

التقنيات الحديثة المستخدمة في مكافحة الأدغال

كبسلة المبيد :

- تعد الكبسلة الدقيقة micro-encapsulation لمبيد الأدغال إحدى الوسائل الحديثة لتكنولوجيا مكافحة الأدغال في صور تجهيز المبيد بهدف التحكم في إطلاقه . ويقصد بها وضع المبيد في كبسولة صغيرة جدا لا تزيد عن 5 مايكرون من مواد أمينة مثل النشا والجيلاتين والألبومين . ومن مميزات هذه الصورة هو
- سهولة وأمان التعامل مع المبيد .
 - ضمان إطلاقه عبر مدة زمنية .
 - خفض درجة فقدته بالتطاير وتكسيره بالضوء .
 - خفض الفقد بالانجراف السطحي أو الرشح لأسفل التربة .

ألياف مبيد الأدغال

- تستخدم عادة في مكافحة الكيمائية للأدغال المائية وخاصة الأنواع المغمورة ، صور من المبيدات على هيئة سائلة أو أقراص أو محبيبات . ومن نقاط الضعف في مثل هذه الصور :

- انجراف المبيدات السائلة أو المعدة كأقراص مع التيار أو تغطية محبيبات المبيد برواسب القاع ، مما يقلل من فاعليتها ويحد من تأثيرها .

وقد تم حديثاً وبتقنيات متعددة تطوير صور تلك المبيدات باستخدام عدد من البوليمرات الخاملة ، بغرض الوصول إلى تحكم في الإطلاق لمدة زمنية ، وبالتالي يمكن تعريض الأدغال المستهدفة لتركيز معلوم من المبيد لمدد طويلة . وتم إنتاج المبيد في شكل ألياف صناعية من تلك المواد عند معاملتها على العشب المائي المغمور فإنها تلتف متشابكة عليه ، الأمر الذي يعوق انجرافها مع التيار أو هبوطها إلى القاع ، وقد أظهرت بعض البوليمرات القابلة للتحلل البيولوجي كالبولي كابرولاكتون نجاحاً كبيراً في تصنيع المبيدات على هذا النحو . وقد تمكنت هذه الصورة والمعدة بقطر 0.8 - 1.2 ملم من إطلاق بعض المبيدات لمدة وصلت إلى 50 يوماً معطية مكافحة فاعلة لدغل الهيدريلا في المياه الجارية ، بينما لم تثبت الصورة السائلة التقليدية نجاحاً ، وأعطت الأقراص مكافحة هامشية محدودة .

حاميات المحصول :

إن توافر الكثير من مبيدات الأدغال المتخصصة لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق في محاصيل الحبوب مثل الذرة الصفراء وقلة عدد المبيدات التي يمكنها مكافحة الادغال الرفيعة الاوراق دون التسبب في إيذاء تلك المحاصيل كان سببا في نشأت فكرة البحث عن حاميات للمحصول من أثر المبيد ضعيف التخصص . فعلى

سبيل المثال مبيد الألاكور alachlor وهو من المبيدات الفاعلة في مكافحة الأدغال الرفيعة الاوراق ولكنه يلحق الضرر بالذرة الصفراء عند المعاملة .

وعلى رغم أن التأثير الإيجابي لإضافة الواقيات الكيميائية كمضادات للسموم antidotes والمؤمّنات safeners إلى تجهيزات مبيدات الأدغال معروف منذ أكثر من 36 عاما ، إلا أنه قد تجدد الاهتمام بتلك الواقيات حديثاً بدرجة واسعة لتحسين ورفع درجة تخصص المبيد . ويمكن لكثير من مؤمّنات البذرة الكيميائية أن تحمي بنجاح عدداً كبيراً من المحاصيل من الأثر الضار لمجموعة من مبيدات الأدغال . وقد وجد مثلاً أن مضادات السموم المعروفة بالسيومتريزول والفلورازول توفر وقاية للذرة الصفراء ضد أضرار مبيدات الألاكور والأسيتوكلور . كما يستخدم عدد آخر من الكيميائيات لمنع الأضرار التي تحدث من المبيدات على الحنطة دون التأثير على فاعلية تلك المبيدات على أدغال الشوفان البري wild oats . ويعزى علمياً فعل مضاد السموم هنا إلى التحسين الجوهري لعملية أيض مبيد الأدغال في نباتات المحصول التي هي في الأصل حساسة لأثر المبيد .

