

Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete.

Antonio Ismael Inácio Cardoso; Hisato Hiraki.

UNESP - FCA, C. Postal 237, 18.603-970, Botucatu, SP; Email: ismaeldh@fca.unesp.br

RESUMO

Este experimento foi realizado para avaliar o efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do rabanete (cultivar Redondo Vermelho). Foram avaliados sete tratamentos com cinco repetições e parcelas com 1,2 m x 0,8 m (espaçamento de 20 cm x 5 cm), no delineamento experimental em blocos ao acaso. Os tratamentos resultaram da combinação dos fatores época da adubação em cobertura [9 e 20 dias após a semeadura (DAS)] e doses de nitrogênio (100; 200 e 300 kg/ha) na forma de nitrato de cálcio, além da testemunha, sem adubação em cobertura. Em geral, a época de aplicação foi mais importante que o nível de N em cobertura. Quando a adubação foi realizada 9 DAS obteve-se uma produção de 10,30 t/ha de folhas, 10,6 t/ha de raízes (total) e 6,20 t/ha de raízes comerciais, superior à adubação realizada aos 20 DAS (7,7 t/ha, 5,8 t/ha e 2,7 t/ha de folhas, raízes totais e raízes comerciais, respectivamente). Quanto às doses de N, a produção de raízes comerciais foi superior com 300 kg/ha (5,1 t/ha) em comparação a 100 kg/ha (3,6 t/ha). Para as condições em que foi realizado este experimento, as maiores produções de raízes comerciais foram obtidas com 200 ou 300 kg/ha de N, aplicados 9 DAS, recomendando-se 200 kg/ha pelo menor gasto com este insumo.

Palavras-chave: *Raphanus sativus*, nutrição, produção, adubação.

ABSTRACT

Evaluation of calcium nitrate level and timing of top-dressing in radish.

This trial was set out to evaluate the effect of levels and timing of top-dressing with calcium nitrate in radish (cv Redondo Vermelho). Seven treatments [resulted of the combination of two factors: timing of top-dressing (9 and 20 days after sowing-DAS) and N level (100; 200 and 300 kg/ha), besides a standard without top-dressing] were evaluated in a randomized complete block design, with five replicates and plots with 1.2 m x 0.8 m. In general, timing of top-dressing was more important than N levels. When fertilization was made 9 DAS shoot yield was 10.3 t/ha, total root yield was 10.6 t/ha and commercial root yield was 6.2 t/ha, superior to fertilization 20 DAS (7.7 t/ha, 5.8 t/ha and 2.7 t/ha obtained to shoot, total and commercial root yield, respectively). The root yield was increased with greater N levels (5.1 t/ha and 3.6 t/ha obtained to commercial root yield with 300 kg/ha and 100 kg/ha, respectively). Taking into account the conditions under which this experiment was done, the best results were obtained with 200 kg/ha applied 9 DAS.

Keywords: *Raphanus sativus*, nutrition, yield, fertilization.

(Aceito para publicação em 17 de outubro de 2.001)

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) apesar de ser uma cultura de pequena importância em termos de área plantada, é cultivado em grande número de pequenas propriedades dos cinturões verdes das regiões metropolitanas. Uma das vantagens de se cultivar esta espécie é a possibilidade de auferir

ganhos durante o tempo transcorrido entre duas outras cultura de ciclo mais longo, pois além de ser relativamente rústica, apresenta ciclo muito curto (cerca de 30 dias), com retorno rápido.

O tamanho da raiz do rabanete depende, dentre outros fatores, da fertilidade do solo (Camargo, 1984). Há qua-

se um consenso sobre o efeito benéfico da adubação nitrogenada sobre a cultura. Ganthi *et al.* (1989) e Singh *et al.* (1995) estudaram o efeito de doses de nitrogênio (0 a 100 kg/ha) em rabanete e relataram aumento de produção de folhas e raízes, assim como no número de raízes comerciais. Também Pell *et al.*

Tabera 1. Produção de parte aérea, raízes total e comercial, número de raízes comerciais e rachadas por hectare e peso médio de raiz total e comercial, de acordo com a época de adubação em cobertura. São Manuel, UNESP, 1998.

Épocas de adubação	Produção parte aérea (t/ha)	Produção total raízes (t/ha)	Produção raízes comerciais (t/ha)	Número raízes comerciais	Número raízes rachadas	Peso médio raiz (g)	Peso médio raiz comercial (g)	Raiz/Parte Aérea
9 DAS	10,30 A	10,64 A	6,20 A	393750 A	232292 A	11,88 A	15,51 A	1,05 A
20 DAS	7,68 B	5,83 B	2,71 B	239583 B	180208 B	6,65 B	10,75 B	0,78 B
Testemunha	3,06 *	4,07 *	1,88 *	197917 *	122917 *	4,94 *	9,36 *	1,33 *

DAS = dias após a semeadura

Médias, dentro de colunas, seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey (5%).

