10º Seminário BRASILEIRO sobre Pequenas Frutas

Efeito da aplicação foliar de silício nos aspectos produtivos e de qualidade de frutos de morangueiro

Alcemir Nabir Kowal[1]; Douglas André Wurz[1]; Antonio Felippe Fagherazzi[2]; Grazieli dos Santos[1]; Luana Maria Leite[1]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina- IFSC Campus Canoinhas, E-mail: alcemirkowal@gmail.com; douglaswurz@ifsc.edu.br; grazielisantos9@gmail.com; 2luanalleite@gmail.com; [2]Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UDESC, E-mail: antonio.fagherazzi@gmail.com;

Resumo: Esse trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício sobre características produtivas e qualitativas dos frutos de morangueiro 'Pircinque' cultivado no Planalto Norte Catarinense. O experimento foi realizado na área experimental do IFSC – Campus Canoinhas, através de tratamentos que consistiram na aplicação de cinco diferentes concentrações de silício, sendo estas: 100, 200, 300 g e 400 g/100L água, utilizando-se o produto Agrisil® (99% Si). Foram realizadas aplicações com diferentes doses de Agrisil® a cada 21 dias, e avaliado seu efeito em parâmetros produtivos (número de frutos, produção, produtividade e massa fresca de fruto) e parâmetros qualitativos dos frutos (% comerciais, deformados e frutos pequenos, sólidos solúveis, acidez total, relação sólidos solúveis e acidez total, pH e firmeza de polpa). A aplicação de silício proporcionou aumento de frutos comerciais (%) em todas as dosagens avaliadas, além de resultar em aumento da firmeza de polpa. A aplicação do silício nas doses de 300 g e 400 g/100L água, apresentam maiores efeitos na firmeza de polpa, o que pode resultar em melhor conservação pós-colheita de frutos. A aplicação foliar de silício não influencia as variáveis produtivas e a maioria das qualitativas avaliadas dos frutos analisados.

Palavras–chave: *Fragaria x ananassa Duchesne*; fertilizantes naturais; aumento da produção

INTRODUÇÃO

Entre as espécies que compõe o grupo das pequenas frutas no Brasil, o morangueiro (*Fragaria x ananassa Duchesne*) lidera o ranking de cultivo em ampla escala geográfica, sendo de grande importância econômica às regiões produtoras, especialmente à agricultura familiar. Para aumentar sua qualidade e produtividade, o fornecimento de nutrientes às plantas torna-se uma alternativa que apresenta retorno benéfico (FAGHERAZZI et al, 2017).

Ao considerar os elementos naturais presentes no solo, o silício é o segundo em maior abundância, uma vez estar presente na constituição dos principais minerais, em forma de sílica e minerais silicatados, por exemplo, tendo despertado cada vez mais interesse na aplicação agrícola, pois proporciona diversos benefícios a algumas culturas agrícolas (REIS et al. 2011).

Estudos demonstram que o uso do silício no cultivo de plantas, tem apresentado resultados positivos na melhoria da estrutura e arquitetura foliar vegetal (BRAGA et al, 2009). Com isso, melhora a taxa fotossintética e outros processos metabólicos, que

resultam em uma produção maior e de melhor qualidade. Ao influenciar a atividade fotossintética, consequentemente a absorção de água e nutrientes aumentam, em especial nitrogênio, fósforo e potássio. Ao acumular silício nas células da epiderme, as folhas ficam mais eretas, o que aumenta a incidência luminosa no dossel da planta, reduz a transpiração excessiva e, logo, diminui o estresse hídrico nas folhas e o acamamento das plantas, entre outros benefícios. O silício ainda produz, por exemplo, um aumento da espessura dos tecidos do limbo foliar e da deposição de cera epicuticular (BRAGA et al, 2009). O silício otimiza o sistema planta-ambiente, visto que pode proporcionar às plantas resistência para suportar adversidades climáticas, edafológicas e biológicas. Ou seja, ele age como um inibidor de estresses naturais, amenizando, por exemplo, os impactos causados por temperaturas extremas e geadas (EPSTEIN, 1999; BRAGA et al., 2009).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação foliar de diferentes doses de silício sobre características produtivas e qualitativas dos frutos de morangueiro 'Pircinque' cultivado no Planalto Norte Catarinense.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do IFSC – Campus Canoinhas, sendo adotado o sistema de cultivo convencional no solo em túnel alto, com a cultivar denominada 'Pircinque', de origem italiana.

