

Segítheti-e a növényfajok invázióját az ellenségeik hiánya? – Irodalmi áttekintés a közönséges selyemkórót és Európában őshonos rokonait, a méreggyilokfajokat fogyasztó rovarokról

Berki Boglárka^{1*} és Csecserits Anikó²

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Növényrendszertani, Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

²Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet, 2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2–4.

*E-mail: berki.boglarka@ecolres.hu

Összefoglaló: A közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca*) hazánk egyik legveszélyesebb lágyszárú évelő inváziós faja. Legközelebbi, európai rokonai a méreggyilokfajok (*Vincetoxicum* spp.), melyek közül kettő inváziós Észak-Amerikában. Ezek a növényfajok sok energiát fektetnek a rovarok elleni kémiai védekezésbe, így felmerül, hogy sikeres inváziójukat a specialista rovarfogyasztók hiánya is segíti. Szisztematikus irodalmi áttekintéssel összevetettük a közönséges selyemkórót és négy méreggyilokfajt az eredeti és új elterjedési területen fogyasztó rovar-közösséget. Az eredeti hazájában a selyemkórót tíz, a méreggyilokfajokat pedig nyolc tápnövény-specialista, továbbá számos generalista rovarfaj fogyasztja. Az új elterjedési területükön még egyik növényfaj specialista fogyasztói sem jelentek meg, csak generalista fogyasztókat figyeltek meg rajtuk. Ez alapján e növényfajok sikeres inváziójához a specialista fogyasztóik hiánya is hozzájárulhatott.

Kulcsszavak: *Asclepias syriaca*, *Vincetoxicum* spp., növényevő rovarok, növény-rovar közötti kölcsönhatás, növényi védekezési rendszerek

Bevezetés

Az inváziós fajok, ezen belül az inváziós növények terjedése világszerte az egyik legfontosabb oka a biodiverzitás csökkenésének, így sokszor súlyos természetvédelmi problémát jelentenek (Kolar és Lodge 2001, Stout és Morales 2009, You *et al.* 2014, IUCN 2000). Az idegenhonos fajok behozatalának vagy behurcolásának legfontosabb útja a globális kereskedelem, a közlekedés, valamint a mezőgazdaság, ezen belül különösen a kertészet (Hulme 2009). A behurcolás vagy betelepítés után számos idegenhonos faj elkezd önállóan terjedni. Azokat a nem őshonos

fajokat tekintjük inváziós vagy özönfajnak, amelyek sikeresen tudnak alkalmazkodni az új környezet feltételeihez, szaporodóképes populációt hoznak létre és monoton terjednek, ezáltal előzönlük az új élőhelyüket (Richardson *et al.* 2000a, Pysek *et al.* 2004, Jeschke 2014).

Amikor egy inváziós növényfaj elterjed egy területen, az adott élőhelyre számos mechanizmuson keresztül gyakorolhat hatást, ezáltal veszélyeztetheti az őshonos fajokat, közösségeket (Pimentel *et al.* 2005), ami akár egyes őshonos fajok teljes eltűnéséhez vezethet (Pyšek és Pyšek 1995, Richardson *et al.* 2000b). Az inváziós fajok az őshonos növényekre egyrészt fizikailag hatnak (például leárnyékolással) és versenyeznek velük az abiotikus erőforrásokért (például tápanyagok, fény, víz) (Levine *et al.* 2003, Stout és Morales 2009). Másrészt allelopátiás vegyületeket is termelhetnek, amelyek csökkentik az őshonos növényfajok reprodukciós sikerét: gátolják a magok csírázását vagy a fiatal egyedek növekedését (Hierro és Callaway 2003).

Az inváziós növényfajok nemcsak közvetlenül hatnak az őshonos növényközösségekre, hanem az állatközösségeken keresztül is, átalakítva a fajok közti korábbi kapcsolatrendszeret (Bascompte és Jordano 2007, Stout *et al.* 2017). Előfordulhat, hogy az új elterjedési területen nincsenek jelen az inváziós növényfajt fogyasztó táplálékspecialista rovarfajok (továbbiakban specialista rovar: csak az adott növényfajt vagy nemzetséget fogyasztó rovar, míg generalista rovar: több növényfajt és nemzetséget is fogyasztó rovar), ami előnyt jelent a növényfaj számára. Ezt a jelenséget írja le az „ellenségektől való megszabadulás”, azaz angolul „enemy release” hipotézis (Maron és Vilà 2001, Keane és Crawley 2002, Colautti *et al.* 2004), mely szerint az inváziós fajok sikerességének egyik lehetséges oka, hogy az új környezetben megszabadulnak a rájuk specializálódott fogyasztóktól és a fogyasztók által terjesztett kórokozóktól. Ezek a specialista fogyasztók az eredeti elterjedési területen együtt fejlődtek az adott növényfajjal, és ott csökkentették annak sikerességét. Az újonnan kolonizált területeken a megtelepedett inváziós növényekre kisebb nyomás nehezedhet a fogyasztók részéről, hiányozhatnak a rájuk specializálódott fajok. Így az őshonos növényfajokhoz képest előnyre tehetnek szert, ami hozzájárulhat a sikerességükhöz (Agrawal és Kotanen 2003, Parker *et al.* 2012). Az ellenségektől való megszabadulás hipotézisét néhány növényfaj esetén terepi adatokon alapuló kutatás is igazolta (például Wolfe 2002, Callaway és Ridenour 2004).

A növények különféle mechanikai és kémiai módszerekkel védekeznek az őket fogyasztó állatfajok ellen (War *et al.* 2012). A mechanikai védelemi rendszert tüskék, tövissek, szőrök és megvastagodott levelek alkotják. A kémiai védekezés módoknak pedig két alapvető típusát lehet elkülöníteni: A konstitutív, azaz mindig jelen lévő, és az indukált, azaz sérülést követően fakultatív módon terme-

lódó vegyületekkel történő védekezést. Az indukált növényi védekezést számos hatás kiválthatja, és sok esetben a növényi válaszok specifikusak a sérülésekre (Agrawal és Fishbein 2006, Rasmann *et al.* 2009). Az indukált növényi válasz nem jellemző olyan fajok esetében, amelyeket a növényevők nagy egyed- és fajszámban fogyasztanak; ezek a fajok inkább konstitutív védekező mechanizmust alkalmaznak. Azok az inváziós fajok viszont, melyeknél jelentős szerepe van az indukált kémiai védekezésnek, előnyt élvezhetnek az új környezetben specialista fogyasztójuk hiánya miatt (Agrawal és Fishbein 2006, Rasmann *et al.* 2009).

Ugyanakkor előfordulhat, hogy az inváziós növények a fogyasztóiktól csak ideiglenesen szabadultak meg, mivel az eredeti elterjedési területükön élő specialista fogyasztók is megjelenhetnek az új elterjedési területen (da Ros *et al.* 1993, Keane és Crawley 2002). Továbbá az új elterjedési területen élő őshonos növényevők is áttérhetnek az új inváziós növényfajok fogyasztására, különösen akkor, ha az inváziós növényekkel rokon őshonos növényfajok is előfordulnak az adott helyen (Tabashnik 1983, Thomas *et al.* 1987, Maron és Vilá 2001, Agosta 2006).

Bár néhány inváziós faj esetén már igazolták (Han *et al.* 2008, Jogesh *et al.* 2008, Cincotta *et al.* 2009), hogy a sikerességük mögött részben a „ellenségeiktől való megszabadulás” állhat, további inváziós fajok esetén is érdemes megvizsgálni ezt a lehetőséget, mivel az erre vonatkozó információ akár a természetvédelmi kezelések során is hasznosítható.

Az adott inváziós növényfajt eredeti elterjedési területén fogyasztó rovarfajok és gazdaspecifikusságuk ismerete a biológiai védekezési eljárások kidolgozása során fontos (Julien és Griffiths 1998, McFadyen 1998). A rovarok tápnövényeinek megismerése szükséges annak meghatározásában, hogy egy rovar alkalmazható-e az adott inváziós növény ellen (Haye *et al.* 2005). Néhány inváziós növényfaj elleni védekezés során az őket fogyasztó rovarfajokat sikeresen használják biológiai védekezési programokban (Stinson *et al.* 1994, Ding *et al.* 2006, Wang *et al.* 2008, Herrick *et al.* 2012).

