

José de Almeida Soares  
Engenheiro-agrônomo

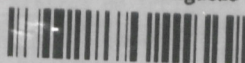
EFEITOS DA IRRIGAÇÃO E APLICAÇÃO DE CÁLCIO, SOBRE A  
INCIDÊNCIA DA PODRIDÃO APICAL DO FRUTO DO TOMATEIRO  
(LYCOPERSICUM ESCULENTUM MILL.)

JD. 74653

N. Cham.: T 635.6429 S676e 1961

Autor: Soares, Jose de Almeida

Título: Efeitos da irrigação e aplicação de cálcio, sobre a



74653

Ac.51633

Ex.1 UFV BBT

Tese apresentada como parte dos requisitos  
para o grau de MAGISTER SCIENTIAE em Oleri  
cultura, à Universidade Rural do Estado de  
Minas Gerais.

T  
635.6429

S676e

1961  
ex.1

1961

VIÇOSA-M.G.

REGISTRO



NOZ JAN 7 04 472

BIBLIOTECA CENTRAL  
- UFV -

## AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura da Universidade Rural de Minas Gerais, ao E T A - Projeto 55, à Faculdade de Agronomia da Universidade do Rio Grande do Sul, à Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul que nos possibilitaram a execução do presente trabalho, o nosso reconhecimento.

Aos Drs. Flávio A.A. Couto, Homer T. Erickson e demais professores do curso de pós-graduados em Hortaliças e a todos que, de boa vontade nos prestaram seu valioso auxílio, os nossos sinceros agradecimentos.

de por FAYER et alii (6), tais relações secretarias variáveis no suprimento de água ao fruto...

De acordo com FAYER (3) considera a água, apesar de ser o elemento mais abundante em qualquer meio ambiente, a verdadeira causa da podridão...

Assim, mais adiante, os dados e dados são os devidos à adição de fertilizantes e à abertura, acuradas, da superfície do solo, por meios suficientes, às suas...

\* A relação total de sais solúveis contida no nutriente ou no solo, é chamada por Geraldo "proporção de Ca" (ppm/sais x 100 = % Ca).

da, naquela zona. Com excesso de chuvas, os sais solúveis, in-  
clusive os de cálcio, seriam lixiviados e removidos além da  
zona das raízes. Nestas condições, como o cálcio não se trans-  
loca dentro da planta, seria um dos principais nutrientes a ter  
seu teor limitado.

BRUSH (5), estudando os aspectos histológicos da do-  
ença, em relação aos fatores quantidade de água e conteúdo de  
cálcio no fruto, relatou que apenas pequena evidência histoló-  
gica foi encontrada sustentando a hipótese de que a água, para  
ser tomada como causa primária da enfermidade. Também teria  
verificado, no fruto, um teor relativamente baixo em cálcio.

## 1. INTRODUÇÃO

A podridão apical do tomate tem sido observada em  
quase tôdas as regiões de cultivo dessa hortaliça no mundo, e,  
em algumas delas com perdas de até 75% da produção (3).

Muitas têm sido as causas apontadas como responsá-  
veis por essa doença e entre elas, avultam as abaixo citadas.

### 1.1. Relações Impróprias de Água

Segundo ROBBINS, citado por TAYLOR et alii (6), tais  
relações acarretariam variações no suprimento de água ao fru-  
to e o conseqüente aparecimento da moléstia.

No entanto, GERALDSON (3) considera a água, apenas  
como um dos fatores que provocariam uma deficiência de cálcio  
no fruto, julgada por êsse autor, a verdadeira causa da podri-  
dão apical.

Assim, sais solúveis, durante o tempo sêco ou devi-  
do à adição de fertilizantes aplicados em cobertura, acumular-  
se-iam na superfície do solo. Com chuvas suficientes, êsses  
sais seriam removidos até à zona das raízes, a concentração to-  
tal de sais aumentaria e a proporção de cálcio seria diminuí-

---

\* A relação Ca/total de sais solúveis contida no nutriente ou  
na solução do solo, é chamada por Geraldson "proporção de  
Ca" ( $\text{ppmCa/ppm sais} \times 100 = \% \text{Ca}$ ).

da, naquela zona. Com excesso de chuvas, os sais solúveis, inclusive os de cálcio, seriam lixiviados e removidos além da zona das raízes. Nestas condições, como o cálcio não se transloca dentro da planta, seria um dos primeiros nutrientes a tornar-se limitante.

