

Efectele insecticidului NeemAzal - T/S asupra hrănirii, vitalității, mortalității și fertilității fecundității gândacilor de *Hylobius abietis* (L.)

Nicolai OLENICI
Valentina OLENICI

1. Introducere

Hylobius abietis (L.) este principalul dăunător al plantațiilor de rășinoase din multe țări ale Europei și Asiei (Eidmann, 1974; Day și Leather, 1997). Datorită pagubelor considerabile pe care le poate provoca, el a fost - de-a lungul timpului - unul dintre cei mai studiați dăunători forestieri. Multe dintre măsurile de protecție stabilite în diferite etape au devenit însă treptat caduce, fie din considerente de ordin economic, fie datorită efectelor ecologice nedorite pe care le-ar fi generat aplicarea lor. În ultimii 20 de ani, protecția puietilor împotriva atacului de trombar a fost asigurată, în diverse țări din Europa, în principal prin tratarea puietilor cu piretroizi de sinteză, iar la noi în țară și prin atragerea gândacilor la scoarțe-cursă toxice. Perspectiva scoaterii din uz și a acestor produse, așa cum s-a întâmplat cu insecticidele organo-clorurate, a determinat căutarea unor noi mijloace și procedee care să fie utilizabile pentru protecția puietilor împotriva acestui dăunător. Deși scopul final al măsurilor de protecție este același indiferent de mijloacele utilizate, se pot distinge două modalități de atingere a acestuia, respectiv diminuarea drastică a populațiilor dăunătorului, pe de o parte și ținerea la distanță a gândacilor față de puieti, pe de altă parte. Între măsurile din prima categorie dezvoltate în ultimele decenii se remarcă atragerea și capturarea gândacilor la curse amorțate cu atractanți sintetici (Stocki, 2000; Skłodowski & Gadziński, 2001), precum și tratarea cioatelor de pin cu o emulsie de spori de *Phlebiopsis gigantea* (Fr.: Fr.) Jülich care degradează floemul cioatelor și al rădăcinilor aferente, fapt ce sporește mortalitatea larvelor de *Hylobius* care sunt astfel lipsite de hrană suficientă sau nevoite să consume o hrană inferioară din punct de vedere nutrițional (Skrecz, 1996; 1998, 2001). Din cea de a doua categorie fac parte: (i) barierele fizice de diverse tipuri (Lindström *et al.*, 1986; Hagner & Jonsson, 1995; Eidmann *et al.*, 1996; Petersson & Örlander, 2003; Petersson *et al.*,

2004), (ii) sursele alternative de hrană pentru gândacii din parchete (Örlander *et al.*, 2001; Petersson & Örlander, 2003; Löf *et al.*, 2005), precum și (iii) substanțele care, prin efectul lor repulsiv, pot să țină gândacii la distanță de puieti ori pot să inhibe pofta de mâncare a acestora, substanțe cunoscute în literatura de limbă engleză sub denumirea de „antifeedants” (Lindgren *et al.*, 1996; Klepzig & Schlyter, 1999; Luik și Voolma, 1999; Bratt *et al.*, 2001; Legrand *et al.*, 2004).

Fiecare dintre aceste procedee are anumite avantaje, dar și dezavantaje, inclusiv anumite limite în utilizare. Având în vedere faptul că gândacii de *Hylobius* sunt mult mai longevivi decât alte insecte și că în lipsa hranei preferate ei nu mor, putându-se hrăni și cu alte specii, măsurile de protecție aplicate trebuie să fie eficiente o perioadă destul de mare de timp. Ca urmare, sunt de preferat cele care determină o reducere relativ rapidă a segmentului de populație reprezentat de adulți sau chiar o reducere lentă a segmentului reprezentat de larve, în dauna celor care doar țin gândacii la distanță față de puieti, întrucât cele dintâi ar putea fi sigure o protecție acceptabilă a culturilor chiar și atunci când durata de acțiune nu se extinde pe întregul sezon de vegetație sau când intensitatea acțiunii scade după un anumit timp.

În acest context, este de menționat faptul că, în scopul protejării puietilor împotriva atacului de *Hylobius abietis*, s-a verificat și posibilitatea utilizării unor produse comerciale pe bază de azadirachtin, fiind recunoscut efectul repulsiv sau inhibitor pe care îl are acest compus asupra multor specii de insecte (Anonymous, 2004). În testele de laborator sau de teren publicate până în prezent (Luik, 2000; Sibul *et al.*, 2001; Thaker & Bryan, 2003; Thaker *et al.*, 2003; Metspalu *et al.*, 2003) s-a urmărit în exclusivitate efectul insecticidului asupra hrănirii insectelor („antifeedant effect”), dar nu și efectele asupra vitalității/mortalității și fecundității lor, deși acestea ar putea fi deosebit de importante, în măsura în care ar putea contribui la redu-

cerea populațiilor dăunătorului prin exterminarea adulților, prin diminuarea fecundității acestora sau pe ambele căi. Lucrarea de față încearcă să dea un răspuns la aceste întrebări, atât pentru situațiile în care populațiile sunt alcătuite din gândaci tineri, abia ieșiți din leagănele de împupare, cât și pentru cele în care avem de a face cu gândaci maturi, capabili să depună ouă. Totodată, în lucrare s-a urmărit și care este efectul azadiractinului, formulat ca produs comercial sub denumirea de NeemAzal-T/S, asupra hrănirii insectelor atunci când ele sunt supuse acțiunii acestei substanțe pe o perioadă lungă de timp, nu doar câteva zile ori - cel mult - 3 săptămâni (ca în cazul altor experimente), și când insecticidul este improspătat periodic.

2. Materiale și metode

Cercetările s-au efectuat în cursul anului 2005 și au constat în trei experimente de laborator, din care două cu gândaci tineri și unul cu gândaci maturi.

2.1. Experimentele cu gândaci tineri

Cele două experimente s-au desfășurat în același timp și în aceleași condiții de mediu, în ambele urmărindu-se să se stabilească care este efectul insecticidului NeemAzal-T/S asupra hrănirii, mortalității și fecundității gândacilor care anterior nu consumaseră nici un fel de hrană, fiind abia ieșiți din leagănele de împupare. În cadrul primului experiment (denumit experimentul A) gândacii au fost constrânși să consume un sigur fel de hrană, fie tratată, fie netratată cu insecticid (no-choice test), în timp ce în cel de-al doilea (denumit în continuare experimentul B), gândacii au avut posibilitatea să aleagă între hrana tratată și cea netratată (pair-choice test).

În ambele experimente s-au utilizat gândaci tineri, obținuți din pari-cursă de molid ce fuseseră instalați în teren din luna mai a anului 2003 (în u.a. 112 F, U.P. III Valea Putnei, O.S. Pojorâta și u.a. 15B, U.P. I Rotunda, O.S. Cărlibaba) și care au fost extrași din pământ în luna aprilie a anului 2005. Pe măsură ce gândacii au ieșit din parii-cursă, în a doua jumătate a lunii aprilie și prima jumătate a lunii mai, aceștia au fost recoltați din cutiile de creșteri și au fost ținuți până la instalarea experimentelor (în data de 18.05), în turbă umezită, fără hrană, la o tempe-

ratură de 0-5°C.

Pe toată durata efectuării experimentelor, gândaci au primit ca sursă de hrană segmente de ramuri de pin silvestru, floemul acestei specii fiind - după observațiile efectuate în diverse țări - hrana preferată a dăunătorului (Langström, 1982; Leather *et al.*, 1994; Olenici și Olenici, 2003). Segmentele de ramuri au avut lungimea de 10 cm și diametrul de 5-10 mm. Pentru a reduce posibilele influențe ale variabilității intraspecifice a conținutului de substanțe nutritive și/sau atractante asupra gândacilor, toate ramurile utilizate pe parcursul unei perioade de observație au fost recoltate dintr-un singur arbore. Segmentele au fost selectate astfel încât să nu aibă răni, iar stratul exterior al scoarței să nu se exfolieze. Pentru a preveni deshidratarea lor, precum și pentru a evita eliberarea în cantitate mult mai mare decât în mod natural a substanțelor volatile din scoarță și din lemnul secționat, tăierea segmentelor s-a făcut la scurt timp după recoltarea ramurilor, iar capetele lor au fost ceruite prin scufundare în ceară topită. Apoi, segmentele de ramuri au fost tratate prin pensulare cu NeemAzal-T/S (100%) ori cu o emulsie de NeemAzal-T/S în concentrație de 20%. După o perioadă de 1-2 ore, timp în care ramurile au fost lăsate în poziție verticală să se zvânte, acestea s-au pus în borcane de plastic de 2000 ml capacitate, în care s-au introdus și gândacii.

În perioada de observație, segmentele de ramuri au rămas tot în poziție verticală (imitând poziția puietilor), la o distanță de cca. 5-8 cm unul de altul, înfipte într-un strat de turbă oligotrofă amestecată cu nisip și umezită, care a fost pusă cu scopul de a asigura gândacilor un mediu de viață cât mai apropiat de cel natural. În experimentul A, în fiecare borcan s-au pus câte două ramuri, fie tratate, fie netratate (la martor), în timp ce în experimentul B s-a pus câte un segment tratat și unul netratat.

Pentru găsirea ușoară a larvelor de *Hylobius abietis* ce aveau să eclozeze din ouăle depuse de gândaci în timpul experimentului, în stratul de turbă din partea inferioară a fiecărui borcan s-a introdus câte un segment mai gros (6 cm lungime, 2-3 cm diametru) dintr-o ramură de pin silvestru, învelit cu un strat de turbă într-o plasă de fibre de plastic, plasă care avea rolul de a împiedica adulții să se hrănească cu scoarța acelor segmente, care nu erau tratate. Procedând în acest fel, s-a împiedicat toto-

dată și ovipoziția direct pe acele ramuri, dar s-a constatat pe faptul că larvele vor găsi ușor substratul respectiv, întrucât cele care eclozează din ouăle depuse în sol pot găsi cu ușurință rădăcinile cioatelor de rășinoase și se pot instala în acestea penetrând scoarța (Nordlander *et al.*, 1997).

În fiecare borcan a fost închisă câte o pereche de gândaci (un mascul și o femelă). Înainte de a-i transfera în borcane, toți gândacii au fost cântăriți și s-a încercat să fie astfel distribuiți încât să nu existe diferențe între variante în ceea ce privește masa medie a gândacilor (tabelul 1). Borcanele s-au ținut în laborator, în condiții specifice unei camere obișnuite (15,5-26° C, 55-78% umiditate relativă a aerului și regim de iluminare naturală). Borcanele au fost legate la gură cu o plasă din fibre de plastic, astfel încât să se asigure o ventilație relativ normală a lor, împiedicând în același timp gândacii să treacă dintr-un borcan într-altul.

