



## ПРИЛОЖЕНИЕ НА ЕТЕРИЧНИ МАСЛА ЗА КОНТРОЛ НА ВРЕДИТЕЛИТЕ В БИОЛОГИЧНОТО ЗЕМЕДЕЛИЕ

*Дългосрочното прилагане на синтетични инсектициди дава резултат в акумулиране на остатъци в различни отделения на околната среда. Те имат негативен ефект върху нецелевите организми, екосистемите и човешкото здраве. Следователно, биоинсектицидите, или т.нар. “зелени пестициди” могат да послужат като алтернатива на синтетичните инсектициди в земеделието и в сектора на общественото здраве. Буди интерес възможността някои етерични масла да бъдат използвани като биоинсектициди за управление на насекомни вредители. Редица етерични масла проявяват инсектициден, фумигантен, привличащ или отблъскващ насекомите ефект, както и затрудняване на храненето, срещу широк спектър насекоми, като проявяват определена селективност по отношение на вредителите.*

*Етеричните масла са съвкупност от химически съединения с множество начини на действие, което усилва тяхното въздействие, поради синергизъм между отделните компоненти.*

*Базираните на етерични масла инсектициди са със слаба токсичност и не носят опасност за околната среда. Те са съвместими с програмите за биологичен контрол на вредителите и с химическите продукти за растителна защита.*

Етеричните масла (ЕМ) са известни още като есенции и летливи масла. Те се намират в ароматните растения под формата на смес от летливи компоненти и могат да бъдат екстрахирани от тях чрез обработка с пара или водна дестилация. ЕМ съдържат стотици отделни съединения и техни смеси, които придават физичните, химичните и биологичните им характеристики. Ароматните растения могат също да бъдат екстрахирани чрез органични разтворители, но това е по-труден и комплициран процес, в сравнение с парната дестилация.

Екстрахираните етерични масла намират приложение в хранителната и във фармацевтичната индустрия, както и в земеделието. Напоследък се наблюдава увеличен интерес в проучването и оценката на ботанически инсектициди, каквито са ЕМ, за управление на вредителите, които развиват резистентност към традиционните инсектициди. Също така, дългосрочното приложение на синтетични инсектициди дава резултат в акумулиране на остатъци в различни отделения на околната среда (напр. води, въздух и почва) а също и в храната. Те имат негативен ефект върху нецелевите организми, екосистемите и човешкото здраве. Следователно, приложението на ЕМ като биоинсектициди може да послужи като алтернатива на синтетичните инсектициди в земеделието и в сектора на общественото здраве. Природно получените биопестициди (като растителни екстракти, ЕМ и др.) са наречени „зелени пестициди“, което включва всички природни материали, които могат да намалят популацията на вредителите и така да допринесат за увеличаване на поризводството на храна. Следователно, ЕМ играят есенциална роля за контрола на вредителите в биологичното производство на различни култури, в глобален мащаб. Те имат по-малка степен на въздействие върху околната среда и човешкото здраве от повечето синтетични пестициди, но те представляват само 1% от световния пазар на инсектициди.

Установено е, че съществуват около 17 500 вида ароматни растения, отглеждани в подходящи за тях райони навсякъде по света и са идентифицирани повече от 3000 вида масла. От тези етерични масла, 300 са използвани във фармацията за различни лекарства, козметични продукти и парфюми, а също и като пестициди.

През последните няколко десетилетия, редица проучвания са изследвали инсектицидното действие на ЕМ и техните потенциални употреби като биоинсектициди, срещу важни насекомни вредители. Това проучване се фокусира върху перспективата да бъдат използвани ЕМ като биоинсектициди за управление на насекомни вредители.

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136  
<http://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)  
тел. 02/4273056

Ф-НК-7.6-5/0

2

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136



## **Етерично – маслени растения и екстракционни технологии**

Етеричните масла са природно срещащи се в растенията; те играят важна роля в защитната система на растенията, срещу микроорганизми, насекоми и тревопасни видове. Известни са множество видове растения, съдържащи ЕМ: ела, лавандула, мандарина, мента, здравец, портокал, роза, розмарин, мушката, жасмин, сандалово дърво, босилек, маточина, кедър, бергамот, сандалово дърво, салвия, хвойна, лимон, лимонова трева, бор, чаено дърво, мащерка и др. Дълъг е списъкът на етерично-маслените растения в България, като по-известни от тях са: чубрица, босилек, пелин, бял равнец, жълт кантарион, маслодайна роза, копър, лук, мента, мащерка, риган и др. Етерично-маслените растения съдържат различни видове етерични масла: гераниол, цитронелол, ментол, терпениол, тимол, цитронелал, цитрал, хризантемова киселина и много други.