SPURR (5), estudando os aspectos histológicos da doença, em relação aos fatores quantidade de água e conteúdo de cálcio no fruto, relata que apenas pequena evidência histológica foi encontrada mostrando tensão de água no fruto, para ser tomada como causa primária da enfermidade. Também teria verificado, no fruto, um teor relativamente baixo em cálcio.

1.2. Excesso de Sais Solúveis de Nitrogênio, Magnésio, Potássio e Sódio na Solução do Solo

Relata GERAIDSON (3) que a incorporação ao solo, de fertilizantes contendo sais solúveis de amônio, potássio, magnésio ou sódio, tende a baixar a proporção de cálcio na solução do solo, enquanto a adição de sais solúveis de cálcio, tende a aumentar essa proporção. Comparando-se quantidades equivalentes de cations concorrentes, observa-se que o amônio foi o que mais diminuiu a assimilação do cálcio e o sódio o que menos o fez.

1.3. Uso de Nitrogênio Amoniacal Como Fonte de Nitrogênio

O nitrogênio amoniacal é considerado fator de decréscimo na absorção do cálcio, mas, sabe-se também que um aumento na absorção de nitrogênio sob a forma nítrica, estimula a formação de ácidos orgânicos pela planta, o que, por seu turno, aumenta a necessidade de cálcio (3).

#### 1.4. pH do Solo

MAYNARD et alii (4), encontraram igualmente uma estreita relação entre a deficiência de cálcio e a incidência da podridão apical. O pH baixo do solo, é frequentemente associado à uma baixa proporção de cálcio e, a acumulação de nitrogênio amoniacal é favorecida por um pH baixo. A combinação de uma baixa proporção de cálcio e um excesso de amônio, seria muito favorável ao aparecimento da doença (3).

#### 1.5. Crescimento Rápido da Planta

Um rápido crescimento provoca o aumento da necessidade de cálcio por unidade de tempo, sendo portanto, um fator a ser considerado, pois poderia transtornar o equilíbrio que deve existir entre o suprimento e a necessidade de cálcio (3).

Trabalhos de diferentes autores, permitem concluir, ser realmente a deficiência de cálcio, a causa fundamental da podridão apical.

RALEIGH e CHUCKA, citados por TAYLOR e SMITH (6), estabeleceram um valor crítico para o cálcio de 0,20% de peso seco no fruto, acima do qual os sintomas raramente aparecem.

Análises feitas por TAYLOR e SMITH (6), mostraram que, plantas suscetíveis ao distúrbio, continham cálcio em teores significativamente baixos, e, altos em nitrogênio total, ferro e cobre. Análises do cálcio em frutos, concordaram com o valor crítico de 0,20%, proposto por Raleigh e Chucka.

EVANS e TROXLER, segundo MAYNARD et alii, (2, 4), sugerem que, ácidos orgânicos, sob a forma de citratos ou oxalatos, seriam efetivos na imobilização do cálcio dentro da planta. O primeiro, agiria como um agente quelato dentro do fruto, enquanto o oxalato precipitaria o cálcio nas hastes, antes d'êle alcançar o fruto. Um desses processos ou ambos, seria a causa da redução do cálcio no fruto.

MAYNARD et alii (4), encontraram igualmente uma estreita relação entre a deficiência de cálcio e a incidência da podridão apical.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi realizado na horta do Departamento de Horticultura, da Escola Superior de Agricultura de Vila Rica, em Viçosa, Minas Gerais, no decorrer do ano de 1961.

### 2.1. Delimitação Experimental

No delineamento experimental, foram usados os blocos de 10 plantas, com 4 repetições fracionárias (1/2) e 8 tratamentos de plantas de 4 x 4 m e 3 x 2 m de área útil. O espaçamento entre fileiras de 1 m e entre plantas de 0,50 m. Os níveis de água disponível: 30; 50; 40 e 20% e 4 níveis de cálcio: 0; 2,5; 5,0 e 7,5 g de cloreto de cálcio, por litro, em pulverizações.

### 2.2. Solo

A análise mecânica dos 10 cm superficiais, revelou um solo limo-arenoso, conforme classificação textural adota pelo Instituto Agronômico de Campinas.

A análise química da mesma camada de solo, indicou que há um teor médio de fósforo total e potássio; com teores médios de matéria orgânica e cálcio e com níveis elevados, re-

quando critério adotado pelo Laboratório de Química Agrícola,  
da Secretaria de Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul.

