

INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE
DEZVOLTARE AGRICOLĂ-FUNDULEA

Nr. de înregistrare

SE APROBĂ,
PREȘEDINTE

Prof . dr. GHEORGHE SIN

PROPUN A SE APROBA,
BIROUL DE RELAȚII INTERNAȚIONALE

VIZAT,
DIRECTORUL INSTITUTULUI,

Dr. ing. Popmiliu MUSTĂȚEA

R A P O R T

privind activitatea desfășurată în cadrul deplasării în străinătate a
cercetătorului: Georgescu Emil Igor Vlad

1. Obiectul deplasării: Participarea la „XXV International Congress of Entomology (ICE), 2016”.

2. Țara și perioada efectuării deplasării: SUA, Orlando, perioada 24 septembrie-1 octombrie, 2016.

3. Descrierea activității desfășurate în cadrul deplasării: Am participat la congresul internațional de Entomologie „XXV International Congress of Entomology (ICE), 2016”.

Scopul organizării manifestării:

În cadrul acestui congres s-a discutat despre abordarea de noi strategii în domeniul entomologiei agricole, pe fondul schimbărilor climatice, un mai bun management al problemei dăunătorilor invazivi, o mai bună înțelegere a relației dintre insectele dăunătoare și dușmanii naturali ai acestora precum și folosirea tehnologiilor digitale pentru realizarea unei mai bune prognoze și avertizare în domeniul protecției plantelor. Alt subiect abordat s-a

referit la posibilitățile reducerii aplicării pesticidelor și soluțiile alternative la produsele chimice de protecția plantelor (PPP). De asemenea, dezvoltarea serviciilor de extensie (cu studii de caz în Africa, Asia, America de Sud) au ocupat un loc important în tematica acestui congres. Scopul declarat al manifestării științifice este creșterea randamentului producțiilor agricole prin conștientizarea fermierilor asupra importanței combaterii dăunătorilor, această verigă tehnologică reprezentând o unealtă importantă în lupta cu foametea de pe întinsul globului. Nu în ultimul rând s-a pus pe tapet problema formării unei noi generații de entomologi agricoli, având în vedere situația precară a acestui domeniu de activitate, în special în Europa, dar și peste ocean, în America de Nord.

În cadrul lucrărilor acestui congres, s-au abordat mai multe direcții de cercetare privind protecția culturilor agricole, horticole și speciale împotriva atacului insectelor dăunătoare. Referitor la **combaterea chimică**, una din temele de cercetare, abordate atât de cercetătorii din SUA cât și de cercetătorii din Europa de Vest, se referă la rolul noilor insecticide privind combaterea dăunătorilor (inclusiv speciile invazive, recent semnalate în noi areale) precum și protecția entomofaunei utile. Substanța activă **spinosad** (bazată pe compuși chimici, găsiți în bacteria *Saccharopolyspora spinosa*) s-a dovedit a avea efect minim asupra entomofaunei utile și un control foarte bun asupra diferitelor specii de musculițe ale fructelor, unele dintre ele fiind invazive (*Drosophila suzukii*)(Steven Souder, USDA-„Impacts of novel insecticides to three opiine braconid parasitoids *Fopius arisanus* (Sonan), *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead), and *Psytalia fletcheri* (Silvestri) based on adult mortality under foliar cover spray application”). S-a prezentat în detaliu rolul substanței active **sulfoxaflor**, din noua clasă de insecticide sulfoximine, cu acțiune asupra receptorilor acetylcolinici (sistemul nervos), în vederea combaterii insectelor care înțeapă și sug sucular celular (afide, tripsi, musculița albă de seră, unele specii de ploșnițe, cum ar fi *Lygus* ssp.). Deși acționează asupra sistemului nervos al insectelor (nAChR), această substanță activă are un mod diferit de acțiune comparativ cu neonicotinoidele, motiv pentru care poate fi o variantă pentru combaterea speciilor de insecte dăunătoare care au dezvoltat rezistență la insecticidele nenicotinoide. În urma experiențelor efectuate în Statele Unite, s-a ajuns la concluzia că această substanță activă are un grad foarte mare de eficacitate privind combaterea multor specii de insecte dăunătoare la principalele culturi agricole și horticole, printre care păduchele verde (*Myzus persicae*), musculița albă a tutunului (*Bremisia tabaci*), etc. Substanța activă se aplică ca și tratamente în vegetație, în doză mică la hectar, 25-100 g s.a./ha, are atât acțiune de contact și ingestie, dar acționează și translaminar. Noua substanță

activă (are diferite formulări comerciale) poate fi folosită cu succes în programele de combatere integrată. De asemenea, poate fi folosită în programele de combatere ale dăunătorilor invazivi (Alejandro Calixto și colab.-, „Isoclast™ Active (Sulfoxaflor) for control of sap feeding insects in U.S. specialty crops”). În alte lucrări prezentate în cadrul topicelor referitoare la combaterea chimică s-a prezentat substanța activă **triflumezopyrim**, din noua clasă de insecticide, mesoionice, clasificată de IRAC în subgrupa 4e (în grupa 4 sunt insecticidele care acționează asupra sistemului nervos al insectelor). Această substanță activă acționează în mod diferit asupra receptorilor acetylcolinici ai sistemului nervos al insectelor, comparativ cu neonicotinoidele, producând o inhibare a transmiterii impulsului nervos. Neonicotinoidele acționează asupra sistemului nervos al insectelor producând o hiperexcitare, urmată de blocarea transmiterii impulsului nervos. Triflumezopyrimul poate fi o alternativă pentru combaterea dăunătorilor ce au căpătat rezistență la insecticidele neonicotinoide, constituind în același timp o unealtă în combaterea integrată a dăunătorilor. Această substanță activă a prezentat o eficacitate foarte ridicată pentru combaterea principalului dăunător din cultura orezului din Asia de Sud-Est (cicada brună a orezului-*Nilaparvata lugens*), contribuind și la stoparea transmiterii principalelor viroze la orez de către aceste insecte. Pe viitor această substanță activă ar putea fi folosită și în Europa pentru combaterea diferitelor specii de insecte dăunătoare, care înțepă și sug (afide, cicade, tripsi), rezistente la insecticidele neonicotinoide sau la piretroizii de sinteză. Important este de menționat faptul că substanța activă triflumezopyrim nu are acțiune asupra lepidopterelor (Luis Teixeira și colab.- „*Mode of action of triflumezopyrim (PyraXalt™): A novel mesoionic insecticide for control of planthoppers in rice*” și Vineet Singh și colab., „*Triflumezopyrim (PyraXalt™) — A new approach to rice plant hopper management in Asia Pacific*”). În cadrul lucrărilor acestui congres s-a prezentat una din cele mai noi substanțe active, **inscalis**, din noua clasă chimică (pyropene), cu mod diferit de acțiune asupra insectelor dăunătoare. Această substanță activă poate fi folosită pentru protecția culturilor agricole, dar și a celor horticole împotriva insectelor care înțepă și sug (afide, cicade, psilide, tripsi). Inscalis prezintă toxicitate redusă pentru mediul înconjurător, prezintă un grad de selectivitate foarte ridicat față de insectele țintă, protejând în același timp entomofauna utilă (polenizatorii, paraziții oofagi sau insectele prădătoare). Ca și în cazurile enumerate anterior, noua substanță activă poate fi folosită în programele de combatere integrată a principalelor specii de insecte dăunătoare, ce au căpătat rezistență la piretroizi de sinteză sau la insecticide neonicotinoide (Joe Stout și colab., „*Inscalis: A new insecticide for piercing-sucking pest management*”). Din grupul insecticidelor care afectează sistemul nervos al insectelor, în cadrul mai multor lucrări

