Commission européenne

Results Pack de CORDIS sur

la santé des végétaux

Une collection thématique des résultats de la recherche innovante financée par l'UE

Mai 2021

Maintenir la santé des végétaux tout en protégeant l'environnement

Recherche et innovation

NOUVELLE ÉDITION

Table des matières

3
Lutter pour protéger l'agriculture européenne contre un nuisible dévastateur

5
Un champignon parasite provoquant le flétrissement et la mort des plantes cible différentes cultures pour causer des ravages

7
Le robot agriculteur AX-1 vient à bout des mauvaises herbes de façon sélective et durable

9
Lutter contre les nuisibles depuis l'espace

11
Une nouvelle technologie prépare le système immunitaire des cultures aux attaques

13
Présentation des biosolutions appelées à révolutionner le secteur agricole

15
L'écologie du bananier, du sol et des racines révèle des voies durables en matière de lutte contre les nuisibles et les maladies

17
Renforcer la tolérance des tomates au changement climatique

19
Un ajustement du gène de sensibilité pourrait générer des variétés de riz durables

21
Introduire la variation génétique dans les cultures rizicoles pour les protéger contre le changement climatique et les infestations parasitaires

23
Façonner l'avenir du diagnostic des phytoravageurs dans l'UE

25
Zoom sur des solutions durables en matière de protection des cultures

Éditorial

Les végétaux sont au centre de la vie. Ils représentent une source primaire de notre nourriture et de celle des animaux que nous mangeons. Ils jouent un rôle dans la régulation du climat et constituent une partie de l'environnement naturel dans lequel nous vivons. Les végétaux tiennent également un rôle essentiel dans l'économie de l'UE puisque des millions de personnes sont régulièrement employées dans le secteur agricole. Par conséquent, préserver la santé des végétaux est primordial pour protéger la stabilité économique de l'UE et le bien-être de ses citoyens. La nouvelle édition du Results Pack CORDIS sur la santé des végétaux présente 12 projets financés par l'UE qui figurent au premier plan des activités de recherche et d'innovation dans ce domaine.

La santé des végétaux est un terme général. Il s'agit de la protection des végétaux et des cultures contre les organismes nuisibles et les maladies mortels, de la réduction des effets nocifs dus au changement climatique sur les écosystèmes végétaux et de la transformation du secteur agricole pour nourrir la population mondiale en pleine expansion. En 2016, l'Organisation des Nations Unies a reconnu que la santé des végétaux était l'une des préoccupations les plus urgentes de notre époque; elle a proclamé 2020 comme l'année internationale de la santé des végétaux.

Fait important, la durabilité est au centre de tous les efforts pour améliorer la santé des végétaux: lutter contre les nuisibles et accroître le rendement des cultures doit être réalisé en dehors de toute pression supplémentaire sur l'environnement que serait l'utilisation impropre de pesticides. Éviter les produits chimiques pour supprimer les nuisibles et les ravageurs protège l'environnement autant que les agents pollinisateurs, les ennemis naturels des organismes nuisibles, les organismes utiles ainsi que les personnes et les animaux tributaires des végétaux.

Vers une protection durable et écologique des végétaux

La stratégie «de la ferme à la table» de la Commission européenne, qui constitue un élément essentiel pour relever le défi du pacte vert pour l'Europe, profite de l'importance de garantir une durabilité tout au long de la chaîne de valorisation alimentaire. Par le biais d'une approche globale, la stratégie met en valeur le caractère interconnecté de la production alimentaire et entend préserver les végétaux sains tout en réduisant l'impact des systèmes alimentaires sur l'environnement, ce qui va de pair avec le fait de garantir des rendements économiques équitables pour les agriculteurs et de stimuler la santé et l'innovation publique.

En considérant la production alimentaire durable comme une priorité essentielle, la stratégie fixe des objectifs pour réduire, de façon significative, l'utilisation et les risques associés aux pesticides, aux fertilisants chimiques et aux agents antimicrobiens. Elle propose aussi une modification de la Directive 2009/128/EC portant sur l'utilisation durable des pesticides, qui a pour but de parvenir à une utilisation durable des produits de protection des végétaux dans l'UE, par exemple en promouvant l'utilisation de la gestion de la lutte intégrée contre les nuisibles et d'autres alternatives non chimiques aux pesticides.

Des recherches innovantes financées par l'UE ouvrent la voie

Pour faire suite à la première édition du Results Pack CORDIS sur la santé des végétaux, cette nouvelle édition présente neuf nouveaux projets et trois mises à jour de projets déjà exposés dans la première édition.

Dans le cadre du projet XF-ACTORS, les chercheurs ont obtenu des informations significatives sur l'origine européenne d'une bactérie végétale toxique, *Xylella fastidiosa* (Xf). En se concentrant sur *Fusarium oxysporum*, un autre parasite redoutable, l'initiative FOUNDATION a étudié une plante terrestre ancestrale pour comprendre l'évolution du parasite et découvrir de nouvelles stratégies de contrôle.

Le projet Asterix a conçu un robot autonome appelé AX-1 (précédemment Asterix) capable de réduire l'utilisation des pesticides tout en favorisant la rentabilité agricole. Par une approche technologique visant à améliorer la santé des végétaux, GREENPATROL a développé un nouveau système robotique qui a vu le jour grâce au système de navigation par satellite Galileo, capable de détecter et de traiter de façon autonome les organismes nuisibles affectant les cultures sous serre.

Pour trouver une alternative aux pesticides, le projet ChemPrime a fait appel à des sociétés de technologies agricoles pour faciliter l'adoption d'une stratégie de protection des cultures par traitement avec des agents chimiques de priming. Lipofabrik a mis au point et breveté deux produits essentiels pour répondre aux besoins du secteur agricole en quête de produits à faible toxicité.

Plusieurs projets ont plus particulièrement mis l'accent sur les cultures. MUSA a développé de nombreuses alternatives plus durables pour la protection des cultures de la banane tandis que TomRes a testé et optimisé des stratégies de gestion de culture de tomates durable et optimisée. Le projet RiZeSisT s'est intéressé à des alternatives aux méthodes chimiques pour contrôler la brûlure de la gaine du grain de riz et NEURICE, dont l'étude porte aussi sur le riz, a introduit une variation génétique dans les cultures rizicoles pour aborder la sensibilité du riz à la salinité et la résistance aux infestations parasitaires.

Mesurant l'importance d'une détection rapide, adaptée et fiable ainsi qu'une identification des phytoravageurs, le projet VALITEST s'est efforcé pour répondre à cet objectif d'optimiser la fiabilité des essais pratiqués en Europe. INNOSETA a mis en place un réseau thématique consacré aux équipements, à la formation et au conseil en pulvérisation, l'objectif visait à combler l'écart entre les solutions de protection des cultures haut de gamme disponibles et celles mises en œuvre par les agriculteurs européens.

Lutter pour protéger l'agriculture européenne contre un nuisible dévastateur

Les oliveraies historiques et une grande variété d'autres plantes sont menacés par un agent pathogène invasif très destructeur. XF-ACTORS a rassemblé des experts internationaux afin de promouvoir un échange fructueux et le développement de connaissances entre différents experts et disciplines, qui aideront les producteurs à contrôler cet organisme nuisible et à éviter d'autres pertes économiques liées aux récoltes.

© photostock360, Shutterstock

L'agent pathogène des plantes *Xylella fastidiosa* (Xf) serait originaire d'Amérique centrale et est maintenant présent dans le monde entier. Cette bactérie se transmet par les insectes qui se nourrissent de la sève des plantes et elle colonise progressivement les tissus du xylème. Ceux-ci s'obstruent, privant les plantes d'eau, essentielle à leur développement, et les assoiffant de l'intérieur jusqu'à provoquer leur mort.

Cet agent pathogène a fait sa première apparition en Europe en 2013 dans les Pouilles, en Italie, où le climat local a favorisé la propagation de la maladie, entraînant la destruction de millions d'oliviers, dont certains étaient âgés de plusieurs centaines d'années. Depuis sa détection dans les Pouilles, différentes souches de la bactérie ont été identifiées dans le nord de l'Italie, en France, au Portugal et en Espagne. Les oliviers et les amandiers sont les cultures de l'UE les plus menacées.

Le projet XF-ACTORS a établi un programme de recherche pluridisciplinaire visant à améliorer la prévention, la détection précoce et le contrôle de cet agent pathogène. «XF-ACTORS est le premier projet de recherche international en Europe entièrement consacré au développement d'un programme de recherche pluridisciplinaire pour lutter contre Xylella fastidiosa, l'une des bactéries végétales les plus dangereuses au monde. Le programme implique 29 partenaires de 14 pays, dont quatre centres de recherche des États-Unis, du Brésil, du Costa Rica et de Taïwan», précise Maria Saponari, coordinatrice du projet. Le projet complète les travaux du projet POnTE, qui s'efforce de minimiser le risque d'introduction et l'impact des nuisibles émergents menaçant l'agriculture et la sylviculture de l'UE.

