

PROJET RD-21: ANALYSE COMPARATIVE DE L'EFFICACITÉ DES APPLICATIONS DES SIMULATEURS DES MÉCANISMES DE DÉFENSE SUR LE FEUILLAGE POUR LE CONTRÔLE DE GALE SUR LA POMME DE TERRE

OBJECTIFS SCIENTIFIQUES OU TECHNOLOGIQUES

Les objectifs du projet sont de

1. Étudier l'effet des applications foliaires engrais minéraux sur l'incidence de la gale commune de la pomme de terre.
2. Tester les stimulateurs des mécanismes de défense naturelle (SDN) à contrôler la gale et leurs effets sur le rendement.
3. Évaluer l'impact des microorganismes promotrices de la croissance des plantes sur le développement de la gale et les rendements de pomme de terre.
4. Produire un engrais minéral contenant à l'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique (A24D) et d'étudier ses effets envers l'incidence de la gale commune et les rendements de pomme de terre.
5. Optimiser les applications des engrais contenant A24D en déterminant la dose et le timing optimaux.
6. Évaluer la sensibilité des variétés de pomme aux applications foliaires A24D.
7. Évaluer la performance des semences de pomme terre traitées avec A4D en plein champs
8. Trouver des additifs pour réduire les symptômes de phytotoxicité (épinastie) dus à A24D dans la pomme de terre
9. Produire un engrais contenant A24D et obtenir son enregistrement comme agent de suppression de la gale de la pomme de terre.

SAVOIR TECHNOLOGIQUE OU BASE DE CONNAISSANCES

Les gales causent des pertes économiques importantes qui ont été estimées entre 15 et 17 millions de dollars au Canada (Hill et Lazarovits 2005). Les gales ne diminuent pas les rendements de pomme de terre mais affectent principalement la qualité en produisant des taches nécrotiques et liégeuses plus ou moins profondes en surface des tubercules, au point où il devient impossible de les commercialiser. Les bactéries qui causent la gale commune et la gale profonde de la pomme de terre sont du genre *Streptomyces*. Le pathogène pénètre dans les tubercules en formation par les lenticelles immatures et secrète une substance thaxtomine A qui stimule de façon excessive la

croissance cellulaire, causant ainsi la mort des cellules. Actuellement, les méthodes de lutte se limitent à limiter la survie du pathogène par le maintien d'un pH du sol à niveau très bas (< 5.5), l'utilisation des variétés résistantes, les rotations et l'irrigation au moment de l'initiation des tubercules.

De nombreux travaux en milieux contrôlés ont montré que certaines substances chimiques, notamment les auxines, contrôlent la gale avec des degrés variés. Par ailleurs, dans les années 70 et 80, quelques travaux ont démontré que des hormones synthétiques ou produits apparentés pouvaient diminuer l'incidence de la gale. Cependant leur exploitation en lutte contre la gale a été limitée à cause des coûts et effets secondaires sur la croissance et le rendement de la pomme de terre. On sait que certains éléments nutritifs sont impliqués dans les mécanismes de défense en stimulant les enzymes et la synthèse des métabolites secondaires. Le zinc stimule la synthèse des auxines et on peut penser que son application peut conduire à une réduction de l'incidence de la gale.

Récemment, les essais *in vitro* ont mis évidence le rôle des stimulateurs des mécanismes de défense naturelle (silicates, phosphites, BABA, acide salicylique et autres) à inhiber le développement des agents pathogènes. D'autres essais semblent démontrer que certains microorganismes du sol diminuaient l'incidence des maladies. Cependant, on dispose de peu d'informations sur les effets de ces produits sur le développement et l'incidence de la gale de la pomme de terre.

L'A24D est souvent appliqué sur le feuillage dans la culture de pomme de terre pour améliorer la coloration rouge des tubercules. Curieusement, les chercheurs se sont aperçus que ces applications résultaient en une réduction de l'incidence de la gale des tubercules. Nos travaux de deux dernières années ont confirmé ce fait avec des résultats variables selon les années. Cette variabilité peut être due à l'absence des conditions très favorables au moment du stade critique d'infection (tubérisation), la tolérance des variétés, la dose et au timing d'application inadéquats.

Dans le contexte de réduction des coûts de production du producteur, il est avantageux de combiner les applications de A24D avec celles des autres intrants agricoles comme les pesticides et les engrais liquides. Cependant, l'acide est insoluble dans l'eau et doit être solubilisé dans des solvants organiques (de préférence un alcool aminé) ou estérifié pour être utilisé. Il est connu que ces sels et esters d'A24D sont incompatibles avec les engrais liquides. Leur utilisation conjointe avec engrais nécessite une mise au point des produits stables.

Nos travaux antérieurs ont démontré que les applications de A24D avec les engrais contenant les phosphites permettent de diminuer l'incidence de la gale. Bien que les rendements ne soient pas négativement affectés, il est apparu que ces applications entraînent une modification de la morphologie de la plante (diminution de la hauteur des plants, épinastie de feuilles, mise à fruit). Des différences entre les variétés furent également observées.

AVANCEMENT SCIENTIFIQUE OU TECHNOLOGIQUE

Cette recherche nous permettra de comprendre les effets des fertilisants et des stimulateurs des mécanismes de défense naturelle à contrôler la gale de la pomme de terre. On vise également à produire outils innovants de contrôle de la gale qui soient sans effet négatif sur la physiologie et les rendements de la pomme de terre et respectueux de l'environnement.

