

A rózsagubacsdarázs (*Diplolepis rosae* Linnaeus, 1758) gubacsainak madárpredációja

Sólyom Katalin

Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék,
4010 Debrecen, Pf. 71.

e-mail: solyomkatka@gmail.com

Összefoglaló: Tápnövény – gubacsokozó – albérlő – parazitoid – hiperparazitoid komplex rendszerben vizsgáltam a madárpredáció szerepét. A többkamrás rózsagubacs esetében a gubacsméret és a felbontott kamrák aránya közötti összefüggést teszteltem, valamint a gazdanövény (*Rosa canina*) magasságának és hajtásszámának hatását a gubacsfelbontás mértékére. Vizsgálataimat romániai és magyarországi legeltetett száraz gyepeken végeztem, 2009-ben. Eredményeim szerint a madarak a nagyobb átmérőjű gubacsokat nagyobb arányban bontották fel mindkét vizsgálati területen. Magasabb cserjéken magasabb volt a felbontott gubacsok aránya, míg a hajtásszámnak nem volt hatása a felbontásra. A kamrák felbontása csökkenti a bennük fejlődő gubacsokozó lárvák túlélését, így a madarak jelentős szerepet töltenek be a komplex rendszer top-down szabályozásában.

Kulcsszavak: rózsagubacsdarázs, optimális gubacsméret, természetes ellenségek

Bevezetés

Rózsacserjéken a *Diplolepis rosae* (Hymenoptera, Cynipidae) a leggyakrabban előforduló gubacsokozó. A *Diplolepis* génusz egy specializált rovarcsoport, amelynek fajai kizárólag rózsaféléken indukálnak gubacsképződést. A *D. rosae* leggyakoribb gazdanövénye a gyepűrózsa (*Rosa canina* L.) (Schröder 1967). A gubacsokozó darázs gubacsa többkamrás, kamránként egy lárva fejlődik benne. A gubacs átlagos átmérője 25–35 mm, de egyes esetekben 60–70 mm is lehet. Az imágók május–június folyamán repülnek ki (Ambrus 1974).

A gubacsok elterjedésére, fejlődésére valamint optimális méretére a herbivorok, parazitoidok és a különböző madárfajok nagymértékben hatnak (László *et al.* 2014). A gubacsokozó sikeressége szempontjából jelentős tényező a gubacs mérete (Kato & Hijii 1993). A gubacs mérete fontos a gubacsokozó lárvái túlélésének maximalizálása szempontjából (Kato & Hijii 1993). Optimális gubacsméret esetén a legtöbb parazitoid tojócsöve nem jut át a gubacsok falán, a fejlődő lárvák közötti kompetíció minimális, illetve a madarak csekély mértékben károsítják a gubacsot. A rózsagubacs parazitoid közösségének gyakori fajai az *Orthopelma mediator* (Ichneumonidae: Orthopelmatinae), *Torymus bedeguaris* (Chalcidoidea: Toryminae), *Glyphomerus stigma* (Chalcidoidea: Toryminae),

Pteromalus bedeguaris (Chalcidoidea: Pteromalinae, *Eurytoma rosea* (Chalcidoidea:Eurytominae), *Euplemus vesicularis* (Chalcidoidea:Eupelminae), amelyek mindenhol előfordulnak, ahol a gazdafajuk, a *D. rosae* megtalálható. Egy rózsagubacs rovarközössége (gubacsokozó, parazitoidok, hiperparazitoidok, albérlők) rendkívül fajgazdag, amelynek tagjai egy összetett rendszert alkotnak. A komplex rendszer összetételére és működésére jelentős hatása lehet a madárpredációnak.

