

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO DE COBERTURA COM UREIA COM INIBIDOR DE UREASE NO DESENVOLVIMENTO DA ALFACE

Douglas de Oliveira Loureiro¹, Felipe Quartucci²

RESUMO: A alface é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil. É fonte de vitaminas e minerais, e possui baixo valor calórico. O ciclo da cultura varia de 45 a 60 dias e pode ser cultivada o ano todo. Apresenta alta demanda de nutrientes devido à rápida absorção em um curto período, embora o pico de absorção seja após 20 dias. Os nutrientes absorvidos em maiores quantidades são potássio e nitrogênio. As recomendações de adubação para alface indicam a dose de nitrogênio a ser aplicada, não havendo indicação da fonte a ser utilizada. Porém, parece haver uma resposta das culturas para diferentes fontes de fertilizantes. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a resposta da alface à aplicação de ureia convencional e ureia com inibidor de urease em cobertura. O experimento foi conduzido entre os meses de agosto e outubro de 2017 na área experimental da Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara – FAESB, no município de Tatuí, SP. Os tratamentos utilizados foram: T1 – sem adubação nitrogenada de cobertura; T2 – adubação nitrogenada de cobertura com ureia convencional e; T3 – adubação nitrogenada de cobertura com ureia com inibidor de urease. O experimento seguiu o delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. A massa verde da parte aérea foi estatisticamente superior quando utilizada a ureia com inibidor de urease, atingindo 404,13 g/planta, se comparada com a ureia convencional, que atingiu 275,85 g/planta. Além de maior crescimento para algumas culturas, o uso de fontes de ureia de liberação mais lenta pode reduzir as doses de nitrogênio atualmente aplicadas, contribuindo para a redução das emissões de gases do efeito estufa da agricultura brasileira.

Palavras chave: alface, adubação de cobertura, ureia, inibidor de urease

ABSTRACT: Lettuce is the most consumed leafy vegetable in Brazil. It is a source of vitamins and minerals, and has low caloric value. The crop cycle ranges from 45 to 60 days and can be grown year-round. It exhibits high nutrient demand due to rapid absorption in a short period, although the absorption peaks after 20 days. The nutrients absorbed in larger amounts are potassium and nitrogen. The fertilization recommendations for lettuce indicate the nitrogen dose to be applied, although there is no indication of the source of fertilizer. However, there seems to be a response from crops to different sources of fertilizers. Therefore, the objective of this study was to evaluate the response of lettuce to the application of conventional urea and urea with urease inhibitor as a dressing fertilization. The experiment was conducted between August and October 2017 in the experimental area of the Higher Education Santa Bárbara College - FAESB, in the city of Tatuí, SP. The treatments used were: T1 - without nitrogen as a dressing fertilization; T2 - conventional urea as a dressing fertilization and; T3 - urea with urease inhibitor as a dressing fertilization. The experiment followed the randomized block design with three replicates. The green shoot mass was statistically higher when urease inhibitor urea was used, reaching 404.13 g/plant, when

¹ Aluno do curso de Engenharia Agrônoma da Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara – FAESB, Tatuí, SP

² Professor de Ciências do Solo do curso de Engenharia Agrônoma da Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara – FAESB, Tatuí, SP

compared to conventional urea, which reached 275.85 g/plant. In addition to higher growth for some crops, the use of slower release urea sources may reduce the nitrogen rates currently applied, contributing to the reduction of greenhouse gas emissions from Brazilian agriculture.

Key words: lettuce, dressing fertilization, urea, urease inhibitor

Introdução

A alface é uma hortaliça muito usada na alimentação do brasileiro, possui baixo valor calórico e grandes quantidades de vitaminas e minerais, com destaque para a vitamina A (LOPES et al., 2003). Além do aspecto nutricional, destaca-se a sua importância econômica, sendo a hortaliça folhosa mais produzida no Brasil. Em 2016, a área plantada com alface foi de 91.172 hectares, alcançando uma produção de mais de 1,7 milhões de toneladas (GARCIA FILHO et al., 2017).

