

STUDY ON THE INFESTATION BY *CAMERARIA* *OHRIDELLA* ON *AESCULUS HIPPOCASTANUM* FOLIAGE FROM TIMIȘOARA, ROMANIA

Nicoleta IANOVICI¹, Georgiana Valentina CIOCAN¹, Adina MATICA¹,
Mădălina SCURTU¹, Tatiana Eugenia ȘESAN²

¹West University of Timișoara, Faculty of Chemistry-Biology-Geography, Department of
Biology and Chemistry, Pestalozzi 16, Romania

²University of Bucharest, Faculty of Biology

Corresponding author e-mail: nicole_ianovici@yahoo.com

ABSTRACT

Cameraria ohridella is the most important pest on the horse chestnut trees (*Aesculus hippocastanum*) in Timișoara. Aesthetic damage is severe. In all cases regular and high infestation with the moth was recorded. Infestation levels increased after the fruiting phenophase. The dangerous and frequent fungus, disturbing horse chestnut leaves – *Guignardia aesculi* – was recorded. *Aesculus x carnea* sometimes shows infestation, if it is planted near heavily infested horse chestnut trees. We determined the histoanatomical and ecophysiological parameters: leaf thickness (LT), leaf thickness lost (LTL), leaf relative water content (LRWC), leaf ash content (LAC), succulence(S) and specific leaf area (SLA). The development of galleries by *Cameraria ochridella* is achieved on leaf maturity, when their thickness exceeds 135μm. It is assumed that larvae did not show a preference for leaves of an urban area or green area. Our data indicate that stress resulting in simultaneous attacks carried out by *Cameraria ochridella* and *Guignardia aesculi* on *Aesculus hippocastanum* leaf is combined with stress given by intense traffic. In the second and third decade of July increased level of infestation, more severe in urban areas with heavy traffic.

KEY WORDS: *Cameraria ohridella*, *Aesculus hippocastanum*, leaf thickness lost

INTRODUCERE

Castanul ornamental comun (*Aesculum hippocastanum* L.) este nativ din Balcani. A fost foarte mult plantat în Europa ca arbore ornamental de-a lungul străzilor, în parcuri, arii de recreere și grădini publice, încă din secolul al XVII – lea (Dautbašić, 2006). Este un arbore monoic, melifer, fiind folosit în industria farmaceutică și în cosmetică (Sirtori, 2001). Este utilizat în insuficiență venoasă cronică, flebită, varice, hemoroizi (Saheliene, 2001; Avtziș et al, 2007). Lemnul este folosit la fabricarea mobilei și a celulozei (Weryszko-Chmielewska & Haratym, 2011).

Molia minieră a frunzelor de castan (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic) a fost semnalată în anul 1985 lângă lacul Ohrid din Macedonia, ulterior fiind semnalată în cea mai mare parte a Europei: Austria, Ungaria, Slovacia, Slovenia, Cehia, Germania, Italia, Belgia, Republica Moldova, Slovenia, Elveția, Polonia, Olanda,

Bulgaria, Franța, Ucraina. Mai recent a fost semnalată în Spania, Anglia, Danemarca și Suedia (Gilbert et al, 2005; Ianovici, 2009a).

În România, *C. ohridella* a fost semnalată mai întâi în vest - Lovrin/Timișoara (Șandru, 1998), foarte curând extinzându-și arealul în zona centrală (Rakosy & Ruicănescu, 1998), sud (Beratlieff & Șesan, 1998) și est (Perju, 2001; Perju & Oltean, 2001; Perju et al, 2001; Georgescu & Bernardis, 2005). O infestare de intensitate mai redusă se înregistrează în zonele din nordul Moldovei și în Dobrogea (Vișoiu & Poșta, 2000). Pretutindeni insecta a produs un aspect dezolant cauzând defolierea parțială a arborilor (Sturz & Cupsa, 2006; Ianovici et al, 2010). Extinderea cu repeziciune în întreaga țară a dăunătorului *C. ohridella* a fost favorizată de condițiile climatice specifice ultimilor ani: ierni blânde, primăveri și veri calde și secetoase (Bădescu, 2003; Drosu & Șesan, 2003; Perju et al, 2004). *C. ohridella* s-a răspândit cu mare rapiditate și ridică probleme de protecție la *Aesculum hippocastanum*, ca element decorativ în parcurile, aliniamentele stradale și în general în spațiile verzi din Timișoara (fig.1). Situația s-a constatat a fi identică și în localități rurale sau urbane de dimensiuni mici din județul Timiș (Ianovici, 2009a). Într-un studiu anterior derulat în Timișoara, s-a arătat că acest lepidopter monofag a generat un grad mare de infestare la castan (Ianovici et al, 2010) până la sfârșitul lunii iunie. O altă gazdă pentru *C. ohridella*, mai puțin afectată, a fost *Aesculus x carnea* (Ianovici, 2009a). Infestarea, chiar și de slabă intensitate, la *A.carnea* se datorează vecinătății imediate cu *A. hippocastanum* (fig.2).

