EFICIENŢA SUBSTANŢELOR BIOLOGIC ACTIVE CU PROPRIETĂŢI CAIROMONALE ASUPRA INDICILOR BIOLOGICI A ENTOMOFAGULUI *TRICHOGRAMMA EVANESCENS WESTW*

THE EFFICIENCY OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES WITH KAIROMONAL PROPERTIES ON THE BIOLOGICAL INDICES OF THE ENTOMOPHAGE *TRICHOGRAMMA EVANESCENS* WESTW

CZU: 595.792:57.08 **https://doi.org/10.59295/spd2024n.09**

Lidia GAVRILIȚA,
ORCID: 0000-0001-9266-4565
e-mail: lidia_gavrilita@yahoo.com
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor,
Universitatea de Stat din Moldova
Tudor NASTAS,
ORCID: 0000-0002-0322-710X
e-mail: tudor_nastas@mail.ru
Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor,
Universitatea de Stat din Moldova

Summary. *The research conducted during the years 2020-2023 has demonstrated that in the experimental variant (in the presence of biologically active substances), the prolificacy of Trichogramma evanescens females increased by approximately 1.4-1.5 times compared to the prolificacy of females in the control variant. As a result, there is a quantitative saving of Sitotroga cerealella eggs in the reproduction process by 20-25%, and of the elite entomophage Trichogramma spp. by about 15-20%. The searching capacity of the entomophage Trichogramma evanescens, as a result of the influence of biologically active substances with kairomonal properties, showed results approximately 1.6 times higher in the experimental variant than in the control, indicating that females in the control move more slowly. In the case of experiments conducted under field conditions, the action of kairomonal substances was confirmed to significantly increase the rate of parasitized eggs compared to the control variant (Td=2.5-4.8 > 1.96=T0.05). Biologically active substances play a crucial role in the biological protection of plants.*

Keywords*: Trichogramma evanescens, kairomone, parasitism, S. cerealella Ol.*

INTRODUCERE

Rolul kairomonilor în controlul biologic al dăunătorilor la culturile agricole, a fost descris de autorii Ramasamy Kanagaraj, Murali-Baskaran, Kailash Chander Sharma, (2017) [4]. Impactul fenoliilor vegetali ca semichimici asupra performanţei *Trichogram-*

ma chilonis Ishii, a fost descrisă de autorii Pathipati Usha Rani, Pratyusha Sambangi, Kurra Sandhyarani, 2017 [3].

Pentru a compensa capacitatea limitată de zbor şi pentru a avea acces la ouăle gazdă proaspăt depuse a parazitoizilor de ouă, s-au dezvoltat mai multe strategii cum ar fi utilizarea kairomonilor. Gontariu, I.[1]. Efectul kairomonal al unor hidrocarburi saturate asupra parazitoizilodelor din ou, *Trichogramma brasiliensis* (Ashmead) şi *Trichogramma exiguum*, *T. pintoi*, (Paul, A Singh, S., Singh A.K., Pathipati, 2017) [5].

Cercetările noastre anterioare au demonstrat, că un rol important la înmulţirea entomofagului Trichogramma îl au factorii biotici şi abiotici, există o serie de procedee, care provoacă un efect pozitiv de stimulare şi majorare a indicilor biologici de 1,5-3 ori, iar eficacitatea în câmp cu 10-20%. De exemplu: Înmulţirea entomofagului Trichogramma pe ouă de gazde naturale (pasage), Mamestra brassicae, Ostrinia nubilalis, Ephestia кuhniella, hrănirea suplimentară cu miere a Trichogramma; tratarea ouălor de Sitotroga cerealella cu raze gamma, raze ultraviolete, raze infraroşii, tratarea cu DDW (apă sărăcită în deuteriu), fluid magnetic Fe3O4, înmulţirea pe mediu „in vitro”, prezenţa Substanţelor Biologic Active cu proprietăţi cairomonale la înmulţirea Trichogramma. Toate aceste procedee s-au comparat cu martorul, adică Trichogramma înmulţită pe ouă de diferite gazde netratate, unde indicii biologici au fost semnificativ mai mici (Tabelul 1).

