tartományban 2009-ben (UV-A: Games-Howell $p < 0,05$ , látható: Tukey HSD $p < 0,05$ ) .....	52
36. ábra: Az imágók relatív abundanciája (PTA) és a levelek reflexiója (UV-A és látható tartomány) közötti korrelációs összefüggések ábrázolása a 2008-ban mért adatok alapján. A - UV-A reflexió a fejet alkotó leveleken és az imágók relatív előfordulása, B – Látható	

tartomány reflexiója a fejet alkotó leveleken és az imágók relatív előfordulása, C - UV-A reflexió a külső leveleken és az imágók relatív előfordulása, D - Látható tartomány reflexiója a külső leveleken és az imágók relatív előfordulása.....	53
37. ábra: Az imágók relatív abundanciája (PTA) és a levelek reflexiója (UV-A és látható tartomány) közötti korrelációs összefüggések ábrázolása a 2009-ben mért adatok alapján. A - UV-A reflexió a fejet alkotó leveleken és az imágók relatív előfordulása, B – Látható tartomány reflexiója a fejet alkotó leveleken és az imágók relatív előfordulása, C - UV-A reflexió a külső leveleken és az imágók relatív előfordulása, D - Látható tartomány reflexiója a külső leveleken és az imágók relatív előfordulása.....	54
38. ábra: Az epidermisz vastagsága a fejesedés kezdetén 2008-ban.....	62
39. ábra: Az epidermisz vastagsága a fejesedés közepén 2008-ban.....	62
40. ábra: Az epidermisz vastagsága a betakarításkor 2008-ban.....	63
41. ábra: Az epidermisz vastagsága a fejesedés kezdetén 2009-ben.....	63
42. ábra: A káposztafejek tömege az első értékelés idején a kezeletlen állományban.....	66
43. ábra: A káposztafejek tömege a második értékelés idején a kezeletlen állományban.....	67
44. ábra: A káposztafejek tömege a betakarításkor a kezeletlen állományban.....	67
45. ábra: A káposztafejek tömege a fejesedés közepén 2008-ban.....	68
46. ábra: A káposztafejek tömege a betakarításkor 2008-ban.....	69
47. ábra: A káposztafejek tömege a fejesedés kezdetén 2009-ben.....	69
48. ábra: A káposztafejek tömege a betakarításkor 2009-ben.....	70
49. ábra: A kezeletlen és a Surround® WP -vel kezelt Balashi fajta.....	96
50. ábra: A kezeletlen és a Surround® WP -vel kezelt Bloktor fajta.....	97
51. ábra: A kezeletlen és a Surround® WP -vel kezelt Green Gem fajta.....	98
52. ábra: A kezeletlen és a Surround® WP -vel kezelt Hurricane fajta.....	99
53. ábra: A kezeletlen és a Surround® WP -vel kezelt Quisor fajta.....	100
54. ábra: A kezeletlen és a Surround® WP -vel kezelt Riana fajta.....	101

## 10.2. Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: A kísérletben használt fejeskáposzta-fajták .....	30
2. táblázat: Az imágók számának meghatározására gyűjtött minták szedésének és a dohánytripsz kártétel felmérésének időpontjai. ....	32
3. táblázat: A fejesedés kezdetén az imágók relatív abundanciája (PTA) és a levelek reflexiója közötti Spearman-féle rangkorreláció értékei. ....	52
4. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitása a fejesedés közepén a kontroll állományban 2008-ban. (Külső levél VIS: Tukey HSD $p < 0,05$ , a többi esetén Games-Howell $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány. ....	55
5. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitása a fejesedés közepén a Surround <sup>®</sup> WP-vel kezelt állományban 2008-ban. (Külső levél UV-A, VIS: Games-Howell $p < 0,05$ , Fej levél UV-A, VIS: Tukey HSD $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány. ....	55
6. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitása a fejesedés közepén a Kolloidizált Mikromeliorit <sup>®</sup> -tal kezelt állományban 2008-ban. (Külső levél UV-A, VIS: Games-Howell $p < 0,05$ , Fej levél UV-A, VIS: Tukey HSD $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány. ....	56
7. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitás a betakarításkor a kezeletlen állományban 2008-ban. (Mann-Whitney U $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány. ....	56
8. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitása a betakarításkor a Surround <sup>®</sup> WP-vel kezelt állományban 2008-ban. (Külső levél UV-A, Fej levél VIS: Tukey HSD $p < 0,05$ , Külső levél VIS, Fej levél UV-A: Games-Howell $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány. ....	57
9. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitása a betakarításkor a Kolloidizált Mikromeliorit <sup>®</sup> -tal kezelt állományban 2008-ban. (Külső levél UV-A, VIS: Tukey HSD $p < 0,05$ , Fej levél UV-A, VIS Games-Howell: $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány. ....	57
10. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitása a fejesedés kezdetén a Surround <sup>®</sup> WP-vel kezelt állományban 2009-ben. (Fejlevél UV-A: Tukey HSD $p < 0,05$ , a többi esetén Games-Howell $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány. ....	58
11. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitásának kezelésenkénti összehasonlítása a fejesedés közepén 2008-ban. (Quisor Fejlevél UV-A, VIS: Tukey HSD $p < 0,05$ , a többi esetén Games-Howell $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány. ....	58
12. táblázat: A fejes káposzta reflexiós intenzitásának kezelésenkénti összehasonlítása a betakarításkor 2008-ban. (Games-Howell $p < 0,05$ ). VIS – látható tartomány. ....	59
13. táblázat: A fejes káposzták reflexiós intenzitásának kezelésenkénti összehasonlítása fejesedés kezdetén 2009-ben. (Welch-féle T, $p < 0,05$ ) VIS – látható tartomány. ....	60

14. táblázat: A színi és fonáki oldalak epidermisz vastagságának összehasonlítása 2008-ban és 2009-ben.....	65
15. táblázat: A fejesedés kezdetén az imágók száma és a káposztafejek tömege közötti, valamint a betakarításkor a kártétel mértéke és a káposztafejek tömege közötti Spearman-féle rangkorreláció értékei.....	70
16. táblázat: A kísérleti helyszínen talaj tápanyag-vizsgálati eredményei 2009-ben (Fejér Megyei Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság Talajvédelmi Laboratóriuma).....	92
17. táblázat: A vizsgálati helyszínen végzett tápanyag-utánpótlás adatai .....	92
18. táblázat: A vizsgálat három évében alkalmazott növényvédő szerek.....	93
19. táblázat: Az Surround® WP és a Kolloidizált Mikromeliorit® kijuttatásának időpontjai - Tordas 2008.....	94
20. táblázat: A Surround® WP kijuttatásának időpontjai - Tordas 2009.....	95