

NUTRIÇÃO MINERAL DE HORTALIÇAS LXXV. DOSES DE CÁLCIO AFETANDO O CRESCIMENTO E CONCENTRAÇÃO DE MACRO E MICRONUTRIENTES DE SALSÃO (*Apium graveolens* L. var. DULCE) NOS CULTIVARES GOLDEN DETROIT E CORNELL 6-19*

H.W. Takahashi**
A.R. Dechen***
Q.A. de Carmello***
H.P. Haag***

RESUMO

O salsão (*Apium graveolens* L. var. Dulce) é uma hortaliça pouco cultivada no Brasil, encontra-se atualmente em franca expansão devido o aumento da demanda pelas indústrias de sopas desidratadas. Como nos países que tradicionalmente cultivam o salsão apresentam sérios problemas nutricionais, foi proposto neste trabalho os seguintes objetivos.

Aquilatar o efeito de doses crescentes de cálcio no seu desenvolvimento;

* Entregue para publicação em 30/10/87.

** Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

*** Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP.

Descrever os sintomas de deficiência e excesso de cálcio;

Verificar diferenças de resistências a anomalia do **blackheart** entre os cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit.

Para atender estes objetivos foi realizado um ensaio em condições controladas, cultivando-se o salsão em solução nutritiva em presença dos níveis de cálcio - 0, 50, 100, 150, 200 e 300 ppm de Ca. Os autores concluíram que:

É possível caracterizar com nitidez a deficiência de cálcio em ambas as cultivares;

A cultivar Golden Detroit apresenta maior resistência ao aparecimento dos sintomas de deficiência de cálcio do que a cultivar Cornell 6-19.

Os sintomas de deficiência de cálcio nas folhas novas de ambas as cultivares manifestam-se com a concentração de cálcio em solução nutritiva igual ou inferior a 150 ppm;

O aumento da concentração de cálcio na solução nutritiva favorece o crescimento das plantas e há maior acúmulo de matéria-seca nas doses mais elevadas.

O aumento de concentração de cálcio na solução nutritiva induz a uma diminuição de manganês em parte aérea das plantas.

INTRODUÇÃO

O **blackheart** constitui um dos mais severos entraves para o aumento de produtividade do salsão, já vem sendo pesquisado há muito tempo, como mostram as observações do DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS (1933), onde foram feitos estudos de longa duração sobre **blackheart** em salsão e enumeraram algumas características como as que seguem: a) o distúrbio é consequência de condições de seca ou excesso de umidade do solo; b) adubação pesada, crescimento rápido e plantas vigorosas são situações em que o **blackheart** aparece com maior frequência; c) a doença é mais severa em solos hrenosos do que em argilosos; d) os fatores relacionados com alta taxa de crescimento, tais como alta temperatura, umidade e adubação nitrogenada favorecem o **blackheart**; f) o uso de cultivares resistentes, adubação equilibrada e irrigação controlada diminui sensivelmente a incidência da doença. RICHARDSON (1938) executou vários experimentos de campo e de casa de vegetação variando as condições de umidade do solo e ambiente, adubação e cultivares para estudar **blackheart** em salsão e chegou as seguintes conclusões: a) a doença é de natureza fisiológica; b) a maioria das injúrias graves ocorrem quando as plantas estão no estágio próximo da maturidade; c) as plantas vigorosas são mais sujeitas ao ataque; d) houve diferença de suscetibilidade entre as cultivares; e) o aparecimento do distúrbio no campo é geralmente precedido por um período de alta umidade ou alta temperatura e f) conforme a época de plantio, ocorre maior incidência do distúrbio. SPENCER e GERALDSON (1951) determinaram a concentração de cálcio nos tecidos de folha de salsão com sintoma de **blackheart** e encontraram teor inferior quando comparado com tecidos de folhas normais. As plantas cultivadas em casa de vegetação com severo sintoma de **blackheart**, quando pulverizadas com nitrato de cálcio ou cloreto de cálcio, retomaram crescimento de folhas novas e centrais após 2-3 dias. Aproximadamente 8-10 dias após o tratamento com pulverização de cálcio via foliar, novos sintomas de **blackheart** começaram a se desenvolver.

WESTGATE (1951) realizou aplicações foliares de sais de manganês, cobre, zinco, enxofre e cobalto isoladamente e em várias combinações, sempre totalizando na soma ou individualmente 100 kg de sais, parceladas em 10 aplicações, e obteve, ao contrário do que se esperava, aumento da porcentagem de plantas com **blackheart**. Adubação em cobertura com nitrato de cálcio e nitrato de sódio na dose de 1.000 kg/ha provocaram um aumento significativo de **blackheart**, sendo que o efeito foi mais pronunciado no caso do nitrato de sódio. Observações do autor mostram que há uma correlação positiva entre total de sais solúveis no solo e **blackheart**.

GERALDSON (1952) através de experimentos de campo e de casa de vegetação mostrou que **blackheart** pode ser completamente controlado pela aplicação foliar de 45-90 kg/ha de solução de nitrato de cálcio ou 22-45 kg/ha de solução de cloreto de cálcio. Nesse estudo, o autor aponta como causa básica a deficiência de cálcio nos tecidos ou alteração no metabolismo resultando em uma súbita e temporária necessidade de cálcio, devido a uma série de fatores como temperatura, luz, umidade, alta dose de fertilizante e alto teor de sais solúveis no solo. WESTGATE et alii (1954) instalaram um experimento com plantas de salsaõ da cultivar Pascal para verificar o efeito de diferentes níveis de fertilizantes (relação 5-5-8) sobre a incidência de **blackheart** com o aumento da dose de fertilizante. Concentrações de N e P na planta foram maiores nas menores doses de fertilizante, mas permaneceram praticamente constantes nas doses mais altas, enquanto que Na e K aumentaram em todas as doses. A concentração de cálcio diminuiu com o aumento da quantidade de fertilizantes. Os autores sugerem que baixa concentração de cálcio nos tecidos e **blackheart** são resultantes do excesso de Na e K no solo e na planta.

GERALDSON (1957) realizou experimentos em casa de vegetação com cultivo de tomate, salsaõ e pimentão em solução nutritiva afim de estudar o distúrbio fisiológico relacionado com nutrição de cálcio. O autor enqua-

drou dentro de dois mecanismos os fatores mais frequentes associados com a prevalência e severidade de **blackheart** de salsão e podridão apical de tomate e pimentão. Mecanismo A refere-se ao excesso de amônio, potássio, magnésio ou sódio solúveis ou a deficiência de cálcio solúvel causando um decréscimo de absorção de cálcio e incremento da incidência de desordens fisiológicas. Mecanismo B refere-se ao excesso de sal total que pode causar deficiência de cálcio e frequentemente vem associado com prevalência dessas desordens, mesmo com nível adequado ou alto de cálcio. As cultivares de tomate, salsão e pimentão foram Step 250, Summer Pascal e California Wonder, respectivamente. A proporção normal de cálcio foi considerada 150 ppm de cálcio em 1.000 ppm de sal total ou 15% de cálcio e 50 ppm de cálcio como nível baixo.