prezentate în plen sau sub formă de poster, s-a menționat despre substanța activă **flupyradifurone**, din clasa butenolide (grupa 4D, conform clasificării IRAC). Substanța activă are acțiune asupra sistemului nervos (receptorilor acetylcholinici), dar este diferită de celelalte substanțe din grupa neonicotinoidelor, fiind mai sigură pentru mamifere, pentru albine, de asemenea fiind o alternativă pentru combaterea insectelor ce au dezvoltat rezistență la piretroizi sau neonicotinoide. IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) a clasificat această substanță activă în subgrupa 4D (grupă ce cuprinde insecticide care acționează asupra canalelor nicotinic ale sistemului nervos). S-au prezentat și rezultate experimentale în combaterea diferitelor specii de musculițe albe la cultura bumbacului (*Bremisia tabaci*, *Bremisia argentifolii* și *Trialeurodes vaporariorum*), cunoscut fiind faptul că acești dăunători problemă, au dezvoltat rezistență la diferite grupe de insecticide, datorită enzimei P450. De asemenea s-au prezentat rezultatele experimentelor din SUA privind combaterea unui dăunător invaziv, la cultura sorgului (*Melanaphis sacchari*-afidul trestiei de zahăr) sau pentru protecția culturilor de legume și pomi fructiferi împotriva dăunătorilor cheie ale acestor specii cultivate. Noua substanță activă poate constitui o alternativă pentru combaterea speciilor de afide sau musculițe, ce produc daune la o gamă variată de culturi (legume, bumbac, citrice, fructe, viță de vie), dar și asupra unor dăunători invazivi, prezenți de câțiva ani la aceste culturi, pe areale întinse (*Halyomorpha halys*-ploșnița marmorată asiatică sau *Nezara viridula*-ploșnița verde a tomatelor, etc). Insecticidele pe bază de flupyradifurone se pot aplica fie ca tratament la sămânță, fie ca tratament în vegetație (având efect translaminar). Nu prezintă efecte adverse față de polenizatori sau entomofauna utilă. De asemenea, selectivitatea insecticidului este ridicată (Amanda Beaudoin și colab., „*Sivanto Prime: Protecting sorghum and alfalfa from sugarcane aphid and blue alfalfa aphid while preserving beneficial insects*” și „*Sivanto Prime: Protecting fruit and vegetable crops through a flexible fit in IPM programs*”). Autorii prezentărilor, menționate anterior, au făcut referire la faptul că substanțele active din noua generație (spinosad, sulfoxaflor, triflumezopyrim, inscalis, flupyradifurone) au acțiune mai localizată asupra „țintei” (insectei dăunătoare), având în același timp un impact foarte scăzut asupra polenizatorilor și al mediului înconjurător. Deși aceste substanțe active au rezultate foarte bune în combaterea speciilor de insecte dăunătoare care au aparatul bucal adaptat pentru înțepat și supt suc celular al plantelor, nu am văzut experiențe cu insectele care au aparat bucal adaptat pentru rupt și masticat, din care categorie face parte și gărgărița frunzelor de porumb (*Tanymecus dilaticollis*-dăunător problemă pentru această cultură în țara noastră). Pentru fermierii americani, cele mai mari probleme se datorează atacului tripsilor, afidelor, musculiței albă de

seră sau, mai nou, atacul diferitelor specii invazive. O parte din substanțele active noi prezentate la acest congres, la topicile referitoare la combaterea chimică au fost testate și în cadrul Colectivului de Protecție a Plantelor și a Mediului, de la INCDA Fundulea, dar eficacitatea acestora față de *Tanymecus dilaticollis* a fost scăzută ! Referitor la combaterea chimică a speciilor de acarieni fitofagi, dintre care, unul din cei mai periculoși dăunători pentru culturile agricole și horticole este păianjenul roșu comun (*Tetranychus urticae*), în mai multe lucrări prezentate în cadrul Congresului Internațional de Entomologie, s-a făcut referire la o nouă substanță activă, **cyflumetofen**. Acest acaricid are un mod nou de acțiune, inhibând respirația mitocondrială din celule. Prezintă o selectivitate foarte ridicată, având acțiune doar asupra diferitelor specii de acarieni, neavând efect asupra insectelor (inclusiv polenizatorii), vertebratelor sau peștilor. După clasificarea IRAC (Insecticide Resistance Action Committee), acest acaricid face parte din grupa 25. S-au prezentat și rezultate privind efectele acestei noi substanțe active asupra speciilor de acarieni utili (în special, *Phytoseiulus persimilis*). Comparativ cu acaricidele clasice, cyflumetofen asigură o protecție bună a speciilor utile de acarieni, prezentând o toxicitate redusă față de mediul înconjurător. Această substanță activă poate reprezenta, pe viitor, o alternativă pentru protecția culturilor de soia, unde, principalul dăunător este păianjenul roșu comun, mai ales că această specie, prezintă rezistență la 93 de substanțe active (Christa Eilers-Kirk și colab.-, „*Nealta miticide knows the good from the bad and the ugly*”; Anil Menon și William Baxter-, „*Nealta miticide, a novel mode of action for spider mite control*”).

Referitor la **insecticidele neonicotinoide**, aplicate ca și tratament la sămânță, în lucrarea „*Temporal profile of neonicotinoid concentrations in cotton, corn, and soybean resulting from insecticide seed treatments*”, Adam Whalen și colab., a prezentat rezultatele cercetărilor efectuate în SUA (Mississippi, Arkansas și Tennessee), în perioada 2013-2014, privind concentrațiile de substanțe active neonicotinoide, la culturile de soia, porumb și bumbac, la care semințele au fost tratate. În urma analizării probelor de frunze, prelevate de la începutul răsării plantelor până la înflorire și a probelor de polen, s-a ajuns la concluzia că, în perioada înfloririi, cantitățile de neonicotinoide din polenul de porumb, soia și bumbac sunt infime, concentrația acestora scăzând rapid după răsărirea plantelor, pe măsură ce acestea cresc, neavând efect asupra populațiilor de albine.