Possui um ciclo de produção curto, variando de 45 a 60 dias, sendo possível o seu cultivo durante todo o ano (MALDONADE et al., 2014). Apresenta crescimento inicial lento e, após 20 dias, passa a acumular biomassa com mais rapidez (RADIN et al., 2004). Em relação a características de solo, a alface se desenvolve melhor em solos estruturados e com altos teores de matéria orgânica, não suportando solos compactados e encharcados (YURI et al., 2016).

Embora a necessidade de nutrientes seja inferior a outras culturas durante o seu ciclo, a demanda anual de nutrientes é alta devido ao grande número de ciclos possíveis ao longo do ano (ZAMBON, 1982). O potássio é o nutriente absorvido em maior quantidade, seguido pelo nitrogênio (LOPES et al., 2003; GRANGEIRO et al., 2006). Recomendações de adubação para alface geralmente levam em consideração o uso de fertilizantes formulados para adubação de base, e cobertura com nitrogênio e potássio (RAIJ et al., 1996; YURI et al., 2016). Nessas recomendações há a indicação da quantidade de nutriente que deve ser aplicada, mas não se indica a fonte do nutriente. No entanto, a fonte do nutriente utilizado pode ter efeito sobre a produtividade das culturas (PRANDO et al., 2011; SOUZA et al., 2013; BERNARDES et al., 2015)

A fonte mais utilizada de nitrogênio é a ureia, apresenta alta solubilidade e alto teor de N (45%). No entanto, essa fonte pode apresentar grande perda de nitrogênio por volatilização na forma de NH_3 (MATTOS JUNIOR et al., 2002). Uma das formas de contornar esse problema, é a aplicação de fertilizantes nitrogenados com inibidores de urease, enzima que realiza a hidrólise da ureia em dióxido de carbono e amônia, aumentando assim a eficiência de absorção pelas culturas (ALMEIDA & SANCHES, 2013).

A alface parece responder a diferentes fontes de ureia (PEDRINHO et al., 2015; DIJKSTRA et al., 2017). No entanto, há a necessidade de estudos em diversos tipos de solo e clima para que seja possível fazer uma recomendação de fontes de fertilizante para essa cultura.

O objetivo desse trabalho foi comparar o desenvolvimento da alface em função da adubação de cobertura com ureia tradicional e ureia com inibidor de urease.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Faculdade de Ensino Superior Santa Barbara - FAESB, no município de Tatuí, SP (23° 19' 22,8" S, 47° 54' 29" W). Tatuí está a uma altitude média de 599 m, e o clima da região é classificado como Cfa (ALVARES et al., 2013). O solo do local é argiloso (583 g/kg de argila, 169 g/kg de silte e 248 g/kg de areia), e apresenta os seguintes parâmetros químicos: pH (CaCl₂) = 6,1; MO = 43 g/dm³, P = 457 mg/dm³, K = 6,4 mmol/dm³, Ca = 94 mmol/dm³, Mg = 37 mmol/dm³, S = 5 mg/dm³, SB = 137,8 mmol/dm³, CTC = 152,8 mmol/dm³ e V% = 90%.

As mudas de alface crespa foram plantadas em canteiros no dia 24/08/2017 no espaçamento 0,2 m entre linhas e 0,2 m entre plantas. Cada unidade experimental tinha 4 linhas e 5 plantas, totalizando 20 plantas. Dez dias antes do plantio, foi realizada a adubação de base, baseando-se na análise de solo e recomendações de Raij et al. (1996), com esterco de curral curtido na dose de 6 kg.m⁻² e 40 g.m⁻² da formulação 05-15-10. O experimento contou com três tratamentos: T1 – testemunha (sem adubação nitrogenada de cobertura); T2 – adubação nitrogenada de cobertura com ureia convencional (45% N) e; T3 – adubação nitrogenada de cobertura com ureia com inibidor de urease (44%N). A dose de ureia (convencional e com inibidor) utilizada foi 25 g.m⁻² aos 20 e 35 dias após plantio (totalizando 50 g.m⁻²). Não foi realizada adubação de cobertura com potássio. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso, com três repetições.

A irrigação foi realizada duas vezes ao dia por 15 minutos, em dias com ausência de precipitação, em sistema de gotejamento com fitas. Foi realizada capina manual semanalmente a fim de controlar a matocompetição. O experimento foi colhido no dia 16/10/2017, descartando-se as plantas de bordadura. Portanto, a parcela útil totalizou 6 plantas (2 linhas centrais e 3 plantas centrais por linha).

