الحرب الهجومية ضد الميكروبات

يرى البعض من المهتمين بحروب الميكروبات النباتية ألا نكتفى بالإجراءات الوقائية ونترك الميكروبات فى أماكن وجودها بعيدا عن النبات ، بل يعتقد هذا البعض أن الهجوم خير وسيلة للدفاع ، فنهاجمها فى عقر دارها ... فى أماكن تجمعاتها وتكاثرها ، لنقتلها ونتقى شرها ، بعيدا عن النبات . لهذا وجب أن تسبق تلك الحرب الهجومية دراسات تفصيلية عن العدو الميكروبى ... أماكن تجمعاته ... أفضل الأوقات لمهاجمته ... أفضل أطوار نموه لشن الحرب ... أشد الأسلحة إبادة له . أماكن تجمعات الميكروبات الممرضة للنبات والتى يعتنى بمهاجمتها قادة هذه الحروب ، والتى يوجهون إليها الضربات ...تلو الضربات ... التربة الزراعية ... مخازن الحاصلات الزراعية . أما أسلحة تلك الحرب فمتعددة منها الأسلحة الكيميائية والأسلحة الطبيعية .

الحرب الهجومية الكيميائية

تستخدم فى تلك الحروب كيماويات مهلكة ، تنتشر فى أماكن التجمعات ،ومن أفضلها إنتشارا وأحسنها توزيعا ، تلك المعروفة فى الحروب اللإنسانية بالغازات السامة والتى إستخدمها الإنسان ضد أخيه الإنسان فى الحرب العالمية الأولى ، وكانت الشكوى منها عامة ، قاتلة لا تفرق بين محارب أو مسالم ، تنتشر إنتشارا سريعا فلا وسيلة لإتقاء أضرارها إلا بكمامات واقية .

تستخدم الغازات ضد ميكروبات وحشرات التربة ، كما توجه ضد الديدان الثعبانية بها . كذلك فهى تستخدم فى تطهير مخازن المحاصيل الزراعية . تستخدم وهى فى حالاتها السائلة غالبا ، وبعضها يستخدم فى حالته الصلبة . تؤضع السوائل المنتجة للغازات السامة فى محاقن خاصة تحقن بها التربة ، وهذه المحاقن بعضها يشبه لحد كبير المحاقن التى تستخدم فى حقن الإنسان لعلاجه ضد بعض الأمراض إلا أن أحجامها كبيرة ومصنوعة من معادن مختلفة وليس من الزجاج (شكل ٣٢) . أحيانا عندما يراد نشر الغازات السامة فى مساحات كبيرة من التربة ، تستخدم

آلات كبيرة تلحق بالجرارات الزراعية ، تحفر خنادق بالتربة تصب فيها السوائل المنتجة للغازات ثم تقوم بتسوية الأرض خلفها ٠تغطى الأرض عادة بعد الحقن وذلك لحجز الغازات الناتجة داخل التربة ولمنع تسربها فى الهواء الجوى مستخدمين فى ذلك أغطية من البلاستيك ، وقد تغطى الأرض المحقونة بماء سريع الجريان لتكوين طبقة رقيقة من المياه تمنع نفاذ الغاز لفترة كافية لإتمام مفعول الغاز السام ٠ ومن الغازات السامة المستعملة ثانى كبريتيد الكربون وغاز الكلوروبكرين ؛ الغاز المسيل للدموع وغيرها ٠ معظم تلك الغازات شديدة السمية ليس للميكروبات فقط ولكن للنباتات أيضا ، لهذا فيكون إستخدامها قبل زراعة الأرض ، ولا تزرع إلا بعد مرور فترة أمان تخلو فيه الأرض من آثار الغاز المستخدم ٠

شكل ٣٢ : محقن يدوى لحقن التربة ضد الآفات

تعتبر أماكن تجميع وتخزين الحاصلات الزراعية ، من الأماكن المفضلة لتجمع وتكاثر آفات النباتات بما فيها من ميكروبات ، وذلك نظرا لتواجد المنتجات الزراعية فى حالة تكدس بها ولمدد طويلة ، وكذلك لما يتسبب عن ذلك من سوء تهوية وإرتفاع فى الرطوبة الجوية تتلاءم مع نشاط كثير من ميكروبات النباتات ٠ وعادة تكاد لا تخلو تلك المخازن من منتجات أحد المحاصيل ، فإذا خلا منها محصول حل محله محصول آخر ، وقد يجتمع فى المخزن أكثر من محصول فى نفس الوقت ٠ ينقل المحصول من المزرعة إلى المخزن ، وقد يكون محملا ببقايا جيش ميكروبى سبق أن هاجم النباتات بالمزرعة ، قد تبقى الميكروبات ساكنة ، لكن الغالبية تستمر فى نشاطها فتزداد أعدادها بدرجة كبيرة قد تؤدى إلى فساد المحصول كله أو بعضه وقد ينتقل ثانية للمزرعة إذا إستخدم كتقاوى ٠الكثير من الميكروبات يفضل المحاصيل المخزنة عن المحاصيل النامية ، فهى تعيش معظم حياتها بالمخزن متربصة بالمحصول الجديد ، فتهاجمه هجوما لا هوادة فيه ، مستغلة ضعف النباتات وقلة حبويتها بعد تقليعها من الأرض ٠

وجه مخططوا الحروب ضد الميكروبات إعتبارات خاصة للمخازن ، فوجهوا إلى الميكروبات المقيمة بها والقادمة إليها كثيرا من إهتماماتهم ، فكانت الغازات السامة هى أفضل الأسلحة لهذا الغرض ٠ ومن الغازات السامة المستخدمة فى هذه الحرب بكثرة غاز الفورمالدهيد الذى يولد بإضافة برمنجنات البوتاسيوم إلى الفورمالين التجارى ، وتحسب الكميات المطلوبة على أساس حجم فراغ المخزن ٠ بالنسبة لمخزن صغير حجم فراغه ٤٠ متر مكعب يلزم ٢ لتر فورمالين تجارى توزع فى أوانى بالمخزن الخالى بعد تنظيفه وغلق جميع فتحاته عدا باب واحد للخروج ثم يضاف كيلو جرام واحد من البرمنجنات توزع بسرعة على الأوانى من الداخل إلى الخارج ، ثم يخرج العامل بسرعة ويحكم إغلاق الباب ٠ يترك المخزن مقفولا لمدة ٢٤ ساعة ، خلالها يكون الغاز قد أدى مفعوله وقضى على الأغلبية العظمى إن لم يكن على كافة الميكروبات الموجودة ، بعدها تفتح المنافذ للتهوية ، وبعد أسبوعين يمكن التخزين ٠

يستخدم غاز ثانى أكسيد الكبريت كثيرا فى تطهير المخازن ، قد يحضر بحرق الكبريت العمود داخل المخزن بمعدل ١٥٠ جراما لكل عشرة أمتار مكعبة من فراغ المخزن ، وقد يستخدم الغاز المضغوط داخل إسطوانات ٠ يستخدم الغاز للتطهير أثناء وجود محصول العنب بالمخزن فيحكم إغلاق المخزن وتوصل إسطوانات الغاز

السائل الموجودة خارج المخزن بأنابيب تفتح للداخل ، ثم تدفأ الأسطوانات فينطلق الغاز للداخل ويؤدى الغرض منه مطهرا المخزن والمحصول .

ومن الغازات المستعملة بكثرة فى إبادة الميكروبات بالمخازن ، والمخازن بها فواكه مجففة أو بهارات ، غاز أكسيد الإيثيلين الذى يستخدم بمعدل كيلوجرامين لكل عشرة أمتار مكعبة من الفراغ ، ويترك الغاز بهذا التركيز مدة خمسة عشر ساعة .

الأسلحة الطبيعية فى الحرب الهجومية

الأسلحة الطبيعية ذات فاعلية كبيرة فى حربنا الهجومية ضد الميكروبات المعادية للنباتات ، لكن تحكمنا فيها أصعب من تحكمنا فى الأسلحة الكيميائية . تشمل الأسلحة الطبيعية الحرارة والرطوبة والأشعة المرئية وغير المرئية . يسبق إستخدام الأسلحة الطبيعية على الميكروبات فى الطبيعة ، إجراء دراسات معملية واسعة عن مدى تأثير العوامل الطبيعية المختلفة على نمو ونشاط وتكاثر تلك الميكروبات ، كما تحدد الظروف التى يتوقف عندها نشاط تلك الميكروبات وكذلك الظروف المميتة لها .

الكثير من تلك الميكروبات لا يستطيع تحمل درجات حرارية تزيد عن ٦٠°م لمدة بضع دقائق ، خاصة إذا كانت الحرارة مصحوبة برطوبة عالية ، ولهذا يمكننا الحصول على مقاومة فعالة ضد كثير من تلك الميكروبات برفع درجة الحرارة إلى ٧٠°م ، وعمليا يتم ذلك فى بعض الصوب الزجاجية المزودة بشبكة من الأنابيب المثقبة والممتدة تحت سطح التربة ، وللتطهير يمرر فى الأنابيب تيار من بخار الماء ينطلق خلال الثقوب إلى التربة رافعا درجة حرارتها إلى حرارة تتراوح من ٩٠° - ١٠٠° م ولمدة ٣٠ - ٦٠ دقيقة .