* Difere dos tratamentos do fatorial pelo teste F (5%).

(1990) observaram esta mesma tendência de aumento. Ressaltaram ainda que nas menores doses de nitrogênio a massa foliar representou uma maior fração da massa total da planta, em relação à massa de raízes, em comparação às maiores doses.

Houve aumento crescente no peso de folhas, comprimento e peso de raízes de rabanete com doses crescentes de B (0; 1; 2 e 3 kg/ha) e de N (0; 50; 100 e 200 kg/ha). As maiores produções de raízes foram obtidas nas doses mais elevadas de ambos os nutrientes (Maurya *et al.*, 1977). Djurovka *et al.* (1997) relataram aumento na absorção não só de N como também de Ca e Fe com aumento na dose de N aplicada (0 a 200 kg/ha), mas não de P ou K. Já Sanchez *et al.* (1991) verificaram que a cultura do rabanete não respondeu à adubação nitrogenada, mesmo em condições de alta pluviosidade. Utilizando N-15 observaram um aproveitamento de apenas 19% do N aplicado pela cultura e que a maior parte do N absorvido pela cultura já estava no solo, tornando-se disponível pela mineralização.

Quanto à época da adubação em cobertura, Camargo (1984) recomendou aplicar 80 kg N/ha, parcelado em duas vezes, uma a duas semanas após a germinação. Trani *et al.* (1996) recomendaram a aplicação de 120 kg N/ha, aplicado aos 7; 14 e 21 dias após a germinação e Filgueira (2000) não indicou o parcelamento. Geralmente, a produção de rabanete é feita por pequenos produtores que cultivam grande número de espécies ao mesmo tempo. Assim nem sempre é possível dispor de tempo e mão de obra suficientes para realizar o parcelamento da adubação em cobertura em culturas de ciclo muito rápido.

Poucos trabalhos têm sido desenvolvidos com a cultura do rabanete, havendo carência de informações sobre seu cultivo, principalmente no Brasil. Assim, este experimento foi realizado para verificar o efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de cálcio em cobertura nesta cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel, localizada no município de São Manuel-SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Campus de Botucatu. O clima é sub-tropical úmido, com estiagem no período do inverno, com temperatura média anual de 21°C e precipitação média anual de 1445 mm. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho, com textura franco arenosa, apresentando no horizonte Ap (0-10 cm) 84% de areia, 6% de limo e 10% de argila. O mesmo apresentou teores médios ou altos da maioria dos nutrientes: matéria orgânica = 10 g/dm³; P_{resina} = 28 mg/dm³; K = 1,8 mmol/dm³; Ca = 18 mmol/dm³; Mg = 11 mmol/dm³; CTC = 40 mmol/dm³; saturação por bases = 77%; pH (CaCl₂) = 6,3.

A adubação de plantio foi realizada após preparo do canteiro utilizando-se 100 g de termofosfato BZ, 20 g de cloreto de potássio e 5 L de esterco de galinha por m². Logo após a distribuição a lanço, o adubo foi incorporado com rotoencanteirador, obtendo-se dois canteiros com 1,2 m de largura; 30 m de comprimento e 20 cm de altura.

Semeou-se a cultivar Redondo Vermelho, uma semana após a incorporação do esterco e adubos, em linhas

transversais espaçadas de 20 cm em 08/07/98. Por ocasião do desbaste (17/07/1998) deixou-se uma planta a cada 5 cm. A irrigação por aspersão foi aplicada sempre que necessária e a capina manual no dia do desbaste. A colheita foi em 12/08/1998.

Os sete tratamentos resultaram da combinação dos fatores época da adubação em cobertura [9 e 20 dias após a semeadura (DAS)] e doses de nitrogênio (100; 200 e 300 kg/ha), além da testemunha absoluta, sem adubação em cobertura. Utilizou-se até 300 kg/ha para verificar possível efeito deletério desta dose excessiva (acima do relatado em literatura). Utilizou-se o fertilizante nitrato de cálcio (14% N) como fonte de nitrogênio. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco repetições. As parcelas constaram de seis linhas (1,2 m x 1,2 m), onde a área útil constou das quatro linhas centrais (1,2 m x 0,8 m).

Na colheita foram avaliados a produção da parte aérea; número de raízes comerciais e rachadas; produção de raízes total e comercial. Considerou-se comercial a raiz bem formada (pelo menos 2 cm de diâmetro) que não apresentasse rachadura. Obteve-se, com estes resultados, os pesos médios de raiz comercial e total em cada parcela.

