

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR
Rovartani Tanszék



Tudományos diákköri dolgozat

A telitok dohánytripsz versenyképessége három termesztett növényen

Király Kristóf Domonkos

Növényorvos MSc, II. évfolyam

Konzulensek: Dr. Fail József, egyetemi docens, tanszékvezető
Reiter Dániel, PhD hallgató

Budapest, 2015

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK	2
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	3
2.1. Rendszertani besorolás, elterjedés, gazdanövénykör	3
2.2. Kártétel, gazdasági jelentőség	3
2.2.1. Közvetlen kártétel	4
2.2.1.1. A dohánytripsz kártétele fejes káposztán	4
2.2.1.2. A dohánytripsz kártétele dohányon	5
2.2.1.3. A dohánytripsz kártétele paprikán	6
2.2.2. Közvetett kártétel, vírusvektor szerep	6
2.2.2.1. A dohánytripsz, mint a TSWV vektora	7
2.3. A dohánytripsz fajkomplex bemutatása	8
2.3.1. A fajkomplex kialakulása az evolúció során	8
2.3.2. Gazdanövények és szaporodásbiológia	9
2.3.3. Morfológiai és genetikai különbségek	10
2.3.4. Különbségek a vírusterjesztésben, peszticid rezisztenciában	11
2.3.5. Különbségek az élettábla paraméterekben és versenyképességben	11
2.3.6. Génáramlás a dohánytripsz változatok között	12
2.4. Szaporodás, posztembrionális fejlődés	13
2.4.1. Szaporodás, hím-nőstény arányok	13
2.4.2. Posztembrionális fejlődés	14
2.4.3. Az ökológiai tényezők hatása a dohánytripsz fejlődésére	18
2.4.3.1. A hőmérséklet hatása	18
2.4.3.2. A táplálék hatása	19
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	20
3.1. A növényi táplálék biztosítása	20
3.2. A dohánytripsz kolóniák létrehozása, fenntartása	20
3.3. A dohánytripsz fejlődésének, fekunditásának vizsgálata	21
3.4. A kísérlet eredményeinek statisztikai értékelése	22
3.5. Morfológiai vizsgálat lárvákön	23
4. EREDMÉNYEK	24
4.1. A dohánytripsz fejlődése, fekunditása	24
4.2. Az egyes fejlődési stádiumokban megfigyelt mortalitás	25
4.3. Lárva morfológiai vizsgálatának eredménye	25
5. KÖVETKEZTETÉSEK	27
6. ÖSSZEFOGLALÁS	30
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	31
8. IRODALOMJEGYZÉK	32
9. MELLÉKLETEK	41
1. számú melléklet: A dohánytripsz egyedfejlődését bemutató képek	41

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

A dohánytripsz (*Thrips tabaci* LINDEMAN) kozmopolita, rendkívül polifág fajként ismert kártevő, melynek károsítása a termesztett növények igen széles körén ismeretes, hazánkban és világszerte egyaránt. Szívogatásával okozott közvetlen kártétele jelentős többek között fejes káposztán, vöröshagymán, dohányon, dísznövényeken. Közvetett kártétele vírusvektor szerepében nyilvánul meg. A dohánytripsz által terjesztett vírusok közül kiemelkedő a paradicsom bronzfoltosság vírus (*Tomato spotted wilt virus*; TSWV) szerepe, amely világszerte súlyos járványok okozója, elsősorban paprikán, paradicsomon és dohányon. A kártevő jelentőségét növeli, hogy a rendszeres növényvédő szerek kezeléseinek következtében világszerte jelennek meg inszekticidekkel szemben rezisztens populációi.

Újabb ismereteink szerint azonban a dohánytripsz ún. fajkomplexet alkotó károsító. Brunner és munkatársai (2004) három, jól elkülönült dohánytripsz változatot azonosítottak, amelyek közül kettő (T és L1 típus) arrhenotokiával, egy pedig (L2 típus) telitokiával szaporodik (Toda és Murai, 2007). Egyéb kutatási eredmények alapján megállapítható, hogy a szaporodásmódon kívül a változatok egyéb tulajdonságaikban – többek között gazdanövénykörükben – is különböznek.

A dohánytripsz tojásokkal szaporodik, fejlődése során két lárvastádiuma van, amelyeket egy előnimfa és egy nimfa stádium követ, majd kialakul az imágó. A fejlődés sebességére, a mortalitás mértékére majd imágó korban a fekunditásra az ökológiai tényezők igen nagy hatással bírnak, melyek közül kiemelkedő a hőmérséklet és a gazdanövény szerepe.

Munkámmal egy olyan, a Rovartani Tanszéken folyó kutatásba kapcsolódtam be, melynek célja mind a három ismert dohánytripsz változat eltérő tulajdonságainak feltárása. Jelen kísérlet során vizsgálatainkat a telitok szaporodásmódú L2 változattal végeztük, három, hazánkban jelentős gazdasági értékkel bíró növényfajon: fejes káposztán, paprikán és dohányon.

A vizsgálat során az alábbi célkitűzéseket fogalmaztuk meg:

- meghatározni a dohánytripsz egyes stádiumainak fejlődési időtartamát három növényen;
- megállapítani az imágók élettartamát, érési táplálkozásának hosszát, valamint megmérni a teljes- és napi fekunditást;
- megfigyelni az egyes stádiumokban a természetes mortalitás mértékét.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Rendszertani besorolás, elterjedés, gazdanövénykör

A dohánytripsz (*Thrips tabaci* LINDEMAN, 1889) a *Thysanoptera* (Tripszek) rend, *Terebrantia* alrend, *Thripidae* családjába tartozik (Jenser, 1988).

Származását illetően több álláspont ismert. Mound (1973 cit. Kirk, 1987) Nyugat-Ázsiát jelöli meg a dohánytripsz őshazájaként. A termesztett hagyma őse a Földközi-tenger térségének keleti részéből származik, így elképzelhető, hogy a dohánytripsz is (Mound, 1997). Ghabn (1948) szerint viszont őshazája nehezen megállapítható: őshonos lehet Ázsiában, Ausztráliában vagy Észak-Amerikában. Kirk (1987) véleménye alapján azonban Ausztráliába behurcolták. Stannard (1968) szerint Amerikába Európából, vagy Észak-Afrikából került.

A dohánytripsz kozmopolita faj (Sakimura, 1937; Lall és Singh, 1968). Változatos ökológiai körülmények közt megtalálható a mérsékelt égövől a trópusokig (Ghabn, 1948), habár ritkább a nedves trópusi területeken (Mound és Marullo, 1996). A termesztett hagymának tengerszinttől 2000m-es magasságig mindenhol elterjedt kártevője (Lewis, 1973). A fajt Afrika, Észak- és Dél-Amerika, Ázsia, Ausztrália és Európa számos országából, és több óceáni szigetről írták már le (Ghabn, 1948). Hazánkban is általánosan elterjedt (Jenser, 1988).

A *Thrips tabaci* rendkívül polifág fajként ismert, különbséget kell azonban tennünk *gazdanövény* és *tápnövény* között. Gazdanövényén a rovar szaporodni is képes, tehát a növényen minden fejlődési alak megtalálható, míg tápnövényén mind előfordulása, mind táplálkozása is csupán esetleges lehet (Jenser és Szénási, 2004). Szaporodását 44 növény család 228 faján figyelték meg (Szénási, 2002). A Hawaii-szigeteken 66 növényfajról írták le (Sakimura, 1932), Egyiptomban 129 tápnövénye ismert (Ghabn, 1948). A faj a termesztett növények nagy részén előfordul (Szénási, 2002).

2.2. Kártétel, gazdasági jelentőség

A dohánytripsz számos gazdasági szempontból fontos növényfaj károsítója. Mind a szívogatásával okozott közvetlen, mind a vírus vektor szerepében megnyilvánuló közvetett károsítása jelentős lehet (Jenser és Szénási, 2004). Kártételét ma már több mint 55 fajról jelezték (Szénási, 2002), de leggyakrabban vöröshagymán (Diaz-Montano et al. 2011), fejes káposztán (Shelton et al. 1998) és dohányon (Zawirska, 1976) fordul elő. Hazánkban dísnövényeken is gyakori (Szénási, 2002). Az utóbbi években újabb, korábban nem károsított növényfajokon is kártevőként azonosították, például mandarinon (*Citrus unshiu*;

Tsuchiya, 2002) vagy datolyaszilván (*Diospyros kaki*; Morishita, 2008). Polifág mivoltán túl a populációk gyors növekedési képessége is fontos kártevővé teszi (van Rijn et al. 1995). Jelentőségét tovább növeli, hogy világszerte jelennek meg inszekticid rezisztens populációi (Martin et al. 2003; Shelton et al. 2003; Allen et al. 2005; Morishita, 2008).

2.2.1. Közvetlen kártétel

A *Thrips tabaci* általában gazdanövényei levelein szaporodva válik jelentős kártevővé (Kirk, 1987). Tipikus tripsz-kártétel esetén ezüstös elszíneződést tapasztalhatunk a növényeken, ami elsősorban a kiszívott sejteket megtöltő levegő miatt kialakuló színváltozás (Lewis, 1973). A dohánytripszek szívogatása a vöröshagyma levelén szignifikáns csökkenést eredményezhet a hagymafejek méretében (Fournier et al. 1995), amit a fotoszintetikus aktivitás visszaesése, vagy a tápanyagok mennyiségének csökkenése, áramlásuknak megzavarása okozhat (Kendall és Capinera, 1987). Lall és Singh (1968) a levelek sárgulását, hullását figyelték meg. Súlyos fertőzés esetén a növények pusztulása is bekövetkezhet (Harris et al. 1935). A termésmennyiség csökkenése elérheti a 60%-ot (Waiganjo et al. 2008 cit. Diaz-Montano et al. 2011).

Számos tripszfajjal ellentétben a dohánytripsz több növényi rész károsítójaként is felléphet (Jenser és Szénási, 2004), így virágrészeken, termésen és gyümölcsökön is károsíthat (Kirk, 1987; Shelton és North, 1987; Tsuchiya, 2002). Hagyma magtermesztésben képes lehet a virágok sterilitását okozni (Pearson, 1930 cit. Sakimura, 1932). Dísnövényeken gyakori a deformáció, torzulás, a virágrészek károsodása, ami az értékesíthetőséget rontja. A növények fejlődésükben visszamaradhatnak (Jenser, 1988).

2.2.1.1. A dohánytripsz kártétele fejes káposztán

A dohánytripsz régóta ismert gazdanövénye a fejes káposzta (Chittenden, 1912 cit. Péntes et al. 1998). Wolfenbarger és Hibbs (1958) már súlyos kártételéről számol be Iowa állam területén, amely miatt teljes növényállományok váltak értékesíthetlenné. Magyarországon kártételét először 1983-ban figyelték meg, azóta pedig a fejes káposzta igen jelentős kártevőjévé vált (Péntes, et al. 1998; Fail, 2005). Világszerte súlyos károkat okoz, többek között az USA-ban (Shelton et al. 1998), Ausztriában (Kahrer, 1992), Németországban (Giessmann, 1988) Franciaországban (Herold és Stengel, 1993 cit. Péntes et al. 1998), Lengyelországban (Legutowska, 1997), Angliában (Ellis et al. 1994 cit. Legutowska, 1997).

A fejes káposztán jelentkező tünetek változatos leírásával találkozhatunk a szakirodalomban. Elsőként kezdetben apró ezüstös elszíneződéseket jelentettek, melyek később összeolvadnak (Sirrinc és Lowe, 1894; Quaintance, 1898). Péntes (1980)

laboratóriumban nevelt palántákról hasonló ezüstös elszíneződést írt le. A fejet alkotó leveleken azonban a tünetek bronzos, rozsdavörös elszíneződésként is jelentkezhetnek (Wolfenbarger és Hibbs 1958; Mustafa, 1986, Shelton et al. 1982, 1983), emellett a levelek felülete érdessé válhat (Fox és Delbridge, 1977; Shelton et al. 1982, 1983). Hazánkban ezt a tünetet „diós” leveleknek nevezték a termelők (Kristófné és Pénzes, 1984). A parás szemölcsök sejtburjánzás következtében jönnek létre, néhány mm átmérőjűek, kerekdedek, kezdetben világosak, később besötétednek, és képződésükben vélhetően élettani okok is szerepet játszanak (Zahren, 1976 cit. Fail, 2005; Kristófné és Pénzes, 1984).

A dohánytripsz gazdasági jelentőségét fejes káposztán fokozza, hogy általában már csak megkésve, a betakarításkor veszik észre a tüneteket (Trdan et al. 2005). A kártevő védetten, a fej belsejében tartózkodik (Kahrer, 1992; Trdan et al. 2005). A károsított levélrétegek száma a káposztafejen változó (Fail, 2005), általában 15-nél tovább nem terjed (Legutowska, 1997; Trdan et al. 2005), de elérheti a 38-at is (Legutowska, 1997).