A parazitoidoknak és a madaraknak a gubacsok méretére gyakorolt hatása elmentéses irányú. Különböző gubacsokozó fajok esetében a kisebb gubacsok nagyobb mértékű parazitáltságát mutatták ki (Ito & Hijii 2004, László & Tóthmérész 2008). Minél kisebb egy gubacs, a parazitoidok tojócsoveikkel annál könnyebben érik el a lárvát (Weis & Kapelinski 1994). A parazitoidok erős szelekciós tényezőként hatnak a gubacs méretére, előidézve a nagyobb gubacs méret gyakoribb előfordulását a populációban (Weis & Kapelinski 1994). A nagyobb átmérő hátránya ugyanakkor, hogy nagyobb eséllyel veszik észre a ragadozók (Confer & Paicos 1985, Tscharncke 1988). Emellett, a madarak számára előnyösebb a nagyobb gubacsot felbontani, mivel több táplálékot tartalmaz, így egységnyi mennyiségű táplálék kevesebb gubacs felbontásával jár, könnyebben elérhető (Hails & Crawley 1992). Több tanulmány is rámutat arra, hogy a különböző gubacsokozó fajok gubacsában fejlődő lárvák fontos táplálékforrásként szolgálnak a madarak számára, amely szerepe főleg a téli, táplálékban szegényebb időszak alatt jelentős (Confer & Paicos 1985, Tscharncke 1988).

Weis & Abrahamson (1986) kimutatták, hogy egy aranyvessző fajon (*Solidago altissima*) képződő gubacsok mérete és madarak által történt károsításuk mértéke között pozitív összefüggés volt. A pehelyharkály (*Picoides pubescens*) valamint a kanadai cinege (*Poecile atricapillus*) predációjára pozitív hatással volt mind a gubacsok denzitása, mind ezek mérete (Weis & Abrahamson 1986). A kék cinege (*Parus caeruleus*) gyakran bontja fel a nád (*Phragmites australis*) gubacsait (Tscharncke 1992). A madár és a nádgubacs kapcsolatának vizsgálata során is a nagyobb gubacsok nagyobb mértékű felbontását mutatták ki (Tscharncke 1992). A predáció nagyfokú mortalitást okozott a gubacsokozó *Giraudiella inclusa* (Diptera, Cecidomyiidae) lárvák és parazitoidjaik körében (Tscharncke 1992).

A fentiekkel ellentétben, fűz levelén képződő gubacsok predációjának vizsgálata során kimutatták, hogy a madarak a kisebb méretű gubacsokat részesítik előnyben (Van Hezewijk & Roland 2003). Erre magyarázatot a költség/haszon elv adhat. Előfordulhat, hogy a madarak inkább választják a kisebb, de rövidebb idő alatt elérhető táplálékot, a nagyobb, de időigényesebben hozzáférhetővel szemben (Van Hezewijk & Roland 2003).

A legtöbb vizsgálat, amely a gubacsok mérete és madarak általi predációjuk között pozitív összefüggést mutatott ki, megemlítette, hogy ennek egyik oka a gubacsok „észrevehetőségének” növekedésében keresendő (Confer & Paicos 1985, Tschardtke 1988). A gyepűrózsán található gubacsok „észrevehetőségét” a gazdanövény mérete is jelentősen befolyásolja, ezért kutatásom során ennek hatását is vizsgáltam a felbontott gubacsok számára nézve.

Kutatási hipotéziseim a következők voltak: (i) növekvő gubacsmérettel nő a felbontott kamrák aránya (ii) növekvő cserjemaagassággal illetve hajtásszámmal nő a felbontott gubacsok száma. Vizsgálataim során arra is kíváncsi voltam, hogy milyen madárfaj vagy madárfajok fogyasztják a gubacsokozó lárváit.

Módszerek

Kutatási terület és mintavétel

Vizsgálataimat 2009-ben végeztem két mintaterületen: Romániában, a Kolozsvár melletti Csigadombon (46°46'15.92"N, 23°29'43.19"E), valamint Magyarországon, Tépe község határában (47°33'24"N, 21°55'98"E). Mindkét mintavételi terület legeltetett száraz gyep volt.

A mintavételt március végén, április elején végeztem, az alábbiak miatt: a téli hónapokban a jelentős táplálékhiány miatt a madarak rákényszerülnek a gubacsok felbontására és az azokban levő lárvák fogyasztására; kora tavasszal a cserjék még nem hajtanak ki, így könnyen meg lehet találni a gubacsokat.