În rezultatul cercetărilor efectuate s-a demonstrat, că calitatea Trichogramma depinde de condiţiile de adaptare – regimul termic, intensitatea luminii, fotoperioada, durata păstrării, ritmul ecloziunii şi parazitării a Trichogramma.

Procedeele şi metodele de producere şi aplicare a entomofagului Trichogramma cu calităţi sporite au fost elaborate şi implementate în câmp pentru protecţia culturilor anuale şi multianuale pe o suprafaţă de mai mare de 3000 de hectare. Procedee elaborate de producere şi aplicare a entomofagului Trichogramma pentru diminuarea densităţii dăunătorilor în protecţia integrată a culturilor agricole au fost verificate în diferite gospodării din Republica Moldova.

Sporirea semnificativă a indicilor biologici de Trichogramma spp. obţinută conform procedeelor descrise de noi, dau posibilitatea de a economisi Trichogramma spp. de elită cu 20-25% şi de ouă de molia cerealelor cu 15-20%.), Gavriliţa, L. [2].

Rezultatele investigaţiilor obţinute de noi, permit rezolvarea unor probleme în aplicarea entomofagului *Trichogramma* spp. în combaterea speciilor de dăunători, economic importante pentru agricultura Republicii Moldova.

Un rol important în reducerea densităţii populaţiilor de dăunători o are populaţia naturală a entomofagului *Trichogramma* spp. Însă densitatea populaţiei entomofagului este insuficientă pentru protecţia culturilor agricole de dăunători, de aceea se efectuează lansări suplimentare în agrocenozele culturilor agricole. Agentul biologic *Trichogramma* spp. se utilizează la stadiul de ou al dăunătorilor la culturile pomicole, viticole, silvice, tehnice, graminee, legumicole şi cele leguminoase în combaterea complexului de buhe, molii şi albiliţe.

Aplicarea metodologică bine argumentată ştiinţific, a permis asigurarea reducerii de până la 70-80% de ouă a speciilor de dăunători şi un adaos semnificativ la recolta culturilor agricole.

Cercetările s-au efectuat în condiţii de laborator şi în câmp în Institutul de Genetică, Fiziologie şi Protecţie a Plantelor din Chişinău, Universitatea de Stat din Republica Moldova, cu scopul de a estima eficienţa substanţelor biologic active cu proprietăţi cairomonale asupra comportamentului entomofagului *Trichogramma evanescens* Westw.

MATERIALE ŞI METODE

Ca sursă de kairomoni (SBA) s-a folosit extract de alcool şi ouă de molia cerealelor (Sitotroga cerealella Ol). A fost evaluată acţiunea fracţiilor extrase din solzi de molii asupra capacităţii de căutare a *T. evanescens* W, care este o componentă activă pentru îmbunătăţirea calităţii entomofagului şi reducerea densităţii insectelor dăunătoare. În experimentele din 2020-2023, a fost utilizată Substanţa biologic activă cu proprietăţi optime obţinută în 2020 folosind programul „Optimclas” şi conform Planului Box 3.

Formula pentru determinarea cantităţii de apă necesară pentru a dilua alcoolul la tăria necesară este următoarea: X = P * (N/M-1). Unde X- este cantitatea de apă necesară pentru a dilua alcoolul etilic la tăria necesară; P-este cantitatea de alcool etilic pentru diluare în fiecare variantă; N- este 96% - tăria iniţială a alcoolului etilic; M- este 30% - puterea necesară de alcool etilic.

REZULTATE ŞI DISCUŢII

Cercetările s-au efectuat în condiţii de laborator în laboratorul Fitofarmacie şi Ecotoxicologie pe parcursul anilor 2020-2023. Obiectul de studiu a fost entomofagul *Trichogramma evanescens* W. şi gazda de laborator *Sitotroga cerealella* Ol.