مبيدات الأدغال الفطرية :

مبيدات الأدغال الفطرية mycoherbicides هي عبارة عن منتجات حية دقيقة من الفطريات المتخصصة تستطيع مكافحة أدغال معينة بدرجة مكافئة للمبيدات الكيميائية . وتعامل هذه المبيدات الحيوية في صورة رش في محلول مائي

تماماً كالمبيدات الكيميائية التي تعامل رشاً . ومثلها مثل مبيدات الآفات الميكروبية التجارية ، تعد في ذاتها مكافحة حيوية يتم إنجازها بمسبب مرضي متوطن وليس بكائنات مدخلة من خارج المنطقة كوسيلة مكافحة بيولوجية كلاسيكية .

وعلى الرغم من تطبيق الإنسان للوسائل البيولوجية ضد الأدغال الضارة بإطلاق الحشرات المتخصصة في غذائها على عوائل محددة ونجاحه في السيطرة بهذه الوسيلة على بعض الأنواع النباتية ، فإنه لم ينجح في التطبيق العريض لاستخدام الأعداء الحيوية من الفطريات والتي تمثل إحدى الأعداء الطبيعية الرئيسية للأدغال ، إلا في مطلع القرن الماضي .

وكان لنجاح أول مبيدين متخصصين للأدغال من أصل فطري ، وهما ديفين و كولليجو صدى واسع بإمكانية تطبيق هذا الاتجاه كتقنية متخصصة عالية الأداء في التعامل مع الأدغال الضارة . ويستخدم المبيد الأول في مكافحة أدغال طفيلية خطيرة في الموالح تعرف بكرمة دغل اللبن milkweed vine ويحتوي على المسبب المرضي *Phytophthora palmivora* ، أما الثاني فيستخدم ضد دغل البيقة العقدية jointvetch في محاصيل الرز وفول الصويا ويحتوي على الجراثيم الحية للفطر *Collectotrichum gloeosporioides* ، ويستخدم كلا المبيدين في الولايات المتحدة الأمريكية .

وبمعاملة الفطر على مجتمع الدغل العائل ، يتم التغلب على معوقات انتشار الفطر ضعيف الانتشار طبيعياً . وبعد اختفاء الدغل ، يعود مستوى الفطر الممرض إلى مستوياته الأصلية بسبب معوقات الانتشار الطبيعية .

وللنجاح الكبير في هذه الوسائل يأمل الباحثون في الولايات المتحدة وحدها إنتاج ما لا يقل عن 30 نوعاً من الفطريات القاتلة للأدغال خلال هذه السنوات ، للمساهمة في حل مشكلة بقية الأدغال الخطرة . فهناك ميزات إضافية في إنتاج مبيد الأدغال الفطري منها قصر الوقت المطلوب للبحث والتطوير المسبب المرضي الفاعل وفي مراحل التسجيل والإنتاج ، وكذلك قلة الاستثمارات المطلوبة لإنتاج هذا المبيد ، فهي لا تتجاوز مليوناً ونصف المليون من الدولارات ، مقارنة بالمبيد الكيميائي الذي قد تصل تكلفة إنتاجه إلى أكثر من عشرين مليوناً . وتعد مبيدات الأدغال الفطرية من الاتجاهات التطبيقية في مكافحة الحيوية للأدغال في المحاصيل الحولية ، كما يتوقع أن تكون لها فاعلية في المستقبل لمكافحة أدغال المروج والقنوات المائية وغيرها .

الطاقة الشمسية :

يعتبر استغلال السبل الطبيعية التي تعتمد على بخار الماء أو الهواء الساخن من الطرائق الفاعلة في السيطرة على نمو الأدغال الضارة . ويطلق تعبير تعريض التربة للشمس soil solarization على الاستخدام الموجه للطاقة الشمسية

في التربة . وفي هذه الطريقة ، يتم تعريض التربة المجهزة للزراعة للشمس عقب ترطيبها بالماء بقدر معلوم أكثر من 70 % رطوبة ، وذلك بتغطيتها بطبقة أو أكثر من رقائق البلاستيك بولي أثلين الشفاف الذي يتراوح سمكه عادة بين 40 و 50 ميكرون والمعالج ضد الإشعاع الشمسي . وتتم التغطية عادة لمدة شهر إلى شهر ونصف في فصل الصيف ، مما ينتج عنه ارتفاع في درجة حرارة التربة يصل إلى 7 درجات في التربة الطينية وإلى 15 درجة في الأراضي الرملية عن درجة حرارة الجو العادية ، وذلك على عمق 15 سم .

