

Projet RD 29: ÉVALUATION D'UN NOUVEAU ENGRAIS CALCIQUE SUR LA QUALITÉ DES FRAISES ET LA BRÛLURE DE LA POINTE DU CHOU-FLEUR

OBJECTIFS SCIENTIFIQUES OU TECHNOLOGIQUES

Le but de cette étude est de développer des stratégies simples ou en combinaisons pour réduire les désordres physiologiques associés dus à une déficience en calcium. Les objectifs de cette étude sont

1. Développer des produits liquides alternatifs au chlorure de calcium qui causeraient moins de brûlure des feuilles des cultures en application foliaire.
2. Optimiser l'alimentation en calcium des cultures par l'ajout d'additifs favorisant la pénétration et le transport du calcium dans la plante.
3. Comparer l'efficacité des nouvelles formulations liquides de calcium sur l'incidence des désordres physiologiques dus à un manque de calcium : tache amère de la pomme, brûlure de la pointe de la laitue et chou-fleur, pourriture apicale de la tomate, etc.
4. Évaluer l'impact des applications foliaires de calcium sur l'aptitude à la conservation des produits récoltés.

SAVOIR TECHNOLOGIQUE OU BASE DE CONNAISSANCES

Plusieurs désordres physiologiques sont associés à des carences en calcium dans la plante: brûlure de la pointe (laitues), nécrose apicale (tomate, poivron), tache amère (pomme), cœur noir (céleri), etc. Dus à un faible transport de calcium dans la plante, ces défauts se manifestent beaucoup plus souvent sur les jeunes tissus. Pour pallier à ce problème, des applications foliaires de calcium sont recommandées à titre de solution préventive. 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). Le nitrate de calcium est parfois recommandé en remplacement de chlorure de calcium. Mais son contenu en azote est parfois limitant dans la production horticole. 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.

Nos travaux antérieurs ont démontré le calcium associé à des adjuvants réduisent l'incidence de la tache amère chez la pomme. La problématique est différente avec les légumes en feuilles lesquels les symptômes se manifestent sur les jeunes feuilles moins exposées aux apports foliaires. Nous croyons que les formulations contenant les facilitateurs de pénétration et de transport de calcium dans la plante sont plus efficaces que les formulations de chlorure ou de nitrate de calcium seules.

AVANCEMENT SCIENTIFIQUE OU TECHNOLOGIQUE

Le projet permettra d'acquérir de nouvelles connaissances sur le rôle des acides organiques de faible poids moléculaire 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 EN 2015

Activité 1. Fermeté des pommes et réductions de la pourriture grise des fraisiers.

En 2015, nous avons procédé à des mesures de fermeté de fraises et l'incidence de la pourriture grise en entrepôts. L'expérience a été réalisée (St-Eustache). Les traitements consistaient en (1) témoin, la pratique du producteur avec Wuxal et (2) application RCA01-09A. Le RCA01-09A a été obtenu en combinant l'acide acétique avec l'hydroxyde de calcium et l'adjuvant AG100 développé dans notre laboratoire. Les traitements avaient été disposés en bandes alternes (6 rangs de 50 m de long) répétées 4 ou 6 fois. La dose de RCA01-09A a été déterminée en fonction de la quantité de calcium appliqué par le producteur. Les quantités d'azote, de magnésium et d'oligo-éléments apportés par Wuxal dans le témoin ont été compensées par les engrais liquides Dilat, Agro-Mag, Agro-Combo et SoyAgro. Les traitements ont été appliqués dans un volume d'eau de 500 L/ha avec un pulvérisateur conventionnel.

Un échantillon de 40 fraises a été prélevé dans chaque bande. Les fraises ont été directement placées à 4 °C. La fermeté a été mesurée après 2 jours sur 3 fraises avec Texture Analyzer (Model TA.XT2, Texture Technologies Corp, Scarsdale, NY) automatisé et équipé d'un

poinçon de 5 mm de diamètre. La force maximale pour briser la pelure et le cortex et dans la chair a été sur deux morceaux d'une pomme coupée transversalement. Les données (Newton) ont été converties en livre-force (unité de mesure d'un pénétromètre manuel) en divisant par 4.448. La perte de poids et l'incidence de la pourriture grise (% de fraises atteintes) ont été évaluées visuellement à 7 et 14 jours après la récolte. La perte de poids a été mesurée.

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 %.

Activité 2 : Effet du calcium sur le chou-fleur

L'objectif de l'activité est d'évaluer le potentiel des applications foliaires d'un nouveau produit RCA 01-10 à accroître la concentration de calcium dans le chou-fleur et à réduire l'incidence de la brûlure de la pointe, un désordre physiologique causant les pertes importantes de production de chou-fleur au Québec. L'expérience a été réalisée en grandes parcelles à St-Eustache. Le RCA01-09A (6% Ca, p/p) a été comparé à Oligo-Ca (6% p/p, Axter) qui constituait la régie du producteur. Le champ a été fertilisé avec 20.2-6.1-5.7 à 500 kg/ha avant la plantation. Les traitements ont été disposés en bande alternes avec trois répétitions. Une bande mesurait 50 pieds de large sur 300 pieds de long. Six 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) est appliqué par un pulvérisateur conventionne en grandes parcelles et par un pulvérisateur électrique portable en micro-parcelles. L'essai a été abandonné car le producteur a omis la deuxième application.