În cadrul congresului s-a discutat mult și despre noua generație de **insecticide biologice**. Într-una dintre lucrări s-a prezentat un insecticid obținut din veninul speciilor de păianjeni australieni cu pânză-pâlnie (în engleză: Australian funnel-web spiders). Acești

păianjeni se găsesc pe coasta de est a Australiei și sunt considerați foarte periculoși pentru om. Toxinele din venin, folosite pentru obținerea acestui nou insecticid, se numesc **atracotoxine** (ACTX) și sunt inofensive pentru animalele sălbtice, dar extrem de periculoase pentru om (poate intra în comă sau chiar muri într-un interval de 15 minute de la înțepătură). Cu ajutorul tehnologiilor inovative, din peptidele acestui venin s-a obținut un insecticid biologic cu spectru larg de acțiune, care va fi comercializat în SUA, începând din anul 2017, pentru combaterea dăunătorilor cheie din culturile de legume, fructe, culturi protejate sau cultura cartofului. Nu prezintă nici o toxicitate pentru păsări, mamifere, albine polenizatoare, pești. De asemenea, în urma cercetărilor efectate în condiții de câmp și în laborator, s-a constatat un impact foarte redus asupra entomofaunei utile (Robert Kennedy-, „*The future of cystine-knot peptides in insecticide development*”).

O altă abordare în combaterea insectelor dăunătoare în SUA și în multe țări din America de Sud, Africa sau Asia este **folosirea culturilor modificate genetic**, în special cele la care au fost transferate genele ce codifică proteinele cristaline insecticide de la specia *Bacillus thuringiensis* (gene cunoscute sub denumirea Bt). Majoritatea speciilor de insecte sensibile la aceste proteine au sucurile stomacale alcaline, care dizolvă cristalele; acestea au de asemenea enzime pentru conversia precursorilor toxinei în toxina activă. Proteinele toxice codificate de genele *cry* sunt letale pentru mai mult de 100 de specii de insecte dăunătoare (lepidoptere, coleoptere, diptere), dar sunt inofensive pentru păianjeni, alte insecte, animale și oameni. În mediul înconjurător, aceste proteine se degradează rapid și nu lasă reziduuri toxice.

Genele Bt, ai căror produși au efect letal asupra unor specii de lepidoptere și coleoptere, au fost transferate la peste 30 de specii de plante cultivate, unele cu importanță economică deosebită (porumbul, bumbacul, soia, cartoful, orezul, tomatele, vița de vie, tutunul, mărul, etc.). În ultimii ani, atât în SUA cât și în alte țări, unde culturile transgenice de porumb ocupă suprafețe importante, s-au semnalat **fenomene de rezistență** a viermelui vestic al rădăcinilor de porumb (*Diabrotica virgifera virgifera*) la toxinele de tip *CryIA*, în special la plantele de porumb modificate genetic de primă generație (au îneput să fie introduse în SUA, din anul 2003 pentru acest dăunător). Prin urmare s-au demarat noi cercetări pentru monitorizarea apariției acestor fenomene de rezistență și pentru găsirea altor tipuri de proteine toxice, pentru o noua generație de plante modificate genetic (Thomas Malva și colab.- „*Continuous evolution of the B. thuringiensis toxin CryIAC can overcome Bt resistance in insects*”; Chad Boeckman-, „*Use of species sensitivity distributions in the*

characterization of risk of novel insecticidal proteins to non-target organisms”; Miles Lepping și Nicholas Storer-„*Insect resistance management for next-generation insecticidal traits*”). S-au descoperit noi alternative la proteinele clasice (de tip *Bt*), una dintre proteine, *AfIP-1A/1B*, găsindu-se în bacteria *Alcaligenes* sp. S-a reușit transferul genei ce codifică sintetizarea acestei proteine la plantele de porumb, apoi s-au comparat, în condițiile casei de vegetație, acțiunea acestor plante asupra larvelor *Diabrotica virgifera virgifera* comparativ cu plantele de porumb modificate genetic, de tip *Bt* (*mCry3A* respectiv *Cry34/35*). Rezultatele experimentale au scos în evidență faptul că proteina *AfIP-1A/1B* are un mod diferit de acțiune față de cel al proteinei *Cry3A*, dar în același timp, un mod similar de acțiune cu al perechilor de proteine *Cry34/35*. Proteinele din bacterii non*Bt*, pot constitui pe viitor, baza unor noi insecticide în combaterea viermelui vestic al rădăcinilor de porumb sau genele care codifică sinteza acestor proteine pot fi transferate pentru crearea unei noi generații de plante modificate genetic, rezistente la atacul acestor dăunători. Trebuie avut însă în vedere, gradul ridicat de adaptabilitate al acestor insecte dăunătoare la proteinele toxice, cultivarea aceluiași tip de plante modificate genetic, mai mulți ani la rând, pot duce la apariția fenomenelor de rezistență (Nasser Yalpani și colab.-„*Structural basis for a shared mode of action between a pair of corn rootworm actives from a Bacillus thuringiensis and a non-Bacillus bacterial source*”). În alte prezentări s-a discutat despre un nou tip de proteină, identificată într-o tulpină de *Pseudomonas* sp., cu un grad de selectivitate foarte ridicat pentru speciile *Diabrotica virgifera virgifera* și *Diabrotica barberi*. S-a reușit izolarea genei care codifică sintetizarea acestei proteine și transferul ei la plantele de porumb. În urma testelor efectuate, atât în casa de vegetație cât și în condiții de câmp (locațiile au fost alese în zonele unde se manifestă fenomenul de rezistență al dăunătorului la toxinele de tip *Bt*), s-au constatat rezultate bune în controlul larvelor viermelui vestic al rădăcinilor de porumb, daunele produse de către acestea fiind minime (Lu Liu și colab.-„*Structural and functional characterization of a new corn rootworm active protein from a Pseudomonas strain*”).