A dohánytripsz a fejes káposztát az egyéb rovarkártevők elleni rendszeres védekezések ellenére is súlyosan képes károsítani (Wolfenbarger és Hibbs, 1958; Pénzes et al. 1998), sőt az inszekticidek célzott használatával dohánytripszek ellen is általában igen gyenge eredményt érhetünk el (Pénzes et al. 1996; Shelton et al. 1998). A fejes káposzta fajták fogékonysága között igen nagy különbségek vannak (Pénzes et al. 1996, 1998; Shelton et al. 1998; Fail, 2005), a rezisztens, toleráns fajták károsodása jelentéktelen (Shelton et al. 1998). A fajták ellenállóságában szerepet játszó tényezők azonban a mai napig nem tökéletesen feltártak, a rezisztencia vélhetően több tényező függvénye. A középhosszú tenyészidejű, július közepétől fejedő fajták károsodnak a legnagyobb mértékben (Pénzes et al. 1998).

2.2.1.2. A dohánytripsz kártétele dohányon

Dohány kultúrában a legnagyobb kárt okozó kártevőként számon tartott faj a dohánytripsz (Borsos, 2002). A faj leírásakor (1889) Lindeman már kártételéről számol be ezen a növényen (Jenser et al. 2009). Károsítása májustól (a homokleveleken) augusztus-szeptemberig (a hegyleveleken) figyelhető meg (Borsos, 2002). A károsított leveleken a tipikus tripsz-kártétel tüneteit figyelhetjük meg; az ezüstös szívásnyomok először a főerek mentén jelennek meg, később a károsítás kiterjed a másodrendű erek környezetére is, majd erős fertőzés esetén a levél egyre nagyobb területére (Jenser, 1988; Borsos, 2002). Az erek később megbarnulhatnak, majd kifehéredhetnek (Bozsik, 1997). A dohánytripsz kártétele nyomán a levelek minősége kisebb vagy nagyobb mértékben romlik (Borsos, 2002), súlyos esetben dohányipari értékük teljesen elvész, mivel a károsított levelek szárítás közben

kifehérednek (Pocsai et al. 2012). Közvetlen kártételénél azonban jelentősebb kárt okoz a paradicsom bronzfoltosság vírus (TSWV) terjesztésével (Borsos, 2002).

2.2.1.3. A dohánytripsz kártétele paprikán

Hazánkban a dohánytripsz növényházakban gyakran előforduló faj, kártételének mértéke azonban nem éri el a nyugati virágtripszt (Pénzes, 2005). Iránban a *T. tabaci* az egyik legjelentősebbnek tekintett üvegházi kártevő hajtatott paprika állományban (Yarahmadi, et al. 2009). A dohánytripsz és a nyugati virágtripsz kártétele azonos tünetek megjelenését eredményezi (Pénzes, 2005), azonban a szakirodalom részletesebben írja le a *Frankliniella occidentalis* által előidézett tüneteket, így én is ezeket a hivatkozásokat használtam. A tripszek károsítása paprikán elsősorban a bimbókon, virágokon, terméseken jelentkezik, de levélen is előfordulhat (Pénzes, 2005). A károsított levelek torzulnak, felületük hullámossá válik (Pénzes, 1999). A megtámadott termésen elsősorban a csoma körüli részen kiemelkedő, parás szemölcsök jelenhetnek meg, melyek súlyos esetben a bogyó egész felületére kiterjedhetnek (Pénzes, 2005). A tripsz kártétel a termésen ezüstös és bronzos elszíneződésként is jelentkezhethet, a tojásrakási helyek körül pedig világos udvar alakulhat ki (Shipp et al. 1998). Hasonlóan a dohányhoz, a paprika esetében is jelentős a dohánytripsz közvetett kártétele, vírusvektor szerepe (Jenser, 1995).

2.2.2. Közvetett kártétel, vírusvektor szerep

A *Thrips tabaci* közvetlen kártételén túl jelentős a közvetett kártétele is, amennyiben több vírus hatékony vektora. A tripszek által terjesztett vírusok egy része pollen-átvitellel terjedő vírus; a dohánytripsz is több ilyen kórokozó átvitelére képes (Ullman et al. 1997; Szénási, 2002). Vélhetően azonban ezen vírusok terjesztésében természetes körülmények között szerepe nem jelentős (Ullman et al. 1997).

A *Thysanoptera* fajok által terjesztett vírusok közül a tripszek segítségével elsősorban levélről levélre terjedő tospovírusok és tripsz vektoraik rendelkeznek a legkomplexebb biológiai kapcsolattal (Ullman et al. 1997). A tospovírusok világszerte számos termesztett növény legfontosabb károsítói közé tartoznak (Pappu et al. 2009). Jelenlegi ismereteink szerint a *T. tabaci* három tospovírus vektora (Riley et al. 2011), amelyek a következők: *Iris yellow spot virus* (IYSV; Kritzman et al. 2001), *Tomato yellow fruit ring virus* (TYFRV; Golnaraghi et al. 2007 cit. Riley et al. 2011), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV; Tedeschi et al. 2001; Chatzivassiliou et al. 2002). Az IYSV több gazdaságilag fontos növényfajt is képes fertőzni, de elsősorban a vöröshagyma termesztésben okoz jelentős károkat világszerte (Gent et al. 2006, Pappu et al. 2009). Hazánkban megjelenése egyelőre nem ismert. A TYFRV-t

(amelyet a *Tomato yellow ring virus* (TYRV) egy izolátumának vélnek) Iránban azonosították számos termesztett növényből, Ázsián kívüli elterjedéséről azonban nem áll rendelkezésre adat (Pappu et al. 2009). Mind az IYSV, mind a TYFRV egyetlen jelenleg ismert vektora a *T. tabaci* (Riley et al. 2011).

2.2.2.1. A dohánytripsz, mint a TSWV vektora

Habár a *Thrips tabaci* a paradicsom bronzfoltosság vírus (TSWV) első azonosított vektora (Pittman, 1927 cit. Jenser és Szénási, 2004), és évtizedekkel ezelőtt szerepe vitathatatlanul nagy volt (Ullman et al. 1997), ma jelentősége vitatott a vírus terjesztésében (Jenser és Szénási, 2004). A vektor hatékonyságát azonban továbbra is alátámasztják újabb kísérleti eredmények (Chatzivassiliou et al. 2002; Westmore et al. 2013). Az átvitel sikerességében vélhetően a vizsgált izolátumok és tripsz populációk kompatibilitása igen jelentős szereppel bír (Jacobson és Kennedy, 2013). A hazánkban is előforduló tripsz fajok közül a *T. tabaci* mellett a *Frankliniella occidentalis* és a *Frankliniella intonsa* fajok is TSWV vektorok (Riley et al. 2011). A vírus szabadföldi terjesztésében a dohánytripsz szerepe vélhetően nagyobb, mint a nyugati virágtripszé (Jenser, 1995).

A TSWV több mint 900 növényfajt fertőzhet (köztük számos termesztett fajt), és világszerte súlyos járványok okozója (Pappu et al. 2009). Hazánkban elsősorban paprikán, paradicsomon, dohányon és dísnövényeken fordul elő (Jenser, 1995; Glits, 2000; Jenser et al. 2012). A vírus dohány növényeken nagyjából 80%-os termésvesztést okozva a termesztést veszélyeztette az 1990-es években Északkelet-Magyarországon (Jenser et al. 2012). Az okozott tünetek súlyosabbak, amennyiben a növény fiatalabb korában fertőződik; az ilyen növények fejlődésükben visszamaradnak, gyakran elpusztulnak (Pappu et al. 2009; Jenser et al. 2012). Dohányon, a nyár folyamán, idősebb növényeken kialakuló fertőzés nem akadályozza a növény fejlődését, és nem okoz gazdasági kárt (Jenser et al. 2009).

A tripszek a tospovírusokat perzisztens-propagatív módon terjesztik (Ullman et al. 1997). A vírusterjesztés annál hatékonyabb, minél fiatalabb korban veszi fel a lárva a vírust (Chatzivassiliou et al. 2002), azonban mind a második stádiumú lárva (Nagata, 1999 cit. Szénási, 2002), mind az imágó (Riley et al. 2011) képes a vírus felvételére, ez utóbbi esetben azonban a kifejlett egyed a vírust leadni, terjesztetni már nem tudja (Riley et al. 2011). A vírus felvétel és leadás között ugyanis el kell telnie a szükséges inkubációs időnek, amely során a kórokozó szaporodik a vektorban, és eljut a nyálmirigyekbe. Így a terjesztésre csupán azok az imágók képesek, amelyek lárvakorban felvették a vírust. Ritkán már a második stádiumú lárvák is képesek lehetnek a vírus leadására, azonban a vírusterjesztésben szerepük ebben az esetben is csekély, tekintettel arra, hogy – ellentétben az imágókkal – ritkán tesznek meg

nagyobb távolságokat (Ullman et al. 1997). A tospovírusok tojással nem átörökökíthetők (Wijkamp et al. 1996). A vírus áttelelésében, és a tavaszi fertőzések indításában kiemelt szerepe van az áttelelő, vírust hordozó dohánytripsz nőtényeknek (Jenser et al. 2003), továbbá a kórokozóval fertőzött gyomnövényeknek, különösen a *Stellaria media*-nak (Orosz et al. 2008).

2.3. A dohánytripsz fajkomplex bemutatása

Újabb ismereteink alapján a *Thrips tabaci* esetében nem egy kozmopolita, polifág kártevőről beszélhetünk, hanem egy ún. fajkomplext alkotó károsítóról. Ezt alátámasztó eredményeket először Zawirska (1976) publikált. Zawirska két dohánytripsz biotípust különített el, a *Thrips tabaci* „communis”-t, és a *Thrips tabaci* „tabaci”-t. A két biotípus között különbségeket fedezett fel mind a gazdanövénykör, mind a szaporodásbiológia tekintetében, továbbá eltérő morfológiai bélyegeket is megfigyelt a két csoport lárvái közt (Zawirska, 1976). Ezek az eredmények azonban igen kevés figyelmet kaptak (Brunner et al. 2004). Murai (1990) különböző szaporodásbiológiájú dohánytripsz populációk fejlődését hasonlította össze, feltételezve hogy a telitok típus az ősi arrhenotok típusból fejlődött ki. Később Jenser és munkatársai (2001) szignifikáns molekuláris különbségeket találtak dohányon és hagymán élő dohánytripsz egyedek között, ami véleményük szerint alátámasztja Zawirska eredményeit. Chatzivassiliou és munkatársai (2002) eredményei megerősítették, hogy a dohánytripsz fajkomplext alkot. Brunner és munkatársai (2004) dohányról és póréhagymáról gyűjtött dohánytripsz egyedek genetikai vizsgálatának segítségével már három, gazdanövényeikhez alkalmazkodott, genetikailag elkülönült csoportot/változatot különböztetnek meg, amelyeket T, L1 és L2 jelölésekkel különítenek el. Eredményeiket újabb kutatások is alátámasztják (Toda és Murai, 2007; Kobayashi és Hasegawa, 2012, Westmore et al. 2013). Toda és Murai (2007) rámutattak, hogy a csoportok szaporodásbiológiája is eltérő. A rendelkezésre álló adatok alapján megállapítható, hogy a Brunner és munkatársai által meghatározott T csoport egyezik Zawirska „tabaci” biotípusával (Brunner et al. 2004), míg a „communis” biotípust eltérő szaporodásmódja alapján azonosíthatjuk az L2 változattal (Zawirska, 1976; Toda és Murai, 2007).

2.3.1. A fajkomplex kialakulása az evolúció során

A *Thysanoptera* rend kialakulását nagyjából 150 millió évvel ezelőtre tehetjük. A *Thrips tabaci* faj megközelítőleg 28 millió évvel ezelőtt, az oligocén és miocén földtörténeti korok határán vált ketté, alkotva így egy dohányhoz (T), és egy póréhagymához

alkalmazkodott változatot (Brunner et al. 2004). Fontos megjegyezni azonban, hogy mivel a dohány géncentruma Dél-Amerikában található, így vélhetően a T típus évmilliókkal ezelőtt nem a dohányhoz, hanem egy másik *Solanaceae* családba tartozó fajhoz alkalmazkodott (Jenser, 2007). Amennyiben elfogadjuk Mound (1997) feltételezését, akkor az ősi változatnak a hagyma specialista csoportot kell tekintenünk. A póréhagymához kapcsolódó csoport becslések alapján 21 millió évvel ezelőtt újra két részre ágazott szét (L1 és L2), így létrehozva a fajkomplexet alkotó harmadik változatot.

2.3.2. Gazdanövények és szaporodásbiológia

A dohányhoz alkalmazkodott csoport elsődleges gazdanövénye a dohány; annak vegetációs ideje alatt az egyedek gyakorlatilag kizárólag ezen a növényen találhatók meg. Más növényeken csak a dohány ültetése előtt, illetve betakarítása után vannak jelen nagyobb számban, azonban ilyenkor is csak a dohánytáblák közelében lévő gyomnövényeken (Zawirska, 1976). Brunner és munkatársai (2004) csak dohányon találtak e csoportba tartozó egyedeket. Ezek a populációk arrhenotokiával szaporodnak (Zawirska, 1976; Chatzivassiliou et al. 2002), és a hím egyedek az egész vegetációs időszakban megtalálhatók (Zawirska, 1976). Dohányról gyűjtött arrhenotok szaporodásbiológiájú egyedek Petri-csészében póréhagyma levélkorongon is képesek voltak szaporodni, fejlődni (Chatzivassiliou et al. 2002).