A mintavételi területeken random módon, 100x100 méteres kvadrátokat jelöltem ki. A Csigadombon két kvadrátban dolgoztam, míg Tépén egyben. A gubacsok három egymásra merőleges átmérőjét digitális tolómérő segítségével mértem; az átlagos átmérőt ennek a három adatnak az átlagaként adtam meg. Feljegyeztem, hogy a gubacsok fel vannak-e bontva vagy sem. A felbontott gubacsok esetében a felbontott kamrák számát is lejegyeztem. A tépei mintavételi területen minden rózsacserje esetében regisztráltam a hajtásszámot és a maximális magasságot is.

A madármegfigyelést, 2009 decemberében két héten keresztül a csigadombi területen végeztem. A gubacsokon táplálkozó madarakat délelőtt 7 és 9 óra között, valamint 14 és 16 óra között távcsővel figyeltem meg.

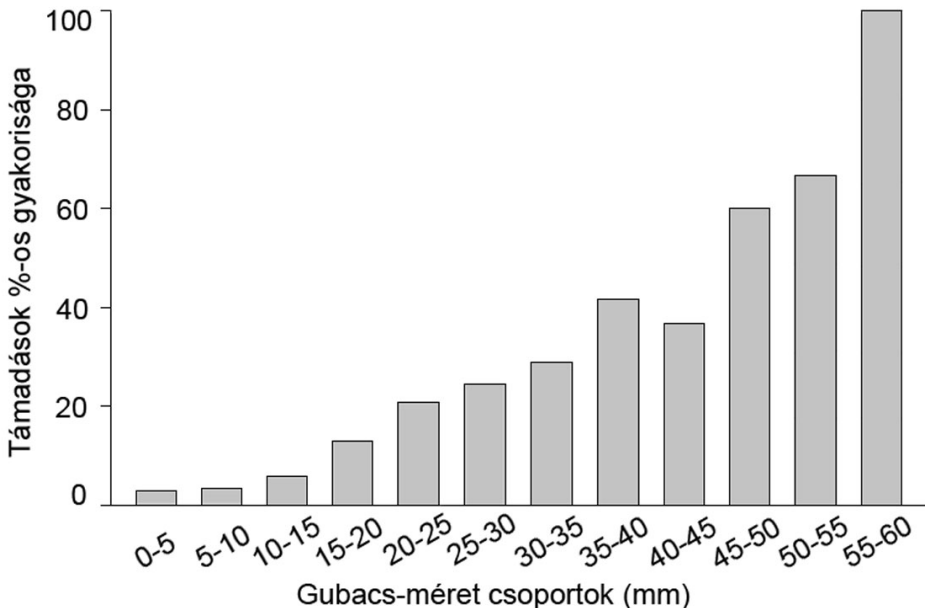
Statisztikai módszerek

A gubacsokat átlagos átmérőjük alapján tizenkét méretkategóriára osztottam: (1) ≤ 5 mm; (2) 5–10mm; (3) 10–15mm; (4) 15–20mm; (5) 20–25; (6) 25–30; (7) 30–35; (8) 35–40; (9) 40–45; (10) 45–50; (11) 50–55; (12) 55–60.

A felbontott és felbontatlan gubacsok méretének összehasonlítása során, a két területen gyűjtött adatokat külön-külön elemeztem. Az adatok normál eloszlástól való eltérését Kolmogorov-Smirnov teszttel, a varianciák homogenitását Leveneteszttel vizsgáltam. A tépei adatokat medián-Mood-próbával, míg a csigadombit kétmintás t-tesztel hasonlítottam össze.

A felbontott kamrák aránya és a gubacsok mérete közötti összefüggés vizsgálatához először kamraszám becslést végeztem. Ehhez a László & Tóthmérés (2006) által publikált modellt használtam fel, amely alapján a gubacsok átlagos átmérőjének segítségével becsültem meg a gubacsok kamraszámát. Ezt követően a felbontott kamrák aránya és a gubacsátmérő kategóriák közötti összefüggést GLMM segítségével határoztam meg. Az elemzés során a két mintavételi területről származó adatokat együtt kezeltem.

