- مستخلص أوراق وبذور وثمار القرنفل والكركم والثوم والريحان لمكافحة الفطر *Aspergillus flavus* .

- مستخلص المركبات المتطايرة لأوراق وجذور حشيشة الليمون *Cymbopogon* spp. والزعتر لمكافحة الفطر *Aspergillus niger* مسبب مرض العفن الأسود فى البصل.

- المستخلص المائى لأوراق وسيقان *Brassica napus* والطماطم لمكافحة الأمراض البكتيرية فى البصل:

- مستخلص أوراق وثمار وبذور الزنجبيل والصبار *Aloe vera* والنيم والكولا المرة *Garcinia cola* لمكافحة أعفان جذور اللوبيا.

- يحتوى المنتج التجارى Hot Pepper Waxo Insect Repellent على الكابسايسين capsaicin والمركبات القريبة منه بنسبة ٣٪، وهو يستعمل كطارد لعديد من الحشرات، منها: المنّ، والعنكبوت الأحمر، والتربس، وصانعات الأنفاق، والذبابة البيضاء، والحشرات القشرية.

مكافحة مختلف المسببات المرضية بالمستخلصات النباتية

استعمال المستخلصات النباتية فى مكافحة الفطريات

من بين الدراسات الهامة فى هذا المجال ما يلى:

- وُجِدَ أن مستخلص أوراق نبات *Reynoutria sachalinensis* شديد الفاعلية فى مكافحة فطر *Sphaerotheca fuliginea* مسبب مرض البياض الدقيقى فى القرعيات، وكذلك مكافحة البياض الدقيقى فى كل من الطماطم والتفاح والبيجونيا، وتم إنتاج مستخلصات مركزة تجارية (Milsana flüsig) منها لهذا الغرض.

وقد أدى رش الخيار – أسبوعيًّا – بهذا المستخلص بتركيز ٢٪ إلى مكافحة مرض البياض الدقيقى (*S. fuliginea*) بنفس كفاءة مبيد البينوميل. وجعلت المعاملة أوراق الخيار أكثر اخضرارًا ولمعانًا.

ومن التأثيرات الجانبية الأخرى للمعاملة بهذا المستخلص أنه يزيد من تركيز الكلوروفيل، كما يزيد من نشاط بعض الإنزيمات؛ مثل: الـ peroxidase، والـ β-1,3-glucanase، وأيضًا يؤدى إلى زيادة إنتاج الإثيلين.

ويبدو أن المستخلص التجارى Milsana flüsing يؤدى بصورة غير مباشرة إلى زيادة مقاومة النباتات لفطريات البياض الدقيقى (Daayf وآخرون ١٩٩٥)، وذلك من خلال إحداثه لمقاومة موضعية. وبدا أن تكوين مركبات فينولية كان له علاقة بالمقاومة التى أحدثتها المعاملة (Wurms وآخرون ١٩٩٩).

وقد أدت معاملة نباتات الخيار بمستخلص أوراق نبات الملسانا milsana (أو الـ knot weed الذى يتبع عائلة Polygonaceae ويعرف بالاسم العلمى *Reynoutria sachalinensis*).. أدت المعاملة به إلى إنتاج نباتات الخيار لكل من المواد الفينولية التالية:

Para-coumaric acid	caffeic acid
Ferulic acid	para-coumaric acid methylester

كان إنتاج تلك الفينولات فى كل من الأصناف القابلة للإصابة والأصناف المقاومة للبياض الدقيقى. وقد أظهرت تلك المركبات نشاطًا مضادًا لفطريات *Botrytis cinerea*، و *Pythium ultimum*، و *P. aphanidermatum*. لذا.. يعتقد بأن المعاملة بمستخلص أوراق الملسانا أدت إلى حث الخيار لتكوين مركبات مضادة للفطريات عملت على تثبيط الإصابة بالبياض الدقيقى دون أن يكون لذلك علاقة بالمقاومة الوراثية للمرض (Daayf وآخرون ٢٠٠٠).

- أوضحت دراسات Haberle & Schlosser (١٩٩٣) على الخيار أن رش النباتات بالتلميون Telmion (وهو منتج يحتوى على ٨٥٪ من زيت بذور لفت الزيت) أدى إلى مكافحة الفطر *Sphaerotheca fuliginea* بنسبة تزيد على ٩٠٪.
- وكذلك حققت الزيوت البستانية مع المواد الناشرة مكافحة جيدة لكل من فطر

البياض الدقيقى *Leveillula taurica*، وفطر *Alternaria alternata* فى الفلفل (Ziv وآخرون ١٩٩٤).

• أمكن خفض شدة الإصابة بالبياض الدقيقى فى البسلة بأى من التحضيرين أجوين ajoene وهو مستخلص من الثوم، ونيمازال neemazal وهو مستخلص من النيم *Azadirachta indica*. وقد تراوحت التركيزات المستعملة بين ١٠٠–٧٥٠، و٥٠–٢٥٠ جزء فى المليون للمركبين، على التوالى (Prithiviraj وآخرون ١٩٩٨).