Os tratamentos consistiram na aplicação de cinco doses de silício, sendo: T1 – Testemunha (sem aplicação de silício); T2 – 100 g (i.a. silício)/100 L água; T3 – 200 g (i.a. silício)/100 L água; T4 – 300 g (i.a. silício)/100 L água; T5 – 400 g (i.a. silício)/100 L água. O produto comercial Agrisil® (99 % Si) foi utilizado como fonte de silício. As aplicações foram realizadas a cada 21 dias, com pulverizador costal manual, aplicando-se nas folhas até o ponto de escorrimento, durante os meses de agosto de 2018 a fevereiro de 2019.

O sistema de cultivo adotado foi o convencional no solo em túnel alto, com irrigação por gotejamento.

A colheita dos frutos, com 75% da epiderme com coloração vermelha, foi realizada durante as horas mais frescas do dia, a cada quatro dias, sendo realizado ao longo do período de avaliação 75 colheitas. As variáveis resposta avaliadas foram: número de frutos planta^{-1}, produção planta^{-1}, produtividade, massa fresca de frutos, sólidos solúveis totais (SS), acidez total titulável (AT), RATIO (relação SS/AT) e firmeza de polpa (FP).

Todas as mensurações de pesagens foram realizadas com auxílio de uma balança digital de precisão (0,01 g). Para a variável produção por planta (g planta^{-1}), os frutos foram colhidos e pesados com o auxílio de uma balança digital de precisão estimando a produção por planta. Foram considerados frutos comerciais aqueles que não apresentaram deformidades, podridões ou tamanho reduzido. Os percentuais de frutos deformados e pequenos foram determinados pela quantidade de frutos com alguma deformação e com massa fresca inferior a 10 g fruta^{-1} em relação ao total produzido, respectivamente. O diâmetro de fruto (mm), foi determinado com auxílio de um paquímetro digital.

A firmeza de polpa foi mensurada com o auxílio de um penetrômetro digital de bancada com ponteira de 6 mm de diâmetro, realizando-se duas leituras em lados opostos na região equatorial dos frutos. Os sólidos solúveis foram determinados com auxílio de

um refratômetro digital de bancada, utilizando-se para a realização da leitura suco de uma amostra de morangos de uma mesma repetição. A acidez total titulável foi determinada com auxílio de um titulador digital de bancada por meio da titulação com solução de NaOH a 0,1N, e a relação SS/AT foi calculada através da razão entre o teor de sólidos solúveis e a acidez total titulável.

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados com cinco tratamentos, três repetições e dez plantas por unidade experimental. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, através do software Sisvar 4.1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito da aplicação de diferentes doses de silício no morangueiro 'Pircinque' nas variáveis produtivas está descrito na Tabela 1. Não foram observados efeitos da aplicação das diferentes doses de silício para o número de frutos, produção, produtividade e massa fresca de frutos.

Tabela 1. Efeito da aplicação de diferentes doses de silício sobre as variáveis de produção total do morangueiro 'Pircinque', safra 2018/2019, Canoinhas, Santa Catarina.

Tratamento	Variáveis de produção total			
	N° frutos	Produção	Produtividade	Massa fresca
	unidade planta^{-1}	g planta^{-1}	t ha^{-1}	g fruto^{-1}
Testemunha	38,1^{ns}	36,8^{ns}	33,5^{ns}	16,3^{ns}
100 g (i.a. silício)	39,6	37,5	34,1	16,2
200 g (i.a. silício)	38,5	39,9	33,6	16,8
300 g (i.a. silício)	37,5	38,2	33,9	16,5
400 g (i.a. silício)	38,9	37,6	33,6	16,6
CV (%)	13,2	11,6	10,9	7,5

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.
**ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.
***CV = coeficiente de variação.

Observou-se efeito da aplicação das diferentes doses de silício na classificação do produto final, especificamente para frutos comerciais (%) (Tabela 2). O aumento da dose do silício aplicado via foliar resultou em aumento do número de frutos comerciais. Para os tratamentos de 300 g e 400 g (i.a. silício) observou-se valores de 80,2% e 80,5% de frutos comerciais, respectivamente. Enquanto as doses 100 g e 200 g (i.a. silício) apresentaram 72,2% e 74,8%, respectivamente, enquanto para o tratamento testemunha observou-se valores de 59,4% de frutos comerciais.

Os valores observados de frutos comerciais no presente estudo, com aplicação de silício, foram superiores aos observados por Guimaraes et al. (2015), que verificaram valores médios de frutos comerciais de 66%. Para as variáveis diâmetro de frutos, % frutos deformados e % frutos pequenos não foram verificados efeitos das diferentes doses de silício aplicados via foliar.

Tabela 2. Efeito da aplicação de diferentes doses de silício sobre as variáveis de classificação do produto final do morangueiro 'Pircinque', safra 2018/2019, Canoinhas, Santa Catarina.