Hazánkban az egyik legveszélyesebb lágyszárú évelő inváziós faj az Észak-Amerikából származó közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca* L., 1753; Botta-Dukát 2008). Az ellene alkalmazott mechanikai kezelések az eddigi tapasztalatok szerint rövid távon nem megfelelő hatékonyságúak, hiszen a kaszálás vagy szarvázás után a selyemkóró újra kihajt (Vajda 2015). Egyelőre a kémiai kezelés tűnik a hatékonyabbnak (Bhowmik 1994), amikor glifozát-tartamú szereket használnak tapadást és felszívódást segítő szerekkel kombinálva (Vadász 2015, Zalai *et al.* 2017). A növényvédőszerket körültekintően szükséges alkalmazni, hiszen a környezetre, a rovar- és növényközösségekre is káros hatással lehet (de Andréa *et al.* 2003). Azonban felmerülhet, hogy a közönséges selyemkóró ellen specialista fogyasztóját is fel lehet használni biológiai védekezésként.

A közönséges selyemkóró legközelebbi Európában őshonos rokona a méreggyilok nemzetség (*Vincetoxicum* spp.), melynek két faja, a *Vincetoxicum nigrum* (Kartesz és Gandhi, 1994) és *V. rossicum* ((Kleo.) Borhidi, 1966) az Egyesült Államokban inváziós. Ellenük jelenleg a széles hatásspektrumú herbicidek a leghatékonyabb védekezési eszközök, de ezek használata költséges és káros hatással lehet az ökoszisztémára (DiTommaso *et al.* 2013). Így az Egyesült Államokban táplálékspecialista rovarokat is alkalmaznak biológiai védekezés céljából a méreggyilokfajok ellen (Young és Weed 2014).

Az Észak-Amerikából származó közönséges selyemkóró és a vele közel rokon, Európából származó, de Észak-Amerikában inváziós méreggyilokfajok számos tulajdonságukban megegyeznek, így felmerül, hogy mindkét nemzetség inváziós sikeressége mögött esetleg az ellenségektől való megszabadulás állhat. Emiatt célul tűztük ki, hogy összehasonlítsuk a közönséges selyemkóró és vele rokonságban álló négy méreggyilokfaj, a hazánkban őshonos közönséges méreggyilok (*Vincetoxicum hirundinaria* [Medik., 1790]) és magyar méreggyilok (*Vincetoxicum pannonicum* [Borhidi] Holub, 1967), valamint az Európából származó, de az Egyesült Államokban invázióssá vált *Vincetoxicum nigrum* és *Vincetoxicum rossicum* eredeti és új elterjedési területén az őket fogyasztó rovarközösségeket.

Vizsgálatunkban arra kerestük a választ, hogy 1) mennyi táplálékspecialista és generalista rovarfajt találtak ezeken a növényfajokon az őshonos és az új elterjedési területükön; 2) követték-e ezeket a növényfajokat specialista fogyasztóik az új elterjedési területre; 3) történt-e gazdaváltás a specialista fogyasztóik esetén selyemkóróról méreggyilokfajokra és fordítva, akár az új, akár az őshonos elterjedési területen? Ezeket a kérdéseket az eddig publikált kutatások alapján, szisztematikus irodalmi áttekintéssel válaszoljuk meg.

Anyag és módszer

A közönséges selyemkóró

A selyemkóró (*Asclepias*) nemzetségnek 140 faja ismert, legtöbbjük trópusi elterjedésű, Európában őshonos fajuk nem él (Bagi és Bakacsy 2012). A közönséges selyemkóró Európában először 1629-ben jelent meg mint dísznövény (Bagi 2004). (A faj részletes leírását lásd az 1. Online Függelékben.) Spontán terjedését a mediterrán régióból kezdte meg, és mára Európa 24 országában van jelen (http1). Magyarországon jelenleg a közönséges selyemkóró inváziós növényfajként van számon tartva, mivel az utóbbi évtizedekben jelentősen terjed (Csiszár 2012). A selyemkóró gyors terjedéséhez hozzájárulhat, hogy kevés rovarfaj tudja

fogyasztani, hiszen különböző mechanikai és kémiai védekezési mechanizmusokat fejlesztett ki az öt károsító rovarok ellen. A rovarok táplálkozását befolyásolja a selyemkóró mechanikai védekező tulajdonságai közül a nagy levélszilárdsága és nagy fedőszőr-sűrűsége (van Zandt és Agrawal 2004, Agrawal 2005). A selyemkóró leghatásosabb védekezési mechanizmusa azonban a kémiai védekezés. A növény minden föld feletti része tejnedvet (latex) tartalmaz, melynek legfontosabb alkotói különböző kardenolid-vegyületek. A kardenolidok keserű ízű szteroidok (szíviglikozidok: aspeciozid, syriobiozid, calactin, calotropin). Nemcsak a tejnedvben, hanem kis mennyiségben a növény más szöveteiben is előfordulnak, és a legtöbb rovar számára mérgezőek (Malcolm 1991, Rasmann és Agrawal 2009). A növény károsodása esetén a tejnedv speciális csatornákon (laticifer sejtekből álló tejsöveken) keresztül jut el a károsodott területre, és egyfajta fizikai gátként korlátozza a növényevők táplálkozását (Malcolm 1991).

A méreggyilokfajok

Európában a selyemkóró legközelebbi őshonos rokonai a selyemkórófélék (*Asclepiadaceae*) családjába tartozó méreggyilokfajok (*Vincetoxicum spp.*). (A méreggyilokfajok részletes leírása a 2. Online Függelékben olvasható.) Európában a nemzetség tíz faja fordul elő (Markgraf 1972), hazánkban két fajuk őshonos: a közönséges és a magyar méreggyilok (Király 2009). Észak-Amerikában nem fordul elő őshonos méreggyilokfaj (Tewksbury *et al.* 2002), ugyanakkor két Európából származó méreggyilokfaj – a *Vincetoxicum nigrum* és *Vincetoxicum rossicum* – invázióssá vált (Tewksbury *et al.* 2002, DiTommaso *et al.* 2005, Weed *et al.* 2011, Laukkanen 2014). Mindkét méreggyilokfajt az 1800-as évek közepe táján dísznövényként vitték be Észak-Amerikába (Sheeley és Raynal 1996, DiTommaso *et al.* 2005, Biazzo és Milbrath 2019). Kertekből kiszabadult állományaik kolonizálták a természetes és mezőgazdasági területeket, és az elmúlt 40 év alatt inváziós fajjává váltak az USA északkeleti és középnyugati részén (DiTommaso *et al.* 2005, Biazzo és Milbrath 2019). A kolonizált területeken a méreggyilokfajok tömeges jelenléte negatív hatással van bizonyos ritka és veszélyeztetett növényfajokra (DiTommaso *et al.* 2005). Továbbá csökkentik a rovarok biodiverzitását is, például negatív hatással vannak a pompás királylepkre (*Danaus plexippus*, Linnaeus, 1758) szaporodására (DiTommaso és Losey 2003, Casagrande és Dacey 2007).

A nemzetség fajai kevés rovarfaj számára szolgálnak tápnövényként, hiszen másodlagos anyagcseretermékeik között vannak mérgező glikozidok (például vincetoxin, aszklepiadin, Staerk *et al.* 2000, Muola *et al.* 2010), fenolos vegyületek (flavonoidok, klorogénsav és katechin-származékok) és alkaloidok (antofin és fenanthroindolizidin, Laukkanen *et al.* 2012).

nemcsak a selyemkórót vagy a méreggyilokfajokat, így a táplálékul szolgáló növények megritkulásakor könnyen átváltak más fajok fogyasztására. A továbbiakban ezeket generalistának nevezzük.

Eredmények

A selyemkóró fogyasztói

Észak-Amerikában jelenleg tíz közönséges selyemkórót fogyasztó specialista rovarfajt és 13 generalista rovar tartanak számon (1., 2. táblázat). Feltételezhetően több mint 400 rovarfaj fogyaszthatja a selyemkóró valamely részét, viszont ezek a rovarok nem lettek még faji szintig meghatározva (http4).