يتبع بعض المزارعين طريقة بسيطة لقتل الميكروبات فى الطبقة السطحية من التربة وذلك بحرق الحشائش الجافة أو بقايا النباتات على سطح التربة . يتبع ذلك بإنتظام زراع القصب فى مصر ، فالقصب يمكث فى الأرض أكثر من عام ، وعند الحصاد تقطع العيدان أسفل سطح التربة بحوالى ثلاث سنتيمترات ، ثم تنزع الأوراق جيدا ، تترك الأوراق لتجف بالأرض ، ثم يوزع القش على الأرض بإنتظام

ويحرق إبتداءا من شهر فبراير • يؤدى حريق الأوراق إلى تطهير الطبقة السطحية من التربة سواء من الحشرات أو الميكروبات •

ومن الوسائل الطبيعية التى تستخدم فى إبادة كثير من الميكروبات فى التربة تجفيف التربة وتسخينها فى نفس الوقت وذلك بتبويرها ؛ أى تركها لفترة دون زراعة أو رى ، خلال أشهر الصيف الحارة ، وهذا يؤدى إلى موت كثير من الميكروبات وديدان النيماتودا بفعل الجفاف مع الحرارة •

وكما أن الجفاف يميت كثير من الميكروبات فإن تشبع التربة بالماء ، كذلك يتسبب فى إختناق الميكروبات الهوائية ويحدث ذلك فى الأراضى التى تزرع أرزا حيث تغمر التربة المنزرع بها الأرز بالماء لمدد طويلة •

obeikandl.com

الميكروبات أعداء الميكروبات

تمثل الميكروبات عالما واسعا غير مرئى بالعين المجردة ، يفوق كثيرا فى أعداده العالم المرئى بعيوننا المباشرة *. ولولا وسائل التكبير الحديثة التى مكنتنا من معرفة عالم الميكروبات بتشكيلاته الكبيرة وبأنواعه العديدة ،لكنا حتى الآن فى تخبط كبير نحو معرفة كثير من مظاهر الطبيعة التى تلعب الميكروبات فيها دورا كبيرا . هذا العالم من الميكروبات فيه الخيِّر وفيه الشرير ... الخير خير بفطرته ... والشرير شرير بفطرته . والخير والشر فى الميكروبات صفتان نسبيتان نقدرهما بالنسبة لنا وليس بالنسبة لغيرها من الميكروبات . فنحن ننظر إلى غيرنا من المخلوقات نظرة السيد المسيطر ... الكل يجب أن يكون فى خدمة الإنسان ، فإذا كان عمله ضارا بالإنسان ، ففى نظرنا يكون شريرا يجب أن يحارب . وبهذا المنطق فالخيِّر من الميكروبات هو خيِّر لأنه يعمل لصالح الإنسانية ، فنستفيد من نشاطه ، وذلك كما فى الميكروبات المخمرة للبن للحصول على اللبن الرايب أو الزبادى ، أو التى تدخل فى صناعة بعض أنواع الجبن ، أو المكونة لبعض الفيتامينات فى أمعاء الإنسان ، أو المحللة لبقايا النباتات أو الحيوانات بالتربة . والشرير من الميكروبات هو شرير لأنه يعمل ضد الإنسانية ، فيؤدى نشاطه إلى الإضرار بنا ، وذلك كما فى الميكروبات الممرضة للإنسان وحيواناته المستأنسة ونباتاته الإقتصادية ، وكذلك الميكروبات المفسدة للطعام .

عالم الميكروبات عالم واسع ... أنواعه تتفاوت فى صفاتها وسلوكها تفاوتا كبيرا ... هى دنيا بذاتها تتداخل مع دنيانا تداخلا كبيرا . فحين نستخدم الميكروبات فى حرب ميكروبات أخرى ضاره بنا أو شريرة بالنسبة لنا ، لا نستغل طيبة الميكروبات الأولى الخيِّرة لتخون الميكروبات الأخرى الشريرة ، فلا وجود للقرابة أو الصداقة بين الميكروبات الأولى والثانية ، فالبعد فى القرابة بينهما قد يكون كالبعد بين الفأر والأسد ، أو قد يكون كالبعد فى الطباع بين الكلب صديق الإنسان والذئب عدو الإنسان رغم ما بينهما من قرابة .

---

* العروسى ، حسين (١٩٩٨) : عالم خفى . سلسلة العلوم والتكنولوجيا للجميع . العدد ٤

عند إستخدامنا لبعض الميكروبات فى حروبنا ضد ميكروبات معادية للنبات نهيىء الطبيعة التى تتلاءم مع نشاط الميكروبات الأولى ، والتى لا تتلاءم فى نفس الوقت مع نشاط الميكروبات المعادية ، ثم نترك لسنة الحياة أن تتم أعمالها ،وتتابع فصولها ، حربا بين ميكروبات ، تخدمها عوامل الطبيعة ، لصالح النبات • وكما نعلم فإن الأحياء على وجه الأرض تعيش فى حالة من التوازن ، وأن التضاد بين الأحياء وبعضها هو ناموس الحياة ، وأن الزيادة فى أحد الأحياء يقابله نقص فى أحياء أخرى • ذلك أن الأحياء فى مكان واحد تتنافس فيما بينها على المكان والغذاء والهواء وغيرها من ضرورات الحياة • ولتوضيح ذلك بصورة أقرب للأذهان نضرب مثلا بحياة الإنسان على وجه الأرض فى هذا الوقت الحرج ••• الوقت الذى تتزايد فيه أعداد السكان بدرجة كبيرة ، ويقل فيه نصيب الفرد مما تنتجه الأرض من غذاء • هل سنترك فى هذا الزمان لغيرنا من الأحياء مشاركتنا فى نتاج الأرض ؟ ••• لا أعتقد أن هذا سيحدث ، ولا جمعيات الرفق بالحيوان فى هذا الزمان ستؤيده ، إذ أنها سترى أن الإنسان وهو سيد المخلوقات أجدى الرفق به فى جوعه من الرفق بالحيوان • فمع المدنية المقبلة ، ومع الزيادة الشديدة فى أعداد سكان الأرض من الآدميين ، لابد وأن يظهر من ينادى بالقضاء على الكلاب والقطط لأنها تنافسنا فى الغذاء ! ومع تقدم وسائل النقل الميكانيكية سينادى المنادى بالقضاء على الخيل والحمير والبغال حتى لاتكون منافسة لنا فى الغذاء ، أما البقر والجاموس والخراف والمعيز والدواجن فلتأكل ما شاء لها أن تأكل من نباتات الأرض مادام سيأتى عليها اليوم لتكون طعاما شهيا للإنسان • كذلك سيعيد عبدة البقر النظر فى عبادتهم ، فلن يتركوا أبقارهم تسرح وتأكل وتتزاوج وتنجب كيفما شاءت وحيثما أرادت ، بل سيختاروا بين أحد أمرين إما القضاء على البقر قضاءا مبرما ، تاركين أفرادا منها رمزا لعبادتهم ، أو يتركوا دينهم ويتمتعوا بلحم معبودهم، هذا وقد جاء فى الأنباء الواردة من الهند عام ١٩٦٦ أن وزارة الطعام بالهند قررت تركيب مانعات الحمل للأبقار ، والتى بلغت أعدادها وقتذاك مائة وخمسين مليون بقرة • وعلى أى حال فإن ما جاءت به الأنباء فكرة صائبة من الممكن تنفيذها ، فى سبيل الحد من منافسة أبقار الهند لفقراء الهند •

مالنا قد خرجنا عن موضوع الميكروبات !! الحقيقة أننا لم نخرج كثيرا عن الموضوع ••• كانت منا محاولة لتوضيح معنى المنافسة بين الكائنات الحية ••• كما تنطبق على الأحياء الكبيرة ، تنطبق على الأحياء الدقيقة • فى ضوء ذلك إستخدم الإنسان بعض الميكروبات لمنافسة ميكروبات ضارة بالمزروعات وخاصة التى تعيش بالتربة • من أمثلة ذلك ، الميكروب البكتيرى الذى يهاجم درنات

البطاطس مسببا مرض الجرب العادى والذى أمكن إقلاله بالتربة بإضافة سماد أخضر وحرثه بالتربة ، فالسماد الأخضر يشجع نمو الميكروبات الرمية التى تقوم بتحليل أجزاء النباتات الخضراء المضافة للتربة محولة إياها لمواد صالحة لتغذية ونمو النباتات ، وفى نفس الوقت تدخل الميكروبات الرمية فى منافسة مع ميكروب الجرب العادى تنتهى بسيادة الميكروبات الرمية وإختفاء معظم أعداد ميكروب الجرب فى التربة ٠