Tabelul 1. Procedee de sporire a vitalităţii *Trichogramma* spp. crescută pe ouă de diferite gazde

Gazdele	**Mamestra brassicae**	**Ostrinia nubilalis**	**Ephestia кuhniella**	**Sitotroga cerealella**
Procedee	Prolificitatea, ouă/femelă			
1. Pasage pe gazda naturală	40,4±1,8	23,0±1,0	30,8±1,3	30,0±2,0
2. Hrănire suplimentară cu miere	34,5±1,8	26.6±1,5	32,3±1,7	32,5±1,5
3. Hrănire suplimentară cu sirop de zahăr 20%	33,1±1,8	25,5±1,5	32,6±1,8	33,4±1,9
4. Raze gamma, grei	60,4±2,9	23,1±1,6	50,8±2,9	50,0±2,5
5. Raze ultraviolete, ore	46,0±2,8	21,3±1,5	29,3±1,8	27,6±1,3
6. Raze infraroşii	-	-	-	26,7±1,5
7.Tratarea cu DDW	-	-	-	30,5±1,5

8. Fluid magnetic Fe_3O_4	-	-	30,3±1,5	37,0±1,7
9. Mediu „in vitro”	-	-	24,8±1.6	25,0±1,6
10. Prezenţa cairomonilor	-	-	-	28,7±1,9
11. Gazde netratate (martor)	23,2±2,9	13,3±1,0	25,3±1,4	20,3±1,2
DEM	(Tf = 2,4-3,3 >$T_{0,05}$ = 1,96).			

Un deosebit interes prezintă procedeul alternativ de sporire a vitalităţii *Trichogramma* spp., care se manifestă prin acţiunea Substanţelor biologic active cu proprietăţi cairomonale. Pentru aprecierea comportamentului entomofagului *Trichogramma evanescens* Westw. la acţiunea Substanţelor biologic active cu proprietăţi cairomonale s-au dezvoltat mai multe strategii de sporire a calităţii cum ar fi utilizarea „kairomonilor”. În prezenţa cairomonului de *Sitotroga cerealella* Ol. s-au determinat următorii indici biologici**:**

1. Determinarea prolificităţii femelelor entomofagului *Trichogramma evanescens* w. în prezenţa substanţelor biologic active cu proprietăţi cairomonale.

S-a constatat, că în prezenţa substanţelor cu proprietăţi cairomonale -prolificitatea a variat de la 28,5 până la 32,6 ouă/femelă. În varianta Martor prolificitatea femelelor a variat de la 19,1 până la 22,8 ouă/femelă. Astfel, în varianta experimentală prolificitatea femelelor s-a majorat de circa 1,4-1,5 ori faţă de prolificitatea femelelor din varianta martor. În rezultat, are loc o economie cantitativă a ouălor de *Sitotroga cerealella* în procesul de înmulţire cu 20-25% şi a entomofagului de elită *Trichogramma* spp. cu circa15-20%. (Tabelul 2)

Tabelul 2. Prolificitatea femelelor *Trichogramma evanescens* determinată în prezenţa substanţelor biologic active cu proprietăţi cairomonale

Anii	**Prolificitatea, ouă parazitate/femelă**	
	Varianta cu SBA (24ore)	**Martor, fără SBA**
2020	31,8±1,0	22,8±0,3
2021	30,5±0,8	20,4±0,4
2022	32,6 ±2,3	19,1±1,4
2023	28,5±2,2	22,8±2,1
media	30,8±0,9	20,9±1,1
DEM0,05	Td=1,98-3,7>1,96=T0,05	

SBA-Substanţa Biologic Activă

2. Estimarea procentului de ouă parazitate în rezultatul influenţei Substanţelor Biologic Active cu proprietăţi cairomonale de *Sitotroga cerealella* Ol.

Pentru pregătirea Substanţelor biologic active cu proprietăţi atractive s-a folosit alcool de 30%, unde s-a introdus ouăle de gazdă, apoi s-a lăsat (expoziţia) 5 min**.**

Pentru efectuarea cercetărilor de estimare a numărului de ouă parazitate în rezultatul influenţei cairomonului de *Sitotroga cerealella* Ol. asupra comportamentului entomofagului *Trichogramma evanescens* W. s-au folosit vase din sticlă de doi litri. În fiecare variantă (vas) s-a lansat entomofagul *Trichogramma evanescens* cu raportul optimal de parazit:gazdă, de 1:30, adică la 1 femelă ia revenit 30 ouă de molia cerealelor. Experienţele s-au efectuat în 5 repetări. S-a determinat numărul de ouă parazitate, în fiecare variantă**.**

I. Variantă Pe suprafaţa internă a vaselor s-a aplicat extractul cu proprietăţi optimale (alcool de 30%, cu expoziţia de 5 min) şi cu ouă de molia cerealelor cu diferite vârste de 24, 48,72 ore, larve, adulţi, s-a determinat procentul de parazitare în fiecare variantă, care a variat de la 73,5-89,71%.