BURDINE & GUZMAN (1970) constataram que houve tendência de diminuição de incidência de **blackheart** com o aumento do pH do solo de 5,20 para 6,24.

COX & DERMAN (1978) fizeram várias observações de campo sobre **blackheart** e verificaram que os danos mais significativos foram encontrados em áreas de pouca chuva e no verão. Sob estas condições, a pulverização com nitrato de cálcio, com intervalo de 15 dias, na fase de maturação da cultura, reduziu a incidência de **blackheart** de 13 para 2% em culturas não irrigadas e de 5 para 0% em culturas irrigadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de salsão (*Apium graveolens*) das cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit. A semeadura foi feita em recipiente de plástico de 50x30x20 cm, com vermiculita como substrato e regadas com água

até a germinação das sementes que ocorreu oito dias após a semeadura e após esse período regadas com solução nutritiva. A transferência das plantas para cultivo em solução nutritiva ocorreu aos 58 dias após a semeadura, estágio em que as plantas apresentavam tamanho médio de 5-6 cm de altura. O cultivo em solução nutritiva consistiu em utilizar recipientes de 2,5 l forrados com saco de polietileno e aerados. Durante 13 dias, as plantas foram cultivadas em solução nutritiva deluída (uma parte de água e outra de solução nutritiva completa) e mais 21 dias em solução nutritiva completa normal, portanto somente aos 34 dias após o transplante, data em que as plantas apresentavam certa uniformidade, foram iniciados os tratamentos com os níveis de cálcio. As doses de cálcio testadas nas soluções nutritivas foram: 0 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm e 300 ppm, com quatro repetições, e as soluções preparadas segundo recomendações de SARRUGE (1975), conforme ilustrado na Tabela 1. A solução nutritiva era renovada semanalmente no início e a cada três dias no final do ciclo. Foi feita uma pulverização com Pirimor GD, na ocasião em que ocorreu ataque de pulgão (*Myzus persicae*). As colheitas foram realizadas em duas etapas. As plantas cultivadas em solução nutritiva com 0 ppm de cálcio, foram colhidas aos 53 dias e o restante aos 69 dias após o transplante. As plantas coletadas foram lavadas, separadas em parte aérea e raiz, acondicionadas em sacos de papel e secadas em estufa com circulação de ar forçado a 75-80°C. Em seguida foi determinado o peso da matéria seca moída e analisada, segundo os métodos descritos em SARRUGE & HAAG (1974), quanto ao N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, exceto em algumas amostras de raízes em que não foi possível determinar o teor de enxofre por falta de material.

Tabela 1. Solução nutritiva com diferentes teores de cálcio.

Solução estoque	ppm de cálcio					
	0	50	100	150	200	300
K ₂ HPO ₄ M	1*	1	1	1	1	1
KCl M	5	5	5	5	5	5
CaCl ₂ M	-	1,25	2,5	2,5	2,5	2,5
NH ₄ Cl M	5	2,50	-	-	-	-
NH ₄ NO ₃ M	5	6,25	7,2	6,25	5	2,5
MgSO ₄ M	2	2	2	2	2	2
Ca(NO ₃) ₂ M	-	-	-	1,25	2,5	5
Micro-Fe	1	1	1	1	1	1
Fe-EDTA	1	1	1	1	1	1

* ml de solução estoque por 1 litro de solução.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sintomatologia de Deficiência de Cálcio

Os sintomas de deficiência de cálcio em plantas de salsa cultivadas com doses crescentes de cálcio na solução nutritiva apresentaram-se com evidência tanto na par

te aérea, como no sistema radicular, afetando principalmente a coloração das folhas e em casos severos de deficiência sob a forma de distúrbio específico dominado **blackheart**. O primeiro sintoma visível de deficiência de cálcio iniciou com alteração da coloração das raízes, sendo no princípio levemente avermelhadas e gradualmente passando a escuro, ocorrendo a paralização do crescimento do sistema radicular e com o passar do tempo, a sua putrefação. Na parte aérea, os sintomas de deficiência iniciaram logo em seguida a alteração da coloração das raízes, com clorose do ápice das folhas novas, passando a necróticas com a continuidade do tratamento. O aparecimento do sintoma foliar bloqueou o seu crescimento. Em casos severos, um dos últimos sintomas, antes da morte da planta, foi o amarelecimento e murchamento das nervuras das folhas nas horas mais quentes do dia e tornando-se permanente em seguida. A cultivar Golden Detroit, apresentou tendência de maior resistência ao aparecimento dos sintomas de deficiência de cálcio do que a cultivar Cornell 6-19 e um desenvolvimento mais vigoroso em todos os tratamentos. As plantas de salsa cultivadas com 0 ppm de cálcio na solução nutritiva, cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit, foram colhidas com 16 dias de antecedência em relação aos outros tratamentos, pois na ocasião, já apresentavam com início de putrefação das raízes. Nesse trabalho, na colheita, o tamanho das plantas da cultivar Golden Detroit eram maiores, e o sistema radicular mais vigoroso. Houve problema de putrefação de raízes nos tratamentos 0 e 50 ppm de Ca. O **blackheart**, isto é, os sintomas de deficiência de Ca nas folhas novas, de ambas as cultivares, manifestaram nitidamente nos tratamentos 0, 50, 100 e 150 ppm de Ca. Na cultivar Cornell 6-19, mesmo no tratamento com 200 ppm de Ca, houve uma leve manifestação do distúrbio. No tratamento com 300 ppm de Ca, as plantas de ambas as cultivares foram isentas de qualquer sintoma de distúrbio nutricional, e mais vigorosas em relação aos outros tratamentos. A época de aparecimento dos sintomas de deficiência de Ca diferiu dependendo do tratamento, sendo que as plantas cultivadas nas soluções nutritivas com menores concentrações de Ca apareceram primeiro.

O exame das plantas com sintoma de deficiência de Ca - **blackheart** - mesmo com sintoma mais incipiente mostrou ser inadequado para comercialização, mostrando ser relevante a precaução do aparecimento do distúrbio.