لا تقف أهمية الحرب بين ميكروبات وميكروبات أخرى ، عند تشجيع نمو بعضها ونقص الآخر بفعل المنافسة فقط ، بل إن البعض من الميكروبات يمتاز بقدرة عالية على إفراز مضادات حيوية antibiotics تؤثر سلبا على نمو الميكروبات الأخرى ٠ من ذلك الميكروب الفطرى تريكودرما فيريدى *Trichoderma viride* الذى يفرز المضاد الحيوى جليوتوكسين gliotoxin الذى يقلل ويمنع نمو كثير من الميكروبات أثناء نشاطه فى التربة ٠ لهذا كان تشجيع نمو هذا الفطر فى التربة ، فى صالح النباتات النامية فى تلك التربة ، فبنموه وإفرازه للمضاد الحيوى سيقضى على كثير من الميكروبات المهاجمة للمزروعات٠

obeikandi.com

علاج النباتات المريضة

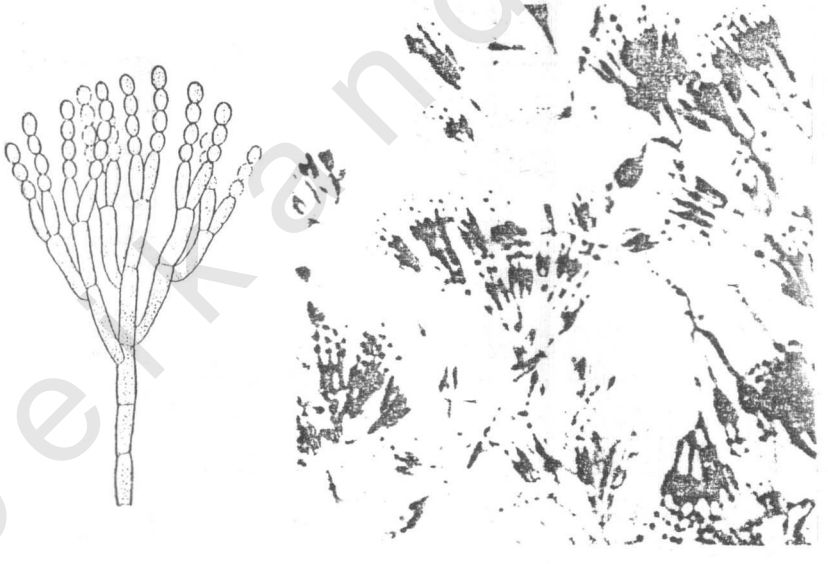
الوقاية خير من العلاج ... حكمة بالغة تنطبق فى عالم النبات كما هى مطبقة فى عالم الإنسان . الوقاية ، برنامج مدروس يُنَفذ بغرض إقامة سدود تمنع وصول الميكروبات المرضية إلى النباتات ، وبالتالى من الإصابة وحدوث المرض . هل تنجح تلك السدود وتعطى وقاية تامة ؟ ... قلما تخلو تلك السدود الواقية من ثغرات تنفذ خلالها الميكروبات ، حينئذ تبدأ المعركة وتظهر آثارها من ضعف وتشوه وقد تتسبب فى هلاك النبات . إذا حدث الهجوم ودخل الميكروب أنسجة النبات فيكون تدخلنا علاجيا وليس وقائيا . ولعلاج النبات المصاب وسائل مختلفة ، لا تختلف من حيث المبدأ عن الطرق العلاجية المتبعة فى الطب البشرى ، لكنها تختلف من حيث التطبيق نتيجة للإختلاف الوظيفى فى طبيعة كل من الإنسان والنبات . ويمكن تقسيم الطرق العلاجية إلى ثلاث أنواع ؛ علاج دوائى وعلاج طبيعى وعلاج جراحى .

العلاج الدوائى

كما قد يكون الدواء ، بالنسبة لنا ، مرا ، وقد يسبب لنا بعض المضايقات ، فكذلك الدواء بالنسبة للنبات ، فالكثير منه قد يحدث بالنبات ضررا إذا زاد عن حد معين أو إستخدم تحت ظروف بيئية خاصة . الغرض من العلاج الدوائى القضاء على الميكروب المتطفل على النبات أو إضعافه أو الحد من نشاطه ، وذلك بإستخدام كيماويات خاصة . وقد يعطى العلاج الدوائى بغرض تقوية النبات حتى يتحمل الهجوم الميكروبى ، ويراعى فى الدواء ألا يكون ضارا بالأنسجة النباتية ، أو أن يكون ضرره محتملا ويقل كثيرا عن الأضرار التى قد تنتج عن نجاح الهجوم الميكروبى . ونظرا لأن التأثير العلاجى للدواء يحدث بعد الهجوم الفعلى ، لهذا كان العلاج أسهل فى حالة الميكروبات التى تحدث إصابات سطحية ولا تتغلغل فى النباتات ، عن تلك التى تتغلغل فى الداخل . من ذلك أمراض البياض الدقيقى التى تحدث إصابات سطحية وتعالج بإستخدام الكبريت ، دون ضرر كبير ، إلا بالنسبة لبعض النباتات الحساسة للكبريت ، كما فى بعض أنواع القرعيات التى تظهر عليها إحتراق من الكبريت فى الجو الحار . هذا ويوجد بالأسواق حاليا مركبات عضوية تستخدم بمعدلات تقل كثيرا عن معدلات إستخدام الكبريت ، وتمتاز عن الكبريت بزيادة مفعولها وقلة أضرارها على النباتات المعالجة .

إذا كان من طبيعة الميكروب المهاجم التغلغل داخليا فى أنسجة النبات كان من الصعب الوصول إليه دوائيا دون إضرار بالنبات ، إلا أنه قد توصل العلم الحديث إلى مواد علاجية تسرى فى جسم النبات ... وقد كان من الصعب إيجاد مثل تلك المواد ، خاصة أن النبات يختلف عن الحيوان فى عدم وجود ذلك الجهاز الدورى الذى يحوى السائل الدموى والذى يمرفى دورات خاصة على أجزاء الجسم المختلفة، موصلا ما يوضع فيه من دواء إلى مكان الداء . ولم يكن أمام علماء الأمراض النباتية من وسيلة لنقل الدواء إلى داخل أعضاء النبات إلا أن يكون ذلك مصاحبا لنقل الغذاء داخل النبات .والغذاء فى النبات يسلك طريقين ... طريق صاعد ينقل الغذاء الخام من أماكن إمتصاصه بالجذور إلى أماكن تصنيعه بالأوراق ... وطريق هابط ينقل الغذاء المجهز من أماكن تصنيعه إلى أماكن النشاط والنمو وإلى حيث يخزن لحين الحاجة إليه . هذان الطريقان ؛ الصاعد والهابط يصلان أعضاء النبات ببعضها خلال أوعية محدودة ، لا تصل فى درجة إنتشارها بين أنسجة النبات المختلفة إلى درجة إنتشار الأوعية الدموية فى أنسجة الحيوان . لكن الغذاء النباتى يخرج من نهايات تلك الأوعية الناقلة منتشرا فى غير معالم محددة ، من خلية إلى أخرى ، ملبيا طلبات الأنسجة إلى حاجتها من الماء والغذاء . وحديثا أمكن تحقيق أمل جماهير الزراع فى إكتشاف أدوية تسرى عن طريق الأوعية الناقلة فى أجهزة النبات ، مهلكة ما بالنبات من طفيليات .

ومن مميزات العصر الحالى فى عالم الطب إكتشاف المضادات الحيوية ، وإستخدامها على نطاق واسع فى علاج الأمراض الميكروبية . ولم تلبث أن إنتقلت عدوى إستخدام المضادات الحيوية من عالم الطب الإنسانى إلى عالم الطب النباتى . يقصد بالمضادات الحيوية مجموعة المواد الكيميائية العضوية التى تفرزها كائنات حية دقيقة ، ولها القدرة فى تركيزات ضئيلة على منع نمو أو قتل كائنات حية أخرى . ويعتبر البنسلين penicillin أول مضاد حيوى إكتشف وإستخدم على نطاق واسع ضد الميكروبات الممرضة . وكان الفضل فى إكتشاف البنسلين للعالم الإنجليزى الكسندر فلمنج Alexander Fleming سنة ١٩٢٩ . كمعظم الإكتشافات الأساسية فى العلوم ، كانت المصادفة وقوة ملاحظة المكتشف عاملا رئيسيا فى حدوث الإكتشاف . لاحظ فلمنج أثناء عمله بمعامل مستشفى سانت مارى بلندن ظهور تلوث ميكروبى لفطر يسمى بنسيليوم *Penicillium* (شكل ٣٣) فى مزرعة ميكروب بكتيرى ممرض ذو تجمع عنقودى إسمه *Staphylococcus* ، وأن هذا التلوث أدى إلى إيقاف نمو البكتيريا . قام فلمنج بإختبار تأثير راشح فطر البنسيليوم على أنواع أخرى من البكتيريا المرضية فمنع نمو معظمها .