Após a colheita, foram determinadas a massa verde de folhas (MVF) e massa verde de raiz (MVR). As plantas foram então acondicionadas em sacos de papel em estufa de ventilação a 65°C até atingirem massa constante, e a massa seca de folhas (MSF) e massa seca de raiz foi determinada (MSR).

Os resultados foram submetidos a análise estatística de variância e teste Tukey (0,05) a fim de avaliar diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Resultados e discussão

A tabela 01 mostra as médias dos resultados dos indicadores avaliados no experimento. Para os resultados de MVF e MSF, o tratamento com ureia com inibidor de urease (T3) foi estatisticamente superior ao tratamento com ureia convencional (T2), que não diferiu da testemunha (T1). A média da massa verde de folhas foi de 236,82 g/planta no tratamento 1, 275,84 g/planta no tratamento 2 e 404,13 g/planta no tratamento 3. A adubação de cobertura com ureia com inibidor de urease aumentou em 46,5% a massa verde de folhas, se comparada com a ureia convencional, indicando que a inibição da enzima urease provocou uma maior absorção do nitrogênio liberado pelo fertilizante. A aplicação de ureia convencional aumentou

em 16,5% a massa verde de folhas em relação a testemunha, embora esse aumento não tenha sido estatisticamente significativo. Para que a produtividade com ureia convencional atingisse a mesma produtividade quando utilizada ureia com inibidor de urease, há a necessidade de aplicar uma maior quantidade de ureia convencional, para compensar as perdas de nitrogênio.

Parece haver uma tendência de aumento do crescimento das raízes quando a ureia com inibidor de urease é aplicada em cobertura, se comparada com a ureia convencional, embora o aumento de 26,3% na massa verde de raiz não tenha sido estatisticamente significativo.

Tabela 01. Massa verde de folhas (MVF), massa verde de raiz (MVR), massa seca de folhas (MSF) e massa seca de raiz (MSR), em g/planta, aos 53 dias.

Tratamento	MVF (g/planta)	MVR (g/planta)	MSF (g/planta)	MSR (g/planta)
T1	236,82 b	17,46 a	17,84 b	3,41 a
T2	275,84 b	19,30 a	15,58 b	4,08 a
T3	404,13 a	24,38 a	38,66 a	5,82 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente (Tukey a 5%).

A produtividade alcançada foi de 59,2 t.ha⁻¹ no tratamento 1, 69,0 t.ha⁻¹ no tratamento 2 e 101,0 t.ha⁻¹ no tratamento 3. Garcia Filho et al. (2017) mapearam a cadeia produtiva das principais hortaliças no Brasil e encontraram uma produtividade média de 18,6 t.ha⁻¹ para a alface. As altas produtividades encontradas nesse estudo se deveram principalmente a três fatores. Primeiro, a alta fertilidade natural do solo onde foi conduzido o experimento. Os teores dos nutrientes Ca, Mg, K e P estavam muito altos de acordo com a interpretação de Raij et al. (1996). Além disso, o solo argiloso estava bem estruturado devido ao teor de matéria orgânica original mais o esterco aplicado, o que garantiu boa retenção de água e também aeração adequada. Em segundo lugar, o espaçamento utilizado foi de 20 cm entre plantas e entre linhas, o que gera uma densidade de 250 mil plantas por hectare, valor um pouco acima da densidade geralmente utilizada (RAIJ et al., 1996; PEDRINHO et al., 2015; NASCIMENTO et al., 2017). Por último, não foram encontradas pragas nem doenças ao longo da condução do experimento e, portanto, não houve redução de produtividade devido a esses fatores.

Pedrinho et al. (2015), avaliaram o efeito da fonte de nitrogênio e do sistema de aplicação na alface americana. As fontes utilizadas foram ureia convencional e ureia de liberação controlada, e os sistemas utilizados foram ureia somente na adubação de base e ureia na adubação de base e cobertura. Os autores encontraram resultados significativos para massa fresca e massa seca da parte aérea quando a ureia é utilizada na adubação de base e cobertura. Os resultados do presente estudo apresentam tendências semelhantes, pois o tratamento 3 (ureia com inibidor de urease em cobertura) foi superiores a testemunha, que não utilizou nitrogênio em cobertura. No entanto, diferente do presente estudo, os resultados da ureia convencional e ureia de liberação controlada não diferiram estatisticamente quando aplicados em cobertura.

