



TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE

ISSN: 1114-0852

• Octobre 2013 •

DL: 61/99

La fertilisation foliaire calcique remède contre l'éclatement du fruit du clémentinier

L'éclatement des fruits de la clémentine 'Marisol' est un sérieux problème rencontré dans la région du Gharb. Il touche 15 à 40 % des fruits et cause une perte de 3 à 7 T/ha. Pour remédier à ce phénomène, nous avons testé des applications foliaires de calcium. Une expérimentation a été conduite dans un verger d'agrumes chez un agrumiculteur privé. Deux sources de calcium, sous forme d'engrais minéraux solubles, en deux et trois applications foliaires sont testées sur le clémentinier 'Marisol': nitrate de calcium $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ à 2 et 4 % et chlorure de calcium CaCl_2 à 0,2 et 0,3 % dans l'objectif de déterminer la dose, le nombre d'applications foliaires et la source de calcium les plus efficaces dans la diminution du taux d'éclatement des fruits. Les mesures ont concerné la teneur en calcium dans les feuilles traitées et non traitées, la teneur en calcium dans l'écorce des fruits éclatés et normaux et le nombre des fruits éclatés. Les applications foliaires à base de calcium, notamment celles de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ à 2% en 3 applications au stade 10 mm de diamètre du fruit ont permis la réduction de la sévérité de l'éclatement du clémentinier 'Marisol' de 60% par rapport au témoin non traité. CaCl_2 à 0,2 %, en 2 et 3 applications, a également réduit l'éclatement des fruits mais à 0,3 % il a causé des brûlures des feuilles. La fertilisation foliaire calcique a augmenté le rendement de 14%, soit 3,3 T/ha.

Introduction

D'après les prospections menées dans des vergers de clémentinier 'Marisol' de la région du Gharb, le phénomène d'éclatement des fruits est important avec 15 à 40% de fruits touchés et une perte de production de 3 à 7 T/ha.

Après une étude bibliographique approfondie qui a conclu que la fertilisation foliaire calcique pourrait apporter une solution à ce problème; nous avons mené un essai de fertilisation foliaire à base de calcium dans un verger de clémentinier 'Marisol' dans la région du Gharb (Belksin).

La paroi cellulaire du fruit d'agrumes est composée de cellulose, de glycans, de polysaccharides pectiques, de protéines, de lignine, de cires et d'eau. La manière dont chacun de ces composés est lié à d'autres contribue à la force et à la rigidité de la paroi cellulaire. Par exemple, les celluloses sont liées entre elles par les liaisons hydrogène relativement faibles. Cependant, il y a tellement de ces liens que cet ensemble crée une structure forte. Les polysaccharides pectiques sont différents, ils sont joints par le calcium. L'ensemble de ce complexe de polysaccharides forme un gel.

La liaison correcte des polysaccharides pectiques par le calcium est essentielle, parce que ce composant de la paroi cellulaire détermine le degré de porosité de la cellule.

Les végétaux qui ont suffisamment de calcium possèdent des parois cellulaires rigides et résistent alors aux maladies et aux problèmes de qualité qui peuvent affecter la valeur marchande des récoltes. Chez les agrumes,

les défauts du fruit incluent l'éclatement de la peau du fruit. Cet éclatement, connu comme désordre physiologique, s'appelle Creasing ou albedo breakdown; il se produit pendant la phase du grossissement du fruit.

Pendant que le fruit se développe, la division et l'élongation cellulaire de l'albedo devient plus accélérée que celle du flavedo, de ce fait, la peau externe du fruit (écorce) développe des ondulations et des plis qui conduisent à un éclatement brusque de celle-ci. Il a été suggéré que la rupture de cette paroi est liée à un déficit du calcium. Cependant, beaucoup de facteurs sont associés à ce phénomène, y compris la nutrition minérale, les pratiques en matière d'irrigation, le climat et le nombre de fruits sur l'arbre.

Il a été rapporté qu'une nutrition adéquate en calcium est bénéfique pour un développement normal du fruit, ceci à plusieurs niveaux: une bonne nouaison, une résistance élevée aux maladies et une formation des racines en masse. L'un des effets majeurs du



SOMMAIRE

n° 199
Agrumiculture

- Site expérimental et mesures réalisées..... p.2
- Teneur en calcium des feuilles..... p.2
- Teneur en calcium de l'écorce des fruits..... p.3
- Applications foliaires et éclatement des fruits.... p.4
- Applications foliaires calcique et le rendement...p.4

calcium réside dans son rôle signifiant dans la structure de la paroi cellulaire sous forme de calcium-pectate.