شكل ٣٣ : الكسندر فلمنج مكتشف البنسلين (أعلى)
وفطـــر بنسيليوم فى مزرعة (إسفل يمين)
وحامل جرثومى للفطر مكبر (أسفل يسار)

obeikandl.com

بعد نجاح تحضير مركب البنسلين تجاريا والتوسع فى إستخدامه طبيا ، كثر البحث عن مضادات حيوية أخرى ، خاصة أن البنسلين فقد لدى كثير من الميكروبات فعله الضار بها ، ويرجع ذلك غالبا إلى أن الميكروبات التى إستخدم البنسلين فى العلاج منها نشأ عنها سلالات مقاومة للمضاد الحيوى حلت محل السلالات الأولى التى كانت شديدة الحساسية له • نتيجة للأبحاث عن مضادات حيوية أخرى ظهرت المضادات ستربتوميسين وترامايسين وايروميسين وكلورامفينيكول وغيرها •

أختبر الكثير من المضادات الحيوية المكتشفة ضد الميكروبات التى تهاجم النباتات ، ونجح بعضها فى مقاومة بعض الأمراض النباتية ، وبصفة خاصة المتسببة عن بكتيريا • تمتاز معظم المضادات الحيوية عن الغالبية العظمى من الكيماويات الأخرى بأنها تمتص وتنتشر فى داخل أنسجة النبات وتسير مع العصارة محاربة الميكروبات فى داخل النبات حيث يصعب على معظم المواد الكيماوية الأخرى الوصول إلى تلك الأنسجة • من تلك المضادات الحيوية التى أنتجت بصورة تجارية للمساهمة فى حرب الميكروبات النباتية المضادات المعروفة بالأسماء ستربتوميسين وأكتيديون وتيراميسين وغيرها •

العلاج الطبيعى

يقصد بالعلاج الطبيعى إستخدام الخواص والطاقات الطبيعية فى علاج النباتات من الميكروبات المهاجمة لها ، ومن ذلك إستخدام الحرارة والماء والإشعاعات المختلفة •

إستخدم الماء قديما ولا يزال يستخدم حديثا فى العلاج الطبيعى للإنسان ضد كثير من الأمراض كإستخدامه ككمادات باردة أو ساخنة أو إستخدام المياة المعدنية إستحماما أو شرابا • أما فى الطب النباتى فقد عرف إستخدام الماء بالصدفة عندما تعرضت سفينة قرب الشاطىء الإنجليزى لعاصفة هوجاء أدت إلى غرقها سنة ١٦٧٠ م ، تاركة حمولتها من القمح مغمورة فى مياه البحر قريبا من الشاطىء • تمكن بعض المزارعين من إنقاذ بعض القمح ••• لم يكن صالحا للإستهلاك والتغذية ، فإستخدموه كتقاوى للزراعة • ولشد ما كانت دهشتهم ! نموات قمحهم كانت أفضل من نموات جيرانهم المنزرعة بتقاوى غير مشربة بماء البحر ••• محصولهم خالى من مرض التفحم المغطى ، ومحصول جيرانهم أصيب بالمرض •

من ذلك الوقت أصبح غمر تقاوى القمح فى ماء البحر روتينيا • حقيقة لم يكن العلاج بالماء إنما كان بالأملاح الذائبة بالماء •

إستخدم الماء بعد ذلك فى الطب النباتى سنة ١٨٨٧ عندما إكتشف جنسن Jensen مفعول الماء الساخن فى معاملة حبوب القمح ضد مرض التفحم السائب (شكل ١٨) بغرض قتل الطفيل الفطرى الكامن داخل أنسجة الحبوب • تعالج الحبوب قبل الزراعة بغمرها فى ماء مسخن لدرجة حرارة معينة ولمدة محددة ، كافية لقتل الميكروب الساكن بداخلها ، وغير كافية لإحداث ضرر على الجنين الساكن بها ، فالتأثير هنا هو تأثير الحرارة ، والماء فى هذه الحالة هو موصل للحرارة • تجرى المعالجة بغمر الحبوب فى درجة حرارة الجو بين ٢٠-٣٠°م وذلك لتنشيط الميكروب حتى يتأثر بسهولة بالحرارة المرتفعة ، ترفع الحبوب من الماء البارد وتصفى ، ثم تغمر لمدة عشر دقائق فى ماء ساخن حرارته ٥٢°م ، بعدها تنقل الحبوب مباشرة إلى ماء بارد ثانية لإيقاف فعل الماء الساخن •

الحبوب المعالجة حراريا تكون عادة أكثر عرضة للهجوم الخارجى من الميكروبات فى الفترة الأولى من زراعتها ، من الحبوب غير المعالجة • ذلك أن معالجة الحبوب تؤدى إلىٰ قتل معظم الأحياء الدقيقة المحيطة بالحبوب ، وكثير منها ميكروبات رمية منافسة تقف حائلا دون وصول كثير من الميكروبات المهاجمة إلى الحبوب • يشبه ذلك لحد كبير ما يحدث عند إستخدام المضادات الحيوية فى علاج أمراض الجهاز الهضمى ، حيث يقتل المضاد الحيوى كثير من الكائنات الحية المفيدة مع الكائنات المرضية مما يؤدى إلى سهولة تعرض الجهاز الهضمى بعد ذلك لأية إرتباكات نتيجة هجوم ميكروبى جديد • لهذا كانت الوقاية بعد تلك المعالجة من الأهمية بمكان كبير • ولوقاية الحبوب المعالجة حراريا نحرص على تغليفها بسياج كيميائى يقيها من ميكروبات التربة الضارة •

أختبر تأثير الماء الساخن على بذور تقاوى مختلفة فوجد أن له تأثيرات أخرى بجانب تأثيره المطهر فهى تسرع من معدلات إمتصاص البذور للماء مما يؤدى إلى الإسراع فى الوصول بالمحتوى المائى فى البذور إلى النسب المطلوبة لبدء مختلف نشاطات النظم الإنزيمية المؤدية إلى تمام الإنبات • وتؤدى سرعة الإنبات ونمو البادرات إلى هروب البادرات من الإصابة بميكروبات التربة •

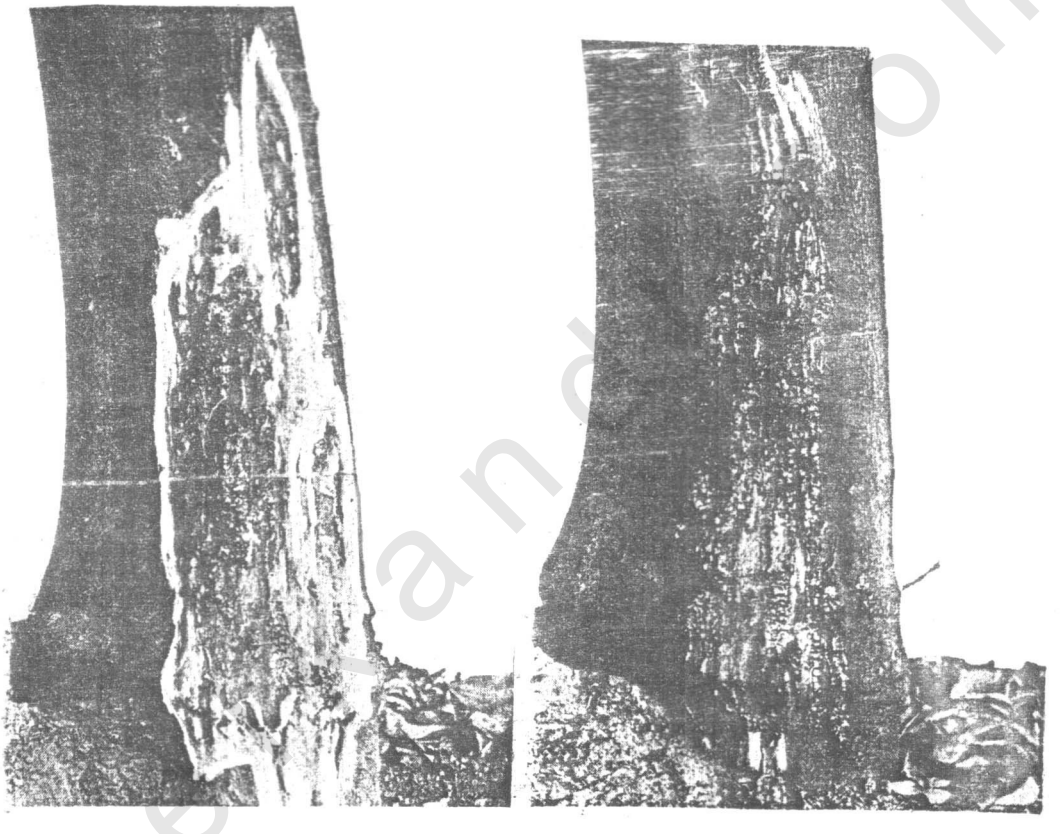
إنتقلت فكرة إستخدام الماء الساخن من البذور والحبوب المحتوية على ميكروبات داخلية إلى الثمار التى يخشى إحتواءها على ميكروبات تهددها أثناء تسويقها • وقد أمكن علاج ثمار الليمون ضد ميكروب العفن البنى بغمر الثمار فى ماء دافىء حرارتة ٤٦-٤٩°م لمدة دقيقتين • وإستخدمت تلك الطريقة أيضا فى معالجة ثمار الخوخ ضد بعض الأعفان التى تصيبها بالغمر فى حرارة ٦٠°م لمدة دقيقتين •

إتضحت حديثا أهمية إستخدام الاشعاعات فى قتل الميكروبات بالمحاصيل الزراعية وإطالة فترات التخزين • جربت أشعة جاما الناتجة عن الكوبلت ٦٠ لمعاملة الخضراوات والفاكهة ، فأشعة جاما تمتاز بأن مفعولها يتخلل عميقا فى الأنسجة النباتية قاتلا فى مسارها الكثير من الميكروبات • وقد صرح بإستخدام تلك الأشعة فى كثير من الدول لمعاملة درنات البطاطس الموزعة للإستهلاك الآدمى ، بعد التأكد من إنعدام أضرارها على الإنسان • وتستخدم أشعة جاما على البطاطس أساسا بغرض زيادة فترة تخزينها ، إذ أنها تؤخر عملية الإنبات الذى يحدث للدرنات بعد فترة من تخزينها ، إضافة إلى تأثيرها الفعال على بعض الميكروبات التى تهاجم الدرنات فى فترة التخزين •