II. Variantă Martor - Pe suprafaţa internă a vaselor s-a aplicat apă şi ouă de molia cerealelor cu diferită vârstă de 24 ore, 48,72 ore, fără SBA procentul de parazitare a variat de la 69,3-73,33%, diferenţa este semnificativă cu 5,3-11,25%, mai mare în varianta cu SBA, DEM (Td=1,88-2,7>1,96=To,o5.

Tabelul 3 Procentul de parazitare a ouălor de *S. cerealella* de către *T. evanescens*, în dependenţă de prezenţa substanţelor biologic active*,* 2023

Data	Vârsta ouălor de molia cerealelor, din extract, ore	Numărul total de ouă parazitate în variante		Procentul de parazitare în variante	
		Cu SBA	Martor fără SBA	Cu SBA	Fără SBA
28.03.23	24	2674	2200	89,71 ±4,6	73,33±4,0
29.03.23	48	2339	2154	78,0±4,4	71,80±3,6
30.03.23	72	2245	2079	74,80±4,1	69,3±3,5
31.03.23	larve	2205	-	73,50±3,1	-
04.04.23	adult	2376	-	79,20±4,5	-
DEM	(Td=1,88-2,7>1,96=To,o5				

3. Comportamentul entomofagului *Trichogramma evanescens* W. în prezenţa substanţelor biologic active cu proprietăţi cairomonale în mini olfactometru.

Rezultatele obţinute au demonstrat o majorare semnificativă a ratei ouălor parazitate de către femelele entomofagului *Trichogramma evanescens* sub influenţa substanţelor cu proprietăţi cairomonale. Rata ouălor parazitate în mini olfactometru a variat de la 69,6% până la 89,9%, în varianta martor rata ouălor parazitate a variat de la 69,1% până la 74,3%. Astfel, s-a demonstrat, că datorită influenţei substanţelor cairomonale, femelele entomofagului *Trichogramma evanescens* sunt mai active în căutarea ouălor pentru parazitare, cu circa 10% faţă de varianta martor (Tabelul 4).

Tabelul 4. Efectul modificării comportamentului entomofagului *Trichogramma evanescens* în prezența substanțelor cairomonale în mini olfactometru

Anii	Experiență (diferite vârste a ouălor și larve de molie)				Martor (diferite vârste a ouălor de molie)		
	24	48	72	larve	24	48	72
2020	88,5	81,5	-	-	71,4	69,9	-
2021	86,8	78,54	-	-	70,4	66,4	-
2022	89,7	88,4	80,0	70,2	78,0	70,0	70,0
2023	94,4	88,0	75,2	69,0	77,3	71,9	68,2
media	89,9	84,1	77,6	69,6	74,3	69,5	69,1
DEM0,05	Tf = 2,4-3,3 > T0,05 = 1,96						

Capacitatea de căutare a ouălor pentru parazitare de către femelele entomofagului *Trichogramma evanescens,* depinde în mare măsură de factorii abiotici: de temperatură, și umiditatea relativă a aerului, unde procentul de parazitare este mai mare, când temperatura este cuprinsă între valorile optimale de dezvoltare a entomofagului.

Timpul parcurs de femele în prima variantă a variat de la 32,43-44,66 minute, în martor acest indice a variat de la 45,40-66,3 minute, cea ce este semnificativ mai mare în varianta martor, deoarece SBA are proprietăți atractive și femelele se mișcă mai repede în prezența cairomonilor.

