

Projet RD 29: ÉVALUATION D'UN NOUVEAU ENGRAIS CALCIQUE DANS LES CULTURES DE POMME ET DE CAROTTE

OBJECTIFS SCIENTIFIQUES OU TECHNOLOGIQUES

Le but de cette étude est de développer une source de calcium moins phytotoxique pour les applications foliaires. Les objectifs de cette étude sont

1. Développer des produits liquides alternatifs au chlorure de calcium qui causeraient moins de brûlure du feuillage.
2. Optimiser l'alimentation en calcium de la pomme par l'ajout d'additifs (tensio-actifs, humectants, adhésifs et/ou des anti-mousse)
3. Comparer l'efficacité de ces nouvelles formulations à diminuer l'incidence de la tache amère.

SAVOIR TECHNOLOGIQUE OU BASE DE CONNAISSANCES

La tache amère est un trouble physiologique des pommes qui cause de graves pertes chez certains cultivars depuis de nombreuses années (Wojcik 2001; Lee et al 2002; Peryea et Neislen 2006). Même si elle ne se manifeste pas à la récolte, la tache amère risque d'affecter les fruits entreposés et d'occasionner de graves pertes. La tache amère entraîne la dégradation des cellules sous la peau de la pomme, causant de légères dépressions surtout près du calice. Les tissus de ces endroits déprimés sont foncés, secs et spongieux, et ils ont un goût amer. Dans certains cas, les symptômes sont invisibles à la surface du fruit, mais ils sont toujours nets sous la peau. Le chlorure de calcium s'avère efficace contre la tache amère et constitue peut-être la source de Ca la plus économique. Il peut toutefois causer la brûlure des feuilles chez certains cultivars et dans certaines conditions. Le chlorure de calcium ne devrait pas être utilisé à des températures supérieures à 25 °C, ni quand l'assèchement du feuillage se fait lentement (humidité élevée). Pour certaines variétés comme McIntosh, Golden Delicious et Idared, le feuillage est très sensible au chlorure de calcium, on ne doit lui faire aucun traitement de ce genre. Le nitrate de calcium est parfois recommandé en remplacement de chlorure de calcium. Mais son contenu en azote est parfois limitant dans la production de pomme car cet élément appliqué tardivement en saison diminue la qualité des pommes. Aussi son coût est relativement élevé par rapport au chlorure de calcium.

Il a été démontré que l'absorption et la mobilité du calcium dans la plante sont très faibles, le calcium étant retenu dans les parois cellulaires. Aussi le déplacement du calcium est acropétal (de bas en haut). Il en résulterait une distribution inégale de calcium dans les différentes parties de la plante suite à une application foliaire de calcium. En protection des cultures, on fait recours aux additifs (adjuvants) pour

stimuler l'absorption des pesticides ou prévenir l'antagonisme avec d'autres produits de la bouillie. Ce concept n'a jamais l'objet de recherche en fertilisation foliaire.

Notre première hypothèse de travail est que le calcium complexé avec les acides organiques de faible poids moléculaire (acétate, formate, citrate) réduit beaucoup l'incidence de la tache amère de la pomme et causerait moins de brûlure du feuillage que le chlorure de calcium lors des applications foliaires. En effet, ces complexes ont la même taille que le chlorure de calcium et, en conséquence, les deux types de calcium performeraient de la même façon lors des traitements foliaires. Notre deuxième hypothèse est que les adjuvants améliorent l'absorption et la mobilité du calcium à l'intérieur du fruit.

AVANCEMENT SCIENTIFIQUE OU TECHNOLOGIQUE

Le projet permettra d'acquérir de nouvelles connaissances sur le rôle des acides organiques de faible poids moléculaires à complexer le calcium et le potentiel des adjuvants en fertilisation foliaire afin de développer des engrais plus performants et efficaces. Le projet devrait conduire au développement d'une nouvelle technique de formulation d'engrais liquide calcique sans chlore et nitrates et contenant un adjuvant et avantageusement un complexe d'adjuvants.

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

Bio-essai avec la pomme

L'expérience a été réalisée à Frelighsburg, Saint-Joseph-du-Lac et Saint-Paul d'Abottsford. Les traitements consistaient en (1) témoin avec la pratique du producteur, essentiellement du CaCl_2 et (2) application RCA 01-09A. Le RCA01-09A a été obtenu en combinant l'acide acétique avec l'hydroxyde de calcium et l'adjuvant AG100.

Les traitements ont été évalués sur 4 variétés à Frelighsburg et 2 variétés à Saint-Joseph-du-Lac et une variété à Saint-Paul d'Abottsford. Les traitements étaient disposés en bandes alternes (6 rangs de 50 m de long) répétées 4 fois. La dose de RCA 01-09A a été déterminée en fonction de la quantité de calcium appliqué par le producteur. Quatre et 5 applications de RCA 01-09A (10 L/Ha) ont été effectuées. Les traitements ont été appliqués dans un volume d'eau de 500 L/ha avec un pulvérisateur conventionnel.

Des échantillons de feuilles ont été prélevés avant et à deux semaines après l'application des traitements pour déterminer leur contenu en Ca par absorption atomique après la calcination. Cinquante pommes ont été prélevées dans chaque bande (5 pommes par arbre) pour déterminer la fermeté, le contenu en calcium et la tache amère.

La fermeté a été mesurée sur 3 pommes avec Texture Analyzer (Model TA.XT2, Texture Technologies Corp, Scarsdale, NY). La pomme a été coupée en deux morceaux et la fermeté a été mesurée sur chaque morceau. Pour déterminer le contenu en calcium

des pommes, la pelure a été séparée du cortex. La concentration en Ca a été mesurée par absorption atomique après une digestion humide ($\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$). Le reste des pommes a été placé dans un entrepôt à 5 °C pendant 4 mois. L'incidence de la tache amère (% de pommes atteintes) a été évaluée visuellement.