العلاج الجراحى

تمتاز النباتات عن الحيوانات ، بقدرتها على تعويض ما يستأصل من أنسجتها ، لهذا كانت عمليات الإستئصال من العمليات البسيطة التى لا يخشى منها ضررا للنبات ، وكثيرا ما تتبع إجراءات إستئصال بصفة منتظمة لتحسين نمو النبات وتجديد نشاطه ومنع تزاحم أفرعه وتعريض أوراقه لأكبر كمية من ضوء الشمس والهواء ، وذلك ما يعرف بالتقليم •

المقصود بالعلاج الجراحى هو إزالة مناطق من النبات تأثرت كثيرا بهجوم الميكروبات ، أو تحتوى على الميكروبات ويخشى على باقى النبات والنباتات المجاورة من عدواها ، وقد فقد الأمل فى علاجها دوائيا أو طبيعيا • عادة ، لإجراء عمليات الإستئصال تقطع الأجزاء المصابة بأكملها ومعها الأجزاء السليمة المجاورة وذلك لإحتمال تقدم الميكروب فى تلك الأجزاء السليمة ظاهريا • الإستئصال قد يشمل أفرعا بأكملها أو أجزاءا من أفرع ، أو قد لا يتعدى إزالة بعض الأوراق • يحدث ذلك فى أشجار الكمثرى والتفاح إذا ما هاجمها الميكروب المسبب للفحة



شكل ٣٤ : العلاج الجراحى لمرض تصمغ الموالح

يمين : قبل إجراء الجراحة يسار : بعد إجراء الجراحة

النارية ، الذى كثيرا ما يهاجم أطراف الأفرع تاركا إياها وكأنها قد إكتوت بشـــرر نيران مشتعلة • تعالج تلك النباتات بقطع الأفرع أو أطراف الأفرع التى أضـــيرت ومعها أجزاء سليمة أسفلها بطول ١٠-١٥ سم • وتجرى عمليات البتر هذه عـــادة خريفا وشتاءا أثناء سكون العصارة بالنباتات ، إذ أن عمليات البتر إذا أجريت خلال فصلى الربيع والصيف أثناء نشاط العصارة فإن الجروح قد تنزف عصيرا كثـــيرا مؤثرة بذلك على حيوية النباتات المعالجة •

أحيانا تجرى الجراحة بإزالة الأنسجة المصابة بدلا من إزالة العضـــو النبـــاتى بأكمله أو جزء أساسى منه ، فيكشط من الجزء النباتى بمقـــدار الجـــزء المصـــاب وبحافة سليمة حوله ، وذلك كما فى حالة إصابة أشجار الموالح بميكروب التصمـــغ الفطرى • يهاجم ميكروب التصمغ عادة الأشجار عند سطح التربة محدثا تشـــققات فى قواعد السيقان والجذور • تخرج من تلك الشقوق إفرازات سميكة لزجة صمغية لا تلبث أن تتجمد بتعرضها للهواء الجوى • لعلاج المرض يجب إزالة التربة مـــن حول قاعد الساق المصاب لكشف قواعد الجذور ، ثم نكشط الأنسجة المصابة حتـــى تظهر الأنسجة السليمة التى يكشط منها بسمك سنتيمتر (شـــكل ٣٤) ،ويراعـــى أن يكون السلاح المستخدم للكشط حادا نظيفا حتى يكون الجرح ناعما غير ملوث •

فى جميع حالات الجراحة فى النباتات يراعى عدم ترك الجرح مكشوفا معرضا للجو ، إذ أن الجروح فى النباتات كالجروح فى الإنسان ؛ مناطق ســـهلة لدخـــول الميكروبات المرضية • لهذا وجب تغطية الجروح بطبقة واقية ، وتستخدم لذلك فى النباتات عجائن خاصة تدهن بها الجروح فتحميها حتى تلتئم • من هـــذه العجـــائن عجينة بوردو وعجينة الزنك والنحاس والجير وتركيبهما كالآتى :

عجينة بوردو

١	كيلوجرام كبريتات نحاس
٢	كيلوجرام أكسيد كالسيوم
١٢	لتر ماء

عجينة الزنك والنحاس والجير

١	كيلوجرام كبريتات زنك
١ر٥	كيلوجرام كبريتات نحاس
١	كيلوجرام أكسيد كالسيوم
١٠	لتر ماء

ومن العجائن الجاهزة معجون ساندوفان •

تقويـــة النبـاتـات

العلاقة بين الميكروبات الممرضة والنباتات العائلة علاقة حرب ... علاقـــة هجوم ودفاع ... هجوم من الميكروبات ودفاع من النباتات ... النتيجة النهائيـــة لتلك الحرب تتوقف على قوة كل من الهجوم والدفاع ، فهى محصلة قوتين ، يتغلـب الميكروب إذا إشتد الهجوم وضعف الدفاع ، ويتغلب النبـــات إذا ضعـف هجـوم الميكروب وعظم دفاع النبات . وإذا تدخل الإنسان فى تلك الحرب ، وكان تدخلـــه فى صالح النبات فوسائله فى ذلك إما تكسيرا لقوى الهجوم الميكروبى أو زيادة لقوى الدفاع النباتى .

يحيط الإنسان نباتاته بسياج من رعايته ، كما يفعل مع أطفالـــه أو حيواناتـه الأليفة ، فهو يهيىء لها وسطا صالحا لمعيشتها ونمائها ، وغـــذاءا كافيـا لنموهـا وبقائها، كما قد يتدخل فى زواجها فيخطب لها أحسن ما يجده حتى يضمن لنســـلها الجودة والكفاءة والقوة . والإنسان فى تدخله هذا لا يقصد النباتـــات لذاتـها ، ولا يؤدى خدمة خاصة لها ، لا يبغى من ورائها جزاءا ولا شكورا ! لا ... بل هـــو يسعى وراء نفع يرتجيه وخير يجنيه ... يرعى النباتات لمصلحتـــه ، ويخدمـها لمنفعته ، فهو يريدها منتجة وفيرة الإنتاج ، قوية مقاومة للميكروبات . والإنســـان فى سعيه وراء قوة نباتاته يخدمها بتعقل ... لا يبخل فى سبيل ذلك ما دام سيجنى منها مستقبلا ما يعوضه عن جهده وماله .

تبدأ رعاية الإنسان لنباتاته قبل الزراعة وتستمر طول حيـاة النبـات ، حتـى المحصول بعد جمعه يلقى رعاية تستمر حتى الإستهلاك . قبل الزراعة يعتنى بمهد التقاوى حتى يتمكن النبت الصغير من النمو والتحرك بسهولة بين حبيبات التربـة ، فالتربة هى من الأماكن الهامة لتجمع وتكاثر كثير من الميكروبات ،والنباتات فـــى أطوار نموها الأولى ، وهى لا زالت داخل التربة ، تكون فى أضعف حالاتها ... أشد ما تكون حساسية ، وأكثر ما تكون إستسلاما للميكروبات ... الهجوم عليـها سهل يسير ، وقدراتها على الدفاع عن نفسها ضعيفة . لهذا كانت الخدمة الواجبـة على الإنسان نحو نباتاته الصغيرة وهى فى حالة ضعفها ،أن يسهل لها شق طريـق نمو جذورها إلى أسفل وسيقانها إلى أعلى حتى يتمكن نموها العلوى من الوصـــول إلى سطح التربة وإختراقه ،عندها تبدأ النباتات فى إكتساب قوى دفاعية تمكنها مـن مقاومة هجوم كثير من الميكروبات المتربصة بها . لذلك كان تجهيز مهد فى التربة

لتلك النباتات النامية من الأهمية بمكان ، ويتم ذلك عن طريق تفكيك التربة • فإذا كانت التربة صلبة متماسكة لا يسهل تفكيكها وتنعيمها ، فإن تخفيف مناطق وضع البذور بنسبة من الرمال يحسن كثيرا من فرص النمو الجيد السريع للنباتات الصغيرة • زراع القطن كثيرا ما يضجون بالشكوى من عدم ظهور نباتاتهم بعد الزراعة ، وما يتبع ذلك من إضطرارهم لإجراء عمليات الترقيع ؛ أى إعادة الزراعة فى المناطق التى غابت فيها النباتات ، وما يترتب على ذلك من تأخير فى زراعة الإعادة وتأثير ذلك على المحصول الناتج • تتعدد الأسباب المؤدية إلى عدم ظهور بادرات البذور المنزرعة ، لعل أكثرها فاعلية يكمن وراء الميكروبات التى تسكن التربة منتظرة مواسم الزراعة متربصة بالتقاوى مهاجمة إياها قبل إنباتها وبعد إنباتها ، فكثيرا ما تقتلها مبكرة فلا يظهر منها فوق سطح التربة إلا النذر القليل • يضع مزارع القطن عادة كمية من البذور تصل إلى ٢٠ بذرة فى الجورة الواحدة ليربى منها نباتين إثنين فقط ، فالمزارع بخبرته يتوقع غيابا كبيرا فى البادرات الناتجة • حقيقة أن بعض البذور قد يكون فاقدا لحيويته ، لكن معظمها يستسلم لهجوم ميكروبات التربة خلال فترة الإنبات حتى الظهور فوق سطح التربة ، والبعض قد يموت فى الأيام القليلة التالية لظهورها • بعض الزراع يساعد نباتاته فى الفترة الأولى من أعمارها بأن يزرع تقاويه فى جور مليئة بالرمل ، ويقتصد فى نفس الوقت فى كميات التقاوى • فتنمو بادراته نموا جيدا وتظهر سريعا فوق سطح التربة غير منهكة قواها فى شق طريق نموها بالتربة ، فيصبح الجهد المبذول فى إزاحة التربة بسيطا ، ويزداد الجهد الموجه لمقاومة الميكروبات فترتفع بالتالى نسبة النجاة من الميكروبات •