A cet égard, les applications foliaires à base de calcium (Ca) jouent un rôle remarquable en termes de production et de qualité des fruits d'agrumes. Le ratio K/Ca est aussi un bon indicateur à prendre en considération pour palier au problème d'éclatement du fruit et que la fertilisation foliaire calcique peut constituer le meilleur remède à ce problème.

Le chlorure de calcium (CaCl_2) est facilement absorbé par la cuticule. Le calcium sous forme de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ pénètre moins facilement dans la cuticule.

Site expérimental et mesures réalisées

L'expérimentation a été conduite au sein d'un verger privé de clémentine installé sur sol argileux et situé à Mechra BelKsiri, région du Gharb.

La variété de clémentinier objet de l'essai est 'Marisol' greffée sur Citrange carrizo, âgé de 5 ans, avec une densité de plantation de 6 x 4 m. Cette variété, appelée aussi 'Bekria 2' en référence à son entrée précoce en production, a tendance de prendre de l'ampleur dans la région du Gharb du fait de sa précocité, de son bon calibre et de sa grande valeur marchande.

Deux sources de calcium, sous forme d'engrais minéraux solubles, ont été testées: le nitrate de calcium ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) et le chlorure de calcium (CaCl_2). Les doses testées de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ sont 2% et 4% et celles de CaCl_2 sont de 0,2% et 0,3%. Le chlorure de potassium est utilisé à faible dose du fait de sa relative plus grande richesse en calcium et de ses effets nocifs sur le feuillage (brulures) à forte dose dus au chlore. Le nombre d'applications foliaires a été soit de deux ou trois.

Les applications foliaires ont commencé lorsque 80% des fruits ont atteint un diamètre équatorial de 10 mm. La durée entre deux applications foliaires est de deux semaines.

Avant et après les applications foliaires, des feuilles du printemps âgées de 6 à 7 mois sont prélevées à partir des arbres sains. Cinq à sept feuilles par traitement sont prélevées en trois répétitions, à la hauteur des yeux et sur des rameaux non fructifères.

Les échantillons de feuilles prélevées sont mis dans des sacs en papier, étiquetés et placés immédiatement dans une glacière. Après lavage, rinçage et séchage, les échantillons sont mis à l'étuve pour dessiccation puis broyés avant d'être expédiés au laboratoire d'analyse du sol et du végétal de l'INRA-Rabat pour l'analyse minérale.

Au stade maturité, cinq fruits par traitement et par répétition, sont prélevés. L'écorce des fruits de chaque traitement a été délogée délicatement puis lavée à l'eau désionisée, séchée puis mise à l'étuve avant d'être broyée et expédiée au laboratoire d'analyse minérale.

Pour chaque traitement et en trois répétitions, nous avons dénombré et pesé les fruits éclatés pour évaluer quantitativement l'effet des applications foliaire de calcium sur l'éclatement des fruits et le rendement du verger.

Résultats et discussion

Teneur en calcium dans les feuilles traitées et non traitées au calcium

Au niveau de tous les traitements, les teneurs en calcium des feuilles ont augmenté suite aux pulvérisations foliaires de calcium et ceci quel que soit la dose ou le nombre d'applications (figure 1).

Ces niveaux de calcium, après applications

foliaires, sont restés dans les normes optimales préconisées pour les agrumes.

Par contre, chez le témoin qui n'as pas reçu d'application foliaire, la teneur en calcium s'est réduite durant le grossissement du fruit pour atteindre 3 %, niveau qui reste à la limite de l'optimal, voire faible.

Les teneurs des autres éléments minéraux dans les feuilles n'ont pas été affectées par les applications foliaires calciques et restent à des niveaux optimaux.

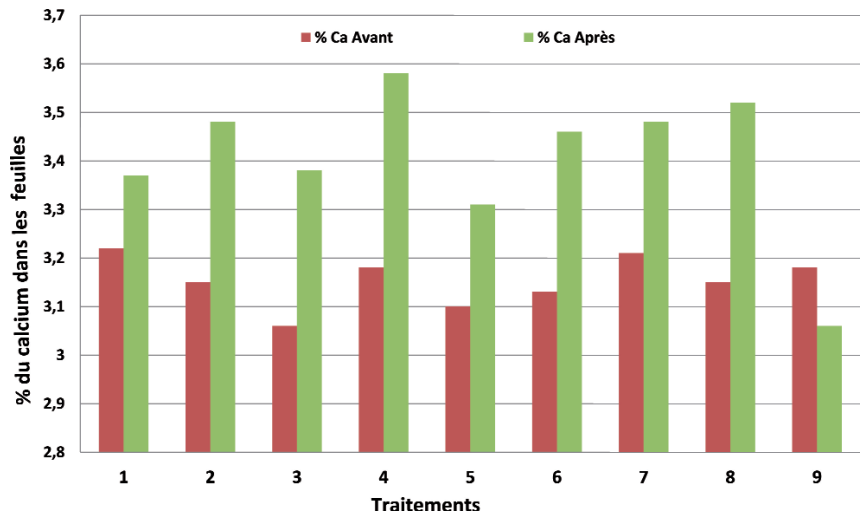


Figure 1: Teneurs en calcium des feuilles de clémentinier "Marisol" avant et après applications foliaires