Activité 3 : Incorporation du bore et de molybdène dans RCA01-09A

L'activité vise à incorporer les oligo-éléments, plus particulièrement le bore et le molybdène dans la composition liquide RCA01-09A. On sait que ces deux éléments améliorent l'absorption du calcium par les feuilles. Dans une solution concentrée, il existe une incompatibilité physique entre ces éléments se traduisant par la formation d'un dépôt.

L'expérience a été réalisée dans le laboratoire du Centre de recherche de l'Université Laval. Trois sources de calcium ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, CaCl_2 et $\text{Ca}(\text{OH})_2$) ont été combiné avec le molybdate de sodium et l'éthanolamine de bore en présence de trois additifs (glucose, sorbitol et acide lactique). La chaleur, le froid et variation de température affectent la stabilité des engrais

liquides. Les solutions ont été donc stockées à différentes 20, 4, -4 et -15 °C; l'aspect physique des solutions (floculation, séparation, cristallisation, dégel) a été examiné après 3 et 6 mois.

Résultats et conclusion

Les valeurs de Brix et de fermeté des fraises traitées avec RCA01-09A étaient légèrement supérieures à celles des fraises des parcelles témoins mais sans aucune différence significative. Les pertes de poids le pourcentage de Botrytis en entrepôt étaient élevées dans les fraises des parcelles témoins sans toutefois de différencier des parcelles traitées. Il se peut que l'absence d'effet prononcé entre les traitements soit due à l'échantillonnage. En effet, les échantillons n'étaient pas représentatifs car la prise a été effectuée après la première récolte du producteur. Compte tenu de l'importance du calcium dans la culture de fraises et des besoins exprimés par les producteurs pour une fraise ferme et conservable plus longtemps, cette expérimentation sera reprise en 2016. L'essai sur le chou-fleur sera aussi poursuivi. Des essais pourront être réalisés dans d'autres cultures dont le calcium constitue un facteur clé de rendement et de qualité élevés.

Les essais de formulation montrent qu'il est possible d'obtenir une composition fertilisante stable contenant le calcium, le bore et le molybdène, trois éléments qui agissent en synergie dans plusieurs processus métabolique de la plante. Une meilleure stabilité à long-terme a été obtenue avec l'acide lactique. Le fait de combiner plusieurs éléments dans une seule formulation représente un avantage certain pour le producteur (moins de contenants à manipuler, moins d'opérations de pulvérisations).

Références

Lötze, E., Joubert, J. & Theron, K.I. 2008. Evaluating pre-harvest foliar calcium applications to increase fruit calcium and reduce bitter pit in 'Golden Delicious' apples. *Sci. Hort.* 116, 299-304.

Misaghi, I.J., Matyak, C.A., Grogan, R.G. 1981. Soil and foliar application of calcium chloride and calcium nitrate to control tipburn of head lettuce. *Plant Disease* 65: 821-822.

Neilsen, G.H., Neilsen, D., Dong, S., Toivonen, P., Peryea, F. 2005. Application of CaCl₂ sprays earlier in the season may reduce bitter pit incidence in 'Braeburn' apple. *HortScience* 40, 1850-1853.

Thibodeau, P.O., Minotti, P.L. 1969. The influence of calcium on the development of lettuce tipburn. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 94:372-376. Tomala, K. 1997. Effects of calcium sprays on storage quality of Sampion apples. *Acta. Hort.* 448: 59-66.

Tomala, K. 1999. Orchard factors affecting fruit storage quality and prediction of harvest date of apples. Acta. Hort. 485: 373-382.

Wojcik, P. 2002. Yield and Jonagold apple fruit quality as influenced by spring sprays commercial material containing calcium and boron. J. Plant Nutr. 25: 999-1000.

Tableau 1. Effet de RCA01-09A sur le Brix, la fermeté, les pertes de poids et le Botrytis en entrepôt.

Traitement	Brix	Fermeté (N)	Perte de poids (%)			Botrytis (%)	
			3 jours	7 jours	14 jours	7 jours	14 jours
Témoin	7,13	1,67	2,04	2,74	3,67	8,33	28,3
RCA01-09 A	7,23	1,79	1,94	2,64	3,51	9,44	31,7
P>F	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

N: Newton

Tableau 1. Stabilité des compositions fertilisantes comprenant le calcium, le bore et le molybdène

Ingrédient	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Na-Mo 46.6% Mo	2,3	2,3	2,3	2,3	2,8	2,8	2,8	2,8	2,3	2,3
Lactate 80%			50			100				100
Water	559,7	559,7	545,7	559,7	708,2	608,2	608,2	608,2	757,7	657,7
Ca(OH) ₂ 53,2% Ca	114	114	114	114						
Ca(NO ₃) ₂					265	265	265	265		
CaCl ₂									216	216
Acétate	50	250	214	250						
Agro-B	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Glutamate										
Sorbitol				50				100		
AG100										
Glucose	250	50	50				100			
Ca	6,1	6,1	6,1	6,1	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0
B	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Mo	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
20 °C	Dépôt	B	B	B					Dépôt	B
Ajout Agro-B		B	B	B	Dépôt	B	B	B		
à -15 °C		B	Gel		NON	B	NON	B	NON	Gel
Retour à 20 C		B	Dégel			B				Dégel