La fiecare două săptămâni, gândacii au fost mutați în alte borcane pregătite în același mod, iar segmentele de ramuri folosite ca sursă de hrană au fost stocate pentru efectuarea măsurătorilor privind suprafața scoarței roase de gândaci, în timp ce segmentele groase (din turbă) au fost lăsate în substrat cel puțin încă două săptămâni, pentru ca larvele din ouăle depuse în turbă să eclozeze și să intre sub scoarța lor, durata dezvoltării embrionare fiind de 12-14 zile la 15°C și de 7-9 zile la 20°C (Eidmann, 1974; Salisbury, 1998). Abia apoi, scoarța a fost îndepărtată cu grijă, pentru a găsi larvele ce au colonizat acele segmente.

Tabelul 1
Masa medie a gândacilor tineri de *Hylobius abietis* utilizați în experimente

Experimentul	Varianta experimentală	Masa gândacilor (mg) la începutul experimentului		
		Masculi	Femele	Masculi + femele
A	NeemAzal 100 %	119,2 ± 15,5 ^a	137,1 ± 23,8 ^b	256,2 ± 29,5 ^A
	NeemAzal 20 %	118,0 ± 22,9 ^a	145,6 ± 14,2 ^b	263,8 ± 26,2 ^A
	Martor	119,2 ± 16,6 ^a	128,0 ± 20,7 ^b	247,2 ± 24,6 ^A
B	NeemAzal 100 % + Martor	124,9 ± 23,6 ^a	129,9 ± 28,4 ^a	254,8 ± 39,2 ^A
	NeemAzal 20 % + Martor	128,1 ± 16,0 ^a	135,1 ± 27,9 ^a	263,3 ± 26,1 ^A

Note: 1) Mediile din aceeași linie, urmate de aceeași literă mică nu diferă semnificativ ($p < 0.05$); 2) Mediile din ultima coloană, urmate de aceeași literă mare, nu diferă semnificativ ($p < 0.05$).

În primele șase săptămâni de la instalarea experimentului au murit șase masculi, aceștia fiind înlocuiți cu alte insecte imature din același lot. În a patra perioadă de observații (săptămânile 7-8 de la începerea experimentului), au murit alți patru masculi și o femelă, mulți alți gândaci (13 femele și 6

masculi) fiind paralizați. În consecință, pentru a putea observa mai ușor dacă și alte insecte mor, începând din a cincea perioadă de observație turba a fost înlocuită cu hârtie de filtru umezită și nu s-au mai folosit segmentele de ramuri groase ca substrat pentru instalarea și dezvoltarea larvelor. În schimb, la sfârșitul fiecărei perioade s-au analizat cu atenție nu doar segmentele de ramuri folosite ca sursă de hrană, ci și hârtia de filtru din borcane, pentru a stabili dacă au fost depuse ouă și câte anume.

Suprafața de scoarță roasă superficial a fost măsurată separat de cea roasă profund (până la lemn), iar media roaderilor profunde, respectiv superficiale, s-a calculat pentru fiecare perioadă de observație. Pentru a determina efectul insecticidului asupra hrănirii insectelor, s-a calculat atât reducerea procentuală față de martor a suprafeței de scoarță roasă, cât și indicii de inhibare a hrănirii (antifeedant index - AFI), utilizat și în alte studii privind efectul „antifeedant” al diverselor substanțe față de *Hylobius abietis*. După Klepzig și Schlyter (1999), indicele menționat se calculează cu formula: $AFI = (C-T)/(C+T)$, unde C este suprafața de scoarță roasă pe ramurile de control (martor), iar T - suprafața de scoarță roasă pe ramurile tratate. Dacă $AFI = -1$, substanța respectivă are cel mai bun efect de stimulare a hrănirii; dacă $AFI = 1$, aceasta indică cel mai bun efect „antifeedant” posibil, iar dacă $AFI = 0$, aceasta indică lipsa oricărui efect.

Alte detalii privind desfășurarea experimentelor se prezintă în tabelul 2.

2.2. Experimentul (C) cu gândaci maturi

În linii mari, acest experiment a fost organizat în mod asemănător experimentului A, cu următoarele diferențe: perioada de desfășurare a fost în intervalul 6 iulie - 4 octombrie; s-au utilizat gândaci maturi, colectați în ultima decadă a lunii iunie și prima săptămână a lunii iulie din parchete proaspete și care - până la instalarea experimentului - au fost ținuti la temperatura camerei și hrăniți cu ramuri proaspete de pin silvestru; în fiecare borcan s-au introdus numai ramuri tratate cu NeemAzal-T/S 100 % sau ramuri netratate, precum și câte patru perechi de gândaci; în loc de turbă s-a pus hârtie de filtru umezită; nu s-a determinat amploarea roaderilor, ci doar evoluția mortalității gândacilor și numărul de ouă depuse de aceștia. Fiecare variantă a avut câte 15 repetiții.

2.3. Prelucrarea statistică a datelor

Pentru analiza varianței s-a folosit testul ANOVA, respectiv testul Kruskal-Wallis, în funcție de normalitatea distribuțiilor (verificată prin testul Shapiro-Wilk). Semnificația diferențelor dintre medii s-a stabilit cu ajutorul testului „t” în cazul distribuțiilor normale, respectiv a testului Bonferroni, în cazul distribuțiilor ce nu îndeplineau condițiile de normalitate. În cazul proporțiilor, semnificația diferențelor s-a stabilit cu testul „t”.

Tabelul 2
Detalii privind experimentele de laborator cu NeemAzal - T/S organizate în 2005

Experimentul	Perioada de observație	Intervalul calendaristic	Concentrațiile emulsiilor și numărul de repetiții
A și B	I	18.05-1.06	- 20%, 100% NeemAzal și martor pentru experimentul A - 20% NeemAzal + martor și 100% NeemAzal + martor pentru experimentul B. - 12 repetiții pentru fiecare variantă din fiecare experiment
	II	1.06-15.06	
	III	15.06-29.06	
	IV	29.06-13.07	
	V	13.07-27.07	
	VI	27.07-10.08	
	VII	10.08-24.08	

Deoarece în intervalul de două săptămâni al fiecărei perioade de observație a experimentelor A și B numărul de femele care au depus ouă după ce au consumat hrană tratată a fost foarte redus (1-3 cazuri), datele referitoare la numărul de ouă depuse, respectiv la numărul de larve găsite în substrat, nu au fost supuse analizei statistice.

3. Rezultate

3.1. Efectul insecticidului asupra hrănirii gândacilor tineri

Deoarece după primele opt săptămâni de observație numărul de gândaci viabili s-a redus considerabil, s-a diminuat mult și numărul de repetiții din variantele cu hrană tratată. În aceste condiții, pentru a avea o comparabilitate a datelor și o asigurare statistică a rezultatelor, se prezintă în continuare, pentru variantele respective, doar rezultatele din primele patru perioade de observație.

3.1.1. Suprafața de scoarță roasă în situațiile în care gândacii nu au avut posibilitatea să aleagă între surse de hrană diferite

Suprafața totală a roaderilor efectuate de gândaci, în fiecare din primele patru perioade de observație, a fost semnificativ mai redusă în cazul insectelor ce au consumat hrană tratată, comparativ cu cea înregistrată în cazul gândacilor martor (tabelele 3-6). Deși în două din primele patru perioade de observație a existat o tendință evidentă

de corelare pozitivă a suprafeței roaderilor cu masa gândacilor (fig. 1), se poate totuși concluziona că efectul de diminuare a roaderilor se datorează în principal prezenței insecticidului, deoarece masa medie a gândacilor nu a fost semnificativ diferită în cazul celor trei variante analizate (tabelul 1). Diminuarea roaderilor a fost influențată, într-o oarecare măsură, și de concentrația insecticidului, însă diferențe semnificative între cele două variante de tratament nu s-au înregistrat decât în perioada a doua. Suprafața roaderilor profunde, care este foarte importantă afectând supraviețuirea puieților, a fost - de asemenea - mai redusă decât la martor, în special în cazul ramurilor tratate cu insecticid nediluat. În cazul folosirii insecticidului în concentrație de 20 %, roaderile profunde s-au redus semnificativ doar după șase săptămâni de la începerea tratamentului.

Comparând suprafața tuturor roaderilor din fiecare perioadă, se poate observa o tendință gene-

Tabelul 3
Suprafața roaderilor în experimentul A în prima perioadă de observație (media ± abaterea standard, mm²)

Roaderi	Varianta experimentală			P
	V ₁ - Neem 100 %	V ₂ - Neem 20 %	V ₃ - Martor	
Profunde	296,2 ± 87,0 ^a	448,5 ± 118,4 ^b	439,9 ± 134,6 ^b	0,0041
Superficiale	130,8 ± 107,8 ^a	123,0 ± 69,7 ^a	278,4 ± 152,2 ^b	0,0020
Total	427,0 ± 129,0 ^a	571,5 ± 101,7 ^a	718,3 ± 87,6 ^b	<0,0001

Tabelul 4
Suprafața roaderilor în experimentul A în a doua perioadă de observație (media ± abaterea standard, mm²)

Roaderi	Varianta experimentală			P
	V ₁ - Neem 100 %	V ₂ - Neem 20 %	V ₃ - Martor	
Profunde	115,3 ± 41,6 ^a	134,9 ± 66,1 ^a	137,9 ± 128,2 ^a	0,7473
Superficiale	96,6 ± 77,3 ^a	293,6 ± 117,0 ^b	733,2 ± 247,1 ^b	<0,0001
Total	211,8 ± 97,2 ^a	428,5 ± 105,4 ^b	871,1 ± 144,3 ^b	<0,0001

Tabelul 5
Suprafața roaderilor în experimentul A în a treia perioadă de observație (media ± abaterea standard, mm²)

Roaderi	Varianta experimentală			P
	V ₁ - Neem 100 %	V ₂ - Neem 20 %	V ₃ - Martor	
Profunde	107,4 ± 38,0 ^a	151,7 ± 74,4 ^{ab}	207,5 ± 77,2 ^b	0,0117
Superficiale	152,9 ± 66,0 ^a	215,3 ± 123,8 ^{ab}	327,6 ± 112,5 ^b	0,0063
Total	260,3 ± 83,1 ^a	367,0 ± 111,6 ^a	565,1 ± 159,6 ^b	0,0003

