

Influência de composto orgânico e fósforo sobre sementes de alface¹

Influence of organic compost and phosphorus on lettuce seeds

Bárbara Rodrigues de Quadros^{2*}; Carla Verônica Corrêa³;
Felipe Oliveira Magro⁴; Antonio Ismael Inácio Cardoso⁵

Resumo

Este estudo teve o objetivo de avaliar a influência de composto orgânico e fósforo sobre sementes de alface (cv. Verônica), mensurando parâmetros de produção e qualidade de semente nesta espécie. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 10 tratamentos, sendo 5 níveis de composto orgânico (0; 20; 40; 60; 80 t ha⁻¹ de composto orgânico) combinado com 2 níveis de fósforo (0 e 400 Kg ha⁻¹ de P₂O₅), tendo 4 repetições. Os parâmetros avaliados foram a massa de sementes, número de sementes, percentagem de germinação e vigor. Os resultados obtidos revelam que a aplicação de fósforo aumentou a produção de sementes. Na presença de fósforo, a dose de 33,4 t ha⁻¹ de composto orgânico, e na ausência de fósforo, a dose de 49,21 t ha⁻¹ proporcionaram maior produção de sementes por planta. A qualidade das sementes não foi afetada tanto pela adubação com composto orgânico como com fósforo. **Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L., adubação fosfatada, adubação orgânica, germinação, vigor de sementes

Abstract

This study had aim to evaluate influences of organic compost and phosphorus on lettuce seeds (cv. Verônica), measuring production and quality parameters of seeds in this species. Experimental design was in randomized blocks with 10 treatments, being 5 organic compost levels (0, 20, 40, 60, 80 t ha⁻¹ organic compost) combined with 2 phosphorus levels (0 and 400 kg ha⁻¹ P₂O₅), presenting 4 replicates. Parameters evaluated were seed mass, seed number, germination percentage, and vigor. Results obtained reveal that phosphorus application increased seed production. In the presence of phosphorus, the level of 33, 4 t ha⁻¹ of organic compost, and in the absence of phosphorus, the level of 49,21 t ha⁻¹ resulted higher seed weight per plant. The quality of seeds was not affected by fertilization with organic compost neither by phosphorus.

Key words: *Lactuca sativa* L., phosphorus fertilization, organic fertilization, germination, seed vigor

¹ Parte da Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista/UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas como um dos requisitos do curso de Mestrado em Agronomia.

² Eng^a Agr^a, Mestre em Agronomia da UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Dept^o de Produção Vegetal, Setor Horticultura Rua José Barbosa de Barros, 1780. Lageado. C. P. 237, CEP 18610-307, Botucatu, SP. E-mail: barbaraunesp@yahoo.com.br

³ Graduanda do curso de Agronomia da UNESP, Botucatu, SP. E-mail: cvcorrea@fca.unesp.br

⁴ Eng^o Agr^o, Mestre da UNESP, Botucatu, SP. E-mail: felipe_magro@yahoo.com.br

⁵ Eng^o Agr^o, Prof. Dr. da UNESP, Botucatu, SP. E-mail: ismaeldh@fca.unesp.br

* Autor para correspondência

Introdução

Embora existam estudos sobre nutrição e recomendações de adubação para o cultivo comercial de alface e de outras hortaliças, raramente se encontram trabalhos que abordem os efeitos dos nutrientes na produção e qualidade de sementes.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), uma planta bem nutrida está em condições de produzir mais sementes bem formadas. Porém, Delouche (1980) comenta que as sementes produzidas sob condições marginais são usualmente tão viáveis e vigorosas quanto aquelas produzidas sob situações mais favoráveis. Nesse caso, a influência da adubação seria basicamente no número de sementes produzidas, não chegando a afetar a qualidade.

De modo geral, a adubação pode influenciar positivamente na produção de sementes, sendo, geralmente, explicado devido ao melhor desenvolvimento das plantas proporcionado pela adubação. No entanto, as relações com o potencial fisiológico das sementes não tem sido evidenciadas consistentemente pela pesquisa. Talvez a maior dificuldade para a elucidação desse fato esteja na metodologia adotada pelos pesquisadores e não devido à inexistência de relação entre o estado nutricional da planta ou a fertilidade do solo e o potencial fisiológico das sementes (MARCOS FILHO, 2005).