Connaître son ennemi

Grâce à l'utilisation à grande échelle du séquençage génomique, les chercheurs peuvent désormais faire la lumière sur l'origine de Xf en Europe, révélant que cet agent pathogène a une histoire plus longue en Europe que l'on ne le pensait. «Nous savons maintenant que les souches présentent une diversité de gammes d'hôtes et d'agressivité, et que les mesures visant à contrôler l'impact des infections doivent être adaptées aux scénarios spécifiques des différents foyers européens en Italie, en France, au Portugal et en Espagne», explique Maria Saponari.

Nous savons maintenant que les souches présentent une diversité de gammes d'hôtes et d'agressivité, et que les mesures visant à contrôler l'impact des infections doivent être adaptées aux scénarios spécifiques des différents foyers européens en Italie, en France, au Portugal et en Espagne.

Des progrès ont également été réalisés dans le décryptage des mécanismes et des composants des systèmes immunitaires des hôtes réagissant à l'infection par Xf, ouvrant ainsi de nouvelles voies pour les futurs programmes de sélection et les approches de gestion durable à long terme. Les partenaires du projet ont également développé le plus grand ensemble de données de séquences génomiques, offrant un outil unique pour répondre à des questions biologiques et épidémiologiques basées sur des analyses des relations phylogénétiques et des structures de population.

Des études de laboratoire et de terrain ont permis de dévoiler les espèces végétales dont les insectes vecteurs de l'UE préfèrent se nourrir, leur comportement alimentaire et le stade du cycle de vie au cours duquel ils deviennent des porteurs efficaces de la bactérie. Une meilleure connaissance des insectes vecteurs permet de mieux cibler les interventions visant à réduire leur population et leur capacité à transmettre Xf. Les chercheurs ont également créé des cartes de risque pour prédire la propagation de cet agent pathogène, permettant ainsi d'identifier les sites les plus vulnérables et de donner la priorité à la surveillance. «Les données biologiques ont été utilisées pour affiner les paramètres des modèles épidémiologiques, afin qu'ils représentent le plus fidèlement possible les scénarios réels de la maladie», commente Maria Saponari.

La connaissance, c'est le pouvoir

Trouver une solution définitive pour la thérapie contre Xylella fastidiosa est un objectif ambitieux et à long terme. Grâce à XF-ACTORS, nous connaissons désormais plusieurs aspects de l'épidémie en Europe. Les connaissances générées par les recherches de XF-ACTORS aideront les producteurs à contrôler ce nuisible et à éviter d'autres pertes économiques liées aux récoltes. «Il s'agit notamment d'outils visant à atténuer l'impact de la maladie, en réduisant les populations de vecteurs ou en améliorant la résistance des plantes à l'infection. Cela permettra également d'accroître les capacités et les compétences des autorités phytosanitaires afin de renforcer le régime phytosanitaire de l'UE et d'améliorer les mesures de prévention telles que la législation, les procédures techniques, les moyens de lutte contre la maladie, etc.», souligne Maria Saponari.

PROJET
Xylella Fastidiosa Active Containment Through a multidisciplinary-Oriented Research Strategy

COORDONNÉ PAR
Le Conseil de recherche national d'Italie

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/727987/fr

Un champignon parasite provoquant le flétrissement et la mort des plantes cible différentes cultures pour causer des ravages

Fusarium oxysporum est un parasite redoutable; attiré par les substances chimiques libérées par les racines des plantes, il envahit systématiquement son hôte et provoque un affaissement général puis la mort de ce dernier. En étudiant son dialogue moléculaire avec des plantes, les chercheurs européens du projet FOUNDATION sont à la recherche de nouvelles stratégies de contrôle.

Plus de 120 formes de *Fusarium oxysporum* (Fo), chacune adaptée à une culture spécifique, provoquent d'énormes pertes économiques dans le monde. «Une souche récemment apparue, la souche tropicale 4, menace actuellement d'éradiquer la production mondiale de bananes», déclare Antonio Di Pietro, coordinateur du projet et professeur de génétique à l'Université de Cordoue.

Les molécules parasitaires «parlent» à la plante hôte

Le groupe de recherche a étudié l'interaction de Fo dans quatre espèces végétales différentes: la tomate, la banane, la plante modèle Arabidopsis et la plante terrestre ancestrale *Marchantia polymorpha*. «Cela nous permet d'identifier les mécanismes conservés à l'origine des stades infectieux biotrophiques ou à cellules vivantes de la maladie du flétrissement provoquée par Fo pendant ses interactions avec un vaste éventail d'hôtes», souligne Antonio Di Pietro. Ces recherches ont été entreprises avec le soutien du programme Actions Marie Skłodowska-Curie.

Il y a quelque temps, l'équipe de recherche a découvert un mécanisme de détection chimiotropique grâce auquel ce champignon localise les plantes dans le sol et se dirige vers des composés chimiotactiques émis par les racines. L'envahisseur se développe alors silencieusement dans la racine, puis colonise le tissu vasculaire, entraînant souvent la mort végétale.

Un deuxième type de couplage parasitaire a lieu lorsque le champignon se développe entre les cellules de l'écorce radiculaire, l'apoplasme. Antonio Di Pietro explique: «À l'aide de la protéomique de découverte, nous recherchons des molécules de signalisation essentielles issues des deux parties qui façonnent probablement le dialogue moléculaire biotrophique.»

© japansainlook, Shutterstock

L'évasion du système immunitaire des plantes est essentielle au succès de l'infection

FOUNDATION a fourni des aperçus sans précédent des premiers stades de l'infection et du dialogue moléculaire avec les multiples hôtes végétaux. Par exemple, le groupe de recherche a identifié les molécules de pathogénicité (effecteurs) qui assurent la compatibilité entre le champignon et la plante.

La libération de ces effecteurs aide le pathogène à devenir plus virulent, alors les scientifiques se sont tournés vers *M. polymorpha*, un système d'infection modèle nouvellement développé. Amey Redkar, boursière Marie Skłodowska-Curie explique: «Nous voulons déterminer la fonction des protéines de virulence identifiées dans cette ancienne plante terrestre précoce et non vasculaire pour comprendre comment les protéines effectrices des agents pathogènes ont évolué.»

Applications de la résistance aux agents pathogènes dans d'autres cultures

Les preuves obtenues dans le cadre de FOUNDATION laissent penser que la résistance monogénique à Fo repose sur la reconnaissance moléculaire des molécules fongiques par des récepteurs spécifiques à la plante hôte, déclenchant ainsi la réponse immunitaire de la plante.

Toutefois, les agents pathogènes peuvent changer leurs molécules ou cibler le système de défense de la plante avec des protéines effectrices spécifiques qui inhibent la réponse immunitaire. Des connaissances détaillées sur le «bras de fer» entre Fo et ses hôtes devraient révéler de nouvelles stratégies de résistance.

La recherche FOUNDATION a généré de nouveaux ensembles de données à grande échelle, une ressource précieuse pour la communauté scientifique. «De plus», poursuit Antonio Di Pietro, «nous pouvons maintenant extraire le protéome apoplastique des racines pendant l'infection par Fo». L'approche du profilage des protéines basé sur l'activité (ABPP) a rarement été réalisée jusqu'à présent dans les interactions de racines fongiques et peut être utilisée pour trouver les parties manquantes des cascades moléculaires pour développer une résistance durable.

Une contrainte méthodologique a incité une approche multimodèle

Obtenir suffisamment de biomasse fongique pour révéler ces signaux fongiques biotrophiques s'est avéré un défi constant. Par conséquent, le système hôte multimodèle FOUNDATION a été crucial. La tomate-fusarium, par exemple, est un système bien caractérisé qui fournit une biomasse racinaire abondante pour l'analyse biochimique.

«Nous avons également effectué l'ABPP dans le pathosystème Banana-Fusarium, une autre réalisation rare», souligne Amey Redkar. Simultanément, cela a permis de valider les résultats de différentes plantes cultivées.

L'application de fongicides dans le sol est désormais interdite dans la plupart d'environnements agricoles, c'est pourquoi l'amélioration de la résistance végétale est la manière la plus efficace de gérer ces maladies dévastatrices et difficiles à contrôler. Antonio Di Pietro résume: «FOUNDATION a fourni des informations clés sur la biologie moléculaire de la flétrissure vasculaire et a ouvert de nouvelles voies pour l'amélioration de la résistance des cultures.»

FOUNDATION a fourni des informations clés sur la biologie moléculaire de la flétrissure vasculaire et a ouvert de nouvelles voies pour l'amélioration de la résistance des cultures.

PROJET
Fusarium oxysporum mediated underpinning of cell type-specific modulation in multiple host interaction

COORDONNÉ PAR
L'Université de Córdoba en Espagne

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/750669/fr

Le robot agriculteur AX-1 vient à bout des mauvaises herbes de façon sélective et durable

La croissance démographique et le changement climatique menacent l'approvisionnement alimentaire mondial. Un robot de pulvérisation de biopesticides financé par l'UE et attentif aux mauvaises herbes augmente durablement le rendement des cultures.