Crescimento

O crescimento de plantas de salsaõ cultivares Cornell 2-19 e Golden Detroit em função das doses de Ca foi avaliado pelo peso da matéria seca e encontram-se expressos juntamente com equações de regressão nas Tabelas 2 e 3.

Houve efeito marcante de doses de cálcio na produção de matéria seca da parte aérea e raiz de ambas as cultivares. Esse aumento de matéria seca com o incremento do teor de cálcio na solução nutritiva obedeceu a equação do terceiro grau, com exceção da matéria seca da raiz da cultivar Golden Detroit em que a equação do terceiro grau, com exceção da matéria seca da raiz da cultivar Golden Detroit em que a equação do quarto grau ajustou-se melhor.

Para ambas as cultivares e órgãos, o tratamento em que houve maior acúmulo de matéria seca foi o tratamento 300 ppm de cálcio. No caso da cultivar Cornell 6-19, que mostrou uma tendência de melhor produtividade a altos níveis de cálcio na solução nutritiva, com 200 ppm de cálcio, produziu somente 22,54 g de matéria seca por planta, que corresponde a 59,87% em relação a produção com 300 ppm de cálcio. Isto indica que para esta cultivar há necessidade de estudo com teores mais elevados de cálcio para estabelecer o nível de máxima produtividade. Já, a cultivar Golden Detroit, com 100 ppm de cálcio, acumulou matéria seca equivalente a 75% do 300 ppm, e quando aumentou a dose de 100 ppm para 150 e 200 ppm de cálcio, não houve resposta significativa. Este estudo apesar de não constituir uma averiguação das relações catiônicas

nicas, à medida em que aumenta a concentração de cálcio na solução nutritiva, aumenta a relação Ca/K ou Ca/Mg. Portanto, estudando os dados de matéria seca, verificou-se que houve incremento da matéria seca com o aumento da relação Ca/K. No entanto, GUBBELS (1968) constatou que o aumento da relação Ca/K refletiu muito pouco no acúmulo de matéria seca.

Tabela 2. Peso da matéria seca, em gramas por planta, da parte aérea e raiz das plantas de salsaõ, cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit em função de doses de cálcio na solução nutritiva (média de quatro plantas).

Doses de cálcio (ppm)	Cornell 6-19		Golden Detroit	
	raiz	parte aérea	raiz	parte aérea
0	0,28 a*	4,13 a	0,45 a	3,76 a
50	0,77 ab	7,63 ab	1,83 b	13,25 b
100	1,05 bc	12,57 bc	2,71 bc	19,34 c
150	1,49 cd	16,53 cd	2,66 bc	20,07 c
200	1,87 d	20,67 d	1,94 b	18,24 c
300	3,80 e	33,85 e	3,40 c	25,91 d
dms (Tukey 5%)	0,59	5,43	1,04	4,98
CV (%)	16,90	15,17	21,31	13,21

* Médias seguidas de letras não comuns representam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), referentes ao peso da matéria seca, da parte aérea (PA) e raiz (R) de plantas de salso, cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit, em função de doses de cálcio na solução nutritiva.

Órgão da planta	Equações	R^2
Cornell 6-19		
R	$\bar{Y} = 0,2805 + 0,1188 \cdot 10^{-1} X - 0,5566 \cdot 10^{-4} X^2 + 0,1037 \cdot 10^{-6} X^3$	99,80
PA	$\bar{Y} = 3,9425 + 0,9093 \cdot 10^{-1} X - 0,1432 \cdot 10^{-3} X^2 + 0,5725 \cdot 10^{-6} X^3$	99,82
Golden Detroit		
R	$\bar{Y} = 0,4577 + 0,2551 \cdot 10^{-1} X + 0,1324 \cdot 10^{-3} X^2 - 0,2112 \cdot 10^{-5} X^3 + 0,4986 \cdot 10^{-8} X^4$	99,49
PA	$\bar{Y} = 3,3890 + 0,3015 X - 0,1043 \cdot 10^{-2} X^2 + 0,3623 \cdot 10^{-5} X^3$	99,04

X - Representa a dose de cálcio na solução nutritiva

\bar{Y} - Representa a estimativa do peso da matéria seca, em gramas, por planta.

LONERAGAN & SNOWBALL (1969) cultivaram várias espécies de plantas em uma larga variação de concentração de cálcio e concluíram que, na maioria das espécies, houve pequeno efeito na produção. Estes dados divergem dos dados obtidos no presente experimento, em que houve um grande aumento de produção com o aumento do teor de cálcio de 0 para 300 ppm.

Macronutrientes

As concentrações de macronutrientes nas plantas de salsão, cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit, em função das doses de cálcio e suas respectivas equações e curvas de regressão encontram-se nas Tabelas 4 a 7. A concentração de nitrogênio na parte aérea de plantas de salsão cultivar Cornell 6-19 em função das doses de cálcio apresentaram pouca resposta. Somente a concentração de N na dose 0 ppm de Ca foi diferente e superior estatisticamente, em relação aos demais com 3,74%. Na cultivar Golden Detroit, os teores de N nos tratamentos 50 e 100 ppm de Ca, foram inferiores aos demais, com 3,17 e 3,13%, respectivamente. No entanto, percebe-se através da Tabela 4 que para ambas cultivares, no máximo, a variação do teor de N foi de 0,74% e a média de todos os tratamentos para as cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit foram 3,21 e 3,42% de N, respectivamente, com pequena diferença entre as cultivares. Estes valores estão próximos da concentração de N obtida no experimento de campo, com colheita aos 40 dias após o transplante, mas diferente de outras épocas de colheita em que houve decréscimo do teor de N com a maturidade.

Tabela 4. Concentrações de macronutrientes (S) na parte aérea de plantas de salões, cultivares Cornell 6-19 (C) e Golden Detroit (D), em função de doses de cálcio na solução nutritiva.