O fósforo é constituinte de ácidos nucleicos, fosfolípidios, estando envolvido também na regulação da fotossíntese e respiração. É essencial para a boa formação de sementes e frutos. Está presente, também, nos processos de transferência de energia e o seu suprimento adequado, desde o início do desenvolvimento vegetativo, é importante para a formação dos primórdios das partes reprodutivas (PEREIRA; FONTES, 2005).

Devido à matéria orgânica ser uma grande fonte de nutrientes para a planta, além do papel que esta exerce nas propriedades físicas e biológicas do solo, percebe-se a necessidade do conhecimento da quantidade ideal a ser utilizada para a obtenção

de sementes de alta qualidade e com produtividade satisfatória para atender as necessidades do mercado. Ressalta-se, também, o aumento na demanda por sementes produzidas no sistema orgânico, onde não é permitido o uso de adubos químicos solúveis, sendo a matéria orgânica a principal fonte de nutrientes para as plantas neste sistema de produção. Diversos autores já relataram o efeito benéfico da adubação orgânica na produção de alface (SANTOS et al., 2001; VILLAS BÔAS et al., 2004; YURI et al., 2004; LOPES et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2006), porém não existem trabalhos com adubação orgânica na produção de sementes de alface.

Os nutrientes presentes no composto orgânico, principalmente o nitrogênio e o fósforo, possuem uma liberação mais lenta quando comparadas com adubos minerais, pois dependem da mineralização da matéria orgânica, proporcionando disponibilidade ao longo do tempo, o que muitas vezes favorece um melhor aproveitamento (DAMATO JUNIOR. et al., 2006). Considerando que tanto o nitrogênio, quanto o fósforo e o potássio são translocados em quantidades consideráveis durante a formação das sementes e que durante a fase reprodutiva a exigência nutricional torna-se mais intensa, a adubação com composto orgânico pode constituir uma prática que pode contribuir com a produção e qualidade de sementes (MAGRO et al., 2010).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de doses de composto orgânico, com e sem fósforo adicionado ao solo, na produção e qualidade de sementes de alface.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido de janeiro a julho de 2009 no município de São Manuel, SP. As coordenadas geográficas da área são: 22° 46' de latitude sul, 48° 34' de longitude oeste e altitude de 740 m.

As plantas foram conduzidas em vasos colocados no interior de estruturas de cultivo

protegido não climatizadas, tipo arco, com 20 m de comprimento, largura de 7 m e pé direito de 1,8 m, que permaneceram com as laterais abertas. Foi utilizada a cultivar de alface tipo crespa 'Verônica' (Sakata Seed Sudamerica Ltda.). A semeadura foi realizada no dia 08/01/2009 e as mudas foram transplantadas em 11/02/2009 para vasos de plástico com capacidade de 13 litros, sendo cultivada uma planta por vaso, com espaçamento entre linhas de 1,0 m e 0,5 m entre plantas (centro a centro dos vasos).

O solo utilizado no experimento foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa, denominado pela nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos como Latossolo Vermelho Distrófico Típico. A análise química do solo indicou: pH em $\text{CaCl}_2 = 4,2$; M.O. = 4 g dm^{-3} ; $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+} = 20 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{K}^+ = 0,2 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; P resina = 3 g dm^{-3} ; $\text{Ca}^{2+} = 2 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Mg}^{2+} = 1 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; SB = $3 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; CTC = $23 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e V% = 12.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com dez tratamentos em esquema fatorial 5x2 (cinco doses de composto orgânico x com e sem adição de fósforo ao solo) e quatro repetições, com seis plantas por parcela, sendo a área útil formada pelas quatro plantas centrais da parcela.