Летливите съединения в ЕМ могат да бъдат класифицирани в 4 групи: терпени, бензолови производни, въглеродороди и други разнообразни съединения.

Етеричните масла се намират в различни части на растенията (цветове, листа, корени, плодове), в свързано състояние с други вещества, като смоли и пр. Съществуват различни методи за извличане (екстрахиране) и приготвяне на ЕМ от различните части на растенията. Най-общоприетият и икономичен метод в лабораториите за екстракция на ЕМ е дестилация с пара. Но при определени условия на дестилационния процес могат да се случат и много други реакции, които включват изомеризация, осапунване и други химически реакции, които могат да доведат до промяна в химическия състав на изолираното масло. Използват се и други методи за изолиране и екстракция на ЕМ, като екстракция с разтворители и едновременна дестилация; също и екстракция с въглероден диоксид и микровълнова фурна. Редица фактори могат да засегнат количеството и качеството на продуктите и техния химически състав, напр. възрастта на растенията, от коя част на растението се извлича маслото, вегетативния стадий, вида на почвата, торовете и климата.

### **Инсектицидни свойства на етеричните масла**

Химическият състав на етеричните масла позволява лесното им навлизане в тялото на насекомите, като по този начин причиняват биохимични дисфункции в

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136

<http://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)

тел. 02/4273056

Ф-НК-7.6-5/0

техния организъм и след това - смъртност. Токсичността на етеричните масла не зависи само от химическия им състав, който им дава възможност да действат като отрови, но също от много други фактори, имащи важна роля за токсичното им действие.

Точката на навлизане на токсина, молекулното тегло и механизма на действие са факторите, които индуцират токсичността на ЕМ. Установено е, че някои етерични масла с инсектицидно действие могат да бъдат вдишани, погълнати или абсорбирани през обвивката на насекомите.

### **Етеричните масла като биоинсектициди**

Литературните проучвания относно потенциала на етеричните масла като биопестициди показва, че ЕМ, получени от растения от различни семейства (*Asteraceae*, *Myrtaceae*, *Apiaceae*, *Lamiaceae* и *Rutaceae*) проявяват инсектицидна активност срещу насекоми от класовете *Lepidoptera*, *Diptera*, *Coleoptera*, *Hemiptera* и *Isoptera*. Те са насочени както срещу яйцата и ларвите, така и срещу възрастните насекоми, като действието им е репелентно, фумигантно, инсектицидно или затрудняващо храненето. Те проявяват токсичност при изпарение и репелентно действие срещу тези насекоми. Сред известните ЕМ, проявяващи инсектицидна активност спадат цитронелол (от цитронела), камфор (от камфорово дърво), 1,8-цинеол/евкалиптол (от евкалипт),  $\alpha$ -терпинеол (от бор),  $\alpha$ -пинен (от мента, босилек и др.).

Етеричните масла и други биопестициди са една нова тенденция за контрол на вредителите в модерното земеделско стопанство и в биологичното земеделие. ЕМ се използват като инсектициди за контрол на насекомите от две десетилетия, за това те не са достигнали своя пълен потенциал, поради силно летливия им характер и слабото остатъчно действие. Те се считат за екологични и безопасни за околната среда, съвместими с програмите за биологичен контрол и имат слаба токсичност за бозайниците. Също така, етеричните масла са налични по целия свят, поради тяхната ниска до умерена цена. ЕМ могат да бъдат прилагани като пестициди, като техни „активни вещества“ или като съ-адюванти във формулациите на пестицидите. Те могат да действат като контактни инсектициди, причиняващи промени в начините

гр. София, 1618, бул. ”Цар Борис III” № 136

<http://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)

тел. 02/4273056

4

Ф-НК-7.6-5/0

гр. София, 1618, бул. ”Цар Борис III” № 136



на биохимичен метаболизъм на насекомите, водещо до бърза смърт и също, като фумиганти, репеленти и затрудняващи храненето на насекомите.