Rezistența la temperaturile scăzute, slaba activitate a paraziților și posibilitatea ca insecta să fie transportată de vânt, facilitează răspândirea acesteia. Datorită dimensiunilor mici, aceasta poate fi considerată și parte a aeroplanctonului (Weryszko-Chmielewska & Haratym, 2011). În 100 g de litieră iernează peste 400 de indivizi, iar rata mortalității este cuprinsă între 4.1 – 12.9% (Fora et al. 2010). Atacurile *C. ohridella* pot cauza căderea precoce a frunzelor, deseori urmate de o a doua înmugurire și reînfrunzire în toamnă. Dacă aceste evenimente se repetă în fiecare an, supraviețuirea castanilor poate fi afectată. Stropirea cu insecticid este adesea dificilă în condițiile urbane, din cauza înălțimii copacilor și a spațiului mic din jurul lor. Riscurile asupra sănătății oamenilor și a mediului sunt probleme adiționale. Injectarea copacilor este o soluție mai sigură, însă este foarte costisitoare, iar găurile făcute în trunchiurile copacilor în fiecare an (Ferracini & Alma, 2008), ar putea dăuna. Înlăturarea aproape completă a frunzelor duce la o reducere semnificativă a infestării (Pavan et al, 2003). Se recomandă totuși suplimentarea controlului mecanic realizat prin colectarea și distrugerea litierii toamna, prin control chimic sau biologic pe toată perioada de creștere, în special în păduri sau parcuri cu arii întinse (Pisică, 2006; Trifan, 2009; Brudea & Rîșca, 2010; Fora et al. 2011; Ciotlăuș, 2011; Gânscă et al, 2011).

Kollar și Hrubik (2009) au menționat că numărul de specii miniere de lepidoptere se schimbă în funcție de compoziția de plante lemnoase din mediul urban și de gradul de urbanizare. Arborii puternic infestați au o perioadă de fotosinteză scurtată drastic. Defolierea castanilor în timpul verii a devenit deja un fenomen comun. Cu toate acestea, devitalizarea prematură a indivizilor adulți de *A. hippocastanum* nu a fost până acum observată. *A. hippocastanum* răspunde la defolierea produsă de *C. ohridella* printr-o reducere a calității semințelor, dar nu și a cantității (Thalman et al, 2003). Din observațiile în Grădina Botanică din București se reduce nu numai calitativ, dar și cantitativ producerea de semințe (Șesan, comunicare personală). Salleo și colaboratorii (2003) au identificat o creștere importantă în producția de lemn a speciei *A. hippocastanum* după atacul *C. ohridella*, care teoretic ar permite o creștere de trei ori mai mare a cantității de sevă. Această creștere a eficienței hidraulice poate îmbunătăți aprovizionarea țesutului rămas intact, astfel compensându-se parțial paguba cauzată de *C. ohridella*. Este posibil să încadrăm acest comportament ca o strategie K de alocare a resurselor în creștere și supraviețuire și reducerea alocărilor în reproducere (Pianka, 1970).

MATERIALE ȘI METODE

Acest studiu a implicat observații morfologice și investigații anatomice la frunzele de *Aesculus hippocastanum* L. afectate de larvele moliei miniere (*Cameraria ochridella* Deschka & Dimic). Frunzele au fost recoltate de pe terenul urban verde din Timișoara - UG (Parcul Justiției, Parcul Botanic) și din zone intens circulate (U1 - Zona Casa Tineretului, U2 - Zona Iulius Mall). Prelevarea probelor s-a realizat într-o primă etapă, în perioada aprilie – iunie. Recoltarea frunzelor s-a realizat după o variantă adaptată a metodei celor 100 de frunze. S-a folosit atât stereomicroscopul cât și microscopul optic. Preparatele microscopice au fost realizate din material conservat în alcool 70% (Faur & Ianovici, 2004; Ianovici, 2009b; Ianovici et al, 2009; Ianovici, 2010; Ianovici et al, 2010).

Galeriile cauzate de insectă sunt mereu pe partea superioară a frunzei. La început, galeriile au culoarea verde gălbuie, iar mai târziu sunt necrotice și de culoare cafenie. O galerie complet formată, adesea are o formă atipică și o mărime ce variază (fig.4). Prezența larvei sau a pupei în galeriile de pe frunze este un semn sigur al atacului de *Cameraria ohridella* (fig.5). În prima etapă a studiului, intensitatea atacului a fost clasificată în 6 clase/grade (Dautbašić, 2006):

- fără atac – nivelul 0
- 1 – 5 galerii - atac foarte slab – nivelul 1
- 6 – 20 galerii - atac slab – nivelul 2
- 21 – 50 galerii - atac mediu – nivelul 3
- 51 – 100 galerii - atac sever – nivelul 4
- peste 100 galerii - atac foarte sever – nivelul 5.

În etapa a doua a studiului, derulată pe parcursul lunii iulie 2012, s-a estimat intensitatea atacului realizat de *C. ochridella* în cele trei locații alese, prin aprecierea suprafeței foliare afectate la 20 de frunze, aleator recoltate. Tot în această perioadă am investigat în ce măsură este afectat limbul foliar prin instalarea galeriilor. Pentru acest obiectiv am realizat secțiuni transversale și am măsurat grosimea laminei din părțile sănătoase ale frunzei, respectiv grosimea laminei rămase neconsumată de larvă situată sub galerie (câte 13 probe). Am calculat apoi grosimea laminei foliare pierdute exprimată în procente (leaf thickness lost - LTL).



Fig. 1. Infestarea cu *Cameraria ohridella* la *Aesculus hippocastanum* - Timișoara, Zona Stadion, august 2009 (din Ianovici, 2009a)



Fig.2. Atac diferențiat la *Aesculus X carnea* și *Aesculus hippocastanum*, august 2009 (din Ianovici, 2009a)

În luna august am realizat și investigații ecofiziologice, în funcție de nivelul de infestare al frunzelor și zona din care s-a realizat prelevarea probelor.