Em razão do maior ciclo em relação ao cultivo comercial de alface e da produção de sementes, que geralmente resulta em maior extração de nutrientes, a maioria das doses de composto orgânico utilizadas foi maior que a dose recomendada por Raij et al. (1997) para a produção de alface, que resultaram nos seguintes tratamentos: T0: tratamento sem composto orgânico; T20: dose recomendada (20 t ha⁻¹, correspondente a 130 g/vaso); T40: o dobro da dose recomendada (40 t ha⁻¹, correspondente a 260 g/vaso); T60: três vezes a dose recomendada (60 t ha⁻¹, correspondente a 390 g/vaso); T80: quatro vezes a dose recomendada (80 t ha⁻¹, correspondente a 520 g/vaso); T0 + P: tratamento

sem composto orgânico + 400 kg ha⁻¹ de P_2O_5 ; T20 + P: dose recomendada + 400 kg ha⁻¹ de P_2O_5 ; T40 + P: o dobro da dose recomendada + 400 kg ha⁻¹ de P_2O_5 ; T60 + P: três vezes a dose recomendada + 400 kg ha⁻¹ de P_2O_5 ; T80 + P: quatro vezes a dose recomendada + 400 kg ha⁻¹ de P_2O_5 .

A decisão de se utilizar o fósforo na dose de 400 kg ha⁻¹ de P_2O_5 foi pelo baixo teor deste elemento no solo e pelos resultados obtidos por Kano (2006) que relatou a necessidade de grande quantidade de fósforo neste solo para a produção de sementes de alface.

Utilizou-se o composto orgânico da marca comercial Biomix[®] e a análise química deste indicou valor de pH de 7,96 e os valores de MO; N; P_2O_5 ; K_2O ; Ca; Mg e de S, expressos em % respectivamente de: 40; 0,72; 0,27; 0,33; 9,15; 0,19 e 0,16. A relação C/N foi de 31 e a umidade do composto foi de 54,5. Os valores para os micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn, foram expressos em mg kg⁻¹ e iguais a 150; 7400; 158 e 270, respectivamente.

Foi feita a correção da acidez do solo 50 dias antes do transplante das mudas, de modo a elevar a saturação por bases a 80% e a adubação de plantio consistiu no fornecimento de 6,5 gramas de superfosfato triplo por vaso, nos tratamentos com fósforo, além do composto orgânico, conforme os tratamentos. Não foi feita adubação de plantio e de cobertura com nitrogênio ou potássio. Não foi necessária a pulverização com inseticidas ou fungicidas.

A irrigação foi realizada até o fim da colheita das sementes, através de gotejadores instalados individualmente nos vasos por um tempo suficiente para iniciar o escoamento da água no fundo do vaso. A colheita das sementes foi parcelada e realizada manualmente, iniciando aos 64 dias após o transplante (DAT) nos tratamentos com a presença de fósforo e aos 114 DAT nos tratamentos sem a presença de fósforo e finalizando aos 128 DAT nos tratamentos com a presença de fósforo e aos 147 DAT nos tratamentos sem a presença de fósforo.

As sementes, assim que colhidas, foram levadas para câmara seca a 40% de umidade relativa e à temperatura de 20°C, para melhor conservação até o término da colheita, podendo então iniciar a limpeza manual das mesmas em uma única vez. As sementes foram submetidas ao beneficiamento para retirada das chochas e danificadas, através de aparelho separador de sementes por densidade (modelo 'De Leo Tipo 1', calibrado em uma abertura correspondente a 15 % da área da saída do ar), obtendo-se assim, as sementes classificadas.

Foram avaliadas as seguintes características: produção em massa (g) e número de sementes por planta, massa de mil sementes, teste de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), emergência de plântulas em bandeja e índice de velocidade de emergência (IVE).

Para massa de mil sementes foi realizada a determinação da massa (g) em balança com quatro casas decimais de precisão. O teste padrão de germinação foi realizado conforme as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), com o uso de caixas gerbox em germinador a 20°C, sendo analisadas 100 sementes por parcela. A primeira contagem das plântulas normais foi realizada aos quatro dias. As plântulas foram consideradas germinadas ao perceber o aparecimento das folhas cotiledonares. A obtenção do IVG foi realizada durante o teste de germinação, conforme Kano et al. (2006), sendo que as avaliações foram diárias e realizadas sempre no mesmo horário até o sétimo dia após a semeadura. O teste de emergência foi realizado em bandejas de poliestireno expandido de 128 células contendo substrato comercial Plantmax HT®, conforme metodologia adotada por Lima, Cardoso e Verdial (2003). A escolha de utilizar substrato, e não solo, foi devida ao fato de a produção de mudas de alface normalmente ser realizada em substrato comercial. Dessa forma, procurou-se colocar as sementes em um teste que apresentasse as mesmas condições utilizadas comercialmente pelos produtores. Foram semeadas 128 sementes