Tabelul 6
Suprafața scoarței roase în experimentul A în a patra perioadă de observație (media ± abaterea standard, mm²)

Categori de roaderi	Varianta experimentală			P
	V ₁ - Neem 100 %	V ₂ - Neem 20 %	V ₃ - Netratat	
Profunde	19,9 ± 17,5 ^a	60,7 ± 43,4 ^a	210,7 ± 86,5 ^b	<0,0001
Superficiale	47,1 ± 18,6 ^a	67,2 ± 69,5 ^a	413,1 ± 202,8 ^b	<0,0001
Total	66,3 ± 17,8 ^a	127,8 ± 79,1 ^a	623,8 ± 187,6 ^b	<0,0001

Notă: Mediile de pe aceeași linie, urmate de aceeași literă, nu diferă semnificativ la P = 0,05 (testul Kruskal-Wallis).

rală de reducere a lor în cazul variantelor V1 și V2, însă nu și în cazul variantei martor (fig. 2). Diminuarea suprafeței roaderilor efectuate de gândacii obligați să consume hrană cu insecticid, în

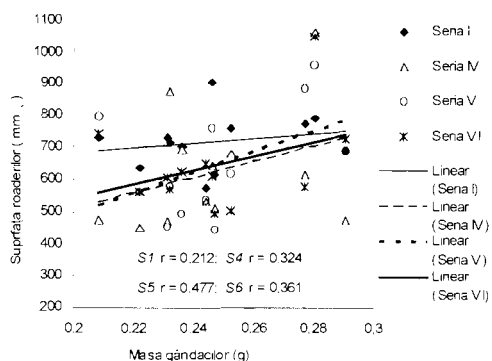


Fig. 1. Corelația dintre masa gândacilor și suprafața roaderilor în varianta martor din experimentul A. (Coeficienții de corelație nu sunt semnificativi la $p = 0,05$).

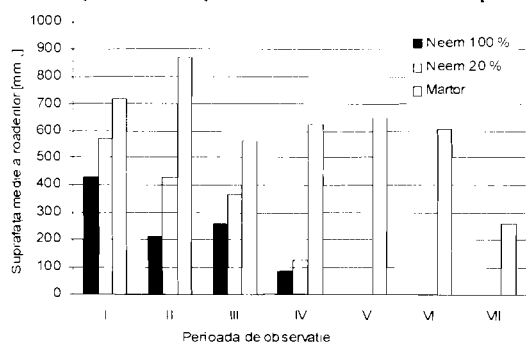


Fig. 2. Dinamica suprafeței roaderilor cauzate de *Hyllobius abietis* în funcție de perioade de observație și de modul de tratare a hranei oferite gândacilor tineri în experimentul A.

raport cu cea a roaderilor cauzate de gândacii martor, a fost relativ redusă în prima perioadă de observație, dar s-a accentuat vizibil, chiar dacă nu în mod constant, în următoarele perioade (tabelul 7). E de remarcat totuși faptul că, dacă luăm în considerare atât roaderile profunde, cât și cele superficiale, tratamentul cu insecticid nediluat a fost de numai două ori mai eficient decât cel cu emulsie de NeemAzal în concentrație de 20 %, iar raportul dintre eficiența celor două tratamente a scăzut la 1.1 în

Tabelul 7

Reducerea procentuală a suprafeței de scoarță roasă de către gândacii din experimentul A, comparativ cu martorul, și indicele efectului „antifeedant” în primele patru perioade de observație

Specificații	Perioada de observații			
	I	II	III	IV
Reducerea suprafeței roaderilor profunde și superficiale (%)				
NeemAzal 100 % (a)	40.6	75.7	53.9	89.4
NeemAzal 20 % (b)	20.4	50.8	35.1	79.5
Raportul a/b	2.0	1.5	1.5	1.1
Reducerea suprafeței roaderilor profunde (%)				
NeemAzal 100 % (a)	32.7	16.4	48.2	90.6
NeemAzal 20 % (b)	- 2.0	2.2	26.9	71.2
Raportul a/b	-	7.5	1.8	1.3
Indicele efectului „antifeedant” (AFI)				
NeemAzal 100 %	0.25	0.61	0.37	0.81
NeemAzal 20 %	0.11	0.34	0.21	0.66

cea de a patra perioadă.

Dacă însă ne raportăm la roaderile profunde, constatăm că raportul eficiențelor a fost mult mai mare la început, dar la finalul celor opt săptămâni de observație diferența a ajuns nesemnificativă. Această schimbare de situație s-a produs pe fondul modificării ponderii roaderilor superficiale în ansamblul vătămarilor (tabelul 8). După ce în prima perioadă acestea au reprezentat doar 22-39 %, au ajuns ulte-

Tabelul 8

Ponderea roaderilor superficiale în raport cu totalul roaderilor efectuate de gândacii din experimentul A, în primele patru perioade de observație

Varianta experimentală	Ponderea roaderilor superficiale în perioada de observații ... (%)			
	I	II	III	IV
V ₁ - NeemAzal 100 %	31 ^a	46 ^a	59 ^a	71 ^a
V ₂ - NeemAzal 20 %	22 ^b	69 ^b	59 ^a	53 ^b
V ₃ - Martor	39 ^c	84 ^c	58 ^a	66 ^a

Notă: Pentru fiecare perioadă de observație în parte, proporțiile urmate de aceeași literă nu diferă semnificativ la $p = 0,05$ (testul "u").

rrior să fie majoritare. În plus, se observă că, la varianta V₁, creșterea ponderii roaderilor superficiale a fost constantă de la o perioadă la alta, în timp ce la celelalte două variante s-au înregistrat fluctuații importante. Deoarece efectul insecticidului s-a manifestat treptat, gândacii obligați să consume scoarță tratată au reușit să roadă suprafețe apreciabile de scoarță înainte de a muri (tabelul 9). Ca urmare, suprafața roaderilor profunde a ajuns în interval de opt săptămâni la cca. 539 mm², în

Tabelul 9

Suprafața medie cumulată a roaderilor profunde cauzate de gândacii din experimentul A, în primele patru perioade de observație (mm²/pereche de gândaci)

Specificații	Suprafața de scoarță roasă până la sfârșitul perioadei de observații ...			
	I	II	III	IV
NeemAzal 100 %	296.2	411.5	518.9	538.8
NeemAzal 20 %	448.5	583.4	735.1	795.8
Martor	439.9	577.8	785.3	996.0

cazul celor ce au consumat hrană cu insecticid nediluat și la cca. 796 mm² în cazul celor ce au consumat hrană cu emulsie de insecticid, față de 996 mm² cât au ros gândacii martor. Aceste valori semnifică o reducere de numai 45,9 % și, respectiv, 20,1 % față de martor, deși tratamentul a fost repetat la fiecare două săptămâni.

3.1.2. Suprafața de scoarță roasă în situațiile în care gândacii au avut posibilitatea să aleagă între surse de hrană diferite

Când gândacii au avut posibilitatea să aleagă între hrana tratată și cea netratată, ei au preferat-o pe

cea din urmă (tabelele 10-13), consumând - în general - semnificativ mai multă scoarță fără insecticid. Diferențele sunt totuși relativ reduse, variind

Tabelul 10
Suprafața scoarței roase în experimentul B în prima perioadă de observație (media ± abaterea standard, mm²)

Varianta experimentală	Specificări	Categorii de roaderi		
		Profunde	Superficiale	Total
V ₁	Neem 100 %	217,7 ± 94,0 ^a	49,3 ± 21,0 ^a	267,1 ± 90,3 ^a
	Martor	242,7 ± 113,6 ^a	106,9 ± 75,2 ^b	349,6 ± 108,4 ^b
	p	0,6033	0,0243	0,0496
V ₂	Neem 20 %	222,6 ± 94,8 ^a	25,9 ± 20,0 ^a	257,6 ± 112,9 ^a
	Martor	255,9 ± 95,3 ^a	113,9 ± 68,4 ^b	369,9 ± 105,9 ^b
	p	0,5637	0,0006	0,0282

Notă: Mediile de pe aceeași coloană, urmate de aceeași literă, nu diferă semnificativ la p = 0,05 (testul Kruskal-Wallis)

Tabelul 11
Suprafața scoarței roase în experimentul B în prima perioadă de observație (media ± abaterea standard, mm²)

Varianta experimentală	Specificări	Categorii de roaderi		
		Profunde	Superficiale	Total
V ₁	Neem 100 %	60,6 ± 40,9 ^a	94,4 ± 86,8 ^a	155,0 ± 70,6 ^a
	Martor	97,3 ± 53,1 ^a	179,1 ± 93,2 ^b	276,4 ± 76,1 ^b
	p	0,0845	0,0393	0,0009
V ₂	Neem 20 %	77,6 ± 73,2 ^a	174,0 ± 101,7 ^a	251,6 ± 104,9 ^a
	Martor	35,3 ± 34,8 ^a	341,7 ± 221,8 ^b	388,9 ± 223,3 ^b
	p	0,0648	0,0567	0,0833

Notă: Mediile de pe aceeași coloană, urmate de aceeași literă, nu diferă semnificativ la p = 0,05 (testul Kruskal-Wallis)

Tabelul 12
Suprafața scoarței roase în experimentul B în a treia perioadă de observație (media ± abaterea standard, mm²)

Varianta experimentală	Specificări	Categorii de roaderi		
		Profunde	Superficiale	Total
V ₁	Neem 100 %	40,1 ± 27,9 ^a	61,7 ± 52,6 ^a	113,9 ± 63,2 ^a
	Martor	64,1 ± 49,4 ^a	153,7 ± 51,6 ^b	217,8 ± 76,8 ^b
	p	0,2601	0,0004	0,0022
V ₂	Neem 20 %	49,3 ± 34,5 ^a	129,8 ± 131,9 ^a	179,1 ± 154,5 ^a
	Martor	83,5 ± 67,2 ^a	210,0 ± 75,4 ^b	293,5 ± 94,8 ^b
	p	0,2986	0,0735	0,0496

Notă: Mediile de pe aceeași coloană, urmate de aceeași literă, nu diferă semnificativ la P = 0,05 (testul Kruskal-Wallis)

Tabelul 13
Suprafața scoarței roase în experimentul B în a patra perioadă de observație (media ± abaterea standard, mm²)