Arbres du site expérimental



Les traitements de fertilisation foliaire calcique testés

Traitements	Produit, dose et fréquence d'application
1	2% Ca(NO ₃) ₂ en deux fois
2	2% Ca(NO ₃) ₂ en trois fois
3	4% CaCl ₂ en deux fois
4	4% CaCl ₂ en trois fois
5	0,2% CaCl ₂ en deux fois
6	0,2% CaCl ₂ en trois fois
7	0,3% CaCl ₂ en deux fois
8	0,3% CaCl ₂ en trois fois
9	Témoin sans apport de calcium

Teneur en calcium dans l'écorce des fruits éclatés et des fruits normaux

Chez tous les traitements de pulvérisation foliaire, les teneurs en calcium dans l'écorce des fruits non éclatés sont largement supérieures à celles dans les fruits normaux (Figure 2).

Les doubles doses des deux sources de calcium (4 % de Ca(NO₃)₂ et 0,3 % du CaCl₂) ont permis une augmentation marquée de la teneur du calcium dans l'écorce du fruit par rapport aux simples doses, ceci quel que soit le nombre d'applications foliaires.

Chez le témoin n'ayant pas reçu de pulvérisation foliaire, la teneur en calcium dans les fruits normaux reste inférieure à celle des autres traitements.

La fertilisation foliaire calcique a donc été efficace dans l'amélioration du niveau du calcium dans l'écorce du fruit ce qui va par la suite lui permettre d'acquérir une rigidité le protégeant contre l'éclatement.

En outre, la teneur en P, K et Mg n'ont pas été affectées par les applications foliaires calciques.

Effet des applications foliaires sur les feuilles de clémentinier 'Marisol'

La double dose de 0,3 % de CaCl₂, en deux et trois applications foliaires ont causé des brûlures de l'extrémité supérieure des feuilles (photo 1). Par contre, les doses simples des deux sources de calcium n'ont causé aucun dégât aux feuilles (photo 2).

La recherche d'un additif à ces engrais minéraux pourrait remédier à ce problème de brûlure des feuilles.

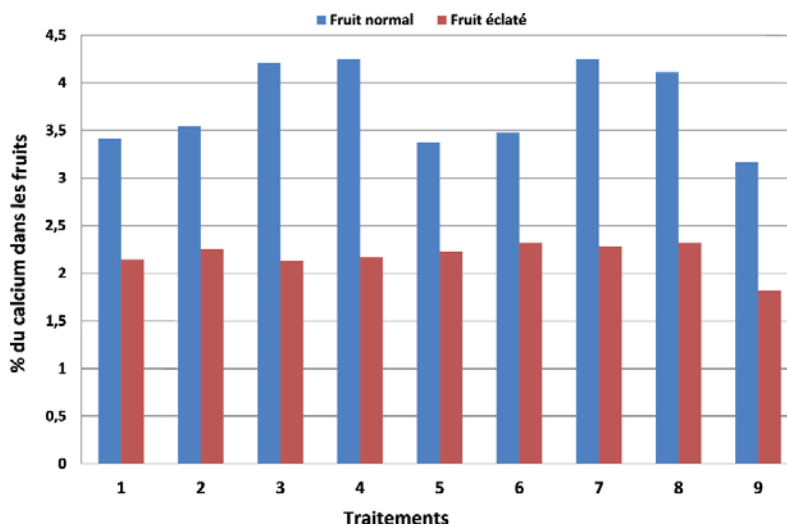


Figure 2: Teneurs en calcium de l'écorce des fruits de clémentinier "Marisol" avant et après applications foliaires



Photo 1: Brûlures sur feuilles de clémentinier "Marisol" ayant reçu une application foliaire de 0,3% CaCl₂



Photo 2: Effet non nocif des pulvérisation foliaires de 0,2% CaCl₂ sur les feuilles du clémentinier "Marisol"

Effet des applications foliaires sur l'éclatement des fruits

La figure 3 montre clairement l'effet bénéfique des applications foliaires à base de calcium sur la réduction du taux des éclatements des fruits du clémentinier 'Marisol'.