para cada parcela, as quais foram mantidas em casa-de-vegetação durante as avaliações. As plântulas foram consideradas emergidas quando as folhas cotiledonares estavam totalmente abertas. Considerou-se o total de sementes emergidas aos sete dias.

A obtenção do índice de velocidade de emergência (IVE) foi realizada durante o teste de emergência em bandeja, conforme Kano et al. (2006), com valores de plantas emergidas dia a dia, através da somatória do número de plantas emergidas em cada dia (não cumulativo), dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a emergência, de acordo com a fórmula: $IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$; onde IVE = índice de velocidade de emergência; E1, E2, En = número de plântulas computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem; N1, N2, Nn = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem. As avaliações foram diárias e sempre realizadas no mesmo horário até o 7º dia após a semeadura. Quanto maior o valor do IVE, maior a velocidade de emergência das plântulas e, conseqüentemente, maior o vigor das sementes.

Os resultados foram submetidos à análise de variância em esquema fatorial 5x2 (cinco doses de composto orgânico x com e sem adição de fósforo ao solo). Além disso, foi realizada a análise de regressão para verificar o efeito das doses de composto orgânico, separadamente com e sem fósforo, nas características avaliadas.

Resultados e Discussão

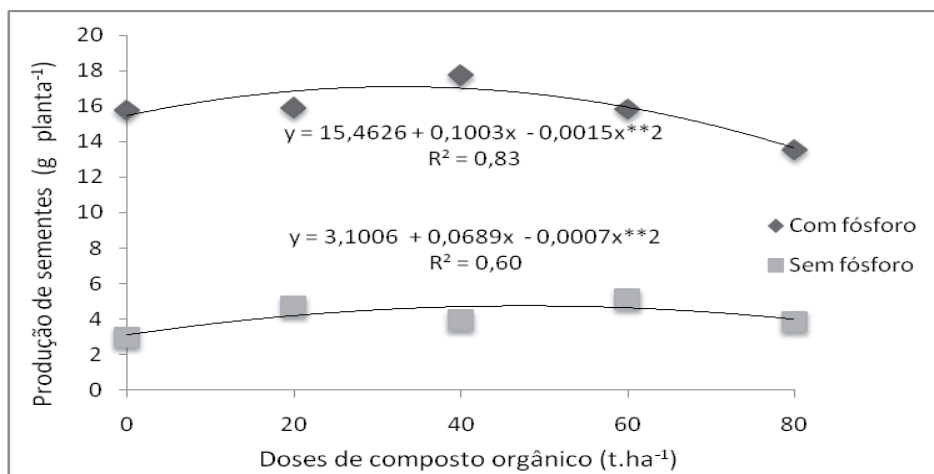
Para produção de sementes, em número e massa por planta, não foi observado interação significativa entre os fatores (composto orgânico e fósforo), porém o fator adição de fósforo ao solo foi significativo pelo teste F ($p < 0,01$).

Quanto à regressão para produção de sementes, as médias tanto de massa como em número por planta

apresentaram tendências parecidas e ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão. A dose de 33,43 t ha⁻¹ de composto orgânico com fósforo e 49,21 t ha⁻¹ de composto orgânico sem fósforo aplicado ao solo apresentaram as maiores estimativas de massa