Varianta experimentală	Specificări	Categorii de roaderi		
		Profunde	Superficiale	Total
V ₁	Neem 100 %	6,4 ± 9,7 ^a	14,6 ± 16,2 ^a	17,6 ± 17,3 ^a
	Martor	5,8 ± 9,4 ^a	57,1 ± 56,7 ^b	71,4 ± 79,5 ^b
	p	0,7815	0,0963	0,1176
V ₂	Neem 20 %	51,2 ± 26,1 ^a	73,4 ± 32,7 ^a	113,4 ± 32,9 ^a
	Martor	40,3 ± 45,5 ^a	150,4 ± 95,1 ^b	190,8 ± 123,4 ^b
	p	0,0939	0,0179	0,2184

Notă: Mediile de pe aceeași coloană, urmate de aceeași literă, nu diferă semnificativ la P = 0,05 (testul Kruskal-Wallis). între 25,1 % și 75,4 % în cazul combinației V₁, respectiv între 30,3 % și 40,6 % în cazul combinației V₂, și se datorează, în principal, roaderilor superficiale, de regulă mai puțin extinse pe ramurile tratate, în timp ce roaderile profunde au avut aproximativ aceeași extensie pe ambele categorii de ramuri (tabelul 14). Ca și în experimentul A, efectul insecticidului a sporit de la o perioadă la alta, însă

Tabelul 14
Reducerea suprafeței de scoarță roasă de către gândacii din experimentul B pe segmentele tratate, comparativ cu martorul aferent și valorile indicele efectului "antifeedant" în primele patru perioade de observație

Specificatii	Perioada de observație			
	I	II	III	IV
Reducerea suprafeței roaderilor profunde și superficiale (%)				
NeemAzal 100 % (a)	25,1	43,9	47,7	75,4
NeemAzal 20 % (b)	30,3	35,3	38,9	40,6
Raportul a/b	0,8	1,2	1,2	1,9
Reducerea suprafeței roaderilor profunde (%)				
NeemAzal 100 % (a)	10,3	37,7	37,4	-10,3
NeemAzal 20 % (b)	13,0	-119,8	41,0	27,0
Raportul a/b	0,8	-	0,9	-
Indicele efectului „antifeedant” (AFI)				
NeemAzal 100 %	0,13	0,28	0,31	0,60
NeemAzal 20 %	0,18	0,21	0,24	0,25

diferența dintre cele două tratamente nu s-a atenuat ci, dimpotrivă, s-a intensificat cu timpul.

Deși în acest experiment gândacii ar fi putut consuma doar hrană netratată, ei au ros pe ambele categorii de ramuri, ceea ce a determinat o inhibare treptată a apetitului, astfel că suprafața tuturor roaderilor a fost, chiar din prima perioadă, mai mică decât cea aferentă gândacilor martor din experimentul A și s-a redus tot mai mult în următoarele perioade, mai puternic în varianta V₁ decât în varianta V₂ (fig. 3). Efectul s-a resimțit mai mult în cazul roaderilor profunde, a căror pondere a scăzut considerabil începând cu cea de a doua perioadă de observație, în timp ce ponderea roaderilor superficiale a crescut (tabelul 15).

Ca și în experimentul A, ponderea roaderilor superficiale a crescut aproape constant de la o etapă la alta în cazul ramurilor tratate cu NeemAzal 100 %, dar a suferit variații importante în celelalte cazuri, ceea ce ar sugera că modificarea comportamentului de roaderie al gândacilor în cadrul variantei V₁ se datorează insecticidului. Totuși, amploarea diferitelor tipuri de roaderi s-ar putea datora și grosimii scoarței, care se corelează cu grosimea ramurilor, existând o tendință evidentă de creștere a ponderii roaderilor superficiale o dată cu creșterea diametrului ramurilor (fig. 4), dar între grosimile medii ale ramurilor tratate și, respectiv, netratate nu au existat, în general, diferențe semnificative (tabelul 16). Mai mult, analiza dinamicii ponderii roaderilor superficiale pe ramurile netratate arată că și în aceste cazuri a survenit o schimbare majoră după prima perioadă de observație, ceea ce ar putea indica influența altor factori, neluăți în considerare.

3.2. Efectul tratamentelor asupra mortalității gândacilor tineri

Dinamica mortalității gândacilor utilizați în

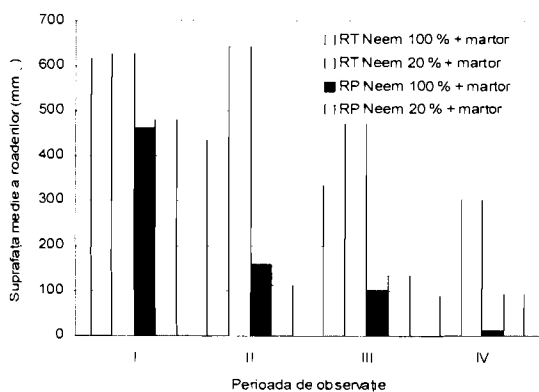


Fig. 3. Dinamica suprafeței roaderilor cauzate de *Hylobius abietis* în funcție de perioade de observație (de la începerea experimentelor) și de modul de tratare a hranei oferite gândacilor tineri în experimentul B. (RT- total roaderi: profunde + superficiale; RP - roaderi profunde).

Tabelul 15

Ponderea roaderilor superficiale din totalul roaderilor efectuate de gândacii din experimentul B, în primele patru perioade de observație, în funcție de tratament

Varianta experimentală	Tratament	Ponderea roaderilor superficiale în perioada de observație (I ^o) (%)			
		I	II	III	IV
V ₁	NeemAzal 100 %	19 ^a	61 ^a	54 ^a	83 ^a
	Martor	31 ^b	65 ^a	71 ^b	80 ^a
V ₂	NeemAzal 20 %	10 ^a	69 ^a	73 ^a	65 ^a
	Martor	31 ^b	88 ^b	72 ^a	79 ^b

Notă: Pentru fiecare variantă și perioadă de observație în parte, proporțiile urmate de aceeași literă nu diferă semnificativ la $p = 0.05$ (testul "u").

Tabelul 16

Diametrul mediu al segmentelor de ramuri utilizate în experimente

Experimentul	Varianta experimentală	Diametrul (media ± abaterea standard) în perioada de observație			
		I	II	III	IV
A ¹	NeemAzal 100 %	8,1 ± 1,5 ^a	7,6 ± 1,4 ^{ab}	7,9 ± 1,3 ^a	7,4 ± 1,5 ^a
	NeemAzal 20 %	7,0 ± 1,4 ^{ab}	8,3 ± 1,9 ^a	7,2 ± 1,1 ^a	6,7 ± 0,9 ^{ab}
	Martor	6,3 ± 1,7 ^b	6,8 ± 0,8 ^b	7,2 ± 1,4 ^a	6,2 ± 1,3 ^b
B ²	NeemAzal 100 %	6,3 ± 0,9 ^a	8,2 ± 2,1 ^a	7,5 ± 1,5 ^a	6,5 ± 0,9 ^a
	Martor	6,4 ± 1,0 ^a	7,9 ± 1,8 ^a	7,1 ± 1,5 ^a	6,4 ± 1,1 ^a
	NeemAzal 20 %	5,9 ± 1,2 ^a	7,7 ± 1,2 ^a	7,3 ± 1,5 ^a	7,1 ± 1,6 ^a
	Martor	6,5 ± 1,2 ^b	7,8 ± 1,3 ^a	7,3 ± 1,4 ^a	6,9 ± 1,8 ^a

Note: 1) Mediile din aceeași coloană, urmate de aceeași literă nu diferă semnificativ ($p < 0.05$); 2) Pentru fiecare combinație în parte, mediile din aceeași coloană, urmate de aceeași literă, nu diferă semnificativ ($p < 0.05$).

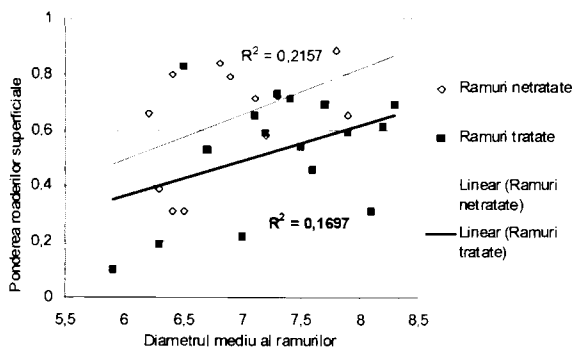


Fig. 4. Corelația dintre diametrul mediu al ramurilor și ponderea roaderilor superficiale.

experimentele A și B arată că, după 10 săptămâni de la începerea experimentelor, aproape toți gândacii care au consumat hrană tratată cu NeemAzal - T/S

au murit (fig. 5). Moartea a survenit mai devreme la

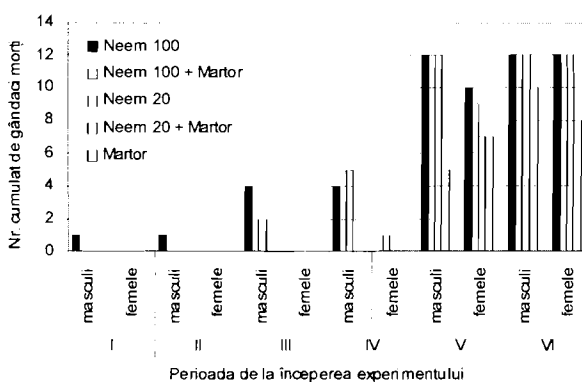


Fig. 5. Dinamica mortalității gândacilor tineri de *Hylobius abietis* utilizați în testele de laborator pe parcursul primelor 6 perioade de observație (12 săptămâni) de la începerea experimentelor.

gândacii hrăniți exclusiv cu hrană tratată și în special la cei ce au avut hrana tratată cu insecticid nediluat. La o primă analiză, masa insectelor (determinată în momentul instalării experimentelor) nu pare să fi afectat susceptibilitatea gândacilor la insecticid, cei mai mulți dintre ei murind în perioada a cincea de la începerea experimentului, în rândul acestora identificându-se atât gândaci mici, cât și dintre cei mai mari. Totuși, s-a observat că gândacul ce a murit în cel mai scurt timp a fost și cel mai mic (doar 0,0808 g). Mult mai important pare să fi fost sexul gândacilor, masculii fiind afectați într-un timp mai scurt decât femelele. Dacă se analizează însă datele privind masa medie a gândacilor de ambele sexe (tabelul 1), se constată că în toate variantele masculii au avut masa corporală mai mică decât femelele, iar masculii constrânși să consume scoarță tratată cu NeemAzal (experimentul A) au fost semnificativ mai mici decât femelele.