Matéria Orgânica	(g %)	1,60
Fósforo Total	( $P_2O_5$ mg/100g)	98,5
Potássio Disponível	( $K_2O$ mg/100g)	10,7
Cálcio Trocável	(Ca mg/100g)	52,8
Valor S	(mg/100g)	2,7
Acidez Potencial S-S	(mg/100g)	4,7
Valor T	(mg/100g)	7,4
Fator E	<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b>	
Acidez Mucilosa	(mg/100g)	0,5
Acidez pH		5,00

O presente experimento foi realizado em horta do Departamento de Horticultura, da Escola Superior de Agricultura da UREMG, em Viçosa, Minas Gerais, no decorrer do ano de 1961.

### 2.1. Delineamento Experimental

No transplante:

No delineamento experimental, foram usados os blocos ao acaso, com 4 repetições fracionárias ( $1/2$ ) e 8 tratamentos; 32 parcelas de 4 x 4 m e 3 x 2 m de área útil. O espaçamento usado foi de 1 m entre fileiras e 0,50 m entre plantas. Programaram-se 4 níveis de água disponível: 80; 60; 40 e 20% e 4 níveis de cálcio: 0; 2,5; 5,0 e 7,5 g de cloreto de cálcio, por litro, em pulverizações.

### 2.2. Solo

A análise mecânica dos 30 cm superficiais, revelou um solo limo-barrento, conforme classificação textural adotada pelo Instituto Agrônomo de Campinas.

A análise química da mesma espessura de solo, indicou ser bem provido de fósforo total e potássio; com teores médios de matéria orgânica e cálcio e com acidez elevada, se-

gundo critério adotado pelo Laboratório de Química Agrícola, da Secretaria de Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul.

	(g %)	
Matéria Orgânica		1,60
Fósforo Total (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , mg/100g)		98,5
Potássio Disponível (K <sub>2</sub> O, mg/100g)		10,7
Cálcio Trocável (CaO mg/100g)		58,8
Valor S (me/100g)		2,7
Acidez Potencial T-S (me/100g)		4,7
Valor T (me/100g)		7,4
Fator Hissink V		36,5
Acidez Nociva (me/100g)		0,5
Acidez pH		5,00

### 2.3. Adubação

Incorporam-se ao solo, os seguintes adubos químicos.

No transplante:

Sulfato de amônio	240 kg/ha
Superfosfato simples	1.200 "
Sulfato de potássio	320 "

Em cobertura:

40 dias após o transplante	Salitre do Chile	240 "
70 dias após o transplante	Salitre do Chile	240 "
100 dias após o transplante	Sulfato de amônio	200 "

2.440kg

### 2.4. Irrigação

Com vistas à irrigação, foram determinados os seguintes valores:

Capacidade de Campo	40,7 %
Ponto de Murcha Permanente	27,0 %
Água Disponível	13,7 %
Densidade Aparente do Solo	1,1

Foi feito o cálculo da quantidade de água a ser acrescentada, para que os diferentes níveis planejados, atingissem, quando necessário, a 100 % de água útil, até a uma profundidade de 30 cm.

Para o controle da água disponível atual, utilizaram-se tensiômetros e Bouyoucos. Os primeiros, para os níveis de 60 e 80 % e os segundos, para os de 20 e 40 %.

Fêz-se a calibragem dos tensiômetros, para o que, foi empregado o método de Bouyoucos e Mick (1), adaptado. Obtiveram-se, por esse meio, valores em água disponível, correspondentes às tensões registradas pelos aparelhos. Estes, nas parcelas experimentais, foram colocados a uma profundidade de 30 cm.

O transplante, neste experimento, foi realizado a 7 de julho e após isso, fizeram-se regas periódicas até 2 de agosto. Dessa data em diante, iniciaram-se as leituras dos teores de água útil e a 29 de agosto, foi feita a primeira irrigação com controle da quantidade de água.

## 2.5. Aplicação de Cálcio

Fizeram-se 4 pulverizações com cloreto de cálcio comercial, em épocas consideradas oportunas, ou seja, quando da aplicação das 2ª e 3ª adubações em cobertura, com salitre do Chile e Sulfato de amônio.