- Conținutul relativ de apă foliară (LRWC) a fost determinat începând cu greutatea probei eșantionate în stare proaspătă a frunzelor. O probă a fost alcătuită din 7 lamine, colectate de la aceeași plantă. În scopul de a obține greutatea foliară turgescență, frunzele s-au introdus în apă distilată în interiorul unui vas Petri închis pentru 24 ore, în condiții de iluminare mai slabă și la temperatura fluctuantă din

laborator. Probele au fost apoi uscate la 70°C până la greutate constantă. LRWC a fost calculat folosind formula din Ianovici (2011a).

- Am analizat succulența (S), ca parametru al activității fotosintetice, prin raportul greutate material vegetal proaspăt /greutate uscată (Ianovici, 2011b).
- Determinarea cantității de cenușă din frunze (leaf ash content – LAC) prin incinerare simplă constă în supunerea materialului vegetal distrucției (600°C, 1-2 ore) într-un cuptor electric. Am calculat procentul de cenușă din greutatea substanței foliare uscate luate ca probă (Faur & Ianovici, 2004; Ianovici, 2011a).

Pentru determinarea ariei foliare specifice (specific leaf area – SLA) s-au perforat 15 discuri cu suprafață cunoscută. Proba s-a uscat la 60°C - 70°C/24 de ore până la greutate constantă. SLA (cm^2g^{-1}) din fiecare frunză a fost calculat prin raportarea ariei frunzelor la greutatea frunzelor uscate (Ianovici, 2011c). Această metodă gravimetrică este una rapidă și mai puțin costisitoare (Jonckheere et al, 2004).



Fig. 3. Atac simultan realizat de *Cameraria ochridella* și *Guignardia aesculi* asupra frunzelor de *Aesculus hippocastanum* în luna iunie (a); defoliere completă la 1 septembrie 2012 (b)

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Unii autori au raportat dezvoltarea *C. ohridella* pe frunze de *Acer platanoides* L. și *A. pseudoplatanus* L. (Skuhravy, 1999), *Tilia* și *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. Noi nu am observat acest lucru în Timișoara. O sursă importantă de lezare a frunzei de *A. hippocastanum* o reprezintă micromiceta *Guignardia aesculi* (Peck) V.B. Stewart (numele current *Phyllosticta pavia* Desm.) (Grigaliūnaitė et al, 2010) a cărei prezență poate fi observată mai devreme decât a moliei. De asemenea, o invazie recentă a mucegaiului pulverulent (*Erysiphe flexuosa* (Peck) U. Braun & S. Takam.) a fost semnalată în Europa (Pastirčáková et al, 2009). În afara acestor fungi, noi am mai identificat atacuri sporadice ale *Aculus hippocastani* Fockeu (Domes, 2003; Tomasi, 2012) și *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* (ex Durgapal & Singh) Young et al. (Schmidt et al, 2008; Webber et al, 2010; Steele et al, 2010). Simptomele produse de molia minieră mai pot semăna și cu acelea provocate de poluarea aerului de-a lungul străzilor și bulevardelor, precum și cu pagubele cauzate de secetă și solul sărat.

Suprafața lezată datorită acestor patru patogeni nu a fost luată în considerare separat în estimările făcute de noi în luna iulie și august. Pe galeriile goale se instalează în special *Guignardia aesculi*. Am observat și fenomenul de albinism.

În secțiune transversală, în epidermă se pot observa celule de diferite mărimi. Pe fața abaxială, celulele epidermei sunt mai mici decât cele din epiderma de pe fața adaxială. Pereții epidermici de pe fața adaxială sunt acoperiți de o cuticulă care prezintă striatii. Unele dintre celulele acestui țesut conțin vacuole cu taninuri. Pereții epidermici de pe fața abaxială sunt acoperiți de peri neglandulari. Înălțimea celulelor epidermei adaxiale este în medie de 15 μm . Parenchimul palisadic este compus dintr-un strat de celule cilindrice care conțin numeroase cloroplaste. Mai multe straturi de celule cu spații intercelulare dispuse regulat formează țesutul parenchimatic lacunos. Am observat agregate de cristale de oxalat de calciu. Am identificat și idioblaste de dimensiuni foarte mari, cu un perete subțire și vacuole lipsite de culoare, probabil depozitare de uleiuri. Epiderma de pe fața abaxială are 9-10 μm grosime, este compusă din celule cu pereții anticlinali puternic ondulați și prezintă stomate. Putem afirma că această structură este una mezomorfică, găsită la plantele adaptate la condiții de lumină și umiditate moderate (Ivănescu & Toma, 2003). Țesutul mecanic în aceste frunze se găsește doar în apropierea fasciculelor vasculare. Cu rol de apărare pentru plantă împotriva hrănirii insectelor fitofage am putea include: cristalele de oxalat de calciu, celulele epidermice care conțin taninuri și celule parenchimatice care conțin uleiuri (Werysko-Chmielewska & Haratym, 2011). Larva moliei miniere se hrănește în special cu celulele parenchimului palisadic. După ce s-au secționat galeriile, s-au putut observa exuvii, resturi de fecale formând un depozit negru. În galeriile observate, doar țesutul palisadic era afectat, mai rar și cel lacunos (fig.6).