AX-1 utilise un bioherbicide et notre technique de pulvérisation innovante garantit la sélectivité. Un système de buse breveté, basé sur la vision et d'une précision extrême, est intégré aux algorithmes d'apprentissage automatique formés pour différencier les cultures des mauvaises herbes.

L'utilisation généralisée des pesticides augmente les effets potentiels sur la santé des personnes qui cultivent et consomment les produits exposés à ces pesticides. Elle a également des effets graves sur les pollinisateurs naturels, essentiels à notre approvisionnement alimentaire.

L'agriculture de précision peut accroître l'efficacité des apports pour renforcer la rentabilité agricole, la gestion des ressources naturelles et le bien-être humain et environnemental. Le projet Asterix, financé par l'UE, a matérialisé ces avantages sous la forme d'un robot autonome nommé AX-1 (anciennement Asterix) appliquant des biopesticides écologiques avec parcimonie.

Plus grand, plus précis, mieux

Les herbicides conventionnels sont appliqués en pulvérisant une couche de brouillard sur tout le champ, ce qui élimine les mauvaises herbes mais nuit également aux cultures. Le vent peut également porter ces fines gouttelettes sur de très longues distances, où elles pourront se déposer dans les ressources en eau, sur la végétation adjacente, les travailleurs agricoles, et les maisons et personnes avoisinantes.

Le coordinateur du projet, Anders Brevik de Kilter AS, la nouvelle société sœur du coordinateur Adigo AS, explique: «AX-1 utilise un bioherbicide et notre technique de pulvérisation innovante garantit la sélectivité. Un système de buse breveté, basé sur la vision et d'une précision extrême, est intégré aux algorithmes

© Anders Brevik

d'apprentissage automatique formés pour différencier les cultures des mauvaises herbes.» AX-1 pulvérise des gouttelettes d'herbicide individuelles relativement grosses uniquement sur les feuilles des mauvaises herbes. Les plus grosses gouttes minimisent la dérivation vers les plantes non ciblées.

Les agriculteurs au cœur du sujet, des avantages pour tous

Fruit de plus de dix années de développement et de tests sur le terrain, AX-1 peut travailler 24 heures sur 24, désherbant la plupart des légumes et des herbes à un taux d'approximativement un hectare par heure. Il réduit la quantité de désherbant utilisée jusqu'à 95 % — ses 50 litres d'herbicide équivalent aux 1 000 litres d'un pulvérisateur conventionnel. Pesant environ 10 % de moins qu'un tracteur et un pulvérisateur, AX-1 peut également rouler dans le champ peu de temps après la pluie pour augmenter la productivité.

Enfin, AX-1 augmente surtout considérablement le rendement. «Nous savons par expérience que l'utilisation d'herbicides ralentit le développement des cultures. Nous pensions pouvoir accroître le rendement d'environ 5 %, mais des données antérieures sur la racine de persil laissent penser que nous obtenons un rendement d'environ 45 % plus élevé avec AX-1», ajoute Anders Brevik. La technologie peut être utilisée pour l'agriculture biologique comme pour l'agriculture conventionnelle. Elle peut pratiquement éliminer l'utilisation de pesticides dans l'agriculture traditionnelle et améliorer l'efficacité de la production tout en abaissant considérablement le coût des techniques de l'agriculture biologique. En bref, elle permet aux agriculteurs de produire des aliments bons pour les consommateurs, l'environnement et le climat à un prix économiquement viable.

Semer les graines du changement

Asterix répondait à l'objectif 2030 de la Commission européenne de réduire de 50 % l'utilisation et les risques des pesticides chimiques plus dangereux. La pénétration du marché sera facilitée et la technologie plus répandue à mesure que les réglementations de la Commission européenne changeront pour refléter et soutenir ces objectifs. Les premières unités devraient être livrées en avril 2021 et l'équipe prévoit dix ventes supplémentaires ou plus en Allemagne et en Norvège en 2021 avant de conquérir le reste de l'Europe.

Anders Brevik conclut: «Nous sommes en déséquilibre avec Dame Nature. En réduisant radicalement la superficie dédiée à l'agriculture pour des régimes alimentaires en grande partie à base de plantes, nous pouvons faire de la place pour le retour de la nature. Nos produits et solutions augmentent les rendements agricoles tout en utilisant moins de pesticides, moins d'engrais et en émettant moins de carbone.» AX-1 poursuit sa mission de conquête de nouvelles terres pour participer au sauvetage de la planète.

PROJET
Weeding robot for precision farming reducing herbicide usage by 95%

COORDONNÉ PAR
Kilter AS en Norvège

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/829983/fr

Lutter contre les nuisibles depuis l'espace

Un nouveau système robotique, qui a vu le jour grâce au système de navigation par satellite Galileo, détecte et traite, de manière autonome, les nuisibles dans les cultures sous serre, ouvrant la voie à de meilleurs rendements et à une utilisation réduite des pesticides.

Depuis des années, la superficie globale des terres agricoles en Europe rétrécit sous l'effet de l'urbanisation croissante. Les initiatives visant à protéger et accroître les zones forestières ont également joué un rôle, rendant ainsi l'agriculture sous serre plus importante que jamais. Si les serres permettent aux agriculteurs de produire plus avec moins, les conditions de chaleur et d'humidité qui y règnent favorisent également la propagation rapide des infestations: les nuisibles et les maladies entrainent environ 15 % des pertes subies par une serre moyenne en Europe.

Le projet GREENPATROL, financé par l'UE, a conçu une solution qui pourrait aider les agriculteurs à remédier à cette situation tout en limitant l'utilisation d'insecticides chimiques. Pour ce faire, il exploite Galileo, le système mondial de navigation par satellite (GNSS) européen, pour guider un robot à l'intérieur de la serre qui est capable de détecter les nuisibles, d'appliquer les traitements et de surveiller les infestations de manière autonome.

Un œil dans le ciel

«Cette solution est un outil destiné à l'agriculture de précision et la technologie GNSS y joue un rôle clé. En utilisant les algorithmes de localisation précis du système satellitaire et en combinant ces données avec les informations provenant des capteurs embarqués, GREENPATROL est capable de se déplacer à l'intérieur de la serre avec une précision de 20 cm», explique Raúl Arnau Prieto, gestionnaire de projet au Centre technologique CTC et coordinateur du projet GREENPATROL.

L'agriculture de précision vise à accroître la productivité tout en réduisant les déchets et les risques y afférents en observant et en surveillant les cultures et en collectant des données sur la santé des plantes à l'aide de la navigation par satellite.

«La structure des serres peut compliquer le suivi des signaux satellites. Le signal à large bande de Galileo offre des avantages considérables dans ce type d'environnement, en améliorant notablement les performances à l'intérieur de la serre», explique Michael Pattinson, directeur de l'ingénierie et gestionnaire de projet GREENPATROL pour le compte de GMV NSL.

GREENPATROL est capable de parcourir la serre à la recherche de ravageurs. Il les détecte et identifie les espèces les plus nuisibles grâce à un système de vision avec apprentissage profond.

Une prise de décision intelligente

Le robot est doté d'une intelligence artificielle qui lui permet d'exécuter un large éventail de tâches sans intervention humaine. «GREENPATROL est capable de parcourir la serre à la recherche de ravageurs. Il les détecte et identifie les espèces les plus nuisibles grâce à un système de vision avec apprentissage profond. Le système conserve ensuite un modèle de ce qui a été détecté et de l'évolution de l'impact du nuisible en question dans le champ de culture», explique Raúl Arnau Prieto.

En sus de ses fonctions automatisées, la solution pourrait jouer un rôle crucial à l'heure d'appuyer la prise de décision concernant les stratégies de lutte intégrée (ou IPM, pour integrated pest management), qui combinent une série de techniques afin de réduire les risques pour la population et l'environnement: «Le système fournit des informations détaillées aux opérateurs humains quant aux régions à inspecter et aux pesticides à appliquer.»

© GREENPATROL

Valeur stratégique

GREENPATROL pourrait jouer un rôle stratégique dans la réduction des contraintes qu'implique la lutte contre les nuisibles. «Un tel système interconnecté permettrait, à terme, de cartographier toutes les maladies qui touchent les cultures dans une région donnée et, sur cette base, de lutter plus efficacement contre les nuisibles tout en réduisant considérablement la quantité de pesticides utilisée», fait remarquer Dalibor Húska, chercheur principal en matière de stratégie de lutte intégrée contre les nuisibles à l'Université Mendel de Brno.

Ayant conçu un prototype pleinement fonctionnel, l'équipe du projet s'attache actuellement à commercialiser son produit. Le plan d'exploitation démontre que la production industrielle du robot pourrait dégager des bénéfices d'ici trois ans.

Bien qu'originellement destinée aux plants de tomates au vu de leur qualité de légumes à haute valeur ajoutée pour l'UE, la solution peut facilement s'adapter à d'autres types de cultures.