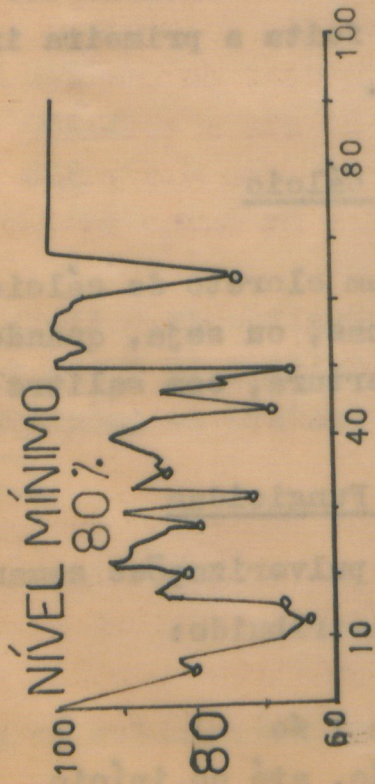
## 2.6. Inseticidas e Fungicidas

Foi executado um programa de pulverizações semanais de combate a pragas e doenças, assim distribuído:

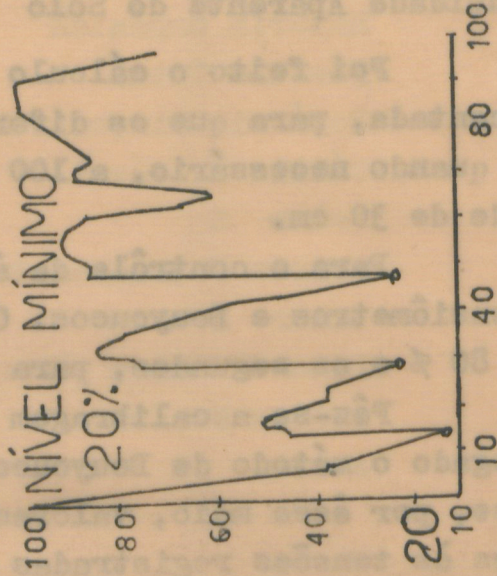
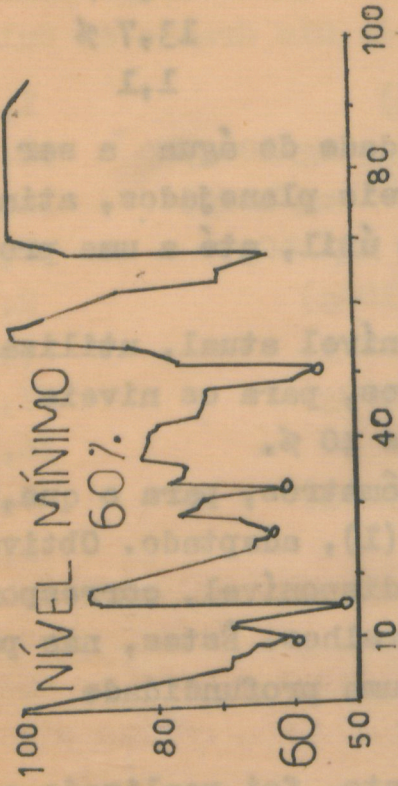
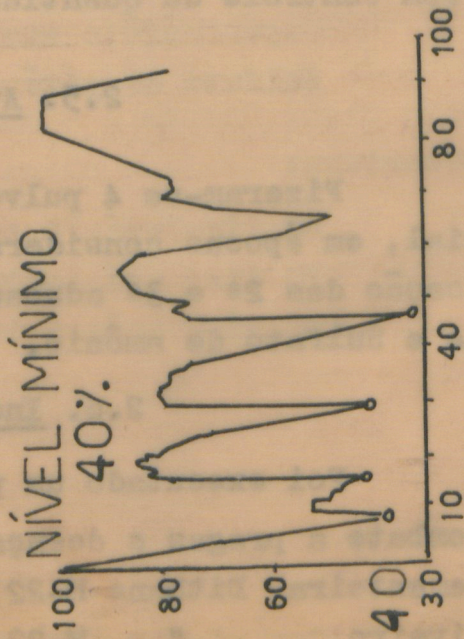
Na sementeira Dithane M-22 a 7 ‰

No viveiro " M-22 e Malatox a 1 ‰

No campo Manzate e Rodiatox a 2 ‰, até ao início da frutificação e daí, até próximo ao fim da colheita, Manzate e Malatox a 2 ‰.



o - IRRIGAÇÃO



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve, em frutos da área útil deste experimento, ocorrência da podridão apical, embora se tenham dado às plantas, de acordo com a bibliografia, as melhores condições para que tal acontecesse, aliadas à condição natural, acidez elevada do solo.

Um provável motivo desse resultado é de ter, este ensaio, sido instalado em solo de textura limo-barrenta, enquanto os experimentos referidos em bibliografia, o foram em solos arenosos, ou quando em vasos, em substrato de areia.