Doses de cálcio (ppm)	N			P			K			Ca			Mg			S			
	C	D	S	C	D	S	C	D	S	C	D	S	C	D	S	C	D	S	
0	3,74 ^a	3,87 ^b	0,63 ^c	0,42 ^a	6,73 ^a	6,12 ^{ab}	0,43 ^a	0,41 ^a	0,62 ^b	0,62 ^b	0,62 ^b	0,27 ^{ab}	0,62 ^b	0,62 ^b	0,23 ^a				
50	3,33 ^a	3,17 ^a	0,62 ^c	0,52 ^{ab}	6,43 ^a	6,06 ^b	0,36 ^a	0,41 ^a	0,60 ^b	0,62 ^b	0,62 ^b	0,33 ^{ab}	0,62 ^b	0,62 ^b	0,24 ^a				
100	2,96 ^a	3,13 ^a	0,52 ^{ab}	0,60 ^{abc}	5,76 ^a	6,35 ^b	0,30 ^a	0,49 ^{ab}	0,43 ^a	0,48 ^a	0,29 ^{ab}	0,26 ^a	0,48 ^a	0,29 ^{ab}	0,26 ^a				
150	3,11 ^a	3,27 ^{ab}	0,55 ^{abc}	0,64 ^{bc}	6,05 ^a	5,92 ^b	0,53 ^b	0,53 ^{bc}	0,54 ^{ab}	0,46 ^a	0,32 ^{ab}	0,29 ^a	0,46 ^a	0,32 ^{ab}	0,29 ^a				
200	3,13 ^a	3,73 ^{ab}	0,57 ^{bc}	0,71 ^c	6,05 ^a	6,19 ^c	0,59 ^b	0,63 ^c	0,55 ^b	0,43 ^a	0,36 ^b	0,30 ^a	0,55 ^b	0,43 ^a	0,36 ^b				
300	3,00 ^a	3,35 ^{ab}	0,47 ^a	0,63 ^{bc}	5,61 ^a	5,20 ^c	0,70 ^c	0,94 ^d	0,61 ^b	0,46 ^a	0,26 ^a	0,30 ^a	0,61 ^b	0,46 ^a	0,26 ^a				
CV (Tabela 5)	0,41	0,63	0,09	0,14	1,23	1,10	0,07	0,10	0,11	0,07	0,09	0,09	0,07	0,09	0,09				
CV (S)	5,62	8,15	7,42	10,00	8,90	7,61	6,50	8,16	8,45	6,36	12,96	15,35	6,36	12,96	15,35				

o letras seguidas de letras não comuns representam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), referentes às concentrações de macronutrientes (%) na parte aérea de plantas de salicão, cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit, em função de doses de Ca na solução nutritiva.

Nutrientes	Equações	R^2
Cornell 6-19		
N	$\bar{Y} = 3,7489 - 0,1107.10^{-1}X + 0,2773.10^{-4}X^2 + 0,1875.10^{-6}X^3 - 0,6156.10^{-9}X^4$	96,04
P	$\bar{Y} = 0,6317 + 0,9665.10^{-3}X - 0,4237.10^{-4}X^2 + 0,2937.10^{-6}X^3 - 0,5639.10^{-9}X^4$	92,34
K	$\bar{Y} = 6,7454 - 0,5034.10^{-2}X - 0,1142.10^{-3}X^2 + 0,1063.10^{-5}X^3 - 0,2229.10^{-8}X^4$	90,12
Ca	$\bar{Y} = 0,4277 - 0,2697.10^{-2}X + 0,3007.10^{-4}X^2 - 0,6027.10^{-7}X^3$	97,86
Mg	$\bar{Y} = 0,6267 + 0,1111.10^{-3}X + 0,3908.10^{-4}X^2 + 0,3000.10^{-6}X^3 - 0,5721.10^{-9}X^4$	68,66
S	$\bar{Y} = 0,2713 + 0,2917.10^{-2}X - 0,5140.10^{-4}X^2 + 0,3101.10^{-6}X^3 - 0,5720.10^{-9}X^4$	95,92
Golden Detroit		
N	$\bar{Y} = 3,8639 - 0,1889.10^{-1}X + 0,1142.10^{-3}X^2 + 0,2648.10^{-7}X^3 - 0,7202.10^{-9}X^4$	98,33
P	$\bar{Y} = 0,4787 + 0,9198.10^{-3}X + 0,1703.10^{-6}X^2 + 0,2386.10^{-7}X^3 - 0,9683.10^{-10}X^4$	98,70
K	$\bar{Y} = 6,0837 + 0,7390.10^{-1}X + 0,1534.10^{-2}X^2 + 0,9701.10^{-5}X^3 - 0,1814.10^{-7}X^4$	95,77
Ca	$\bar{Y} = 0,4162 + 0,4558.10^{-4}X + 0,6661.10^{-5}X^2 - 0,6659.10^{-8}X^3$	99,44
Mg	$\bar{Y} = 0,6224 + 0,1621.10^{-2}X - 0,5275.10^{-4}X^2 + 0,2973.10^{-6}X^3 - 0,4847.10^{-9}X^4$	95,48
S	$\bar{Y} = 0,2293 + 0,1014.10^{-3}X + 0,3137.10^{-5}X^2 - 0,8983.10^{-8}X^3$	99,17

X - Representa a dose de cálcio na solução nutritiva

\bar{Y} - Representa a estimativa da concentração de macronutrientes em porcentagem da matéria seca.

Tabela 6. Concentrações médias de macronutrientes (%) nas raízes de plantas de salisão, cultivares Cornell 6-19 (C) e Gol-
den Detroit (D), em função de doses de cálcio na solução nutritiva.

Doses de cálcio (ppm)	N		P		K		Ca		Mg	
	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D
0	4,46 b ^a	4,61 b	0,40 a	0,64 a	0,75 a	1,62 a	0,21 b	0,09 a	0,76 c	0,39 a
50	4,52 b	3,34 ab	0,58 bc	0,64 a	2,15 b	2,80 a	0,12 a	0,11 ab	0,25 a	0,25 a
100	4,21 b	2,30 a	0,59 bc	0,57 a	2,07 b	2,47 a	0,13 a	0,21 c	0,24 a	0,28 a
150	4,21 b	3,48 ab	0,67 c	0,60 a	2,45 b	2,68 a	0,16 ab	0,21 c	0,23 a	0,28 a
200	4,25 b	4,18 b	0,55 abc	0,49 a	2,03 b	2,33 a	0,23 b	0,19 bc	0,21 a	0,38 a
300	3,13 a	3,28 ab	0,48 ab	0,62 a	2,41 b	4,10 b	0,23 b	0,26 c	0,63 b	0,91 b
dm ^s (Tukey 5%)	0,84	1,57	0,16	0,20	0,52	1,21	0,07	0,08	0,11	0,16
CV (%)	9,10	19,30	12,70	14,91	11,75	20,10	17,12	21,26	12,14	17,41

^a Médias seguidas de letras não comuns representam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), referentes às concentrações de macronutrientes (z) na raiz de plantas de salso, cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit, em função de doses de cálcio na solução nutritiva.