Fontos megjegyezni, hogy Zawirska (1976) árvacsalán fajokról (elsősorban *Lamium album*-ról) is gyűjtött általa „tabaci” típusúként meghatározott egyedeket (nem tudni viszont, hogy a szaporodásmód, vagy a lárvák morfológiája alapján sorolta-e őket a „tabaci” típusba), amelyek azonban nem voltak képesek életben maradni dohányon. Ennek megfelelően a szerző a „tabaci” biotípuson belül dohány- és árvacsalán rasszokat említ. Laboratóriumi körülmények között mindkét rassz egyedei képesek voltak életben maradni egyéb növényeken is (Zawirska, 1976). Valószínűsíthető, hogy az árvacsalán rassz azonos a Brunner és munkatársai (2004) által L1-nek nevezett változattal, egyértelmű bizonyíték azonban nem áll rendelkezésünkre.

Az L1-ként jelölt, póréhagymához alkalmazkodott változat szintén arrhenotokiával szaporodik (Toda és Murai, 2007). Gazdanövényköre pontosan nem ismert, feltételezhetően szélesebb az előző csoporténál, és elsődleges gazdanövényei az *Allium* fajok. Li és munkatársai (2014) megállapították, hogy a vöröshagyma mellett ez a változat fejes káposztán is képes fejlődni. Póréhagymáról gyűjtött, arrhenotok nőstények dohány növényeken vagy egyáltalán nem maradtak életben, vagy csak elhanyagolható mértékben voltak képesek

szaporodni (Chatzivassiliou et al. 2002). Brunner és munkatársai (2004) megjegyzik, hogy – bár csak nagyon kis számban, de – találtak genetikailag az L1 csoportba tartozó egyedeket dohányon is.

A hímek előfordulása vélhetően arrhenotok szaporodásmódra utal, ez pedig támpontként szolgálhat a táp- és gazdanövénykör megállapításához. Magyarországon hét lehetséges gazdanövénye ismert a hímeket is tartalmazó populációknak, ezek: *Nicotiana tabacum*, *Solanum tuberosum*, *Allium cepa*, *Allium porrum*, *Galinsoga parviflora*, *Datura stramonium*, *Stellaria media* (Jenser et al. 2006). Ezen populációk genetikai vizsgálata nélkül azonban nem megállapítható, hogy azok melyik (T vagy L1) csoporthoz tartoznak. Figyelembe véve viszont Zawirska (1976) és Brunner és munkatársai (2004) eredményeit, feltételezhető, hogy a dohány kivételével ezeken a növényeken az L1 csoportba tartozó populációk voltak megtalálhatók. Azt is szükséges azonban megjegyeznünk, hogy a dohánytripsz esetében ismert a deuterotokia is (Nault et al. 2006), amely szaporodásmód szintén hímeket tartalmazó populációkat eredményez.

A harmadik csoport (L2) szaporodásbiológiáját tekintve telitok (Zawirska, 1976; Toda és Murai, 2007), ez egyértelműen megkülönbözteti a másik két csoporttól. Zawirska (1976) szerint e csoport igen polifág, és esetében nehéz a gazdanövény preferencia egyértelmű megállapítása; az egyedek igen sokféle növényen fordulnak elő, főként *Asteraceae* és *Apiaceae* fajokon, míg dohányon csak elvétve. Ez a változat számos növény fontos károsítója, többek között a vöröshagymának, fokhagymának, póréhagymának, gyapotnak (Jenser és Szénási, 2004). Genetikailag is igazoltan az L2-es csoportba tartozó telitok egyedeket gyűjtöttek Ausztráliában a következő növényekről: *Allium cepa*, *Solanum tuberosum*, *Arctotheca calendula*, *Chrysanthemum* sp., *Impatiens* sp., *Solanum nigrum*, *Medicago sativa* (Westmore et al. 2013). A hím egyedek ritka előfordulása (Jenser és Szénási, 2004) arra enged következtetni, hogy ez a csoport a legelterjedtebb a világon. Hazánkban csak a telitok dohánytripsz populációk okoznak jelentős kárt a fejes káposztán (Fail és Péntes, 2004).

2.3.3. Morfológiai és genetikai különbségek

A különböző szaporodásbiológiájú kifejlett nőtények elkülönítése pusztán morfológiai bélyegek alapján nem lehetséges, azonban molekuláris genetikai módszerekkel igen (Jenser et al. 2001; Kobayashi és Hasegawa, 2012). Zawirska (1976) szerint azonban a második stádiumú lárvák vizsgálatával a „tabaci” és „communis” típus morfológiailag is elkülöníthető; a lárvák IX. potrohszelvényének hátlemezének hátsó szegélye alapján, ahol a „communis” típus esetében megtalálható a „fésű”, míg a „tabaci” típus esetében nem.

Megemlítenő azonban, hogy ezt az eltelt közel 40 év alatt semmilyen tudományos kutatás nem erősítette meg.

2.3.4. Különbségek a vírusterjesztésben, peszticid rezisztenciában

Zawirska (1976) adatai egyértelmű összefüggést mutatnak a dohányültetvények TSWV fertőzöttsége, és a *T. tabaci* „tabaci” típusának elterjedése között, mind térben, mind időben. A telitok „communis” típus ezzel ellentétben egyáltalán nem tekinthető a vírus vektorának (Zawirska, 1976). Hasonló eredményeket mutatott egy későbbi vizsgálat is, melyben a dohányról gyűjtött arrhenotok egyedek jól, a póréhagymáról gyűjtött arrhentok egyedek igen gyengén, míg a póréhagymáról gyűjtött telitok szaporodásmódú egyedek egyáltalán nem voltak képesek átvinni a vírust (Chatzivassiliou et al. 2002). Más kutatók eredményei azonban bizonyították, hogy telitok dohánytripsz populációk is lehetnek a TSWV vektorai, kisebb (Tedeschi et al. 2001), vagy akár nagyobb (Westmore et al. 2013) hatékonysággal. A telitok populációk vírusterjesztési hatékonyságát a gazdanövény preferencia is befolyásolhatja (Westmore et al. 2013).

Ma már bizonyítást nyert, hogy a szaporodásmód önmagában nem határozza meg egyértelműen a vírus terjesztésének sikerességét; azt inkább a vírus izolátumok és a vizsgált tripsz populációk, vonalak közti kölcsönhatás befolyásolja (Tedeschi et al. 2001; Jacobson és Kennedy, 2013). Fontos továbbá, hogy lokális adaptáció feltételezhető az adott helyen és időben egyszerre előforduló izolátumok és populáció között (Jacobson és Kennedy, 2013).

Elképzelhető, hogy a különböző szaporodásmódú változatok között eltérések vannak a növényvédő szerekek szembeni rezisztenciájuk mértékében (Kendall és Capinera, 1990). Nault és munkatársai (2006) elképzelhetőnek tartották, hogy a hímeket is tartalmazó populációk rezisztensebbek, illetve toleránsabbak az inszekticidekkel szemben; eredményeik azonban nem támasztották alá a hipotézist. Ezzel ellentétben viszont Toda és Morishita (2009) kizárólag telitok vonalakban tudott kimutatni a piretroid rezisztenciáért felelős mutációkat. Arrhenotok haplotípusokból ezek a mutációk nem voltak kimutathatók (Toda, nem publikált adat cit. Toda és Morishita, 2009).

2.3.5. Különbségek az élettábla paraméterekben és versenyképességben

A szakirodalomban két tanulmány lelhető fel, amely telitok és arrhenotok populációk élettábla paramétereit hasonlítja össze. Az első megjelent publikáció (Murai, 1990) csupán igen hiányosan közöl adatokat. Eszerint reprodukív diapauzát (mélynyugalmat) egyik csoportnál sem figyeltek meg, bár a telitok nőstények érési táplálkozása tovább tartott, amennyiben a lárvákat, nimfákat, vagy imágókat rövid fotoperiódusnak tették ki. Az

arrhenotok típus kezdetben nagyobb napi fekunditást mutatott, az egyedek élettartama azonban rövidebbnek bizonyult, mint a telitok változat esetében (Murai, 1990).

Egy nemrégiben publikált kísérletben a kutatók fejes káposztán és vöröshagymán vizsgálták az L1 és L2 csoportokba tartozó dohánytripsz populációk versenyképességét, és határozták meg élettábla adataikat (Li et al. 2014). Az eredmények határozott gazdanövény specializációt mutattak. Az L2 csoportba tartozó egyedek hagymán lassabban, és nagyobb mortalitással fejlődtek, míg káposztán e tekintetben jelentős különbség nem volt kimutatható az eltérő szaporodásbiológiájú egyedek között. Káposztán az L2, míg hagymán az L1 típus egyedeinek fekunditása volt szignifikánsan nagyobb. Érdekes, hogy hagymán minden populáció nőtényeinek élettartama rövidebb volt. A ketrecekben végzett kompetíciós kísérletek eredményei azt mutatták, hogy az L2 típus fejes káposztán, míg az L1 típus vöröshagymán képes kiszorítani a másik dohánytripsz változatot (Li et al. 2014).

2.3.6. Génáramlás a dohánytripsz változatok között

Jelenleg nem rendelkezünk teljes körű ismeretekkel a fajkomplex csoportjai közötti génáramlás lehetőségéről, ennek megfelelően nem egységes a kutatók véleménye arról sem, hogy ezen változatokat pontosan milyen taxonómiai kategóriának kell tekintenünk. Új faj keletkezéséhez tökéletes reprodukzív izoláció szükséges, ennek megléte pedig a rendelkezésre álló információk alapján egyértelműen nem megállapítható, bár az eredmények arra utalnak, hogy a genetikai távolság a változatok között nagyobb, mint általában gazdanövényekre specializálódott rasszok (*host race*) között (Brunner et al. 2004). A megfigyelt különbségek mértéke miatt Zawirska (1976) véleménye szerint is a biológiai rassznál magasabb rendszertani kategóriák megállapítása lenne szükséges a „tabaci” és „communis” biotípus esetében. A két biotípust Jenser és Szénási (2004) is alfajként említi.

A reprodukzív izoláció megtörténhet, ha a rasszok gazdanövényhez való ragaszkodása tökéletes (Brunner et al. 2004). A gazdanövény preferencia Brunner és munkatársai (2004) szerint a dohányhoz és póréhagymához alkalmazkodott változatok esetén igen hangsúlyos, és aktív gazdanövény választásra utal. Az L1 és L2 csoportok gazdanövényei azonban részben bizonyosan közösek, és bizonyított, hogy azonos élőhelyen vegyes – arrhenotok és telitok egyedeket is tartalmazó – populációk is előfordulhatnak (Nault et al. 2006, Kobayashi és Hasegawa, 2012). Murai véleménye szerint az eltérő szaporodásbiológiájú csoportok között nincs génáramlás, tehát ezeket a változatokat a szaporodásmódjuk választja el egymástól, mivel nem történik meg a kopuláció arrhenotok hímek és telitok nőtények között, mert a nőtények elutasítják a hímeket (Murai, nem publikált adat cit. Toda és Murai, 2007).

2.4. Szaporodás, posztembrionális fejlődés

2.4.1. Szaporodás, hím-nőstény arányok

Habár a legtöbb *Thysanoptera* rendbe tartozó faj esetében a szaporodás feltétele hím és nőstény egyedek párzása (Moritz, 1997), mégis a legtöbb tripsz fajra jellemző, hogy a nőstények nagyobb arányban vannak jelen, mint a hímek (Lewis, 1973). Ez jellemző a dohánytripszre is, ahol a hímek alapvetően ritkák (Kendall és Capinera, 1990; Jenser és Szénási, 2004). Nagyobb arányban hímeket elsősorban hagymaféléken (Harris et al. 1935; Kendall és Capinera, 1990; Torres-Vila et al. 1994 cit. Jenser és Szénási, 2004), valamint dohányon (Zawirska, 1978 cit. Jenser és Szénási, 2004) figyeltek meg. A hímek aránya a populációban a vegetáció során változhat (Jenser et al. 2006). A világ számos országában, számos vizsgálat során azonban egyáltalán nem találtak hím egyedeket. Egyedül a Mediterráneum keleti részén és Iránban figyelhető meg 1:1 hím-nőstény arány (Lewis, 1973).

A dohánytripsz esetében többféle szaporodásmód is ismert (Kumm és Moritz, 2008). A faj haplodiploid; a nőstény egyedek diploidok, míg a hímek haploidok, tehát hím egyed csak megtermékenyítetlen tojásból kelhet ki (Lewis, 1973; Moritz, 1997). A *T. tabaci* egyik szaporodásmódja az arrhenotokia (Zawirska, 1976; Kendall és Capinera, 1990), amely esetén a szűz nőstények utódai kizárólag hímek lesznek, míg a megtermékenyített nőstények utódai között mindkét nembe tartozó egyedeket megtalálhatjuk (Lewis, 1973; Zawirska, 1976; Moritz, 1997). Eme szaporodásmód nyilvánvaló előnye a genetikai rekombináció megőrzése (Murai, 1990).

A legelterjedtebb szaporodási típus a dohánytripsz esetében a telitokia (Kendall és Capinera, 1990). Telitok szaporodásbiológia esetén a populáció kizárólag partenogenetikus szaporodó nőstényekből áll, amelyek megtermékenyítetlen tojásaiból újabb diploid nőstény egyedek születnek (Lewis, 1973; Moritz, 1997). A telitok szaporodásmód előnye a stabil populáció növekedés (Murai, 1990).

Elképzelhető még egy szaporodási típus a *T. tabaci* esetében, ez a deuterotokia. Ezt a szaporodásmódot azonban mindeztáig csupán egyetlen publikációban közölt adatok alapján ismerjük (Nault et al. 2006). Deuterotokia esetén a megtermékenyítetlen nőstények mind hím, mind nőstény utódokat képesek létre hozni (Nault et al. 2006).