Európában öt őshonos rovarfajról mutatták ki, hogy a selyemkórót fogyasztja (3. táblázat). Ezeken kívül a selyemkórót számos levéltetűfaj és a nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895) károsítja, amelyek világszerte elterjedt fajok, őshonos elterjedési területük sokszor nem is ismert vagy Európában is új jövevénynek számítanak és korábban rokon fajokkal is táplálkoztak. Közülük Európában legismertebb a leander-levéltetű (*Aphis nerii* Fonscolombe, 1841), és az uborka-levéltetű (*Aphis gossypii* Glover, 1877), melyek mind világszerte elterjedt fajok, így Észak-Amerikában is megtalálhatóak (3. táblázat).

Az eddigi kutatások alapján a tíz Észak-Amerikában őshonos, közönséges selyemkóróra specializálódott rovarfaj közül Európában még egy sem fordul elő.

1. táblázat. A közönséges selyemkórót fogyasztó rovarfajok száma.

	Specialista fajok	Generalista fajok
Észak-Amerikában őshonos, közönséges selyemkórót fogyasztó rovarok	10	kb. 400
Európában megjelent rovarok	0	5
Észak-Amerikában <i>Vincetoxicum</i> fajokról a selyemkóróra váltott = selyemkóró új fogyasztója	0	0
Európában őshonos, selyemkórót fogyasztó rovar = selyemkóró új fogyasztója	0	kb. 40–50

2. táblázat. A közönséges selyemkórót leggyakrabban fogyasztó rovarfajok az őshazájában (Észak-Amerika).

Faj neve	Rendszertani besorolás	Táplálkozás típusa	Növényi rész fogyasztása	Hivatkozás
<i>Danaus plexippus</i> L., 1758	Lepidoptera: Nymphalidae	specialista	levelek, tejnedv	van Zandt, Agrawal 2004, Agrawal et al. 2005, Holdrege 2010
<i>Euchaetes egle</i> D., 1773	Lepidoptera: Erebidae	specialista	alsóbb levelek	Bingham, Agrawal 2010
<i>Rhysomatus lineaticollis</i> S., 1824	Coleoptera: Curculionidae	specialista	fiatal levelek, csúcsmerisztéma	Fordyce, Malcolm 2000, Agrawal 2005
<i>Tetraopes tetrophthalmus</i> F., 1771	Coleoptera: Cerambycidae	specialista	levelek, virágok, gyökerek	Matter 2001, Agrawal 2004, van Zandt, Agrawal 2004, Hold- rege 2010
<i>Labidomera clivicollis</i> K., 1837	Coleoptera: Chrysomelidae	specialista	levelek, levelek erezete	van Zandt, Agrawal 2004, Agrawal et al. 2005
<i>Lygaeus kalmii</i> S., 1874	Hemiptera: Lygaeidae	specialista	levelek nedve, termések	van Zandt, Agrawal 2004, Agrawal 2005
<i>Oncopeltus fasciatus</i> D., 1852	Hemiptera: Lygaeidae	specialista	virágbimbók, fiatal termések	Chaplin, Chaplin 1981
<i>Aphis asclepiadis</i> F., 1851	Hemiptera: Aphididae	specialista	fiatal hajtásainak nedve	Mooney et al. 2008, Birnbaum, Abbot 2018
<i>Myzocallis asclepiadis</i> M., 1879	Hemiptera: Aphididae	specialista	fiatal hajtásainak nedve	Birnbaum, Abbot 2018
<i>Liriomyza asclepiadis</i> S., 1969	Diptera: Agromyzidae	specialista	levelek	van Zandt, Agrawal 2004, Agrawal et al. 2005
<i>Aphis nerii</i> F., 1841	Hemiptera: Aphididae	generalista	levelek, szár	Betz et al. 2000, Mooney et al. 2008
<i>Aphis gossypii</i> G., 1877,	Hemiptera: Aphididae	generalista	levelek, szár	Betz et al. 2000
<i>Aphis rumicis</i> L., 1758	Hemiptera: Aphididae	generalista	levelek, szár	Betz et al. 2000
<i>Aphis fabae</i> S., 1763	Hemiptera: Aphididae	generalista	levelek, szár	Betz et al. 2000
<i>Aphis spiraeicola</i> P., 1914	Hemiptera: Aphididae	generalista	levelek, szár	Betz et al. 2000
<i>Aphis helianthi</i> M., 1879	Hemiptera: Aphididae	generalista	levelek, szár	Betz et al. 2000

2. táblázat (folytatás). A közönséges selyemkórót leggyakrabban fogyasztó rovarfajok az őshazájában (Észak-Amerika).

Faj neve	Rendszertani besorolás	Táplálkozás típusa	Növényi rész fogyasztása	Hivatkozás
<i>Toxoptera aurantii</i> B. 1841	Hemiptera: Aphididae	generalista	levelek, szár	Betz et al. 2000
<i>Aulacorthum solani</i> K., 1843	Hemiptera: Aphididae	generalista	levelek, szár	Betz et al. 2000
<i>Myzus persicae</i> S., 1776	Hemiptera: Aphididae	generalista	levelek, szár	Betz et al. 2000
<i>Brachycaudus helichrysi</i> K., 1843	Hemiptera: Aphididae	generalista	levelek, szár	Betz et al. 2000
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> T., 1878	Hemiptera: Aphididae	generalista	levelek, szár	Betz et al. 2000
<i>Frankliniella occidentalis</i> P., 1895	Thysanoptera: Thripidae	generalista	levelek, szár	Betz et al. 2000
<i>Euschistus variolarius</i> P., 1817	Hemiptera: Pentatomidae	generalista	virágok, levelek	Hughes, Bazzaz 1997, Züst et al. 2015

3. táblázat. A közönséges selyemkórót leggyakrabban fogyasztó rovarokfajok az új elterjedési területén (Európa).

Faj neve	Rendszertani besorolás	Táplálkozás típusa	Növényi rész fogyasztása	Hivatkozás
<i>Spilosthetus</i> (= <i>Lygaeus</i>) <i>equestris</i> L., 1758 (vörösfolto bodobács)	Hemiptera: Lygaeid; ae	generalista	növényi nedv: virágbimbók, levelek, toktermés	Horváth 1984
<i>Tropidothorax leucopterus</i> G., 1778 (vadpaprika bodobács)	Hemiptera: Lygaeidae	generalista	növényi nedv: levelek	Kment et al. 2009
<i>Aphis nerii</i> F., 1841 (leander–levéltetű)	Hemiptera: Aphididae	generalista	növényi nedv: szár, levelek	Molnár et al. 2010; Bukovinszky et al. 2014
<i>Aphis gossypii</i> G., 1877 (uborka–levéltetű)	Hemiptera: Aphididae	generalista	növényi nedv: szár, levelek	Molnár et al. 2010
<i>Frankliniella occidentalis</i> P., 1895 (nyugati virágtripsz)	Thysanoptera: Thripidae	generalista	növényi nedv: szár, levelek	Tóth 2017

A méreggyilokfajok fogyasztói

Az általunk vizsgált, Európában őshonos méreggyilokfajokat (*Vincetoxicum hirundinaria*, *Vincetoxicum pannonicum*, *Vincetoxicum nigrum* és a *Vincetoxicum rossicum*) összesen nyolc őshonos specialista rovarfaj és kilenc őshonos generalista rovarfaj fogyasztja (4., 5. táblázat). Ezen belül a hazánkban bennszülött magyar méreggyilokon eddig csak egy specialista fajt, a tündöklő méreggyiloklevelészt (*Chrysochus asclepiadeus* Pallas, 1773) és egy generalista fajt, a lovagbodóbácsot (*Lygaeus equestris* L., 1758) figyelték meg táplálkozás közben (Fenyősi 2018).

Észak-Amerikában mintegy kilenc generalista rovarfajt találtak, amelyek a *Vincetoxicum rossicum* és a *Vincetoxicum nigrum* fajokat is fogyasztják. Ezen kívül két generalista rovarfaj fordult elő csak a *Vincetoxicum nigrum*-on, míg két másik generalista rovarfajt csak a *Vincetoxicum rossicum*-on találtak meg (6. táblázat). Nem tudunk arról, hogy Észak-Amerikában megjelentek volna a méreggyilokfajok Európában őshonos specialista rovar fogyasztói. A méreggyilokfajok eredeti elterjedési területén előforduló specialista rovarfajok közül két fajt (*Hypena opulenta* Christoph, 1877 és a *Chrysochus asclepiadeus*) a *Vincetoxicum rossicum* és a *Vincetoxicum nigrum* inváziója elleni védekezés céljából betelepítették Észak-Amerikába.

