كما أدى رش نباتات الطماطم بأى من الزيوت الأساسية geraniol (وهو monoterpene يمثل مكون رئيسى لعدد من الزيوت الأساسية)، وزيت الـ lemongrass (وهو *Cymbopogon flexuosus*)، وزيت الـ tea tree (وهو *Melaleuca alternifolii*)، مع الكاولين kaolin – الذى يكون غشاء على سطح الورقة – إلى حماية النباتات من الإصابة بفيرس ذبول وتبقع أوراق الطماطم (Reitz وآخرون ٢٠٠٨).

وإلى جانب التأثير المباشر لمركبات الـ limonoids – مثل الـ azadirachtin – التى توجد فى زيت النيم – فى مكافحة الحشرات، فإن زيت النيم – مثل أى زيت آخر يستعمل فى المجال الزراعى – يفيد – كذلك – فى إعاقة اكتساب المنّ للفيروسات التى تنقلها، وقد ظهر ذلك التأثير فى تثبيط زيت النيم لانتقال فيرس واى البطاطس فى الفلفل بواسطة المنّ *Myzus persicae* (Lowery وآخرون ١٩٩٧).

مستخلصات نباتية متداولة

زيت النيم والآزاديراكتين

يعد زيت النيم neem oil أو صابون زيت النيم neem oil soap اللذان يحتويان على المادة الفعّالة Azadirachtin المستخلصة من شجرة النيم *Azadiracta indica* من المبيدات الحشرية. تنمو شجرة النيم بريًّا فى جنوب آسيا وتستوطن الهند وتتبع العائلة Meliaceae، ويمكن زراعتها فى معظم المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية من العالم.

تُستخلص منتجات النيم من بذور الشجرة بعد سحقها ثم معاملتها بالماء أو بالكحول.

وتقسم منتجات النيم إلى ثلاث فئات كما يلى:

١- منتجات أساسها الأزاديراكتين Azadirachtin، مثل:

Agroneem	AZA-Direct	Azera
Azatrol	Ecosense	Safer
Ecoside	Neemix	

٢- منتجات زيت النيم، مثل Triology، و70 Triact.

٣- منتجات صابون زيت النيم، مثل Organica.

تتوفر منتجات النيم – عادة – كمستخلصات مركزة، إلاّ أن صابون زيت النيم يكون فى صورة مركز سائل قابل للذوبان فى الماء. يمكن خلط منتجات النيم – عادة – بغيرها من المبيدات، إلاّ أن بعض الأنواع النباتية قد تكون حساسة للنيم؛ الأمر الذى يتطلب الحذر عند إجراء المعاملة.

ولزيادة كفاءة المعاملة بمنتجات النيم يُراعى ما يلى:

١-الرش عدة مرات، ذلك لأن النيم لا يبقى فعّالاً لفترة طويلة على الأسطح النباتية؛ فهو يمكن أن يتحلل بفعل الأشعة الشمسية فى خلال ١٠٠ ساعة من الرش، كما يمكن أن يغسل بفعل الأمطار ومياه الرى بالرش.

٢-استهداف الأطوار الصغيرة من الحشرات؛ حيث تقل كفاءته على كل من البيض والحشرات الكاملة. ويتحقق ذلك الأمر ببدء الرش بالنيم مبكرًا خلال موسم نمو المحصول.

٣-بدء المعاملة بالنيم قبل استفحال خطر الآفة المستهدفة؛ نظرًا لأن كفاءته كمضاد للتغذية ولوضع الحشرات لبيضها تزداد عندما تكون أعداد الحشرة قليلة إلى متوسطة.

٤-يعمل النيم بشكل جيد فى الجو الدافئ.

٥-نظرًا للخصائص الجهازية للنيم فإنه قد يُفيد استعماله فى رش الشتلات قبل نقلها إلى الحقل الدائم. وبسبب تلك الخاصية الجهازية فإنه يكون من المفيد إضافة النيم رشًّا فى كمية كبيرة من الماء مع توجيه محلول الرش نحو خطوط النباتات الصغيرة، أو إضافته مع ماء الرى بالتنقيط.

يعد الآزاديراكتين Azadirachtin واحدًا من أكثر من ٧٠ مركبًا ينتجها نبات النيم، وهو يعمل – أساسًا – كمنظم نمو حشرى يمنع انسلاخها، ولكن أيضًا كمضاد للتغذية ولوضع البيض.

تؤثر مستخلصات النيم فى أكثر من ٦٠٠ نوع حشرى منها بعض أنواع من الذباب الأبيض، والتربس، وصانعات الأنفاق، وديدان حرشفية الأجنحة، والمنّ، والحشرات القشرية، والخنافس، والخنافس المغبرة ونطاطات النباتات، وكذلك يؤثر النيم فى الأكاروس والقواقع. وأكثر الحشرات تأثرًا هى يرقات حرشفية الأجنحة والمنّ. هذا.. بينما يؤثر النيم فى النحل ومعظم الحشرات النافعة الأخرى من الأعداء الطبيعية (عن Resource Guide for Organic Insect and Disease Management – الإنترنت – ٢٠٠٦).

وتتوفر حاليًّا تحضيرات تجارية كثيرة من النيم، منها: Neem Gold، و Neemazal، وEconeem، وNeemark، وNeemcure، و Azatin (Silva-Aguayo & Cancelado ٢٠٠٦).