Jelenleg nincsenek pontos ismereteink arról, hogy egy párosodott nőstény hogyan szabályozza az utódainak nemét, tehát a tojásainak megtermékenyítését (Moritz, 1997). Az intracelluláris szimbiózisban élő *Wolbachia* baktérium nemzetség egyedei képesek befolyásolni a tripszek szaporodásmódját, azonban *Thrips tabaci*-ban ezidáig nem találtak

ilyen baktériumokat (Nault et al. 2006, Kumm és Moritz, 2008). Moritz (1997) szerint a telitokiával szaporodó populációkban is megjelenhetnek a hím egyedek, amennyiben az anyák magasabb hőmérsékleten fejlődtek, Nault és munkatársai (2006) eredményei azonban azt mutatják, hogy a dohánytripsz esetében a hőmérséklet változása nem befolyásolta a hím-nőstény arányt, semmilyen szaporodásmód esetén.

2.4.2. Posztembrionális fejlődés

A dohánytripsz ovipár faj, a nőstények tojócsövükkel felsértik a növény szövetét, és abba helyezik tojásaikat (Moritz, 1997), melyeket így levelekbe, sziklevelekbe, csésze- és szíromlevelekbe is sülyeszthetnek (Lewis, 1973). A tojások általában elszórtan helyezkednek el a növényen (Lewis, 1973). A tojások vese alakúak, a tojásrakás pillanatában hosszuk nagyjából 200µm, szélességük ennek fele (Harris et al. 1935). Kezdeti világos színük később narancsos színre vált, és láthatóvá válnak a piros szemek is (Harris et al. 1935). A tojások sima, vékony héjjal rendelkeznek, amelyen egy fedő található, amit keléskor a lárva távolít el (Moritz, 1997).

Fejlődése során a dohánytripsznek négy juvenilis alakját különíthetjük el (Jenser, 1988). Tekintettel azonban egyedi fejlődésmenetükre, a nemzetközi szakirodalom nem egységes ezen alakok megnevezését illetően (Lewis, 1973). Hazánkban az első két stádiumot lárvának nevezzük, amelyet egy előnimfa és egy nimfa stádium követ (Jenser, 1988). Moritz (1997) véleménye szerint azonban a harmadik és negyedik juvenilis alakot helyesebb előbábnak és bábnak nevezni, amennyiben figyelembe vesszük, hogy e két nyugvó stádium során végbemenő változások jóval jelentősebbek, mint a hemimetabóliával fejlődő rovarok nimfái esetében.

A lárváknak nincsenek szárnyaik, és pontszemeik is hiányoznak (Lewis, 1973), egyébként mindenben a kifejlett egyedhez hasonlítanak (Moritz, 1997). Színük halványsárga (Ghabn, 1948). Számos rovarhoz hasonlóan, a kikelt lárvák testmérete igen gyorsan növekszik (Moritz, 1997). Mindkét lárvastádium képes mind hosszban, mind szélességben növekedni, így egy idősebb L1-es, és egy frissen vedlett L2-es lárva közel azonos méretű lehet (Ghabn, 1948; Moritz, 1997). A frissen kelt lárva hamarosan táplálkozni kezd, majd mikorra testmérete nagyjából a kétszeresére növekedett, vedlik. A második stádiumú lárva tovább táplálkozik, majd a megfelelő fejlettséget elérve a talajba húzódik, ahol előnimfává vedlik (Harris et al. 1935; Lewis, 1973).

Az előnimfa és nimfa stádiumok alapvetően a talajban elhelyezkedő, nyugalomban lévő, inaktív alakok, melyek nem táplálkoznak, és csak zavarásra mozognak (Harris et al.

1935; van Rijn et al 1995; Moritz, 1997). A két stádium egymástól könnyen elkülöníthető; az előnimfa csápjai előreállók, szárnykezdeményei rövidek, míg a nimfa csápjai a fejen hátrasimulva találhatók, továbbá szárnykezdeményei csaknem a potroh végéig érnek (Ghabn, 1948; van Rijn et al. 1995). Az egyes stádiumok kifejlődéséhez szükséges időtartamot az 1. táblázat foglalja össze.

Az utolsó vedlés után megjelenő imágó mindig világossárga (Sakimura, 1937), és kültakarója megszilárdulásáig mozdulatlan (Pénzes, 1994). Teste később sötétebbre színeződhet, így színe világossárgától sötétbarnáig változhat (Ghabn, 1948; Murai és Toda, 2002). A téli alakok mindig sötétek (Sakimura, 1937). A nőstény 0,8-1,2mm hosszú (Ghabn, 1948). A hímek mindig kisebbek, általában világosabb színűek, továbbá potrohuk keskenyebb, és annak oldalai nagyjából párhuzamosan futnak (Morison, 1957 cit. Diaz-Montano et al. 2011; Lewis, 1973). Az imágók élettartamáról, a lerakott tojások számáról a 2. táblázat ad tájékoztatást.

1. táblázat: A dohánytripsz egyes stádiumainak fejlődési időtartama változat, tápnövény és hőmérséklet szerint

változat	tápnövény	hőmérséklet (°C)	Az egyes stádiumok fejlődési ideje (nap)						Forrás
			tojás	Lárva 1	Lárva 2	előnimfa	nimfa	összesen	
L1	<i>Allium cepa</i>	20±1	6,6±0,03	2,9±0,04	4,4±0,09	1,6±0,03	3,6±0,03	18,9±0,12	Li et al. (2014)
	<i>Brassica oleracea</i> convar. <i>capitata</i> provar <i>capitata</i>	20±1	6,5±0,47	2,9±0,45	3,7±0,10	1,6±0,02	3,4±0,03	18±0,13	
L2	<i>Allium cepa</i>	24,00*	3,6	6,4		1,2	3,2	14,4	Sakimura (1937)
	<i>Allium cepa</i>	18,87*	5,6	8,6		2,0	4,2	20,4	
	<i>Allium cepa</i>	15,52*	6,5	13,5		2,8	6,3	29,2	
L2	<i>Allium cepa</i> 'Texas Grain 438'	23±2	3,2±0,52	2,7±0,21	2,9±0,18	1,9±0,33	3,5±0,45	14,2±0,7	Arrieche et al. (2006)
L2	<i>Allium cepa</i>	20±1	6,7±0,04	3,2±0,05	5,5±0,15	1,9±0,05	3,8±0,06	20,7±0,23	Li et al. (2014)
	<i>Brassica oleracea</i> convar. <i>capitata</i> provar <i>capitata</i>	20±1	6,5±0,53	2,8±0,40	3,6±0,06	1,5±0,02	3,5±0,02	17,8±0,10	
L2	<i>Cucumis sativus</i> 'Corona'	25	3,92±0,32	2,13±0,45	3,17±0,45	1,09±0,23	2,43±0,23	12,90±0,49	van Rijn et al. (1995)
L2	<i>Emilia sagittata</i>	24,75*	4,19	7,66		1,5	2,80	16,15	Sakimura (1932)
		23,47*	4,55	9,08		1,66	2,87	18,16	
		22,38*	4,85	9,26		1,55	3,52	19,18	
		22,44*	4,82	9,54		1,42	3,53	19,31	
L2	teacserje (<i>Camellia sinensis</i>) virágpóra és méz	15	11,41±0,91	7,15±1,46	9,56±1,89	3,53±0,69	7,89±0,56	-	Murai (2000)
		20	6,53±0,59	3,26±0,55	3,92±0,54	1,89±0,39	3,95±0,27	-	
		23	5,03±0,51	2,80±0,41	3,26±0,45	1,17±0,37	3,22±0,55	-	
		25	4,99±0,41	2,38±0,54	2,87±0,57	1,11±0,31	2,63±0,56	-	
		30	3,76±0,44	1,85±0,17	1,89±0,46	0,80±0,25	2,33±0,48	-	

*=átlag érték

2. táblázat: A dohánytripsz imágók élettartama, érési táplálkozásának hossza és fekunditása változat, tápnövény és hőmérséklet szerint

változat	tápnövény	hőmérséklet (°C)	imágó élettartam (nap)	érési táplálkozás (nap)	teljes fekunditás	napi fekunditás	Forrás
L1	<i>Allium cepa</i>	20±1	29,8±1,9	-	118,7±11,0	3,4±0,2	Li et al. (2014)
	<i>Brassica oleracea</i> convar. <i>capitata</i> provar <i>capitata</i>	20±1	38,3±3,0	-	84,9±6,1	2,3±0,1	
L2	<i>Allium cepa</i>	17,97*	58,2	2,8	80,1	1,8	Sakimura (1937)
	<i>Allium cepa</i>	15,20*	51,7	3,9	53,9	1,3	
	<i>Allium cepa</i>	14,12*	-	8,8	-	-	
L2	<i>Allium cepa</i> 'Texas Grain 438'	23±2	11,5±1,8	2	39±10,5	-	Arrieche et al. (2006)
L2	<i>Allium cepa</i>	20±1	28,7±2,4	-	84,9±10,0	2,4±0,2	Li et al. (2014)
	<i>Brassica oleracea</i> convar. <i>capitata</i> provar <i>capitata</i>	20±1	35,7±2,2	-	113,6±8,4	3,2±0,2	
L2	<i>Cucumis sativus</i> 'Corona'	25	-	1,9±0,26	-	-	van Rijn et al. (1995)
L2	<i>Emilia sagittata</i>	24,95*	21,0	4,8	34,4	2,5	Sakimura (1932)
		22,27*	40,3	7,0	42,0	1,6	
		22,78*	28,9	6,0	37,5	1,6	
L2	teacserje (<i>Camellia sinensis</i>) virágpora és méz	15	86,6±36,6	8,64±0,65	169,6±94,2	-	Murai (2000)
		20	46,8±21,4	4,37±0,56	210,0±148,9	-	
		23	41,7±14,5	3,41±0,71	270,4±111,6	-	
		25	25,0±10,2	2,35±0,56	165,0±84,8	-	
		30	12,8±4,6	1,96±0,64	62,6±34,9	-	

*=átlag érték

2.4.3. Az ökológiai tényezők hatása a dohánytripsz fejlődésére

A fitofág rovarok fejlődését vélhetően leginkább meghatározó két tényező a hőmérséklet (Trudgill et al. 2005), és a táplálékként szolgáló növényi anyag minősége (Awmack és Leather, 2002). Az 1. és 2. táblázat tápnövényenként, és a vizsgálatok során mért hőmérsékleti adatok feltüntetésével mutatja be a dohánytripsz egyes stádiumainak fejlődési időtartamát, az imágók élettartamát, továbbá a tojásprodukcióra vonatkozó adatokat. Fontos megjegyezni, hogy míg az egyes *T. tabaci* változatok gazda- és tápnövény-preferenciájáról részleges ismeretekkel rendelkezünk (lásd korábban), addig a legtöbb klimatikus (például hőmérséklet) és egyéb ökológiai tényező esetében nem ismerjük, hogy az egyes csoportok eltérő körülményekhez alkalmazkodtak-e. A táblázat adataihoz kizárólag olyan adatokat használtam fel, amelyek esetében pontosan ismert, hogy a vizsgálatokat milyen dohánytripsz változattal végezték.

2.4.3.1. A hőmérséklet hatása

A poikiloterm élőlények fejlődését alapvetően a környezet hőmérséklete határozza meg. A hőmérséklet számos fiziológiai folyamatot befolyásol, amelyek közül vélhetően a legfontosabb az enzimek működésére gyakorolt hatás. Ennek megfelelően ezen fajok fejlődésmenete csak bizonyos hőmérsékleti értékek között optimális (Trudgill et al. 2005). Stacey és Fellowes (2002) irodalmi összegzése alapján a dohánytripsz megállapított fejlődési küszöbértéke 4,2°C és 11,5°C között változik. Vélhetően az érték a vizsgált populáció és földrajzi elterjedés függvénye. Murai (2000) és Sakimura (1932, 1937) adataiból jól látható, hogy a fejlődés egészen 30°C-ig vizsgálva egyre gyorsul a hőmérséklet emelkedésével (1. táblázat), az egy nőtény által lerakott tojások száma azonban 23°C esetén optimális, ezután a tojásszám csökken (2. táblázat). Magas hőmérsékleten a tojások mortalitása is kiugróan magas (Murai, 2000). Konstans hőmérsékleti értékekhez képest hosszabb ideig tart a fejlődés, amennyiben a hőmérsékleti értékek fluktuálnak (Edelson és Magaro, 1988). Az alacsonyabb hőmérsékleten fejlődő egyedek imágó korban nagyobb testmérettel, és sötétebb testszínnel rendelkeznek (Murai és Toda, 2002; Stacey és Fellowes, 2002). Az eltérő hőmérsékleti értékek hatása a dohánytripsz fejlődésére, fekunditására és mortalitására a vizsgált tápnövények függvényében is változhat (Shevchenko és Popov, 1989).

Ismert, hogy a dohánytripsz nagyobb arányban szaporodik fel (így nagyobb kártételt okoz) forró és száraz körülmények között, míg hűvösebb, esősebb időjárás esetén károsítása kisebb jelentőségű (Ghabn, 1948; Fournier et al. 1995). A heves esőzések mellett azonban az

extrém magas hőmérséklettel párosuló, súlyosan aszályos időszak is jelentősen csökkentheti a fertőzési nyomást (Harris et al. 1935).