ويعتبر تعريض التربة للشمس مناسباً للمساحات الصغيرة والكبيرة وذلك باستخدام البلاستيك الشفاف المذكور الذي يمكن وضعه يدوياً أو باستخدام الآلات . وتوضح النتائج المتحصل عليها في أماكن مختلفة من العالم أن هذه الطريقة فاعلة في الحصول على مكافحة جيدة لآفات التربة المختلفة من الفطريات والنيماتودا والأدغال إلى جانب بعض أطوار الآفات الحشرية الموجودة بالتربة .

وتعريض التربة للشمس عملية حرارية ، حيث تمتص التربة الرطبة إشعاع الشمس أسفل البلاستيك الشفاف . وقد ثبت أن تعريض التربة للشمس بأنها عملية معقدة تتضمن تأثيرات حيوية biotic وغير حيوية abiotic . وتؤثر التأثيرات الحيوية في التربة فتحدث تغيرات ملحوظة في أعداد الكائنات الحية الدقيقة والتي تتضمن الكائنات الممرضة فتخفضها بدرجة كبيرة ، وكذلك مكافحة أنواع عديدة من

الأدغال كمعظم الحوليات عريضة وضيقة الأوراق باستثناء أدغال السعد والثيل ، وكذلك التأثير على دغل الهالوك بدرجة هائلة . كما تزيد المعاملة من النشاط البيولوجي لبعض الكائنات الدقيقة المفيدة التي تعمل على صلاحية وتيسر العناصر الغذائية مثل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم وكذلك الأمونيوم والنترات للنبات ، كما تغير في بناء وتركيب التربة فتزيد من المادة العضوية ، ويساعد على ذلك بكتيريا *Bacillus spp* التي يشجعها التشميس ، ويؤدي هذا مجتمعاً إلى تحسين نمو وتطور المحصول المزروع .

وفي ذات المجال ، طرحت إحدى الشركات اليابانية في أسواقها في الأعوام الأخيرة غطاءً مبتكراً لتشميس التربة يتكون من السيليكون يتميز بقدرته على إنفاذ الماء إلى التربة ويمنع في نفس الوقت وبصفة نهائية نمو بذور الأدغال ، الأمر الذي يتوقع معه حدوث تطور كبير في هذه التقنية .

ويوصي العلماء بأن طريقة تعريض التربة للشمس يجب أن تتال حظها من الاهتمام ، نظراً لأن الآفات أصبحت تمثل خطورة على المزروعات خاصة مع زيادة الطلب على الغذاء وفي الزراعة الكثيفة ، وأن إنتاج أصناف مقاومة للآفات أمر من الصعوبة بمكان ويحتاج إلى وقت ، كذلك فإن استخدام المبيدات بأنواعها المختلفة أمر مكلف وله عادة آثاره السلبية على البيئة وقد يكون متاحاً فقط في بعض البلدان .

الحد من إثارة التربة :

يعد تجهيز الأرض للزراعة بما يشمله بعملياته المتنوعة من حراثة التربة وتقليبها وتنعيمها وتسويتها من الأمور المألوفة لزراعة المحاصيل التقليدية وغير التقليدية . وهذه العمليات من خدمة التربة بلا شك مهمة ، خاصة في التربة الطينية الثقيلة لتوفير مهد مناسب لإنبات البذور وتكوين بادرات جيدة للمحصول . كما تعد نافعة لتقليب بقايا المحصول السابق في داخل التربة وبالتالي الإسراع من تحللها مما يعود عادة بالنفع على المحصول المنزوع ، إلى جانب زيادة قدرة التربة على تشرب الماء وغير ذلك .

غير أنه ، ومن جانب آخر ، فإن تقليب التربة وإثارتها يعمل بدوره أيضاً على تغيير كثافة بذور الأدغال في مستويات التربة المختلفة ، ويساعد على استفاد بذور الأدغال الكامنة الموجودة في طبقات التربة الأكثر عمقاً - والتي لم تثبت لعدم توافر مقومات إنباتها في تلك الطبقات - إلى مستويات التربة السطحية ، رافعاً بدرجة عالية إمكانية إنباتها وكسر سكونها ، الأمر الذي يساعد في معظم الأحوال على زيادة كثافة الأدغال النامية في الحقل المنزوع .