S-a observat creșterea progresivă a limbului foliar pe parcursul colectărilor. Grosimea limbului foliar în U1 a crescut de la o medie de 125.84 μm la 161.14 μm (tabel 1). În zona U2 am constatat o creștere de la 129.54 μm la 156.36 μm (tabel 3). În zona UG, grosimea limbului a crescut de la o medie de 127.88 μm la 163.48 μm (tabel 2). Valori semnificative statistic am înregistrat în perioada 16 aprilie-10 mai pentru zonele urbane ($p=0.000291599$ în U1, respectiv $p=0.006412428$ în U2) și în perioada 10 mai-26 mai pentru zona verde ($p=0.000184478$).

În U1 (fig.8), grosimea medie a laminei din părțile sănătoase ale frunzei a fost de 165.59 μm iar grosimea laminei rămase neconsumată de larvă, situată sub galerie de 95.29 μm . În U2 (fig.7), grosimea laminei foliare din părțile sănătoase ale frunzei a fost în medie 153.78 μm iar sub galerie grosimea laminei a fost în medie de 101.6 μm . În zona UG (fig.9), grosimea medie a limbului a fost de 155.7 μm iar a celei rămase neconsumată, 102.02 μm . LTL este mai mare în eșantioanele prelevate din zonele mai poluate prin trafic rutier (fig.10), fără diferențe semnificative din punct de vedere statistic între valorile înregistrate. Este de presupus că larvele nu au manifestat o preferință pentru frunzele dintr-o zonă sau alta.



Fig. 4. Forme variate ale galeriilor provocate de *Cameraria ochridella*



Fig.5. Stadii de dezvoltare la *Cameraria ochridella* în frunzele de *Aesculus hippocastanum*

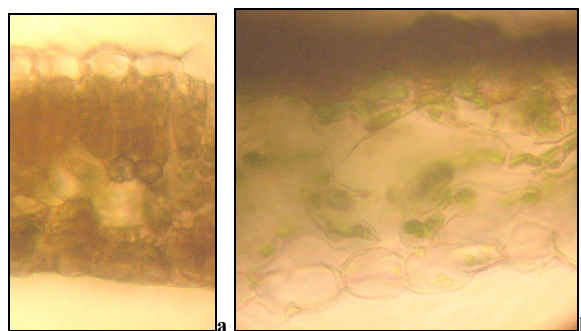


Fig.6. Secțiune transversală în frunza de *Aesculus hippocastanum* fără galerii (a); stratul epidermal inferior din regiunea galeriilor cu resturi de țesut parenchimatic lacunos în urma hrănirii larvelor moliei miniere (b)

Tabel 1. Grosimea limbului foliar – eșantionare U1 (Zona Casa Tineretului)

	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5
16.04	124.2	130.9	126.4	122.6	125.1
10. 05.	141.3	141.5	145.1	133.3	136.6
26. 05.	162.1	160.2	162.5	152.1	168.8

Tabel 2. Grosimea limbului foliar – eșantionare UG (Parc)

	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5
16.04	128	127.2	129.5	128.2	126.5
10. 05.	146	155.2	156.5	149.4	151.9
26. 05.	163.4	163.3	165	164	161.7

Tabel 3. Grosimea limbului foliar – eșantionare U2 (Zona Iulius Mall)

	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5
16.04	124.1	130.9	124.9	132.1	135.7
10. 05.	143.1	139.5	131.1	141	145.1
26. 05.	153.9	157	155.3	159.2	156.4

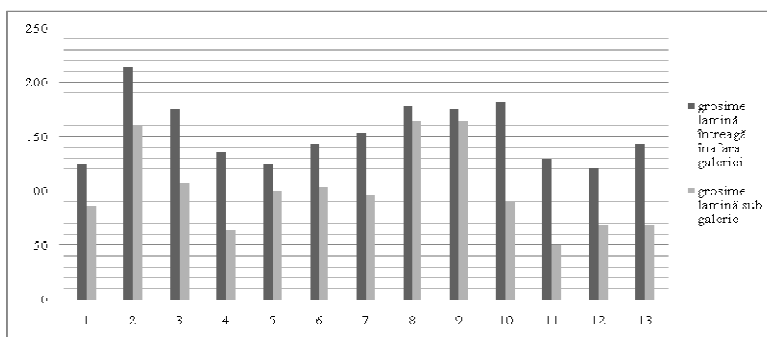


Fig.7. Eșantionare U2 – grosimea laminei întregi în afara galeriei (din părțile sănătoase ale frunzei) versus grosimea laminei rămase întregi sub galerie

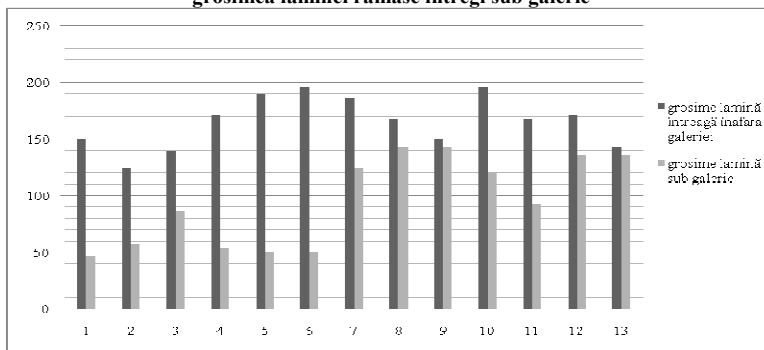


Fig. 8. Eșantionare U1– grosimea laminei întregi în afara galeriei (din părțile sănătoase ale frunzei) versus grosimea laminei rămase întregi sub galerie