Afin de développer et d'améliorer les capacités du robot, l'équipe a présenté une nouvelle proposition de projet qui vise à rendre le système compatible avec la prochaine génération d'insecticides à base de nanoparticules.

PROJET
Galileo Enhanced Solution for Pest Detection and Control in Greenhouse Fields with Autonomous Service Robots

COORDONNÉ PAR
Le centre technologique des composants en Espagne

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/776324/fr

Une nouvelle technologie prépare le système immunitaire des cultures aux attaques

Les consommateurs d'Europe et d'ailleurs s'inquiètent de plus en plus de la présence de pesticides dans les produits alimentaires agricoles et l'environnement. Il est donc urgent de mettre en place des stratégies efficaces de protection des cultures qui limiteront, et à terme élimineront, la dépendance aux pesticides, tout en étant économiquement viables pour les agriculteurs.

Chaque année, les maladies phytosanitaires entraînent d'importantes pertes de récoltes à l'échelle mondiale. Si les pesticides contribuent à réduire ces pertes, la résistance aux pesticides et leurs effets sur la santé et l'environnement soulèvent de nombreuses inquiétudes. Une solution pour y remédier consiste à traiter les plantes avec des agents chimiques de priming, afin de renforcer leur résistance aux parasites et aux maladies. Cette protection longue durée repose sur une forme de mémoire immunologique, qui permet aux plantes de déclencher une réponse immunitaire plus rapide et plus forte contre une future attaque.

Le projet ChemPrime, financé par l'UE, a relevé ce défi en facilitant l'adoption d'agents chimiques de priming en tant que stratégie de protection des cultures. «L'initiative visait à recueillir des connaissances spécifiques, afin de faciliter la transposition de notre recherche fondamentale sur la mémoire immunitaire des plantes induite chimiquement en stratégies de protection des cultures», déclare Jurriaan Ton, coordinateur du projet.

© The University of Sheffield

Des connaissances précieuses

Le projet a fait appel à des sociétés de technologies agricoles pour identifier les éventuels obstacles à l'adoption de produits chimiques induisant le priming en tant que technologie de protection des cultures et pour cartographier les voies de commercialisation. Les chercheurs ont également renforcé l'efficacité de la synthèse des produits chimiques induisant le priming , afin de réduire les coûts de production et de rendre ces agents plus abordables et plus attrayants aux fins d'une exploitation agricole.

De précédentes recherches ont identifié les mécanismes par lesquels un certain type de substances chimiques, les acides β-aminés, peuvent induire une résistance à large spectre avec des effets secondaires minimes sur la croissance des plantes. «Un projet antérieur mené par le Conseil européen de la recherche, baptisé PRIME-A-PLANT, a apporté des connaissances essentielles sur la perception et la réaction des plantes aux produits chimiques induisant le priming. ChemPrime a tiré parti de ces découvertes pour élaborer une stratégie de protection des cultures en collaboration avec des parties prenantes commerciales», explique Jurriaan Ton.

Une nouvelle technologie

Les premiers travaux du projet ont impliqué une recherche translationnelle, afin de rendre le concept plus attrayant aux yeux des parties prenantes commerciales. «Nous avons identifié des cibles génétiques permettant d'améliorer l'efficacité du priming à base des acides β-aminés sélectionnés. Nous avons également examiné l'efficacité de ces produits chimiques de

Priming contre un certain nombre de maladies phytosanitaires ayant une incidence économique notable, la présence de résidus chimiques dans les produits végétaux et l'importance de la formulation chimique pour les applications dans différents systèmes de production», fait remarquer Jurriaan Ton.

Au cours d'une deuxième phase, le projet a cartographié des voies pour la commercialisation et l'application des produits chimiques de priming en tant que nouvelle technologie de protection des cultures. Cette recherche a mis en lumière la nécessité de procéder à une sélection génétique (et éventuellement épigénétique) des variétés de cultures qui réagissent de manière optimale aux produits chimiques de priming, afin d'adapter la technologie à des produits végétaux bien précis.

De plus, elle a constaté que les systèmes de production hydroponique, comme les serres et les fermes urbaines verticales, représentent la voie la plus viable et la plus facile vers une application, alors que l'exploitation des produits chimiques de priming dans les systèmes de production en terre exige l'optimisation de la technologie d'enrobage des semences à libération lente à chaque culture. Plus important encore, cette recherche a également identifié le besoin de disposer de procédés de synthèse rentables de ces produits chimiques induisant le priming, afin d'accroître la demande dans le secteur de la protection des cultures.

Portée commerciale

ChemPrime a produit des résultats qui présentent une valeur aussi bien scientifique que translationnelle. «Nous avons découvert de nouveaux gènes régulateurs de la perception, de la signalisation et des compromis dans le priming chimique du système immunitaire des plantes», explique Jurriaan Ton. «Ces gènes peuvent être utilisés par les sociétés spécialisées dans la sélection des cultures pour sélectionner des variétés de cultures qui répondent bien aux produits chimiques induisant une résistance. Nos résultats nous ont également apporté de nouveaux indices sur les mécanismes qui permettent aux plantes "primées" de conserver une mémoire immunitaire épigénétique.»

Nous avons découvert de nouveaux gènes régulateurs de la perception, de la signalisation et des compromis dans le priming chimique du système immunitaire des plantes.

La participation du secteur agrotechnique a permis de mieux cerner le potentiel d'exploitation des agents chimiques de priming, ainsi que les demandes et les attentes des parties prenantes en ce qui concerne les nouvelles stratégies de protection des cultures. «Cette démarche a abouti à la création d'un nouveau partenariat de recherche avec une société de semences qui vise à exploiter la variation épigénétique de la laitue, afin d'optimiser le priming immunitaire contre le mildiou. Qui plus est, ChemPrime se penche actuellement sur des possibilités de financement pour créer une entreprise dérivée qui se consacrera à la production biochimique d'acides β-aminés bioactifs», conclut Jurriaan Ton.

PROJET
A new crop protection strategy by chemical priming of the plant immune system

COORDONNÉ PAR
L'université de Sheffield au Royaume-Uni

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/824985/fr

Présentation des biosolutions appelées à révolutionner le secteur agricole

L'utilisation de produits chimiques pour protéger les plantes et favoriser leur croissance pourrait à l'avenir s'avérer inutile, car un projet financé par l'UE s'apprête à commercialiser ses biopesticides et biostimulants.

© Jurga Jot, Shutterstock

La population mondiale ne cesse d'augmenter et devrait atteindre près de 10 milliards de personnes d'ici 2050. La demande de nourriture augmente elle aussi et, afin de l'assouvir, nombreux sont ceux qui adoptent des pratiques agricoles intensives pour produire des cultures à haut rendement. Ces méthodes peuvent toutefois entraîner une utilisation excessive d'engrais, de produits phytosanitaires synthétiques ou encore de combustibles fossiles, ce qui est susceptible, à terme, de porter préjudice à la diversité biologique et d'accélérer le changement climatique. Cette situation a mis en exergue le besoin de plus en plus pressant d'adopter des pratiques agricoles plus durables ainsi qu'une demande croissante de l'UE pour des bioproduits.

Le projet Lipofabrik, financé par l'UE, visait à répondre directement à cette demande en proposant au marché agricole des alternatives, efficaces et respectueuses de l'environnement, aux produits chimiques actuels utilisés pour protéger les plantes et accroître le rendement des cultures. «L'équipe menant cette recherche de pointe à Lipofabrik, une start-up de l'Université de Lille, a mis au point et breveté deux produits dérivés de *Bacillus subtilis*: PlantBoost® et LipoMyco®», explique Arnaud Delecroix, coordinateur du projet. «Ces produits sont protégés par trois brevets et sont extrêmement importants pour répondre au besoin du secteur agricole pour des produits nouveaux, écologiques et à faible toxicité.»

L'équipe menant cette recherche de pointe à Lipofabrik, une start-up de l'Université de Lille, a mis au point et breveté deux produits dérivés de Bacillus subtilis: PlantBoost® et LipoMyco®.

Zoom sur PlantBoost® et LipoMyco®

Les biostimulants sont connus pour les bienfaits qu'ils procurent à la santé et au rendement des cultures. Ils peuvent améliorer la croissance des plantes en renforçant leur absorption de nutriments, la qualité des récoltes et l'efficacité des nutriments, ainsi que la tolérance au stress abiotique. PlantBoost® est un biostimulant qui contribue à stimuler la croissance de plantes comme les tomates, la laitue, le concombre et autres légumes. Il peut également être appliqué aux plantes fruitières comme le raisin, les pommes et les agrumes. Et Arnaud Delecroix de préciser: «Les résultats des tests que nous avons menés avec ce produit ont montré une croissance accrue des plantes testées de plus de 50 % par rapport aux plantes non traitées. Son efficacité était manifeste».