3.3. Efectul tratamentelor asupra fecundității gândacilor tineri

Pe parcursul primelor 5 perioade de observație, atât în segmentele de ramuri folosite pentru ovipoziție, cât și în scoarța celor folosite ca surse de hrană s-au găsit foarte puține ouă sau larve de *Hylobius* (tabelul 17 și fig. 6). Totuși, este evident faptul că în borcanele în care insectele au primit hrană tratată cu NeemAzal-T/S s-au găsit incomparabil mai puține ouă și larve decât în borcanele „martor“. E de reținut însă că, din numărul total de ouă și larve din varianta martor, 38 provin numai de la două femele, celelalte depunând doar 1-4 ouă. Mai mult, spre

deosebire de celelalte variante, 83 % din femelele din varianta martor au depus ouă, față de numai 16,6-41,7 % în celelalte cazuri.

Totodată, se observă că primele ouă au fost depuse încă din primele două săptămâni de la declanșarea experimentului, că numărul cel mai mare a fost depus în a treia perioadă (a doua jumătate a lunii iunie) și că ovipoziția a sistat în a doua jumătate a lunii iulie (fig. 6), deși gândacii ce au consumat hrană netratată au supraviețuit mult mai mult timp.

Tabelul 17

Numărul de femele care au depus ouă în primele 10 săptămâni și numărul mediu de ouă/femelă în funcție de hrana consumată

Experimentul	Varianta experimentală	Nr. femele care au depus ouă	Nr. mediu de ouă/femelă
A	NeemAzal 100 %	4	1,25 ± 0,50
	NeemAzal 20 %	2	1,00 ± 0,00
	Martor	10	5,40 ± 7,76
B	NeemAzal 100 % + Martor	2	1,00 ± 0,00
	NeemAzal 20 % + Martor	5	2,2 ± 0,84

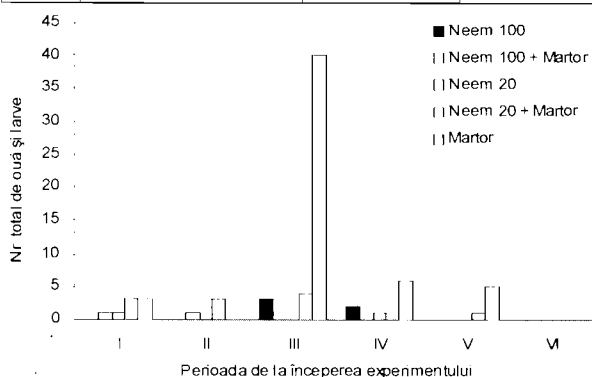


Fig. 6. Distribuția numărului total de larve și ouă de *Hylobius abietis* în funcție de perioade de observație și de modul de tratare a hranei oferite gândacilor tineri.

3.4. Efectul tratamentului asupra mortalității și fecundității gândacilor maturi

În cazul gândacilor maturi obligați să consume scoarță de pin tratată cu NeemAzal-T/S nediluat, s-a observat că, la scurt timp după ce au venit în contact cu insecticidul, o parte dintre aceștia au devenit inactivi (aparent morți), un număr redus (9 exemplare) murind chiar din prima zi. După prima săptămână, 35% din gândacii respectivi erau deja morți, după două săptămâni 76,7 %, iar după 23 de zile nici un gândac nu mai era viu, în timp ce dintre gândacii hrăniți cu scoarță netratată au murit doar doi, adică 1,7 % (fig. 7).

În prima săptămână de la începerea experimentului, femelele ținute în borcane cu ramuri tratate au depus un număr total de ouă aproximativ egal cu cel

depus de femelele din borcanele cu ramuri netratate (fig. 7), între medii (numărul mediu de ouă depuse

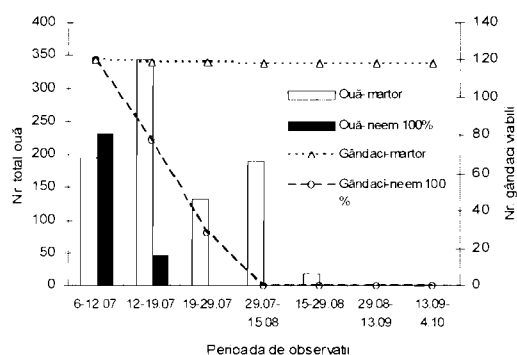


Fig. 7. Dinamica mortalității gândacilor maturi de *Hylobius abietis* și numărului de ouă depuse de aceștia în funcție de hrana consumată.

de câte 4 femele, câte erau în fiecare repetiție) nefiind o diferență asigurată statistic ($p = 0,6945$, testul Bonferroni). În cea de-a doua săptămână, numărul de ouă depus de femelele din borcanele „martor” a crescut considerabil, respectiv cu 77,3 % față de prima săptămână, în timp ce numărul de ouă depus de femelele ținute în borcanele cu ramuri tratate a scăzut cu 80,6 %, fapt datorat în parte reducerii cu 35 % a numărului de gândaci pe parcursul primei săptămâni, dar și faptului că femelele rămase au depus, în medie, mai puține ouă decât cele din varianta martor. Astfel, pentru repetițiile în care toți gândacii erau viabili la începutul celei de a doua săptămâni, s-a calculat o medie de $4,8 \pm 4,4$ ouă/repetiție, față de $22,9 \pm 20,0$ ouă/repetiție la femelele din varianta martor ($p = 0,0078$, testul Bonferroni). Reducerea drastică a numărului de ouă din această perioadă poate fi explicată prin faptul că puține dintre femele au supraviețuit până la sfârșitul acelei perioade, însă aceasta ar putea justifica doar o parte a efectului, deoarece cele care au mai rămas în viață nu au mai depus ouă în perioada următoare, chiar dacă femelele hrănite cu scoarță netratată au continuat ovipoziția încă aproximativ o lună, aceasta încheindu-se imediat după jumătatea lunii august.

4. Discuții

4.1. Efectul insecticidului asupra hrănirii gândacilor tineri

Rezultatele prezentate indică faptul că atât insectele constrânse să consume hrană tratată cu NeemAzal-T/S, cât și cele care au avut posibilitatea să aleagă între hrana tratată și cea netratată, au con-

sumat scoartă cu insecticid, chiar dacă acesta a fost administrat în concentrații mari (20-100 %) și la intervale de timp relativ scurte (două săptămâni). Explicația ar fi aceea că, în condițiile menționate, insecticidul nu a avut un efect „antifeedant” total. În ambele situații (experimentul A, respectiv experimentul B), suprafața roasă pe ramurile tratate a fost totuși mai redusă decât pe ramurile netratate, ceea ce înseamnă că gândacii au evitat să vină în contact cu scoartă tratată (posibil datorită mirosului), ori au evitat să roadă scoarta (datorită gustului neplăcut), sau insecticidul le-a inhibat pofta de mâncare după ingestie. Atât datele proprii din anul anterior (Olenici *et al.*, 2005), cât și cele publicate de alți autori (Luik, 2000; Sibul *et al.*, 2001) nu sugerează existența unui efect repelent al insecticidului, cel puțin la concentrații de până la 20 %, roaderi pe ramurile tratate înregistrându-se chiar din prima zi de la tratare. Totuși, în cazul utilizării unor concentrații mai mari ipoteza existenței unui asemenea efect nu ar trebui exclusă, datele publicate de Thaker & Bryan (2003) indicând lipsa oricărui roaderi în primele două zile de la administrarea insecticidului nediluat în cazul în care gândacii nu au avut alte surse de hrană, respectiv timp de 12 zile, dacă au existat surse de hrană alternative. Totuși, e de menționat faptul că aceste rezultate au fost obținute în condițiile efectuării experimentelor la o temperatură relativ redusă (10-15°C), ceea ce presupune atât procese metabolice mai lente și o rezistență mai mare la inaniție din partea gândacilor, cât și o rată de evaporare mai redusă a substanțelor volatile din insecticid, mai ales dacă se ține cont de faptul că gândacii și ramurile au fost închise în vase Petri. Ca urmare, este de presupus că în condiții normale, similare celor în care insectele trăiesc în natură, un efect repelent propriu-zis (de ținere la distanță a gândacilor față de puieti) ar putea să existe doar imediat după aplicarea tratamentului. Diferența dintre suprafața roaderilor de pe ramurile tratate și cele netratate se datorează mai curând efectului de stopare a hrănirii după ce insectele au venit în contact cu hrana, au gustat-o și eventual chiar au ingerat-o.

Efectul „antifeedant” a fost destul de redus, valorile exprimate prin indicii specifici variind între 0.13 și 0.60 în cazul insecticidului nediluat, respectiv între 0.18 și 0.25 în cazul emulsiei cu concen-

trația de 20 %. Se poate concluziona că gândacii tineri de *Hylobius abietis* sunt, din acest punct de vedere, relativ puțin sensibili la produsul testat și că efectul tratamentului, apreciat pe baza măsurătorilor efectuate la două săptămâni după aplicare, nu este proporțional cu concentrația, așa cum ar fi fost de așteptat pe baza rezultatelor anterioare, obținute prin observații pe perioade de timp de 1-3 zile (Luik, 2000; Sibul *et al.*, 2001). Diferența foarte mică dintre cele două tratamente, în special pe parcursul primelor trei perioade de observație, nu poate fi pusă decât pe seama faptului că substanța activă (azadirachtinul) se descompune foarte rapid sub influența luminii. Caboni *et al.* (2002), citat de Isman (2006) menționând o durată de înjumătățire de 20 ore, după stropirea pe frunze în condițiile din Italia. Având în vedere faptul că în camera în care s-au efectuat experimentele a existat doar lumină solară difuză, e de așteptat ca în teren liber, sub influența radiațiilor ultraviolete, descompunerea să fie și mai rapidă, iar efectul insecticidului să fie sesizabil o perioadă mai scurtă decât în laborator.

Creșterea efectului „antifeedant” de la o perioadă la alta indică faptul că insectele nu au dezvoltat o obișnuință față de insecticid, deși au fost expuse în mod repetat aceluiași tratament. Totodată, arată că nu este vorba doar de un efect „antifeedant” premergător ingestiei, care - dacă nu se reduce datorită obișnuinței - ar trebui să rămână relativ constant, ci și de un efect post-ingestie. Este însă dificil de spus dacă acesta din urmă s-a tradus doar într-o diminuare și mai accentuată a apetitului, ori a fost și un efect toxic cu ecou asupra mai multor sisteme ale organismului, care - pe fondul inaniției - a indus debilitarea generală a insectelor soldată cu moartea lor.