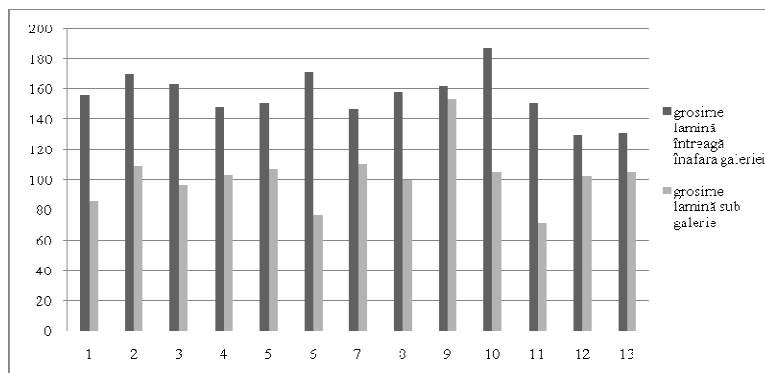


Fig. 9. Eșantionare UG– grosimea laminei întregi în afara galeriei (din părțile sănătoase ale frunzei) versus grosimea laminei rămasă întreagă sub galerie

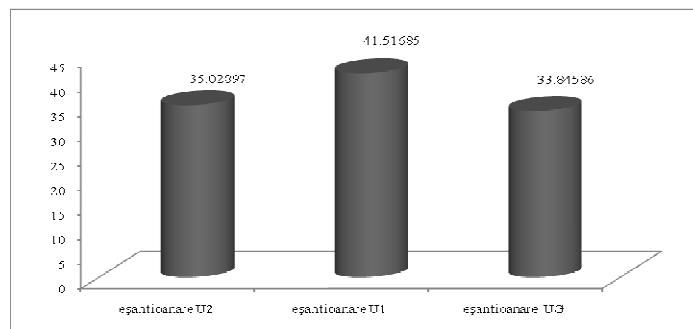


Fig. 10. LTL exprimat în procente

Tabel 4. Intensitatea atacului - eșantionare UG (Parc)

	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	Nr. mediu galerii per 100 lamine
13.05.	0	0	1	1	1	1.22
19.05	0	1	1	1	1	1.86
26.05.	0	1	1	1	1	1.57
14.06.	3	2	1	2	2	9.6

Tabel 5. Intensitatea atacului - eșantionare U2 (Zona Iulius Mall)

	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	Nr. mediu galerii per 100 lamine
13.05.	0	1	1	1	2	3.06
19.05	1	2	2	2	2	5.98
26.05.	1	1	2	2	1	6.24
14.06.	2	2	3	2	2	14.4

Tabel 6. Intensitatea atacului - eșantionare U1 (Zona Casa Tineretului)

	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	Nr. mediu galerii per 100 lamine
13.05.	0	0	1	0	1	0.84
19.05	1	1	1	1	1	3.02
26.05.	1	1	1	1	1	2.7
14.06.	3	2	2	2	3	16.4

La primele două colectări nu am observat atacul moliei. Începând cu a treia colectare, galeriile erau instalate, în medie existând 0.84 galerii în U1, 1.22 galerii în UG și 3.06 galerii în U2. În luna iunie intensitatea atacului a avut nivel slab și mediu pentru toate eșantioanele (tabel 4, 5, 6).

În luna iulie, datorită dificultății numărării galeriilor de pe toate frunzele, nivelul de infestare a fost estimat folosindu-se 6 clase, reprezentând gradul de afectare al suprafeței foliare: 0 = 0%, 1 = 1% - 10%, 2 = 11% - 25%, 3 = 26% - 50%, 4 = 51% - 75%, 5 = 76% - 99%, 6 = 100% (frunza căzută) (Pavan et al, 2003). În cele două locații expuse poluării intense prin trafic rutier, nivelul de infestare a fost predominant 5, mai ales la colectarea din 25 iulie. Arborii din UG, fiind situați la distanță de drumurile intens circulate, au arătat nivelul 3 și 4 de infestare. Pentru toate zonele supuse investigației s-au obținut valori semnificative din punct de vedere statistic (tabel 4), în a doua și a treia decadă a lunii iulie înregistrându-se intensificarea atacului.

Tabel 4. Nivelul de infestare cu *Cameraria ochridella* în luna iulie 2012

	U1		U2		UG	
	11.07.2012	25.07.2012	11.07.2012	25.07.2012	11.07.2012	25.07.2012
	4	5	5	5	3	4
	3	5	5	5	3	3
	3	5	5	5	3	4
	4	4	5	5	3	3
	4	4	4	5	3	4
	3	5	4	5	3	4
	4	5	5	5	3	3
	3	5	4	5	3	4
	4	4	5	4	3	3
	4	5	5	5	4	3
	4	5	5	4	3	4
	4	4	4	5	3	4
	4	5	5	4	3	3
	4	5	4	5	2	3
	4	5	5	4	3	4
	4	3	4	5	4	3
	4	3	4	5	3	3
	4	3	4	5	3	3
	3	3	4	5	3	3
	3	4	4	5	3	3
p	0.001837		0.024056157		0.009484	

Conținutul relativ de apă foliară este utilizat pentru a cuantifica apa din țesuturile foliare. LRWC este destul de ridicat în condițiile afectării substanțiale a limbului foliar. Datele ne arată faptul că acest indicator este mai mare în cazul frunzelor din zona cu trafic rutier intens (U). Semnificativ diferite sunt valorile LRWC pentru gradul de infestare 3 din U și același grad de infestare din UG ($p=0.018448802$). În orice caz, se poate observa că LRWC scade odată cu gradul de

afectare al frunzei de către fitofagi. Valorile sunt semnificative din punct de vedere statistic când se compară LRWC pentru gradul de infestare 3 din mediul U cu LRWC pentru gradul de infestare 4: $p=0.045517$ în U și $p=0.000606$ în UG. Tot semnificativ diferite sunt valorile LRWC pentru gradul de infestare 3 și 4 în UG ($p=0.004748$).