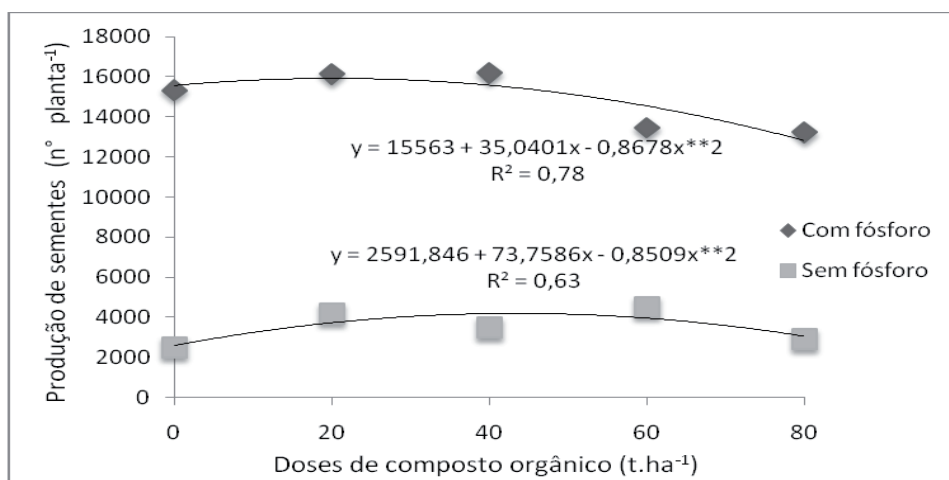
de sementes (17,14 e 4,8 g planta⁻¹, respectivamente) (Figura 1). Já a dose de 20,19 t ha⁻¹ de composto orgânico com fósforo e 43,39 t ha⁻¹ de composto orgânico sem fósforo aplicado ao solo apresentaram as maiores estimativas para número de sementes por planta (15.917 e 4.190, respectivamente) (Figura 2).

Figura 1. Produção de sementes de alface cv. Verônica em função de doses de composto orgânico, com e sem fósforo aplicado no solo. São Manuel-SP, 2009.



Fonte: Elaboração pelos autores.

Figura 2. Número de sementes produzidas por planta de alface cv. Verônica em função das doses de composto orgânico, com e sem fósforo aplicado no solo. São Manuel-SP, 2009.



Fonte: Elaboração pelos autores.

Pôde-se observar neste experimento que a presença de fósforo aliada ao composto orgânico apresentou um incremento médio de 12,34 g planta⁻¹ a mais na massa de sementes e 11726 sementes por planta a mais, comparativamente aos tratamentos com doses de composto orgânico sem fósforo. Além disto, demandaram 15,78 t ha⁻¹ e 23,20 t ha⁻¹ a menos de composto para se obter a produção máxima em massa e número de sementes, respectivamente. Também observou-se maior uniformidade das plantas e maior coeficiente de determinação (R²) nos tratamentos com aplicação de fósforo ao solo.

Ressalta-se que no início da fase reprodutiva, a exigência nutricional para a maioria das espécies torna-se mais intensa, sendo mais crítica na formação das sementes, quando considerável quantidade de nutrientes, como o fósforo, o nitrogênio e o potássio, são para elas translocadas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Assim, pode-se concluir que a presença de fósforo foi determinante para uma maior produção de sementes, conforme relatado por Kano (2006). Entretanto a adubação com composto orgânico, que apresenta lenta liberação de nutrientes para a planta, também teve efeito positivo nesta etapa. Magro et al. (2010) também relataram aumento na produção de sementes em brócolis, com a aplicação de composto orgânico. Considerando-se que a dose recomendada por Raij et al. (1997) é de 20 t ha⁻¹ para produção de alface, percebeu-se que, em massa, a maior produção de sementes foi obtida com 67% (33,43 t ha⁻¹) a mais de composto orgânico com aplicação de fósforo ao solo e mais que o dobro (49,21 t ha⁻¹) sem a aplicação deste nutriente. Portanto, confirma-se que para produção de sementes de alface a demanda por nutrientes é superior em relação a produção de alface para consumo de folhas.

Com a aplicação de fósforo, as médias de produção de sementes (13,56 a 17,77 g planta⁻¹) foram semelhantes aos relatados por Kano et al. (2006) para a cultivar 'Verônica' (17 g planta⁻¹) e Reghin et al. (2000), cerca de 18 g planta⁻¹. Já na ausência de fósforo os valores obtidos (13,10 a

4,92 g planta⁻¹) foram inferiores aos relatados por estes autores. Estas variações mostram claramente a importância do fósforo para a cultura.