De son côté, LipoMyco® est une substance active antifongique. La première partie de son nom, Lipo, signifie lipopeptide. Les lipopeptides sont des molécules obtenues par un processus de fermentation de la souche Bacillus subtilis. Myco fait référence à la mycosubtiline, un lipopeptide antifongique vital et puissant. Arnaud Delecroix explique: «LipoMyco® est aussi efficace qu'un produit chimique actuellement utilisé pour protéger les plantes des champignons et de l'humidité. Il peut notamment être appliqué sur le blé, les vignes et les pommes de terre, entre autres. Je suis convaincu qu'il s'agit de la substance active antifongique biologique la plus puissante du marché.»

Commercialisation des produits

«Ce projet nous a aidés à préparer la commercialisation de PlantBoost®, et notre prochaine étape consiste à le mettre en vente d'ici la fin du premier semestre 2021», confirme Arnaud Delecroix. En ce qui concerne LipoMyco®, six mois seront encore nécessaires à sa conception. «Nous sommes encore occupés à développer sa formulation, afin qu'il puisse être utilisé par nos partenaires. Nous sommes en très bonne voie d'y parvenir.» LipoMyco® est également élaboré en vue de son enregistrement en Europe et aux États-Unis; une étape obligatoire pour les nouveaux produits agricoles, qui peut prendre de trois à cinq ans. Les tests requis pour mener à bien ce processus sont en cours.

«Nos travaux, à Lipofabrik, sont uniques en leur genre et ils n'ont pu voir le jour que grâce à nos équipes extraordinaires. C'est grâce à leur travail acharné que nous pourrons transformer le marché et proposer aux agriculteurs des produits écologiques, biologiques et biodégradables qui remplaceront les produits chimiques toxiques», conclut Arnaud Delecroix.

PROJET

A ground-breaking biomolecular production platform for safer, more efficient and sustainable pest control and crop health management

COORDONNÉ PAR

Lipofabrik en France

FINANCÉ AU TITRE DE

H2020

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS

cordis.europa.eu/project/id/849713/fr

L'écologie du bananier, du sol et des racines révèle des voies durables en matière de lutte contre les nuisibles et les maladies

Tous les organismes vivants ont des ennemis. Des recherches financées par l'UE ont utilisé les «ennemis des ennemis» des bananiers pour livrer une bataille naturelle dans laquelle les bananiers, les gens et l'environnement en sortent tous gagnants.

La croissance démographique et le changement climatique mondial exercent une pression considérable sur notre chaîne agroalimentaire, ce qui rend d'autant plus impératif d'assurer la protection des cultures précieuses contre les nuisibles et les maladies. Les cultures de bananes sont particulièrement sensibles, et leur protection repose, à l'heure actuelle, sur l'utilisation de pesticides chimiques et de fongicides. Le projet MUSA, financé par l'UE, s'est fixé l'objectif de concevoir des approches plus durables pour les cultures de bananes en exploitant en notre faveur les micro-organismes et les insectes qui jouent le rôle de gardien des plantes.

Selon Aurelio Ciancio, coordinateur de MUSA et rattaché à l'Institut pour la protection durable des plantes du Conseil national de la recherche italien: «Tout organisme nocif pour les plantes a un certain nombre d'ennemis naturels que nous pouvons utiliser contre lui. Ces agents de biocontrôle comprennent des micro-organismes comme les champignons, les bactéries ou même les virus, ainsi que des insectes ou des acariens utiles qui ont un comportement hostile envers un ou plusieurs nuisibles. Certains d'entre eux, que l'on appelle "endophytes" et qui sont en général des champignons et des bactéries, vivent dans les racines ou les feuilles d'une plante». L'objectif de MUSA était d'identifier et d'utiliser les organismes qui sont bénéfiques pour les bananiers.

© Aurelio Ciancio

L'incroyable microbiome des plantes

Les scientifiques de MUSA ont mené une enquête approfondie de l'écologie du sol et des racines de bananiers, à la recherche des ennemis naturels des principales menaces pour les bananiers en Afrique subsaharienne, aux îles Canaries et dans les Caraïbes. Parmi eux, on trouve notamment les nématodes, le charançon

Avant MUSA, seule une poignée d'alternatives biologiques aux produits chimiques utilisés sur les cultures de bananes étaient disponibles. Nous avons amélioré les connaissances relatives au microbiome des bananiers et créé une panoplie d'outils biologiques de lutte contre les nuisibles et les maladies, ce qui prouvera, en fin de compte, qu'une approche plus durable est possible.

du bananier et le Fusarium, champignon responsable de la fusariose mortelle. L'équipe a recueilli des milliers d'agents bactériens et fongiques de biocontrôle et d'endophytes prometteurs, provenant de pays partenaires, et a découvert et séquencé de nouveaux isolats. Des tests contrôlés ont révélé de nombreuses possibilités de lutte biologique contre les nuisibles et les maladies.

Certains champignons du genre *Trichoderma* étaient notamment très efficaces contre les nématodes ou les insectes nuisibles, et ont ouvert de nouvelles perspectives pour le biocontrôle du charançon. Des isolats du champignon *Pochonia* et de la bactérie *Pseudomonas* sont parvenus à contrer la propagation des nématodes, des charançons et du Fusarium. Les scientifiques ont découvert de manière fortuite que le champignon endophyte *Pochonia* vivant dans les racines des bananiers induisait également l'activation d'un gène de défense dans les feuilles.

Aucune étude sur l'agriculture ne serait complète sans envisager les effets de notre climat en pleine mutation. MUSA a publié des résultats montrant les effets aggravants du changement climatique sur les infections fongiques responsables de maladies foliaires dévastatrices, telles que la cercosporiose noire.

Aider la nature à suivre son cours d'une manière qui nous est aussi bénéfique

Des tests de terrain à Cuba ont démontré qu'il était prometteur de dresser la nature contre la nature pour le bien de l'approvisionnement alimentaire de notre planète et des économies mondiales. La propagation des bananiers consiste traditionnellement à transplanter de petites plantes «filles» issues de plantes «mères» poussant dans les champs, une opération qui risque de propager des plantes malades. Les laboratoires cubains in vitro de MUSA ont introduit dans les plantes le champignon *Trichoderma*, un endophyte bénéfique, pendant la production de plantes pour les agriculteurs. Les pertes causées par les champignons pathogènes ont fortement diminué, ce qui a permis à plus de 100 agriculteurs d'accroître leurs revenus d'environ 4 500 euros, se rapprochant ainsi du revenu moyen net par habitant en 2016 à Cuba. Le ministère de l'Agriculture de Cuba a recommandé la mise en œuvre d'une politique nationale qui prévoit l'intégration d'agents biologiques/endophytes dans les bananiers/bananiers plantains au cours de leur production.

MUSA a créé de nombreuses possibilités de gestion des cultures plus écologiques. Et Aurelio Ciancio de conclure: «Avant MUSA, seule une poignée d'alternatives biologiques aux produits chimiques utilisés sur les cultures de bananes étaient disponibles. Nous avons amélioré les connaissances relatives au microbiome des bananiers et créé une panoplie d'outils biologiques de lutte contre les nuisibles et les maladies, ce qui prouvera, en fin de compte, qu'une approche plus durable est possible». C'est une bonne nouvelle pour les agriculteurs, notre table et la planète.

PROJET
Microbial Uptakes for Sustainable management of major bananA pests and diseases

COORDONNÉ PAR
Le Conseil national de recherche d'Italie

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/727624/fr

Renforcer la tolérance des tomates au changement climatique

La réduction des besoins en eau et en engrais dans les cultures de tomates fournit une base solide pour une culture de tomates de nouvelle génération, plus durable sur le plan environnemental et économique.

La tomate est l'une des cultures de base de l'UE, cultivée dans toute l'Europe dans des champs ouverts et protégés et dans des serres. Les producteurs de tomates sont confrontés au stress combiné de l'eau et des nutriments dans leurs cultures, et des solutions sont nécessaires pour sauvegarder les rendements et préserver l'environnement.

Le projet TomRes, financé par l'UE, a testé et optimisé des stratégies de gestion durable des cultures comme la culture intercalaire des légumineuses, les techniques de fertilisation et d'irrigation de précision, la manipulation de micro-organismes symbiotiques et l'utilisation de porte-greffes plus adaptés à l'absorption de l'eau et des nutriments par le sol. Les partenaires du projet ont mis en œuvre un pipeline de sélection pour identifier les génotypes de tomates les plus résistants au stress combiné (sécheresse et faible teneur en nutriments). «À partir d'environ 10 000 accessions disponibles, plus de 200 ont été examinées en plein champ, parmi lesquelles 80 étaient des variétés locales méditerranéennes à longue durée de conservation, pour sélectionner une collection de lignées TomRes de 43 entrées dotées d'une tolérance supérieure au stress combiné», explique Andrea Schubert, coordinateur de projet.