*Репелентното (отблъскващо) действие* на ЕМ от многобройни растения е добре изучено. Това действие се дължи на главните активни съединения и други химически съставки, съдържащи се в ЕМ. Етеричните масла, екстрахирани от растения с висока репелентност, включват множество активни вещества.

Репелентни активни вещества, изолирани от растенията са напр. пулгеон (съдържа се в ментовото масло), линалол (в масло от лавандула и кориандър), евгенол (в маслото от карамфил), тимол (в масло от мащерка) и метил-кавикол (в масло от копър). Те проявяват репелентно действие срещу редица насекоми. Други репелентни съединения са *a*- и *b*-пинен, *D*-лимонен, които се изолират от хрян, анасон, чесън и пр. Установено е, че маслото от чесън има по-висока репелентна активност отколкото маслото от мента. Други примери за растения, източници на етерични масла са са citronella, кедър, върбинка, здравец и лавандула, бор, канела, розмарин, босилек, мащерка, мента. Природните терпеноиди, намерени в босилека, отблъскват някои видове трипси.

*Инсектицидно действие:* Инсектицидно действие проявяват повечето ЕМ, срещу множество насекоми и то е изследвано в редица проучвания. Това токсично въздействие може да бъде насочено срещу яйцата, какавидите и ларвите или срещу възрастните организми. Терпените представляват основните компоненти на ЕМ и се счита, че токсичността на маслата спрямо насекомите се дължи предимно на тях. Множество ЕМ са били анализирани посредством GC/MS и техните главни активни съставки, са тествани срещу различни видове насекоми. Инсектицидно действие проявяват масла като: камфор, линалол, карвон (съдържа се в кимион, мента и копър), анетол (в анасон), лимонен (в обелките на citrusовите плодове); също 1,8-цинеол (в масло от розмарин), карвакрол (в масло от риган) и евгенол, лимонен, *a*-пинен, тимол, гераниол, citronellol, цитрал (в масло от бергамот, портокал и др.), пиперидин (в масло от черен пипер) и др.

Много популярна е инсектицидната активност на маслото нийм, получено от едноименното растение (*Azadirachta indica*) и на маслото от босилек, чиито главни

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136

<http://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)

тел. 02/4273056

5

Ф-НК-7.6-5/0

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136



съставки са метил-кавикол, линалол и гераниал, на чието наличие вероятно се дължи и силното инсектицидно действие на тези масла.

Редица проучвания са докладвали за инсектицидното действие на ЕМ срещу икономически важни насекомни вредители по земеделски култури. Изследвана е токсичността на летливите масла, като метил-кавикол, линалол и гераниал срещу насекомите белокрылка и памукова нощенка. Терпените проявяват различно токсичност срещу яйцата, ларвите или какавидите, с различен ефект върху растежа и развитието. ЕМ могат да действат като стомашни (при поглъщане) или контактни (при допир) отрови. Леталните и сублеталните дози от ЕМ могат да причинят смъртност и промяна в плодовитостта на насекомите. ЕМ оказват силно редуциращо въздействие върху яйцепологането (67.4%) и върху излюпването на яйцата (69.4%) дори при сублетални концентрации. Следователно, те причиняват повече от 31.2% стерилност при женските.

Някои ЕМ проявяват висока инсектицидно действие, което се дължи на активните вещества, съдържащи се в тях (напр. инсектицидното действие на *Salvia officinalis* може да се дължи на наличието на веществата камфен,  $\alpha$ -пинен,  $\beta$ -пинен и лимонен и др.). Но комбинираната експозиция към повече от едно вещество (напр. цитронелол плюс масло от чесън) може многократно да повиши тяхната токсичност. Смъртността при насекомите се увеличава също и с увеличаване на концентрацията на активните вещества.

*Фумигантно действие:* Етеричните масла, на стайна температура по природа са течности и лесно могат да се изпарят при стайна или по-висока температура, без никакво разграждане. Следователно, летливите масла са често използвани като фумиганти срещу насекоми в селското стопанство (оранжерии) и съхранени храни на склад. Фумигантите – етерични масла са много важни за контрола на насекомите. ЕМ имат широк спектър на действие срещу редица насекоми, поради бързото проникване и нетоксични остатъци в третираните продукти.

