

14581 - Acúmulo de nutrientes em duas cultivares de morangueiro em sistema de cultivo orgânico

Nutrient accumulation in two strawberry cultivars in organic crop system

STRASSBURGER, André Samuel¹; PEIL, Roberta Marins Nogueira²;
SCHWENGBER, José Ernani³, STRASSBURGER, Katiúscia Fonseca dos Santos⁴;
GUIDOTTI, Rosane Maria Morales⁵

¹ FEPAGRO, andre-strassburger@fepagro.rs.gov.br; ² UFPEL, rmpeil@ufpel.edu.br; ³ EMBRAPA, jose.ernani@cpact.embrapa.br; ⁴ UCS, kffstrassburger@ucs.br; ⁵ UFPEL, guidotti@ufpel.tche.br

Resumo

O conhecimento da dinâmica do acúmulo de nutrientes nas plantas permite a otimização e maior precisão para a realização da fertilização evitando excessos e deficiências nutricionais. Assim, o objetivo desse trabalho foi quantificar a dinâmica do acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio em duas cultivares de morangueiro em sistema de cultivo orgânico. O experimento foi realizado na Embrapa Clima Temperado/Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS. Os tratamentos constaram da combinação de dois fatores experimentais: cultivar (Aromas e Camarosa) e data de amostragem das plantas (108; 155; 184 e 241 dias após o transplante). A 'Camarosa' apresenta maior acúmulo de nutrientes. O acúmulo de nutrientes é crescente no decorrer do ciclo de cultivo. O N, P e K apresentam maior acúmulo nos frutos. O Ca nas folhas e o Mg nas folhas e frutos. A ordem decrescente de acúmulo de nutrientes na parte aérea da planta foi: potássio > nitrogênio > cálcio > fósforo > magnésio.

Palavras chave: *Fragaria x ananassa* Duch.; 'Camarosa'; 'Aromas'; nutrição vegetal; adubação orgânica.

Abstract:

The understanding the dynamics of plants nutrient accumulation can optimize and increase the fertilizer efficiency avoiding nutritional excesses and deficiencies. The aim of this work was to quantify the dynamics accumulation of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in two strawberry cultivars in organic crop system. The experiment was conducted in Embrapa Clima Temperado/Estação Experimental Cascata, Pelotas, RS. The treatments were composed by two experimental factors: cultivar (Aromas and Camarosa) and plants date sampling (108; 155; 184 and 241 days after setting). 'Camarosa' presents higher nutrients accumulation than 'Aromas'. The nutrient accumulation is crescent in the growth time course. Fruits presented highest N, P and K accumulation. Ca is more accumulated in leaves and Mg in the leaves and fruits. The decrease sequence of aboveground plant nutrient accumulation was: potassium > nitrogen > calcium > phosphor > magnesium.

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch., 'Camarosa', 'Aromas', plant nutrdition; organic fertilization.

Introdução

O morango é uma das hortaliças que adquiriu imagem negativa junto ao mercado consumidor devido ao uso intensivo de agrotóxicos durante o ciclo de cultivo. A conscientização sobre os riscos decorrentes da aplicação indiscriminada destes produtos tem levado ao desenvolvimento de sistemas de produção que visam à redução da utilização de insumos sintéticos e que apresentem menores danos ao ambiente. Nesse contexto, os sistemas de base ecológica são cada vez mais

adotados para suprir a demanda do mercado e reduzir os problemas que os agrotóxicos podem causar ao ambiente e aos agricultores.

Todavia, independente do sistema de cultivo adotado, para que as plantas expressem o seu potencial produtivo resultante dos processos assimilatórios, é imprescindível que os nutrientes exigidos para a realização dos processos fisiológicos estejam disponíveis em concentrações adequadas. As plantas superiores possuem, em média, 5% de nutrientes minerais na massa seca, porém, são grandes as diferenças entre espécies e, dentro das espécies, entre cultivares, sendo que as quantidades totais exigidas por uma cultura dependem da produtividade obtida. Ainda, a absorção de nutrientes é influenciada pela fase de desenvolvimento da planta, intensificando-se com o florescimento, formação e crescimento dos frutos (SILVA JÚNIOR et al., 2006; TAGLIAVINI et al., 2005) e, também, do tipo de fertilizante utilizado.