4. táblázat. A méreggyilok-fajok rovar fogyasztóinak száma.

	Specialista fajok	Generalista fajok
Európában őshonos, <i>Vincetoxicum</i> fajokat fogyasztó rovar	8	9
Ebből Észak-Amerikában megjelent/oda átvitt	2	0
Észak-Amerikában a selyemkóróról a <i>Vincetoxicum</i> fajokra (4 faj) váltott = <i>Vincetoxicum</i> új fogyasztója	0	0
Észak-Amerikában <i>Vincetoxicum</i> fajokat fogyasztó őshonos rovar = <i>Vincetoxicum</i> új fogyasztója	1	0

Tápnövényváltás

Az eddigi irodalmi adatok alapján Európában a méreggyilokfajokat fogyasztó specialista rovarok közül nem találtak egy fajt sem, amely a közönséges selyemkórót fogyasztotta volna. Ehhez hasonlóan Észak-Amerikában sem találtak olyan ott őshonos, közönséges selyemkórót fogyasztó rovar, amely az inváziós méreggyilokfajokat is fogyasztotta volna. A pompás királylepkék alkalmanként méreggyilokfajokra (*Vincetoxicum rossicum*, *Vincetoxicum nigrum*) teszik a petéiket, de a lárvák nem tudnak kifejlődni, elpusztulnak (Schlapfer *et al.* 2005).

5. táblázat. A méreggyilok-fajokat leggyakrabban fogyasztó rovarfajok az őshazájukban (Európa).

Faj neve	Rendszertani besorolás	Táplálkozás típusa	Növényi rész fogyasztása	Hivatkozás
<i>Abrostola asclepiadis</i> Den. & Sch., 1775 (barnafoltos ezüstbagoly)	Lepidoptera: Noctuidae	specialista	levelek	Weed et al., 2011; Hazlehurst 2011, Kalske et al. 2012, Laukkanen 2014
<i>Chrysolina aurichalcea ssp. asclepiadis</i> M., 1825	Coleoptera: Chrysomelidae	specialista	levelek	Weed et al. 2011
<i>Chrysolina aurichalcea ssp. bohemia</i> M., 1825	Coleoptera: Chrysomelidae	specialista	levelek	Weed et al. 2011
<i>Euphranta connexa</i> F., 1794	Diptera: Tephritidae	specialista	termés, magok	Kalske et al. 2012, Laukkanen 2014
<i>Contarinia asclepiadis</i> G., 1863	Diptera: Cecidomyiidae	specialista	magok	Tewksbury et al. 2002
<i>Contarinia vincetoxici</i> K., 1909	Diptera: Cecidomyiidae	specialista	magok	Tewksbury et al. 2002
<i>Hypena opulenta</i> C., 1877	Lepidoptera: Erebidae	specialista	levelek	Weed & Casagrande 2010, Weed et al. 2011, Hazlehurst et al. 2012
<i>Chrysochus asclepiadeus</i> P., 1773 (tündöklő méreggyiloklevelész)	Coleoptera: Chrysomelidae	specialista	gyökerek, levelek	Weed et al. 2011, deJonge et al. 2019, Fenyősi 2018
<i>Lygaeus equestris</i> L., 1758 (közönséges lovagbodobács)	Coleoptera: Lygaeidae	generalista	növényi nedv, magok	Kugelberg 1977, Laukkaen 2014, Fenyősi 2018
<i>Tropidothorax leucopterus</i> G., 1778 (vadpaprika bodobács)	Coleoptera: Lygaeidae	generalista	levelek nedve	Tullberg et al. 2000
<i>Otiorhynchus pinastris</i> H., 1795 (fenyőrontó gyalogormányos)	Coleoptera: Curculionidae	generalista	gyökerek	Kizub & Slutsky 2019
<i>Graphosoma italicum</i> M., 1766 (csíkos pajzsos poloska)	Hemiptera: Pentatomoidae	generalista	növényi nedv, levelek, szár	Weed & Casagrande 2010
<i>Sparganothis pilleriana</i> Den. & Sch., 1775 (szőlőilonca)	Lepidoptera: Tortricidae	generalista	levelek	Milbrath 2010, DiTommaso et al. 2005
<i>Exosoma lusitanicum</i> L., 1767	Coleoptera: Chrysomelidae	generalista	levelek	DiTommaso et al. 2005
<i>Philaenus spumarius</i> L., 1758	Hemiptera: Cercopidae	generalista	levelek, szár	DiTommaso et al. 2005
<i>Scopula umbelaria</i> H., 1813 (világossávós araszoló)	Lepidoptera: Geometridae	generalista	levelek	DiTommaso et al. 2005
<i>Nothris congressariella</i> B., 1858	Lepidoptera: Gelechiidae	generalista	levelek	DiTommaso et al. 2005

6. táblázat. A méreggyilok-fajokat leggyakrabban fogyasztó generalista rovarfajok új az elterjedési területükön (Észak-Amerika).

Faj neve	Rendszertani besorolás	Növényi rész fogyasztása	Hivatkozás
<i>Tetranychus urticae</i> C. L. K., 1836 (közönséges takácsatka)	Acari: Tetranychidae	növényi nedv: levelek	Milbrath, 2010
<i>Aulacorthum solani</i> K., 1843	Hemiptera: Aphididae	növényi nedv: levelek	Milbrath, Biazzo 2012
<i>Heliococcus osborni</i> S., 1902	Hemiptera: Pseudococcidae	növényi nedv: levelek	Milbrath, 2010
<i>Thrips tabaci</i> L. 1889	Thysanoptera: Thripidae	levelek, virágok	Milbrath, 2010
<i>Anormenis septentrionalis</i> S., 1889	Hemiptera: Flatidae	növényi nedv: szár, levelek	Milbrath, 2010
<i>Chaitophorus sp.</i>	Hemiptera: Aphididae	növényi nedv: levelek	Milbrath, 2010
<i>Drepanaphis sp.</i>	Hemiptera: Aphididae	növényi nedv: levelek	Milbrath, 2010
<i>Iziphya sp.</i>	Hemiptera: Aphididae	növényi nedv: levelek	Milbrath, 2010
<i>Monellia caryella</i> F., 1885	Hemiptera: Aphididae	növényi nedv: levelek	Milbrath, 2010
<i>Lepidosaphes ulmi</i> L., 1758 (közönséges kagylós pajzstetű)	Hemiptera: Diaspididae	növényi nedv: szár, levélnyel	Milbrath, 2010
<i>Poecilocapsus lineatus</i> F., 1798	Hemiptera: Miridae	növényi nedv: levelek	Milbrath, 2010
<i>Aphis spiraeicola</i> P., 1914	Hemiptera: Aphididae	növényi nedv: levelek	Milbrath, 2010
<i>Chorizococcus sp.</i> <i>prob. dentatus</i> L., 1930	Hemiptera: Pseudococcidae	növényi nedv: levelek	Milbrath, 2010

Diszkusszió

A selyemkóró estében a kereséseket Európára vonatkozóan végeztük, azonban sok cikket találtunk kifejezetten magyarországi vizsgálatokról, hiszen Európa többi országához képest hazánkban van a selyemkórónak a legnagyobb elterjedési területe. A hazai cikkekben talált információk Európa más országaiban előforduló selyemkóró állományokra is igazak lehetnek.

A közönséges selyemkóró fogyasztására Észak-Amerikában tíz rovarfaj specializálódott (van Zandt és Agrawal 2004, Agrawal *et al.* 2005), ezen fajok csökkennek a selyemkóró állományait és gátolják a terjedését az eredeti elterjedési területén (van Zandt és Agrawal 2004, Agrawal *et al.* 2005). Ugyanakkor az áttekintett irodalom alapján a közönséges selyemkórón Európában eddig csak generalista rovarfajok fogyasztását figyelték meg (Horváth 1984, Varga 1994, Molnár *et al.* 2010, Tóth 2017), pedig már több mint 300 éve jelen van a kontinensen (Bagi 2004). Jelenlegi ismereteink szerint ezek károsításának mértéke nem jelentős, így valószínűleg nem korlátozzák a faj terjedését.