• وجد كذلك أن مستخلصات بعض النباتات الطحلبية liverworts (من الـ Bryophytes)، مثل: *Bazzani trilobata*، و *Diplophyllum albicans* تؤدى عند رشها على نباتات الطماطم إلى حمايتها – بعد المعاملة بخمسة أيام – من الإصابة بالفطر *Phytophthora infestans* مسبب مرض الندوة المتأخرة؛ بما يعنى أنها تستحث المقاومة فى النباتات (Mekuria وآخرون ١٩٩٩).

• وجد أن المستخلص المائى لنبات *Robinia pseudoacacia* يحتوى على مركبين نشطين بيولوجيًّا يلعبان دورًا فى مكافحة الفطر *Sphaerotheca fuliginea* مسبب مرض البياض الدقيقى فى الخيار عند رش نباتات الخيار بهما (Zhang وآخرون ٢٠٠٧).

• أدت معاملة نباتات الفلفل – عن طريق التربة – بمستخلص حشيشتى البحر: *Stokeyia indica*، و *Solieria robusta* وحدهما، أو مع البكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* – وهى من بكتيريا المحيط الجذرى المنشطة للنمو – إلى تثبيط إصابة جذور الفلفل بفطريات الجذور *Macrophomina phaseolina*، و *Rhizoctonia solani*، و *Fusarium solani*، ونيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica*. كذلك أحدثت المعاملة بحشائش البحر والبكتيريا منفردتين ومجتمعتين زيادة فى قوة نمو نباتات الفلفل (Sultana وآخرون ٢٠٠٨).

• أمكن استخلاص زيت من النبات الأسترالى الموطن *Melaleuca alternifolia*

يحتوى على أكثر من ١٠٠ مركب معظمها من الـ *monoterpenes* والـ *sesquiterpenes* والكحولات. وقد أعطى هذا المنتج عند رشه على النباتات بتركيز ٠,٥٪ إلى ١٪ مكافحة جيدة لعدد كبيرة من الأمراض الفطرية، منها كلاً من البياض الزغبى والبياض الدقيقى، هذا فى الوقت الذى لم يكن فيه للتيموركس أى تأثير سلبى على عشائر الأعداء الطبيعية (Reuveni وآخرون – Biomar Israel Ltd – الإنترنت– ٢٠٠٧).

• اختُبر معمليًّا تأثير مستخلصات ٣٤٥ نوعًا نباتيًّا، و٤٩ زيتًا أساسيًّا على الفطر *Botrytis cinerea*. ولقد أظهر ١٣ مستخلصًا نباتيًّا منها – معظمها من جنسى *Allium*، و *Capsicum* – أقوى تأثير. ومن بين الزيوت الأساسية التى اختبر تأثيرها.. كان أقواها ضد الفطر زيوت الـ *Palmarosa* (وهو: *Cymbopogon martini*)، والزعتر الأحمر (*Thymus zygis*) والقرفة (*Cinnamomum zelyanicum*)،والـ clove (وهو *Eugenia carophyllata*). ولقد كانت أكثر مكونات الزيوت تواجدًا وأقواها تأثيرًا ضد الفطر كلاً من: limonene، وcincole، و β-myrcene، و α-pinene، ،و β-pinene، و camphor (Wilson وآخرون ١٩٩٧).

• أظهر الزيت الأساسى لنبات *Hyptis suaveolens* (وهو حشيشة عشبية حولية تنمو بريًّا فى الهند) نشاطًا معنويًّا مضادًّا لفطريات التربة *Rhizoctonia solani*، و *Corticium rolfsii*، و *Sclerotinia sclerotiorum*. ولقد أدت المعاملة بالزيت إلى الحد بشدة من إنبات الجراثيم الأسكية للفطر *S. sclerotiorum* وصل إلى ١٠٠٪ تقريبًا عند تركيز ١٠٠٠ جزء فى المليون للزيت. كذلك أدت المعاملة بالزيت مع فطر الميكوريزا *Trichoderma harzianum* إلى مكافحة الذبول وأعفان الجذور لنبات *Brassica oleracea* var. *gongylodes* التى يسببها الفطر *S. sclerotiorum*. وقد أثرت المعاملة بالزيت على نمو الميسيليوم دون أن تؤثر على حيوية الأجسام الحجرية لأى من الفطريات الثلاثة (Singh & Handique ١٩٩٧).