Етеричните масла от групата на монотерпеноидите са силно летливи и бързо предизвикват токсично действие като фумиганти, поради тяхното бързо проникване в насекомите. Установено е, че монотерпеноиди, като тимол, карвакрол и терпинеол

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136

<http://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)

тел. 02/4273056

6

Ф-НК-7.6-5/0

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136



са ефективни при потискане на репродукцията на насекомите. Други известни ЕМ с фумигантно действие са пулегон (в масло от мента), линалол, лимонен, ментон (в масло от мента) и др. Редица проучвания са докладвали за силното фумигантно действие на ЕМ срещу складови неприятели.

*Действие, затрудняващо храненето:* съединенията или веществата с такова действие затрудняват храненето и консумацията на насекомите, както на възрастните, така и на техните ларви. Тези вещества предизвикват затруднения в храненето, чрез промяна на поведението на насекомите. Този вид въздействие на редица ЕМ е бил тестван срещу множество насекоми. От много голямо значение за промяната в активността на отделните ЕМ е синергичният ефект между тях. ЕМ играят съществена роля в защитната система на растенията. Като цяло, сместа от химически компоненти на ЕМ е по-ефективна отколкото отделните чисти масла.

*Регулатори на растежа на насекомите:* тези вещества действат нарушаващо на растежа и засягат репродукцията на насекомите. ЕМ, получени от различни растения, проявяват репродуктивно действие срещу някои насекоми. Това нарушаване на растежа на насекомите може да се дължи на потискането на различни биосинтетични процеси на насекомите, в различни етапи на растежа. Някои ЕМ са добри инхибитори на яйценосенето на вредителите и по този начин водят до нарушаване на общия растеж на популацията. Маслото нийм и това от босилек водят до продължаване на стадите „ларва“ и „нимфа“, като по този начин намаляват броя на насекомите в стадий „възрастни“. Редуцирането на растежа и теглото може да се дължи на нарушения в хормоните на насекомите; маслото от босилек причинява промени в някои биохимични биомаркери.

*Привличащо действие:* Етеричните масла са комплексна смес от различни групи химически вещества. ЕМ имат множество действия срещу насекомите, като токсично, отблъскващо и пр. Но, редица летливи съединения в ЕМ, като монотерпени и др. имат доказано привличащо действие, което помага за мониторинг и контрол на насекомните вредители. Тези ЕМ се добавят към капаните за насекоми и по този начин спомагат за тяхното улавяне. Установено е, че напр. ЕМ от обелките на цитруси, които съдържат терпени като гераниол, привличат трипси и японски

гр. София, 1618, бул. ”Цар Борис III” № 136

<http://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)

тел. 02/4273056

Ф-НК-7.6-5/0

гр. София, 1618, бул. ”Цар Борис III” № 136



бръмбар. Също така, ЕМ в капаните привличат насекоми като трипси, листоминиращи, въшки и белокрылки. Белокрылките са също силно привлечени от масло от сандалово дърво, масло от босилек и от грейпфрут.

### **Механизъм на действие на ЕМ**

Механизмът на токсичност и начина на действие на ЕМ и техните химически съставки като биоинсектициди са изследвани и докладвани. Те проявяват инсектициден, репелентен, IGR<sup>1</sup> и затрудняващ храненето ефект. Този факт показва, че ЕМ могат да нарушат физиологията на насекомите по различни начини. Действието на ЕМ като инсектициди показва, че то се дължи на техния ефект върху нервната система на насекомите. Нервнотоксичното действие на ЕМ се постига чрез потискане на някои ензими (напр. ацетилхолинестераза) или блокиране на някои рецептори.

Установено е, че има връзка между химическата структура на ЕМ и тяхната биологична активност и атрактивност. Незначителни промени в молекулната структура, могат да доведат до силни изменения в биологичната активност на ЕМ. Действието на ЕМ и техните съставки са в зависимост от функционалните групи (тяхната природа и разположение) и химическите им свойства, като летливост и молекулно тегло.

### **Синергистично действие на ЕМ**

Редица проучвания са изследвали синергистичния ефект на ЕМ, активните им вещества и техните комбинации срещу насекомите. Напр. терпинен-4 и *c*-терпинен имат синергистично действие, като увеличават неколкостранно инсектицидното действие на профенофос и метомил. Синергистичния ефект на ЕМ може да се дължи на различни механизми на действие на техните химически съставки.

Установено е, че комбинацията от ЕМ или техни смеси с ботанически или синтетични инсектициди са показали синергистично действие срещу редица насекоми. Много е важна роля на втория компонент и неговото синергистично

---

<sup>1</sup> Insect growth regulators (IGRs) са инсектициди, които имитират хормони в младите насекоми и така нарушават растежа и репродукцията на младите насекоми. IGRs могат да контролират много видове насекоми, като бълхи, хлебарки, комари и пр.