DESCRIPTION DES ACTIVITÉS MENÉES DANS L'ANNÉE VISÉE PAR LA DEMANDE

Activité 1: Réduire les symptômes de phytotoxicité dus à A24D

Le but de l'activité est de trouver un additif capable de supprimer l'épinastie (moins de 10% du feuillage rabougri). Les essais sont réalisés en serre au Centre de recherche en horticulture de l'Université Laval. Une revue de littérature a été réalisée afin de trouver les additifs pouvant réduire les symptômes de phytotoxicité. Ils ont été classés en 2 catégories: Les additifs inorganiques (argent, cobalt, nickel, calcium, magnésium et zinc) et organiques (aminés et autres acides organiques). Une solution de 1-0-0 avec 2,7% B et 1.06% A24D (1,2% p/p) a été préparée. Les additifs ont été ajoutés individuellement à cette solution.

Les tubercules de la variété Chieftain ont été plantés dans pots contenant le substrat Promix et du sable et fertilisé avec 10-10-10. Les traitements ont été appliqués à 21 jours après émergence à une dose équivalente à 75 g A24D/ha. À cet effet, la solution de A24D et additif a été diluée dans l'eau et à raison de 5 L dans 500 L d'eau et 6 mL ont été appliqués sur un plant. Les symptômes de phytotoxicité (épinastie) sur une échelle de 0 (pas de symptômes) à 100 3 à 4 semaines après l'application des traitements. La hauteur des plants a été également mesurée.

Activité 2: Évaluer l'efficacité de A24D à contrôler de la gale au champ.

Cet essai est réalisé dans l'objectif d'obtenir les données d'efficacité et de résidus de A24D pour l'enregistrement du produit auprès de l'ARLA. L'expérience est réalisée à Mirabel (2 sites) et Saint-Liguori (4 sites). Les traitements évalués sont (1) témoin et (2) A24D appliqué à une dose de 75 g A24D/ha à la tubérisation (stade crochet) et répété 14 jours plus tard. Les traitements sont disposés en bandes alternes (0.5 à 2 ha selon le site) répétées 3 fois. La solution A24D a été diluée dans un volume d'eau (500 L/ha) et appliquée avec un pulvérisateur agricole. Six place-échantillons (rang de 6 m) de long ont été choisis de façon aléatoire dans chaque bande pour la prise des mesures de biomasse à 35 jours après émergence, la composition minérale des plantes, les rendements, le poids spécifique des tubercules, les rendements et l'incidence de la gale.

Activité 3: Enregistrements de la solution A24D.

Une documentation scientifique a été réalisée. L'étiquette du produit et une fiche de données de sécurité ont été préparées et soumises à l'Agence de réglementation des lutte antiparasitaire pour une consultation préalable. Les travaux ont porté également sur la recherche de matière de qualité technique ou de concentré de formulation pour pouvoir formuler le produit final.

AVANCEMENT DES TRAVAUX

Les essais de réduction de la phytotoxicité ont été complétés. L'objectif de réduire l'apparition de symptômes d'épinastie n'a pas été atteint. En effet, aucun des produits testés n'a permis de réduire de réduire les symptômes en bas de 50%. Un autre produit (AVG) est rapporté pour supprimer la production d'éthylène qui joue un rôle important dans l'apparition d'épinastie. Ce produit sera aussi testé.

Concernant les essais de contrôle de la gale au champ, les biomasses ont été collectées à deux semaines après l'application des traitements. Leur composition chimique sera déterminée. Les rendements, la gale et les résidus de A24D dans les tubercules seront analysés à la récolte (septembre-octobre).

A la suite de la première consultation, nous avons jugé de recourir à une concentrée de formulation de A24D déjà homologué au Canada. Cela réduit les frais et les délais d'enregistrement. Une concentrée de formulation a été trouvé auprès de Nufarm. La nouvelle formulation et son étiquette ont été soumises à une nouvelle consultation pour rassembler des données requises et déposer la demande d'enregistrement.

Toutes les données du projet seront compilées après l'évaluation de l'incidence de la gale prévue en octobre.

RÉFÉRENCES

Gibson, D. and D. Fehr. 2013. Effect of phosphorous acid treatment on subsequent seed performance. Keystone Potato Producers Association. 2013 Potato Reserach Report.

Nelson, D.C. and R. E. Nylund. 1963. Influence of 2,4-D on uniformity and specific gravity of potatoes. American Potato Journal 40:391-395.

Thornton , M.K., R. John, and W. Buhrig. 2014. The Influence of Plant Growth Regulators and Inflorescence Removal on Plant Growth, Yield, and Skin Color of Red LaSoda Tubers. Potato Research 57:123-131.

Tegg, RS, Gill, WM, Thompson, HK, Davies, NW, Ross, JJ and Wilson, C.R. 2008. Auxin-induced resistance to common scab disease of potato linked to inhibition of Thaxtomin A toxicity. Plant Disease 92:1321-1328.

Waterer, D.2010. Influence of growth regulators on skin color and scab diseases of red-skinned potatoes. Canadian Journal of Plant Sciences. 90:745-753.

SUZUKI T., H. UJFFIAYASHI, M. KITANO and K. KOHNO. 1990. Effects of AgNO₃ and Ethylene Biosynthetic Inhibitors on Auxin-induced Petiole Epinasty of *Morus alba*. *Agric. Biol. Chern.*, 54 (9), 2459-2460.

Pazmino D.M., M. Rodriguez-Serrano, M. Sanz, M. C. Romero-Puertas & L. M. Sandalio. 2014. Regulation of epinasty induced by 2,4-dichlorophenoxyacetic acid in pea and *Arabidopsis* plants. *Plant Biology* 16:809-818.

Schlagnhauser, C. D. and Arteca, R. N. 1985. Inhibition of brassinosteroid-induced epinasty by aminoxyacetic acid and CO₂. *Physiol. Plant.* 65: 151-155.

Davinodis G.H. et al. 1982. Biological Properties of d-Amino Acid Conjugates of 2,4-D. *Plant Physiol.* 70(2): 357-360.