Tratamento	Classificação do produto final			
	Diâmetro fruto	Comerciais	Deformados	Pequenos
	mm	%	%	%
Testemunha	30,1^{ns}	59,4 b	2,3^{ns}	3,1^{ns}
100 g (i.a. silício)	29,9	72,2 a	2,1	2,9
200 g (i.a. silício)	31,1	74,8 a	1,9	2,7
300 g (i.a. silício)	30,5	80,2 a	2,5	3,2
400 g (i.a. silício)	30,9	80,5 a	2,1	3,1
CV (%)	6,2	10,1	14,2	26,8

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.
**ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.
***CV = coeficiente de variação.

Os efeitos das diferentes doses de silício sobre as variáveis qualitativas de frutos estão descritos na Tabela 3. Para as variáveis sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH e SS/AT não se observou efeito das diferentes doses de silício. No entanto, para a variável firmeza de polpa, as aplicações de silício proporcionam o aumento da firmeza de polpa nos frutos da variedade 'Pircinque'.
Os maiores valores de firmeza de polpa foram observados para os tratamentos de 300 g e 400 g (i.a. silício), com valores de 4,0 e 3,9 kgf, respectivamente. Já para os tratamentos 100 g e 200 g (i.a. silício) observou-se valores de 3,5 kgf para ambas doses de silício. O menor valor de firmeza de polpa foi observado no tratamento testemunha, sem a aplicação de silício, com valor de 3,0 kgf. A firmeza da polpa é um dos parâmetros qualitativos mais importantes para o morangueiro, pois está relacionada com a capacidade de conservação dos frutos em pós-colheita (BRACKMANN et al., 2011).

Tabela 3. Efeito da aplicação de diferentes doses de silício sobre as variáveis qualitativas de morangos 'Pircinque', safra 2018/2019, Canoinhas, Santa Catarina.

Tratamento	Variáveis de aspectos qualitativos				
	SS	AT	pH	SS/AT	FP
	°Brix	% ác. Citríco	-	-	kgf
Testemunha	7,9^{ns}	0,61^{ns}	3,43^{ns}	13,2^{ns}	3,0 c
100 g (i.a. silício)	8,1	0,59	3,41	13,4	3,5 b
200 g (i.a. silício)	8,1	0,62	3,41	13,1	3,5 b
300 g (i.a. silício)	7,8	0,6	3,44	13,0	4,0 a
400 g (i.a. silício)	8,1	0,61	3,42	13,3	3,9 a
CV (%)	8,5	4,8	3,1	10,8	4,2

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.
**ns = não significativo pela análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro.
***CV = coeficiente de variação.

CONCLUSÕES

A aplicação foliar de silício nas dosagens avaliadas proporciona o aumento de frutos comerciais (%), além de resultar em aumento da firmeza de polpa dos mesmos.

Ressalta-se que a aplicação do silício nas doses de 300 g e 400 g/100L água apresentam os maiores efeitos na firmeza de polpa, o que pode resultar em melhor conservação pós-colheita de frutos.
A aplicação foliar de silício não influencia as variáveis produtivas e para a maiorias das variáveis qualitativas (sólidos solúveis, pH, acidez total titulável e SS/AT) dos frutos do morangueiro 'Pircinque' cultivado no Planalto Norte Catarinense.

REFERÊNCIAS

BRACKMANN, A.; PAVANELLO, E.P.; BOTH, V.; JANISCH, D.I.; SCHMITT, O. J.; GIMÉNEZ, G. **Avaliação de genótipos de morangueiro quanto à qualidade e potencial de armazenamento**. Revista Ceres, v. 58, p. 542-547, 2011.

BRAGA, F.T.; NUNES, C.F.; FAVERO, A.C.; PASQUAL, M.; CARVALHO, J.G.; CASTRO, E.M. Características Anatômicas de mudas de morangueiro micropropagadas com diferentes fontes de silício. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 2, p. 128-132, 2009.

EPSTEIN, E. **Silicon in plants, facts vs. concepts.** In: DATNOFF, L.E.; SNYDER G.H.; KORNDÖRFER, G.H. (Ed.). Silicon in agriculture. Amsterdam: Elsevier, 2001. p.1-15.

FAGHERAZZI, A.F. **Adaptabilidade de novas cultivares e seleções de morangueiro para o Planalto Sul Catarinense**. 147p (Tese de Doutorado em Produção Vegetal), Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2017.

GUIMARAES, A.G.; ANDRADE JUNIOR, V.C.; ELSAYED, A.Y.B.; FERNANDES, J.S.; FERREIRA, M.A..M. Productive potential of strawberry cultivars. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 112-120, 2015.

REIS, A.; COSTA, H. **Principais doenças do morangueiro no Brasil e seu controle**. Embrapa, Brasília, Comunicado Técnico 96. 9 p. 2011.