

**SPINETORAM, SODOBNA, DANAŠNJIM SMERNICAM ZA VARSTVO
RASTLIN PRIMERNA INSEKTICIDNA UČINKOVINA ZA ZATIRANJE
GOSENIC ŠKODLJIVIH METULJEV NA SADNEM DREVJU, VINSKI TRTI
IN OLJKAH, KAKOR TUDI HRUŠEVE BOLŠICE**

Andrej KOS¹, Marjan KRAGL², Boris PARADŽIK³

^{1,2} KARSIA, Dutovlje, d.o.o., Ljubljana

³DOW AgroSciences WmbH

IZVLEČEK

Učinkovina spinetoram (višja vsebnost spinosina J in nižja vsebnost spinosina L) je bil v Evropi uvrščen na aneks I v letu 2014. Prva registracija je bila v Franciji leta 2016, v letu 2017 pa že tudi v Sloveniji. Spinetoram, tako kot njegov predhodnik spinosad, spada v novejši kemični razred insekticidov, ki se imenuje spinosini (razred 5). Spinetoram ima poseben način delovanja, ki se razlikuje od vseh drugih insekticidov. Povzroči vzburjanje živčnega sistema, ki vodi k nenadzorovanemu krčenju mišic, izčrpanosti in tresavici, na koncu sledi paraliza. Ti učinki so skladni z aktivacijo nikotinskih receptorjev acetilholina (nAChR), vendar z mehanizmom, ki je povsem nov in edinstven med vsemi znanimi insekticidnimi spojinami. Zaradi svojega delovanja je spinetoram zelo zaželen v antirezistenčnem programih. Karenca za pečkarje je le 7 dni, le za oljko je 21 dni. Zelo pomembni dejavniki so tudi MRL-ji, ki so v primeru upoštevanja GAP pod vrednostjo 0,01 ppm, v primeru uporabe 25 dni pred pravilom pa zagotovo 0,00 ppm. Spinetoram deluje predvsem na škodljivce iz redov Lepidoptera, Thysanoptera, Diptera in Coleoptera. Ima ovi-larvicidno delovanje, nanj so občutljivi vsi razvojni stadiji škodljivcev, deluje pa dotikalno in prek prebavil. Deluje izredno hitro, že nekaj minut po izpostavitvi učinkovine, smrt pa nastopi v času od 1 do 24 ur. Spinetoram ima tudi izrazito translaminarno delovanje v mezofilnih ali stebričastih tkivih, zato ima tudi delovanje na nekatere škodljivce, ki se prehranjujejo s sesanjem sokov. V letu 2017 sta pridobili registracijo FFS Delegate[®] 250 WG in Radiant[®]. Delegate[®] 250 WG vsebuje 25 % aktivne snovi spinetoram in ima dovoljenje za uporabo na jablanah, hruškah, kutini in našijih za zatiranje jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*), breskovega zavijača (*Cydia molesta*), pasastega sadnega lupinarja (*Pandemis heparana*), sadnega zavijača (*Adoxophyes orana* in *Argyrotaenia pulchellana*), na hruškah za zatiranje navadne hruševe bolšice (*Cacopsylla pyri*), na breskvah, nektarinah in marelicah za zatiranje breskovega zavijača (*Cydia molesta*), breskovega molja (*Anarsia lineatella*) in cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*), na slivah in češpljah za zatiranje češpljevega zavijača (*Cydia funebrana*) in sadnega zavijača (*Adoxophyes orana*), na oljkah za zatiranje oljčnega molja (*Prays oleae*).

519

¹ univ. dipl. inž. agr., Poslovalnica Ljubljana, Tržaška c. 132, SI-1000 Ljubljana

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

³ univ. dipl. inž. agr., Ulica Petra Hektorovića 2, HR-10000 Zagreb, Hrvaška

Radiant® vsebuje 12 % aktivne snovi spinetoram in ima dovoljenje za zatiranje na trti za pridelavo vinskega grozdja za zatiranje križastega grozdnega sukača (*Lobesia botrana*), pasastega grozdnega sukača (*Eupoecilia ambiguella*), listnega zavijača na trti (*Argyrotaenia ljugiana (pulchellana)*) in vinsko mušico (*Drosophila melanogaster*), trtnega resarja (*Drepanothrips reuteri*), cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*) in trsnega sukača (*Sparganothis pilleriana*).