A cserjemagasság és hajtásszám predációra gyakorolt hatását a tépei mintaterület adatai alapján a következő módon vizsgáltam. A cserjéket magasságuk szerint három csoportra osztottam: (1) $\leq 1,5\text{m}$; (2) $1,5\text{--}2\text{m}$; (3) $> 2\text{m}$. A cserjéket hajtásszámuk szerint is három csoportba osztottam: (1) ≤ 5 hajtás; (2) $5\text{--}10$ hajtás; (3) >10 hajtás. Kiszámoltam a felbontott gubacsok százalékos arányát minden egyes cserje esetében. Mivel a százalékos arányok eltértek a normál eloszlástól

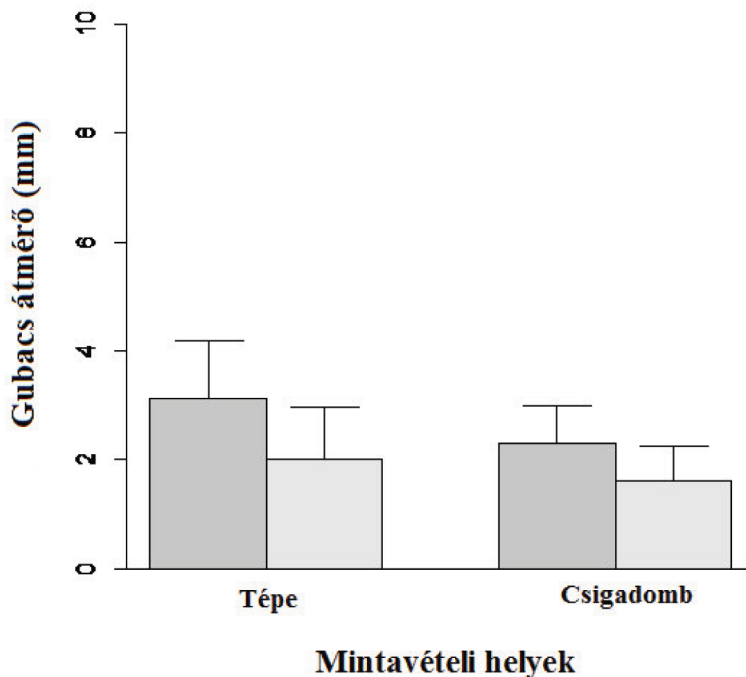


1. ábra. A támadások százalékos gyakoriságai az egyes gubacs méret-csoportokban: (1) $\leq 5\text{mm}$; (2) $5\text{--}10\text{mm}$; (3) $10\text{--}15\text{mm}$; (4) $15\text{--}20\text{mm}$; (5) $20\text{--}25$; (6) $25\text{--}30$; (7) $30\text{--}35$; (8) $35\text{--}40$; (9) $40\text{--}45$; (10) $45\text{--}50$; (11) $50\text{--}55$; (12) $55\text{--}60$.

(Kolmogorov-Smirnov-teszt), az adatokat Kruskal-Wallis-tesztel hasonlítottam össze. Az elemzéseket R statisztikai környezetben (R Development Core Team, 2005) végeztem.