Az Európában őshonos méreggyilokfajokat Európában nyolc specialista és kilenc generalista rovar fogyasztja és ezek a rovarok valószínűleg hozzájárulnak a méreggyilokfajok populáció-méretének állandóságához (Tewksbury *et al.* 2002). Az európai méreggyilokfajokat fogyasztó rovarok nem őshonosak Észak-Amerikában, és még nem jelentek meg, mint új jövevényfajok. A méreggyilokfajokat Észak-Amerikában néhány őshonos generalista rovar fogyasztja, de károkozásuk nem jelentős hatású a növényekre (Milbrath, 2010, Milbrath és Biazzo 2012).

Összességében azt találtuk, hogy mind a selyemkóró, mind a méreggyilokfajok esetén az eredeti elterjedési területükön számos specialista és generalista rovarfaj fogyasztotta őket, ugyanakkor az új elterjedési területükön az őket fogyasztó specialista fajok közül spontán még egy sem jelent meg, valamint generalista fogyasztót (akár mindkét területen elterjedtet, akár újat) is jóval kevesebbet figyelték meg. Mindez arra utal, hogy közönséges selyemkóró és az inváziós méreggyilokfajok is megszabadulhattak fogyasztóik egy részétől, és ez hozzájárulhat a sikeres inváziójukhoz.

Eddigi irodalmi adatok alapján Európában a méreggyilokfajokat fogyasztó specialista rovarok közül nem találtak olyan rovarfajt, amely áttért volna a közönséges selyemkóró fogyasztására. Ehhez hasonlóan Észak-Amerikában sem találtak olyan közönséges selyemkórót fogyasztó rovar, amely az inváziós méreggyilokfajokat fogyasztotta volna. Egyedül a királylepke hernyóját figyelték meg az inváziós méreggyilokfajokon táplálkozni, de az állat nem tudott kifejlődni az új tápnövényen. Tehát sikeres spontán tápnövény-váltásra eddig egyik faj specialista rovarfogyasztója esetén sem volt példa.

Észak-Amerikában számos kutató vizsgálta, hogy a méreggyilokfajok ellen mely rovarok lehetnek hatásosak a biológiai védekezésben (Weed és Casagrande 2010, Weed *et al.* 2010, Weed *et al.* 2011, deJonge *et al.* 2019, Milbrath *et al.* 2019, deJonge *et al.* 2020). Milbrath *et al.* (2019) vizsgálata alapján az Európában őshonos méreggyilokfajokra specializálódott barnafoltos ezüstbagoly (*Abrostola asclepiadis* Denis & Schiffermüller, 1775) nem bizonyult hatékonynak biológiai védekezési programokban a *Vincetoxicum rossicum* ellen. deJonge *et al.* (2019)

vizsgálatai alapján egy Európában őshonos levélbogár, a *Chrysochus cobaltinus* LeConte, 1857 lárvái fogyasztják a *Vincetoxicum rossicum* leveleit, ezért biológiai védekezési programokban ígéretesnek tekintik, de további vizsgálatok szükségesek ennek bizonyítására. Viszont az Európából e célra betelepített specialista fajok, a *Hypena opulenta* lepke és a tündöklő méreggyiloklevelész (*Chrysochus asclepiadeus*) levélbogár-faj (Weed *et al.* 2011, Hazlehurst *et al.* 2012, 5. táblázat) hatékonyan csökkentik a méreggyilokfajok tömegességét Észak-Amerika északkeleti és középnugati részén. Ez az eredmény is arra utal, hogy a méreggyilokfajok sikeres terjedése mögött esetleg a specialista fogyasztók hiánya állhat.

A közönséges selyemkóró elleni biológiai védekezésre Európában még nem vizsgáltak olyan rovarfajt/fajokat, amelyeket alkalmazni lehetne. A faj jelentős tömegessége miatt érdemes lenne további vizsgálatokat végezni az ügyben, hogy mely rovarfajok fogyaszthatják (például gyökérvárosító fajok, levélfogyasztó rovarok, lepkék hernyói). Erre Magyarország különösen alkalmas lenne, hiszen Európán belül a selyemkóró hazánkban a legelterjedtebb.

Bár az új elterjedési területen mind a közönséges selyemkórót, mind az inváziós méreggyilokfajokat csak kevés generalista rovarfaj fogyasztotta, feltételezhető, hogy más rovarfajok számára is fontos táplálékforrásként szolgálhatnak ezek a növények. Ugyanakkor a növényevő rovarok alkalmazása biológiai védekezési programokban kockázatos lehet, mivel ezek a rovarok más növényfajokat is károsíthatnak (Louda *et al.* 2005), és az őshonos rovarfaunára is negatív hatással lehetnek, ezért alkalmazásuk előtt mindenképpen részletes vizsgálatok szükségesek.

Összefoglalás

Észak-Amerikában a közönséges selyemkórót számos specialista és generalista rovarfaj fogyasztja, ami hatással lehet a populációméretére is. Ugyanakkor Európában a specialista rovarfogyasztói nem jelentek meg, itt csak néhány őshonos rovar fogyasztja. Ez arra utal, hogy a selyemkóró sok rovar fogyasztótól megszabadulhatott az új elterjedési területén, tehát a sikeressége mögött esetleg az ellenségektől való megszabadulás állhat.

A selyemkóróval közel rokon, Európában őshonos méreggyilokfajokat eredeti elterjedési területükön nyolc őshonos specialista rovarfaj, és kilenc generalista rovarfaj fogyasztja. Ugyanakkor a két, Észak-Amerikában invázióssá vált méreggyilokfajon új elterjedési területükön csak néhány generalista rovar fogyasztja, károsításuk nincs jelentős hatással a növények populációjára. Viszont az Észak-Amerikában indított, méreggyilokfajok elleni biológiai védekezési programok – melyek során Európából származó méreggyilok specialista rováro-

kat használnak – sikeresnek bizonyultak, ami arra utal, hogy a méreggyilokfajok sikeres inváziójához is hozzájárult az ellenségeiktől való megszabadulás.

Az eddigi irodalmi adatok alapján még nem találtak olyan rovarfajt Európában, amely méreggyilokfajok fogyasztásáról váltott volna át a selyemkóróra, és ehhez hasonlóan Észak-Amerikában sem találtak még olyan rovarot, amely a selyemkóróról váltott volna át az ott inváziós méreggyilokfajokra. Azonban nem lehet kizárni annak lehetőségét, hogy a jövőben gazdanövény-váltás történhet, emiatt mindenképpen érdemes a selyemkóró és a méreggyilokfajok rovarfogyasztó közösségeit monitorozni.

Köszönetnyilvánítás – A kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH FK128465) és az ELTE Biológia Doktori Iskola Ökológia, Konzervációbiológia és Szisztematika Doktori Program támogatta.

Irodalomjegyzék

- Agosta, S. J. (2006): On ecological fitting, plant-insect associations, herbivore host shifts, and host plant selection. *Oikos* 114: 556–565. <https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.15025.x>
- Agrawal, A. A., Kotanen, P. M. (2003): Herbivores and the success of exotic plants: a phylogenetically controlled experiment. *Ecology Letters* 6: 712–715. <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2003.00498.x>
- Agrawal, A. A. (2004): Plant defense and density dependence in the population growth of herbivores. *American Naturalist* 164: 113–120. <https://doi.org/10.1086/420980>
- Agrawal, A. A. (2005): Natural selection on a common milkweed (*Asclepias syriaca*) by a community of specialized insect herbivores. *Evolutionary Ecology Research* 7: 651–667.
- Agrawal, A. A., Kotanen, M. P., Mitchell, E. C., Power, G. A., Godsoe, W., Klironomos, J. (2005): Enemy release? An experiment with congeneric plant pairs and diverse above- and belowground enemies. *Ecology* 86. 11: 2979–2989. <https://doi.org/10.1890/05-0219>
- Agrawal, A. A., Fishbein, M. (2006): Plant defense syndromes. *Ecology* 87: S132–S149. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2006\)87\[132:PDS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2006)87[132:PDS]2.0.CO;2)
- Bagi, I. (2004): Selyemkóró. In: Mihály B., Botta-Dukát Z. (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon. Őzönnövények*. A KvVM Természeti Hivatalának Tanulmánykötetei 9. Természet BÚVÁR Alapítvány Kiadó Budapest, pp. 319–336.
- Bagi, I., Bakacsy, L. (2012): Közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca*). In: Csiszár Á. (szerk.): *Inváziós növényfajok Magyarországon*. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, pp. 183–188.
- Bascompte, J., Jordano, P. (2007): Plant-animal mutualistic networks: The architecture of biodiversity. *Annual Review Ecology, Evolution and Systematics* 38: 567–93. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.38.091206.095818>
- Betz, R. F., Rommel, W. R., Dichtl, J. J. (2000): Insect herbivores of 12 milkweed (*Asclepias*) species. In: Warwick, C. (ed.): *Proceedings of the Fifteenth North American Prairie Conference*. Natural Areas Association, Bend, pp. 7–19.
- Bhowmik, P. C. (1994): Biology and control of common milkweed (*Asclepias syriaca*). *Reviews of Weed Science* 6: 227–250. https://works.bepress.com/prasanta_bhowmik/3/

