٥– المشاكل اللوجيستية الخاصة بتداول ومعاملة كميات كبيرة من مختلف المنتجات (عن Kader ١٩٨٦).

المعاملة بالزيوت الأساسية لأجل مكافحة الأمراض

تلعب الزيوت الأساسية دورًا كمضادات فطرية، واستخدم بعضها لهذا الغرض فى دراسات بعد الحصاد. ومن أهم مميزاتها صلاحيتها للاستعمال فى صورة أبخرة، ويعتقد بأنها تلعب دورًا فى آليات الدفاع النباتى ضد الكائنات الدقيقة الممرضة.

وقد اختبر تأثير عديد من المكونات المتطايرة لبعض الزيوت الأساسية على نمو كثير من الفطريات — التى تسبب مشاكل مرضية لمنتجات الخضر والفاكهة بعد الحصاد — وذلك فى البيئة الصناعية. تضمنت المكونات المتطايرة ما يلى:

(E)-anethole	p-anisaldehyde	carvacrol
(-)-carvone	1,8-cineole	(+)-limonene
myrcene	(+/-)-alpha-phellandrene	(+)-alpha-pinene

أما الفطريات التى أجرى عليها الاختبار فقد اشتملت على مايلى:

Botrytis cinerea	*Monilina laxa*
Mucor piriformis	*Panicillium digitatum*
Penicillium italicum	*Penicillium expansum*
Rhizopus stolonifer	

ولقد حُصل على أفضل النتائج باستعمال الـ carvacrol (وهو فينول)؛ فعند تركيز ١٢٥ جزءًا فى المليون توقف نمو جميع الفطريات بصورة تامة ونهائية (بفعل fungicidal أى قاتل للفطريات) فيما عدا بالنسبة للفطر *P. italicum*، كذلك توقف إنبات جراثيم *M. laxa*، و *M. piriformis*. و *R. stolonifer* عند نفس التركيز، ولكن ليس عند تركيز ٦٢ جزءًا فى المليون.

كذلك ظهر تأثير موقف مؤقت للنمو الفطرى (fungistatic) عندما كانت المعاملة بأى من المركبات *p*-anisaldehyde (وهو ألدهايد)، أو carvone-(-) (وهو كيتون)، أو -(E) anethole (وهو إثير ether) عند ٢٥٠–١٠٠٠ جزء فى المليون. وذلك بترتيب تنازلى لتأثير تلك المركبات (Caccioni & Guizzardi ١٩٩٤).

وأوضحت عديد من الدراسات فاعلية بعض الزيوت الأساسية فى وقف نمو الفطر *Botrytis cinerea*. ومن بين الزيوت التى تأكد جدواها فى هذا الشأن كلاً من الزعتر الأحمر *Thymus zygis*، والفصوص البرعمية لـ *Eugenia caryophyllata*، وأوراق القرفة *Cinnamomum zeylanicum*. كذلك فإن الزيت الأساسى لكل من *Monarda citrodora*، و *Melaleuca alternifolia* تظهر نشاطًا مضادًا لمدى واسع من الفطريات التى تصيب الخضر والفاكهة بعد الحصاد.

ويبدو أن تأثير الزيوت لا يرجع إلى مركب واحد بعينه فى الزيت الأساسى، وإنما إلى تأثير تداؤبى synergistic لعدد من تلك المركبات، وهى التى تتواجد فى كل زيت – عادة – بالعشرات وربما بالمئات (Sydney Postharvest Laboratory Information Sheet – الإنترنت – ٢٠٠٧).

وقد أدى غمس ثمار الطماطم فى مستحلب زيت الزعتر thyme بتركيز ٥٪ أو زيت الـ oregano بتركيز ١٠٪ إلى خفض إصابتها أثناء التخزين بكل من الفطرين *Botrytis cinerea*، و *Alternaria arborescens* (Plotto وآخرون ٢٠٠٣).

كما أدت معاملة ثمار الطماطم بالمركب trans-cinnamaldehyde بتركيز ١٣ ملى مول (وهو مركب يتواجد طبيعيًا فى النباتات) إلى خفض أعداد البكتيريا والفطريات على سطح الثمرة إلى العُشر عندما كان غمس الثمار لمدة ١٠ دقائق، وإلى تأخير ظهور أى نموات فطرية لمدة أسبوع كامل عندما كان الغمس لمدة ٣٠ دقيقة مع حفظ الثمار بعد ذلك فى جو معدل على ١٨°م؛ علمًا بأن *Penicillium* sp. كان هو الفطر السائد على كأس الثمار المخزنة (Smid وآخرون ١٩٩٦).