Nutrientes	Equações	R^2
Cornell 6-19		
N	$\bar{Y} = 4,4601 + 0,8215 \cdot 10^{-2}x - 0,2133 \cdot 10^{-3}x^2 + 0,1370 \cdot 10^{-5}x^3 - 0,2662 \cdot 10^{-8}x^4$	98,33
P	$\bar{Y} = 0,4048 + 0,3537 \cdot 10^{-2}x - 0,7135 \cdot 10^{-5}x^2 - 0,7276 \cdot 10^{-7}x^3 + 0,2000 \cdot 10^{-9}x^4$	90,07
K	$\bar{Y} = 0,7784 + 0,3864 \cdot 10^{-1}x - 0,3281 \cdot 10^{-3}x^2 + 0,1075 \cdot 10^{-5}x^3 - 0,1168 \cdot 10^{-8}x^4$	92,96
Ca	$\bar{Y} = 0,2094 - 0,2807 \cdot 10^{-2}x + 0,2419 \cdot 10^{-4}x^2 - 0,4868 \cdot 10^{-7}x^3$	98,63
Mg	$\bar{Y} = 0,7281 - 0,1044 \cdot 10^{-1}x + 0,2171 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,1035 \cdot 10^{-5}x^3 + 0,1704 \cdot 10^{-8}x^4$	99,65
Golden Detroit		
N	$\bar{Y} = 4,6458 - 0,3553 \cdot 10^{-1}x + 0,5957 \cdot 10^{-4}x^2 + 0,1349 \cdot 10^{-5}x^3 - 0,4011 \cdot 10^{-8}x^4$	92,21
P	$\bar{Y} = 0,6442 - 0,1195 \cdot 10^{-2}x + 0,2152 \cdot 10^{-4}x^2 - 0,1673 \cdot 10^{-6}x^3 + 0,3600 \cdot 10^{-9}x^4$	30,40
K	$\bar{Y} = 1,6692 - 0,2987 \cdot 10^{-1}x - 0,2507 \cdot 10^{-3}x^2 + 0,5941 \cdot 10^{-6}x^3$	95,69
Ca	$\bar{Y} = 0,8857 \cdot 10^{-1} - 0,9711 \cdot 10^{-3}x + 0,4457 \cdot 10^{-4}x^2 - 0,2968 \cdot 10^{-6}x^3 + 0,5511 \cdot 10^{-9}x^4$	97,60
Mg	$\bar{Y} = 0,3745 - 0,1722 \cdot 10^{-2}x + 0,1118 \cdot 10^{-5}x^2 + 0,3508 \cdot 10^{-7}x^3$	98,60

Y - Representa a dose de cálcio na solução nutritiva

\bar{Y} - Representa a estimativa da concentração de macronutrientes em porcentagem de matéria seca.

O comportamento da concentração de N na raiz de salsaõ, cultivar Cornell 6-19 foi diferente da parte aérea. Nas cinco primeiras doses de Ca, o teor diferente de N foi semelhante entre si e superiores aos tecidos obtidos com o tratamento 300 ppm de Ca. O teor médio de N entre os tratamentos foi 4,13%, portanto superior ao teor da parte aérea. A cultivar Golden Detroit apresentou teores superiores de N nos tratamentos 0 e 200 ppm de Ca, e uma média de 3,53% de N entre os tratamentos; portanto, a concentração média entre os tratamentos da cultivar Golden Detroit foi inferior à Cornell 6-19. Uma análise conjunta das concentrações de N da raiz e parte aérea das duas cultivares, comparado às concentrações obtidas por ZINK (1962) no seu experimento, confirma a semelhança dos dados. A concentração de fósforo da parte aérea das cultivares diferiu no seu comportamento em relação aos tratamentos de níveis de Ca. A cultivar Cornell 6-19 apresentou concentrações de P muito próximos em todos os tratamentos, exceto no tratamento 300 ppm de Ca, onde houve uma diminuição para 0,47%. Na cultivar Golden Detroit, a menor concentração de fósforo foi encontrada no tratamento 0 ppm de Ca e a máxima no tratamento 200 ppm de Ca, com 0,48 e 0,71%, respectivamente. Os resultados analíticos das concentrações de P na raiz das duas cultivares de salsaõ, endossa a falta de resposta dos tratamentos com níveis de Ca, encontrado na parte aérea. A concentração de P na raiz da cultivar Golden Detroit, não variou entre os tratamentos, mas na cultivar Cornell 6-19 houve uma variação de 0,27% entre os tratamentos 0 ppm e 150 ppm. A concentração de K da parte aérea de salsaõ cultivar Cornell 6-19 não foi influenciada pela concentração de Ca na solução nutritiva, e teve como concentração média entre os tratamentos, 6,11%. Para a cultivar Golden Detroit, apesar da média ser próxima, 6,44% de K, o tratamento 200 ppm de Ca apresentou a máxima concentração de 8,19% de K e os demais, concentrações menores, atingindo 5,20% no tratamento 300 ppm de Ca.

Na raiz, o comportamento da concentração de K, em função da dose de Ca entre as cultivares diferiram tam-

bem, mas não apresentaram tendências encontradas na parte aérea. A cultivar Cornell 6-19 apresentou baixa concentração de K no tratamento 0 ppm de Ca - 0,75% de K - e a concentração de K entre outros tratamentos não diferiu. Por outro lado, na cultivar Golden Detroit, as concentrações de K nas cinco primeiras doses de Ca foram iguais, diferindo somente com o tratamento 300 ppm de Ca, com elevado teor de K de 4,10%, em relação aos demais. Marcante foi o elevado teor de K na parte aérea em relação à raiz, com 6,11 e 6,44% da parte aérea e 1,98 e 2,67% de K da raiz, sendo a concentração média entre os tratamentos e cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit, respectivamente. No K, apesar de ser um cátion, não houve influência das doses de Ca na sua concentração, no entanto, alguns trabalhos mostram certa correlação, como por exemplo, os dados de DECHEN (1980) que verificou uma diminuição do teor de K, em todas as partes da planta de tomateiro linhagem Kada cultivada em solução nutritiva com doses crescentes de Ca. O nível de concentração de K encontrado na parte aérea está próximo do ensaio de campo. A concentração de Ca na parte aérea de plantas de salsaõ, cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit, aumentou com o incremento do teor de Ca na solução nutritiva, a partir do tratamento com 150 ppm de Ca, e nas dosagens menores foram indiferentes. Para ambas as cultivares, as plantas que apresentaram teor igual ou superior a 0,53% de Ca não mostraram sintomas de deficiência de Ca. O aumento do teor de Ca na solução nutritiva de 200 para 300 ppm causou incremento no teor de Ca na parte aérea de 0,11 e 0,21% para as cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit, respectivamente. Na raiz, não houve resposta definida no teor de Ca devido aos tratamentos de níveis de Ca na solução nutritiva. Comparando a concentração de Ca na parte aérea e raiz, verifica-se uma acentuada diferença e alta concentração de Ca na parte aérea das duas cultivares, evidenciando a importância da corrente transpiratória no transporte de Ca. A tendência de aumento de concentração de Ca na parte aérea em função do aumento da dose de Ca na solução nutritiva foi também verificada por LONERAGAN & SNOWBALL (1969) em diversas espé-

cies de plantas e por DECHEN (1980) trabalhando com tomateiro. O teor de Ca da parte aérea de plantas cultivadas no campo apresentou teores mais superiores do que o obtido na solução com alta concentração de Ca; isso explica a ausência de **blackheart** no experimento de campo.