2.4.3.2. A táplálék hatása

A növények kémiai összetétele, a növényi táplálék minősége (amely a szerves- és ásványi anyagok, másodlagos anyagcsere termékek stb. mennyiségéből, milyenségéből és arányából adódik) alapvetően határozzák meg egy fitofág rovar által táplálékként hasznosítható növények körét, illetve az állat versenyképességét, fekunditását, fejlődésének sebességét adott növényen (Jaenike, 1990; Awmack és Leather, 2002). A kémiai összetétel mellett az esetleges fizikai védelmet nyújtó képletek (pl. levélszőrök) is jelentősen befolyásolhatják a fitofágok tápnövény-preferenciáját (Baraza et al, 2007).

Mivel a polifágként ismert fajok esetében is komoly különbségek figyelhetők meg a táplálék preferenciában, vagyis ezek a fajok sokkal nagyobb fokú specializálódást mutatnak, mint amire pusztán az ismert tápnövénykör alapján következtetnénk (Cates, 1981), így a polifág fajként ismert dohánytripsz fejlődésének üteme is tápnövényenként változó (Shevchenko és Popov, 1989).

Az általunk vizsgált növényfajok közül a dohánytripsz L2 változata ismerten jól szaporodik fejes káposztán (Li et al. 2014), nem marad életben azonban dohányon (Chatzivassiliou et al. 2002). Paprika esetében nem rendelkezünk egyértelmű irodalmi adatokkal. Shevchenko és Popov (1989) megállapítják, hogy az egyedek képesek kifejlődni (és a nőtények tojást rakni) paprikán, cikkükben nem térnek ki azonban a vizsgált populáció szaporodásbiológiájára. Iránban a *T. tabaci* ismert paprika kártevő (Yarahmadi et al. 2009), azonban az országban vélhetően több dohánytripsz változat is megtalálható (Fekrat et al. 2009). Paprikán a dohánytripsz lassabban fejlődik, és fekunditása is kisebb, mint uborkán (Shevchenko és Popov, 1989; Madadi et al. 2006).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A növényi táplálék biztosítása

Kísérletünkben három termesztett növényfaj alábbi fajtáit használtuk: fejes káposzta: Quisor F₁, dohány: Hevesi 9, paprika: CenturyF₁. Az alkalmazott fajták a termesztésben elterjedtek. A Quisor fejes káposzta fajta tripsz kártétel szempontjából fogékony (Reiter, 2013).

A káposzta és dohány növényeket magunk neveltük. A nevelést a BCE Rovartani Tanszékének növénynevelőjében kezdtük meg (E épület, alagsor). A dohány növények vetése július 1-jén, a káposztáké július 25-én történt. A növények 6-21 óra között kaptak megvilágítást, melyet 4 db Osram lumilux T5 HO 54W/840 (Cool white) és 4 db Osram lumilux T5 HO 54W/827 (warm white), továbbá 2 db Osram lumilux T8 36W/840 (cool white) fénycső segítségével biztosítottunk. A dohány növények fejlődését elősegítendő mylar fóliával történő takarást is alkalmaztunk. A növénynevelőben a hőmérséklet $19\pm 1^{\circ}\text{C}$.

A növényeket az alagsorból a BCE Budai Campus A épülete előtt található üvegházba szállítottuk át szeptember 1-je és 5-e között. A növények számára 6-20 óra között pótmegvilágítást biztosítottunk egy-egy 400-, illetve 600W teljesítményű Philips Son-t HPS lámpa segítségével.

A tripszek betelepülését mindkét nevelési helyszínen a megfelelő higiénias szabályok betartásával igyekeztünk megakadályozni, továbbá ragacslapok kihelyezésével monitoroztuk a károsító esetleges megjelenését. Tekintettel arra, hogy sem tripszek, sem egyéb károsítók megjelenését nem tapasztaltunk, növényvédelmi kezelésre nem volt szükség. A növények fejlődését elősegítendő hetente egy alkalommal komplex műtrágyát jutattunk ki.

A paprika növények a BCE Kertészettudományi Kar Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaságából származnak, és a már említett üvegházban helyeztük el őket.

3.2. A dohánytripsz kolóniák létrehozása, fenntartása

A dohánytripszeket tartalmazó növényminták gyűjtése január 21-én, Tordason történt áttelelő vöröshagymáról. A minták feldolgozását a Rovartani Tanszéken végeztük. A mintákban talált dohánytripszeket egyesével Eppendorf csövekbe helyeztük. Mivel a szabadföldről begyűjtött nőtények esetében pusztán morfológiai vizsgálatok alapján nem megállapítható sem azok szaporodásmódja, sem hogy párosodtak-e, szükséges volt ezen imágók tojásaiból fejlődő tripszek izolálva történő felnevelése, majd az így fejlődött szűz

nőstények utódainak nemének megállapítása. A neveléshez Eppendorf csöveket használtunk, melyek kupakjába káposzta levélkorongot helyeztünk. Az imágókat rendszeres időközönként új levélkorongra tettük át. A zavartalan fejlődést gátolja, ha túl sok lárva található egy Eppendorf csőben, így amennyiben egy levélkorongon 4-nél több lárva kelt, úgy azokat több csőbe raktuk szét. A közvetlenül szabadföldről gyűjtött mintákból származó imágók utódait legkésőbb előnimfa stádiumban szükséges külön csövekbe izolálni, hogy a párosodás lehetőségét teljesen kizárjuk. A kifejlett egyedek nemének megállapítása a hímek kisebb testmérete és potrohának jellegzetes alakja miatt sztereomikroszkóp segítségével is lehetséges. Amennyiben egy szűz nőstény utódai között kizárólag nőstényeket találtunk, úgy a vonalat telitoknak minősítettük. A telitok szaporodásának azonosított vonalakból fajmeghatározás céljából imágókat preparáltunk, és – Moritz és munkatársainak (2001) munkája alapján – azonosítottunk.

A telitok vonalak utódaiból kolóniákat hoztunk létre, amelyeket speciális dobozokban tartottunk fent. A dobozok térfogata 1,7 liter, gyakorlatilag légmentesen zárható, pattintható tetővel, rajta a szellőzés biztosítása érdekében vágott szellőzőrésekkel, amelyekre vektorhálót ragasztunk a rovarok ki- és bejutását megakadályozandó. Ez Steiner és Goodwin (1998) nevelési módjának egy módosított változata. A dobozok belsejében található rácsszerkezetre szalvétadarabok közé káposztaleveleket helyezünk a megfelelő táplálék és tojásrakási közeg biztosítása érdekében, amelyeket rendszeresen átvizsgálunk, és az előregedett, kiszáradt leveleket szükség esetén cseréljük. A kolóniát a Rovartani Tanszék fitotronjában tartjuk fenn, ahol 16 órás megvilágítást, 70%-os relatív páratartalmat és 23°C hőmérsékletet biztosítunk.

3.3. A dohánytripsz fejlődésének, fekunditásának vizsgálata

A kísérletet a három vizsgált növényen – elkerülendő a munkacsúcsok egybeesését – egymáshoz képest elcsúsztatva indítottuk. Tekintettel arra, hogy vizsgálataink alapját a minden napon reggel 7 és este 19 órakor esedékes ellenőrzések képezték – melyek lefolytatása egy növényen végzett vizsgálatok esetén is közel két órát is igénybe vehetett –, így a munkacsúcsok egybeesése a kísérlet lefolytatását, és az eredmények megfelelő értékelését is veszélyeztette volna a 12 órás intervallumtól való jelentős eltérés miatt. Ennek megfelelően vizsgálatainkat fejes káposztán szeptember 10-én, dohányon szeptember 18-án, paprikán szeptember 30-án kezdtük meg.

A posztembrionális egyedfejlődés nyomon követését sztereomikroszkóp segítségével végeztük. Az egyedfejlődést bemutató képeket az 1. számú mellékletben helyeztem el. Egy kezelés menete az adott növényen a következőképpen zajlott. A fenntartott telitok

kolóniáinkból véletlenszerűen kiválasztott nőstényeket izoláltunk 2ml űrtartalmú Eppendorf csövekbe, melyek kupakjába levélkorongot helyeztünk. Habár a növénynevelés folyamán tripszek betelepülését nem figyeltük meg, a használat előtt is meggyőződünk a használni kívánt levelek, levélkorongok tripsztozás mentességéről. A lerakott nőstényeket 12 óránként új levélkorongra helyeztük, valamint szükség esetén a tenyészetből újabb nőstényeket izoláltunk, amíg megfelelő mennyiségű tojás nem állt rendelkezésünkre. A használt levélkorongokat alulról átvilágítva folyamatosan átvizsgáltuk, a tojásokat megszámláltuk, és helyüket vékony filccel megjelöltük. A már megjelölt tojásokat 12 óránként ellenőriztük a lárvakelés észlelése érdekében. A frissen kelt lárvákat egyesével azonnal új Eppendorf csövekbe helyeztük. Fejlődésüket a továbbiakban is 12 óránként vizsgáltuk, feljegyezve a következő fejlődési alak megjelenésének idejét. A két lárvastádium elkülönítése a levedlett lárvabőr megkeresése alapján történt, az előnimfa, nimfa, imágó stádiumoké pedig az ismert morfológiai bélyegek alapján. Amennyiben szükségesnek ítéltük meg, az előregedett, kiszáradt levélkorongokat cseréltük. A frissen kifejlődött imágókat (továbbra is egyesével izolálva) a továbbiakban az érési táplálkozás (*preoviposition period*) végének megállapításáig 12 óránként, ezt követően pedig 24 óránként életük végéig, új levélkorongra helyeztük át. A levélkorongokat átvilágítva megállapítottuk a tojások számát, aminek alapján meghatároztuk a tojásrakás kezdetének időpontját, valamint a napi- és teljes élettartam alatti tojásprodukción. A kísérletben használt Eppendorf csöveket speciális tartókban, a Rovartani Tanszék fitotronjában, 16 órás megvilágítást és 8 óra sötétséget biztosító program, 70%-os relatív páratartalom és 23°C hőmérséklet mellett tartottuk.

3.4. A kísérlet eredményeinek statisztikai értékelése

Az értékeléshez az SPSS 20.0 és a Past programcsomagokat használtuk. A statisztikai értékelés előtt Kolmogorov-Smirnov próbával vizsgáltuk az adatokat eloszlását. A becült átlagok (Estimated Means) kiszámítása minden esetben az eredeti, nem transzformált adatok alapján történt, egy az adatokra illesztett általánosított lineáris modell (Generalized Linear Model) használatával. A becült átlagok összehasonlítására Wald-próbát használtunk, Bonferroni korrekcióval. A modell illeszkedését a maradékok normalitásának vizsgálatával ellenőriztük. Amennyiben a Kolmogorov-Smirnov próba alapján nem tekinthettük az eloszlást normálisnak, úgy a normalitást a ferdeség és csúcsosság vizsgálatával ellenőriztük. Ha a vizsgált alapsokaság nem normális eloszlást követett, akkor a kezelések páronkénti összehasonlítására Mann-Whitney U próbát használtunk. Az egyelőre kizárólag fejes

káposztán elvégzett kezelések esetében meghatároztuk a vizsgált változó átlagát és 95 %-os konfidencia intervallumát.

3.5. Morfológiai vizsgálat lárvákon

Kísérletünk kiegészítéseképpen lárvákat preparáltunk minden ismert dohánytripsz változathoz, és elvégeztük a morfológiai vizsgálatukat. A dohánytripsz változatok azonosítása egyelőre csupán a szaporodásmód, illetve a tápnövény alapján történt (3. táblázat). A három ismert dohánytripsz típus pontos azonosításhoz a mintákból DNS-t vonunk ki, majd a mitokondriális COI gén egy szakaszának szekvenálását követően azonosítjuk a vizsgált dohánytripsz haplotípust.

3. táblázat: A morfológiai vizsgálatához használt minták adatai

Változat	Minta		
	szaporodásmódja	származása	gyűjtője
T	arrhenotokia	dohány (Apagy, Pócspetri községek)	Jenser Gábor (2014)
L1	arrhenotokia	'Makói' dughagyma minta	Reiter Dániel (2014)
L2	telitokia	BCE Budai Campus, arborétum	Farkas Péter (2013)

A T változathoz 20, az L1 változathoz 19, az L2 változathoz 15 lárva preparálását végeztük el. A lárvák IX. potrohszelvényének hátlemezét vizsgáltuk, hogy megerősítsük, vagy megcáfoljuk Zawirska (1976) állítását az itt található „fésűvel” kapcsolatban. Továbbá meghatároztuk a preparált lárvák nemét és fejlődési stádiumát Vierbergen és munkatársai (2010) munkája alapján. A módszer a *Thripidae* családban általánosan alkalmazható.

Amennyiben a lárvák IV-VIII. haslemezein 1 pár szőr található, úgy a lárva első, amennyiben 3 pár szőr, úgy a lárva második stádiumú. A nem meghatározása a stádium ismeretében a IX. potrohszelvényen posteromarginálisan eredő szőrök alapján végezhető. Első stádiumú lárvákon, a nőstényeken az említett szelvényen 3, míg hímeiken 4 pár szőr található. Második stádiumú lárvák esetében ugyanitt a nőstényeken 4, a hímeiken 5 pár szőr figyelhető meg.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A dohánytripsz fejlődése, fekunditása

A dohánytripsz egyes stádiumainak fejlődési idejét fejes káposztán és paprikán a 4. táblázat mutatja be. A dohány levélkorongokon izolált imágók néhány nap után kivétel nélkül elpusztultak, tojást egyetlen esetben sem raktak, így e növény esetében további méréseket nem végeztünk.