Tot în cadrul topicului, referitor la noile tehnologii, s-au prezentat rezultatele testării în câmp și laborator a noii proteine *Bt*, *Cry51Aa2.834_16*, din plantele de bumbac modificate genetic, pentru protecția împotriva atacului insectelor care înțeapă și sug suc celular (Aqeel Ahmad și colab.-„*Preliminary ecological risk assessment of a new Bt protein (Cry51Aa2.834_16) effective for controlling targeted sucking insect pests in cotton using laboratory and field data*”). Autorii au menționat faptul că, în ultimul deceniu, cheltuielile cu protecția culturilor de bumbac, s-au triplat, ajungând la 140 dolari/acru (approx. **346 dolari/ha**), ca urmare a apariției rezistenței dăunătorilor la piretroizii de sinteză și, mai

târziu, la neonicotinoide. Prin urmare, numărul de tratamente pe unitatea de suprafață a crescut, cu consecințe nefaste asupra entomofaunei utile precum și cu creșterea gradului de poluare al mediului înconjurător. Noua proteină *Cry51Aa2.834_16* are un mod de acțiune similar cu al celorlalte toxine ale bacteriei *Bacillus thuringiensis*. În urma experiențelor efectuate în condiții de câmp, toxina *Cry51Aa2.834_16* are eficacitate ridicată în combaterea principalelor specii dăunătoare ale bumbacului. Experiențe efectuate în laborator, prin hrănire directă cu o dietă în care este prezentă și această toxină, au scos în evidență un grad de specificitate foarte ridicat asupra unor insecte dăunătoare din ordinul Coleoptera, familia Chrisomelidae, cum ar fi speciile *Leptinotarsa decemlineata* (gândacul de Colorado) sau *Diabrotica howardi* (viermele sudic al rădăcinilor de porumb). Nu s-au semnalat mortalități în rândul entomofaunei utile. Noua tehnologie ar putea fi extinsă și la cultura porumbului, pentru a rezolva în viitor problema apariției rezistenței insectelor la toxinele de tip *Bt*, sintetizate de plantele modificate genetic (din generații mai vechi).

În lucrarea „*Bacillus thuringiensis* toxin classification — the need for change?”, autorul Neil Crickmore (University of Sussex, Brighton, United Kingdom) pune în discuție necesitatea schimbării nomenclaturii toxinelor bacteriei *Bacillus thuringiensis*. Ultima modificare a nomenclaturii toxinelor s-a realizat în anul 1998, ca urmare a creșterii numărului de gene transferate de la bacterii către culturile agricole, relizându-se o simplificare a denumirii toxinelor, față de sistemul de clasificare, stabilit în anul 1989. Ca urmare a multiplelor proiecte de cercetare în domeniul secvențierii genetice din ultimul deceniu, au fost identificate un număr ridicat de noi gene care codifică sinteza diferitelor toxine cu proprietăți insecticide, atât în genomul *Bacillus thuringiensis* dar și în genomul altor specii de bacterii. Prin urmare este necesară găsirea unei noi forme de clasificare a toxinelor, de a da o formă unică de identificare a perechii: genă-toxină. Unii specialiști nu sunt de acord cu noua propunere, deoarece o genă poate codifica formarea mai multor toxine. Se are în vedere, acolo unde este posibil, o combinare între vechea nomenclatură și cea mai recentă (din 1998). Astfel, dacă conform nomenclaturii din anul 1989, toxina se numea *Btx16D* iar conform nomenclaturii adoptată în anul 1998 și folosită în prezent, se numește *Cry35Aa*, conform noii propuneri de schimbare a nomenclaturii, s-ar numi *Btx35Aa*. Același autor a subliniat necesitatea împărțirii toxinelor bacteriei *Bacillus thuringiensis* în subcategorii, în funcție de structura acestei toxine. În urma progreselor din domeniul microscopiei electronice, structura toxinelor bacteriei *Bacillus thuringiensis* poate fi descrisă în detaliu și deosebită de alte toxine ale aceleiași bacterii sau toxinele altor specii similare de bacterii. Multitudinea de informații noi referitoare la aceste toxine face necesară, în opinia autorului, modificarea

nomenclaturii, pentru a oferi informații exacte despre fiecare toxină în parte (filogenie, specificitate, etc). Unii experți contestă această propunere și propun un sistem mai flexibil, de clasificare a toxinelor, pe grupe, nu la nivel individual (ceea ce ar face dificilă identificarea unei toxine). Se propune folosirea tehnicilor moderne de bioinformatică pentru a rezolva aceste aspecte.

Referitor la viermele vestic al rădăcinilor de porumb (*Diabrotica virgifera virgifera*), în lucrarea „*The use of best management practices for optimizing sustainable corn rootworm management programs*” (Shannon Morsello și Tony Burd), s-a menționat faptul că, numai în SUA, pagubele anuale produse de acest dăunător, se ridică la aproximativ 1 miliard de dolari, în ciuda faptului că în această țară culturile de porumb modificate genetic, rezistent la atacul larvelor acestui dăunător, ocupă suprafețe însemnate iar în cazul culturilor clasice, se practică tratamentul generalizat al semințelor, dar și tratamente la sol sau în vegetație. În ultimii 15 ani, în SUA, s-au lansat mai mulți hibridi de porumb modificați genetic, pentru managementul rezistenței la acest dăunător (în 2003, porumbul MG cu toxina *Cry3Bb1*; în 2006, porumbul MG cu toxina *Cry34/35*; în 2007, porumbul MG cu toxina *mCry3A*; în 2014, porumbul MG cu toxina *eCry3IAb1*). Cu toate acestea, s-au înmulțit fenomenele rezistenței larvelor acestui dăunător la toxinele din porumbul modificat genetic, cu consecințe nefaste asupra producției de porumb. S-a sugerat aplicarea în complex a tuturor metodelor de prevenire și combatere, una din cele mai importante fiind **rotația culturilor**, porumbul să revină pe același loc, cel puțin după **trei ani** (în SUA se practică, în mod frecvent rotația de doi ani **porumb-soia**, mai ales în zona numită „Corn belt”). De asemenea, ar trebui aplicate și tratamentele la sămânță pentru combaterea larvelor împreună cu cele în vegetație, pentru combaterea adulților. S-a recomandat alternarea metodelor de combatere a viermelui vestic al rădăcinilor de porumb, pentru evitarea apariției fenomenului de rezistență. Este important de menționat faptul că acest dăunător este prezent și în România, arealul acestuia se extinde de la un an la altul dinspre vest către estul țării.