взаимодействие с основното активно вещество, за токсичността на ЕМ. Напр. смес от имидаклоприд (мощен инсектицид) с ЕМ от растенията *L. angustifolia* (лавандула) и *T. vulgaris* (мащерка), увеличава токсичността му 16 - 20 пъти. И обратният ефект: смесите на имидаклоприд и две активни съединения линалоол и тимол, проявяват различие в своето действие, което води да по-нисък синергистичен ефект.

### **Наноинсектициди на база етерични масла**

Въпреки обещаващата роля на действието на ЕМ срещу редица насекоми, забелязани са и някои проблеми. Напр., летливостта на ЕМ, разтворимостта във вода и окислението им, играят важна роля за действието на ЕМ, тяхното прилагане и персистентност. Следователно, тези проблеми трябва да бъдат разрешени преди използването на ЕМ като алтернатива на синтетичните пестициди за контрол на вредителите. Нови формулации с нанотехнологии, т.нар. „наноформулации“ могат да решат този проблем. Новата тенденция за използване на наноформулации води до предпазването на ЕМ от разграждане, увеличава техния остатъчен полуживот чрез намаляване на изпарението. Те могат да доведат до постигане на контролирано отделяне на ЕО, както и лекота на приложение и работа с тях. Тези наноформулации могат да усилят действието на ЕМ, поради малкия размер на техните частици. Благодарение на тях може да се обхванат големи площи, имат висока разтворимост и подвижност. Поради елиминирането на разтворители от наноформулациите, те имат ниска токсичност за бозайниците. Въпреки това, полимерните наночастици са най-обещаващите наноформулации за ЕМ.

Установено е, че инсектицидното действие на маслото нийм е усилено в наноемулсионна формулация. Този размер може да се дължи на изключително малкия размер на частиците в ЕМ наноемулсия (31.03 nm).

### **Безопасност на етеричните масла**

Като цяло, обичайната употреба на растителни етерични масла в лекарства и подсилващи храни, не проявяват значителна токсичност за бозайниците. Повечето ЕМ и техните активни вещества са нетоксични към тях. Поради безопасността на някои ЕМ и техните активни вещества, те могат да бъдат прилагани без токсикологични и

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136

<http://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)

тел. 02/4273056

Ф-НК-7.6-5/0

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136



екотоксикологични проучвания, които са съществени за регистрирането на търговските продукти. Съществуват и някои важни изключения, като напр. пенироаял (масло от полски джоджен) което се счита отровно за хора и животни.

### **Заключение**

Може да бъде заключено, че редица етерични масла са токсични по отношение на широк спектър от насекомни вредители. Те имат инсектицидни, фумигантни, привличащи и отблъскващи действия, както и такива, затрудняващи храненето, срещу широк спектър от насекоми, с известна селективност към тях.

Етеричните масла са комплекс от химически съединения, с множество начини на действие, които усилват тяхната активност, поради синергично взаимодействие между съставките. Поради тяхната летливост в природата, етеричните масла са използвани като фумиганти срещу земеделски и складови насекомни вредители. Следователно, инсектицидите на основата на етерични масла са много важни за осъществяването на инсектициден контрол, тъй като те са активни срещу различни насекоми, бързо проникващи и не оставят токсични остатъци в третираните продукти.

Ароматните растения са били използвани традиционно за контрол на насекоми в съхранени продукти, навсякъде по света. Следователно, нормално е да се направи преоценка на ЕМ, по отношение на тяхната употреба срещу насекомни вредители, тъй като те притежават някои свойства, които ги правят подходящи за управление на вредителите:

- ЕМ се произвеждат в голям световен мащаб;
- те проявяват широка активност срещу редица насекоми, поради техните редица начини и страни на действие;
- те имат редица действия, като инсектицидно, репелентно, фумигантно, привличащо насекомите и затрудняващо храненето;
- ЕМ и техните активни съставки са нетоксични към бозайниците;
- поради тяхната летливост, ЕМ и техните активни съставки не са персистентни в околната среда;
- те са ефективни при слабо нападение от вредители;

- те добре се смесват със синтетичните инсектициди (танкови смеси) и са подходящи за програми за биологичен контрол;
- за тях не са необходими ограничения, по отношение на продукцията или работниците на полето;
- те имат кратък остатъчен полуживот върху растенията.