GERALDSON (3), ressalta o fato de que a podridão apical, numa determinada área, pode ocorrer num ano e não no seguinte e noutro local, surgir, com maior ou menor intensidade, por vários anos consecutivos.

Como pode ser observado na figura 1, pelas irrigações, o nível máximo de 100 % de água útil nunca foi atingido excetuando-se uma única vez para o nível de 80 %, assim como, quando da ocorrência de chuvas.

Esta observação fôra feita, já às primeiras irrigações. Procedeu-se então a novo cálculo para a água útil atingir a 40 cm de profundidade, o que foi feito, a partir da sexta irrigação. Não foram obtidos com isso, melhores resultados. A textura do solo, aliada a temperaturas altas e forte insolação



ção, talvez expliquem tal ocorrência.

Houve também dificuldade em serem mantidos os níveis mínimos estabelecidos, devido às variações que sofriam em 24 horas, espaço de tempo em que eram feitas as observações de campo.

QUADRO 1 - Dados Meteorológicos

Mês	Médias das temperaturas		Temperaturas extremas		U.R.	Horas de insolação
	Máximas	Mínimas	Maior Máxima	Menor Mínima	%	
Agosto 29 a 31	28°	9°,13	28°,6	8°,6	65 a 66	23,4
Setembro	29°,7	12°,9	33°,4	4°,4	58 a 77	68,6
Outubro 1 a 26	28°,6	13°,5	31°,4	8°,8	55 a 74	139,2

Embora a última colheita tenha sido realizada a 4 de dezembro, as irrigações foram feitas somente até 26 de outubro, época do início das chuvas.

Com referência aos aparelhos usados para o controle de água disponível, concluiu-se, ser o Bouyoucos, para níveis até 80 %, pela simplicidade de manejo e maior precisão, preferível ao tensiômetro, menos preciso pelos cuidados permanentes que requer e portanto de pouca utilidade prática.

As produções, tanto precoces como totais, para os diferentes níveis de água útil e também para os de cálcio, não mostraram diferenças estatisticamente significativas.

QUADRO 2 - Produção Precoce de 14 Colheitas, Realizadas de 21 de Setembro a 5 de Outubro, Para os Diferentes Níveis de Água Útil e de Cálcio, Expressa em kg/ha.

Níveis de água útil	Níveis de cálcio	
	kg/ha	g/litro
80	5 191	0
60	5 504	2,5
40	4 979	5,0
20	4 832	7,5

QUADRO 3 - Produção Total de 42 Colheitas, Realizadas de 21 de Setembro a 4 de Dezembro, Para os Diferentes Níveis de Água Útil e de Cálcio, Expressa em kg/ha.

Níveis de água útil	Níveis de cálcio	
	kg/ha	g/litro
80	23 124	0
60	23 051	2,5
40	20 489	5,0
20	24 757	7,5

Nestas condições, para o tipo de solo em que se desenvolveu o presente trabalho, será mais adequado para o cultivo do tomateiro, ser mantido um nível de água útil de 20 % ou talvez menos, o que poderá ser oportunamente determinado em novo experimento.

QUADRO 4 - Análise de Variância - Produção Precoce

F. V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Total	31	32,299		
Repetições	3	8,695	2,898	2,97
Tratamentos	7	3,120	0,446	0,46
Efeito de $\text{CaCl}^2$	3	2,199	0,733	0,75
" da irrigação	3	0,723	0,241	0,25
Erro	21	20,484	0,975	

QUADRO 5 - Análise de Variância - Produção Total

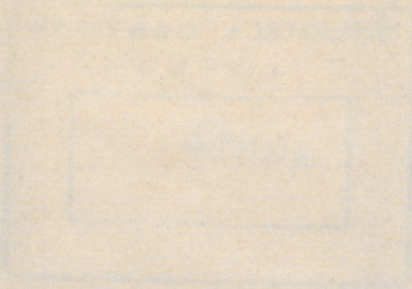
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Total	31	419,922		
Repetições	3	104,543	34,847	3,05
Tratamentos	7	75,150	10,735	0,94
Efeito de $\text{CaCl}^2$	3	45,376	15,125	1,32
" da irrigação	3	26,856	8,952	0,78
Erro	21	240,229	11,439	

Nestas condições, para o tipo de solo em que se desenvolveu o presente trabalho, será mais econômico para o cultivo do tomateiro, ser mantido um nível de água útil de 20 % ou talvez menos, o que poderá ser oportunamente determinado em novo experimento.