O abordare modernă și în același timp, foarte recentă, în combaterea insectelor dăunătoare din culturile agricole și horticole o reprezintă **folosirea tehnicii interferenței ARN (ARNi)**. Este cunoscut faptul că ARNm, transportă instrucțiunile necesare sintetizării proteinelor către ribozom, partea celulei în care sunt asamblate proteinele. În ultimii ani, biologii au descoperit o mulțime de alte molecule care reglează fin acest proces, inclusiv câteva tipuri de ARN (acid ribonucleic). Printr-un fenomen natural cunoscut drept **interferența ARN**, fragmente scurte de ARN pot intercepta și distruge ARN-ul mesager

înainte ca acesta să transporte instrucțiunile. Cercetătorii încearcă acum să creeze tratamente bazate pe interferența ARN (ARNi), pentru inactivarea expresiei unei anumite gene, acest fapt deschizând **noi frontiere** în domeniile medicinei umane, dar și al protecției plantelor (combaterea bolilor și dăunătorilor). Cu ARNi, există posibilitatea de a crea fragmente scurte de ARN care să se potrivească cu orice genă sau parte a acesteia și să o inactiveze. În anul 2006, Premiul Nobel pentru Fiziologie sau Medicină a fost acordat unui duo de cercetători, unul dintre ei fiind Andrew Fire, care și-a luat doctoratul la MIT în 1983, sub îndrumarea strictă a lui Sharp, pentru descoperirea mecanismului interferenței ARN. Fire și Craig Mello au demonstrat în 1998 că atunci când molecule dublu spirale și scurte de ARN, cu secvența complementară unui mesager ARN specific, au fost injectate nematodului *Caenorhabditis elegans*, producția proteinei de care era responsabil mesagerul ARN în cauză a încetat. Molecule dublu spirale de ARN, numite ARNsi (ARN de scurtă interferență) se leagă de ARN-ul mesager complementar iar apoi, cu ajutorul unor proteine, rup legăturile chimice din ARN și îl împiedică să livreze instrucțiunile de sintetizare a proteinelor. Acest mecanism are loc în mod natural și este posibil să fi evoluat pentru a le conferi celulelor mai mult control asupra expresiei genice, în particular în timpul dezvoltării embrionare. Ar putea, de asemenea, servi drept mecanism de apărare împotriva virusilor care încearcă să își introducă materialul genetic în celule. În lucrarea „*RNAi-mediated insect pest management: Challenges and opportunities*”, autorul James A. Baun face o trecere în revistă a provocărilor și oportunităților furnizate de aceste noi tehnologii. În urma ingerării hranei ce conține ARN dublu catenar (ARDdc) are loc formarea ANRi, ce duce la inactivarea genelor ce produc proteine necesare în procesul de digestie. Degradarea acestor proteine duce la blocarea digestiei, insectele mor de foame și își întrerup ciclul de evoluție. Acest tip de mecanism a dat rezultate bune în cazul unor specii de insecte dăunătoare din **ordinul Coleoptera**, cum ar fi gândacul de colorado (*Leptinotarsa decemlineata*) sau viermele vestic al rădăcinilor de porumb (*Diabrotica virgifera virgifera*). Cu toate acestea, noile tehnici nu au avut rezultate pozitive împotriva insectelor dăunătoare din ordinul Hemiptera (ploșnițe) sau Lepidoptera (fluturi). Autorul menționează că provocarea pentru cercetătorii din acest nou domeniu de activitate este de a înțelege mai bine mecanismul procesului interferenței ARN pentru a explica motivele pentru care speciile de insecte din ordinele menționate anterior nu pot fi combătute prin aceste tehnici. În alte lucrări referitoare la acest subiect s-a făcut referire la folosirea tehnicii interferenței ARN pentru inactivarea genelor responsabile pentru dezvoltarea embrionară a larvelor *Diabrotica virgifera virgifera* (Ana Maria Velez și colab.- „*Parental RNA interference of genes involved in embryonic development of the western corn*

rootworm, Diabrotica virgifera virgifera”), controlul dăunătorilor la trestia de zahăr sau citrice (Wayne B. Hunter-, „*Topical RNAi in citrus tree crops to control hemipteran pests*”; Suresh Desai -, „*Control of pests of canola using RNA interference technologies*”), precum și evaluarea riscurilor pentru mediul înconjurător ori pentru entomofauna utilă, cu referire la noile reglementări din acest domeniu (Alexie Papanicolaou și colab.-, „*Ecological risk assessment for an RNAi plant incorporated protectant: Framework, analysis, and approach*”; Pamela Bachman și colab.-, „*Ecological risk assessment for an RNAi plant incorporated protectant: Framework, analysis, and approach*”; Andrea Hitchon și colab.-, „*Environmental safety assessment considerations for plants expressing novel insecticidal RNAi traits in Canada*”). Cercetări în acest domeniu se desfășoară și în **Africa**, pentru protecția culturilor de cartof dulce, împotriva atacului gărgăriței cartofului dulce (*Cylas puncticollis*), dăunător extrem de periculos al acestei culturi, în special în Africa Sub-Sahariană, unde poate produce pierderi de cultură între 60 și 100 %, cu efecte catastrofale asupra securității alimentare a populației. Rezultatele preliminare sunt promițătoare, prin aceste tehnici reușind să se inhibe gena responsabilă de formarea exoscheletului, mai mult de 75 % din insecte la care s-au aplicat prin microinjecție, fragmente de ARNi (Katterinne Prentice și colab.-, „*The potential of RNAi-based pest control in the African sweet potato weevil, Cylas puncticollis (Coleoptera, Brentidae)*”). Deși, încă este considerată o tehnică nouă, situată la frontiera entomologiei ca știință, tehnica interferenței ARN ar putea reprezenta, pe viitor, o alternativă viabilă la combaterea clasică a dăunătorilor. Cu toate acestea sunt necesare multiple cercetări interdisciplinare, pentru o mai bună înțelegere a proceselor biologice, la nivel molecular.

Un alt subiect important despre care s-a discutat în cadrul acestui congres a fost referitor la **viitorul combaterii dăunătorilor** în condițiile unei intensivizări mai ridicate a agriculturii și a schimbărilor climatice. În lucrarea „*Agricultural intensification, crop protection technology, and the challenge of resistance management*”, autorii George G. Kennedy și Anders S. Huset de la Universitatea North Carolina (SUA) au făcut referire la provocările cu care se confruntă agricultura din țările dezvoltate, cum ar fi creșterea competiției pentru pământ, apă, sol, minimizarea efectului negativ asupra mediului înconjurător ca urmarea înăspririi reglementărilor în domeniu, optimizarea protecției plantelor în condițiile unui peisaj dinamic (în schimbare), creșterea eficienței producției, în condițiile în care resursele de sol sunt din ce în ce mai limitate. Autorii se întreabă în ce mod problema dăunătorilor va schimba agricultura pe viitor, identificând în același timp câteva probleme în combaterea acestora cum ar fi: eficacitatea metodelor de combatere chimică în