ويعتبر تجهيز الأرض وخدمتها من الأمور التي لا مناص منها في الأراضي الثقيلة . إلا أن الأمر يختلف جوهرياً في التربة التي ينخفض فيها نسبة حبيبات الطين كالتربة الخفيفة أو التي لا يملك بنائها هذه الحبيبات ، حيث تتسم التربة كلما

اتجه بناؤها إلى الرمل ، بتفكك حبيباتها وهشاشة بنائها . وفي مثل هذه الأحوال ، ويخاصة عند اعتماد الري على ماء المطر أو عند الري بالرش ، فإن تقليل عمليات إثارة التربة إلى الحد الأدنى ، مع ترك بقايا المحصول السابق كما هي فوق سطح التربة ، يؤدي عادة إلى العديد من المنافع أهمها مساعدة التربة على حفظ رطوبتها والحد من عمليات انجراف التربة وزيادة نسبة المادة العضوية التي ترفع من خصوبة الأرض .

وحيثما يكون مخزون التربة من بذور الأدغال عالياً ، أو تغزوه أدغال خطيرة تتميز بذورها بإمكانية السكون لسنوات طويلة ، يظهر لأسلوب الزراعة بدون أو بالحد الأدنى من عمليات إثارة التربة أهمية خاصة . حيث عادة ما تنبت جميع بذور الأدغال الموجودة في طبقات التربة السطحية وينضج معينها خلال سنوات قليلة ، وتظل البذور الكامنة الموجودة في طبقات التربة الأكثر عمقاً في مكانها دون إنبات حتى تفقد حيويتها وتفقد بالتالي قدرتها على الإنبات . ونظراً للفائدة الكبيرة لهذا الأسلوب في الزراعة ، فقد اتجهت إلى تطبيقه بعض البلدان التي تتميز بخفة أراضيها مثل الولايات المتحدة ، التي بدأت منذ عدة سنوات في تطبيقه وتزرع حالياً أكثر من 80 % من مساحتها تحت هذا النظام .

الكشف السريع عن متبقيات المبيدات :

نظراً للوعي البيئي المتزايد بقضايا البيئة ، فإن المصير الذي تؤول إليه الملوثات الصناعية والزراعية وأخطار التعرض لهذه الكيمائيات يعد من الاهتمامات السائدة في الوقت الحالي . وكلما تزايد اهتمام الأفراد ووعيهم بقضايا المبيدات ، تزايدت الضغوط على الحكومات والصناعات لتقديم معلومات وبيانات جديدة عن مصير تلك المبيدات في البيئة . وعلى سبيل المثال ، يُطلب من الصناعة في كندا والولايات المتحدة معلومات تفصيلية كثيرة عند تسجيل المبيد ، كما تقوم الحكومة والمؤسسات الجامعية بتقديم التقييمات الهامة عن مصير المبيدات في التربة وماء الشرب ومكونات الغذاء .

التقنية الحيوية :

تتسع محاولات تطبيق سبل التقنية الحيوية biotechnology بشقيها الهندسة الوراثية وزراعة الأنسجة باضطراد لخدمة الإنسان في مجالات متعددة ، لعل أهمها ما يتعلق بالصحة وإنتاج مواد طبية بكميات عظيمة كالإنسولين ، وإنتاج أصناف نباتية محسنة وغزيرة الإنتاج لتواكب الحاجة المتزايدة إلى الغذاء .

وقد اقتحم هذا المجال علم الأدغال في السنوات الأخيرة . وعلى رغم أنه قد أمكن من قبل بالوسائل التقليدية لتربية النبات نقل صفة المقاومة لضرر المبيد من

بعض أنواع الأدغال إلى نباتات اقتصادية قريبة الصلة ، وبالتالي إضفاء صفة المقاومة هذه على نبات اقتصادي كان حساساً لأثر ذلك المبيد ، إلا أن هذه التقنية لا تستطيع بأدائها فصل العامل الوراثي (الجين) المسؤول عن هذه المقاومة في الدغل .

وقد أضافت السبل الجديدة للتقنية الحيوية الكثير من التطور لإنتاج أصناف محاصيل مقاومة لأثر مبيد الأدغال عليها ، كما يتزايد الاهتمام بالقدرة المتطورة خاصة في استخدام الهندسة الوراثية لإنتاج نباتات من المحصول مقاومة لمبيدات الأدغال . وتمثل المحاصيل المقاومة أو ذات التحمل الناتجة بهذه السبل توسيعاً للاستخدام المباشر للمبيد على المحاصيل كما ترفع من درجة الأمان عند زراعتها كمحصول لاحق وذلك في مواجهة مخاطر استمرار وجود متبق من المبيد بالتربة . ولمعرفة الجينات المسؤولة عن المقاومة لتلك المبيدات وللتمكن من استخدامها ، من الضروري تفهم الآليات التي تعمل بها هذه المبيدات في الخلايا النباتية . ومن حسن الحظ أن أسلوب تأثير معظمها على النباتات معروف جيداً ، كتأثيرها على تخليق الأحماض الأمينية وعملية البناء الضوئي وغيرها .