تحتاج النباتات فى نموها إلى الغذاء ، وهى فى متطلباتها الغذائية قنوعة ••• تكتفى بالقليل ••• متواضعة ترضى بالبسيط ، فهى لا تحتاج من الغذاء سوى الماء والهواء وبعض الأملاح ••• تصنع لنفسها ما تحتاجه فى حياتها من مواد كربوايدراتية ودهون وبروتينات وفيتامينات ومنظمات نمو ••• لا تتطفل على غيرها ، إلا فى القليل النادر من النباتات ، بل غيرها من الأحياء بما فيهم الإنسان هم المتطفلون على النباتات ••• بدونها لا عيش لهم • تتغذى النباتات من الهواء والماء فتكون منهما السكريات والنشويات ••• مصادر طاقاتنا فى الحياة ••• هى الوقود البشرى • تحصل النباتات من الهواء على الغاز الذى نطرده أثناء تنفسنا ؛ غاز الزفير ؛ غاز ثانى أكسيد الكربون • وتحصل النباتات على الماء بواسطة جذورها من التربة • يتفاعل الماء مع غاز ثانى أكسيد الكربون فى مصانع الغذاء التى تعمل بالطاقة الشمسية ، يتكون السكر الذى يمكن أن ينتج عنه المواد

الكربوايدراتية الأخرى والزيوت والدهون ، ويمكنه أن يتفاعل مع أمـــلاح التربـــة ليعطى البروتينات والكلوروفيل والفيتامينات وغيرها ٠ الغذاء المتكون يساعد النبات على النمو ويعطيه القوة على مقاومة ظروف البيئة من عوامل طبيعيـــة وكيمائيـــة وميكروبية ٠

الماء *عامل محدد لنمو النباتات ٠٠٠ تنمو حيث يتوفر الماء ٠٠٠ وتقل وقـــد تختفى حيث يندر الماء ٠ تختلف النباتات فى مدى إحتياجها للماء ، فمنها ما يعيـــش على الكفاف من الماء ، ومنها ما يتطلب الوفرة منه ٠ والماء لذاتـــه يدخـــل فـــى التركيب النباتى ، فهو يكون الجزء الأعظم من مكونات النسيج النباتى ٠ وبالإضافة إلى ذلك فإنه يخدم غرضين أساسيين ٠٠٠ يدخل فى تصنيع الســـكر ٠٠٠ يعمـــل كوسط مذيب للأملاح قبل إمتصاصها من التربة ٠ قلة الماء أو زيادته عن الإحتياج النباتى تؤثر تأثيرا سيئا على حيوية النبات فتضعفه وتجعله فريسة سهلة لكثير مـــن الميكروبات ٠ لهذا كان فى قدرة الإنسان ، بتحكمه فى كمية الميـــاه التـــى تعطـــى للنبات عند الرى أو بتحسين الصرف إذا زاد الماء الواصل إلى النبات عـــن الحـــد الملائم ، أن يمنح النبات القوة التى تمكنه من صد هجوم الميكروبات ٠

صناعة السكر من خامتيه ؛ ثانى أكسيد الكربون والماء ، لا تتم فى أى جـــزء من أجزاء النبات ، بل تتم فى خلايا خاصة تتوفر بها مصانع السكر والتى تعـــرف بالبلاستيدات الخضراء لا حتوائها على مادة الكلورفيل الخضراء ٠ لا تعمل مصانع السكر إلا إذا توفرت لها الطاقة ، والطاقة لا يحصل عليها النبـــات مـــن الفحـــم أو منتجات البترول ولا حتى من الكهرباء ، إنما تحصل عليها من إندماج نووى يحدث على بعد مائة وخمسين مليونا من الكيلومترات ، فى الشمس المشتعلة المضيئة** ٠ يصل ضوء الشمس إلى مصانع السكر فى خلايا النبات فيتم التفاعل وتتكون المـــواد العضوية التى تختزن بداخلها جزءا من طاقة الإندماج النووى الشمسى ٠ من ذلـــك تتضح أهمية تعريض أجزاء النبات الخضراء للشمس لتحسين نموهـــا وإنتاجـــها ، وبالتالى مقاومتها للميكروبات المهاجمة ، لهذا فإن المزارع يباعد بين نباتاته ويحسن توزيعـــها حتى يتمتع كل منها بنصيب واف من ضـــوء الشمس ، كما يقوم بتقليـــم

---

* العروسى ، حسين (١٩٩٧) : الماء والحياة ، سلسلة العلوم والتكنولوجيا للجميع ، العدد ٣

** العروسى ، حسين (١٩٩٧) : الشمس أم الطاقات وأنظفها ، سلسلة العلوم والتكنولوجيـــا للجميع ، العدد ٢

أشجاره فى مواسم سكون عصارتها ، ليزيل الفروع المتزاحمة والمتشابكة حتى يمنح الباقى من أجزاء الأشجار أكبر قدر من ضوء الشمس الذى يساعد على تكوين الغذاء ويزيد المقاومة ضد الميكروبات ٠

وجد الإنسان بعد بحث ودراسة ، أن عنصر المغنسيوم يدخل فى تركيب الكلوروفيل ، كما يتدخل عنصر الحديد فى عمليات تكوينه ، لهذا وجب أن يكون عنصرى الماغنسيوم والحديد ضمن مغذيات النبات حتى نضمن تكوين الكلوروفيل بالقدر الكافى ٠ وخضرة النبات كدموية جسم الإنسان علامة من علامات الصحة ٠

عنصرا المغنسيوم والحديد ، رغم أهميتهما فى تكوين الكلورفيل ، إلا أن النبات يحتاج منهما كميات ضئيلة نسبيا بالمقارنة إلى عناصر أخرى يحتاجها النبات فى عمليات التصنيع الغذائى ، من ذلك عناصر الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم ، والتى تضاف عادة فى حالة نقصها فى التربة الزراعية فى صورة أسمدة يستمد منها النبات إحتياجاته ٠

لن أدخل معك ، أيها القارىء ، فى تفاصيل حول مدى ما يحتاجه النبات من تلك الأغذية وأنواعها وقيمة كل منها ، وإنما أود أن أخبرك أن النبات يحتاج إلى مغذياته فى صورة متوازنة ، فقلة البعض قد يقلل من الإستفادة من البعض الآخر ٠ لهذا وجب أن تشتمل الوجبة الغذائية للنبات على إحتياجاته المختلفة ، كل بقدره ، عند ذلك نضمن للنبات النمو الجيد القوى الذى يمكنه من الصمود أمام مختلف الأعداء ، ذلك إذا توفرت له كافة الظروف البيئية الأخرى الملائمة ٠

بعض العناصر الغذائية بذاتها ترتبط إرتباطا خاصا بقدرة نبات أو نباتات معينة على مقاومة ميكروب أو ميكروبات معينة ٠وبوجه عام فإن زيادة عنصر الآزوت عن الحد المطلوب تؤدى إلى ضعف فى القدرة الدفاعية لبعض النباتات ضد كثير من الميكروبات ، يظهر هذا واضحا فى القطن ، الذى يزداد ضعفا أمام هجوم ميكروب الذبول الفيوزاريومى ، والكمثرى التى تضعف أمام ميكروب اللفحة النارية، وذلك عند زيادة إستهلاك النبات لعنصر الآزوت ٠ فى حالات قليلة أعطت زيادة كميات الآزوت نتيجة مضادة للنتائج السابقة ، وذلك كما فى حالة بنجر السكر الذى تزداد قوته الدفاعية ضد بعض ميكروبات العفن بزيادة غذائها الآزوتى ٠ ومن العناصر الأخرى ذات التأثير على قوى النبات الدفاعية عنصر البوتاسيوم ، حيث لوحظ بوجه عام أن زيادة هذا العنصر فى الغذاء النباتى تؤدى إلى زيادة فى القدرة

الدفاعية للنباتات ، ويظهر ذلك واضحا عند تعرض نباتات القطن لهجوم ميكروب الذبول الفيوزاريومى ٠