Eredmények

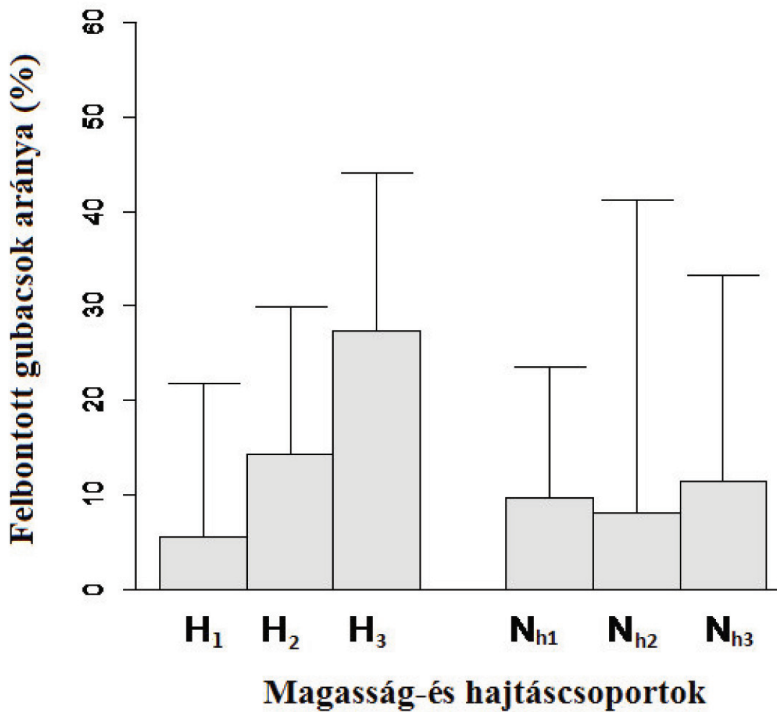
A csigadombi első kvadrátban négy cserjéről 21 gubacsot, míg a másikban 14 cserjéről 97 gubacsot regisztráltam. A Tépén felmért kvadrátból 82 cserjéről 888 gubacsot regisztráltam. A csigadombi területen gyűjtött gubacsok 31,4 %-a, míg Tépén 21,1 %-a volt felbontva. A nagyobb átmérővel rendelkező gubacsokat nagyobb arányban bontották fel a madarak (1. ábra). Az eredmények alapján elmondható, hogy mindkét vizsgálati területen a madarak a nagyobb gubacsokat bontották fel nagyobb gyakorisággal. Mindkét terület esetében a felbontott gubacsok nagyobb átmérővel rendelkeztek, mint az épek (medián-Mood-próba: $p < 0,001$; kétmintás t-teszt: $t = -3,107$; $df = 116$; $p < 0,001$) (2. ábra).



2. ábra. A felbontott és a felbontatlan *D. rosae* gubacsok átmérőinek (átlag \pm szórás) összehasonlítása, Tépe és Csigadomb mintavételi területeken (■ felbontott, ■ felbontatlan).

A felbontott kamrák aránya és a gubacs átlagos átmérője között szignifikáns pozitív kapcsolatot mutattam ki (GLMM: Poisson eloszlás; $z = 30,17$; $p < 0,001$).

A magasabb cserjéken szignifikánsan magasabb volt a felbontott gubacsok aránya (Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 14,7779$; $df = 2$; $p < 0,001$), míg a hajtásszámnak nem volt szignifikáns hatása a felbontott gubacsok arányára (Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 0,083$; $df = 2$; $p = 0,959$) (3. ábra).



3. ábra. A magasság- és hajtás-csoportonkénti százalékos madárpredáció összehasonlítása Tépe közelében (Magasság: $H_1 \leq 1.5\text{m}$; $1.5 < H_2 \leq 2\text{m}$; $H_3 > 2\text{m}$; Hajtásszám: $N_{h1} \leq 5$; $5 < N_{h2} \leq 10$; $N_{h3} > 10$).

A gubacs-felbontó madárfajok azonosítására tett kísérlet nem járt sikerrel; gubacsokon táplálkozó madarat a területen töltött időszakok alatt nem sikerült megfigyelni.

Értékelés

A különböző természetes ellenségek komoly szelekciós tényezőként hatva, hol a nagyobb, hol a kisebb gubacsméret felé tolhatják el az optimális gubacsméretet (Abrahamson & Weis, 1997). Ezek a kölcsönhatások azt jelzik, hogy az optimális gubacsméret kialakulása egy összetett kapcsolatrendszer eredménye, amelynek fő mozgatórugója a parazitizmus és a predáció elkerülése. A szelekciós nyomás tehát kétirányú. Míg a parazitoidok a kisebb gubacsokat támadva kedveznek a nagyobb gubacsok kialakulásának, addig a predátorok inkább a nagyobbakat károsítva, a kisebb gubacsméret kialakulásának irányába hatnak (Abrahamson & Weis 1997). Ily módon a madarak által végzett gubacs-felbontás egy kifejezetten lényeges eleme ennek a rendszernek.