4. táblázat: A dohánytripsz egyes stádiumainak fejlődési ideje napokban, 23°C-on (Budapest, 2014)

	Tojás	Lárva 1	Lárva 2	Előnimfa	Nimfa	Összesen
Fejes káposzta	4,91±0,10	2,36±0,01	3,80±0,21	1,43±0,02	2,96±0,08	15,46±0,43
	a	a	a	a	a	a
	(n=92)	(n=74)	(n=54)	(n=53)	(n=51)	(n=51)
Paprika	5,09±0,15	3,12±0,12	5,22±0,31	1,72±0,14	2,93±0,06	17,45±1,08
	b	b	b	b	a	b
	(n=56)	n=40)	(n=24)	(n=23)	(n=19)	(n=19)

Átlag ± 95%-os konfidencia intervallum. A táblázat oszlopaiban különböző betűkkel jelölt értékek statisztikailag szignifikánsan különböznek egymástól (Wald-próba: $p < 0,05$).

Fejes káposztán a nimfa stádium kivételével minden stádium statisztikailag szignifikánsan gyorsabban fejlődött, mint paprikán. A különbség a második lárvastádiumban bizonyult a legjelentősebbnek. A dohánytripsz egyedek teljes fejlődésmenete megközelítőleg két nappal hosszabb volt paprikán, mint fejes káposztán.

Az imágók élettartamát, érési táplálkozásának hosszát, továbbá teljes- és napi fekunditását fejes káposztán mértük meg. Ezeket az adatokat az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat: A dohánytripsz imágók élettartama, érési táplálkozásának hossza, teljes- és napi fekunditása 23°C-on (Budapest, 2014)

Imágó élettartam (nap)	Érési táplálkozás (nap)	Teljes fekunditás	Napi fekunditás
11,80±2,43	2,34±0,42	40,18±13,98	3,35±0,27
(n=37)	(n=39)	(n=39)	(n=39)

Átlag ± 95%-os konfidencia intervallum.

4.2. Az egyes fejlődési stádiumokban megfigyelt mortalitás

Az egyes fejlődési stádiumokban megfigyelt mortalitás mértékét paprikán és fejes káposztán a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat: A dohánytripsz egyes stádiumaiban megfigyelt mortalitás (%) 23°C-on (Budapest, 2014)

	Tojás	Lárva 1	Lárva 2	Előnimfa	Nimfa
Fejes káposzta	12,60±0,44 a (n=119)	7,56±0,62 a (n=80)	18,12±0,58 (n=67)	1,80±0,31 (n=54)	2,15±0,25 (n=52)
Paprika	8,25±0,44 b (n=70)	21,60±0,62 b (n=51)	n.a.	n.a.	n.a.

Átlag ± 95%-os konfidencia intervallum. A táblázat oszlopaiban különböző betűkódokkal jelölt értékek statisztikailag szignifikánsan különböznek egymástól (Mann-Whitney U teszt: $p < 0,05$). N.a. = nincs adat.

Míg tojás stádiumban fejes káposztán figyeltünk meg nagyobb arányú mortalitást, addig az első lárvastádiumban épp ellenkezőleg, a paprikán tapasztalt mortalitás mértéke közel háromszorosa a fejes káposztán észleltnek. Az adatok nem kielégítő mennyisége miatt a tápnövényenkénti összehasonlítást az alkalmazott statisztikai módszerrel a további stádiumok esetén nem tudtuk megtenni. Az egyes alakok közül fejes káposztán a mortalitás második lárvastádiumban volt a legnagyobb, közel 20%. Előnimfa és nimfa stádiumban a halálozás kismértékű, nagyjából 2% körüli.

4.3. Lárvák morfológiai vizsgálatának eredménye

A preparált lárvák vizsgálata során megállapítottuk, hogy míg az L1 és L2 változatok lárváinak IX. potrohszelvényén a posteromarginális fésű jól látható, addig a T típus egyedein a fésű nehezebben kivehető. Amennyiben a fogak észrevehetőek, úgy a T típus esetében méretük megközelítőleg fele-, vagy negyed akkora, mint a másik két típus lárvaín. Megjegyzendő, hogy úgy láttuk, a fésűt alkotó fogak száma a lárva életkorával nő. Eredményeink csak részben erősítik meg Zawirska (1976) állítását. További különbség, hogy az említett potrohszelvényen található pigmentált sáv a T változat esetében határozottabb, sötétebb. Azonban úgy vettük észre, hogy e sáv is a lárvák fejlődése során válik egyre karakteresebbé.

A preparátumok morfológiai eredményét a nemek, illetve lárvastádiumok arányára vonatkozóan a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat: A hím és nőstény egyedek száma lárvastádiumonként és változatonként a preparált lárvák között (Budapest, 2014).

Változat	Stádium			
	Lárva 1		Lárva 2	
	hím	nőstény	hím	nőstény
T	3	5	2	10
L1	2	11	1	5
L2	0	5	0	10

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a telitok dohánytripsz fejes káposztán jobban fejlődik, mint paprikán. Az eltérés főként a lárvastádiumokban jelentős, különösen a második stádiumú juvenilis alaknál. A nem táplálkozó alakok (tojás, előnimfa, nimfa) között nem figyelhetők meg kiugrónak tekinthető különbségek – bár az előnimfa stádiumban megfigyelt közel 20%-os különbség megemlíthető –, ez pedig egyértelműen bizonyítja a gazdanövény kiemelkedő szerepét a fejlődés sebességének meghatározásában. Eredményeink rámutatnak, hogy ez a változat a dohányt gazdanövényeként egyáltalán nem fogadja el, de érdemes megemlítenünk azt is, hogy vizsgálataink során dohány levélkorongon még táplálkozó egyedeket sem figyeltünk meg, tehát feltételezhetjük, hogy az L2-es *T. tabaci* típus esetében a dohány még tápnövénynek sem tekinthető.

Saját fejlődésre vonatkozó eredményeink az irodalmi adatokkal egybevágnak tekinthetők. Dohány esetében Chatzivassiliou és munkatársai (2002) megfigyelései egyeznek az általunk tapasztaltakkal.

Fejes káposztán L2-es dohánytripsz változat fejlődésének vizsgálatát Li és munkatársai (2014) végezték el. Ezen adatok szerint fejes káposztán 20°C-on vizsgálva a teljes fejlődésmenet megközelítőleg két nappal tartott tovább, mint a mi kísérletünkben, 23°C-on. Ismert azonban, hogy magasabb hőmérsékleten a fejlődés gyorsabb. Ezt alátámasztja, hogy a nimfa stádium is közel fél nappal gyorsabban fejlődött 23°C-on, ennek az alaknak a fejlődését (nem táplálkozó stádiumról lévén szó) pedig vélhetően elsősorban a hőmérséklet befolyásolja. A legnagyobb különbséget a tojás stádium esetén tapasztaltuk (nagyjából másfél nap), érdekes azonban, hogy a második lárvastádium fejlődési idejét némileg hosszabbnak találtuk, mint Li és munkatársai (2014).

A szakirodalomban ismereteink szerint eddig nem állt rendelkezésre olyan adat, amely bizonyosan az L2-es típus fejlődését vizsgálta volna paprikán, így erre vonatkozóan saját eredményeink tekinthetők az elsőeknek. Shevchenko és Popov (1989) több hőmérsékleten is vizsgálták a dohánytripsz fejlődését paprikán, a használt populáció szaporodásmódja azonban ismeretlen, tehát a változat nem azonosítható. Legjobban az általuk 25°C-on mért adatok hasonlíthatók saját eredményeinkhez. A tojás és első lárvastádiumban megfigyelt adatok közt jelentős különbség nincs, a második lárvastádium esetén azonban közel két nappal rövidebb időtartamot mértek. Gyorsabb volt a fejlődés a nimfa stádiumra, illetve a teljes fejlődésmenetre vonatkoztatva is. Az eltéréseket az esetlegesen különböző dohánytripsz változat és a magasabb hőmérséklet mellett az eltérő fajtahasználat is magyarázhatja. Ismert,

hogy jelentős különbségek lehetnek a fajták fogékonysága között (Shevchenko és Popov, 1989; Molnár, 2011), azonban az általunk használt fajta levelének ellenállóságáról nincs információnk.

Dohánytripsz éresi táplálkozásának hosszára vonatkozó adatot fejes káposztáról korábban nem publikáltak. Az általunk megállapított 2,32 nap valamivel hosszabb, mint uborkán (25°C-on 1,9 nap; van Rijn et al. 1995), vagy mint vöröshagymán (23°C-on 2 nap; Arrieche et al. 2006) rövidebb azonban, mint virágporon és mézen (23°C-on 3,41 nap; Murai, 2000).

Az imágók élettartama rövidebb, és teljes fekunditása lényegesen kisebb volt, mint amit a legtöbb irodalmi hivatkozás alapján vártunk. Bár Arrieche és munkatársai (2006) eredményei hasonlóak, fejes káposztán Li és munkatársai (2014) közel háromszoros összes tojásmennyiséget mértek, amely az imágók több mint háromszor hosszabb élettartamával párosult. A napi fekunditás mértékében azonban nincs jelentős különbség, ez pedig együtt arra enged következtetni, hogy bár a kísérletünkben a kifejlett imágók idő előtt elpusztultak, azonban a halálukat okozó, eddig ismeretlen tényező életük során a lerakott tojások számát hátrányosan nem befolyásolta. Habár paprikán az imágók fekunditásáról nem tudunk adatokat közölni, a kísérlet indításakor megfigyeltük, hogy a paprika levélkorongokon izolált nőtények közül lényegesen kevesebb egyed rakott tojást, és a lerakott tojások száma is sokkal kisebb volt, mint a káposzta levélkorongon izolált társaik esetében.

Eredményeink azt mutatják, hogy a telitok dohánytripsz változat mortalitása a lárvastádiumok során a legnagyobb. Ez van Rijn és munkatársainak (1995) adataival egyező eredmény. Habár az L2-es dohánytripsz típus kísérletünkben jobban fejlődött fejes káposztán, mint paprikán, a mortalitás tojás stádiumban káposztán volt nagyobb. Vélhetően a tojások mortalitását a közeg (ez esetben levél) olyan pl. ozmotikus tulajdonságai is jelentősen befolyásolják, amely tulajdonságok hatása a táplálkozó alakokra elhanyagolható. Ezt alátámasztja a tény, hogy a táplálkozó első stádiumú lárvák között már paprikán figyeltünk meg lényegesen nagyobb mortalitást; közel háromszoros mértékűt.

Fejes káposztán L2-es változat esetében Li és munkatársai (2014) tojás stádiumban figyelték meg a legjelentősebb mortalitást (24%), lárvák, előnimfák és nimfák esetében azonban csupán kismértékű halálozást regisztráltak (4-7%). A nem táplálkozó előnimfa és nimfa stádiumban sem mi, sem más szerzők nem figyeltek meg nagyarányú mortalitást. Úgy tűnik, a lárvastádiumokat túlélő egyedek nagy része eljut a kifejlett alak megjelenéséig. Második stádiumú lárvák esetében azonban 18%-ot meghaladó halálozási arányt figyeltünk meg, ami igen jelentős különbség Li és munkatársainak (2014) adataihoz képest.

Li és munkatársai (2014) kísérletükben szintén fogékony fajtát (Hurricane; Fail, személyes közlés) használtak, azonban a káposzta fejét alkotó leveleit, míg mi külső leveleket, vagy még a fejesedést megelőző stádiumban lévő növények leveleit. Ez magyarázhatja az eltéréseket a két kísérlet eredményei között.

A fejlődésre, fekunditásra és mortalitásra vonatkozó eredményeink összefoglalásaképpen több fontos megállapítást kell tennünk. A dohánytripszek migrálása ismert jelenség (Kahrer 1992, 1994). Telitok dohánytripszek betelepülése dohány táblára azonban semmilyen időszakban, semmilyen növényről nem várható. Fejes káposztára a migráló egyedek a nyár folyamán, az ekkor fejesedő fajták fejképzésekor települnek be a legnagyobb mértékben (Pénzes et al. 1998). Eredményeink azonban rámutatnak, hogy a kártevő felszaporodása fiatalabb, akár már palántakorú növények levelén is megkezdődhet, így később a fejesedéskor jelentős gazdasági kárt okozva.

Paprikán jól ismert, hogy a tripszek elsősorban a virágokban, vagy a kötődött terméseken okoznak kárt, ennél fogva (a csapdák használata mellett) állományban történő vizsgálatuk is elsősorban a generatív részekben történik. A biológiai védekezésre használt *Amblyseius swirskii* állományba történő betelepítése is legkorábban pollentermelő állományba lehetséges. Vizsgálatunk azonban egyértelműen bizonyítja, hogy a telitok dohánytripsz paprika leveleken is képes kifejlődni, aminek jelentősége lehet még fiatal, nem virágzó állományban, palánták esetében. Ma már tudjuk, hogy a telitok dohánytripszek is lehetnek a paradicsom bronzfoltosság vírusának vektorai (Westmore et al. 2013), így a leveleken kifejlődő egyedek szerepe jelentős lehet a TSWV terjesztésében. A fekunditási adatok nélkül egyelőre nem tudtuk megállapítani, hogy e dohánytripsz változat milyen mértékben szaporodhat fel paprika leveleken, azonban ismert, hogy egy vírus hatékony terjesztéséhez nem feltétlenül szükséges a vektor nagy számban történő jelenléte.