condițiile noilor cerințe de securitate alimentară, schimbările climatice care, pe de o parte favorizează majoritatea speciilor dăunătoare, dar în același timp afectează entomofauna utilă, creșterea suprafețelor fermelor ce are ca efect o supraindensificare a agriculturii, cu riscul de a o chimiza excesiv, de asemenea scăderea numărului de substanțe active folosite în combaterea insectelor dăunătoare poate duce, pe viitor la creșterea vulnerabilității ecosistemelor agricole și creșterea riscului de apariție a fenomenelor de rezistență a insectelor la pesticide. S-a prezentat un studiu de caz, cu apariția rezistenței tripsului tutunului (*Frankliniella fusca*) la insecticidele neonicotinoide, folosite la tratamentul seminței de bumbac, prin urmare pierderile de producție la această cultură datorită atacului tripsului tutunului sunt din ce în ce mai ridicate. În SUA, în afară de tutun, acest dăunător pune probleme și culturilor de grâu, porumb, soia, la care semințele sunt tratate înainte de semănat, pe scară largă cu neonicotinoide (imidacloprid, tiametoxan sau clotianidin). Ca o posibilă alternativă la apariția acestor fenomene de rezistență este includerea în asolament a unui număr mai ridicat de culturi și mai ales o distribuție spațială corectă a acestora. Cu toate acestea, în cazul dăunătorilor polifagi, cu grad ridicat de mobilitate, această soluție are efect mai redus. Aceeași autori au menționat că, atât în SUA, cât și în alte țări unde se cultivă pe scară largă plante transgenice, au apărut fenomene de rezistență a insectelor dăunătoare la toxinele sintetizate de aceste plante. La cultura porumbului transgenic fenomene de rezistență s-au semnalat în cazul sfredelitorului african al tulpinilor (*Busseola fusca*), viermelui vestit al rădăcinilor de porumb (*Diabrotica virgifera virgifera*), omida fructificațiilor (*Helicoverpa zea* și *Helicoverpa armigera*), în timp ce la cultura bumbacului transgenic s-au semnalat fenomene de rezistență la omida fructificațiilor (*Helicoverpa armigera*) sau viermele roz al fructificațiilor (*Pectinophora gossypiella*). Pe viitor, marea provocare este cum se poate adapta combaterea integrată a dăunătorilor în condițiile unei supraindensificări a agriculturii.

Din multitudinea de subiecte abordate, pe durata celor șase zile a Congresului Internațional de Entomologie, de mare importanță a fost efectul domesticirii plantelor asupra rezistenței naturale a acestora la atacul dăunătorilor. În toate lucrările care au abordat această tematică, o concluzie generală, rezultată în urma cercetărilor multidisciplinare efectuate pe termen mediu și lung, este faptul că pe măsură ce omul a luat în cultură diferite specii de plante, acestea, cu timpul, și-au pierdut capacitatea naturală de a lupta cu dăunătorii. În lucrarea „*Prospects of egg-killing defensive traits for sustainable crop protection*”, Antonino Cusumano și colab. (Wageningen University and Research Centre) a făcut referire la capacitatea naturală a plantelor de a produce compuși chimici, nocivi pentru o gamă foarte

variată de organisme dăunătoare, inclusiv insecte fitofage. Plantele și insectele au coevoluat mai mult de 400 de milioane de ani împreună. Mai mult de jumătate de milion de specii de insecte descrise până acum, sunt erbivore. Din acestea, aproximativ 300 de mii depun ouă. Conform autorului, plantele au două tipuri de mecanisme de apărare ce se activează când insectele depun ouăle pe ele, **mecanismul indirect**, prin emiterea compușilor volatili ce atrag prădătorii sau paraziții speciei de insecte dăunătoare ori emiterea de compuși chimici, în zona de contact dintre plantă și ouă, cu acțiune nocivă asupra ouălelor. De asemenea, există **mecanisme directe** de apărare, prin necrozarea zonelor unde sunt depuse ouăle, emiterea de substanțe ovicidale, etc. În continuare s-au trecut în revistă cercetările efectuate în această direcție, pentru obținerea de plante de cultură care să aibă reacție naturală de apărare în momentul depunerii ouălelor. La cultura orezului s-au pus accent pe cercetările privind obținerea de plante care să emită compuși chimici cu efect ovicidal, la cultura porumbului s-au pus accent pe cercetări privind obținerea de plante care să emită compuși volatili atractanți pentru dușmanii naturali ai dăunătorilor care depun ouăle pe frunze în timp ce la cultura rapiței s-au pus accent pe cercetări privind obținerea plantelor care să aibă **reacții de hipersensibilitate**, în momentul depunerii ouălelor pe frunze. S-a prezentat și un studiu de caz privind reacția de hipersensibilitate a plantelor ce aparțin speciei *Brassica nigra*, la depunerea ouălelor fluturilor speciilor *Pieris rapae* și *Pieris napi*. În programele clasice de ameliorare a rapiței s-a pus accent pe obținerea plantelor cu reacție directă la atacul dăunătorilor. Este dificilă obținerea plantelor cu mecanisme indirecte de apărare la atacul dăunătorilor, din cauza faptului că acest mecanism este controlat de mai multe gene, situate pe cromozomi diferiți, ceea ce implică dificultăți în procesul de selecție precum și de faptul că relația dintre pradă și prădător (în cazul insectelor dăunătoare) este una dinamică și nu se sincronizează întotdeauna. De asemenea, autorul a subliniat că în programele de ameliorare nu s-a luat în calcul aspectul privind reacția plantelor la depunerea ouălelor. În viitor se are în vedere introgresia speciilor sălbatice cu cele cultivate de *brassicacee*, pentru transferul genelor ce conferă rezistență naturală în momentul depunerii ouălelor (prezentă la speciile din flora spontană). Acest lucru se poate realiza fie prin selecția asistată de markeri moleculari, fie prin tehnologiile OMG (plante modificate genetic). Pe termen mediu și lung, scopul acestor cercetări începute la Universitatea din Wageningen este de redobândire a capacității naturale a plantelor luate în cultură de a lupta cu dăunătorii, în momentul ce aceștia depun ouăle, dar în același timp, plantele să fie înalt productive. Noile descoperiri din domeniul geneticii moleculare ar putea duce, pe viitor la facilitarea obținerii noilor soiuri sau hibridi de acest tip, ceea ce ar avea ca efect, pe termen lung, scăderea cantității de pesticide utilizate.