- Biazzo, J., Milbrath, L. R. (2019): Response of pale swallowwort (*Vincetoxicum rossicum*) to multiple years of mowing. *Invasive Plant Science and Management* 3: 169–175. <https://doi.org/10.1017/inp.2019.22>
- Bingham, R. A., Agrawal, A. A. (2010): Specificity and trade-offs in the induced plant defence of common milkweed *Asclepias syriaca* to two lepidopteran herbivores. *Journal of Ecology* 5: 1014–1022. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2010.01681.x>
- Birnbaum, S. S. L., Abbot, P. (2018): Insect adaptations toward plant toxins in milkweed–herbivores systems – a review. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 166: 357–366. <https://doi.org/10.1111/eea.12659>
- Botta-Dukát Z. (2008): Invasion of alien species to Hungarian (semi-)natural habitats. *Acta Botanica Hungarica* 50 (Suppl.): 219–227. <https://doi.org/10.1556/abot.50.2008.suppl.11>
- Bukovinszky, T., Gols, R., Agrawal, A. A., Roge, C., Bezemer, T. M., Biere, A., Harvey, J. A. (2014): Reciprocal interactions between native and introduced populations of common milkweed, *Asclepias syriaca*, and the specialist aphid, *Aphis nerii*. *Basic and Applied Ecology* 15: 444–452. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2014.07.004>
- Casagrande, R. A., Dacey, J. E. (2007): Monarch butterfly oviposition on swallow-worts (*Vincetoxicum* spp.). *Environmental Entomology* 36: 631–636. [https://doi.org/10.1603/0046-225X\(2007\)36\[631:MBOOSV\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0046-225X(2007)36[631:MBOOSV]2.0.CO;2)
- Callaway, R. M., Ridenour, W. M. (2004): Novel weapons: invasive success and the evolution of increased competitive ability. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2: 436–433. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2004\)002\[0436:NWISAT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0436:NWISAT]2.0.CO;2)
- Carpenter, D., Cappuccino, N. (2005): Herbivory, time since introduction and the invasiveness of exotic plants. *Journal of Ecology* 93: 315–321. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2005.00973.x>
- Chaplin, S. J., Chaplin, S. B. (1981): Growth dynamics of a specialized milkweed seed feeder (*Oncopeltus fasciatus*) on seeds of familiar and unfamiliar milkweed (*Asclepias* spp.). *Entomologia Experimentalis et Applicata* 3: 345–355. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1981.tb03078.x>
- Cincotta, L. C., Adams, M. J., Holzapfel, C. (2009): Testing the enemy release hypothesis: a comparison of foliar insect herbivory of the exotic Norway maple (*Acer platanoides* L.) and the native sugar maple (*A. saccharum* L.). *Biological Invasions* 11: 379–388. <https://doi.org/10.1007/s10530-008-9255-9>
- Colautti, R. I., Ricciardi, A., Grigorovic, I. A., MacIsaac, H. J. (2004): Is invasion success explained by the enemy release hypothesis? *Ecology Letters* 7: 721–733. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00616.x>
- Csiszár, Á. (2012): *Inváziós növényfajok Magyarországon*. Sopron. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, 364 p.
- deJonge, R. B., Bouchier, R. S., Jones, I. M., Smith, S. M. (2019): Predicting the outcome of potential novel associations: interactions between the invasive *Vincetoxicum rossicum* and native western *Chrysochus* beetles. *Biological Invasions* 21: 3169–3184. <https://doi.org/10.1007/s10530-019-02043-4>
- deJonge, R. B., Jones, I. M., Bouchier, R. S., Smith, S. M. (2020): Interpreting host-test results for classical biological control candidates: Can the study of native congeners improve the process? *Biological Control* 145: 104237. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104237>
- Ding, J., Blossey, B., Du, Y., Zheng, F. (2006): Impact of *Galerucella birmanica* (Coleoptera: Chrysomelidae) on growth and seed production of *Trapa natans*. *Biological Control* 37: 338–345. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2005.12.003>
- DiTommaso, A., Losey, J. E. (2003): Oviposition preference and larval performance of monarch butterflies (*Danaus plexippus*) on two invasive swallow-wort species. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 108: 205–209. <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2003.00089.x>

- DiTommaso, A., Lawlor, M. F., Darbyshire, J. S. (2005): The biology of invasive alien plants in Canada. 2. *Cynanchum rossicum* (Kleopow) Borhidi [= *Vincetoxicum rossicum* (Kleopow) Barbar.] and *Cynanchum louiseae* (L.) Kartesz. Gandhi [= *Vincetoxicum nigrum* (L.) Moench]. *Canadian Journal of Plant Science* 85: 243–263. <https://doi.org/10.4141/P03-056>
- DiTommaso, A., Milbrath, L. R., Bittner, T., Wesley, F. R. (2013): Pale swallowwort (*Vincetoxicum rossicum*) response to cutting and herbicides. *Invasive Plant Science and Management* 6: 381–390. <https://doi.org/10.1614/IPSM-D-12-00078.1>
- da Ros, N., Ostermeyer, R., Roques A., Raimbault J. P. (1993): Insect damage to cones of exotic conifer species introduced in arboreta. 1. Interspecific variations within the genus *Picea*. *Journal of Applied Entomology* 115: 113–133. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1993.tb00371.x>
- Fenyősi, Zs. (2018): A magyar méreggyilok (*Vincetoxicum pannonicum* (Borhidi) Holub 1967) izeltlábú fogyasztói. *Natura Somogyiensis* 32: 121–124. <http://doi.org/10.24394/NatSom.2018.32.121>
- Fordyce, A. J., Malcolm, B. S. (2000): Specialist weevil, *Rhysomatus lineaticollis*, does not spatially avoid cardenolide defense of common milkweed by ovipositing into pith tissue. *Journal of Chemical Ecology* 26: 2857–2874.
- Han, X., Dendy, P. S., Garrett, A. K., Fang, L., Smith, D. M. (2008): Comparison of damage to native and exotic tallgrass prairie plants by natural enemies. *Plant Ecology* 198: 197–210. <https://doi.org/10.1007/s11258-008-9395-0>
- Haye, T., Goulet, H., Mason, P. G., Kuhlmann, U. (2005): Does fundamental host range match ecological host range? A retrospective case study of a *Lygus* plant bug parasitoid. *Biological Control* 35: 55–67. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2005.06.008>
- Hazlehurst, A. F., Weed, A. S., Tewksbury, L., Casagrande, A. R. (2012): Host specificity of *Hypena opulenta*: A potential biological control agent of *Vincetoxicum* in North America. *Entomological Society of America* 41: 841–848. <http://dx.doi.org/10.1603/EN12093>
- Herrick, J. N., Mcavoy, J. T., Snyder, L. A., Salom, M. S., Kok, T. L. (2012): Host-range testing of *Eucryptorrhynchus brandtii* (Coleoptera: Curculionidae), a candidate for biological control of tree-of-heaven, *Ailanthus altissima*. *Environmental Entomology* 41: 118–124. <https://doi.org/10.1603/EN11153>
- Hierro, J. L., Callaway, R. M. (2003): Allelopathy and exotic plant invasion. *Plant and Soil* 256: 29–39. <https://doi.org/10.1023/A:1026208327014>
- Holdrege, C. (2010): *The Story of an Organism: Common Milkweed*. The Nature Institute, Ghent.
- Horváth, Z. (1984): Adatok az *Asclepias syriaca* L. (Asclepiadaceae) magtermelésének és csírázásbiológiájának komplex ismeretéhez. *Növényvédelem* 20: 158–165.
- Hughes, L., Bazzaz F. A. (1997): Effect of elevated CO₂ on interactions between the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) and the common milkweed, *Asclepias syriaca*. *Oecologia* 109: 286–290. <https://doi.org/10.1007/s004420050085>
- Hulme, P. E. (2009): Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology* 1: 10–18. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01600.x>
- IUCN (2000). IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss Caused by Alien Invasive Species. Prepared by the SSC Invasive Species Specialist Group. Approved by the 51st Meeting of the IUCN Council, Gland Switzerland, February 2000. <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/Rep-2000-052.pdf>
- Jeschke, J. M. (2014): General hypotheses in invasion ecology. *Diversity and Distributions* 11: 1229–1234. <https://doi.org/10.1111/ddi.12258>
- Jogesh, T., Carpenter, D., Cappuccino, N. (2008): Herbivory on invasive exotic plants and their non-invasive relatives. *Biological Invasions* 10: 797–804. <https://doi.org/10.1007/s10530-008-9236-z>