A concentração de Mg na parte aérea de plantas de salsaõ em função das doses de Ca apresentou tendências diferentes entre as cultivares. A cultivar Cornell 6-19 não respondeu aos tratamentos de Ca em relação à concentração de Mg; as concentrações de Mg não diferiram entre os tratamentos, com exceção do tratamento 100 ppm que foi inferior a todos. Na cultivar Golden Detroit, os tratamentos 0 e 50 ppm de Ca apresentaram teores de Mg semelhantes entre si e superiores em relação aos demais tratamentos. Nas duas cultivares, a concentração de Mg em % situou-se entre o intervalo 0,43 e 0,62%. O comportamento da concentração de Mg na raiz em função da dose de Ca foi desordenado. Na cultivar Cornell 6-19, os tratamentos que proporcionaram maior concentração de Mg foram os extremos - 0 e 300 ppm de Ca - com 0,76 e 0,63% de Mg. Já para a cultivar Golden Detroit, os tratamentos de 0 a 200 ppm de Ca tiveram uma concentração de Mg próximo de 0,31% e uma alta concentração no tratamento 300 ppm de Ca. Em relação a concentração de S na parte aérea, não houve influência do nível de Ca na solução nutritiva, com concentrações entre tratamentos variando muito pouco, e as médias entre tratamentos foram 0,31 e 0,27% para as cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit.

As equações de regressão das concentrações de macronutrientes na parte aérea e na raiz das duas cultivares de salsaõ encontram-se nas Tabelas 6 a 7. Através destes, verifica-se que todas as equações pertencem a terceiro e quarto grau, com a maioria apresentando alto nível de ajuste

Micronutrientes

As concentrações de micronutrientes na parte aérea e raiz de plantas de salsaõ, cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit, em função das doses de Ca e suas respectivas equações e curvas de regressão, encontram-se nas Tabelas 8 a 11.

Não se verificou influência marcante dos tratamentos de doses de Ca na concentração de B na parte aérea de plantas de salsaõ cultivares 6-19 e Golden Detroit. Na cultivar Cornell 6-19, somente o tratamento 0 ppm de Ca teve uma concentração diferente e menor dos demais, com 54,2 ppm de B. Para a cultivar Golden Detroit, os tratamentos 0, 200 e 300 ppm de Ca apresentaram concentração de B semelhantes e superiores aos tratamentos 50, 100 e 150 ppm de Ca que também não apresentaram diferenças entre si, com média de 89,91 ppm de B. Nas raízes, as concentrações de B foram menores do que na parte aérea; a variação de concentração de B devido os tratamentos na cultivar Cornell 6-19 foram pequenos, e somente a concentração de B no tratamento 200 ppm de Ca - 10,5 ppm de B - foi menor em todos, e o restante, semelhantes, com 27,8 ppm de média. Na cultivar Golden Detroit, houve uma tendência de aumento de concentração de B em função das doses de Ca. Comparando os dados deste experimento com os de CANNELL et alii (1959) e os resultados de campo, nota-se que a concentração de B na parte aérea, de ambas as cultivares, foram muito maiores.

A concentração de Cu na parte aérea de plantas de salsaõ, cultivar Golden Detroit, decresceram com o aumento do teor de Ca na solução nutritiva; a cultivar Cornell 6-19 também apresentou a mesma tendência, no entanto, quando o teor de Ca aumentou de 200 para 300 ppm, houve um grande incremento da concentração de Cu, de 4,5 para 8,0 ppm. A concentração de Cu na raiz da cultivar Golden Detroit, em função de nível de Ca, foi indiferente, com teor médio de 12,5 ppm, enquanto que na cultivar Cornell 6-19, diminuiu.

Tabela 8. Concentrações médias de micronutrientes (ppm) na parte aérea de plantas de salsaão, cultivares Cornell 6-19 (C) e Golden Detroit (D) em função de doses de cálcio na solução nutritiva.

Doses de cálcio (ppm)	Cu				Fe				Mn				Zn			
	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D
0	54,25 a*	134,25 c	7,50 bc	7,75 c	94,25 ab	80,00 ab	166,50 c	100,25 c	166,50 c	100,25 c	166,50 c	100,25 c	31,75 b	20,50 a		
50	88,25 ab	95,00 ab	9,00 c	6,75 bc	134,75 d	76,50 a	140,75 c	83,25 b	140,75 c	83,25 b	140,75 c	83,25 b	26,50 b	19,25 a		
100	93,25 b	78,50 a	6,50 abc	8,00 c	84,50 ab	83,00 ab	84,50 ab	66,75 a	84,50 ab	66,75 a	84,50 ab	66,75 a	29,75 b	25,00 a		
150	84,00 ab	96,25 ab	4,75 ab	5,50 abc	104,25 bc	86,25 ab	95,00 ab	64,25 a	95,00 ab	64,25 a	95,00 ab	64,25 a	18,00 a	19,75 a		
200	96,00 b	111,50 bc	4,50 a	5,00 ab	127,25 c	94,75 b	103,50 b	61,50 a	103,50 b	61,50 a	103,50 b	61,50 a	29,25 b	32,25 b		
300	90,75 b	117,00 bc	8,00 c	4,00 a	68,25 a	81,00 ab	58,00 a	60,00 a	58,00 a	60,00 a	58,00 a	60,00 a	20,00 a	23,00 a		
dm (Tukey 5%)	34,67	25,64	2,79	2,51	26,35	14,84	31,34	11,30	31,34	11,30	31,34	11,30	5,60	6,12		
CV (%)	18,26	10,81	18,50	18,13	11,46	7,89	12,70	6,91	12,70	6,91	12,70	6,91	9,60	11,43		

* Médias seguidas de letras não comuns representam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), referentes às concentrações de micronutrientes (ppm) na parte aérea de plantas de salso, cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit, em função de doses de cálcio na solução nutritiva.