Bio-essai avec la carotte

Les activités après octobre 2011 concernaient l'évaluation de la qualité pot-récolte des carottes. L'expérience s'est déroulée sur les fermes Bérard, Roy et la Fortune dans la région de Lanaudière. Les traitements évalués étaient (1) le témoin sans apport de calcium, le chlorure de calcium (12% Ca, 4.5 L/ha) et RCA01-09 (10 L/ha) appliqué avec un adjuvant expérimental AG100. Les deux engrais ont été appliqués trois fois à un intervalle de 14 jours. Les traitements ont été disposés en bandes alternes répétées trois fois. Deux semaines après la germination, 6 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 deux sources de calcium ont été dilués dans un volume d'eau (500 L/ha) est appliqué par un pulvérisateur conventionnel. Les applications de l'engrais ont respectivement débuté le 28 juin et 7 et 12 juillet chez Roy, Bérard et Lafortune.

Un échantillon composite de sol a été prélevé sur chaque avant le semis et une caractérisation physico-chimique a été déterminée. Une analyse chimique du feuillage a été effectuée avant l'application de l'engrais foliaire et au moment de la récolte. La récolte a été effectuée manuellement le 1, 6 et 22 septembre 2011 sur les sites Roy, Lafortune et Bérard, respectivement. Les carottes ont été classées en catégorie vendable et non vendable (petit, difformes ou malades) et leurs poids a été déterminé. Un échantillon de 10 carottes a été prélevé pour évaluer l'incidence de la cavité pythienne. Un autre échantillon de 20 carottes a été pesé et conservé à 5 °C. Le poids et le nombre de carottes atteintes de cavité pythienne ont été évalués après 3 mois. La perte de poids a été obtenue par la différence entre les poids initial et final des racines. L'incidence de la cavité pythienne (pourcentage de racines atteintes) a été calculée.

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

Bio-essai avec la pomme

Les résultats obtenus sur les sites de Saint-Paul d'Abbotsford et de Saint-Joseph-du-Lac montrent que la fermeté des pommes s'est accrue de façon significative suite à l'apport de RC01-09 en comparaison avec le traitement standard du producteur. Sur le site de Frelighsburg, la fermeté des pommes traitées avec le RC01-09 était légèrement inférieure à celle des pommes des parcelles témoins, excepté pour la variété

Honeycrisp. D'une manière générale, l'incidence de la tache était plus faible avec le traitement de RC01-09 qu'avec la modalité standard à base de CaCl₂. Néanmoins, une incidence supérieure à celle de la modalité standard a été observée sur les variétés Empire à Frelighsburg et McIntosh à Saint-Joseph-du-Lac. Ce fait pourrait être dû à un déséquilibre nutritionnel. On sait que l'incidence de la tache amère est corrélée au rapport K+ Mg/Ca (potassium + magnésium sur calcium) des fruits à la récolte: plus il est élevé plus le risque de tache amère est grand. Pour la variété Empire, il y avait aussi une grande variabilité dans les données. Aucun symptôme de phytotoxicité n'a été observé dans les parcelles.

En résumé, le RC01-09 semble être meilleur que le traitement standard quant à l'accroissement de la fermeté des pommes et la réduction de l'incidence de la tache. Le RC01-09 représente une alternative au chlorure de calcium et nitrate de calcium pour les variétés sensibles à la tache amère ou en cas de conditions météorologiques défavorables comme des températures élevées. Les essais se poursuivront en 2013 et des observations sur les maladies d'entrepôt seront également réalisées.

Bio-essai avec la carotte

Les rendements de carotte se sont accrus de façon significative suite à l'application de RCA01-09 (10 L/ha). Sur les autres sites, les traitements de calcium n'ont pas eu d'effet sur le rendement de carotte. De façon générale, le chlorure de calcium avait tendance à diminuer les rendements de carotte. Les traitements de calcium n'ont exercé aucun effet sur l'aptitude à la conservation des carottes ni sur la cavité pythienne. Ces résultats nous laissent croire que les applications foliaires dans la culture de carotte ne sont pas justifiées à moins que les niveaux de calcium dans les sols soient très bas ou que le sol a reçu des quantités importantes de potasse et de magnésium.

Tableau 1. Effet de RC01-09 sur la fermeté et la tache amère de la pomme, Frelighsburg.

Variété	Traitement	Fermeté	Tache amère
		lbf	%
Cortland	Standard	12,41	16,67
	RCA01-09	11,80	13,33 *
Empire	Standard	15,71	13,33
	RCA01-09	14,28	15,09
Gala	Standard	13,15	7,78

	RCA01-09	12,28	7,19
Honeycrisp	Standard	10,75	11,17
	RCA01-09	12,54	9,13 *

* Différence significative par rapport au traitement standard (P < 0.05)

Tableau 2. Effet de RC01-09 sur la fermeté et la tache amère de la pomme à Saint-Joseph-du-Lac

Variété	Traitement	Fermeté	Tache amère
		lbf	%
McIntosh	Standard	14,6	8,9
	RCA01-09	15,3	9,7
Spartan	Standard	16,9	6,8
	RCA01-09	19,9 *	6,7

* Différence significative par rapport au traitement standard (P < 0.05)

Tableau 3. Effet de RC01-09 sur la fermeté et la tache amère de la pomme à Saint-Paul d'Abbotsford

Traitement	Fermeté	Tache amère
	lbf	%
Standard	11,98	9,77
RCA 01-09 +A	14,34	8,89
P>F	0,015	0,045

*Probabilité que les moyennes soient égales.