Pe lângă problemele legate de dăunătorii clasici ai culturilor agricole, în multe lucrări prezentate în cadrul Congresului Internațional de Entomologie, s-a discutat despre problemele datorate **dăunătorilor invazivi**. Ploșnița marmorată asiatică (*Halyomorpha halys*) este un dăunător invaziv, originar din Asia (China, Japonia, Coreea și Taiwan), care în prezent, ocupă noi areale importante în SUA, Europa (inclusiv România), Australia. Este un dăunător foarte periculos, care produce pagube importante în pomicultură, legumicultură, cultura plantelor ornamentale sau culturilor agricole (în special porumb). Insecta este o ploșniță de 13-17 mm lungime, care, în timpul hrănirii înțepă și sugă sucul celular. În caz că atacul se produce la fructe sau legume, prin înțeparea lor, are loc injectarea unor enzime pentru digestie, ca urmare acestea putrezesc. În lucrarea „*Introduction and spread of BMSB in North America*”, autorul George C. Hamilton Rutgers (Universitatea de Stat, New Jersey, SUA) a menționat că prima semnalare a ploșniței marmorate în SUA a avut loc în anul 2001, dar, acest dăunător era prezent încă din anul 1996. Insectele au o capacitate foarte mare de înmulțire și **nu prezintă dușmani naturali în arealele nou invadate**, ca urmare acest dăunător reprezintă o **mare amenințare** pentru culturile horticole din această țară. Pagube însemnate în SUA s-au înregistrat în livezile de meri din jumătatea estică a țării, dar și la culturile de legume. Deși insectele pot ataca și culturile agricole, cum ar fi porumbul, cu toate acestea, frunțele se află printre preferințele sale, porumbul fiind atacat doar când nu există alte alternative de hrănire, în zona în care se află dăunătorul invaziv. În prezent, în SUA ploșnița marmorată se găsește în 42 de state, dar este prezentă și în două provincii din Canada. În ciuda progreselor cercetărilor privind combaterea chimică și biologică a acestui dăunător, în condițiile din SUA, rezultatele obținute sunt limitate, insectele ocupând noi areale în fiecare an. În lucrarea „*Introduction and spread of BMSB in Europe*”, Tim Haye (CABI, Elveția) a prezentat situația acestui dăunător în Europa, unde a fost pentru prima oară semnalat în anul 2004, în Zurich, deși, acesta a fost observat încă de la începutul anilor 2000. De atunci, ploșnițele invazive s-au răspândit aproape pe tot continentul, fiind semnalate în anul 2011 în Grecia, în anul 2013 în Franța și nordul Italiei, în anul 2015 în România și Serbia iar în anul 2016 în Spania. În Europa, dăunătorul a fost înregistrat pe 50 de plante gazdă, aparținând a 32 de familii botanice diferite, dar cele mai mari pagube sunt produse în nordul Italiei, în regiunile Emilia-Romagna, Modena și Bologna, unele dintre cele mai mari producătoare de mere din această țară și din Europa. În urma cercetărilor efectuate în Europa s-a ajuns la concluzia îngrijorătoare că entomofauna locală (paraziți și prădători) atacă acest dăunător într-o proporție foarte scăzută, practic această specie invazivă nu are **dușmani**

naturali în noile areale în care și-a făcut apariția. Ploșnița marmorată asiatică este considerată un excelent „autostopist”, găsimu-se în trenuri, avioane sau containere navale, probabil fiind principala cale de pătrundere din Asia în SUA sau Europa. În lucrarea „*Occurrence and damage of BMSB in Japan*”, autorul Ken Funayama (Akita Fruit-Tree Experiment Station, Japonia) a prezentat succint situația acestui dăunător în Japonia. În această țară a fost semnalat la începutul anilor 1900, producând în unii ani pagube însemnate livezilor, prin înțeparea fructelor, au loc pierderi calitative de producție. Invazii recente s-au semnalat în anii 1996 și 2001 în livezile din nordul Japoniei. Ciclicitatea invaziilor în această țară este determinată, atât din cauza condițiilor climatice, dar și din cauza relațiilor cu principala specie de parazit oofag al acestei specii din Asia, *Trissolcus japonicus* (sin. *Trissolcus halyomorphae*). Această specie de viespe parazită nu este prezentă decât în Asia. Cu toate acestea, în SUA, au fost de curând identificate, atât pe Coasta de Est cât și pe Coasta de Vest, mici populații ale acestui parazit oofag, fără a se cunoaște modul cum au ajuns acestea din Asia în SUA. În lucrarea „*Current research status on Halyomorpha halys (Hemiptera: Pentatomidae) in South Korea*”, autorul Doo-Hyung Lee și colab. (Universitatea Gachon, Coreea de Sud), prezintă situația acestui dăunător în Coreea de Sud. În această țară asiatică, unde *Halyomorpha halys* este specie nativă, prezintă una sau două generații pe an, adulții hibernanți apar din luna mai, până în luna septembrie. Atacul dăunătorului este ciclic în Coreea de Sud. Pagube însemnate cantitativ se pot produce la pomii fructiferi (măr, păr, piersic) dar și la fasole sau alte leguminoase pentru boabe. Începând din anul 2000, atacul ploșniței marmorate a crescut ca intensitate și în Coreea de Sud. Analizând distribuția spațială a acestui dăunător în SUA, autorul Yong-Lak Park (West Virginia University), a ajuns la concluzia că **insecta are o mobilitate foarte ridicată**, ocupând noi arele an de an, de asemenea are o gamă foarte largă de plante gazdă („Spatial movement of BMSB in agricultural systems”). În cadrul topicului „*Biological Control of the Invasive Brown Marmorated Stink Bug, Halyomorpha halys, by Exotic and Native Parasitoids and Predators: A Global Perspective*” s-au prezentat cercetări în detaliu, desfășurate în SUA sau în Europa de Vest, privind activitatea prădătorilor și paraziților locali împotriva speciei invazive *Halyomorpha halys*. Rezultatele cercetărilor au reliefat faptul că specia *Anastatus reduwii*, un parazitoid general al multor specii de insecte dăunătoare din diferite ordine (Lepidoptera, Hemiptera, Orthoptera, Neuroptera) a avut cea mai mare rată de parazitare a ouălelor ploșniței marmorate, în condițiile din SUA: Cu toate acestea, nefiind un parazit strict specializat pentru ploșnițe, sunt șanse mici pentru folosirea acestei specii benefice pentru viitoarele programe de combatere biologică a *Halyomorpha halys* în SUA (Paula M.

Shrewsbury și colab.-, „Survey and impact of native natural enemies on the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in ornamental nurseries in the eastern United States”). În altă cercetare, în SUA, s-a descoperit că viespea parazitoidă *Telenomus podisi* a parazitat ouăle ploșniței marmorate, în diverse livezi sau terenuri cultivate cu legume, în zona din estul SUA, dar procentul ouălor parazitare a fost de maxim 10 % (James F. Walgenbach și Emily C. Ogburn -, „Impact of native natural enemies on brown marmorated stink bug in eastern U.S. tree fruit and vegetable ecosystems”). Autorii susțin că apariția unui dăunător invaziv, ar putea avea drept rezultat surprinderea unei specii parazitoide locale, într-o așa-numită „**capcană evolutivă**”, datorită incapacității acestei specii utile de a se dezvolta pe seama populațiilor insectelor invazive. Prin urmare, există riscul ca populațiile speciilor de insecte utile să scadă, având drept consecință creșterea populațiilor speciilor de ploșnițe locale. Pătrunderea în ecosistem a unor specii invazive, pe lângă pagubele enorme pe care le pot produce agriculturii, au drept rezultat producerea unor dezechilibre în ecosistemele locale. Cercetătorii americani au înaintat o petiție către departamentul de stat al agriculturii din SUA (USDA), pentru includerea speciei de viespi parazitoide *Trissolcus japonicus*, recent descoperită în această țară, în programele de combatere biologică, în speranța reducerii populațiilor ploșniței marmorate invazive, dar USDA cere mai multe dovezi științifice asupra riscului că specia utilă *Trissolcus japonicus*, să nu devină invazivă la rândul ei, afectând speciile parazitoide locale.