أثناء الدراسات العديدة التى تجرى بغرض تقوية النباتات لكى تتمكن من صد هجوم الميكروبات ، ظهرت أهمية الهرمونات النباتية ، والتى يطلق عليها أحيانا منظمات النمو ٠ الكثير من الناس يجهل ما للهرمونات من أثر كبير على نمو النباتات ، رغم معرفة كثير من الناس بأثر الهرمونات فى التحكم فى تكوين جسم وشخصية الإنسان ٠ هرمونات النباتات تختلف كثيرا عن هرمونات الحيوانات من حيث التركيب والفاعلية ، ولكنها تتفق معها فى أنها تفرز من أجزاء خاصة فى جسم الكائن الحى وتؤثر على أجزاء أخرى لنفس الكائن الحى ٠ وقد أمكن تحضير الكثير من تلك الهرمونات النباتية ومشتقاتها ذات التأثير المنبه على النباتات وإستخدمت بعض تلك الهرمونات المصنعة فى تحسين نمو النباتات وتقويتها ٠ كما إستخدم بعضها فى تركيزات أعلى فى مقاومة الحشائش ، كما ظهرمفعول بعضها عند رش النباتات قبل الحصاد فى إطالة مدة تخزين المحصول ورفع درجة مقاومة هذا المحصول لبعض ميكروبات الأعفان ٠

obeikandl.com

تحصين النباتات

نبتت فكرة التحصين ضد الأمراض من ملاحظة دقيقة لطبيب إنجليزى يدعى جينر E.Jenner (شكل ٣٥) ،إذ لاحظ أن الفلاحات حالبات البقر يظهر على أصابع كثير منهن بثرات ناتجة عن إصابة بميكروب جدرى البقر cowpox ،وأن تلك الفلاحات ينجون من الإصابة بمرض الجدرى البشرى smallpox أو يصبن به بدرجة طفيفة • لم يكتف جينر بما رأى كملاحظة عابرة ، بل جاوز ذلك إلى التفكير فى العلاقة بين الجدريين اللذين يصيبان الإنسان ؛ جدرى البقر الذى يصيب أساسا الأبقار وينتقل منها إلى الإنسان محدثا إصابات طفيفة أضرارها قليلة ، وجدرى الإنسان الوباء الكاسح الفتاك المشوه للوجوه والأبدان • توصل جينر فى تفكيره إلى فرض يحتاج إلى التجربة للتأكد من صحته وهى أن الإصابة بجدرى البقر تحمى الجسم من الإصابة بجدرى الإنسان • لو صح ذلك لأمكن ببساطة حماية الأجيال تلو الأجيال من أخطار ذلك الوباء ، وجاءت الفرصة لجينر حين ظهر الوباء فى منطقة عمله سنة ١٧٩٦ ، فوضع فرضه موضع التنفيذ وإختار صبى يدعى فبس Phipps فنقل إليه عدوى جدرى البقر من فلاحة مصابة به ••• ظهر على الصبى بثرات جدرى البقر • إستكمل الطبيب تجربته بأن عرض الصبى ثانية للعدوى بجدرى الإنسان ••• بدا على الطبيب القلق ، وإستمر على ذلك العديد من الأيام ، خوفا على الصبى من الإصابة وخوفا على التجربة من الفشل ، يؤرق مضجعه كثرة التفكير ••• فهو فى أخذ وعطاء ••• تتنازع فى نفسه الآراء ••• ويحتدم النقاش بين ضميره وعقله ••• ضميره يؤنبه على التعريض بصبى للتهلكة أو التشوه ••• وعقله يمنيه بالخير العظيم والإنجاز الكبير اللذين سيعمان الإنسانية بإكتشافه وسيلة لإتقاء شرور الوباء الخطير ، كما زين له عقله المجد والشهرة التى ستخلد ذكره • مضت الأيام تلو الأيام ••• والوباء ينتشر ••• يموت من يموت ويتشوه الناجون ، والصبى لا زال سليما معافا ••• فقد نجحت التجربة وأصبح الفرض نظرية ••• جدرى البقر يقى الإنسان من الجدرى البشرى ••• أو الإصابة بميكروب ضعيف قد تحمى الجسم بعد ذلك من ميكروب قوى •

كانت تجربة جينر فتحا لعهد جديد فى التحصين الوقائى ضد الأمراض ، فهو بذلك قد وضع الأساس العلمى لعمليات التحصين vaccination ، كما إنه إعتبر مؤسسا لعلم المناعة immunology • إستخدمت فى الأمصال ميكروبات أضعف قدرة على الهجوم من الميكروبات المراد التحصين ضدها ، وفى بعض الأحيان

إستخدمت ميكروبات ميتة كأمصال ضد نفس الميكروبات الحية ٠ وقد ثبت بعد ذلك أن وجود الميكروب بالجسم ينبه تكوين أجسام مضاده antibodies ، وتلك الأجسام المضادة تقوم بعمل دفاعى ضد الميكروب المهاجم ٠ بالمثل فإن إستخدام الميكروبات الضعيفة أو المستضعفة أو الميتة ينبه الجسم لتكوين أجسام مضادة تكون فى حالة إستعداد للدفاع ضد الميكروب الأقوى ٠ كذلك فإن النجاة من الإصابة بميكروب كثيرا ما تكسب الجسم مناعة عند تعرضه للإصابة بنفس الميكروب ثانية٠ وقد ثبت أن هناك تخصصا فى الأجسام المضادة ، كل نوع منها يختص بالدفاع ضد ميكروب أو ميكروبات معينة ٠

المناعة المكتسبة لم تلاحظ فى النباتات ضد كثير من الميكروبات التى تهاجمها وبخاصة الميكروبات الفطرية أو البكتيرية ، إلا فى الأجزاء النباتية المجاورة للبثرات المتسببة عن بعض تلك الميكروبات ٠

شكل ٣٥ : الطبيب الإنجليزى جينر واضع الأساس العلمى لعملياتُ التحصين

حديثا أمكن بالنسبة للقليل من الميكروبات التى تهاجم النباتات التحقق من إمكان التحصين ضدها عن طريق إكتساب النباتات مناعة عن طريق إصابة صناعية سابقة بميكروب ضعيف ، أو عند نجاة النبات من الميكروب المهاجم وإكتسابه مناعة ضد نفس الميكروب • من ذلك ما وجد من أن الأوراق الجديدة الناتجة من نبات دخان أصيب بالميكروب الفيروسى المسبب لمرض البقعة الحلقية تكون أقل عرضة للإصابة بهذا الميكروب ، مما يدل على إحتمال تكوين أجسام مضادة للميكروب بالجزء المصاب وإنتقالها منها إلى الأوراق الجديدة • كما وجد أيضا أن زراعة عقل ساقية من نبات دخان سبق إصابته بهذا الميكروب فإنه ينتج عن ذلك نباتات مقاومة أو منيعة ضد ذلك المرض •

obeikandl.com

تربية النباتات لرفع كفاءتها الدفاعية

كثيرا ما يقال ، هذا الولد صنو أبيه ، فهو له شبيه ، قد يكون الشبه فى المظهر وقد يكون فى المخبر • وما كان من الأمثال كثيرا ما أصبح فى مجال العلم حقيقة ، فقد ثبت بما لا يدع مجالا للشك أن الوراثة تلعب دورا كبيرا فى الحياة ، فالصفات تنتقل من الآباء إلى الأبناء • الجنين فى أيامه الأولى داخل رحم أمه قد سجلت صفاته فى خلاياه بلغة كودية عالمية ••• كم سيصير طولا ووزنا ؟ ••• ما هى صفات شعره ؟ ••• ما لون عينيه ؟ ••• هل سيكون حاد الطباع أم لينها ؟ ••• هل هو نشيط أم خامل ؟ ••• ذكى أم غبى ؟ ••• هل سيكون سهل الإصابة بميكروبات معينة ؟ أم أن مقاومته لها عاليه ؟ ••• الإجابات كلها مشفرة فى كل خلية من خلايا الجنين ، وفى كل خلية جديدة تتكون • هذا لا ينفى دور البيئة التى يعيشها سواء وهو جنين أو بعد خروجه لمعترك الحياة • تؤثر البيئة تأثيرا واضحا على الصفات المسجلة فى تركيبه الجسدى ، فالصفات النهائية التى تظهر خلال حياته هى محصلة العوامل الوراثية المسجلة والعوامل البيئية المحيطة به •

شكل ٣٦ : الراهب النمساوى جورج مندل مكتشف مبادىء علم الوراثة

obeikandl.com

ما قيل عن الإنسان من حيث الوراثة ينطبق على كافة الكائنات الحية بما فى ذلك النباتات • يرجع الفضل الكبير لإكتشاف المبادىء الوراثية إلى راهب نمساوى يدعى جورج مندل G. Mendel (شكل ٣٦) ، إهتم بدراسة إنتقال الصفات النباتية من جيل إلى آخر ، ونشر أبحاثه التى أثبت فيها إمكان إنتقال تلك الصفات سنة ١٨٦٦•

فى العصر الحديث أصبحت تربية النباتات علم قائم بذاته ، يعتمد على تطبيق النظريات الوراثية فى إنتاج نباتات جديدة يجتمع فيها من الصفات كل ما هو مرغوب • ومن الصفات الهامة التى يسعى إليها مربوا النباتات صفة القدرة على صد هجوم الميكروبات المؤذية للنباتات ، أى الإستزادة من أسلحة النبات الدفاعية • ويمكن تحقيق ذلك بوسائل مختلفة يتبعها المربى للحصول على سلالات تجمع بين القدرة على صد الهجوم الميكروبى والصفات الأخرى المرغوبة •