ولقد أدت معاملة الخرشوف بكل من النيم (المركب التجارى: NeemAzal-T/S) والتربة الدياتومية diatomaceous earth إلى مكافحة المنّ *Myzus persicae* بصورة جيدة (El-Wakil & Saleh ٢٠٠٩).

كما تُعطى المستخلصات المائية لأوراق وكُسب النيم neem cake ومستحضراته التجارية مقاومة جيدة لنيماتودا تعقد الجذور فى الطماطم تتمثل فى ضعف فقس البيض، وشلّ حركة اليرقات وموتها، وذلك بنسب متباينة، إلا أن اليرقات التى تفقس وتفلت من التعرض لأضرار النيم تتمكن من إحداث الإصابة (Javed وآخرون ٢٠٠٨).

مُستخلص الثوم

يُنتج الثوم المركب المتطاير المضاد للميكروبات آلّيسين allicin (وهو: diallylthiosulphinate)، وذلك عندما تُجرح الأنسجة وتختلط مادة الآلّيين alliin (وهى: S-allyl-1-cysteine sulphoxide) مع الإنزيم آلّيين لاييز alliin-lyase. ينفذ الآلّيسين سريعًا من خلال الأغشية البلازمية ويدخل فى تفاعلات مع مجموعات الـ thiol الحرة فى البروتينات. ويعتقد أن تلك الخصائص هى أساس فعله المضاد للميكروبات. ولقد وجد أن

الآلّيسين كافح فطر .*Alternaria* spp المحمول على البذور فى الجزر، ولفحة فيتوفثورا بكل من أوراق الطماطم ودرنات البطاطس (Slusarenko وآخرون ٢٠٠٨).

ويحتوى المنتج التجارى Garlic Barrier Insect Repellent على ٩٩,٣٪ عصير ثوم، وهو يستخدم كطارد لعديد من الحشرات، منها: المنّ، والخنافس، والناخرات، والديدان القاطعة، ونطاطات الأوراق، وصانعات الأنفاق، والـ maggots، والخنافس المغبرة، والحشرات القشرية، والذباب الأبيض.

البيرثرم

البيرثرم pyrethrum هو الاسم الذى يُعطى لمبيد حشرى يُحصل عليه من مسحوق الرؤوس الزهرية المجففة لزهرة الربيع من النوع *Chrysanthemum cinerariaefolium* بصورة أساسية، ولكن كذلك من *C. Coccineum*، و *C. marshalli*. والبيرثرم واحد من ستة بيرثرينات pyrethrins تتواجد فى تلك الأنواع، وجميعها تُعد من المبيدات الحشرية. أما البيروثرويدات pyrethroids فإنها مركبات مجهزة صناعيًّا ذات تركيب وفعل مماثل للبيرثرينات، ولا يُصرَّح باستعمالها فى الزراعات العضوية.

يعمل البيرثرم بالملامسة، حيث يؤدى إلى شلٍّ الحشرة من خلال تأثيره على جهازها العصبى.

يُفيد البيرثرم فى مكافحة الخنافس وديدان حرشفية الأجنحة والمن والذباب والذبابة البيضاء والتربس ونطاطات الأوراق والعناكب.

ومن بين المنتجات التجارية للبيرثرم، ما يلى:

Azera

Concern

Pyganic Crop Protection

Safer Brand

(Caldwell وآخرون ٢٠١٣).

الروتينون

لم يعد الروتينون rotenone مسموحًا باستعماله فى الزراعات العضوية، وهو مبيد حشرى يُتحصل عليه من بعض بقوليات المناطق تحت الاستوائية من أجناس *Derris*، و *Lonchocarpus*، و *Tephrosia*. ويعمل الروتينون من خلال تأثيره على نظام انتقال الإليكترونات فى الميتوكوندريات، ويؤثر بالملامسة وبعد تناول الحشرة له. وتأثيره واسع المدى على عديد من الحشرات (Caldwell وآخرون ٢٠١٣).

الشيتين والشيتوسان

تستخلص البروتينات الشيتينية من الأغلفة الخارجية الصلبة لبعض الأحياء المائية؛ مثل الجمبرى، وسرطان البحر، وغيرهما.

وقد استخدمت البروتينات الشيتينية فى تحضير مركبات تجارية مثل الشيتوسان chitosan، وهى تكسب النباتات مقاومة ضد الإصابة بالفطريات والنيماتودا كما يستدل من الأمثلة التالية:

- وجد Evans (١٩٩٣) أن إضافة الشيتين chitin إلى التربة أفاد فى مكافحة الفطر *Plasmodiophora brassicae* مسبب مرض الجذر الصولجانى فى الكرنب الصينى.
- أكسبت معاملة البذور بالشيتوسان نباتات الطماطم مقاومة للفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* مسبب مرض عفن التاج والجذور، ولكن إضافة المركب إلى التربة — مع معاملة البذور — حققت نتائج أفضل فى مكافحة المرض وحماية البادرات (Benhamou وآخرون ١٩٩٤).
- أدت معاملة جذور الجزر بالشيتوسان بتركيز ٢٪ أو ٤٪ إلى الحد — بشدة — من إصابتها بالفطر *Sclerotinia sclerotiorum* (Cheath وآخرون ١٩٩٧).
- أدت معاملة التربة بالشيتين chitin قبل زراعة الكرفس إلى تقليل إصابته بالذبول الفيوزارى، هذا بينما لم يؤثر غمس الجذور فى الشيتوسان chitosan على شدة