Experiențele în câmp s-au efectuat cu scopul testării *Trichogramma evanescens Westw.* pe parcele în prezența Substanțelor Biologic Active la cultura de soia, cu suprafața parcelelor de 4m^2, fiecare variantă s-a efectuat în 3 repetări.

I. Variantă. În colțurile parcelelor s-au tratat câte 4 plante cu extractul de SBA cu proprietăți cairomonale de molia cerealelor (varianta optimală) cu concentrația de 30%, expoziția de 5min.

S-a determinat capacitatea de căutare a *T. evanescens* în rezultatul influenței Substanțelor biologic active cu proprietăți cairomonale a *Sitotroga cerealella* Ol. la stadiul de ouă. Pe plantele tratate, după ce s-au uscat, s-au fixat etichete cu ouă de molia cerealelor cu vârsta de 24 ore, apoi s-au efectuat 3 lansări cu *T. evanescens* în mijlocul parcelelor, cu un interval de 7 zile. Analiza etichetelor cu ouă parazitate s-a efectuat la a șasea zi. Astfel s-a constatat, că procentul de parazitare a variat de la 57,2% până la 64,3%. Rezultatele obținute sunt prezentate în Tabelul 5.

Tabelul 5. Aprecierea influenţei substanţelor cairomonale asupra gradului de parazitare a ouălor de către femelele entomofagului *Trichogramma evanescens* în condiţii de câmp

Variantele	Data evidenţei	Numărul de ouă parazitate	Procentul de parazitare
	Prima lansare 16.06.23		
Experienţă	14.06.23	5147	57,2±3,4
Martor	14.06.23	1625	10,5±3,0
	A doua lansare 22.06.22		
Experienţă	22.06.23	5422	60,2±3,5
Martor	22.06.23	1684	18,7±2,1
	A treia lansare 28.06. 22		
Experienţă	28.06. 22	5786	64,3±2,4
Martor	28.06. 22	1843	20,5±1,8
Experienţă	14.06-28.06. 23	16355	16355x100/27000=60,6
Martor	14.06-28.06. 23	5152	5152x100/27000=19,1
DEM0,05	Td=2,5-4,8>1,96=T0,05		

Varianta martor a fost montată după aceeaşi schemă ca şi în varianta experimentală. Entomofagul *Trichogramma evanescens* s-a lansat în centrul parcelei. Analiza etichetelor cu ouă s-a efectuat la a şasea zi. Astfel s-a constatat, că rata ouălor parazitate în martor a variat de la 10,5% până la 20,5%, diferenţa este semnificativ, mai mare în varianta cu cairomon. DEM a Td=2,5-4,8>1,96=$T_{0,05.}$

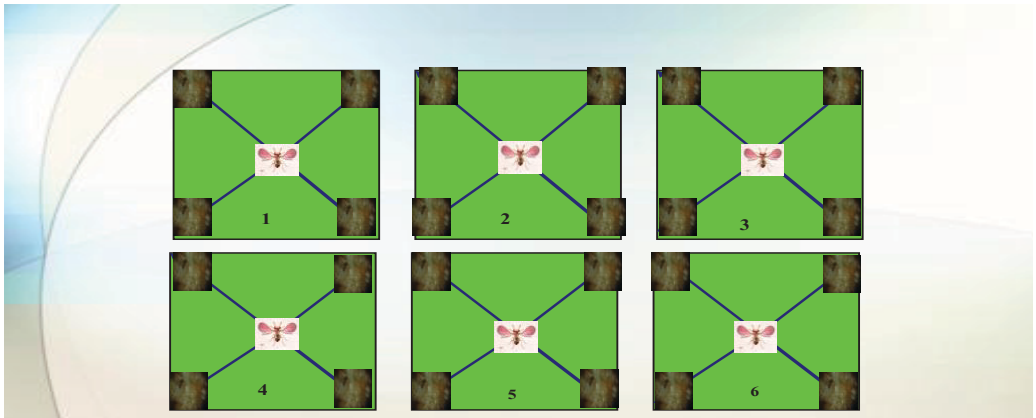


Fig.1. Planul câmpului experimental cu lansări a *Trichogramma evanescens* în prezenţa Substanţelor Biologic Active cu proprietăţi cairomonale.
•1. 2. 3. – Câmpurile cu lansări a *Trichogramma evanescens* (în mijloc) în prezenţa Substanţelor Biologic Active cu proprietăţi cairomonale.
•4. 5. 6. – Câmpurile cu lansări cu *Trichogramma evanescens* în lipsa Substanţelor Biologic Active. (Martor*)*

