

Activité 15

L'édition du génome pour accélérer la livraison de génétique améliorée avant la reproduction



Responsable

Andriy Bilichak, chercheur scientifique et responsable du programme de biotechnologie céréalière d'Agriculture et Agroalimentaire Canada au Centre de recherche et de développement de Morden.

Cette activité de recherche, dirigée par Andriy Bilichak d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) à Morden, Manitoba, vise à identifier de nouveaux gènes pour améliorer la résistance du blé à la rouille des feuilles et à transférer ces gènes dans de nouvelles variétés de blé non transgéniques que seront cultivées par les agriculteurs de l'Ouest canadien. Cette recherche utilise et s'appuie sur du matériel de sélection du blé déjà développé et découvert dans le cadre de recherches financées par Génome Canada (4DWheat) et le Partenariat agricole canadien (PAC).

La rouille des feuilles peut réduire considérablement le rendement. Les produits fongicides couramment utilisés pour le blé, principalement pour lutter contre la fusariose de l'épi, sont également efficaces contre la rouille des feuilles. La résistance génétique est efficace et presque toutes les variétés de blé ont une bonne résistance génétique à la rouille des feuilles. Cependant, la population de pathogènes de la rouille des feuilles évolue constamment, surmontant de nombreux gènes de résistance dans l'ouest du Canada. Par conséquent, il est essentiel d'incorporer continuellement de nouveaux gènes de résistance dans les nouvelles variétés.

Cette recherche explore le potentiel de l'utilisation de méthodes avancées de sélection végétale biotechnologiques pour améliorer la résistance aux maladies des variétés de blé de printemps pour les agriculteurs de l'Ouest canadien. Cela présente un fort potentiel de réduction de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques, de diminuer les dépenses d'intrants des agriculteurs et de ralentir le développement de la résistance des ravageurs aux pro-

PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS :

- L'agent pathogène de la rouille des feuilles évolue constamment et a surmonté de nombreux gènes de résistance actuels.
- Cette recherche explore l'utilisation de méthodes biotechnologiques avancées de sélection végétale pour améliorer la résistance aux maladies des variétés de blé de printemps.
- Les chercheurs utilisent des populations synthétiques hexaploïdes dérivées du blé, dont un tiers des chromosomes provient de l'espèce sauvage apparentée *Aegilops tauschii*, pour découvrir de nouveaux gènes permettant d'accroître la tolérance du blé de printemps à la rouille des feuilles.
- 10 populations de rétrocroisement ont été développées et criblées
 - Les principaux outils et composants génétiques ont été assemblés, vérifiés, puis transformés en variété de blé de printemps « Fielder » avec de nouveaux gènes de résistance à la rouille des feuilles identifiés.
- Des variétés de blé candidates présentant une résistance prometteuse à la rouille des feuilles ont été testées avec succès en 2024.

duits phytosanitaires. En outre, la déréglementation mondiale et l'acceptation de nouvelles techniques de sélection végétale, comme l'édition génétique, ont fourni une excellente opportunité de développer des variétés de blé améliorées plus rapidement et à moindre coût. Les agriculteurs bénéficieront à long



Infection de blé par la rouille des feuilles. PHOTO : BRENT MCCALLUM

terme de la culture de variétés de blé développées grâce à de nouvelles techniques de sélection.

De nouvelles variétés de blé pour l'Ouest canadien peuvent être développées en utilisant la diversité génétique provenant de plantes au-delà de celles des variétés populaires disponibles dans le commerce. Des gènes précieux peuvent être identifiés dans de nombreuses espèces, y compris les parents sauvages du blé, et ceux-ci peuvent ensuite être transférés à de nouvelles variétés de blé en utilisant différentes méthodes de reproduction de plantes, y compris la méthode bien établie pour fabriquer de larges croisements parentaux et des techniques plus récentes telles que l'édition du génome.

Toutefois, les techniques de sélection conventionnelles sont généralement lourdes, peu précises et nécessitent des ressources plus importantes, telles que du temps, de la main-d'œuvre et de l'argent, pour transférer les caractéristiques souhaitées des plantes dans les nouvelles variétés de blé. Par exemple, lorsqu'une méthode de sélection conventionnelle est utilisée, elle est parfois moins précise parce que des gènes indésirables sont transférés d'une espèce de blé sauvage à une nouvelle variété de blé, ce qui nécessite un processus de sélection plus long, davantage d'expériences sur le terrain, de ressources et d'expertise scientifique. Des outils de sélection végétale innovants et avancés, tels que l'édition de gènes ou les approches cis-géniques, permettent le transfert précis d'un ou de plusieurs gènes importants dans des variétés de blé nouvelles et améliorées, de manière opportune, efficace et économiquement robuste.

Toutefois, il faut d'abord découvrir les gènes bénéfiques pour faciliter leur initiative de sélection

végétale. Dans le cadre de cette activité de recherche, les gènes de parents éloignés du blé sont explorés, identifiés et testés. Ces chercheurs utilisent des populations synthétiques hexaploïdes dérivées du blé dont un tiers des chromosomes provient de l'espèce sauvage apparentée *Aegilops tauschii* pour découvrir de nouveaux gènes, principalement pour augmenter la tolérance du blé de printemps à la rouille des feuilles.

Ces recherches sont menées dans les centres de recherche et de développement d'AAC : Morden, Manitoba avec Andriy Bilichak et Brent McCallum; Lethbridge, Alberta avec John Laurie; et Ottawa, Ontario avec Sylvie Cloutier et Frank You.

À ce jour, Mme Cloutier a développé 10 populations de rétrocroisement, qui ont ensuite été cartographiées à l'aide de centaines de milliers de marqueurs génétiques avec l'aide de M. You. McCallum a criblé les 10 populations avec différentes races de rouille des feuilles, et You a cartographié les caractères quantitatifs. Cloutier et You ont achevé les assemblages génétiques des lignées parentales et Laurie a testé de nombreux composants du système cis-génique, d'autres évaluations devant débuter prochainement. Les constructions d'édition primaire ont été assemblées, vérifiées, puis transformées dans la variété de blé de printemps 'Fielder' par Bilichak et de nouveaux gènes de résistance à la rouille des feuilles ont été identifiés.

Des variétés de blé candidates présentant une résistance prometteuse à la rouille des feuilles ont été testées avec succès en 2024 dans des pépinières de maladies à Morden. Le matériel de sélection a été cultivé avec des lignes de blé sensibles à la rouille des feuilles, inoculées artificiellement avec le champignon responsable de la rouille des feuilles. La rouille des feuilles se développe sur ces lignées de blé sensibles, produisant des spores emportées par le vent qui infectent les lignées de test environnantes. Ces pépinières sont également irriguées régulièrement pour favoriser le développement de la maladie. Un inoculum supplémentaire de rouille des feuilles est soufflé dans ces pépinières à partir d'une infection naturelle provenant des champs de blé infectés entourant l'expérience sur le terrain. La combinaison de l'inoculation artificielle par les lignes sensibles, de l'irrigation régulière et de l'inoculum naturel permet d'obtenir des niveaux élevés de sévérité de la maladie que ces chercheurs utilisent pour évaluer le matériel candidat.