Para aumentar a eficiência da utilização dos adubos, é fundamental a perfeita compreensão da dinâmica de absorção e do acúmulo de nutrientes de cada espécie. Para tanto, a dinâmica do acúmulo de cada nutriente deve ser definida, mediante a determinação da massa seca das plantas e posterior análise química do tecido vegetal ao longo do ciclo de cultivo. O conhecimento dessa dinâmica permite a sincronização da disponibilização do nutriente com a necessidade da planta. Em se tratando de sistemas de cultivo com base ecológica, essas informações tornam-se ainda mais importante, uma vez que, os adubos utilizados geralmente apresentam liberação lenta de nutrientes, sendo necessária a perfeita sincronia entre a disponibilização do nutriente e a demanda da cultura. Assim, uma adubação equilibrada proporciona nutrição adequada, contribuindo para a máxima expressão do potencial da espécie.

Portanto, este trabalho teve como objetivo quantificar a dinâmica do acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio em duas cultivares de morangueiro em sistema de produção de base ecológica.

Metodologia

O experimento foi realizado na Embrapa Clima Temperado, na Estação Experimental Cascata, localizada no município de Pelotas, Rio Grande do Sul. A localização geográfica aproximada é de 31° 37' Sul, 52° 31' Oeste e altitude de 181 m. O experimento foi realizado em canteiros abrigados por túneis baixos, dispostos no sentido Leste-Oeste, cobertos por filme plástico transparente com 100 µm de espessura. Os canteiros foram preparados com aproximadamente 0,3 m de altura. Foram utilizados quatro canteiros, com dimensões de 1,1 x 10,0 m e caminhos de 0,5 m. A correção do solo foi realizada conforme o resultado da análise química do solo, levando-se em consideração as recomendações da Comissão... (2004) para a cultura do morangueiro. Para a correção do pH foram aplicados 2,7 Mg ha⁻¹ de calcário dolomítico, com um PRNT de 98%. Para a correção da fertilidade do solo foram utilizados 18,6 Mg ha⁻¹ de vermicomposto bovino e 24,0 Mg ha⁻¹ de torta de mamona, tendo-se como base o teor de potássio.

A cobertura dos canteiros foi realizada com plástico preto (PEBD) com 50 µm de espessura e 2,0 m de largura, colocado sobre os canteiros 30 dias após o transplante das mudas. O transplante foi realizado no dia 12/05/2008. O

espaçamento utilizado foi de 0,3 x 0,3 m, com três fileiras por canteiro em sistema de quinquêncio, totalizando uma densidade aproximada de 5,26 plantas m⁻², considerando a área total de cultivo, incluindo os caminhos. A irrigação das plantas foi realizada por gotejamento. A fertirrigação foi realizada utilizando-se húmus líquido a 10%. O controle de pragas e de doenças foi realizado, utilizando-se calda bordalesa, calda sulfocálcica, óleo de Nim. A área experimental já estava sendo manejada sob os princípios agroecológicos, há, pelo menos, quatro anos.

Os tratamentos experimentais constaram da combinação de dois fatores: cultivar (Aromas e Camarosa) e data de amostragem das plantas (108; 155; 184 e 241 dias após o transplante – DAT, respectivamente fase de crescimento vegetativo, início da frutificação, frutificação plena e término do ciclo produtivo). O delineamento experimental adotado foi o de blocos completos casualizados com parcelas divididas e quatro repetições, sendo que o fator cultivar constituiu a parcela e o fator data de amostragem a subparcela. Posteriormente ao transplante, foram selecionadas duas plantas por repetição sobre as quais se manteve total controle da colheita, da remoção de folhas e de estolões durante o período de cultivo.

A determinação do nitrogênio foi realizada por destilação, o fósforo por espectrofotometria, o potássio por fotometria de chama e, o cálcio e o magnésio, por absorção atômica, no Laboratório de Química do Solo da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – UFPEL, segundo metodologia descrita em Tedesco et al. (1995). Posteriormente, realizou-se o cálculo do acúmulo dos nutrientes nos diferentes órgãos das plantas de acordo com a produção de massa seca de cada cultivar. Os resultados foram submetidos à análise de variância. Os resultados relativos ao fator data de amostragem foram submetidos à decomposição em componentes polinomiais, sendo fixado o maior grau significativo e as cultivares, dentro de cada data de avaliação foram comparadas pelo teste DMS de Fisher ($p > 0,05$).

Resultados e discussões

De acordo com a análise de variância, com exceção da produtividade, houve interação para todas as variáveis quantificadas. Assim, o efeito simples de cada fator foi avaliado. As cultivares apresentaram produtividades semelhantes, sendo as médias finais de 59,1 e 64,2 Mg ha⁻¹ para a ‘Aromas’ e para a ‘Camarosa’, respectivamente. A equação ajustada foi: $y = 0,47x - 54,15$ com r^2 de 0,98.