Status-ul apei în frunze este strâns legat de multe alte variabile fiziologice, cum ar fi turgescența, conductanța stomatală, transpirația, fotosinteza, respirația și vârsta (Ianovici, 2011a). Acest parametru ar putea exprima și rezistența la atacul ierbivorelor. La multe specii s-a demonstrat că în condiții de stres se produce modificarea activității metabolice, reducerea conținutului de apă relativ și scăderea vigoriei. Efectul cel mai important care conduce la schimbare în rezistență este stresul hidric indus de ierbivor. Variațiile LRWC pot explica consecințele atacului (Ianovici, 2011b).

Suculența exprimă o adaptare anatomică care prin creșterea volumului vacuolar, permite acumularea unor cantități mari de apă și ioni dizolvați. Suculența este apropiată valoric pentru cele două tipuri de habitat luate în studiu, dar scade evident pe măsură ce se intensifică atacul fitofagilor (Ianovici, 2011b). Este un parametru mai puțin sensibil, valori semnificativ diferite fiind pentru gradul de infestare 3 și 4 în UG ($p=0.0237475$).

Conținutul de cenușă foliară a fost ușor mai scăzut în cazul frunzelor cu nivel de infestare 3 (Ianovici, 2011c).

Tabel 5. Parametrii ecofiziologici foliari la *Aesculus hyppocastanum* - nivel de infestare 3

	LRWC (%)	suculența	LAC (%)	SLA
U	87.96	4.36	8.12	247.89
UG	83.37	3.21	7.89	262

Tabel 6. Parametrii ecofiziologici foliari la *Aesculus hyppocastanum* - nivel de infestare 4

	LRWC (%)	suculența	LAC (%)	SLA
U	75.99	2.97	8.19	188.4
UG	62.98	2.37	9.12	250

În studiul nostru, valorile SLA pentru mediile U și UG sunt destul de apropiate, dar sunt mult mai mici în cazul frunzelor puternic afectate de către fitofagi (nivel de infestare 4). Valori mai mici ale SLA au tendința de a corespunde cu investiții relativ mari în mecanisme de apărare, prin concentrații mici de azot, rate scăzute ale emisiilor de CO_2 și asimilare de N pe unitatea de frunză și masă radiculară, respectiv o rată scăzută de fotosinteză pe unitate foliară (Ianovici, 2011c). Frunzele cu SLA mici sunt corelate cu valori mai ridicate pentru conținutul de substanță uscată. Aceste frunze par a fi orientate pentru conservarea resurselor dobândite (Wright et al., 2002). Se cunoaște faptul că valorile SLA tind să scadă cu vârsta și cu limitarea

resurselor de apă (Hunt et al. 2007) și sunt influențate de o multitudine de factori, cum ar fi disponibilitatea apei, nutrienților, temperatura aerului, lumina și poluarea (Balasooriya et al. 2009).

Unele cercetări arată că specia, vârsta plantelor și sănătatea acestora sunt cei mai importanți factori care favorizează instalarea galelor (Buchta et al. 2006). Considerăm că nivelul de infestare mai crescut la arborii din zone cu trafic rutier intens, indică o scădere a vitalității acestora. Datele acestui studiu sunt în acord cu datele unui studiu similar din anul 2010 (Ianovici et al. 2010).

CONCLUZII

Dezvoltarea galeriilor de *Cameraria ochridella* se realizează la maturitatea frunzelor de *Aesculus hippocastanum*, când grosimea acestora depășește 135μm.

De asemenea, atacul se intensifică după fenofaza de fructificare.

Datele noastre indică faptul că stresul rezultat prin atacul simultan realizat de microlepidopterul *Cameraria ochridella* și de micromiceta *Guignardia aesculi* asupra frunzelor de *Aesculus hippocastanum* este combinat cu stresul produs/cauzat de traficul rutier intens.

Pentru a preveni agravarea acestei probleme în viitor este recomandabilă utilizarea unor specii mai rezistente (e.g. *Aesculus x carnea*).