Инсектицидите на база ЕМ могат успешно да се използват за контрол на вредителите в градски условия, в оранжерии, градинарски култури и овощни насаждения. Налице са обаче и някои проблеми, свързани с употребата на ЕМ (напр. летливостта им, разтворимост и окисление) което играе важна роля при тяхното прилагане и за тяхната устойчивост. Новата технология на наноформулациите може да помогне за решаването на този проблем.

Като цяло, инсектицидите на база ЕМ са слабо токсични, щадящи околната среда и приемливо устойчиви в нея; не се налагат рестрикции по отношение на земеделските продукти, поради наличие на остатъци в третираните култури. Също така те са съвместими с програмите за биологичен контрол и с местните природни врагове на вредителите. Всичко това показва, че инсектицидите на база ЕМ или в смес с химически продукти, могат да бъдат успешно използвани в съвременното земеделско стопанство.

## Източници

Abdel-Aziz, N.F., W.L. Abdou, E.A. Abdel-Hakim, F.M. El-Hawarya, A.M. El-Bakry and E.A. Sammour, 2015. The effect of some green insecticides from essential oils on *Aphis craccivora* and their side effects. *J. Entomol. Res.*, 39: 275-286.

Abdel-Tawab H. Mossa , 2016. Green Pesticides: Essential Oils as Biopesticides in Insect-pest Management. *Journal of Environmental Science and Technology*, 9: 354-378.

Abou-Taleb, H.K., M.I. Mohamed, M.S. Shawir and S.A. Abdelgaleil, 2016. Insecticidal properties of essential oils against *Tribolium castaneum* (Herbst) and their inhibitory effects on acetylcholinesterase and adenosine triphosphatases. *Nat. Prod. Res.*, 30: 710-714.

Carrasco, A., E. Perez, A.B. Cutillas, R. Martinez-Gutierrez, V. Tomas and J. Tudela, 2016. *Origanum vulgare* and *Thymbra capitata* essential oils from Spain: Determination of aromatic profile and bioactivities. Nat. Prod. Commun., 11: 113-120.

Faraone, N., N.K. Hillier and G.C. Cutler, 2015. Plant essential oils synergize and antagonize toxicity of different conventional insecticides against *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). PLoS ONE, Vol. 10. 10.1371/journal.pone.0127774

Gonzalez, J.O.W., N. Stefanazzi, A.P. Murray, A.A. Ferrero and B.F. Band, 2015. Novel nano-insecticides based on essential oils to control the German cockroach. J. Pest Sci., 88: 393-404.

Perricone, M., E. Arace, M.R. Corbo, M. Sinigaglia and A. Bevilacqua, 2015. Bioactivity of essential oils: A review on their interaction with food components. Front. Microbiol., Vol. 6. 10.3389/fmicb.2015.00076

Saviuc, C.M., V. Drumea, L. Olariu, M.C. Chifiriuc, E. Bezirtzoglou and V. Lazar, 2015. Essential oils with microbicidal and antibiofilm activity. Curr. Pharma. Biotechnol., 16: 137-151.

Sharaby, A. and A. El-Nujiban, 2015. Adverse effect of pure terpenes and some combinations against the black cutworm, *Agrotis ipsilon* (Hufn.) (Lepidoptera: Noctuidae). Egypt. J. Biol. Pest Control, 25: 401-406.

Tian, B.L., Q.Z. Liu, Z.L. Liu, P. Li and J.W. Wang, 2015. Insecticidal potential of clove essential oil and its constituents on *Cacopsylla chinensis* (Hemiptera: Psyllidae) in laboratory and field. J. Econ. Entomol., 108: 957-961.

Други информации в областта на пестицидите и тяхното влияние могат да бъдат намерени на интернет страницата на ЦОРХВ: <http://corhv.government.bg/?cat=29>

**Изготвил:**

Д-р Ирена Богоева

нач. отдел ЗРХЗХ, дирекция ОРХВ

**19.02.2020 год.**

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136  
<http://corhv.government.bg>, [corhv@mzh.government.bg](mailto:corhv@mzh.government.bg)  
тел. 02/4273056

12

Ф-НК-7.6-5/0

гр. София, 1618, бул. "Цар Борис III" № 136