الهندسة الوراثية :

تعد الهندسة الوراثية تقنية جديدة ذات أبعاد قوية ، ومن المتوقع أن يكون لها أثراً عظيماً على الزراعة في السنوات القليلة القادمة . ويبدو أن من أولى المنتجات التي ستدخل الزراعة سيكون أصنافاً نباتية ذات تحمل غير مألوف لمبيدات الأدغال . وأسباب هذا التوقع عديدة ، أهمها وبصفة أساسية أنه يمكن الحصول على الجينات الفردية من كائنات دقيقة والتي عند وضعها في النبات تنتج الطراز النباتي المرغوب فيه .

فبالاعتماد على أن موضع التأثير التثبيطي لمبيد الأدغال الكلايفوسيت glyphosate واحد في كل من النبات والبكتيريا ، وهي إنزيمات تعرف بالإنول بيروفيل شيكومات فوسفات ، أمكن من سلالات بكتيريا السالمونيللا المنتجة بالطفرات الحصول على الجين المسؤول عن وجود إنزيم من تلك الإنزيمات ضعيف الحساسية والتأثر بالمبيد المذكور . وقد أمكن إدخال هذا الجين إلى DNA بكتيريا Agrobacterium كناقل ، ثم أدخل الـ DNA بدوره إلى نباتات التبغ . وقد عبر الجين المنقول عن نفسه بالفعل في صورة تحمل تلك النباتات لتأثير ذلك المبيد .

زراعة الأنسجة :

من الثابت علمياً أن الخلايا النباتية المزروعة يمكن توجيهها بطرائق مختلفة تحت ظروف متحكم فيها بعناية ، كالخلايا المستخدمة في الدراسات البيوكيميائية والتطورية والجينية . وكثير من الدراسات الرائدة في زراعة الأنسجة النباتية أجريت على نبات التبغ . وقد برهنت بعض تلك الدراسات على أن تقنيات زراعة الأنسجة يمكن استغلالها بالفعل في الحصول على طفرات ذات تحمل لمبيد الأدغال .

فبينما يؤثر المبيد bentazon على نباتات التبغ ويضر بها ، فإن بعض الأنسجة كذلك المتكونة على جروح هذا النبات والمحتوية على مادة الكلوروفيل لا تتأثر بهذا المبيد . وقد أمكن الحصول على نباتات تبغ مقاومة للأثر الضار لهذا المبيد عن طريق زراعة الأنسجة فتم معاملة المبيد على أوراق تبغ غير ناضجة وحيدة الكروموسومات منتجة بالطفرات . وقد ترتب على ذلك ظهور أجزاء خضراء صغيرة على الأوراق التي أصبح لونها أصفر نتيجة المعاملة بالمبيد . وقد عزلت تلك الأجزاء ووضعت في بيئة إنماء خاصة معروفة بقدرتها على حث نمو الساق . وقد ظهرت نباتات من معظم الأجزاء المنماة ، تبين أن رُبعاً تقريباً مقاوم لأثر المبيد الضار . كما أمكن أيضاً إنتاج طفرات نبات تبغ متحملة لمبيد picloram عن طريق تجهيز مُعلّق من نبات التبغ ونشره تنقيطاً على بيئة آجار agar تحتوي على المبيد ، ثم تعريف الكالس Callus المتحمل للمبيد وعزله واختباره مرة أخرى على

بيئة من المبيد ، تلى ذلك حثّ نمو الساق وترك النباتات لتنمو ، ثم إجراء تحليل للجينات عن طريق التهجينات الجنسية .

وعلى رغم كل تلك المحاولات العلمية ، التي يلجأ إليها الإنسان في خضم صراعه مع الأدغال الضارة ، فإن سبل التقنية الحيوية ، شأنها شأن أية تقنية بيولوجية حديثة ، يواجهها مجاهل مستقبلية ، والتي قد يكون بعضها غير مرغوب فيه .

University of Diyala-College of Agriculture