A dinâmica de acúmulo de nutrientes foi distinta nas duas cultivares (Tabela 1). Para a ‘Aromas’, houve acúmulo linear de N e Mg na coroa e na folha; de K nas folhas e Ca e Mg na coroa. Enquanto que para a ‘Camarosa’, houve acúmulo linear de N; P e Mg nas folhas e na coroa, do K nas folhas e do cálcio nas frutas. Para as demais variáveis, o modelo quadrático foi o que melhor representou a curva de acúmulo de nutrientes das plantas.

Para o N, P e K, o maior acúmulo foi nos frutos em ambas as cultivares, representando 61 e 53% do total de N, 67 e 44% do total de P e 60 e 51% do total de K, respectivamente para ‘Aromas’ e ‘Camarosa’. O maior acúmulo de Ca se deu nas folhas. Esse fato se deve ao nutriente caracterizar-se por apresentar baixa mobilidade no floema. Assim, seu transporte é realizado pelo fluxo transpiratório via xilema e maior concentração desse nutriente é encontrada nos órgãos que apresentam maior transpiração, as folhas. Em órgãos que apresentam menores taxas de transpiração, o acúmulo tende a ser menor, o que justifica a dinâmica desse nutriente. Comportamento semelhante foi encontrado por Tagliavini et al.

(2005) para as cultivares Idea e Marmolada. Para o Mg, o acúmulo foi observado principalmente nas folhas e frutas.

A 'Camarosa' teve maior acúmulo de nutrientes em comparação à 'Aromas' para todos os nutrientes apresentando valores superiores da ordem de: 54,6; 97,5; 34,9; 39,7 e 37,6 par o N, P, K, Ca e Mg, respectivamente.

Observa-se que, até o início do florescimento (108 DAT), a extração de nutrientes foi muito pequena. Segundo resultados de Fayad et al. (2002) e Tagliavini et al. (2005), em hortaliças de fruto, as quantidades de nutrientes exigidas até o início do florescimento são pequenas. Posteriormente, ocorre um incremento da sua absorção e do acúmulo, chegando ao máximo durante o pico de frutificação. Isso se deve ao fato dos frutos serem os principais órgãos drenos de fotoassimilados e de nutrientes. Fayad et al. (2002) estudaram a extração de nutrientes pela cultura do tomateiro e observaram que a máxima absorção diária dos nutrientes coincidiu com o período inicial da frutificação.

Ainda, o baixo acúmulo de nutrientes até os 108 DAT está relacionado, também, com o período de dormência do morangueiro em que o crescimento vegetativo e generativo é reduzido em virtude das baixas temperaturas. Assim, até a retomada do crescimento, que ocorre quando as temperaturas começam a se elevar, as quantidades de nutrientes não são elevadas, incrementando-se com a retomada do crescimento vegetativo e, principalmente, início da frutificação.

Conclusões

O acúmulo de nutrientes é crescente no decorrer do ciclo de cultivo. A 'Camarosa' apresenta maior acúmulo de nutrientes em comparação à 'Aromas'. O N, P e K apresentam maior acúmulo nos frutos. A ordem decrescente de acúmulo de nutrientes na parte aérea da planta foi: potássio > nitrogênio > cálcio > fósforo > magnésio.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Sistema de Produção Agrícola Familiar pela possibilidade da realização do curso de Doutorado do primeiro autor.

Referências bibliográficas:

Comissão... **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul. 10ª ed. Porto Alegre. 2004. p. 258-259p.

FAYAD, J.A.; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A.A.; FINGER, F.L.; FERREIRA, F.A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura brasileira**, v. 20, n. 1, p. 90-94, 2002.

GRANGEIRO, L.C.; CECÍLIO FILHO, A.B. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. **Horticultura Brasileira**, v. 22, p. 93-97, 2004.

SILVA JUNIOR, M.; MEDEIROS, J.F.; OLIVEIRA, F.H.T.; DUTRA, I. Acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro "pele-de-sapo". **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, p.364-368, 2006.

TAGLIAVINI, M.; BALDIA, E.; LUCCHIC, P.; ANTONELLIA, M.; SORRENTIA, G., BARUZZIB, G.; FAEDIB, W. Dynamics of nutrients uptake by strawberry plants (*Fragaria x ananassa* Dutch.) grown in soil and soilless culture. **European Journal of Agronomy**, v. 23, p.15-25, 2005.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS. 174p. 1995.

TABELA 1. Dinâmica do acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio das cultivares de morangueiro Camarosa e Aromas em sistema de cultivo orgânico. Pelotas, 2013.