En effet, tous les traitements, quel que soit la source du calcium, la dose ou le nombre des applications foliaires ont induits une diminution considérable de l'incidence des éclatements des fruits de 'Marisol'.

Cette diminution va de 37% chez le traitement 6, CaCl_2 à dose simple en trois applications foliaires jusqu'à 62% chez le traitement 4, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ à double dose en trois applications foliaires.

En général, quel que soit la source du calcium utilisé, l'incidence de l'éclatement de l'écorce du fruit diminue aussi bien avec l'augmentation de la concentration du calcium dans l'engrais considéré qu'avec l'augmentation du nombre d'applications foliaires calciques.

Les photos ci-contre montrent les différentes phases d'évolution de l'éclatement des fruits de clémentinier 'Marisol'.

Effet des applications foliaires sur le rendement

Les applications foliaires de calcium ont réduit en moyenne de 68% le nombre de fruits éclatés et augmenté le rendement à l'hectare de 14%, ce qui correspond à un gain de rendement de 3,3 T/ha soit (tableau 1).

Conclusion

Les applications foliaires à base de calcium, notamment celles du nitrates de calcium à double concentration en calcium (4% de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) en trois applications foliaires au stade 10 mm du diamètre du fruit, ont permis la réduction de la sévérité de l'éclatement du clémentinier 'Marisol' de 62% par rapport au témoin non traité.

Le chlorure de calcium (CaCl_2) a aussi induit une diminution du taux des fruits éclatés mais lorsqu'il est pulvérisé à double concentration en Ca ($0,3\%$ CaCl_2) il a causé des brûlures des feuilles, ce qui nous incite à le déconseiller en pulvérisation foliaire à des doses supérieures aux concentrations simples en calcium ■.

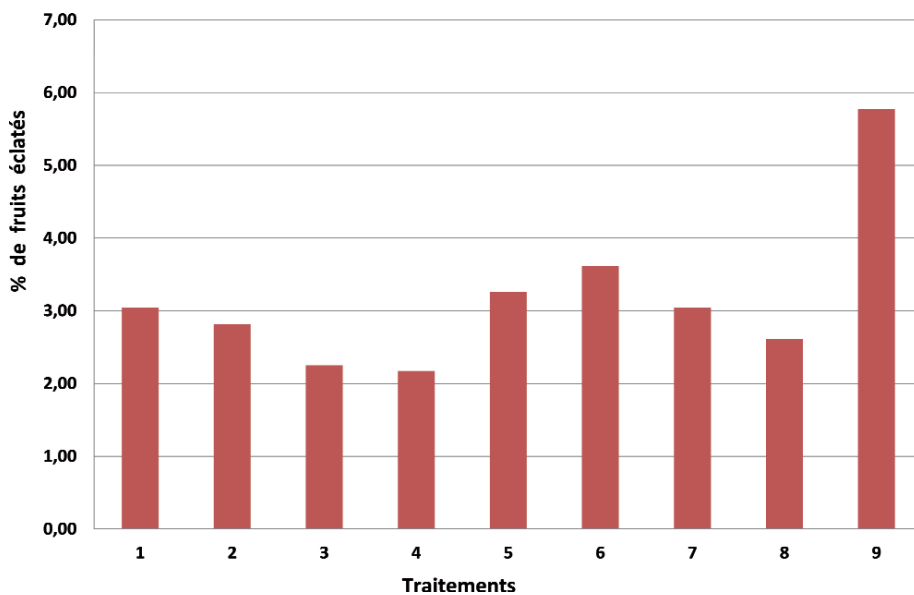


Figure 3: Effets des applications foliaires calciques sur le taux d'éclatement des fruits de clémentinier "Marisol"

Tableau 1: Effets des pulvérisations foliaires de calcium sur rendement du clémentinier "Marisol"

Traitements de pulvérisation foliaire	Nombre de fruits éclatés par arbre	Production de fruits par arbre (Kg)	Rendement (T/ha)
Nitrate de calcium	8,4	59,0	24,5
Chlorure de calcium	8,3	58,5	24,3
Témoin	26,0	50,8	21,1

HAMZA, A.¹; EI GUILLI, M.¹; BAMOUH, A.²; ZOUAHRI, A.³; LFADILI, R.⁴ et IBRIZ, M.⁵

⁽¹⁾ Institut National de la Recherche Agronomique, Centre de Kénitra, hamza.abdelhak@gmail.com, ⁽²⁾ Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, ⁽³⁾ Institut National de la Recherche Agronomique, Centre de Rabat, ⁽⁴⁾ Ingénieur agronome et agrumiculteur, Bel Ksiri, ⁽⁵⁾ Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences, Kénitra

Etapes d'évolution de l'éclatement des fruits