Az eredmények alapján a nagyobb átmérőjű gubacsokat gyakrabban bontják fel a madarak, ami megegyezik más gubacsrendszereket vizsgáló tanulmányok eredményeivel, melyek szerint a madárpredáció a nagyobb gubacsok esetében intenzívebb (Confer & Paicos 1985, Weis *et al.* 1992). A terepi kutatásokon kívül kísérletes vizsgálattal szintén bizonyították a madarak nagyobb gubacsok iránti preferenciáját (László *et al.* 2014).

A madarak nagyobb eséllyel veszik észre a nagyobb gubacsokat, így gyakrabban találnak rájuk. Értelemszerűen a nagyobb gubacs általában bőségebb táplálékforrást jelent (Hails & Crawley 1992). Ez magyarázhatja a nagyobb gubacsok nagyobb arányú felbontását. Ugyanis, ha a madár már rátalált a gazdag táplálékforrásra, abból többet is fogyaszt el, nem éri meg továbbállni. Eredményeim alapján következtethetünk arra, hogy a predátorok összefüggésbe hozzák a bőségebb táplálékforrást a gubacsok nagyobb méretével (László & Tóthmérész 2014), így a nagyobb gubacs erősebb ingert jelent számukra.

A nagyobb cserjemagasság esetében gyakoribb a gubacs-felbontás. Ennek egyik oka a könnyebb észrevehetőség lehet, ami abból adódik, hogy a magasabb cserjéken nagyobb valószínűséggel találhatóak meg magasan, feltűnő helyen elhelyezkedő gubacsok. Illetve, ha már a nagyobb cserjén tartózkodik egy madár, könnyebben talál ugyanazon a cserjén egy közeli gubacsot, amit fogyaszthat. Gubacsokon táplálkozó madarakat nem sikerült megfigyelni, viszont a felbontott gubacsokat megfigyelve, látszik, hogy a felbontás madaraktól származik. Az általuk okozott sérülés jellegzetes. A gubacs közepe felé irányuló, kúpos mintázat madárcsőrhez hasonlít.

A gubacsokozó a rózsacserjék életképességét befolyásolhatja, közvetlenül tönkretéve fontos növényi részeket. Emellett a gubacsképzők elleni védekezés és a gubacsok létrehozása jelentős költséget jelenthet a növények számára, egészen funkcionál, a szaporodási és létfenntartási folyamatokban aktívan részt

vevő növényi részeik rovására (Craig *et al.* 1986). A folyamat hatására csökken a gazdanövény rátermettsége és ellenálló képessége. Ilyen módon tehát a növényvédelem fontos aspektusa lehet a madarak kontrolltényező funkciója. A madarak a herbivorok számát, ezáltal a gazdanövényre gyakorolt hatásukat is nagymértékben csökkentik, tehát természetes herbivor kontroll valósul meg. Ugyanakkor a herbivorok kontrollja kettős hatású. A madarak általi kontroll a parazitoidok kontroll hatását egészíti ki, mely során, hol az egyik tényező, hol a másik tényező hat erősebben. A madarak tehát fontos szerepet játszanak a vizsgált komplex tápnövény – gubacsokozó – parazita – szuperparazita rendszer top-down szabályozásában. A vizsgálat számos további tájökológiai kérdést is felvet (pl. a ragadozás térbeli mintázata, sűrűségfüggése), amelyek részletes értékeléséhez további kutatások szükségesek.

Köszönetnyilvánítás – Szeretnék köszönetet mondani Tóthmérész Bélának és László Zoltánnak a munkám során nyújtott segítségükért.

