

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

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 thaxtamine 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. Les producteurs de semences se sont préoccupés par la performance des semences provenant des plants traités qui proviendrait de la présence de phosphite. Le phosphite est utilisé comme fongicide et les fabricants recommandent de ne pas l'appliquer sur les plants destinés à la production de semences. Les recherches à réaliser devraient donc répondre à ces

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 les rendements de la pomme de terre et respectueux de l'environnement.

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

La première expérience a été réalisée en serre au Centre de recherche en horticulture de l'Université Laval. Nous avons utilisé les semences de deux variétés de pomme de terre Betina et Roselys récoltées dans les essais de 2015 à Rivière-du-Loup. Les traitements avaient consisté en un (1) témoin (T1), (2) une application à 21 jours après émergence de 5 L de la solution 1-0-0 avec 2,7% B et 1.06% A24D (1,2% p/p) en combinaison avec 10 L de l'engrais foliaire 6-13-12 (avec 13% P₂O₅ sous forme de phosphites) (T2) et (3) le traitement T2 appliqué à 28 jours après l'émergence. Une deuxième application des solutions a été réalisée deux semaines plus tard. Deux place-échantillons (quadrants de 2 rangs de 6 mètres de long) ont été choisis de façon aléatoire dans chaque bande pour la prise des mesures. Les engrais ont été dilués dans un volume d'eau (500 L/ha) et appliqués par un pulvérisateur conventionnel en grandes parcelles et par un pulvérisateur agricole. À la récolte, un échantillon de 30 tubercules a été prélevé à chaque place échantillon et gardé à 2-4 °C. Trente tubercules de chaque place-échantillon ont été plantés dans des bacs en plastique remplis de sable et vermiculite. La température de la serre a été maintenue à 22-25 °C le jour et à 15-18 °C la nuit avec une photopériode de 16h. Les tubercules germés ont été dénombrés à 21 et 28 jours après la plantation. La hauteur des plantes a été prise à 28 jours après la plantation.

La deuxième expérience a été réalisée sur une exploitation commerciale à Saguenay avec les pommes de terre récoltées dans quatre traitements appliqués en 2015 : (1) témoin (T1), (2) une application à 21 jours après émergence de 5 L de la solution 1-0-0 avec 2,7% B et 1.06% A24D (1,2% p/p) en combinaison avec 10 L de l'engrais foliaire 6-13-12 (avec 13% P₂O₅ sous forme de phosphites) (T2), (3) le traitement T2 appliqué à 28 jours après l'émergence et le lisier (T4). Une deuxième application des solutions fertilisantes (T2 et T3) a été réalisée deux semaines plus tard. Une bande mesure 2.25 ha. Deux place-échantillons (quadrants de 2 rangs de 6 mètres de long) ont été choisis de façon aléatoire dans chaque bande pour la prise des mesures de rendement et de gale (données présentes dans le rapport 2015). Les engrais ont été dilués dans un volume d'eau (500 L/ha) et appliqués avec un pulvérisateur agricole.

Tous les tubercules de chaque bande ont été récoltés par le producteur en septembre 2015 et gardés son entrepôt. Au printemps, les tubercules ont été plantés au champ selon la régie conventionnelle du producteur. Le compte des tubercules germés a été réalisé à trois endroits choisis de façon aléatoire sur une distance de 60 m (180 tubercules) à 31 et 45 jours après la plantation. La hauteur des plants a été aussi prise sur 5 plants à 5 endroits choisis au hasard.

Toutes les données ont été l'objet d'un test d'homogénéité de la variance avant d'être soumises à l'analyse de la variance ANOVA avec le logiciel SAS. Les moyennes des traitements ont été comparées à l'aide du test de la plus petite différence significative au niveau de probabilité d'erreur de 5%.

Résultats et conclusion

Les données obtenus démontrent que les applications de A24D combiné à du bore et aux phosphites n'affectent pas germination et la hauteur des plants. Les travaux menés au Manitoba indiquent que les fortes doses de Confine et Phostrol (phosphite) appliqué l'année précédente retarde la germination des tubercules de pomme et une baisse de rendement. La dose appliquée dans notre expérience était inférieure à celles utilisées par Gibson et Fehr (2013). Les travaux de Tambascio et al. (2014) indiquent une légère stimulation de la germination des tubercules de pomme de terre traités avec le phosphite. Il faut noter également noté que l'engrais utilisé comprenait du phosphore qui permet de limiter l'effet des phosphites. En effet, plus la semence ou la plante dispose plus de réserve en phosphore, moins le phosphite aura un impact négatif sur la croissance car l'antagonisme entre le phosphate et le phosphite est au niveau de la compétition des sites d'absorption. Ces résultats nous permettra de mettre au point un engrais contenant le 24AD et le phosphite. Cette recherche se poursuivra pour tenter de trouver un moyen de réduire les symptômes d'épinastie associés aux applications foliaires de 24AD.

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.

Tableau 1. Effet des applications foliaires de 24AD sur la germination et la croissance de la pomme de terre en plein champ, Saguenay.

Traitement	Germination, %		Hauteur, cm	
	31 J	45 J	31 J	45 J
Témoin	98,3	98,9	62,1	63,4
24AD, 21 jours	98,3	100	61,8	62,1
24AD, 28 jours	97,6	100	61,6	61,8
Lisier	98,2	100	10,8	61,6
<i>P<F</i>	<i>0,5141</i>	<i>0,7182</i>	<i>0,9904</i>	<i>0,6129</i>

Tableau 2. Effet des applications foliaires de 24AD sur la germination et la croissance de la pomme de terre en serre.

Variété	Traitement	Germination, %	Hauteur, cm	Nb. Tiges
Betina	Témoin	93,3	16,5	3,3
	24D, 21 jours	92,8	16,7	3,5
	24D, 28 jours	94,4	16,1	3,2
Roselys	Témoin	87,2	16,1	4,2
	24D, 21 jours	86,1	16,4	4,0
	24D, 28 jours	88,9	16,3	3,8
<u>P<F</u>				
Variété		0,0025	0,7344	0,0055
24D		0,6080	0,8373	0,5640
Variété x 24D		0,9694	0,8598	0,8238