Rendre les tomates plus résistantes et plus performantes

Le projet TomRes a contribué à des avancées scientifiques fondamentales telles que plus de 20 nouveaux allèles (et des lignées qui les portent) qui peuvent aider à orienter les performances des tomates sous stress et être utilisées dans la sélection assistée par marqueurs pour la résilience. Le projet a fourni de nouvelles connaissances sur le rôle de deux phytohormones essentielles, les strigolactones et les brassinostéroïdes, dans la résilience des plantes, le développement et la mémoire environnementale.

En utilisant une technologie de phénotypage avancée, l'équipe de TomRes a découvert de nouveaux traits associés aux racines pertinents pour la résilience au stress combiné. Les nouveaux traits sont liés à l'architecture et à la physiologie des racines et sont associés à des microbes bénéfiques. «Nous avons pu optimiser les pratiques de gestion (irrigation et fertilisation à taux variable, porte-greffes résilients, biostimulants, engrais vert et rotations) et sélectionner des combinaisons de celles-ci pour obtenir une résilience optimale au stress combiné chez les tomates», explique Andrea Schubert.

Nous avons pu optimiser les pratiques de gestion (irrigation et fertilisation à taux variable, porte-greffes résilients, biostimulants, engrais vert et rotations) et sélectionner des combinaisons de celles-ci pour obtenir une résilience optimale au stress combiné chez les tomates.

Les lignées de tomates sélectionnées et les caractères de résilience représentent une source accessible pour les sélectionneurs de tomates intéressés à fournir des génotypes résilients aux agriculteurs. Les techniques de gestion optimisées ont prouvé qu'elles atteignaient l'objectif fixé dans le projet de réduction des besoins en eau et en engrais. Le projet TomRes fournit désormais une base solide pour la culture de tomates de nouvelle génération qui est plus durable sur le plan environnemental et économique.

© Patryk Kosmider, Shutterstock

Application des concepts du projet à des recherches plus poussées

Les partenaires du projet ont fourni les rapports requis et sont maintenant actifs dans l'animation d'une scène de recherche où, avec l'aide de financements européens et nationaux, les concepts du projet TomRes peuvent être encore améliorés et mis en œuvre, tant dans la culture de la tomate que dans d'autres cultures. Un exemple est le projet VEG-ADAPT, financé par PRIMA, qui transfère les concepts de TomRes à la région méditerranéenne et à d'autres cultures. Les agriculteurs et l'industrie participant au réseau jettent les bases d'une exploitation commerciale des résultats du projet qui les intéressent.

Le projet a grandement bénéficié d'un comité des parties prenantes, mis en place pour fournir des conseils et des commentaires tout au long du projet et contribuer à l'approche multi-acteurs de TomRes. La diffusion auprès des scientifiques, des agriculteurs et du grand public s'est avérée intense et n'a pas été interrompue pendant la pandémie de COVID-19 au cours de laquelle une université d'été en ligne et deux ateliers ont été organisés. Les enquêtes sur l'acceptation des tomates durables par les consommateurs ont permis de diffuser les concepts du projet et de mesurer l'intérêt de la société pour des systèmes de culture nouveaux, plus écologiques et durables.

PROJET
A NOVEL AND INTEGRATED APPROACH TO INCREASE MULTIPLE AND COMBINED STRESS TOLERANCE IN PLANTS USING TOMATO AS A MODEL

COORDONNÉ PAR
L'Université de Turin en Italie

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/727929/fr

Un ajustement du gène de sensibilité pourrait générer des variétés de riz durables

Des chercheurs financés par l'UE ont identifié des gènes potentiels de sensibilité à la brûlure de la gaine, une maladie fongique qui affecte les cultures céréalières comme le riz, entraînant des pertes de rendement allant jusqu'à 40 %. La manipulation et l'adaptation expérimentales de ces gènes pourraient permettre de contrôler la propagation de la maladie.

© KeyGene

Oryza sativa, communément appelé riz asiatique, constitue la deuxième plus grande production céréalière après le maïs. Il s'agit de l'aliment de base le plus consommé de plus de la moitié de la population mondiale. La brûlure des gaines, causée par le pathogène fongique nécrotrophique du sol *Rhizoctonia solani*, est une maladie majeure du riz qui affecte le rendement et la qualité du grain. Cette maladie constitue une préoccupation croissante, en particulier dans les systèmes de production intensifiés.

Les symptômes se développent généralement sur la gaine des feuilles et prend la forme de lésions oblongues imbibées d'eau, de couleur gris verdâtre. Au fur et à mesure que la maladie progresse, ces lésions ont tendance à fusionner, formant des lésions plus grandes avec des centres blanc grisâtre aux bordures irrégulières. Ces lésions interrompent le flux d'eau et de nutriments vers l'extrémité des feuilles.

Une alternative aux méthodes chimiques pour lutter contre la brûlure des gaines

Le déploiement à grande échelle de variétés semi-naines et l'utilisation intensive d'engrais azotés ont provoqué une forte augmentation de l'incidence de la brûlure des gaines dans le riz. Étant donné qu'il n'existe actuellement aucune variété de riz résistante disponible pour la culture, la principale méthode de lutte contre la brûlure des gaines à l'heure actuelle est l'utilisation de fongicides. De plus, le manque de matériel génétique offrant une résistance entrave les programmes de sélection végétale.

«Nous avons identifié avec succès des gènes de sensibilité candidats dans le riz qui pourraient servir de cibles pour développer une résistance forte, durable et à large spectre à la brûlure de la gaine», déclare Wladimir Tameling, coordinateur du projet RiZeSisT qui a reçu un financement dans le cadre du programme Actions Marie Skłodowska-Curie. Un gène de susceptibilité décrit tout gène végétal qui les rend vulnérables à l'infection. Il le fait en hébergeant des interactions compatibles avec les agents pathogènes, ce qui leur permet de se développer et de se reproduire. «L'objectif ultime consiste à modifier la fonction des gènes de sensibilité pour limiter la capacité de l'agent pathogène à induire des maladies», fait remarquer Johanna Acevedo-Garcia, titulaire d'une bourse Marie Skłodowska-Curie.

Disséquer les mécanismes moléculaires de la sensibilité à *R. solani*

Johanna Acevedo-Garcia a utilisé des essais biologiques sur feuilles détachées pour évaluer la réponse des plantes à *R. solani*. En particulier, elle a inoculé des variétés de riz avec *R. solani* et a utilisé une méthode de criblage en micro-chambre pour quantifier leur résistance. La même méthode a été utilisée pour effectuer un séquençage de l'ARN du riz infecté qui a démontré une régulation à la baisse et à la hausse des gènes induits par des agents pathogènes (respectivement les gènes 135 et 1 091). Ces résultats ont été utilisés pour identifier un certain nombre de gènes de sensibilité candidats dans le riz.

Sonder la fonction des gènes de sensibilité chez le riz ouvre de nouvelles voies pour développer une résistance à large spectre des cultures à la brûlure des gaines.

Johanna Acevedo-Garcia a rencontré des problèmes avec certains isolats de *R. solani* obtenus à partir de collections publiques de matériel génétique, ce qui a eu un impact sur son analyse. Après avoir séquencé les génomes, elle a découvert qu'il ne s'agissait pas de *R. solani* mais d'un micro-organisme différent. «Il s'est également avéré complexe d'adapter efficacement les essais biologiques et de produire des résultats hautement reproductibles. Les recherches dans ce domaine sont encore rares», explique Johanna Acevedo-Garcia. «Nous avons fortement investi nos efforts dans cette direction et sommes très fiers d'avoir développé des essais biologiques robustes sur les plantes et les feuilles détachées pour évaluer la réponse de notre matériel végétal au pathogène.»

Wladimir Tameling conclut: «Sonder la fonction des gènes de sensibilité chez le riz ouvre de nouvelles voies pour développer une résistance à large spectre des cultures à la brûlure des gaines. Notre recherche est sur le point d'avoir un impact important sur les programmes de sélection végétale, en aidant à produire des variétés de riz améliorées qui résistent aux dommages causés par *R. solani* sans les effets secondaires des méthodes chimiques.»

PROJET
Discovering susceptibility genes to Rhizoctonia solani in rice as breeding targets for sheath blight disease resistance

COORDONNÉ PAR
Keygene N.V. aux Pays-Bas

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/791867/fr

Introduire la variation génétique dans les cultures rizicoles pour les protéger contre le changement climatique et les infestations parasitaires

Le riz est l'une des cultures céréalières les plus importantes au monde. Pour aborder la sensibilité du riz à la salinité et la résistance à l'infestation par nuisibles, des chercheurs européens ont développé des variétés de riz innovantes dotées d'une tolérance accrue au sel grâce à la sélection rapide.

La hausse mondiale des températures au cours des 50 dernières années a augmenté la salinisation, notamment dans les zones côtières en raison d'une augmentation du niveau de la mer et de la pénurie d'eau. La salinité affecte la croissance et la reproduction du riz, nuisant à la productivité céréalière. Dans le même temps, le traitement par l'eau de mer est devenu la stratégie la plus efficace pour lutter contre les espèces d'escargots ampullaires du genre *Pomacea*, qui s'alimentent des graines semées et des plantules de riz dans les rizières, provoquant des pertes de dizaines de milliards d'euros par an.