Ključne besede: spinetoram, insekticid, gosenice, hruševa bolšica

ABSTRACT

SPINETORAM, A MODERN, FOR TODAY'S PLANT PROTECTION GUIDELINES, VERY APPROPRIATE INSECTICIDAL ACTIVE INGREDIENT TO CONTROL CATERPILLARS OF HARMFUL BUTTERFLIES ON FRUIT TREES, VINES AND OLIVES AND ALSO PEAR PSYLLID

The active ingredient (a.i.) of spinetoram (a higher content of spinosyn J and a lower spinosyn L content) was listed in annex I in Europe in 2014. The first registration was in France in 2016 and in 2017 already in Slovenia. Spinetoram, like its predecessor spinosad, belongs to a newer chemical class of insecticides, called spinosins (class 5). Spinetoram has a specific mode of action that differs from all other insecticides. It causes the excitement of the nervous system leading to uncontrolled muscle contraction, exhaustion and trembling, followed by paralysis. These effects are consistent with the activation of nicotinic receptors of acetylcholine (nAChR), but with a mechanism that is completely new and unique among all known insecticidal compounds. Due to its performance spinetoram is highly desirable in anti-resistance programs. The PHI period is only 7 days, only for the olive 21 days. MRLs are also very important factors, which are below 0.01 ppm if GAP is taken into account, and in the case of use 25 days before harvest, they are certainly 0.00 ppm. Spinetoram works mainly on pests from the genus Lepidoptera, Thysanoptera, Diptera and Coleoptera. It has ovi-larvicid activity, all development stages of the pest are sensitive and it works through the contact and through the gastrointestinal tract. It works extremely fast, a few minutes after exposure to the active substance, and death occurs between 1 and 24 hours. Spinetoram also has a pronounced translaminar action in mesophilic or posterior tissue therefore it also acts on some pests that feed on juices. In 2017 obtained the registration two PPP containing spinetoram, Delegate® 250 WG with 25 % of a.i. and Radiant® with 12 % of a.i. Delegate® 250 WG is registered for control *Cydia pomonella*, *Pandemis heparana*, *Adoxophyes orana* and *Argyrotaenia pulchellana* on some pome fruits, *Psylla piri* on pears, *Cydia molesta*, *Anarsia lineatella*, *Frankliniella occidentalis*, *Cydia funebrana* and *Adoxophyes orana* on some stone fruits and *Prays oleae* on olives.

Key words: Spinetoram, insecticide, caterpillars, pear psyllid

1 UVOD

Potrebe kmetijstva v skladu s svetovnimi trendi po uporabi naravi prijaznih sredstvih so močno v porastu. Današnji potrošnik, predvsem pa trgovina, od pridelovalcev

zahteva kmetijske pridelke z malo ali nič ostanki FFS, kar pa je velikokrat zelo težko, saj večina insekticidov, uporabljenih proti koncu rastne dobe, pušča v plodovih ostanke. Odgovor na to so učinkovine iz skupine spinosinov. Postopek pridobivanja naravnih spinosinov (npr. spinosada iz bakterije *Saccharopolyspora spinosa*) je zapleten in počasen, se pa je v zadnjih letih optimiziral in močno napredoval. Molekula spinetoram je rezultat dolgoletnega preučevanja številnih variant spinosinov (preko 800), v cilju iskanja še bolj učinkovitih molekul, predvsem za škodljivce na drevesnih vrstah, vinski trti in vrtninah.

Molekulo spinetoram so »dizajnirali« v podjetju DOW AgroSciences, tako da so na molekuli spinosina A in spinosina D na osmih mestih naredili 4 možne menjave. S tem so dobili 65.000 novih možnih molekul. Najbolj obetavna je bila molekula spinetoram, kateri so s pomočjo programa ANN (Artificial Neural Network) povečali učinkovitost in fotostabilnost. Molekulo spinetorama tako sestavljata 2 modificirana spinosina J in L.

Spinosini so po IRAC klasifikaciji (Insecticide Resistance Action Committee) uvrščeni v posebno skupino 5. So edini predstavniki te skupine in jih je možno uspešno uporabljati v antirezistenčni strategiji v rotaciji z insekticidi drugih skupin.