وفى الكمثرى .. أمكن مكافحة الفطر *Penicillium expansum* – مسبب مرض العفن الأزرق – فى الثمار المخزنة بالمعاملة بأبخرة بعض المركبات المتطايرة ذات الأصول النباتية، مثل:

trans-2-hexenal	carvacrol
trans-cinnamaldehyde	citral

وكانت أفضل المعاملات فى مكافحة الفطر هى التعريض لأبخرة trnas-2-hexanal بمعدل ١٢,٥ ميكروليتر/لتر على مدى ٢٤ ساعة تبدأ بعد ٢٤ ساعة من الحقن بالفطر الممرض (Neri وآخرون ٢٠٠٦).

ومن بين الزيوت الأساسية التى أعطب نتائج إيجابية فى هذا المجال الثيمول thymol الذى يُتحصل عليه من الزعتر thyme (وهو: *Thymus capitatus*)، والذى استخدم فى تبخير الكريز لحمايته من الإصابة بالعفن الرمادى (*B. cinerea*) والعفن البنى (*Monilia fructicola*) بتركيزات ٣٠، و ٤ مجم/لتر للفطرين، على التوالى. هذا .. مع العلم بأن الثيمول يدخل ضمن غذاء الإنسان وكإضافات للأغذية.

كذلك استخدم الكارفون carvone– الذى يُتحصل عليه من الزيت الأساسى للنبات *Carum carvi* – تجاريًا فى منع تزريع البطاطس فى المخازن إضافة إلى أنه وفر لها حماية من الإصابة بالأعفان. وهو يتوفر تجاريًا فى هولندا تحت الاسم التجارى TALENT (عن Tripathi & Dubey ٢٠٠٤).

هذا .. ويمكن أن تنتقل يرقانة القواقع slugs (*Deroceras reticulatum*) مع درنات البطاطس من الحقول إلى المخازن إذا ما كان الموسم رطبًا وأُجرى الحصاد والتربة رطبة. حيث تنتقل اليرقانة مع الطين الذى قد يكون ملتصقًا بالدرنات؛ بما يعنى استمرار حدوث الأضرار فى المخازن. وقد وجد أن معاملة الدرنات المخزنة بمانع التبرعم المحتوى على الكارفون carvone (التحضير التجارى Talent) بمعدل ٥٠ مل من المركب التجارى لكل طن من الدرنات أدت إلى مكافحة اليرقانات فى خلال أيام قليلة (Ester & Trul ٢٠٠٠).

وإضافة إلى ما تقدم بيانه فقد أثبتت الزيوت الأساسية لنباتات أخرى جدواها فى حماية بعض منتجات البستنية من الإصابة بالأعفان بعد الحصاد. وكان منها (عن Tripathi & Dubey ٢٠٠٤)

Salvia officinalis *Mentha arvensis*

Zingiber officinale

وقد دُرِس تأثير المعاملة بخمسة زيوت أساسية (هى تلك الخاصة بالزعتر thyme، والمريمية sage، وجوزة الطيب nutmeg، الإيوكابتس eucaptus، والسَّنا cassia) ضد الفطر *Alternaria alternata*، وظهر لكل من زيت السَّنا والزعتر نشاط مضاد للفطر، ولكن بدرجة أكبر لزيت السَّنا وذلك عندما استعمل بتركيز ٣٠–٥٠٠ جزء فى المليون (Feng وآخرون ٢٠٠٧).

المعاملة بمركبات حيوية مضادة للفطريات والبكتيريا

حامض الخليك

يفيد التبخير بحامض الخليك كوسيلة للتعقيم السطحى لمنتجات الخضر والفاكهة الطازجة. وهو منتج طبيعى لا ضرر منه على صحة الإنسان. ولا يقتصر فعل حامض الخليك على خفض الرقم الأيدروجينى فقط، وإنما يتعداه إلى اختراقه للخلايا الميكروبية. وإحداث سميته فيها. ولقد أفادت المعاملة بأبخرة حامض الخليك فى مكافحة عديد من الأعفان فى التفاح والعنب والمشمش والبرقوق والكريز (Tripathi & Dubey ٢٠٠٤).

وأوضحت دراسات Sholberg & Gaunce (١٩٩٥) أن تبخير ثمار بعض المحاصيل (الطماطم، والتفاح، والعنب، والبرتقال، والكيوى) بعد الحصاد بحامض الخليك Acetic Acid بتركيزات تراوحت بين ٢,٠ و ٤,٠ مجم/لتر من الهواء (بعد حقنها بفطريات متنوعة؛ هى: *Botrytis cinerea*، و *Penicillium expansum*، و *P. italicum*) منع تعفنها دون أن تحدث أية تأثيرات سلبية بها وقد أدت زيادة