Quanto à qualidade das sementes, não houve efeito significativo de doses de composto orgânico e de aplicação ou não de fósforo ao solo pelo teste F para todas as características avaliadas: massa de mil sementes, primeira contagem de germinação, teste padrão de germinação, índice de velocidade de germinação, índice de velocidade de emergência das plântulas e percentual de plântulas emergidas em bandeja, demonstrando que a qualidade das sementes não foi influenciada nem pelas doses de composto orgânico, com e sem fósforo adicionados ao solo.

Para a massa de mil sementes, obteve-se uma média de 1,15 g, valor superior ao relatado por Reghin et al. (2000), que foi de 1,0 g e por Kano et al. (2006), de 1,06 g.

A germinação e a porcentagem total de plântulas emergidas foram elevadas ($\geq 84\%$ e $\geq 93\%$, respectivamente). Porém, o vigor das sementes foi aparentemente baixo, pois na primeira contagem, observou-se média de 13% das sementes germinadas em todos os tratamentos. O IVG foi $\geq 15,67$, inferior ao relatado por Kano (2006), que foi $\geq 66,50$ e por Kano et al. (2006), que foi $\geq 27,3$. Esse baixo vigor e IVG podem ter ocorrido em função das sementes terem sido consideradas como germinadas a partir do aparecimento das folhas cotiledonares e não a partir da radícula. O menor vigor das sementes também pode ser percebido no IVE ($\geq 18,31$), inferior ao obtido por Kano (2006), que foi $\geq 95,70$ e por Kano et al. (2006), que foi $\geq 32,5$.

A influência da adubação na produção e não na qualidade de sementes de alface também foi verificada por Kano et al. (2006) e Kano (2006) que observaram que doses crescentes de K₂O e P₂O₅, respectivamente, não afetaram a qualidade das sementes de alface dessa mesma cultivar avaliada.

Harrington (1960), ao cultivar plantas de alface, cenoura e pimenta em solução completa

de nutrientes e sob deficiência de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio, verificou que a produção de sementes foi reduzida nos tratamentos com deficiência desses nutrientes. Já a porcentagem de sementes normais foi reduzida nos tratamentos com deficiência de nitrogênio, potássio e cálcio, porém não no tratamento com deficiência de fósforo.

Para couve-flor, em que também ocorre aumento do ciclo com o estágio reprodutivo, Jana e Mukhopadhyay (2002) verificaram aumento na massa de mil sementes e na porcentagem de germinação com o aumento das doses de fósforo.

Na literatura consultada, não foram encontrados trabalhos relacionando adubação orgânica com qualidade fisiológica de sementes de alface. Bruno et al. (2007), ao avaliarem a qualidade fisiológica de sementes de cenoura sob diferentes fontes de adubação, verificaram que o composto orgânico na presença de biofertilizante resultou em sementes mais vigorosas comparadas à testemunha sem composto. Já em coentro, Alves et al. (2005) obtiveram aumento na produção de sementes em função das doses de esterco bovino e verificaram que a germinação e o índice de velocidade de germinação aumentaram linearmente com a elevação das doses de matéria orgânica. Deve-se ressaltar que no presente trabalho, as sementes de todas as parcelas foram beneficiadas e os testes foram realizados nas sementes consideradas comerciais, o que deve explicar a ausência de diferença na qualidade, pois as sementes mal formadas foram descartadas no beneficiamento. Este procedimento é normalmente feito pelas empresas de sementes.

Além disto, os resultados obtidos nesse experimento concordam com Delouche (1980), que ressalta a capacidade das plantas em ajustar a produção e qualidade das sementes mesmo em condições adversas. A resposta típica de plantas à baixa fertilidade do solo é a redução na quantidade de sementes produzidas e só depois há redução na qualidade. As poucas sementes produzidas sob condições marginais são usualmente tão viáveis e

vigorosas como aquelas produzidas sob situações mais favoráveis. Do ponto de vista evolucionário, o ajuste da produção de sementes aos recursos disponíveis tem um alto valor para sobrevivência. As poucas sementes de alta qualidade teriam igual chance de germinar e desenvolver-se em condições adversas.