În contextul menționat, pe parcursul primelor opt săptămâni de la declanșarea experimentului, o pereche de gândaci tineri, hrăniți cu scoartă de pin netratată au ros, în medie, 2778 mm³, ceea ce reprezintă suprafața laterală a tulpinii unui puiet cu diametru la colet de 8 mm și o înălțime de cca. 20 cm. Ceva mai mult de o treime din aceasta (35,8 %) au fost roaderi profunde, ce au afectat partea interioară a floemului și cambiul și care - în cazul unor puieti de dimensiuni obișnuite - ar fi fost de natură să întrerupă circulația sevei și să provoace uscarea acestora. În aceeași perioadă de timp, suprafața

roaderilor cauzate de gândacii ce au consumat scoartă cu insecticid a fost cu 65,2% și respectiv 46,2% mai redusă, după cum insecticidul a fost nediluat, respectiv în concentrație de 20%. Dacă luăm în considerare roaderile profunde, diferențele față de martor au fost de numai 45,9%, respectiv 20,1%, insuficiente pentru a considera că insecticidul, prin efectele sale, poate asigura o protecție adecvată a puietilor atunci când există un nivel ridicat al populațiilor, pe o perioadă lungă de timp. Deoarece eficiența tratamentelor aplicate la interval de două săptămâni nu este proporțională cu concentrația emulsiei, utilizarea unor concentrații mai mari de 20% înseamnă cheltuieli proporțional mai mari, fără un spor corespunzător de eficacitate.

Pe parcursul efectuării experimentelor s-a constatat o schimbare de comportament a gândacilor. Astfel, indiferent de varianta experimentală, în primele două săptămâni au predominat roaderile profunde, iar ulterior cele superficiale. De asemenea, în ceea ce privește ponderea roaderilor superficiale, în primele două săptămâni s-au înregistrat diferențe semnificative între tratamente, indicând faptul că acestea s-ar datora prezenței insecticidului. O situație similară a fost observată în cazul experimentului A și pe parcursul celei de a doua perioade de observație. Acest fenomen a fost întâlnit și în experimentele anterioare (Olenici *et al.*, 2005) când - deși s-au utilizat concentrații mult mai mici (5-20%) - s-a constatat o amploare mai mare a roaderilor profunde pe ramurile martor, ceea ce ne-a condus la concluzia că gândacii au ros pe ramurile tratate predominant în straturile profunde ale floemului, pentru a evita contactul pieselor bucale cu insecticidul de pe suprafața ramurilor. Faptul că nu s-a regăsit această tendință în toate cele patru perioade de observație analizate s-ar putea datora lungimii mai mari a perioadelor de observație, comparativ cu experimentele anterioare. Totuși, schimbarea de comportament ce a survenit după prima perioadă s-a regăsit inclusiv la gândacii ce nu au venit în contact cu insecticidul, ceea ce denotă faptul că au existat și alți factori decât cei analizați în lucrare (insecticid, grosimea ramurilor), care au influențat modul de hrănire. În acest sens, cel mai probabil poate fi vorba de schimbări în ceea ce privește fluxul de rășină din scoarța arborilor, ce au loc de-a lungul sezonului de vegetație. Astfel,

Olenici & Olenici (2003) au constatat că - la puietii de molid, brad, pin și larice transplantați la începutul sezonului de vegetație - ponderea roaderilor superficiale a fost mai redusă în prima parte a sezonului de vegetație decât în cea de-a doua parte, iar la puietii de pin, care secretau rășină din abundență, o pondere mai mare a roaderilor superficiale decât la puietii de molid sau de larice. Recent, comparând amploarea roaderilor profunde, respectiv superficiale, la puietii de pin silvestru, pin negru de Corsica și molid de Sitka, Wainhouse *et al.* (2005) au ajuns la concluzia că puietii cu canale rezinifere mai mari și cu un flux de rășină mai abundent nu împiedică roaderea de către gândaci, dar aceasta este limitată la partea exterioară a scoarței.

În cazul nostru, a existat o tendință de corelare pozitivă a suprafeței roaderilor cu masa gândacilor în patru din primele șase perioade de observații, fapt constatat și de Wainhouse *et al.* (2004). Acest aspect va trebui luat în considerare la efectuarea de noi experimente, pentru a avea certitudinea că diferențele dintre variante se datorează exclusiv factorului testat și nu diferențelor în ce privește masa gândacilor.

4.2. Efectul tratamentelor asupra mortalității gândacilor tineri

Având în vedere faptul că nici unul dintre gândacii hrăniți cu hrană netratată n-a murit (chiar și după 23 de săptămâni de la începerea experimentului), se poate afirma cu certitudine că moartea gândacilor are legătură directă cu tratarea hranei lor cu NeemAzal T/S. Totuși, este dificil de spus în ce măsură moartea a survenit datorită epuizării resurselor interne ale gândacilor, în condițiile în care au stat flămânzi timp îndelungat la temperaturi de cca. 20°C, sau datorită toxicității insecticidului ingerat. Din punct de vedere practic, important este efectul în sine, respectiv diminuarea populațiilor de gândaci, chiar dacă moartea survine după un interval de timp relativ lung. Faptul este cu atât mai semnificativ cu cât efectul s-a manifestat nu doar în cazul gândacilor care au consumat exclusiv scoartă cu insecticid, ci și în cazul celor care au consumat și scoartă netratată, deoarece în teren gândacii pot găsi destul de ușor surse de hrană alternative, mai ales în primul sezon de vegetație de după tăierea vechilor arborete.

Studiile efectuate anterior (Luik, 2000; Sibul *et al.*, 2001; Olenici *et al.*, 2005) au evidențiat faptul că masculii sunt mai sensibili la azadirachtin decât femelele, fără a se da însă nici o explicație. Rezultatele din lucrarea de față sugerează faptul că sensibilitatea mai mare a masculilor ar putea fi legată de greutatea lor mai mică, știut fiind că efectul toxic al unei substanțe este dependent de raportul dintre cantitatea de produs ingerată și masa organismului. Prin urmare, gândacii mai mici, rezultați din larve care - datorită hranei insuficiente sau de calitate necorepunzătoare - nu acumulează o cantitate mare de biomasă, ar putea fi mai ușor „controlați” cu ajutorul unor produse naturale, de genul celui testat.

4.3. Efectul tratamentelor asupra fecundității gândacilor tineri

Datorită modului în care s-a organizat experimentul (amestec de turbă și nisip în borcane), este dificil de spus dacă ouăle și larvele găsite sub scoarța segmentelor de ramuri reprezintă întreaga producție de ouă a gândacilor sau dacă au fost depuse mai multe ouă, însă larvele nu au eclozat. În alte experimente cu specii de coleoptere, precum *Leptinotarsa decemlineata* (Say), *Melolontha hippocastani* Fabricius, *Otiorhynchus sulcatus* (Fabricius), ce au consumat hrană tratată cu azadirachtin, s-a constatat atât o reducere drastică a numărului de ouă depuse de femele, cât și a viabilității acestora (Otto, 1994; Rohde, 1997; Cowles, 2004). Având în vedere faptul că noi am folosit gândaci imaturi și că asupra adulților azadirachtinul are ca efect atât inhibarea dezvoltării ovarelor, cât și resorbția ouălor din ovariole (Mordue Luntz, 1998), este foarte probabil că gândacii ce au consumat hrană cu azadirachtin realmente nu au mai depus ouă sau au depus foarte puține. Însă - conform aceleiași surse - azadirachtinul are efecte negative și asupra diviziunii celulelor din testicule, astfel că majoritatea ouălor depuse de femele ar fi putut fi neviabile.

De asemenea, nu este exclusă nici posibilitatea ca unele dintre larvele care au eclozat să nu fi reușit să se instaleze în segmentele de ramuri, deși substratul umed și cu textură granulară ar fi permis supraviețuirea lor fără probleme timp de câteva zile și o deplasare relativ ușoară spre segmentele de

ramuri ce imitau rădăcinile cioatelor, Nordlander *et al.* (1997) menționând că larvele abia eclozate pot trăi fără hrană timp de 4 zile și că - în condiții de laborator - au parcurs distanțe de până la 1,2 m. Cert este faptul că numărul de descendenți viabili obținuți de la gândacii ce au consumat hrană tratată a fost foarte redus (în cazul multor perechi nu s-a găsit nici o larvă), comparativ cu numărul celor din varianta martor. În acest din urmă caz, aproape toate perechile au avut 1-4 descendenți, iar o pereche a avut chiar 25 de descendenți. Totuși, numărul de descendenți obținuți de la gândacii martor este surprinzător de mic, deși au beneficiat de condiții optime de hrănire și ovipoziție, atât în ce privește umiditatea și temperatura (Christiansen și Bakke, 1968; Havukkala și Selander, 1976), cât și în ce privește hrănirea (Wainhouse *et al.*, 2001). În condiții de laborator, la o temperatură constantă de 15°C și aproximativ în același interval de timp (12.05-1.07), în cazul unor gândaci colectați din teren și hrăniți cu scoarță de pe ramuri de *Pinus nigra* Arnold, Salisbury (1998) a înregistrat o medie de 0,45 ouă/femelă/zi, iar Novak și Sehnal (1978) au înregistrat o medie de 0,67 ouă/femelă/zi în cazul unor gândaci ținuți la 20-24°C și hrăniți cu ramuri tinere de pin silvestru. Rezultatul este cu atât mai surprinzător, cu cât se știe că producția de ouă a gândacilor a fost similară, fie că au fost hrăniți cu scoarță de pin negru ori cu scoarță de pin silvestru (Wainhouse, 2001), iar ouăle depuse de gândacii hrăniți cu scoarță netratată au fost viabile în proporție de 72,2 % (Salisbury, 1998), respectiv 96% (Novak și Sehnal, 1978). O posibilă explicație a rezultatelor noastre ar putea fi aceea că borcanele cu insecte au fost alăturate și - folosind concentrații mari de insecticid, inclusiv produs nediluat - substanțele volatile din acesta au ajuns și la gândacii martor, iar aceștia le-au inhalat prin sistemul respirator; totuși, această ipoteză va trebui verificată, deoarece se consideră că produsele pe bază de azadirachtin acționează doar prin ingestie (Anonymous, 2006; Isman, 2006).