Nitrogênio						
DAT	Coroa		Folha		Fruta	
	Aromas	Camarosa	Aromas	Camarosa	Aromas	Camarosa
-----mg/Kg-----						
108	19,96 a*	48,43 a	101,50 b	250,13 a	14,47 a	31,86 a
155	57,45 a	82,82 a	240,31 b	451,30 a	175,71 a	354,79 a
184	79,02 b	141,42 a	361,05 b	654,12 a	484,17 b	774,43 a
241	151,13 b	263,63 a	516,66 b	972,32 a	1.048,39 a	1.417,07 b
Equação	$y = 0,98x - 92$	$y = 0,0084x^2 - 1,3x + 88,61$	$y = 3,17x - 239,46$	$y = 5,52x - 367,07$	$y = 0,038x^2 - 5,31x + 134,31$	$y = 10,66x - 1188,4$
R²	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98
Fósforo						
DAT	Coroa		Folha		Fruta	
	Aromas	Camarosa	Aromas	Camarosa	Aromas	Camarosa
-----mg/Kg-----						
108	4,34 a	48,43 a	14,44 a	38,46 a	3,08 a	6,54 a
155	15,03 a	82,82 a	42,82 a	69,82 a	38,02 b	87,00 a
184	23,46 b	141,42 a	54,33 b	102,12 a	125,66 b	202,39 a
241	48,52 b	263,63 a	77,27 b	167,74 a	261,06 b	332,77 a
Equação	$y = 0,33x - 34,48$	$y = 0,0084x^2 - 1,3x + 88,61$	$y = 0,47x - 32,98$	$y = 0,99x - 74,89$	$y = 0,0093x^2 - 1,27x + 26,88$	$y = 2,53x - 277,77$
R²	0,97	0,99	0,98	0,98	0,99	0,98
Potássio						
DAT	Coroa		Folha		Fruta	
	Aromas	Camarosa	Aromas	Camarosa	Aromas	Camarosa
-----mg/Kg-----						
108	31,66 a	69,97 a	92,16 a	200,35 a	14,24 a	28,31 a
155	133,26 a	189,92 a	246,88 a	427,26 a	284,08 a	494,83 a
184	233,97 a	385,86 a	438,28 b	898,86 a	871,88 b	1.153,67 a
241	543,34 b	807,70 a	750,18 b	1.300,66 a	1.900,79 b	2.201,33 a
Equação	$y = 0,02x^2 - 3,23x + 145,13$	$y = 0,029x^2 - 4,51x + 213,04$	$y = 5,05x - 486,94$	$y = 8,65x - 782,63$	$y = 0,072x^2 - 10,55x + 292,77$	$y = 0,048x^2 - 0,0778x - 546,69$
R²	0,99	0,99	0,98	0,96	0,99	0,99
Cálcio						
DAT	Coroa		Folha		Fruta	
	Aromas	Camarosa	Aromas	Camarosa	Aromas	Camarosa
-----mg/Kg-----						
108	8,82 a	13,44 a	36,33 a	75,19 a	2,82 a	5,45 a
155	33,03 a	53,58 a	109,09 a	210,91 a	29,64 a	43,78 a
184	54,73 a	88,31 a	212,88 b	383,50 a	116,25 b	158,59 a
241	111,72 b	172,49 a	453,52 b	676,28 a	208,84 b	232,60 a
R²	$y = 0,78x - 81,96$	$y = 1,20x - 125,24$	$y = 0,016x^2 - 2,46x + 112,29$	$y = 0,013x^2 + 0,084x - 90$	$y = 0,0056x^2 - 0,33x - 31,89$	$y = 1,81x - 202,04$
Equação	0,97	0,98	0,99	0,995	0,97	0,94
Magnésio						
DAT	Coroa		Folha		Fruta	
	Aromas	Camarosa	Aromas	Camarosa	Aromas	Camarosa
-----mg/Kg-----						
108	4,76 a	9,77 a	14,89 a	36,96 a	2,17 a	3,71 a
155	14,69 a	22,29 a	43,38 b	80,62 a	23,39 b	41,10 a
184	19,85 b	37,84 a	75,02 b	135,85 a	74,58 b	97,34 a
241	33,76 b	67,36 a	164,30 b	243,85 a	146,16 a	162,62 a
Equação	$y = 0,22x - 19,01$	$y = 0,0015x^2 - 0,078x + 0,53$	$y = 0,0059x^2 - 0,94x + 47,18$	$y = 1,58x - 148,2$	$y = 0,0045x^2 - 0,46x - 3,42$	$y = 1,23x - 135,84$
R²	0,99	0,99	0,99	0,97	0,98	0,98

* Médias seguidas de mesma letra na linha, dentro de cada órgão, não diferem significativamente entre si pelo teste DMS de Fisher em nível de 5% de probabilidade de erro.