- Julien, M. H., M. W. Griffiths (1998): *Biological Control of Weeds. A World Catalogue of Agents and Their Target Weeds*. CABI, Wallingford, 223 p.
- Kalske, A., Muola, A., Laukkanen, L., Mutikainen, P., Leimu, R. (2012): Variation and constraints of local adaptation of a long-lived plant, its pollinators and specialist herbivores. *Journal of Ecology* 100: 1359–1372. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2012.02008.x>
- Karban, R., Baldwin, I. T. (1997): *Induced Responses to Herbivory*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 330.
- Karban, R., Agrawal, A. A. (2002): Herbivore offense. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 33: 641–664. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.33.010802.150443>
- Keane, M. R., Crawley, J. M. (2002): Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. *Trends in Ecology and Evolution* 4: 164–170. [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347\(02\)02499-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347(02)02499-0)
- Kment, P., Štys, P., Exnerová, A., Tomšík, P., Baňář, P., Hradil, K. (2009): The distribution of *Tropidothorax leucopterus* in the Czech Republic and Slovakia (Hemiptera: Heteroptera: Lygaeidae). *Acta Musei Moraviae, Scientiae Biologicae* 94: 27–42.
- Király, G. (szerk.) (2009): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Hátározókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvald, 616 p.
- Kizub, V. I., Slutsky, I. A. (2019): Contribution to the knowledge of the genus *Otiorhynchus* Germar, 1822 (Coleoptera: Curculionidae) fauna of Ukraine. Part 2. *Munis Entomology and Zoology* 14: 530–546.
- Kolar, C. S., Lodge, D. M. (2001): Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in Ecology and Evolution* 16: 199–204. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(01\)02101-2](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02101-2)
- Kugelberg, O. (1977): Distribution, feeding habits and dispersal of *Lygaeus equestris* (Heteroptera) larvae in relation to food supply. *Oikos* 29: 398–406. <https://www.jstor.org/stable/3543579>
- Laukkanen, L. (2014): *Population genetics, food-plant specialization, and local adaptation of insect herbivores living in a fragmented landscape*. Annales Universitatis Turkuensis, University of Turku, Turku. 48 p.
- Levine, J. M., Vila, M., D’Antonio, C. M., Dukes, J. S., Grigulis, K., Lavorel, S. (2003): Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 270: 775–781. <https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2327>
- Louda, S. M., Rand, T. A., Russell, F. L., Arnett, A. E. (2005): Assessment of ecological risks in weed biocontrol: Input from retrospective ecological analyses. *Biological Control* 35: 253–264. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2005.07.022>
- Malcolm, S. B. (1991): Cardenolide-mediated interactions between plants and herbivores. In: Rosenthal, G. A., Berenbaum, M. R. (eds.): *Herbivores: Their Interactions With Secondary Plant Metabolites. Volume 1*. Academic Press, San Diego, pp. 251–296.
- Markgraf, F. (1972): Asclepiadaceae. In: Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, V. H., Walter, S. M., Webb, D. A. (eds.): *Flora Europea, Volume 3*. Cambridge University Press, Cambridge. <https://doi.org/10.5281/zenodo.305475>
- Maron, J. L., Vilà, M. (2001): When do herbivores affect plant invasion? Evidence for the natural enemies and biotic resistance hypotheses. *Oikos* 95: 361–373. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2001.950301.x>
- Matter, F. S. (2001): Effects of above and below ground herbivory by *Tetraopes tetraophthalmus* (Coleoptera: Cerambycidae) on the growth and reproduction of *Asclepias syriaca* (Asclepidaceae). *Environmental Entomology* 30: 333–338. <http://doi.org/10.1603/0046-225X-30.2.333>
- McFadyen, R. E. C. (1998): Biological control of weeds. *Annual Review of Entomology* 43: 369–393. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.43.1.369>

- Milbrath, L. R. (2010): Phytophagous arthropods of invasive swallow-wort vines (*Vincetoxicum* spp.) in New York. *Environmental Entomology* 39: 68–78. <https://doi.org/10.1603/EN09116>
- Milbrath, L. R., Dolgovskaya, M., Volkovitsh, M., Sforza, H. F. R., Biazzo, J. (2019): Photoperiodic response of *Abrostola asclepiadis* (Lepidoptera: Noctuidae), a candidate biological control agent for swallow-worts (*Vincetoxicum*, Apocynaceae). *Great Lakes Entomologist* 52: 71–77. <https://scholar.valpo.edu/tgle/vol52/iss2/5>
- Mooney, K. A., Jones, P., Agrawal, A. A. (2008): Coexisting congeners: demography, competition, and interactions with cardenolides for two milkweed-feeding aphids. *Oikos* 117: 450–458. <https://doi.org/10.1111/j.2007.0030-1299.16284.x>
- Molnár, N., Harkai, A., Setényi, R. (2010): Spatial patterns of *Aphis gossypii* (Sternorrhyncha: Aphididae) populations feeding on milkweed (*Asclepias syriaca*). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 1: 71–80. <https://doi.org/10.1556/APhyt.45.2010.1.4>
- Muola, A., Mutikainen, P., Laukkanen, L., Lilley, M., Leimu, R. (2010): Genetic variation in herbivore resistance and tolerance: the role of plant life-history stage and type of damage. *Journal of Evolutionary Biology* 23: 2185–2196. <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2010.02077.x>
- Parker, J. D., Burkepile, D. E., Lajeunesse, M. J., Lind, E. M. (2012): Phylogenetic isolation increases plant success despite increasing susceptibility to generalist herbivores. *Diversity and Distributions* 18: 1–9. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00806.x>
- Pimentel, D., Zuniga, R., Morrison, D. (2005): Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*. 52: 273–288. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.10.002>
- Pyšek, P., Pyšek, A. (1995): Invasion by *Heraclium mantegazzianum* in different habitats in the Czech Republic. *Journal of Vegetation Science* 6: 711–718. <https://doi.org/10.2307/3236442>
- Pyšek, P., Richardson, D. M., Rejmánek, M., Webster, G. L., Williamson, M., Kirschner, J. (2004): Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon* 53(1): 131–143. <https://doi.org/10.2307/4135498>
- Rasmann, S., Agrawal, A. A., Cook, S. C., Erwin, A. C. (2009): Cardenolides, induced responses, and interactions between above- and belowground herbivores of milkweed (*Asclepias* spp.). *Ecology* 90: 2393–2404. <https://doi.org/10.1890/08-1895.1>
- Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, G. M., Panetta, F. D., West, J. C. (2000a): Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6: 93–107. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>
- Richardson, D. M., Allsopp, N., D'Antonio, C. M., Milton, S. J., Rejmánek, M. (2000b): Plant invasions: the role of mutualism. *Biological Reviews* 75: 65–93. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.1999.tb00041.x>
- Schlaepfer, M. A., Sherman, P. W., Blossey, B., Runge, M. C. (2005): Introduced species as evolutionary traps. *Ecology Letters* 8: 241–246. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00730.x>
- Sheeley, S. E., Raynal, D. J. (1996): The distribution and status of species of *Vincetoxicum* in eastern North America. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 123: 148–156. <https://doi.org/10.2307/2996072>
- Staerk, D., Christensen, J., Lemmich, E., Duus, J., Olsen, C., Jaroszewski, J. (2000): Cytotoxic activity of some phenanthroindolizidine N-oxide alkaloids from *Cynanchum vincetoxicum*. *Journal of Natural Product and Plant Resources* 63: 1584–1586. <https://doi.org/10.1021/np0003443>
- Stinson, A. S. C., Schroeder, D., Marquardt, K. (1994): Investigations on *Cyphocleonus achates* (Fabr.) (Col., Curculionidae), a potential biological control agent of spotted knapweed (*Centaurea maculosa* Lam.) and diffuse knapweed (*C. diffusa* Lam.) (Compositae) in North America. *Journal of Applied Entomology* 117: 35–50. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1994.tb00705.x>