Deși sumare, datele indică și faptul că dinamica ovipoziției a fost similară cu cea întâlnită în mod obișnuit în teren, respectiv cu un maxim în a doua jumătate a lunii iunie și o sistare a ovipoziției spre sfârșitul lui iulie sau începutul lui august (Lekander *et al.*, 1985). Surprinde totuși faptul că insectele au

depus ouă încă din primele două săptămâni de la începerea experimentelor, întrucât ele nu consumaseră anterior nici un fel de hrană care să le permită să ajungă la maturitate sexuală. O perioadă medie de hrănire preovipozitară de 12-15 zile menționează însă și Wainhouse *et al.* (2001), în cazul hrănirii gândacilor cu scoartă de pe ramuri de diverse conifere, la o temperatură de 20°C. Prin urmare, se poate concluziona că atât hrana, cât și condițiile de hrănire au fost optime, pentru ca insectele să ajungă la maturitate în cel mai scurt timp.

Se remarcă și faptul că nu au existat diferențe mari între cele două tratamente (insecticid nediluat, respectiv în concentrație de 20%), nici în ceea ce privește dinamica mortalității gândacilor și nici în ceea ce privește producția de ouă, astfel că pentru eventuale utilizări practice s-ar putea folosi emulsia de 20% NeemAzal (0,2% azadirachtin A).

Rezultatele prezentate în lucrare au fost obținute în condițiile în care insectele (exceptând gândacii hrăniți cu ramuri netratate) au venit în mod repetat în contact cu insecticidul. Rămâne de văzut ce se întâmplă atunci când ei se hrănesc doar o scurtă perioadă cu hrană tratată, iar apoi consumă doar hrană fără insecticid, fiind cunoscut că, la alte specii, trecerea de la o hrană tratată cu azadirachtin (concentrație de 50 p.p.m.) la hrană netratată conduce la refacerea capacității reproductive (Cowles, 2004). De asemenea, va trebui verificat dacă suprimarea ovipozității se produce și la concentrații mai mici, chiar dacă aceasta nu ar determina o diminuare a roaderilor, întrucât eventualele rezultate pozitive ar putea fi deosebit de utile în practică, combinând protejarea puietilor prin asigurarea unor surse de hrană alternative, cu diminuarea generațiilor viitoare prin tratarea hranei alternative cu NeemAzal.

4.4. Efectul tratamentului asupra mortalității și fecundității gândacilor maturi

În cazul gândacilor maturi constrânși să se hrănească cu scoartă tratată cu NeemAzal-T/S nediluat, moartea gândacilor a survenit mult mai rapid decât în cazul celor tineri, primii gândaci morți înregistrându-se chiar din prima zi. Acest rezultat ne conduce la concluzia că gândacii maturi sunt mai sensibili la produsul testat, fapt datorat

probabil unui consum energetic mai mare, în cazul gândacilor aflați în timpul ovipozității, comparativ cu gândacii în curs de maturizare. Deoarece un procent foarte mare de gândaci au murit chiar în prima săptămână de la începerea experimentului, se poate afirma că moartea lor s-a datorat nu doar înfometării, cât mai ales efectului toxic al insecticidului, adulții de *Hylobius* putând supraviețui fără hrană timp de 2-3 săptămâni, așa după cum a rezultat atât din observațiile proprii, cât și din cele ale altor autori (de ex. Rose *et al.*, 2005).

Producția de ouă din prima săptămână de la începerea experimentului nu pare să fi fost afectată de tratament, deoarece în intervalul de timp menționat insectele au depus ouăle existente deja în oviducte la data instalării experimentului. Femelele din varianta cu NeemAzal care au supraviețuit după prima săptămână au produs, în medie, mai puține ouă decât cele hrănite cu scoartă netratată, în parte datorită faptului că au murit destul de repede, dar foarte probabil și datorită consumului de azadirachtin. În schimb, cele care nu au venit în contact cu insecticidul au produs mai multe ouă decât în prima săptămână și au continuat ovipozitia încă aproximativ o lună, ceea ce ar infirma ipoteza formulată anterior, potrivit căreia vaporii de azadirachtin ar putea afecta vitalitatea și fertilitatea gândacilor. Nu trebuie uitat, totuși, faptul că gândacii respectivi se deosebeau în mod fundamental din punct de vedere fiziologic și nu este exclus ca gândacii tineri să fi fost totuși afectați.

Spre deosebire de diflubenzuron (unul dintre cei mai cunoscuți compuși din categoria regulatorilor de creștere a insectelor), care afectează doar viabilitatea ouălor de *Hylobius abietis*, nu și fecunditatea femelelor ajunse la maturitate (Novak și Sehnal, 1978), azadirachtinul afectează în mod evident producția de ouă: rămâne de văzut în continuare în ce măsură sunt viabile sau nu ouăle produse de femele după ingerarea de azadirachtin.

5. Concluzii

Experimentele de laborator, efectuate cu o emulsie de NeemAzal-T/S în concentrație de 20% (0,2% azadirachtin A) și cu produs nediluat (1% azadirachtin A), au demonstrat că gândacii tineri de *Hylobius abietis* preferă hrana netratată și că pro-

dusul testat are un efect de inhibare a hrănirii gândacilor de *Hylobius abietis*. Durata acestui efect este însă redusă, datorită degradării substanței active sub acțiunea luminii. Intensitatea efectului „antifeedant”, apreciată pe baza roaderilor efectuate de gândaci în interval de două săptămâni de la aplicarea tratamentului este relativ redusă, dar se amplifică odată cu creșterea numărului de tratamente, respectiv cu creșterea cantității de insecticid ingerat.

Dacă tratamentele se aplică la intervale de două săptămâni sau mai mult, datorită descompunerii foarte rapide a substanței active din insecticid, eficiența protecției puieților nu este proporțională cu concentrația, la concentrații ale emulsiilor mai mari de 20%.

Reducerea cantității de hrană consumate de către gândaci se datorează atât unui efect premergător ingestiei, manifestat după ce gândacii au venit în contact cu hrana, cât și unui efect post-ingestie, acesta din urmă putând avea chiar caracter de intoxicare.

În condiții de temperatură și umiditate considerate optime pentru hrănire, gândacii de *Hylobius abietis* tineri, care nu au consumat anterior nici un fel de hrană, mor după aproximativ 12 săptămâni de hrănire cu scoarță de pin silvestru tratată cu 20%

NeemAzal - T/S sau cu insecticid nediluat. Moartea survine chiar și atunci când au consumat alternativ hrană tratată și netratată. Totuși, până să moară, gândacii reușesc să roadă suficient de mult, astfel că în teren ar putea să provoace vătămări grave puieților. În consecință, dacă nivelul populațiilor este mare, puieții nu ar putea fi protejați în mod adecvat doar prin tratarea cu NeemAzal-T/S, chiar dacă tratamentele se repetă la interval de două săptămâni și se folosesc concentrații mari de produs. Comparativ cu gândacii tineri, cei maturi par a fi mai sensibili la NeemAzal-T/S în perioada de ovipoziție, moartea lor survenind mult mai rapid decât în cazul primilor.

Ingerarea de scoarță cu NeemAzal de către gândacii de *Hylobius abietis* are ca efect suprimarea producției de ouă, probabil ca efect al suprimării dezvoltării gonadelor la cei tineri, în curs de maturizare, și de resorbție a ouălor la cei maturi.

Datorită efectului de reducere a populațiilor, atât prin mortalitatea în rândul adulților, cât mai ales prin suprimarea producției de ouă, produsele pe bază de azadirachtin ar putea juca un rol important în cadrul unui sistem de măsuri de combatere integrată a dăunătorului, mai ales dacă sunt condiționate în așa fel încât să asigure și o protecție adecvată a puieților.

BIBLIOGRAFIE

Anonymous, 2004: *Die Ergebnisse der Anwendung von NeemAzal-T/S*. Status 5.08.2004. WEB: www.trifolium.de/pflanzenschutz/Erfahrung_ergebnisse/Experience_Neem.PDF. Accesat: 09.03.2005.

Anonymous, 2006: *NeemAzal-T/S*. WEB: www.neemazal.de/deu/html/NeemAzal.htm. Accesat: 07.02.2006.

Bratt, K., Sunnerheim, K., Nordenhem, H., Nordlander, G., Langström, B., 2001: *Pine weevil (Hylobius abietis) antifeedants from lodgepole pine (Pinus contorta)*. J. Chem Ecol. 27 (11): 2253-62.

Christiansen, E., Bakke, A., 1968: *Temperature preference in adults of Hylobius abietis L. (Coleoptera: Curculionidae) during feeding and oviposition*. Zeitschrift für angewandte Entomologie 62: 83-89.

Cowles, R.S., 2004: *Impact of azadirachtin on vine weevil (Coleoptera: Curculionidae) reproduction*. Agricultural and Forest Entomology, 6: 291-294.

Day, K.R., Leather, S.R., 1997: *Threats to forestry by insect pests in Europe*. In Watt, A.D., Stork, N.E., Hunter, M.D. (eds.): *Forests and Insects*. Chapman & Hall, London. Pp. 177-205.

Eidmann, H.H., 1974: *Hylobius Schönh.* In Schwenke, W. (ed.): *Die Forstschädlinge Europas*. 2. Käfer.

Paul Parey Hamburg und Berlin. pp. 275-293.

Eidmann, H.H., Nordenhem, H., Weslien, J., 1996: *Physical protection of conifer seedlings against pine weevil feeding*. Scand. J. For. Res. 11: 68-75.

Hagner, M., Jonsson, Ch., 1995: *Survival after planting without soil preparation for pine and spruce seedling protected from Hylobius abietis by physical and chemical shelters*. Scand. J. For. Res. 10: 225-234.

Havukkala, I., Selander, J. 1976: *Reactions of the large pine weevil, Hylobius abietis L. (Col., Curculionidae), to various light and humidity stimuli during three stages of its life cycle*. Ann. Ent. Fenn. 42: 54-62.

Isman, M.B., 2006: *Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and in increasingly regulated world*. Annu. Rev. Entomol. 51: 45-66.

Klepzig, K., Schlyter, F., 1999: *Laboratory evaluation of plant derived antifeedants against pine weevil Hylobius abietis twig feeding*. J. Econ. Entomol. 92: 644-650.

Langström, B., 1982: *Abundance and seasonal activity of adult Hylobius-weevils in reforestation areas during first years following final felling*. Commun. Inst. For. Fenn. 106: 1-23.

Leather, S.R., Ahmed, S.I., Salisbury, A.N., 1994: *Adult feeding preferences of the large pine weevil, Hylobius abietis (Coleoptera: Curculionidae)*. Eur. J. Entomol. 91: 385-389.