BIBLIOGRAFIE

- Avtzis N.D., Avtzis D. N., Vergos S. G., Diamandis S. 2007. A contribution to the natural distribution of *Aesculus hippocastanum* (Hippocastanaceae) in Greece, *Phytologia Balcanica*. 13 (2): 183–187.
- Balasooriya B.L.W.K., Samson R., Mbikwa F., Vitharana U.W.A., Boeckx P., Van Meirvenne M. 2009. Biomonitoring of urban habitat quality by anatomical and chemical leaf characteristics. *Environmental and Experimental Botany*. 65: 386–394.
- Bădescu P. 2003. Molia minieră a castanului ornamental. *Sănătatea plantelor*, 57: 32–33.
- Beratlief C., Șesan T. 1998. Molia minieră a castanului – *Cameraria ohridella* – dăunător potențial pentru castanii din România. *Rev Protecția Plantelor*, XI(31): 53–62.
- Brudea V., Rîșca I.M. 2010. Implementation of some biopesticides in integrated pest management (IPM) of larch aphid *Adelges laricis* Vallot (F. Adelgidae – Homoptera) and the horse chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* Desch & Dimic (F. Gracillariidae – Lepidoptera), *Cercetări Agronomice în Moldova*, XLIII (4): 79–87.
- Buchta I., Kula E., Krestanpolova M., 2006. Occurrence variations and spatial distribution patterns of *Eriophyes tiliae* (Pgst.) (Acari, Eriophyidae) subspecies in the urban environment, *Journal of Forest Science*, 52(12): 547–555.
- Ciotlăuș I. 2011, *Contribuții la sinteza și aplicațiile feromonilor unor specii de lepidoptere*, Teză de doctorat, Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca.
- Dautbašić M. 2006. Occurrence and development of *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (Lepidoptera, Gracillariidae) in Bosnia and Herzegovina, *IUFRO, Proceedings of the Workshop, Gmunden/Austria*, 172–176.
- Domes R. 2003. Five new species of Eriophyidae on *Aesculus hippocastanum* L. *Acarologia*. 43: 75–81.
- Drosu S., Șesan T. E., 2003, Aspecte fitosanitare actuale la castanul ornamental (*Aesculus hippocastanum* L.), *Analele I.C.D.P.P. București*, vol. XXXII: 95–104.
- Faur A., Ianovici N. 2004. *Practicum de fiziologie vegetală*, Ed. Mirton, Timișoara: 102 p.
- Ferracini C., Alma A. 2008. How to preserve horse chestnut trees from *Cameraria ohridella* in the urban environment, *Crop Protection*. 27: 1251–1255.
- Fora C.G., Lauer K.F., Banu C., Ștefan C., Constantinescu A., Băluță D. 2010. Overwintering pupae of *Cameraria ohridella* in fallen leaves. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*. 14 (1), 195–196.

- Fora C.G., Lauer K.F., Ștefan C., Moatăr M. 2011. The efficiency of spraying with insecticide against the invasive moth *Cameraria ohridella*. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*. 15(1): 59- 61.
- Gânscă L., Maxim S., Ciotlăuș I., Andreica A., Oprean I. 2011. Exo- and endohormones. XXV. Synthesis of an isomeric mixture of (8E, 10Z)-8,10-Tetradecadien-1-al, sexual attractant for horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) Rev. Roum. Chim., 56(9), 895-899.
- Georgescu T., Bernardis R. 2005. Răspândirea, daunele și măsurile de prevenire și combatere a moliei miniere a frunzelor de castan – *Cameraria ohridella* Deschka–Dimic (Lepidoptera -Gracillariidae). *Lucrări Științifice - Seria Horticultură*, 48: 1454-7376.
- Gilbert M., Guichard S., Freise J., Grégoire J.-C., Heitland W., Straw N., Tilbury C., Augustin S. 2005. Forecasting *Cameraria ohridella* invasion dynamics in recently invaded countries: from validation to prediction, *Journal of Applied Ecology*. 42: 805–813.
- Grigaliūnaitė B., Matelis A., Stackevičienė E. 2010. Fungi on *Aesculus* genus plants in Vilnius City green plantations, *Acta Biol. Univ. Daugavp.* 10 (1): 11-15.
- Hunt M.A., Murray K.E., Battaglia N., Mathers N.J. 2007. Determination of specific leaf area of some commercially useful sub-tropical hardwood species. *Australian Forestry*, 70 (3): 158–166.
- Ianovici N. 2009a. *Cercetare și dezvoltare în domeniul protecției mediului – studiu aerobiologic asupra calității aerului prin monitorizare volumetrică* • *Research and development in the areas of environmental protection - aerobiologic study on air quality by volumetric monitoring*, raport la contractul de cercetare cu Primăria Municipiului Timișoara.
- Ianovici N. 2009b. *Biologie vegetală - lucrări practice de citohistologie și organografie*, Ed. Mirton, Timișoara: 205 p.
- Ianovici N. 2010. *Citohistologie și morfoanatomia organelor vegetative*, Ed. Mirton, Timișoara, 385 p.
- Ianovici N. 2011a. Histoanatomical and ecophysiological studies on some halophytes from Romania - *Plantago maritima*, *Annals of West University of Timișoara, ser. Biology*, 14: 1-14..
- Ianovici N. 2011b. Histoanatomical and ecophysiological studies on some halophytes from Romania - *Plantago schwarzenbergiana*, *Annals of West University of Timișoara, ser. Biology*, 14: 53-64.
- Ianovici N. 2011c. Approaches on the invasive alien taxa in Romania - *Ambrosia artemisiifolia* (ragweed) II, *Annals of West University of Timișoara, ser. Biology*, 14: 93-112.
- Ianovici N., Matica A., Scurtu M. 2010. Contribution to the knowledge of leaf galls from Western Romania, *Annals of West University of Timișoara, ser. Biology*, 13: 135-144.
- Ianovici N., Novac I.D., Vlădoiu D., Bijan A., Ionașcu A., Sălășan B., Rămuș I. 2009. Biomonitoring of urban habitat quality by anatomical leaf parameters in Timișoara, *Annals of West University of Timișoara, ser. Biology*, 12: 73-86.
- Ivănescu L., Toma C. 2003. *Influența poluării atmosferice asupra structurii plantelor*, Ed. Fundației Andrei Șaguna, Constanța, 394p.
- Jonckheere I., Fleck S., Nackaerts K., Muys B., Coppin P., Weiss M., Baret F. 2004. Review of methods for in situ leaf area index determination: Part I. Theories, sensors and hemispherical photography. *Agricultural and Forest Meteorology* 121: 19-35.
- Kollar J., Hrubik P. 2009. The mining species on woody plants of urban environments in the West Slovak area, *Acta entomologica serbica*, 14(1): 83-91.
- Pastirčáková K., Pastirčák M., Celar F., Shin H-D., 2009. *Guignardia aesculi* on species of *Aesculus*: new records from Europe and Asia. *Mycotaxon*. 108: 287–296.
- Pavan F., Barro P., Bernardinelli I., Gambon N., Zandigiacomo P. 2003. Cultural control of *Cameraria ohridella* in urban areas by removing fallen leaves in autumn, *Journal of Arboriculture* 29(5): 253-258.
- Perju T., Oltean I., Oprean I., Ecobici M., 2004. The pests of horse chestnut tree – *Aesculus hippocastanum* L. in Romania, *Journal of Central European Agriculture*, 5(4): 331-336.
- Perju T., Oltean I. 2001. La dynamique des populations de la mineuse du feuillage *Cameraria ohridella* (Deschka-Dimic), insecte nuisible du châtaignier ornemental (*Aesculus hippocastanum* L.). *Bul. inf. Soc. lepid. rom.*, 12 (1-4): 121-126.
- Perju T., Zaharia D., Trifan A. 2001. Extinderea arealului de răspândire a moliei castanului ornamental - *Cameraria ohridella* Deschka-Dimic: identificare, biologie și combatere. *Proplant*, Olțchim S.A, 133-144.
- Perju T. 2001. Molia minieră a castanului ornamental (*Cameraria ohridella*), *Sănătatea plantelor*, 7:38.
- Pianka ER (1970) On r- and K-selection. *Am Nat.* 104: 592–597.