A tény, hogy az L2-es típusú dohánytripsz dohányon tojásrakás nélkül elpusztul, míg a T változatnak ez a növény gyakorlatilag kizárólagos gazdanövénye (Zawirska, 1976), alátámasztja, hogy a *Thrips tabaci* fajkomplexet alkot, amelyen belül a változatok (kisebb vagy nagyobb mértékben) genetikailag bizonyosan elszigetelődnek egymástól, még akkor is, ha a különböző szaporodásmódú egyedek közötti génáramlásra vonatkozóan nincsenek egyértelmű ismereteink. Az eltérő változatok lárváin tapasztalt morfológiai különbségek szintén a csoportok közötti különbözőségekre mutatnak rá.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A dohánytripsz – amely világszerte elterjedt, komoly jelentőséggel bíró kártevő –, jelenlegi ismereteink szerint fajkomplexet alkot, melyen belül az egyes változatok több tulajdonságukban (szaporodásbiológia, gazdanövénykór stb.) eltérnek.

Jelen vizsgálatunkban a telitok (Brunner és munkatársai (2004) által L2-nek nevezett változat) dohánytripsz versenyképességét vizsgáltuk három termesztett növényen. Célkitűzéseink röviden összefoglalva az alábbiak voltak:

- meghatározni az egyes stádiumok fejlődési időtartamát;
- megállapítani az imágók élettartamát, érési táplálkozásának hosszát, teljes- és napi fekunditását;
- megfigyelni az egyes stádiumokban a természetes mortalitás mértékét.

Megállapítottuk, hogy a telitok dohánytripsz fejes káposztán jobban fejlődik, mint paprikán. Az eltérés különösen a második stádiumú lárváknál jelentős. Kijelenthető, hogy a dohány ennek a változatnak nem tápnövénye, mivel a dohányon izolált egyedek tojásrakás (és megfigyeléseink szerint táplálkozás) nélkül elpusztultak.

Az imágók élettartama rövidebb, és teljes fekunditása lényegesen kisebb volt, mint amit a legtöbb irodalmi hivatkozás alapján vártunk, az érési táplálkozás hosszára, illetve a napi fekunditás eredményeire vonatkozó adataink azonban egybevágóak korábbi kutatások eredményeivel. Feltételezzük, hogy kísérletünkben az imágók – eddig ismeretlen ok miatt – idő előtt pusztultak el.

A legnagyobb mértékű természetes mortalitást a lárvastádiumok során tapasztaltuk. Kijelenthető, hogy a tápnövény hatása a mortalitás nagyságára is jelentős, és e tekintetben is a fejes káposzta tekinthető jobb gazdanövénynek a telitok dohánytripsz esetében. Az előnimfák és nimfák esetében megfigyelt mortalitás jelentéktelen.

Eredményeink (kiegészülve a különböző változatokba tartozó dohánytripsz lárvákon végzett morfológiai vizsgálataink adataival) alátámasztják, hogy a *Thrips tabaci* fajkomplexen belül valószínűsíthető a változatok genetikai elszigetelődése a gazdanövényhez történő alkalmazkodás mértékéből adódóan, valamint hogy a típusok között több tulajdonság tekintetében is különbségek fedezhetők fel.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom elsősorban konzulenseimnek, Dr. Fail Józsefnek és Reiter Dánielnek, mindennemű szakmai segítségért, iránymutatásért, elvégzett munkáért.

Hasonlóan köszönetet szeretnék mondani Farkas Péternek és Sojnóczki Annamariának a tripsz tenyészetek fenntartásáért és minden egyéb segítségért.

Köszönöm Dr. Ladányi Mártának a statisztikai elemzésben nyújtott segítségét.

Külön köszönöm Varga Ákosnak a fotókat.

Köszönöm Dr. Slezák Katalinnak, Mihály Máténak és Kis Krisztiánnénak a paprika növények biztosítását.

Köszönjük Dr. Jenser Gábornak a dohány vetőmagokat, és a dohányról gyűjtött tripsz minták rendelkezésünkre bocsátását.

8. IRODALOMJEGYZÉK

1. Allen, J. K. M., Scott-Dupree, C. D., Tolman, J. H., Harris, C. R. 2005. Resistance of *Thrips tabaci* to pyrethroid and organophosphorus insecticides in Ontario, Canada. In: Pest Management Science. 61: 809-815.
2. Arrieche, N., Paz, R., Montagne, A., Morales, J. 2006. Estudios biológicos de *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) en cebolla, en el Estado Lara, Venezuela (Biological studies of *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) from onion fields, Lara State, Venezuela). In: Bioagro 18 (3): 149-154.
3. Awmack, C. S., Leather, S. R. 2002. Host Plant Quality and Fecundity in Herbivorous Insects. In: Annual Review of Entomology. 47: 817-844.
4. Baraza, E., Zamora, R., Hódar, J. R., Gómez, J. M. 2007. Plant-Herbivore Interaction: Beyond a Binary Vision. In: Pugnaire, F. I., Valladares, F. (ed.). Functional Plant Ecology. Második kiadás. New York, USA. CRC Press. p. 481-514.
5. Borsos J. (szerk.). 2002. A dohány termesztése és gazdaságkultúrája. Budapest. Szaktudás Kiadó Ház Rt.
6. Bozsik A. 1997. A dohány kártevői. In: Glits M., Horváth J., Kuroli G., Petróczi I. (szerk.). Növényvédelem. Budapest, Mezőgazda Kiadó. p. 254-259.
7. Brunner, P. C., Chatzivassiliou, E. K., Katis, N. I., Frey, J. E. 2004. Host-associated genetic differentiation in *Thrips tabaci* (Insecta; Thysanoptera), as determined from mtDNA sequence data. In: Heredity. 93 (4): 364-370.
8. Cates, R. G. 1981. Host Plant Predictability and the Feeding Patterns of Monophagous, Oligophagous, and Polyphagous Insect Herbivores. In: Oecologia. 48 (3): 319-326.
9. Chatzivassiliou, E. K., Peters, D., Katis, N. I. 2002. The Efficiency by Which *Thrips tabaci* Populations Transmit *Tomato spotted wilt virus* Depends on Their Host Preference and Reproductive Strategy. In: Phytopathology. 92 (6): 603-609.
10. Diaz-Montano, J., Fuchs, M., Nault, B. A., Fail J., Shelton, A. M. 2011. Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae): A Global Pest of Increasing Concern in Onion. In: Journal of Economic Entomology. 104 (1): 1-13.
11. Edelson, J. V., Magaro, J. J. 1988. Development of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman, as a function of temperature. In: Southwestern Entomologist. 13 (3): 171-176.

12. Fail J. 2005. A dohánytripsz kártétele fejes káposztán. Doktori (PhD) értekezés. Budapest. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék.
13. Fail J., Péntes B. 2004. Species Composition of Thysanoptera in White Cabbage Heads. In: Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 39 (1-3): 165-171.
14. Fekrat, L., Shishehbor, P., Manzari, S., Nejadian E. S. 2009. Comparative development, reproduction and life table parameters of three populations of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on onion and tobacco. Journal of Entomological Society of Iran. 29 (1): 11-23.
15. Fournier, F., Boivin, G., Stewart, R. K. 1995. Effect of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on Yellow Onion Yields and Economic Thresholds for Its Management. In: Journal of Economic Entomology. 88 (5): 1401-1407.
16. 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.
17. Gent, D. H., du Toit, L. J., Fichtner, S. F., Mohan, S. K., Pappu, H. R., Schwartz, H. F. 2006. *Iris yellow spot virus*: An Emerging Threat to Onion Bulb and Seed Production. Plant Disease. 90 (12): 1468-1480.
18. Ghabn, A. A. A. E-S. 1948. Contribution to the knowledge of *Thrips tabaci* Lind. in Egypt (Thysanoptera). In: Bulletin de la Société Fouad 1er d'entomologie. 32: 123-174.
19. Giessmann, H-J. 1988. Zum Schadaufreten von *Thrips tabaci* an Kopfkohl für die Lagerung. In: Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR. 42 (5): 109-110.
20. Glits M. 2000. Zöldségfélék betegségei. In: Glits M., Folk Gy. (szerk.). Kertészeti növénykórtan. 3., átdolgozott és bővített kiadás. Budapest. Mezőgazda Kiadó. p. 297-444.
21. Harris H. M., Drake, C. J., Tate H. D. 1935. Observations on the onion thrips (*Thrips tabaci* Lind.). In: Iowa State College Journal of Science. 10: 155-172.
22. Jacobson, A. L., Kennedy, G. G. 2013. Specific Insect-Virus Interactions Are Responsible for Variation in Competency of Different *Thrips tabaci* Isolines to Transmit Different *Tomato Spotted Wilt Virus* Isolates. In: PloS ONE 8 (1): e54567. doi:10.1371/journal.pone.0054567.
23. Jaenike, J. 1990. Host Specialization in Phytophagous Insects. In: Annual Review of Ecology and Systematics. 21: 243-273.
24. Jenser G. 1988. Tripszek – Thysanoptera. In: Jermy T., Balázs K. (szerk.). A növényvédelmi állattan kézikönyve. 1. kötet. Budapest. Akadémiai Kiadó. p. 283-305.

25. Jenser G. 1995. A tripszek szerepe a paradicsom bronzfoltosság vírus terjedésében. In: Növényvédelem. 31 (11): 541-545.
26. Jenser G. 2007. *Thrips tabaci* Lindeman, 1889 (Thysanoptera: Thripidae), a cryptic Thysanoptera species. In: Entomofauna Carpathica. 19 (1-2): 2-5.
27. Jenser G., Almási A., Kazinczi G., Takács A., Szénási Á., Gáborjányi R. 2009. Ecological Background of the Epidemics of *Tomato spotted wilt virus* in Central Europe. In: Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 44 (2): 213-223.
28. Jenser G., Bujdos L., Gáborjányi R., Almási A., Szénási Á., Fekete T. 2012. Biological Studies and New Agronomical Developments to Reduce the Epidemics of *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV) in Tobacco Plantations in Hungary. In: Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 47 (1): 103-111.
29. Jenser G., Gáborjányi R., Szénási Á., Almási A., Grasselli, M. 2003. Significance of hibernated *Thrips tabaci* Lindeman (Thysan., Thripidae) adults in the epidemic of tomato spotted wilt virus. In: Journal of Applied Entomology. 127 (1): 7-11.
30. Jenser G., Lipcsei S., Szénási Á., Hudák K. 2006. Host Range of the Arrhenotokous Populations of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). In: Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 41 (3-4): 297-303.
31. Jenser G., Szénási Á. 2004. Review of the Biology and Vector Capability of *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae). In: Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 39 (1-3): 137-155.
32. Jenser G., Szénási Á., Törjék O., Gyulai G., Kiss E., Heszky L., Fail J. 2001. Molecular Polymorphism between Population of *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) Propagating on Tobacco and Onion. In: Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 36 (3-4): 365-368.
33. Kahrer, A. 1992. Monitoring the timing of peak flight activity of *Thrips tabaci* in cabbage fields. In: IOBC WPRS Bulletin. 15 (4): 28-35.
34. Kahrer, A. 1994. The flight activity of *Thrips tabaci* (Lind.) in relation to cabbage and cereal crops. In: IOBC WPRS Bulletin. 17 (8): 12-16.
35. Kendall, D. M., Capinera, J. L. 1987. Susceptibility of Onion Growth Stages to Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) Damage and Mechanical Defoliation. In: Environmental Entomology. 16 (4): 859-863.
36. Kendall, D. M., Capinera, J. L. 1990. Geographic and temporal variation in the sex ratio of onion thrips. In: Southwestern Entomologist. 15 (1): 80-88.

37. Kirk, W. D. J. 1987. A Key to the Larvae of some Common Australian Flower Thrips (Insecta: Thysanoptera), with a Host-Plant Survey. In: Australian Journal of Zoology. 35: 173-185.
38. Kobayashi, K., Hasegawa, E. 2012. Discrimination of Reproductive Forms of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) by PCR With Sequence Specific Primers. In: Journal of Economic Entomology. 105 (2): 555-559.
39. Kristóf L-né, Péntes B. 1984. Parás szemölcsök fejeskáposztán. In: Kertészet és szőlészet. 33 (49): 9.
40. Kritzman, A., Lampel, M., Raccach, B., Gera, A. 2001. Distribution and Transmission of *Iris yellow spot virus*. In: Plant Disease. 85 (8): 838-842.
41. Kumm, S., Moritz, G. 2008. First Detection of Wolbachia in Arrhenotokous Populations of Thrips Species (Thysanoptera: Thripidae and Phlaeothripidae) and Its Role in Reproduction. In: Environmental Entomology. 37 (6): 1422-1428.
42. Lall, B. S., Singh, L. M. 1968. Biology, and Control of the Onion Thrips in India. In: Journal of Economic Entomology. 61 (3): 676-679.
43. Legutowska, H. 1997. Thrips on cabbage crops in Poland. In: Biuletyn Warzywniczy 47: 55-62.
44. Lewis, T. 1973. Thrips, their biology, ecology and economic importance. London, UK. Academic Press.
45. Li, X.-W., Fail J., Wang, P., Feng, J.-N., Shelton, A. M. 2014. Performance of Arrhenotokous and Thelytokous *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on Onion and Cabbage and Its Implications on Evolution and Pest Management. In: Journal of Economic Entomology. 107 (4). 1526-1534.
46. Madadi, H., Kharazi-Pakdel, A., Ashouri, A., Neyshabouri, J. M. 2006. Life history parameters of *Thrips tabaci* (Thys.: Thripidae) on cucumber, sweet pepper and eggplant under laboratory conditions. In: Journal of Entomological Society of Iran. 25 (2): 45-62.
47. Martin, N. A., Workman, P. J., Butler, R. C. 2003. Insecticide resistance in onion thrips (*Thrips tabaci*) (Thysanoptera: Thripidae). In: New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 31: 99-106.
48. Molnár A. 2011. Tripszek elleni környezetbarát növényvédelem tényezői hajtatott paprikán. Doktori (PhD) értekezés. Budapest. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, Rovartani Tanszék.