- Legrand, S., Nordlander, G., Nordenhem, H., Borg-Karlson, A.-K., Unelius, C. R., 2004: *Hydroxy-methoxybenzoic methyl esters: Synthesis and antifeedant activity on the pine weevil, Hylobius abietis*. Z. Naturforsch. 59b: 829 - 835.
- Lekander, B., Eidmann, H.H., Bejer, B., Kangas, E., 1985: *Time of oviposition and its influence on the development of Hylobius abietis (L.) (Col., Curculionidae)*. Z. ang. Ent. 100 : 417-421.
- Lindgren, B.S., Nordlander, G., Birgersson, G., 1996: *Feeding deterrence of verbenone to the pine weevil, Hylobius abietis (L.) (Col., Curculionidae)*. J. Appl. Ent. 120 : 397-403.
- Lindström, A., Hellqvist, C., Gyldberg, B., Langström, B., Mattsson, A., 1986: *Field performance of a protective collar against damage by Hylobius abietis*. Scand. J. For. Res. 1: 3-15.
- Löf, M., Paulsson, R., Rydberg, D., Welander, N.T., 2005: *The influence of different overstorey removal on planted spruce and several broadleaved tree species: survival, growth and pine weevil damage during three years*. Ann. For. Sci. 62: 237-244.
- Luik, A., 2000: *Die Wirkung von NeemAzal -T/S auf den Fortpflanzungsfrass des grossen braunen Rüsselkäfers (Hylobius abietis L.)*. In Kleeberg, H., Zebitz, C.P.W. (eds.): Practice oriented results on use and production of Neem ingredients and pheromones VIII. Druck & Graphic, Giessen, Germany. Pp. 33-37.
- Luik, A., Voolma, K., 1999: *Monitoring of Hylobius abietis L. in Estonia and influence of some plant compounds on its maturation feeding behaviour*. In Forster, B., Knížek, M., Grodzki, W. (eds.): Methodology of Forest Insect and Disease Survey in Central Europe. Proceedings of the 2nd Workshop of the IUFRO WP 7.03.10. April 20-23, 1999. Sion-Châteauneuf, Switzerland, Birmensdorf, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL), pp. 250-251.
- Metspalu, L., Luik, A., Hiiesaar, K., Kuusik, A., Sibul, I., 2003: *On the influence of neem preparations on some agricultural and forest pests*. In Kleeberg, H., Zebitz, C.P.W. (eds.): Practice oriented results on use and production of Neem ingredients and pheromones IX. Druck & Graphic, Giessen, Germany. pp. 85-91.
- Mordue (Luntz), A.J., 1998: *Azadirachtin - a review of its mode of action in insects*. In Kleeberg, H. (ed.): Practice oriented results on use and production of neem-ingredients and pheromones VII. Druck & Graphic, Giessen, Germany. Pp. 1-4.
- Nordlander, G., Nordenhem, H., Bylund, H., 1997: *Oviposition patterns of the pine weevil Hylobius abietis*. Entomol. Exp. Appl. 85: 1-9.
- Novák, V.I., Sehnal, F., 1978: *Sterilization of the pine weevil, Hylobius abietis with diflubenzuron*. Acta entomologica bohemoslovaca. 75: 349-351.
- Olenici, N., Olenici, V., 2003: *Preferința găndacilor de Hylobius abietis pentru diferite specii de rășinoase utilizate ca sursă de hrană*. Revista pădurilor. 2: 25-34.
- Olenici, N., Olenici, V., Duduman, M.-L., 2005: *Cercetări vizând cuantificarea riscului de atac de Hylobius abietis în culturile de rășinoase și stabilirea măsurilor de protecție în raport cu gradul de risc-etapa a II-a*. Referat științific final, ICAS București. 112 p.
- Örlander, G., Nordlander, G., Wallertz, K., 2001: *Extra food supply decreases damages by the pine weevil Hylobius abietis*. Scand. J. For. Res. 16: 450-454.
- Otto, D., 1994: *Effects of the azadirachtin preparation "NeemAzal F" on larvae and adults of Leptinotarsa decemlineata*. In Kleeberg, H. (ed.): Practice oriented results on use and production of neem ingredients and pheromones. 3rd Workshop, Trifolio-M GmbH. Pp. 21-33.
- Petersson, M., Örlander, G., 2003: *Effectiveness of combinations of shelterwood, scarification, and feeding barriers to reduce pine weevil damage*. Can. J. For. Res. 33: 64-73.
- Petersson, M., Örlander, G., Nilsson, U., 2004: *Feeding barriers to reduce damage by pine weevil (Hylobius abietis)*. Scand. J. For. Res. 19: 48-59.
- Rohde, M., 1997: *Effects of "NeemAzal" on vitality and fertility of Melolontha hippocastani*. In Kleeberg, H., Zebitz, C.P.W. (eds.): Practice oriented results on use and production of neem ingredients and pheromones V. Trifolio-M GmbH. Pp. 75-80.
- Rose, D., Leather, S.R., Matthews, G.A., 2005: *Recognition and avoidance of insecticide-treated Scots pine (Pinus sylvestris) by Hylobius abietis (Coleoptera: Curculionidae): implications for pest management strategies*. Agricultural and Forest Entomology 7: 187-191.
- Salisbury, A., 1998: *Some observations on the large pine weevil Hylobius abietis (L.) (Coleoptera: Curculionidae)*. Entomologist's Gazette 49: 195-197.
- Sibul, I., Luik, A., Voolma, K., 2001: *Possibilities to influence maturation feeding of the large pine weevil, Hylobius abietis L., with plant extracts and neem preparations*. In Practice oriented results on use of plant extract and pheromones in pest control. Proceedings of the International Workshop Tartu, Estonia, January 24-25, 2001, pp. 128-137.
- Skłodowski J.J.W., Gadziński, J., 2001: *Efektowność odłowu chrząszczy w dwóch rodzajach pułapek stosowanych na szeliniaka sosnowca Hylobius abietis L.* Sylwan 6: 55-63.
- Skrecz, I., 1996: *Impact of Phlebia gigantea (Fr. Fr) Donk on the colonisation of Scots pine stumps (Pinus sylvestris L.) by the large pine weevil (Hylobius abietis L.)*. Folia Forestalia Polonica, Series A. 38: 89-101.
- Skrecz, I., 1998: *Weevils affecting reforestation in Poland*. In M.L. McManus and A.M. Liebhold, editors. 1998. Proceedings: Population Dynamics, Impacts, and Integrated Management of Forest Defoliating Insects. USDA Forest Service General Technical Report NE-247. p. 347
- Skrecz, I., 2001: *Large pine weevil (Hylobius abietis L.) abundance and extent of damage in plantations established on clercuts with pine stumps treated with the fungus Phlebiopsis gigantea (Fr.: Fr.) Donk Jülich*. Folia Forestalia Polonica, Series A. 43: 127-142.
- Stocki, J.S., 2000: *The use of pheromones and pheromone traps in forest protection in Poland in the years 1980-1997*. In: Kleeberg, H., Zebitz, C.P.W. (eds.), Practice oriented results on the use and production of Neem ingredients and pheromones VIII. Druck & Graphics, Giessen. pp.128-133.
- Thacker, J.R.M., Bryan, W.J., 2003: *Use of neem in plant protection in temperate forestry*. The Science & Application of Neem. Glasgow. pp. 15-18.
- Thacker, J.R.M., Bryan, W.J., McGinley, C., Heritage, S., Strang, R.H.C., 2003: *Field and laboratory studies on the effects of neem (Azadirachta indica) oil on the feeding activity of the large pine*

weevil (*Hylobius abietis* L.) and implications for pest control in commercial conifer plantations. *Crop protection* 22: 753-760.

Wainhouse, D., Ashburner, R., Boswell, R., 2001: *Reproductive development and maternal effects in the pine weevil Hylobius abietis*. *Ecological Entomology*, 26: 655-661.

Wainhouse, D., Boswell, R., Ashburner, R., 2004: *Maturation feeding and reproductive development in*

adult pine weevil, Hylobius abietis (Coleoptera: Curculionidae). *Bull. Entomol. Res.* 94(1):81-87.

Wainhouse, D., Staley, J., Johnston, J., Boswell, R., 2005: *The effect of environmentally induced changes in the bark of young conifers on feeding behaviour and reproductive development of adult Hylobius abietis (Coleoptera: Curculionidae)*. *Bull. Entomol. Res.* 95(2):151-159.

Dr. ing. Nicolai OLENICI
Ing. Valentina OLENICI
Stațiunea ICAS Câmpulung Moldovenesc
E-mail:olenici.nicolae@icassv.ro

Effects of the insecticide NeemAzal-T/S on the feeding, mortality and fecundity of the *Hylobius abietis* (L.) weevils

Abstract

The objective of pair-choice (experiment B) and no-choice (experiment A) laboratory tests presented in this paper was to establish the effects of NeemAzal-T/S on feeding, mortality and fecundity of the *Hylobius abietis* weevils, when this is applied as undiluted product or as 20 % water emulsion. It was observed that the young weevils preferred untreated food: the insecticide has an antifeedant effect, but its duration was short and the intensity low. However, the intensity increased when more insecticide was ingested, a fact that could mean a more intense post-ingestion effect than the pre-ingestion one. Application of high concentrations (more than 20 %) of insecticide at time intervals longer than two weeks does not result in an increase of the protection efficiency proportional with the concentration increase. Immature weevils, that previously had no food intake, feeding on Scots pine bark treated with undiluted or in high concentration (20 %) NeemAzal-T/S died after about 10-12 weeks, when the temperature and the humidity were optimum for feeding. The death affected not only the weevils that were forced to feed on treated food, but also those that could choose between treated and untreated food. Before dying due to starvation - and possibly due to the toxic effect of the insecticide - weevils managed to gnaw quite large bark areas, a fact which means that the seedlings could not be adequately protected with NeemAzal-T/S, even if the treatments had been repeated every two weeks, and the insecticide concentration was higher than 20 %. During oviposition period, mature weevils seem to be more sensitive to insecticide than the young weevils, dying in a shorter period after feeding on treated bark. Ingestion of NeemAzal by weevils caused also the cessation of egg production, probably due to cessation of gonads development in young females, and the egg resorption in mature females.

Because azadirachtin, the active ingredient of NeemAzal-T/S, induces the reduction of weevil population through the death of adults and the egg production cessation, it could play a quite important role in the integrated management of the large pine weevil, if it is conditioned in a way to assure a sufficient seedlings protection too.

Keywords: *Hylobius abietis*, *NeemAzal-T/S*, *azadirachtin*, *antifeedat effect*, *weevil mortality*, *weevil fecundity*