A análise estatística foi feita no esquema fatorial 2 x 3 + 1 (épocas de adubação x doses de N + testemunha) e a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação época x doses de N para todas as características avaliadas foi não significativa pelo teste F. Portanto, su-

Tabela 2. Produção de parte aérea, raízes total e comercial, número de raízes comerciais e rachadas por hectare e peso médio de raiz total e comercial, de acordo com as doses de nitrogênio em cobertura. São Manuel, UNESP, 1998.

Doses de N (kg/ha)	Produção parte aérea (t/ha)	Produção total raízes (t/ha)	Produção raízes comerciais (t/ha)	Número raízes comerciais	Número raízes rachadas	Peso médio raiz (g)	Peso médio raiz comercial (g)	Raiz/Parte Aérea
100	7,72 A	7,13 B	3,60 B	282292 A	204167 A	7,99 B	11,96 A	0,93 A
200	9,44 A	8,78 A	4,71 AB	330208 A	229167 A	9,89 A	13,69 A	0,94 A
300	9,80 A	8,81 A	5,05 A	337500 A	185417 A	9,93 A	13,73 A	0,88 A
C.V.	23,9 %	14,8 %	25,9 %	12,5 %	16,6 %	14,3 %	12,6 %	19,0 %

Médias, dentro de colunas, seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey (5%).

põe-se que, para as condições do experimento, os fatores estudados foram independentes. Assim, na Tabela 1 estão as médias de acordo com a época de aplicação e da testemunha absoluta e na Tabela 2 as médias de acordo com os níveis de N.

A testemunha sem adubação em cobertura apresentou menores produções de parte aérea e de raízes (total e comercial), em relação aos tratamentos do fatorial (Tabela 1). Também o número de raízes comerciais, o número de raízes rachadas e o peso médio de raízes foram inferiores na testemunha. Estes resultados demonstram a importância da adubação nitrogenada em cobertura para a cultura do rabanete nas condições deste ensaio, mesmo considerando-se o ciclo curto desta cultura.

A adubação em cobertura realizada aos 9 DAS (logo após a realização do desbaste) propiciou maiores produções de parte aérea quando comparada aos 20 DAS (Tabela 1).

Entretanto, foi na produção de raízes total e comercial que o efeito da época foi mais pronunciado. Com a adubação realizada 20 DAS obteve-se 5,83 t/ha e 2,71 t/ha de raízes total e comercial, respectivamente. Já aos 9 DAS obteve-se praticamente 100% de aumento nesta produção, com 10,64 t/ha e 6,20 t/ha de raízes total e comerciais, respectivamente, com a obtenção de um maior número de raízes consideradas como comercial e um peso médio muito superior (Tabela 1). Provavelmente, quando o fertilizante foi aplicado aos 20 DAS a planta já havia tido seu potencial produtivo comprometido, afetando o crescimento da raiz, mesmo na dose mais elevada. Por isto, a adubação para a cul-

tura do rabanete deve ser realizada sem atraso para que o desenvolvimento das plantas não seja irreversivelmente comprometido. Filgueira (2000) recomendou que qualquer trato cultural nesta cultura seja executado sem atraso, devido ao seu ciclo muito curto. Entretanto, mesmo uma adubação tardia foi melhor que a ausência da mesma, pois a testemunha foi sempre inferior a qualquer dos tratamentos.

Ogawa *et al.* (1984) observaram que, em cenoura, a ausência de N no início do ciclo da cultura, comprometia o tamanho e diâmetro da raiz, sendo este comprometimento irreversível. Relataram que desde a fase inicial de crescimento da raiz ocorre aumento no número e diâmetro das células. A ausência de N comprometia tanto o número quanto o diâmetro, sendo que com uma suplementação extra de N após o primeiro terço do ciclo da cultura a planta conseguia recuperar o número de células de uma planta normal (com N disponível ao longo de todo o ciclo). Entretanto, o diâmetro das células já prejudicadas não era recuperado, prejudicando o tamanho e diâmetro da raiz. Concluíram que, apesar da pequena demanda por N pela planta na sua fase inicial, uma deficiência nesta fase comprometia irremediavelmente o crescimento da raiz. Pelos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se supor que em rabanete algo semelhante possa ter ocorrido.

Se a adubação em cobertura aos 9 DAS propiciou um aumento na produção, por outro lado aumentou o número de raízes rachadas, quando comparada aos 20 DAS. Provavelmente este aumento no número de raízes rachadas deve-se ao maior tamanho das mesmas

(Tabela 1). Em cenoura, Bienz (1965) relatou que geralmente raízes maiores tendem a rachar mais, e que espaçamento amplo e pesadas adubações nitrogenadas em cobertura, principalmente no início do ciclo da cultura, favorecem a ocorrência deste distúrbio. Apesar de não ter havido diferença no número de raízes rachadas em função da dose de N, houve diferença em função da época. Talvez se a colheita tivesse sido antecipada, este efeito prejudicial observado não teria sido tão pronunciado, ou não teria sido observado.