49. Morishita, M. 2008. Pyrethroid-resistant onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), infesting persimmon fruit. In: Applied Entomology and Zoology. 43 (1): 25-31.
50. Moritz, G. 1997. Structure, Growth and Development. In: Lewis, T. (ed.). Thrips as crop pests. Oxon, UK. CAB International. p. 15-63.
51. Moritz, G., Morris, D., Mound, L. 2001. Thrips ID: Pest Thrips of the world. An interactive identification and information system [CD]. Canberra. AICAR.
52. Mound, L. A. 1997. Biological diversity. In: Lewis, T. (ed.). Thrips as crop pests. Oxon, UK. CAB International. p. 197-215.
53. Mound, L. A., Marullo, R. 1996. The thrips of Central and South America: an introduction (Insecta: Thysanoptera). Gainesville, Florida, USA. Associated Publishers.
54. Murai, T. 1990. Parthenogenetic reproduction in *Thrips tabaci* and *Frankliniella intonsa* (Insecta: Thysanoptera). In: Advances in Invertebrate Reproduction. 5: 357-362.
55. Murai, T. 2000. Effect of temperature on development and reproduction of the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), on pollen and honey solution. In: Applied Entomology and Zoology. 35 (4): 499-504.
56. Murai, T., Toda, S. 2002. Variation of *Thrips tabaci* in colour and size. In: Marullo R. and Mound L. (Eds.) Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera, pp. 377-378.
57. Mustafa, T. M. 1986. Spatial distribution of onion thrips and cabbage aphid on and response to some cruciferous crop plants. In: Journal of Plant Diseases and Protection. 93 (3): 271-277.
58. 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. In: Environmental Entomology. 35 (5): 1264-1271.
59. Orosz Sz., Juhász M., Tőkés G., Tóth F. 2008. Occurrence of *Thrips tabaci* larvae on TSWV Host Weeds in the Surroundings of Sweet Pepper Greenhouses. In: Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 43 (2): 329-336.
60. Pappu, H. R., Jones, R. A. C., Jain, R. K. 2009. Global status of tospovirus epidemics in diverse cropping systems: Successes achieved and challenges ahead. In: Virus Research. 141 (2): 219-236.

61. Péntes B. 1980. A dohánytripsz egyedfejlődése és populációjának dinamikája vöröshagymán. Doktori Értekezés. Budapest. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem.
62. Péntes B. 1994. A dohánytripsz (*Thrips tabaci* Lind.) kártétele és biológiája a szántóföldi zöldségféléken. Kandidátusi Értekezés. Budapest. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem.
63. Péntes B. 1999. Kártevők. In: Mártonffy B. (szerk.). Paprika. Hajtatott, szabadföldi és fűszerpaprika. Budapest. Mezőgazda Kiadó. p. 84-96.
64. Péntes B. 2005. Kártevők. In: Terbe I., Hodossi S., Kovács A. (szerk.). Zöldségtermesztés termesztőberendezésekben. Budapest. Mezőgazda Kiadó. p. 109-117.
65. Péntes B., Szani Sz., Ferenczy A. 1996. Damage of *Thrips tabaci* on cabbage varieties in Hungary. In: Folia Entomologica Hungarica. 57 (Supplement): 127-137.
66. Péntes B., Szani Sz., Ferenczy A. 1998. A dohánytripsz kártétele fejes káposztán. In: Növényvédelem. 34 (2): 67-73.
67. Pocsai K., Kuroli G., Németh L., Reisinger P., Csathó P., Árendás T., Németh T., Fodor N. 2012. Dohány. In: Divéky-Ertsey A., Gál I. (szerk.). Radics L. (főszerk.). Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztés. 2. kötet. Budapest. Agroinform Kiadó. p. 481-494.
68. Quaintance, A. L. 1898. The strawberry thrips and the onion thrips. In: Florida Agricultural Experiment Station Bulletin. 46: 77-114.
69. Reiter D. 2013. Másodlagos anyagcseretermékek hatása a fejes káposzta dohánytripsszel szembeni rezisztenciájára. Diplomadolgozat. Budapest. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék.
70. Riley, D. G., Joseph, S. V., Srinivasan, R., Diffie, S. 2011. Thrips Vectors of Tospoviruses. In: Journal of Integrated Pest Management 2 (1): 1-10. DOI: 10.1603/IPM10020.
71. Sakimura, K. 1932. Life history of *Thrips tabaci* L. on *Emilia sagittata* and its host plant range in Hawaii. In: Journal of Economic Entomology. 25 (4): 884-891.
72. Sakimura, K. 1937. The Life and Seasonal Histories of *Thrips tabaci* Lind. in the Vicinity of Tokyo, Japan. Ōyō Dōbutsugaku Zasshi. 9 (1): 1-24.
73. Shelton, A. M., Becker, R. F., Andaloro, J. T. 1983. Varietal Resistance to Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Processing Cabbage. In: Journal of Economic Entomology. 76 (1): 85-86.

74. Shelton, A. M., Nault, A. B., Plate, J., Zhao, J.-Z. 2003. Regional and Temporal Variation in Susceptibility to λ -Cyhalothrin in Onion Thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), in Onion Fields in New York. In: Journal of Economic Entomology. 96 (6): 1843-1848.
75. Shelton, A. M., North, R. C. 1987. Injury and Control of Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on Edible Podded Peas. In: Journal of Economic Entomology. 80 (6): 1325-1330.
76. 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. In: Journal of Economic Entomology. 75 (3): 492-494.
77. Shelton, A. M., Wilsey, W. T., Schmaedick, M. A. 1998. Management of Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on Cabbage by Using Plant Resistance and Insecticides. In: Journal of Economic Entomology. 91 (1): 329-333.
78. Shevchenko, V. B., Popov, N. A. 1989. Biology of *Thrips tabaci* (Thysanoptera, Thripidae) on greenhouse crops. In: Acta Entomologica Fennica. 53: 47-52.
79. Shipp, J. L., Binns, M. R., Hao, X., Wang, K. 1998. Economic Injury Levels for Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on Greenhouse Sweet Pepper. In: Journal of Economic Entomology. 91 (3): 671-677.
80. Sirrine, F. A., Lowe, V. H. 1894. Insects affecting late cabbage. In: New York Agricultural Experiment Station Bulletin. 83 (1): 657-684.
81. Stacey, D. A., Fellowes, M. D. E. 2002. Temperature and the development rates of thrips: Evidence for a constraint on local adaptation?. In: European Journal of Entomology. 99 (3): 399-404.
82. Stannard, L. J. 1968. The Thrips, or Thysanoptera of Illinois. In: Illinois Natural History Survey Bulletin. 29 (4): 215-552.
83. Steiner, M. Y., Goodwin, S. 1998. Methods for collecting and rearing thrips (*Thysanoptera*) and their natural enemies. Australian Journal of Entomology. 37: 101-106.
84. Szénási Á. 2002. A *Thrips tabaci* vektor hatékonyságát befolyásoló tényezők. Doktori (PhD) értekezés. Budapest. Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék.
85. Tedeschi, R., Ciuffo, M., Mason, G., Roggero, P., Tavella, L. 2001. Transmissibility of Four Tospoviruses by a Thelytokous Population of *Thrips tabaci* from Liguria, Northwestern Italy. In: Phytoparasitica. 29 (1): 37-45.

86. Toda, S., Morishita, M. 2009. Identification of Three Point Mutations on the Sodium Channel Gene in Pyrethroid-Resistant *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). In: Journal of Economic Entomology. 102 (6): 2296-2300.
87. Toda, S., Murai, T. 2007. Phylogenetic analysis based on mitochondrial COI gene sequences in *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) in relation to reproductive forms and geographic distribution. In: Applied Entomology and Zoology. 42 (2): 309-316.
88. Trdan, S., Milevoj, L., ZeZlina, I., Raspudic, E., Andjus, L., Vidrih, M., Bergant, K., Valic, N., Znidarcic, D. 2005. Feeding damage by onion thrips, *Thrips tabaci* LINDEMAN (Thysanoptera: Thripidae), on early white cabbage grown under insecticide-free conditions. In: African Entomology. 13 (1): 85-95.
89. Trudgill, D. L., Honek, A., Li, D., van Straalen, N. M. 2005. Thermal time – concepts and utility. In: Annals of Applied Biology. 146: 1-14.
90. Tsuchiya, M. 2002. Infestation and Oviposition of *Thrips tabaci* (Lindeman) on Satsuma Mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). In: Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology. 46 (4): 217-224.
91. Ullman, D. E., Sherwood, J. L., German, T. L. 1997. Thrips as Vectors of Plant Pathogens. In: Lewis, T. (ed.). Thrips as crop pests. Oxon, UK. CAB International. p. 539-565.
92. van Rijn, P. C. J., Mollema, C., Steenhuis-Broers, G. M. 1995. Comparative life history studies of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. In: Bulletin of Entomological Research. 85 (2): 285-297.
93. Vierbergen, G. B., Kucharczyk, H., Kirk, W. D. J. 2010. A key to the second instar larvae of the Thripidae of the Western Palaearctic region (Thysanoptera). In: Tijdschrift voor Entomologie. 153 (1): 99-160.
94. Westmore, G. C., Poke, F. S., Allen, G. R., Wilson, C. R. 2013. Genetic and host-associated differentiation within *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) and its links to *Tomato spotted wilt virus*-vector competence. In: Heredity. 111 (3): 210-215.
95. Wijkamp, I., Goldbach, R., Peters, D. 1996. Propagation of tomato spotted wilt virus in *Frankliniella occidentalis* does neither result in pathological effects nor in transovarial passage of the virus. Entomologia Experimentalis et Applicata. 81 (3): 285-292.

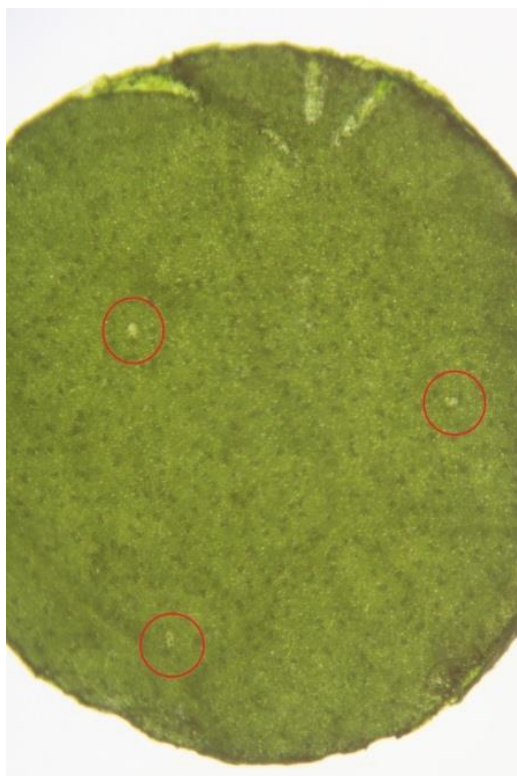
96. Wolfenbarger, D., Hibbs, E. T. 1958. Onion Thrips (*Thrips tabaci* Lind.) Infesting Cabbage. In: Journal of Economic Entomology. 51 (3): 394-396.
97. Yarahmadi, F., Moassadegh, M. S., Soleymannejadian, F., Saber, M., Shishehbor, P. 2009. Assessment of Acute Toxicity of Abamectin, Spinosad and Chlorpyrifos to *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) on Sweet Pepper by using Two Bioassay Techniques. In: Asian Journal of Biological Sciences. 2 (3): 81-87.
98. Zawirska, I. 1976. Untersuchungen über zwei biologische Typen von *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) in der VR Polen. In: Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz 12 (6): 411-422.

9. MELLÉKLETEK

1. számú melléklet: A dohánytripsz egyedfejlődését bemutató képek



Dohánytripsz fejlődési alakok: *Balra fönt:* Fiatal első, és kifejlett második stádiumú lárva. *Jobbra fönt:* Előnimfa. *Balra lent:* Nimfa. *Jobbra lent:* Imágó. (Fotók: Varga, 2014)



Balra fönt: Tripsz tojások paprika levélkorongon. **Jobbra fönt:** Kikelt tripsz tojás fejes káposzta levélkorongon. **Középen:** Levedlett lárvabőr. (Fotók: Varga, 2014)