Irodalomjegyzék

- Abrahamson, W. G. & Weis, A. E. (1997): The evolutionary ecology of a tritrophic-level interaction: goldenrod, the stem gallmaker and its natural enemies. – *Monogr. Popul. Biol.* **26**: 456.
- Ambrus, B. (1974): *Cynipida – Gubacsok – Cecidia Cynipidarum*. Magyarország állatvilága (Fauna Hungariae) 12. 1/a. – Akadémiai Kiadó. Budapest, 120. pp.
- Confer, J. L. & Paicos, P. (1985): Downy woodpecker predation at goldenrod galls. – *The J. F. Ornithol.* **56**: 56–64.
- Craig, T. P., Price, P. W. & Itami, J. K. (1986): Resource regulation by a stem-galling sawfly on the arroyo willow. *Ecology* **67**: 419–425.
- Hails, R. S. & Crawley, M. J. (1992) Spatial density dependence in populations of a cynipid gall-former *Andricus quercuscalicis*. – *J. Anim. Ecol.* **61**: 567–583.
- Ito, M. & Hijii, N. (2004): Relationships among abundance of galls, survivorship, and mortality factors in a cynipid wasp, *Andricus moriokae* (Hymenoptera: Cynipidae). – *J. For. Res.* **9**: 355–359.
- Kato, K. & Hijii, N. (1993): Optimal clutch size of the chestnut gall-wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae). – *Res. Popul. Ecol.* **35**: 1–14.
- László, Z. & Tóthmérész, B. (2006): Inquiline effects on a multilocular gall community. – *Acta. Zool. Acad. Sci. Hung.* **52**(4): 61–70.
- László, Z. & Tóthmérész, B. (2008): Optimal clutch size of the gall wasp *Diplolepis rosae* (Hymenoptera: Cynipidae). – *Entomol. Fenn.* **19**: 168–175.
- László, Z., Sólyom, K., Prázmári, H., Barta, Z. & Tóthmérész, B. (2014): Predation on rose galls: parasitoids determine gall size through directional selection. *PLoS ONE* **9**(6): e99806.
- R Development Core Team (2005): *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Schröder, D. (1967): *Diplolepis (=Rhodites) rosae* (Hymenoptera: Cynipidae) and a review of its parasite complex in Europe. – *Tech. Bull. Commonw. Inst. Biol. Control* **9**: 93–131.

- Tscharntke, T. (1992): Cascade effects among four trophic levels: bird predation on galls affects density dependent parasitism. – *Ecology* **73**: 1689–1698.
- Tscharntke, T. (1988): Variability of the grass *Phragmites australis* in relation to the behaviour and mortality of the gall-inducing midge *Giraudiella inclusa* (Diptera, Cecidomyiidae). – *Oecologia* **76**: 504–512.
- Van Hezewijk, B. H. & Roland, J. (2003): Gall size determines the structure of the *Rhabdophaga strobiloides* host-parasitoid community. – *Ecol. Entomol.* **28**: 593–603.
- Weis, A. E., Abrahamson, W. G. & Andersen, M. C. (1992): Variable selection on *Eurosta*'s gall size, I: the extent and nature of variation in phenotypic selection. – *Evolution* (N Y) **46**: 1674–1697.
- Weis, A. E. & Abrahamson, W. G. (1986): Evolution of host plant manipulation by gallmakers: ecological and genetic factors in the *Solidago*-*Eurosta* system. – *Amer. Nat.* **127**: 681–695.
- Weis, A. E. & Kapelinski, A. (1994): Variable selection on *Eurosta*'s gall size II. A path analysis of the ecological factors behind selection. – *Evolution* **48**: 734–745.

Bird predation on Rose bedeguar gall (*Diplolepis rosae*)

Katalin Sólyom

*Ecological Department, University of Debrecen,
H-4010 Debrecen, P. O. Box 71, Hungary
e-mail: solyomkatka@gmail.com*

Bird predation is a crucial factor in shaping the optimal gall size. There are no scientific consensus how depends the gall-preference of birds on the gall size, the preference of both small and large galls was also reported. I studied bird predation on the galls of *Diplolepis rosae* on wild rose (*Rosa canina*) shrubs. I measured predation frequency, predation rate and the bird preference. My findings suggest that galls with large diameters are attacked more often by birds than the small ones. The selectivity of bird predation affects negatively on gall size bearing an important role from evolutionary viewpoint.

Keywords: rose bedeguar gall, bird predation, optimal gall size, natural enemies