- Stout, J. C., Morales, C. L. (2009): Ecological impacts of invasive alien species on bees. *Apidologie* 40: 388–409. <https://doi.org/10.1051/apido/2009023>
- Tabashnik, B. E. (1983): Host range evolution: the shift from native legume hosts to alfalfa by the butterfly *Colias philodice eriphyle*. *Evolution* 37: 150–162. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1983.tb05523.x>
- Tewksbury, L., Casagrande, R. A., Gassmann, A. (2002): Swallow-worts. In: Van Driesche, R., Lyon, S., Blossey, B., Hoddle, M., Reardon, R. (eds.): *Biological Control of Invasive Plants in the Eastern United States*. USDA Forest Service Publication FHTET–2002–04, Morgantown, pp. 209–216.
- Thomas, C. D., Ng, D., Singer, M. C., Mallet, J. L. B., Parmesan, C., Billington, H. L. (1987): Incorporation of a European weed into the diet of a North American herbivore. *Evolution* 41: 892–901. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1987.tb05862.x>
- Tóth, T. (2017): Két mikroszkópikus gombafaj együttes károsítása szíriai selyemkórón (*Asclepias syriaca* L.) a Hajdúsági kistérségben. *Agrártudományi Közlemények* 72: 189–195. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/72/1614>
- Traveset, A., Richardson, D. M. (2006): Biological invasions as disruptors of plant reproductive mutualisms. *Trends in Ecology and Evolution* 21(4): 208–216. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.01.006>
- Tullberg, B. S., Gamberale-Stille, G., Solbreck, C. (2000): Effects of food plant and group size on predator defence: differences between two co-occurring aposematic Lygaeinae bugs. *Ecological Entomology* 25: 220–225. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.2000.00238.x>
- Vadász, Cs. (2015): Az inváziós növényfajok visszaszorításának tapasztalatai a Felső-kiskunsági Turjánvidéken. In: Csiszár, Á., Korda, M. (szerk.): *Özönnövények visszaszorításának gyakorlati tapasztalatai*. ROSALIA kézikönyvek 3. Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest, pp. 177–184.
- Vajda, L. (2015): Alternatíva-e a selyemkóró visszaszorítására a mechanikus eltávolítás a vegyszerrel szemben? In: Csiszár, Á., Korda, M. (szerk.): *Özönnövények visszaszorításának gyakorlati tapasztalatai*. ROSALIA kézikönyvek 3. Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest, pp. 185–186.
- Van Zandt, P. A., Agrawal, A. A. (2004): Community-wide impacts of herbivore-induced plant responses in milkweed (*Asclepias syriaca*). *Ecology* 85: 2616–2629. <https://doi.org/10.1890/03-0622>
- Varga, L. (1998): Selyemkóró (*Asclepias syriaca*). In: Csibor I., Hartmann F., Princzinger G., Radvány B. (szerk.): *Veszélyes-24. A leggyakoribb gyomnövények és az ellenük való védekezés*. Mezőföldi Agroforum Kft., Szekszárd, pp. 103–111.
- Vilá, M., Maron, J. L., Marco, L. (2005): Evidence for the enemy release hypothesis in *Hypericum perforatum*. *Oecologia* 142: 474–479. <https://doi.org/10.1007/s00442-004-1731-z>
- Wang, Y., Ding, J., Zhang, G. (2008): *Gallerucida bifasciata* (Coleoptera: Chrysomelidae), a potential biological control agent for Japanese knotweed (*Fallopia japonica*). *Biocontrol Science and Technology* 18: 59–74. <http://dx.doi.org/10.1080/09583150701742453>
- Weed, A. S., Casagrande, R. A. (2010): Biology and larval feeding impact of *Hypena opulenta* (Christoph) (Lepidoptera: Noctuidae): A potential biological control agent for *Vincetoxicum nigrum* and *V. rossicum*. *Biological Control* 53: 214–222. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.12.004>
- Weed, A. S., Gassmann, A., Leroux, A. M., Casagrande, R. A. (2011): Performance of potential European biological control agents of *Vincetoxicum* spp. with notes on their distribution. *Journal of Applied Entomology* 135: 700–713. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2010.01594.x>

- Williams, H. A. (2004): Feeding records of true bugs (Hemiptera: Heteroptera) from Wisconsin. *Great Lakes Entomologist* 37: 16–29. <https://scholar.valpo.edu/tgle/vol37/iss1/3>
- Wolfe, L. M. (2002): Why alien invaders succeed: support for the escape-from-enemy hypothesis. *American Naturalist* 160: 705–711. <https://doi.org/10.1086/343872>
- You, W., Fan, S., Yu, D., Xie, D., Liu, C. (2014): An invasive clonal plant benefits from clonal integration more than a co-occurring native plant in nutrient-patchy and competitive environments. *PLoS One* 9(5): e97246. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097246>
- Young, J., Weed, A. S. (2014): *Hypena opulenta* (Erebidae): A European species for the biological control of invasive swallow-worts (*Vincetoxicum* spp.) in North America. *Journal of the Lepidopterists' Society* 68: 162–166. <https://doi.org/10.18473/lepi.v68i3.a2>
- Züst, T., Rasmann, S., Agrawal, A. A. (2015): Growth–defense tradeoffs for two major anti-herbivore traits of the common milkweed *Asclepias syriaca*. *Oikos* 125(10): 1404–1415. <https://doi.org/10.1111/oik.02075>

Internetes források:

- http1: <https://gd.eppo.int/taxon/ASCSY/distribution>
- http2: http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=E6F9JYCE8KfOAgwNUU9&preferencesSaved=
- http3: <https://scholar.google.com/>
- http4: https://www.fs.fed.us/wildflowers/plant-of-the-week/asclepias_syriaca.shtml

Függelék:

A cikkhez tartozó Online Függelékek a folyóirat honlapján találhatóak.

1. Függelék: A közönséges selyemkóró jellemzése és inváziójának rövid története.
2. Függelék: A méreggyilokfajok jellemzése.

The invasion of plant species: does the lack of enemies facilitate invasion? – A literature review of insects consuming common milkweed and related plants

Boglárka Berki¹ & Anikó Csecserits²

¹*Eötvös Loránd University, Department of Plant Taxonomy, Ecology and Theoretical Biology, H-1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C, Hungary*

²*Centre for Ecological Research, Institute of Ecology and Botany, H-2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2–4, Hungary*

E-mail: berki.boglarka@ecolres.hu

Common milkweed (*Asclepias syriaca*) is one of the most prominent perennial herbaceous invasive species in Hungary. Form the closest relative species, native in Europe two *Vincetoxicum* species are invasive in North America. Both milkweed and *Vincetoxicum* species have significant chemical defense against insects, thus it is assumable that their successful invasion could be partly because of the lack of their specialist insect consumers. We compared the insect community consuming these plant species in their original and new distribution areas with a systematic literature review. In its original area of distribution, milkweed is consumed by ten insect species and *Vincetoxicum* species by eight specialists as well as several generalists. However, in the new distribution areas, the specialist consumers have not yet appeared in either case, only generalist consumers were observed with a smaller species number. Thus, it can be assumed that the successful invasion of these plant species may have been facilitated by the release from their specialist consumers.

Keywords: *Asclepias syriaca*, *Vincetoxicum* sp., dog-strangling vine, plant-feeding insects, plant–insect interaction, plant defense mechanisms