Possivelmente, o ideal seja realizar o parcelamento da adubação em cobertura, conforme sugerido por Trani *et al.* (1996). Entretanto, nem sempre o produtor tem tempo e mão de obra suficientes para esta tarefa. Desta forma, se o produtor não puder realizar o parcelamento, deve realizá-lo preferencialmente no início do ciclo.

Com relação aos níveis de nitrogênio em cobertura, não se observou efeito sobre a produção da parte aérea, número de raízes comerciais e rachadas e peso médio de raízes comerciais (Tabela 2). Entretanto, obteve-se maior produção, tanto total como comercial, na dosagem mais alta, quando comparada à menor, e maior peso médio de raízes. Porém, estes aumentos foram bem menos expressivos quando comparados aos efeitos de época de aplicação deste adubo.

Um dos prováveis motivos da menor resposta da dose em relação à época, pode estar relacionado com o fato da menor dose já ter sido quase suficiente para suprir as necessidades da cultura. Filgueira (2000) chegou a indicar menos da metade da menor dose utilizada neste experimento. Enquanto este

autor recomenda entre 30 a 40 kg/ha, neste trabalho a menor dose foi de 100 kg/ha. Já Trani *et al.* (1996) recomendam 120 kg N/ha. Além disto, o estercor de galinha utilizado (5 L/m²) deve ter liberado nutrientes que ficaram disponíveis à planta ao longo do ciclo.

A relação produção de raiz/parte aérea foi muito superior na testemunha sem adubação (Tabela 1), mas não diferiu quando se comparou as doses (Tabela 2). Este resultado contrasta com o de Pell *et al.* (1990) que observaram maior participação da parte aérea sobre a massa total da planta quanto menor a dose de nitrogênio. Quanto as épocas, a adubação aos 9 DAS apresentou maior participação das raízes na massa total da planta, superior à adubação aos 20 DAS (Tabela 1), confirmando novamente a superioridade da aplicação mais antecipada.

Concluiu-se que a adubação nitrogenada em cobertura foi importan-

te para aumentar a produção de raízes em rabanete e que se esta não for parcelada, deve ser realizada preferencialmente no início do ciclo da cultura e não próximo ao final.

LITERATURA CITADA

BIENZ, D.R. Carrot splitting times of sidedressing and other cultural practices. *Proceedings of American Society for Horticultural Science*, v. 86, p. 406-410, 1965.

CAMARGO, L.S. *As hortaliças e seu cultivo*. 2ª ed. Campinas: Fundação Cargill, 1984. 448 p.

DJUROVKA, M.; MARKOVIC, V.; ILIN, Z.; JEVTIC, S. The effect of nitrogen fertilizer on the dry matter content and mineral elements in radish. *Acta Horticulturae*, n. 462, p. 139-144, 1997.

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: Ed. UFV. 2000. 402 p.

GHANTI, P.; SOUNDA, G.; GHATAK, S. Effect of levels of nitrogen and soil moisture regimes on growth and yield of radish. *Environment and Ecology*, v. 7, n. 4, p. 957-959, 1989.

MAURYA, A.N.; RAI, K.N.; LAL, S. Effects of boron and nitrogen on radish (*Raphanus sativus*). *Experimental Agriculture*, v. 13, n. 3, p. 301-303, 1977.

OGAWA, T.; KAWASAKI, E.; KATO, N.; SATO, T. *Cultura da cenoura*. Tokio: Ed. Nosangyoson Bumba Kyokai. 1984. 287p.

PELL, E.J.; WINNER, W.E.; MOONEY, H.A. Response of radish to multiple stresses. I. Physiological and growth responses to changes in ozone and nitrogen. *New Phytologist*, v. 115, n. 3, p. 439-446, 1990.

SANCHEZ, C.A.; OZAKI, H.Y.; SCHULER, K.; LOCKHART, M. Nitrogen fertilization of radishes on histosols – response and N-15 recovery. *HortScience*, v. 26, n. 7, p. 865-867, 1991.

SINGH, V.B.; KAR, P.L.; TATUNG, T. Effect of nitrogen and phosphorus on growth, yield and nutrient uptake of radish cv. Meghalaya selection. *Advances in Horticulture and Forestry*, v. 4, p. 127-132, 1995.

TRANI, F.E.; PASSOS, F.A.; TAVARES, M.; AZEVEDO FILHO, J.A. Beterraba, cenoura, nabo, rabanete e salsa. In: RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, M.C. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo (Boletim, 100)*. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. 285 p.