Neste trabalho foram utilizadas sementes beneficiadas o que justifica a boa germinação e emergência. Quanto aos trabalhos citados nem sempre há descrição na metodologia sobre o uso ou não de sementes beneficiadas, o que dificulta a comparação. Apenas no trabalho de Magro et al. (2010) os autores relataram que os testes foram realizados com as sementes beneficiadas e, nesse trabalho, também não verificaram diferença na germinação das sementes com as doses de composto orgânico, apesar de ter observado aumento na produção.

Conclusões

A aplicação de fósforo aumentou a produção de sementes.

A dose de 33,43 t ha⁻¹ de composto orgânico com fósforo e 49,21 t ha⁻¹ de composto orgânico sem fósforo aplicado ao solo apresentaram as maiores estimativas de massa de sementes por planta.

A qualidade das sementes não foi afetada pela adubação com composto orgânico e nem com fósforo.

Agradecimentos

CAPES pelo apoio e auxílio concedidos.

Referências

ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; SADER, R.; ALVES, A. U. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 27, n. 1, p. 132-137, 2005.

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 395 p.
- BRUNO, R. L. A.; VIANA, J. S.; SILVA, V. F.; BRUNO, G. B.; MOURA, M. F. Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 25, n. 2, p. 170-174, 2007.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- DAMATO JUNIOR, E. R.; VILLAS BÔAS, R. L.; LEONEL, S.; FERNANDES, D. M. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 546-549, 2006.
- DELOUCHE, J. C. Environmental effects on seed development and seed quality. *HortScience*, Alexandria, v. 15, n. 6, p. 775-780, 1980.
- HARRINGTON, J. F. Germination of seeds from carrot, lettuce, and pepper plants grown under severe nutrient deficiencies. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 30, n. 7, p. 219-235, 1960.
- JANA, J. C.; MUKHOPADHYAY, T. P. Effect of nitrogen and phosphorus on seed production of cauliflower var. Aghani in Terai zone of West Bengal. *Seed Research*, New Delhi, v. 30, n. 2, p. 253-257, 2002.
- KANO, C. *Doses de fósforo no acúmulo de nutrientes, na produção e na qualidade de sementes de alface*. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas. Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; HIGUTI, A. R. O.; VILLAS BÔAS, R. L. Doses de potássio na produção e qualidade de sementes de alface. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 3, p. 356-359, 2006.
- LIMA, M. S.; CARDOSO, A. I. I.; VERDIAL, M. F. Plant spacing and pollen quantity on yield and quality of squash seed. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 3, p. 443-447, 2003.
- LOPES, J. C.; RIBEIRO, L. G.; ARAÚJO, M. G.; BERALDO, M. R. B. S. Produção de alface com doses de lodo de esgoto. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 1, p. 143-147, 2005.
- MAGRO, F. O.; ARRUDA, N.; CASA, J.; SALATA, A. C.; CARDOSO, A. I. I.; FERNANDES, D. M. Composto orgânico na produção e qualidade de sementes de brócolis. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 34, n. 3, p. 596-602, 2010.
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.
- OLIVEIRA, N. G. O.; De-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. Plantio direto de alface adubada com cama de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 1, p. 112-117, 2006.
- PEREIRA, P. R. G.; FONTES, P. C. R. Nutrição mineral de hortaliças. In: FONTES, P. C. R. *Olericultura: teoria e prática*. Viçosa: Ed. UFV, 2005. 486 p.
- RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1997. 85 p.
- REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; ROCHA, A. Indução do florescimento e produção de sementes de alface com diferentes doses de ácido giberélico. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 3, p. 171-175, 2000.
- SANTOS, R. H. S.; SILVA, F.; CASALI, V. W. D.; CONDE, A. R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, 2001.
- VILLAS BÔAS, R. L.; PASSOS, J. C.; FERNANDES, D. M.; BÜLL, L. T.; CEZAR, V. R.; GOTO, R. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 22, n. 1, p. 28-34, 2004.
- YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; RODRIGUES JUNIOR, J. C.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 22, n. 1, p. 127-130, 2004.