Nutrientes	Equações	R^2
Cornell 6-19		
B	$\bar{Y} = 53,8615 + 1,4214X - 0,1794 \cdot 10^{-1}X^2 + 0,8716 \cdot 10^{-4}X^3 - 0,1393 \cdot 10^{-6}X^4$	97,86
Cu	$\bar{Y} = 7,5192 + 0,9973 \cdot 10^{-1}X - 0,1857 \cdot 10^{-2}X^2 + 0,3068 \cdot 10^{-5}X^3 - 0,1323 \cdot 10^{-7}X^4$	99,63
Fe	$\bar{Y} = 95,6343 + 2,2095X - 0,4298 \cdot 10^{-1}X^2 + 0,2572 \cdot 10^{-3}X^3 - 0,4649 \cdot 10^{-6}X^4$	88,62
Mn	$\bar{Y} = 167,1585 - 0,1432X - 0,1569 \cdot 10^{-1}X^2 + 0,1231 \cdot 10^{-3}X^3 - 0,2428 \cdot 10^{-6}X^4$	94,97
Zn	$\bar{Y} = 31,0984 + 0,9858 \cdot 10^{-1}X - 0,3761 \cdot 10^{-2}X^2 + 0,2555 \cdot 10^{-4}X^3 - 0,4838 \cdot 10^{-7}X^4$	55,13
Golden Detroit		
B	$\bar{Y} = 135,0179 - 1,2841X + 0,9372 \cdot 10^{-2}X^2 - 0,1764 \cdot 10^{-4}X^3$	98,24
Cu	$\bar{Y} = 7,6417 - 0,2382 \cdot 10^{-1}X + 0,4565 \cdot 10^{-3}X^2 - 0,3382 \cdot 10^{-5}X^3 + 0,6641 \cdot 10^{-8}X^4$	85,64
Fe	$\bar{Y} = 79,7892 - 0,1124X + 1,1389 \cdot 10^{-2}X^2 - 0,3631 \cdot 10^{-6}X^3 - 0,9911 \cdot 10^{-8}X^4$	96,01
Mn	$\bar{Y} = 100,4239 - 0,3843X - 0,4100 \cdot 10^{-1}X^2 + 0,9282 \cdot 10^{-3}X^3 - 0,2124 \cdot 10^{-7}X^4$	99,04
Zn	$\bar{Y} = 19,9808 + 0,1837X - 1,4309 \cdot 10^{-2}X^2 + 0,3111 \cdot 10^{-4}X^3 - 0,6226 \cdot 10^{-7}X^4$	71,28

X = Representa a dose de cálcio na solução nutritiva

\bar{Y} = Representa a estimativa da concentração de micronutrientes em ppm da matéria seca.

Tabela 10. Concentrações médias de micronutrientes (ppm) nas raízes de plantas de salsoão, cultivares Cornell 6-19 (C) e Golden Detroit (D), em função de doses de cálcio na solução nutritiva.

Doses de cálcio (ppm)	Ca		Cl		Fe		Mn		Zn	
	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D
0	28,25 b*	17,25 a	58,00 c	13,00 a	7651,25 c	1232,00 a	246,25 c	115,25 c	85,00 b	135,25 b
50	23,00 ab	22,75 a	21,00 b	13,00 a	3921,25 b	921,25 a	84,00 a	83,25 a	37,00 a	47,00 a
100	29,50 b	29,00 a	16,25 ab	14,50 a	1545,25 a	1468,50 a	50,00 a	87,50 a	31,00 a	38,25 a
150	36,50 b	47,75 ab	14,50 ab	5,75 a	1321,00 a	1382,25 a	85,75 a	100,50 a	38,50 a	36,50 a
200	10,50 a	70,75 b	14,75 ab	9,25 a	2057,00 a	1118,25 a	81,25 a	114,00 a	40,25 a	30,25 a
300	21,75 ab	66,00 b	11,50 a	0,00 a	709,50 a	1166,00 a	143,00 b	189,25 b	31,75 a	29,00 a
dma (Tukey 5%)	15,36	31,18	7,11	6,88	1790,61	967,52	49,53	40,47	12,44	46,11
CV (%)	27,39	32,80	13,93	24,31	27,60	35,40	19,13	15,65	12,60	38,88

* Médias seguidas de letras não comuns representam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela II. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R^2), referentes às concentrações de micronutrientes (ppm) na raiz de plantas de saísão, cultivares Cornell 6-19 e Golden Betroit, em função de doses de cálcio na solução nutritiva.

Burrieres	Equações	R^2
Cornell 6-19		
B	$\bar{Y} = 28,7318 - 0,7380X + 0,1629.10^{-1}X^2 - 0,1019.10^{-3}X^3 + 0,1068.10^{-6}X^4$	90,86
Cu	$\bar{Y} = 57,7617 - 1,2022X + 0,1188.10^{-1}X^2 - 0,4044.10^{-4}X^3 + 0,6833.10^{-7}X^4$	99,40
Fe	$\bar{Y} = 7644,0120 - 84,6755X + 0,8547.10^{-1}X^2 + 0,2185.10^{-2}X^3 - 0,5948.10^{-5}X^4$	99,43
Mn	$\bar{Y} = 247,2433 - 5,8554X + 0,6196.10^{-1}X^2 - 0,2607.10^{-3}X^3 + 0,3845.10^{-6}X^4$	99,29
Zn	$\bar{Y} = 85,0191 - 1,6648X + 0,1718.10^{-1}X^2 - 0,6813.10^{-4}X^3 + 0,1926.10^{-7}X^4$	99,32
Golden Betroit.		
B	$\bar{Y} = 17,6127 + 0,1909X - 0,3281.10^{-2}X^2 + 0,3375.10^{-4}X^3 - 0,7726.10^{-4}X^4$	90,50
Cu	$\bar{Y} = 13,0957 - 0,1275X + 0,3280.10^{-2}X^2 - 0,2170.10^{-4}X^3 + 0,4022.10^{-7}X^4$	93,29
Fe	$\bar{Y} = 1220,3760 - 20,5776X + 0,4300X^2 - 0,2546.10^{-2}X^3 + 0,4463.10^{-5}X^4$	87,56
Mn	$\bar{Y} = 113,0413 - 6,681X + 0,4464.10^{-2}X^2 - 0,4460.10^{-5}X^3$	98,68
Zn	$\bar{Y} = 135,0767 - 3,0370X + 0,3270.10^{-1}X^2 - 0,1440.10^{-3}X^3 + 0,2159.10^{-6}X^4$	100,00

X - Representa a dose de cálcio na solução nutritiva.