CONCLUZII

1. În varianta cu substanţe biologic active cu proprietăţi cairomonale prolificitatea a constituit în mediu 28,75 ouă/femelă, în martor, prolificitatea a fost de 22,75 ouă/femelă, în varianta cu SBA cu 6,00 ouă la o femelă mai mare, decât în varianta martor.
2. Procentul de parazitare (în cilindri) în varianta, unde s-a aplicat cairomonul cu proprietăţi optimale (alcool de 30%, cu expoziţia de 5 min) şi cu ouă de molia cerealelor cu diferite vârste de 24, 48,72 ore, larve, adulţi, în fiecare variantă, a variat de la 73,5-89,71%, în martor procentul de parazitare a variat de la la 69,3-73,33%, diferenţa este semnificativ, mai mare în varianta cu cairomon. DEM (Td=1,88-2,7>1,96=To,o5.
3. Procentului de parazitare a ouălor de *S. cerealella* de către *T. evanescens* în varianta cu cairomon în mini olfactometru a variat de la 69,6% până la 89,9%, unde acest indice este mai mare semnificativ, decât în varianta martor.
4. Timpul parcurs de femele pe variante a variat de la 32,43-44,66 minute, în martor acest indice a variat de la 45,40-66,3 minute, cea ce este semnificativ mai mare în varianta martor, deoarece SBA are proprietăţi atractive şi femelele se mişcă mai repede în prezenţa cairomonilor.
5. Astfel s-a constatat, că procentul de parazitare a ouălor în câmp a variat de la 57,2% până la 64,3%, în martor a variat de la 10,5% până la 20,5%, diferența este semnificativ, mai mare în varianta cu cairomon. DEM a Td=2,5-4,8>1,96=$T_{0,05.}$

REFERINŢE

1. Gontariu, I., „Sisteme Integrate de Protecție a Plantelor”, *Note de curs*, Universitatea Ștefan cel Mare din Suceava. 2018. p. 5-10.
2. Gavrilita, L. Influence of sterilization of *Sitotroga cerealella* Ol. eggs, and of passage on biological indices and efficacy of *Trichogramma* spp. *În materialele Conferinţei ştiinţifice internaţionale "Studii şi comunicări*". Secţia Ştiinţele Naturii a Muzeului Olteniei, Categoria B+, Indexată pentru baza de date internaţionale (Thomson Reuters, former ISI). Craiova, T. 33, nr.2, 2017, 102-106, ISSN 1454-6914.
3. Pathipati Usha Rani, Pratyusha Sambangi, Kurra Sandhyarani. Impact of Plant Phenolics as Semiochemicals on the Performance of *Trichogramma chilonis* Ishii, *Journal of Insect Behavior*, 2017. 30, 1, (16).
4. Ramasamy, Kanagaraj Murali-Baskaran, Kailash Chander Sharma, Pankaj Kaushal, Jagdish Kumar, Packirisamy Parthiban, Sengottayan Senthil-Nathan and Richard W. Mankin, *Role of kairomone in biological control of crop pests-A review*, *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 2017.

5. Paul, A., Singh,S., Singh A.K., Pathipati. Kairomonal effect of some saturated hydrocarbons on the egg parasitoids, *Trichogramma brasiliensis* (Ashmead) and *Trichogramma exiguum*, Pinto, Platner and Oatman (Hym., *Trichogrammatidae)*, https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.2002.00661.x 2017.

NOTĂ. Cercetările au fost realizate în cadrul Subprogramului 011103 Titlul subprogramului: „*Elaborarea mijloacelor ecologic inofensive de reducere a impactului organismelor dăunătoare ale culturolor agricole pe fundalul schimbărilor climatic*”. finanţat de Ministerul Educaţiei şi Cercetării.