Introduire la variation génétique dans les cultures rizicoles

Pour surmonter les répercussions négatives du traitement ampullaire par l'eau de mer, mais également pour atténuer les effets de la salinisation de l'eau due au changement climatique, les scientifiques du projet NEURICE, financé par l'UE, ont développé des variétés de riz commerciales. «Notre objectif consistait à obtenir des lignées de riz tolérantes au stress abiotique (salinité) et biotique (ampullaire)», explique Salvador Nogués Mestres, coordinateur du projet. NEURICE a réuni des experts issus de plusieurs domaines scientifiques comme la biotechnologie, la phytophysiologie, l'agriculture et le développement agricole, l'électrophysiologie et la signalisation cellulaire.

Notre objectif consistait à obtenir des lignées de riz tolérantes au stress abiotique (salinité) et biotique (ampullaire).

Les partenaires ont sélectionné un caractère de tolérance au sel appelé Saltol à partir d'une variété traditionnelle de riz indien appelée le Pokkali, considérée comme l'une des variétés les plus tolérantes au sel du monde. Ils l'ont ensuite rétrocroisée plusieurs fois avec différentes souches de riz d'élite provenant d'Italie, de France et d'Espagne, tout en sélectionnant les descendants qui conservaient la région génomique liée à la tolérance au sel, une stratégie non OGM connue sous le nom d'introgression.

La tolérance à la salinité de ces plantes descendantes a été évaluée à l'aide de tests hydroponiques dans des conditions contrôlées en serre. En même temps, les scientifiques ont étudié des mécanismes clés impliqués dans le contrôle de la tolérance à la salinité à l'échelle des molécules, des cellules et de l'ensemble de la plante, et ils ont séquencé des centaines de variétés de riz pour découvrir de nouveaux gènes liés à la tolérance au sel.

«Effectuer l'introgression d'un caractère en seulement deux ans est très difficile. Nous avons mis au point, à notre connaissance, le protocole de rétrocroisement le plus rapide jamais vu», souligne M. Nogués. Les scientifiques ont analysé plus de 70 marqueurs d'ADN dans chaque génération pour sélectionner les individus avec le pourcentage le plus élevé de génome de la variété européenne tout en conservant les allèles asiatiques de tolérance au sel. En outre, une méthode révolutionnaire de sélection rapide, comprenant une technique in vitro de sauvetage d'embryons, a forcé des embryons immatures de riz à germer un mois à l'avance, obtenant ainsi trois générations en un an. De cette façon, ils ont introduit une région chromosomique en reproduisant les plantes plus rapidement, évitant toutefois les technologies transgéniques. Plus important encore, les nouvelles variétés de riz tolérantes au sel ont conservé les caractéristiques nécessaires pour l'environnement naturel régional. Au printemps 2021, les premières variétés européennes homologuées Saltol, tolérantes au sel, seront commercialisées pour les agriculteurs.

© Institute of Agrifood Research and Technology of Catalonia

L'avenir des variétés de riz tolérantes au sel

L'Europe produisant deux tiers du riz qu'elle consomme, soit plus de trois millions de tonnes par an, maintenir la santé des cultures rizicoles s'avère essentiel pour l'agriculture et la sécurité alimentaire. Les chercheurs ont découvert de nouveaux gènes et allèles qui peuvent désormais être exploités pour améliorer l'adaptation des variétés de riz européennes aux nouvelles conditions imposées par le changement climatique, telles qu'une salinité supérieure, des températures accrues et une disponibilité moindre en eau.

Selon Salvador Nogués Mestres: «La plus grande réussite du projet a été de sensibiliser les agriculteurs européens sur la question des ampullaires et la manière d'éviter la propagation de ces nuisibles dans les principales zones européennes de production rizicole.» L'introduction de ces nouvelles variétés européennes de riz tolérantes au sel est susceptible d'entraîner l'éradication de l'ampullaire dans toute l'Europe grâce au traitement par l'eau de mer. Cela aura un impact positif environnemental et socioéconomique, évitant ainsi l'emploi de stratégies chimiques très polluantes et moins efficaces.

Le savoir-faire obtenu dans le cadre de NEURICE sur la manière de produire ces nouvelles variétés de riz tolérantes au sel, la découverte de nouveaux gènes tolérants au sel et les nouvelles variétés elles-mêmes seront intégrés à l'industrie européenne du riz et au secteur rizicole. En y associant l'amélioration des pratiques de gestion, par exemple grâce à l'utilisation rationnelle de l'eau et à la mise en œuvre de systèmes de suivi de la salinité à distance, le projet fera progresser la riziculture de façon significative.

PROJET

New commercial EUropean RICE (Oryza sativa) harbouring salt tolerance alleles to protect the rice sector against climate change and apple snail (Pomacea insularum) invasion

COORDONNÉ PAR

L'Université de Barcelone en Espagne

FINANCÉ AU TITRE DE

H2020

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS

cordis.europa.eu/project/id/678168/fr

Façonner l'avenir du diagnostic des phytoravageurs dans l'UE

Un consortium pluridisciplinaire défend la lutte contre les phytoravageurs en améliorant la fiabilité des tests utilisés pour leur détection et leur identification.

Chaque année, environ 40 % des cultures vivrières mondiales sont perdus à cause des ravageurs et des maladies. Cela a un effet néfaste sur la sécurité alimentaire, la durabilité de l'agriculture et l'économie. Une détection et une identification rapides, précises et fiables des ravageurs sont essentielles pour résoudre ce problème. Cependant, ces tests sont pour la plupart validés sur une base intra-laboratoire ou à travers des études limitées de performance des tests, ce qui remet en question leur qualité et leur validité et met en évidence la nécessité de processus de validation de test harmonisés.

Notre objectif principal était d'améliorer la fiabilité du diagnostic phytosanitaire.

Le projet VALITEST, financé par l'UE, entend remédier à cet état de fait. «Notre objectif principal était d'améliorer la fiabilité du diagnostic phytosanitaire», explique Mathieu Rolland, adjoint au coordinateur du projet. Pour y parvenir, le premier objectif du projet était de compléter ou de produire de nouvelles données de validation pour la détection et l'identification des phytoravageurs qui intéressent diverses parties prenantes. Cela va de pair avec les objectifs d'harmonisation des procédures et d'encouragement et d'amélioration des interactions entre les parties prenantes pour de meilleurs diagnostics.

© Robert Przybysz, Shutterstock

Transformer le diagnostic

Les données de validation ne sont pas disponibles pour tous les tests utilisés dans les laboratoires de diagnostic des phytoravageurs. Par conséquent, pour garantir la qualité et la validité des résultats, des données de validation supplémentaires sont nécessaires. Pour répondre à ce besoin, le projet a organisé deux séries d'études de performance des tests, au cours desquelles ont été réalisés et analysés 83 tests de détection portant sur 11 organismes nuisibles et comprenant environ 10 000 échantillons. «En conséquence, nous avons généré des données de validation pour ces ravageurs prioritaires et, dans le processus, les procédures de validation ont été améliorées et harmonisées», fait remarquer Mathieu Rolland.

Les travaux de VALITEST ont également conduit à un cadre amélioré, proposant de nouveaux outils statistiques pour l'analyse des données de validation et des lignes directrices, pour assurer la fiabilité des résultats obtenus avec un séquençage à haut débit. Ce cadre servira à réviser les normes pertinentes de l'Organisation européenne et méditerranéenne

pour la protection des plantes (OEPP) PM 7/98 et PM 7/122 ou en rédiger de nouvelles. «Nous avons également développé de nouvelles directives pour la production de matériaux de référence, essentielles pour la validation fiable des tests et pour les diagnostics de routine», ajoute Mathieu Rolland.

L'avenir des tests et de la santé des végétaux

L'évaluation des compétences, suivant une approche horizontale, peut aider les laboratoires à gérer et à démontrer leur compétence et leur maîtrise des essais. En optimisant cette évaluation, les besoins et les points de vue des laboratoires sur les tests d'aptitude horizontaux ont été identifiés grâce à une enquête que le projet a envoyée aux laboratoires enregistrés dans la base de données de l'OEPP sur l'expertise en diagnostic. Des discussions avec les organismes d'accréditation ont commencé sur une éventuelle approche phytosanitaire concernant le niveau et la fréquence des essais d'aptitude dans les laboratoires. «En outre, des activités de formation en ligne — une série de séminaires en ligne et de sessions pratiques — sur le concept de validation, l'organisation des études de performance des tests, ainsi que le développement, la validation et la routine des tests de séquençage à haut débit ont été organisés pour les laboratoires de diagnostic», confirme Mathieu Rolland.