Având în vedere aceste probleme, semnalate mai sus, în numeroase cercetări și lucrări de specialitate, având în vedere amenințarea potențială pentru culturile de fructe și legume precum și alternativele de combatere foarte limitate, având în vedere și faptul că acest dăunător este prezent și în țara noastră (în acest an a prezentat densități foarte ridicate în București și împrejurimi), este necesar demararea cât mai urgentă a unui amplu program de cercetare privind ploșnița marmorată asiatică (*Halyomorpha halys*) în România, pentru a preveni pagubele pe care această specie invazivă le-ar putea produce pe viitor, culturilor horticole dar și a celor agricole.

Un alt dăunător invaziv, potențial periculos și pentru țara noastră, este **ploșnița verde a tomatelor** (*Nezara viridula*). Autorul J. F. Esquivel (USDA, SUA) și colab., în lucrarea „*Nezara viridula* (L.)-An agricultural Pest without borders”, a prezentat în detaliu caracteristicile acestei specii invazive, originare din Africa (zona Etiopiei), care în prezent se găsește în Europa, America de Nord, America de Sud, Asia sau Australia. O caracteristică a ploșniței verde a tomatelor este faptul că femela este foarte prolifică, poate depune până la 80 de ouă, de asemenea insectele sunt foarte adaptabile, la toate anotimpurile (deși provin dintr-

o zonă caldă a globului), au o paletă foarte largă de plante gazdă (189 de plant gazdă), de la legume, fructe până la culturi agricole (soia, porumb). Măsurile de combatere chimică sunt limitate. În lucrarea „*Effectiveness of insecticides against soybean stink bugs and side effects on Telenomus podisi and generalist predators*”, Silvana Laura Abbate (Universidad de la República, Uruguay) a menționat că cea mai mare eficacitate în combaterea speciilor de ploșnițe care atacă soia în Uruguay, inclusiv ploșnița verde a tomatelor (*Nezara viridula*) este un amestec dintre un insecticid de contact (lambda-cihalotrin) și unul sistemic (tiametoxan). Ca și în cazul ploșniței marmorate, entomofauna utilă locală (parazitoizi sau prădători) atacă adulții, larvele sau ouăle ploșniței verde (*Nezara viridula*) într-un procent destul de redus. În România, ploșnița verde a tomatelor (*Nezara viridula*) este prezentă de câțiva ani, la început în vestul țării. În acest an, densități ridicate și chiar pagube, la culturile de tomate și ardei s-au înregistrat și în zona de sud-est a României. În general, cele două specii invazive, *Nezara viridula* și *Halyomorpha halys* coabitează.

În SUA sau în Europa de Vest se încearcă implicarea cetățenilor în detectarea sau monitorizarea speciilor invazive de dăunători. Această știință, relativ nouă, se numește **Citizen sciences**. În prezent există proiecte de cercetare pentru instruirea cetățenilor, pentru detectarea speciilor invazive, folosind și tehnologia modernă (smartphone, etc). Scopul acestor programe este scăderea timpului de detectare a unei specii invazive, din momentul când aceasta este introdusă într-un areal nou, până când este observată de un specialist.

Concluzia generală, a lucrărilor acestui Congres de Entomologie este faptul că provocările privind protecția culturilor agricole și horticole, în viitorul apropiat sunt din ce în ce mai mari. Prin urmare trebuie apelat la ultimele descoperiri științifice din domeniu, pentru a spori alternativele de prevenire și combatere a insectelor dăunătoare. Principiile combaterii integrate, au rămas aceleași, singura deosebire este că cercetările noi se orientează spre o aprofundare mai exactă a relației dintre plantă și dăunător.

La acest congres au participat 6682 de invitați (cercetători, reprezentanți din agribuisniss, oficialități), din care, aproximativ 10 % au fost studenți. În total s-au înregistrat vizitatori din 102 țări, 58,1 % dintre participanții la acest congres au fost din SUA, restul de 41,9 % au fost din Asia, Europa, Africa, America de Nord (Canada, Mexic, etc), America de Sud și Oceania. Dintre delegațiile străine, cea mai mare pondere a constituit-o, în ordine, cea din China fiind urmată de delegația din Canada și apoi cea din Marea Britanie. S-au prezentat 3925 de lucrări în plen și 729 de lucrări sub formă de poster. La competiția studenților, s-au prezentat 496 de lucrări în plen și 246 de lucrări sub formă de poster. În total, în cadrul

lucrărilor Congresului Internațional de Entomologie (ICE), s-au prezentat **5396 de lucrări**. **Această congres de entomologie, a fost cea mai amplă manifestare științifică, a acestei discipline științifice, la nivel mondial, de când entomologia există ca știință.** Pentru buna desfășurare a acestei manifestări științifice, au participat 2500 de voluntari, veniți din toate zonele SUA. Delegația română a cuprins un singur participant, de la INCDA Fundulea, Colectivul de Protecție a Plantelor și a Mediului.

4. Măsuri ce se propun ca urmare a deplasării în străinătate:

- Informarea cercetătorilor din INCDA-Fundulea și la nivelul ASAS, cu privire la noile tehnologii precum și noile orientări ale cercetărilor în domeniul entomologiei agricole.

Răspunde: cercetătorul Georgescu Emil,

Termen: aprilie 2017

- Menținerea legăturii cu cercetătorii care au participat la acest congres și nu în ultimul rând cu specialiștii de la Universitățile din Berlin și Göttingen (Germania), cu specialiștii de la Universitatea Wageningen (Olanda), cu specialiștii de la Universitatea de Studii Modena, Reggio Emilia (Italia), cu specialiștii de la Institutul „John Innes Centre”, Norwich (Marea Britanie), cu specialiștii de la CABI (Marea Britanie și Elveția), precum și cu specialiștii de la USDA (SUA).

Răspunde: cercetătorul Georgescu Emil

- Adoptarea noilor tendințe existente pe plan mondial și folosirea cunoștințelor dobândite, în domeniul entomologiei agricole.

Răspunde: cercetătorul Georgescu Emil

Termen: până la finalizare

Întocmit,

Data: 8.10.2016

CS III Georgescu Emil