Prva registracija molekule spinetoram je bila leta 2007 v Novi Zelandiji in nato v Združenih državah Amerike s komercialnim imenom Delegate® 250 WG. Leta 2008 je sredstvo dobilo prestižno nagrado »Green Chemistry Award« in leta 2010 »Best new Crop Protection Product«. Prva registracija v Evropi je bila leta 2012 v Franciji, nato 2013 v Španiji, kjer so imeli velike probleme s hruševo bolšico. V Sloveniji sta v letu 2017 pridobili registracijo dve sredstvi, Delegate® 250 WG in Radiant®.

2 NAČIN DELOVANJA UČINKOVINE SPINETORAM

Smatra se, da spinetoram vpliva na nikotinske-acetilholinske receptorje (nAChR) in receptorje gama-aminomaslene kisline (GABA), ki se nahajajo na postsinaptičnih membranah v živčnih sistemih žuželk. Prihaja do nepravilnega/motenega prenosa signalov.

Učinkovina deluje pri nižjih odmerkih kot spinosad, je bolj obstojna, ima izrazitejši »knock down« efekt ter močnejše translaminarno delovanje. Primarna učinkovitost je prek digestije in sekundarna s kontaktom.

Deluje na vse razvojne stadije žuželk, najučinkovitejši pa je na mlade ličinke žuželk, takoj ko se izležejo in se aktivno hranijo s poškropljenim rastlinskim tkivom. Signifikantno je tudi delovanje na odrasle osebkke, pa tudi ovi-larvicidno delovanje proti škodljivcem iz reda Lepidoptera.

Žuželke se po stiku že v nekaj minutah nehajo prehranjevati, kar pomeni, da pravzaprav takoj po aplikaciji prenehajo delati škodo. Posledica stika s sredstvom je nekontrolirano draženje in krčenje mišic, sledi izčrpavanje, nato paraliza in smrt žuželke, ki nastopi v roku od 1 do 24 ur. Žuželke, ki so preživele izpostavljenost spinetoram, imajo daljši razvojni krog, ličinke in bube imajo manjšo maso, odrasli osebki imajo krajšo življenjsko dobo ter zmanjšano plodnost.

Spinetoram ima daljšo rezidualno učinkovitost kot spinosad, primerljiva pa je z nekaterimi insekticidi iz skupine organskih fosforjevih estrov. Giblje se tudi translaminarno skozi mezofilno tkivo listja in tako tudi kaže določeno delovanje na listne zavrtače. Spinetoram ima zelo ugoden ekotoksikološki profil in se dobro vključuje v strategijo varstva z nizkim tveganjem (reduce risk plant protection programs). Ima nizko toksičnost za sesalce, ptice, ribe in deževnike, pri ustrezni rabi se prav tako ne pričakuje negativnih učinkov na vodno floro in vodne nevretenčarje. Je nevaren za čebele ob direktni aplikaciji, tri ure po aplikaciji pa na čebele nima več nobenega učinka. Na koristne žuželke, kot so *Geocoris* spp., *Nabis* spp., *Anthocoris* spp., Coccinellidae in *Chrysopa* spp. ima nizko ali prehodno delovanje. V naravi se zelo hitro razgradi (nizka perzistentnost) in se ne akumulira. V vodi se hitro razgradi pod vplivom sončne svetlobe. Povprečna razpolovna doba v vodi je 12-15 ur. V tleh se močno veže na talne delce, ni podvržen spiranju in se hitro razgrajuje (razpolovna doba v tleh je 2-4 dni).

3 UPORABA

Sredstvo Delegate® 250 WG vsebuje 250 g učinkovine spinetoram/kg in je formuliran v obliki močljivih zrn. pH vrednost 1 % raztopine je 8,7. Karenca za jabolane, hruške, kutine, našije, breskve, nektarine, marelice, slive in češplje je 7 dni, za oljke pa 21 dni. Imetnik registracije: DOW Agrosciences VmbH, Dunaj, Avstrija. Embalaža: 100 g in 1 kg. Navodilo za uporabo: sredstvo Delegate® 250 WG uporabljamo:

- na jablanah, hruškah, kutini in našijih za zatiranje jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*), breskovega zavijača (*Cydia molesta*), pasastega sadnega lupinarja (*Pandemis*) in sadnega zavijača (*Adoxophyes orana* in *Argyrotaenia pulchellana*), sadnega zavijača v odmerku 0,3 kg na ha, ob porabi 400-1000 L vode na ha. Tretiramo v fenološki fazi, ko so plodiči večji od 10 mm (BBCH 71) in do fenološke faze, ko so plodiči primerni za pobiranje (BBCH 87), vendar najkasneje 7 dni pred obiranjem. V eni rastni dobi ga lahko uporabimo enkrat. Pri upoštevanju karence 7 dni, so ostanki (MRL) vedno pod mejo 0,01 mg/kg, pri upoštevanju karence 35 dni pa 0,00;
- na hruškah za zatiranje navadne hruševe bolšice (*Cacopsylla piri*) v odmerku 0,3 kg na ha za zatiranje druge generacije po napovedih opazovalno napovedovalne službe za varstvo rastlin. Tretiramo po cvetenju. V eni rastni dobi ga lahko uporabimo enkrat;
- na breskvah, nektarinah in marelicah za zatiranje breskovega zavijača (*Cydia molesta*), breskovega molja (*Anarsia lineatella*) in cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*) v odmerku 0,3 kg na ha, ob porabi 400-1000 L vode na ha. Tretiramo v fenološki fazi, ko plodiči odpadajo po cvetenju (BBCH 71) in do fenološke faze, ko so plodiči ustrezni za pobiranje (BBCH 87), vendar najpozneje 7 dni pred obiranjem. V eni rastni dobi ga lahko uporabimo enkrat;
- na slivah in češpljah za zatiranje češpljevega zavijača (*Cydia funebrana*) in sadnega zavijača (*Adoxophyes orana*) v odmerku 0,3 kg na ha, ob porabi 400-1000 L vode na ha. Tretiramo v fenološki fazi, ko plodiči odpadajo po cvetenju (BBCH 71) in do fenološke faze, ko so plodiči ustrezni za pobiranje (BBCH 87), vendar najpozneje 7 dni pred obiranjem. V eni rastni dobi ga lahko uporabimo enkrat;

522

- na oljkah za zatiranje oljčnega molja v odmerku 0,075 kg na ha, ob porabi 1000 do 1500 L vode na ha. Tretiramo v času, ko se pojavi drugi rod oljčnega molja (karpofagna generacija), ki dela škodo na plodičih oz. na podlagi obvestil opazovalno napovedovalne službe za varstvo rastlin. V eni rastni dobi ga lahko uporabimo dvakrat, minimalni razmik pri škropljenju je 28 dni.

Sredstvo Radiant® vsebuje 120 g učinkovine spinetoram/L in je formuliran v obliki koncentrirane suspenzije (SC). pH vrednost 1 % raztopine je 7,5 in karenc 7 dni. Sredstvo Radiant® uporabljamo na trti za pridelavo vinskega grozdja:

- za zatiranje križastega grozdnega sukača (*Lobesia botrana*), pasastega grozdnega sukača (*Eupoecilia ambiguella*), listnega zavijača na trti (*Argyrotaenia ljugiana pulchellana*) in vinsko mušico (*Drosophila melanogaster*) v odmerku 0,35 L na ha pri porabi 80 do 400 L vode na ha. Tretiramo v fenološki fazi, od odpiranja brsta (BBCH 09) in do fenološke faze, ko so socvetja popolnoma razvita (BBCH 59); ali pa v fenofazi, ko nastanejo plodiči (BBCH 71) do faze, ko so jagode ustrezne za trgatve (BBCH 89) oziroma do 7 dni pred trgatvijo. V eni rastni dobi ga lahko uporabimo enkrat;
- za zatiranje trtnega resarja (*Drepanothrips reuteri*), cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*) in trsnega sukača (*Sparganothis pilleriana*) v odmerku 0,3 L na ha pri porabi 80 do 400 L vode na ha. Tretiramo v fenološki fazi, od odpiranja brsta (BBCH 09) in do fenološke faze, ko so socvetja popolnoma razvita (BBCH 59); ali pa v fenološki fazi, ko nastanejo plodiči (BBCH 71) do fenološke faze, ko so jagode ustrezne za trgatve (BBCH 89) oziroma do 7 dni pred trgatvijo. V eni rastni dobi ga lahko uporabimo enkrat.

523

4 SKLEPI

Učinkovina spinetoram je izredno dobrodošla v slovenski pridelavi, saj se zaradi svojih pozitivnih lastnosti zelo dobro vključuje v integrirano varstvo. V času, ko veliko pomembnih insekticidov izgublja dovoljenja, je odlična alternativa, tako iz pogleda učinkovitosti, kakor tudi ekotoksikoloških lastnosti.

5 LITERATURA

DOW AgriSciences LLC. Spinetoram Technical bulletin 2013.
FITO-INFO, <http://www.fito-info.si/>