• تعتمد استراتيجية مكافحة العفن الأبيض فى البصل والثوم الذى يسببه الفطر *Sclerotium cepivorumn* على خفض أعداد الأجسام الحجرية للفطر فى التربة. ونجد تحت الظروف الطبيعية أن الأجسام الحجرية للفطر تنبت وتُحدث الإصابة استجابة لمنبهات كيميائية خاصة تفرزها جذور العائل، وتعد الـ alkenyl L-cystein sufoxides التى تتواجد بإفرازات جذور الثوميات هى المواد الأولية للمركبات المتطايرة allyl sulfides، وpropyl sulfides التى تحفز إنبات الأجسام الحجرية. هذا إلاّ أنه يمكن تحفيز إنبات الأجسام الحجرية للفطر – كذلك – بكل من زيتى البصل والثوم اللذان يحتويان على مركبات مشابهة لتلك التى توجد فى إفرازات الجذور.

• وقد أدت معاملة التربة بمسحوق الثوم إلى موت أكثر من ٩٠٪ من الأجسام الحجرية للفطر فى خلال ثلاثة شهور من المعاملة، وكانت هذه النتيجة مماثلة لتلك التى حققتها معاملة التربة ببروميد الميثايل. ولقد كان مستوى إهلاك الأجسام الحجرية الذى حققته المعاملة بمسحوق الثوم بمعدل ١١٢ كجم للهكتار (٤٧ كجم للفدان) مماثلاً لذلك الذى حققته المعاملة ببروميد الميثايل بمعدل ٤٤٨ كجم للهكتار (١٨٨ كجم للفدان). وعلى الرغم من الخفض الشديد الذى حققته تلك المعاملات فى أعداد الأجسام الحجرية للفطر، فإن الفطر المرض سبب أضرارًا جسيمة فى النمو النباتى ومحصول الثوم الذى زرع فى نفس الحقل بعد عام واحد من إجراء المعاملات (Davis وآخرون ٢٠٠٧).

• وقد تعود منتجى الزراعات العضوية على الرش بمستخلص نبات ذنب الخيل Eqyisetum arvense لأجل مكافحة الأمراض الفطرية، مثل مرض الذبول الطرى، وتبين أن هذا النبات يحتوى على سيليكا طبيعية بنسبة ١٥٪–٤٠٪. وتستخدم سيليكات البوتاسيوم – حاليًّا – كبديل لهذا المستخلص (Quarles ٢٠٠٧).

استعمال المستخلصات النباتية فى مكافحة البكتيريا

وجد أن رش نباتات الطماطم بمستخلص أى من الثوم أو نبات *Ficus carica* يخفض من شدة إصابتها بكل من المسببات المرضية البكتيرية *Clavibacter michiganensis*

subsp. *michiganensis* (مسبب مرض التقرح البكتيرى)، و *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (مسبب مرض النقط البكتيرية)، و *Xanthomonas vesicatoria* (مسبب مرض البقع البكتيرية)، حيث أدت المعاملة إلى مقاومة الأمراض بنسبة ٦٥٪، و٣٨٪ للمستخلصين – على التوالى – مقارنة بالمقاومة القياسية باستعمال المركبات النحاسية (Balestra وآخرون ٢٠٠٩).

استعمال المستخلصات النباتية فى مكافحة الفيروسات

وجد أن معاملة الأوراق السفلى للنباتات – رشًّا أو بالحك – بمستخلص أوراق النبات *Clerodendrum aculeatum* يستحث فى النباتات تطوير مستوى عالٍ من المقاومة الجهازية ضد الإصابات الفيروسية من خلال إنتاجها – بعد المعاملة بمستخلص النبات – لعامل مثبط للفيروسات virus inhibitory agent.

فقد أدى رش نباتات فاصوليا المنج *Vigna radiata* بمستخلص نبات *C. aculeatum* إلى تقليل إصابتها بفيرس موزايك فاصوليا المنج الأصفر، حيث كانت النباتات المعاملة إما عديمة الأعراض أو ظهرت عليها أعراض طفيفة للإصابة بالفيرس مقارنة بأعراض شديدة ظهرت على نباتات الكنترول. كذلك أعطت معاملة التربة بمسحوق جاف لأوراق *C. aculeatum* نتيجة مماثلة لتلك المتحصل عليها بالرش بمستخلص النبات (Verma & Singh ١٩٩٤).

ولقد أمكن تنقية وعزل المركب الموجود فى أوراق نبات *C. aculeatum*، وتبين أنه بروتين ذات كتلة جزيئية مقدرها ٣٤ كيلو دالتون. ولقد أدت معاملة النباتات بهذا البروتين إلى حثها لتطوير مقاومة عالية جدًّا ضد الإصابات الفيروسية. وأمكن ملاحظة تلك الحالة بعد ساعات قليلة من عدوى النباتات بالفيرس، حيث كانت البقع المرضية إما أقل عددًا، وإما غائبة تمامًا. وتبعًا للنوع النباتى، فإن الحد الأدنى للوقت الذى لزم مروره لظهور المقاومة الجهازية فى الأوراق غير المعاملة بالنباتات القابلة للإصابة تراوح بين ٥ دقائق وثلاثون دقيقة (Verma وآخرون ١٩٩٦).

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	