من أهم الطرق التى يتبعها المربى فى إنتاج سلالات نباتية جديدة ، هى أن يقوم بدور الخاطبة ! فهو يختار طرفى الزواج ، ثم يتأكد بنفسه من وضع ذلك الزواج موضع التنفيذ • وهو فى إختياره يطبق على النباتات توجيه الرسول عليه الصلاة والسلام لبنى الإنسان منذ ما يزيد عن ثلاثة عشر قرنا من الزمان عندما قال " تخيروا لنطفكم فإن العرق دساس " ، فهو يجمع بين نباتين يكملان بعضهما فى الصفات الجيدة المرغوبة فى نسلهما • معظم أنواع النباتات أزهارها خناث ؛ أى أنها ذات أعضاء ذكورة وأعضاء أنوثة فى نفس الوقت ، لذلك فالكثير منها يتزاوج محليا ؛ أى يتزاوج مع نفسه ؛ فهى الأب والأم معا ، فإذا كانت تلك النباتات ضعيفة أمام الميكروبات كان نسلها فى معظم الأحوال ضعيفا كذلك • أما إذا تدخل الإنسان فى تحسين النسل فإنه ينتقى الأزواج ••• يختار البعض ويعتبره أمهات بأن يبتر أعضاء ذكورته قبل تمام نضجها ، ثم يأخذ أعضاء الذكورة من النباتات التى يعتبرها آباء وينثر لقاحها على أعضاء أنوثة الأمهات ، ويترك بعد ذلك للقاح أن يقوم بدوره بتنبيه ملامسته لجنسه الآخر ••• ويتم الزواج ••• وتحمل الإناث أجنة ••• وتنضج الأجنة بذورا •

الآباء والأمهات التى أختيرت للزواج لم يكن كل منهما يحمل كافة الصفات المطلوبة ، بل كانت الصفات المرغوبة بعضها موجود لدى الآباء ، والبعض موجود عند الأمهات ، لهذا كان الجيل الناتج عن هذا الزواج أفراده متعددة الصفات، بعضها قد يشبه الأب فى الكثير من صفاته ، والبعض يقرب من الأم فى معظم

صفاتها ، وبعضه قد يجمع ما يمكن من الصفات السيئة ، والبعض وهو المرغوب قد يجمع أكثر ما يمكن من صفات أبويه الجيدة التى أرادها المربى عند إختياره للزوجين • لهذا ، تزرع البذور الناتجة عن الزواج ، كل على حده ، وتدرس طوال موسم النمو لإختبار صفاتها المختلفة ، ومن ضمن تلك الصفات القدرة الدفاعية التى تمكن النبات من رد هجوم ميكروب أو ميكروبات معينة • لهذا تعرض نباتات الأبناء لحملات هجومية شديدة من تلك الميكروبات لمعرفة من يستسلم منها ومن يصمد ••• تستبعد النباتات المستسلمة ••• وتنتقى من النباتات الصامدة أفضلها خواصا• تؤخذ بذور النباتات المختارة وتزرع فى الموسم التالى ••• بذور كل نبات على حدة ، وينتخب أفضلها كما فى الموسم السابق • تكرر تلك العملية جيلا بعد جيل حتى يمكن الحصول على أجيال جميع نباتاتها متشابهة ، تجمع كل الصفات المرغوبة أو أكبر عدد منها • تستخدم تلك النباتات كنواة يكثر من بذورها لتستخدم كتقاوى للزراعة بعد ذلك •

شكل ٣٧ : كوز ذرة تظهر عليه أورام مرض التفحم

بذلك يكون الإنسان قد تدخل فى المعركة بين الميكروبات والنباتات بأن ساعد نباتاته على تحسين نسلها وجعلها أكثر كفاءة فى الدفاع عن نفسها ضد هجوم الميكروبات ، بعد أن كانت آباؤها ضعيفة مستسلمة • فمن الميكروبات ما وقف الإنسان حياله عاجزا ، فالنبات لا يستطيع لها دفعا ، والإنسان لا يستطيع للنبات سندا ، ذلك كما فى الميكروب الذى يهاجم نباتات الذرة الشامية محدثا أورام سرطانية تظهر على أماكن مختلفة منها السيقان والأوراق والكيزان والتى تعرف بالتفحم (شكل ٣٧) ذلك لإمتلاء تلك الأورام بجراثيم الفطر الدقيقة السوداء • فى مثل تلك الحالات كانت الوسيلة لمساعدة النباتات تتم بمساعدتها فى تحسين صفاتها الدفاعية •

بعد التقدم الكبير فى علم الوراثة ، تمكن العلماء حديثا من إختصار الوقت الطويل الذى يلزم لجمع الصفات المرغوبة من أبوين فى جيل أبنائهما • ويتم ذلك حديثا بنقل كروموسومات chromosomes * أو بعض أجزائها أو جينات** بعينها من كائن حى إلى كائن حى آخر ، ويحدث ذلك عادة ، عن طريق وسيط ميكروبى غالبا ، مثل البكتيريا *Agrobacterium* أو فطر الخميرة • العلم الجديد المنوط به نقل الجينات أو الكروموسومات يعرف بالهندسة الوراثية • تمتاز إجراءات الهندسة الوراثية بالإختصار الشديد للوقت اللازم ، ولكن الأهم هو إمكانية النقل بين كائنات بعيدة القرابة لدرجة إمكانية نقل الصفة من حيوان إلى نبات ، وبالعكس •

---

* الكروموسوم : عبارة عن تركيب خيطى يوجد داخل نواة الخلية الحية ويحمل طوليا مجموعة من الجينات •

** الجين : عبارة عن تركيب جزيئى يتكون من الحمض النووى DNA يحدد صفة وراثية معينة •

خاتمـــــــة

تعايشنا ، بين جنبات هذا الكتاب ، مع صراعات حقيقية ، حدثت وتحدث ، بين أحياء خفية غاية فى الصغر ونباتات قد تكون أعشابا صغيرة وقد تكـــون أشـــجارا بالغة الضخامة ... معارك صورت بشكل خطط هجومية من جانب الأحياء الدقيقة وخطط دفاعية من جانب النباتات الكبيرة ... النصر فى تلك المعارك كان للمهاجم فى بعض الأحيان وللمدافع أحيانا أخرى . فى بعض الحالات كان للإنســـان دورا دخيلا فى تلك الصراعات ، كان دوره فيها حليفا للنباتات ومعاديـــا للميكروبـــات ، فالنبات للإنسان غذاء وشراب ... وكساء ودواء ... وخامة إســـكان وأثـــاث ، بجانب منافع أخرى .

تلك الصراعات الميكروبية النباتية لم تخطط لها الميكروبات فـــى الـــهجوم ، وكذلك لم تخطط لها النباتات فى الدفاع ، فكلتيهما لا تمتلك أفكارا تخطط ولا عقـولا تدبر ، فخططهما خطط موضوعة ، وضعها رب العباد ، خالق كافة المخلوقـــات ، صغيرها وكبيرها ، دنيئها وعظيمها ... خطط سجلت تسجيلا شفريا فى أجسـامها ... خطط تحدد لكل فرد منها طريقته فى الحياة وكيفية تعامله مـــع غـيره مـن الأحياء وغير الأحياء ... خطط تحدد نوع غذائه وكيفية حصوله عليه ... خطط تحدد ردود أفعاله إزاء عوامل البيئة المختلفة ، فالميكروبات والنباتات لـــم تحمـل الأمانة التى حملها الإنسان ... أمانة التفكير ثم الإختيار ... أمانة التخطيط ثـــم التنفيذ .

أما الإنسان الذى يتدخل بين الميكروبات الغازية والنباتات المعتدى عليها ، فقد وهبه الله حق الإختيار ومنحه العقل الذى يميز به بين الخير والشر والذى يهديه إلى ما يعمل وما لا يعمل ، فالبرغم من أنه ولد ببرنامج مسجل به كافة صفاته الشـكلية والوظائفية ، إلا أن برنامجه المسجل يشتمل على إرادة تمكنه من حرية التصـوف ، لهذا فإنه يساعد النباتات ضد أعدائها الميكروبات .

سبحان الله خالق الكون ، بما نعلم وبما لا نعلم ، بمجراته ونجومـــه وكواكبـــه وأقماره ... سبحانه وتعالى خالق الأرض وما عليها من كائنات حية ، ميكروبيـــة ونباتية وحيوانية ، وعلى قمة أحيائها تربع الإنسان الذى وجب عليه أن يتعايش مـــع غيره من المخلوقات . فكما يحق لنا أن نعيش فإنه يتوجب علينا أن نترك لغيرنـــا

حق المعيشة ، وأن نترك للمنافسة الطبيعية فرصة لإحداث التوازن بين مختلف الكائنات الحية • تدخلنا العنيف لصالح كائنات معينة ضد كائنات أخرى كثيرا ما تكون أضراره تفوق كثيرا منافعه ،فقد حاولنا إبادة أنواع من الميكروبات والحشرات بإستخدام المبيدات فكان لذلك أضرارا بالغة ،فكما أضرت المبيدات بالميكروبات والحشرات ،فقد أضرت بمستخدميها وبمستهلكى النباتات المعاملة ،ومع ذلك فقد إزدادت الميكروبات والحشرات ،بمرور الوقت توحشا ، وتفاقمت أخطارها ؛مما دعا الكثير إلى المطالبة بالعودة إلى الطبيعة ،والحد من إستخدام مختلف المواد الكيميائية فى الزراعة ومقاومة الآفات ، وترك الميكروبات والحشرات الضارة بالنباتات لعوامل البيئة لتقوم بالحد من أخطارها ،وأن تترك للتوازن البيولوجى مهمة الحفاظ على النباتات وتحديد أعداد ميكروباتها الضارة •

(إنا كل شىء خلقناه بقدر)

صدق الله العظيم

تم بحمد الله

obeikandl.com