QUADRO 6 - Número de Irrigações, Intervalo Médio Entre 2 Irrigações e Quantidade de Água Aplicada por Parcela de 4 x 4 m, Para os Diferentes Níveis de Água Útil, no Período de 29 de Agosto a 26 de Outubro.

Níveis de água útil	Número de irrigações	Intervalo médio entre 2 irrigações	Quantidade de água aplicada por parcela de 4 x 4 m
%		Dias	Litros
80	10	6	1 836,8
60	5	10	1 832,0
40	4	12	2 171,2
20	3	17	2 121,6

A produção total, para a variedade empregada, Maçã, foi considerada muito baixa, talvez por terem sido utilizadas sementes importadas e em parte, pelo ataque das brocas do tomate, a Neoleucinodes elegantalis e a Heliothis zea.



BIBLIOGRAFIA

4. SUMÁRIO E CONCLUSÕES

1. KIRBY, A. J., and A. E. KIRBY, 1940. The Electrical Resistance Method for the Quantitative Measurement of Plant Growth. *Plant Growth* 1: 1-12.

O presente trabalho, teve por finalidade, conhecer o efeito da irrigação e aplicação de cálcio sobre a podridão apical do tomate. Não houve, na área útil deste experimento, ocorrência da referida doença.

A análise estatística, indicou não haver diferença significativa entre as produções, para os diferentes níveis de água útil que haviam sido estabelecidos, de que se pode concluir, ser o nível de 20 %, nas condições deste trabalho, o mais recomendável, sob o ponto de vista econômico.

Os níveis de cálcio, igualmente, não influenciaram as produções.

2. KIRBY, A. J., 1939. An electrical method for measuring the growth of plants. *Plant Growth* 1: 1-12.

3. KIRBY, A. J., 1940. The effect of calcium on the growth of plants. *Plant Growth* 1: 1-12.



## 5. BIBLIOGRAFIA

1. BOUYOUCOS, G. J., and A. H. MICK. 1940. An Electrical Resistance Method for the Continuous Measurements of Soil Moisture under Field Conditions. Mich. Agr. Expt. Sta. Tech. Bul. 172.
2. EVANS, H. J., and V. PROXLER. 1952. Relation of Calcium Nutrition to the Incidence of Blossom-End Rot in Tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 61:346-352.
3. GERALDSON, G.M. 1957. Cause and Control of Blossom-End Rot of Tomatoes. Fla. Agr. Exp. Sta. Circ. S-101.
4. MAYNARD, D.N., W.S. BARHAM, and C.L. McCombs. 1956. The Effect of Calcium Nutrition of Tomatoes as Related to the Incidence and Severity of Blossom - End Rot. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69:318-322.
5. SPURR, A.R. 1959. Anatomical Aspects of Blossom-End Rot in the Tomato with Special Reference to Calcium Nutrition. Hilgardia 28 (12) : 269-291.
6. TAYLOR, G.A., and G.B. SMITH. 1957. The Use of Plant Analysis in the Study of Blossom-End Rot of Tomato. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 70 : 341-349.

BIBLIOTECA CENTRAL

- U F V -

94412

BIBLIOGRAPHY

1. BOYDUGOS, G. J., and A. H. NICH, 1940. An Electrical Resistance Method for the Determination of Calcium in Soil Solutions under Field Conditions. Michigan Agr. Expt. Sta. Tech. Rep. 172.
2. BYRNE, H. J., and V. F. WATSON, 1927. Influence of Calcium Nutrition on the Incidence of Blossom-End Rot in Tomatoes. Proc. Amer. Hort. Soc. 61:146-152.
3. GERRARDSON, G.M. 1927. Cause and Control of Blossom-End Rot of Tomatoes. The Hort. Mag. 40: 2-101.
4. MAYNARD, D.H., W.C. SHANNON, and G.D. WATSON, 1926. The Effect of Calcium Nutrition of Tomatoes on Resistance to the Incidence and Severity of Blossom-End Rot. Proc. Amer. Hort. Soc. 60:116-122.
5. SMITH, A.R. 1929. Anatomical Aspects of Blossom-End Rot in the Tomato with Special Reference to Calcium Nutrition. Michigan Experiment Station 28 (12) : 259-281.
6. TAYLOR, G.A., and G.R. SMITH, 1927. The Use of Plants of Different Genotypes in the Study of Blossom-End Rot of Tomato. Proc. Amer. Hort. Soc. 49: 341-349.