\bar{Y} - Representa a estimativa de concentração de micronutrientes em ppm da matéria seca.

A concentração de Fe nas plantas de salsão, de ambas as cultivares, em função dos tratamentos, foi muito desordenada dificultando a interpretação dos resultados obtidos. Houve resposta dos tratamentos na concentração de Mn na parte aérea de plantas de salsão, cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit, com diminuição progressiva do teor de Mn, devido o aumento da concentração de Ca na solução nutritiva. No entanto, não houve um comportamento definido da concentração de Mn na raiz de ambas cultivares, devido os tratamentos. DECHEN (1980) Cultivando tomateiro cultivar Kada em níveis crescentes de Ca, verificou uma diminuição do teor de Mn nas folhas inferiores e frutos. O teor de Zn da parte aérea de plantas de salsão, das duas cultivares estudadas foi pouco influenciado pelos tratamentos. Com exceção do tratamento 0 ppm de Ca que apresentou concentração de Zn superior aos demais tratamentos, não houve resposta do aumento da concentração de Ca na absorção e teor de Zn na raiz de plantas de salsão de ambas as cultivares.

As equações de regressão do terceiro e quarto grau apresentaram melhor coeficiente de determinação para as concentrações de micronutrientes, em função dos níveis de Ca na solução nutritiva.

CONCLUSÕES

É possível caracterizar com nitidez a deficiência de cálcio em ambas as cultivares.

Com os níveis de cálcio empregados na solução nutritiva, as plantas de salsão não apresentam sintomas de excesso.

A cultivar Golden Detroit apresenta maior resistência ao aparecimento de sintomas de deficiência de cálcio do que a cultivar Cornell 6-19.

Os sintomas de deficiência de cálcio nas folhas novas de ambas as cultivares, manifestam-se nos tratamentos com teores de cálcio na solução nutritiva igual ou inferior a 150 ppm.

O aumento da concentração de cálcio na solução nutritiva favorece o crescimento das palhas de salsão.

A concentração de cálcio na parte aérea de plantas de salsão de ambas as cultivares aumenta com o incremento do teor de cálcio na solução nutritiva a partir do tratamento com 150 ppm de Ca; nas dosagens menores foram indiferentes.

O aumento do teor de cálcio na solução nutritiva induz uma diminuição de manganês na parte aérea de plantas de salsão.

As porcentagens de cálcio na parte aérea; acima das quais não apresentam sintoma de deficiência são 0,59% e 0,63% para as cultivares Cornell 6-19 e Golden Detroit, respectivamente.

SUMMARY

MINERAL NUTRITION OF VEGETABLE CROPS LXXV

Cerely (*Apium graveolens* L. var. dulce) is not very much cultivated in Brazil, but nowadays its cultivation has been expanded because of the increasing use of it mainly by desidrated soup industries. As the countries that traditionally cultivate cerely have present serious nutritional problems, this work was proposed with the next objectives:

To examine the effects of increasing doses of calcium in the development and production.



To describe the symptoms of calcium deficiency and of excess of calcium supply.

To verify the differences in resistance to the blackheart anomaly between the cultivars Cornell 6-19 and Golden Detroit.

To affair these objectives a green house experiment was carried out us which cereley plant were cultivated in nutrient solutions which had the following calcium concentrations: 0, 50, 100, 150, 200 and 300 ppm of calcium.

The authors concluded:

It is possible to characterize a deficiency of calcium in both cultivars.

The cultivar Golden Detroit presents a greater resistance to the symptoms of calcium deficiency.

The increasing of the calcium concentration in the nutrient solutions induce a decrease of Mn concentration at the plants.

LITERATURA CITADA

BURDINE, H.W. & V.L.GUZMAN, 1970. Cereley cultivar responses to pH adjustment on Everglades organic soil. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, St. Joseph, 94:520-523.

CANNEL, G.H.; K.B.TYLER & F.H.TAKATORI, 1963. Growth measurements of cereley in relation to yield. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, Beltsville, 83:511-518.

- COX, E.F. & A.S. DEARMAN, 1978. The control of blackheart of celery with calcium sprays. **Experimental Horticulture**, 30:1-6.
- DECHEN, A.R., 1980. Cálcio no desenvolvimento do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill). Piracicaba, 91 p. (Tese de Doutorado - ESALQ/USP)
- DEPARTAMENTO DA AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS, 1933. Blackheart of celery can be controlled. **Yearbook of Agriculture**, 339-340. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- GERALDSON, C.M., 1952. The cause and control of blackheart of celery. **Proceeding American Society for Horticultural Science**, Itaca, 63:353-358.
- GERALDSON, C.M., 1957. Factors affecting calcium nutrition of celery, tomato and pippier. **Soil Science Society of American Proceedings**, Madison, 21(6):621-624.
- GUBBELS, G.H., 1968. Soil and atmospheric influences on plant water balance especial reference to blackheart of celery (*Apium graveolens*). Dissertation Abstract, Sect. B, 28: 4831. Apud **Horticultural Abstracts**, East Malling Kent, 39(4):806. 1969.
- LANERAGAN, J.F. & K. SNOWBALL, 1969. Calcium requirements of plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, 20:465-478.
- PIETERS, J.H., 1971. Control of blackheart in early outdoor self blanching celery. Mededaling, Proefstation voor de Groenteteelt in de Volle Groud in Nederland, 55, 27 p. Apud **Horticultural Abstracts**, East Malling Kent, 42(2):499. 1972.
- RICHARDSON, J.K., 1938. Studies on blackheart, soft-rot, and tarnished plant bug injury of celery. **Canadian Journal of Research**, Ottawa, 16:182-193.

- SARRUGE, J.R. & H.P.HAAG, 1974. **Análise química em plantas.** Piracicaba, ESALQ/USP. 56 p.
- SPENCER, E.L. & C.M.GERALDSON, 1951. Symptoms of nutritional disorders of crop plants. **Blackheart of celery.** *A.R. Fla. Agric. Exp. States*, p. 241.
- WESTGATE, P.J., 1951. Preliminary results and observations for blackheart of celery. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Deland, 64:87-92.
- WESTGATE, P.J.; W.G.BLUE & C.F.ENO, 1954. Blackheart of celery and its relationship to soil fertility and plant composition. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, 158-163. Apud Horticultural Abstracts, 25(3):423. 1955.
- ZINK, F.W., 1966. Celery growth and nutrient absorption studies. **California Agriculture.** Bekerly, 7:10.