VALITEST a pour objectif de mettre sur le marché des tests validés selon les normes internationales et produits par les PME fabriquant des kits de diagnostic. Une charte de l'UE sur le diagnostic phytosanitaire décrivant les procédures de qualité pour la production et la validation des tests commerciaux produits par les fabricants de l'UE est en cours d'élaboration. Cette charte contribuera à garantir la qualité et la fiabilité des produits. En parallèle, «le projet et nos partenaires jettent les bases d'une association européenne de l'Association de l'industrie du diagnostic phytosanitaire», conclut Mathieu Rolland. Cela garantira la durabilité du marché des PME.

PROJET
Validation of diagnostic tests to support plant health

COORDONNÉ PAR
L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail en France

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/773139/fr

Zoom sur des solutions durables en matière de protection des cultures

Une nouvelle plateforme multilingue vise à améliorer la préparation technologique des exploitations agricoles de l'UE, afin d'assurer des pratiques plus durables et respectueuses de l'environnement.

L'adoption de nouvelles technologies et la numérisation de l'agriculture sont des objectifs prioritaires pour relever les défis du pacte vert pour l'Europe, notamment la stratégie européenne «de la ferme à la table» lancée récemment ainsi que la nouvelle politique agricole commune. Les agriculteurs devront recevoir une formation appropriée et efficace, afin d'acquérir les connaissances et les compétences nécessaires pour relever ces défis. À l'heure actuelle, le degré d'adoption des nouvelles technologies demeure toutefois hétérogène entre les États membres de l'UE et entre les différents types d'exploitations.

Le projet INNOSETA, financé par l'UE, a mis en place un réseau thématique autonome et innovant consacré aux équipements, à la formation et au conseil en pulvérisation (SETA, pour «spraying equipment, training and advising»). Il visait à combler l'écart entre les solutions de protection des cultures haut de gamme

© INNOSETA

disponibles et les pratiques agricoles européennes de tous les jours. Cela fait deux ans qu'INNOSETA facilite l'échange de nouvelles idées et d'informations entre la recherche, l'industrie et les communautés agricoles. Le projet cherchait à communiquer à grande échelle les solutions commerciales et la recherche existantes, ainsi qu'à donner corps aux idées innovantes émanant de la communauté agricole.

Une plateforme gratuite adaptée aux besoins de la communauté de la pulvérisation

Aujourd'hui, la plateforme INNOSETA, disponible en sept langues, est devenue un instrument bien reconnu qui fournit aux parties prenantes des informations pratiques sur les meilleures pratiques de gestion, des outils de calibrage simples et utiles, et des supports de formation attrayants, particulièrement pertinents pour les exploitations familiales. La plateforme recense actuellement quelque 300 solutions industrielles, 80 projets, 400 supports de formation et 190 articles.

INNOSETA contribue à combler l'écart entre la recherche et les agriculteurs. En tirant parti des outils existants, le projet encourage l'adoption de nouvelles technologies, accroît le niveau d'instruction des parties prenantes et facilite la mise en œuvre des règles de l'UE pour une utilisation plus durable et plus sûre des produits phytopharma-ceutiques.

En outre, elle promeut les avancées et les outils d'autres projets à financements public et privé (la plupart étant des projets de l'UE), dans un format logique et facile à utiliser. Combinée à toutes les activités organisées dans le cadre du projet, elle contribue à sensibiliser à l'importance d'améliorer le scénario mondial de protection des cultures.

«INNOSETA contribue à combler l'écart entre la recherche et les agriculteurs», explique Emilio Gil, coordinateur du projet. «En tirant parti des outils existants, le projet encourage l'adoption de nouvelles technologies, accroît le niveau d'instruction des parties prenantes et facilite la mise en œuvre des règles de l'UE pour une utilisation plus durable et plus sûre des produits phytopharmaceutiques.» De plus, la plateforme peut présenter des avantages techniques, environnementaux, sociaux et économiques pour les différentes communautés de parties prenantes.

Les partenaires du projet ont d'ores et déjà mis en place une base de données gratuite et publique de technologies et de matériaux de produits phytopharmaceutiques où les fabricants, les universitaires, les autorités, les conseillers et les utilisateurs finaux (agriculteurs) peuvent publier, stocker et trouver des outils pratiques pour leurs activités quotidiennes.

Une popularité croissante parmi les parties prenantes du monde entire

L'impact à long terme du projet dépend de l'évolution de la politique de l'UE. Les ateliers régionaux et transnationaux, ainsi que les autres activités qui ont déjà eu lieu, se sont avérés importants en ce sens qu'ils ont permis de cerner les besoins et de recueillir les suggestions, les problèmes et les propositions de tous les groupes de parties prenantes, ainsi que d'obtenir des avis sur les avantages et inconvénients et les difficultés rencontrées, et des suggestions au sujet de nouvelles améliorations.

INNOSETA arrivant bientôt à terme, le consortium du projet travaille d'arrache-pied pour continuer à mettre à jour et à élargir le contenu de la plateforme. Ces tâches consistent notamment à élargir autant que possible la liste des SETA disponibles (comptant, pour l'heure, plus de 1 000 entrées) et à promouvoir et diffuser la plateforme sur le territoire de l'UE et partout dans le monde. Les partenaires visent également à mettre au point une solution pratique et réalisable pour assurer la durabilité de la plateforme, afin de faire en sorte que cet investissement ne devienne pas obsolète.

PROJET
Accelerating Innovative practices for Spraying Equipment, Training and Advising in European agriculture through the mobilization of Agricultural Knowledge and Innovation Systems

COORDONNÉ PAR
L'Université polytechnique de Catalogne en Espagne

FINANCÉ AU TITRE DE
H2020

FICHE DESCRIPTIVE CORDIS
cordis.europa.eu/project/id/773864/fr

Results Pack CORDIS

Disponible en ligne en six langues: cordis.europa.eu/article/id/429972/fr

Publié
au nom de la Commission européenne par CORDIS
à l'Office des publications de l'Union européenne
2, rue Mercier
L-2985 Luxembourg
LUXEMBOURG

cordis@publications.europa.eu

Coordination éditoriale
Georgios TASIOPOULOS, Silvia FEKETOVÁ

Avis de non-responsabilité
Les indications en ligne concernant le projet et les liens publiés dans le numéro actuel de ce Results Pack de CORDIS sont corrects au moment où cette publication est mise sous presse. L'Office des publications ne peut être tenu pour responsable des informations qui ne sont plus à jour ou des sites web qui n'existent plus. Ni l'Office des publications ni aucune autre personne agissant en son nom n'est responsable de l'utilisation qui pourrait être faite des informations contenues dans cette publication ou de toute erreur qui pourrait subsister dans les textes, malgré l'attention portée à leur préparation.

Les technologies présentées dans cette publication peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle.

Ce Results Pack est une collaboration entre CORDIS, la direction générale de l'agriculture et du développement rural (DG AGRI), l'Agence exécutive européenne pour la recherche (REA), le Conseil européen de l'innovation et l'Agence exécutive des petites et moyennes entreprises (EISMEA), l'Agence exécutive du Conseil européen de la recherche (ERCEA) et la direction générale de la recherche et de l'innovation (DG RTD).

@EUAgri
@EU_H2020
@REA_research
@EIPAGRI_SP
@EU_EISMEA

@EUAgri
@EUScienceInnov

@euagrifood
@eu_science

Print	ISBN 978-92-78-42542-5	doi:10.2830/847269	ZZ-AK-21-005-FR-C
HTML	ISBN 978-92-78-42531-9	doi:10.2830/551097	ZZ-AK-21-005-FR-Q
PDF	ISBN 978-92-78-42540-1	doi:10.2830/59621	ZZ-AK-21-005-FR-N

Luxembourg: Office des publications de l'Union européenne, 2021
© Union européenne, 2021

Réutilisation autorisée, moyennant mention de la source
La politique de réutilisation des documents de la Commission européenne est régie par la décision 2011/833/UE (JO L 330 du 14.12.2011, p. 39).
Toute utilisation ou reproduction de photos ou de tout autre matériel dont l'Union européenne ne possède pas les droits d'auteur requiert l'autorisation préalable des titulaires des droits en question.
Photo de couverture: © Freepik, 2021

RESULTS PACK DE CORDIS SUR LA SANTÉ DES SOLS

Le sol constitue le fondement de notre vie. Les services fonciers sont essentiels, pour ne citer que quelques exemples, à la fourniture de nourriture par le biais de l'agriculture, d'énergie et de matières premières, à la séquestration du carbone, à la purification de l'eau, à la régulation des nutriments ou encore à la préservation de la biodiversité et à la lutte contre les nuisibles. Ce Results Pack de CORDIS met en lumière les projets à l'œuvre dans le domaine de la pédologie qui promettent d'apporter de précieuses contributions dans les années à venir.

Consultez le Pack sur:
cordis.europa.eu/article/id/429351/fr

Office des publications
de l'Union européenne

Suivez-nous aussi sur les réseaux sociaux!
facebook.com/EUresearchResults
twitter.com/CORDIS_EU
youtube.com/CORDISdotEU
instagram.com/eu_science

FR