- Pisiță C. 2006. New contributions to the knowledge of the ichneumonids (Hymenoptera: Ichneumonidae) parasiting the phytophagous insects (II). *Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii*. XXII: 135-137.
- Rakosy I., Ruicănescu A. 1998. *Cameraria ohridella* Deschka –Dimic (Lepidoptera, Gracillariidae), un dăunător periculos al castanului. *Bul. Inf. Soc. lepid. rom.*, 9(3-4): 211-213.
- Salleo, S., Nardini, A., Raimondo, F., Lo Gullo, M.A., Pace, F., Giacomich, P., 2003. Effects of defoliation caused by the leaf miner *Cameraria ohridella* on wood production and efficiency in *Aesculus hippocastanum* growing in north-eastern Italy. *Trees* 17: 367–375.
- Schmidt O., Dujesiefken D., Stobbe H., Moreth U., Kehr R., Schroder T. 2008. *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* associated with horse chestnut bleeding canker in Germany. *Forest Pathology* 38(2): 124-128.
- Sirtori C.R. 2001. Aescin: pharmacology, pharmacokinetics and therapeutic profile. *Pharmacol. Res.*, 44(3): 183-193.
- Skuhravy V. 1999. Zusammenfassende Betrachtung der Kenntnisse über die Roßkastanienminiermotte, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lep., Gracillariidae). *Anz. Schädlingkunde*, 72: 95-99.
- Steele H., Laue BE, MacAskill GA, Hendry SJ, Green S. 2010. Analysis of the natural infection of European horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) by *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*. *Plant Pathology* 59(6): 1005-1013.
- Sturz T., Cupsa D. 2006. Preliminary study regarding the healthy state of some decorative trees from the University and N. Balcescu Parks of Oradea, *Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie*, XIII: 75-79.
- Șandru D. I., 1998. Larva minieră a frunzelor de castan (*Cameraria ohridella*), *Sănătatea Plantelor*, 6: 29.
- Thalmann C., Freise J., Heitland W., Bacher S. 2003. Effects of defoliation by horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella*) on reproduction in *Aesculus hippocastanum*. *Trees*. 17: 383–388
- Tomasi E.. 2012. Fito-zooceci del Monte Valerio (Friuli Venezia Giulia, Trieste, NE Italia). *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, 55: 253-287.
- Trifan G.A. 2009. *Cercetări de biologie, ecologie și combatere a dăunătorilor unor arbuști (Spiraea spp și Hibiscus spp) și arbori ornamentali (Aesculus hippocastanum)*. Teză de doctorat, UȘAMV Cluj-Napoca.
- Vișoiu D., Poșta D. 2000. Cercetări privind biologia, depistarea și combaterea defoliatorului castanului - *Cameraria ohridella* Deschka-Dimic. *Lucr. Șt. Simpoz.: Prezent și perspectivă în horticultură*: Fac. Horticultură, USAMV, Cluj-Napoca: 136-138.
- Webber JF, Parkinson NM, Rose J, Stanford H, Cook RTA, Elphinstone JG. 2008. Isolation and identification of *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* causing bleeding canker of horse chestnut in the UK. *Plant Pathology* 57(2): 368.
- Weryszko-Chmielewska E., Haratym W. 2011. Changes in leaf tissue of common horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) colonised by the horse-chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic)", *Acta Agrobotanica*, 64 (4): 11–22.