Nascimento et al. (2017), encontraram produtividades superiores quando a alface crespa é fertilizada com ureia revestida, em comparação a ureia tradicional. A produtividade foi de 35,11 t.ha⁻¹ quando utilizada ureia revestida e 28,92 t.ha⁻¹ quando utilizada ureia convencional. Os resultados estão de acordo com o presente estudo, onde a ureia com inibidor de urease foi superior a ureia convencional. No entanto, as produtividades encontradas por Nascimento et al. (2017) são inferiores às desse estudo. O solo do presente estudo apresenta características químicas mais favoráveis ao desenvolvimento da alface, conforme discutido anteriormente.

Ratke et al. (2011), avaliaram crescentes doses de diferentes fontes de nitrogênio em rúcula. Os resultados mostraram que a máxima produtividade não diferiu estatisticamente, embora a dose utilizada para atingir a máxima produtividade foi menor quando utilizada fontes de nitrogênio de liberação lenta. Os autores comentam que a eficiência do uso de fertilizantes de liberação controlada está na redução da dose utilizada, em vez de atingir uma maior produtividade.

Outras culturas também apresentaram respostas em função da fonte de fertilizante nitrogenado utilizada (MENDONÇA et al., 2007; PRANDO et al., 2011). Parece haver uma tendência de aumento da eficiência da utilização do nitrogênio quando fontes que liberam o nitrogênio de forma gradual ou que evitam perdas por volatilização são utilizadas. Quando essas fontes são utilizadas, a recomendação pode levar em conta uma quantidade menor de nitrogênio, uma vez que a sua absorção é maior (CANTARELLA & MARCELINO, 2008; RATKE et al., 2011). Menor utilização de fontes de nitrogênio mineral estão de acordo com políticas públicas (PLANO ABC, 2012) e diminuem as emissões de gases do efeito estufa na agricultura (SMITH et al., 2014).

Conclusão

O uso de ureia com inibidor de urease na adubação de cobertura aumentou a massa verde da parte aérea da alface crespa, quando comparada a ureia convencional.

O uso de ureia com inibidor de urease tem o potencial de reduzir as doses empregadas de fertilizantes nitrogenados, devido a uma maior eficiência na absorção do nitrogênio.

Agradecimentos

Os autores desse estudo agradecem à Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara – FAESB por disponibilizar a estrutura da área experimental e equipamentos para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso que culminou nesse trabalho.

Referências

- ALMEIDA, R. F.; SANCHES, B. C. Fertilizantes nitrogenados com liberação lenta e estabilizada na agricultura. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 7, n. 5, p. 31-35, 2013.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- BERNARDES, T. G. et al. Produtividade do feijoeiro irrigado em razão de fontes de adubo nitrogenado estabilizado e de liberação controlada. *Revista Ceres*, v. 62, n. 6, 2015.
- CANTARELLA H; MARCELINO R. Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho. *Informações Agronômicas*. Piracicaba: INPI 122: 12-14, 2008.
- DIJKSTRA, D. D. et al. Cultivo de *Eruca sativa* sob diferentes manejos nutricionais. *Agrarian*, v. 10, n. 35, p. 61-69, 2017.
- GARCIA FILHO, E. et al. Mapeamento e quantificação da cadeia produtiva de hortaliças do Brasil. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Brasília: CNA, 2017.
- GRANGEIRO, L. C. et al. Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do Semi-Árido. *Horticultura brasileira*, v. 24, n. 2, p. 190-194, 2006.
- LOPES, M. C. et al. Acúmulo de nutrientes por cultivares de alface em cultivo hidropônico no inverno. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 21, n. 2, p. 211-215, 2003.
- MALDONADE, I.R. MATTO, L.M.; MORETTI, C.L. Manual de boas práticas agrícolas na produção de alface. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2014.
- MATTOS JUNIOR, D.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Perdas por volatilização do nitrogênio fertilizante aplicado em pomares de citros. *Revista Laranja*, v.23, n.1, p.263-270, 2002.
- MENDONÇA, V. et al. Fertilizante de liberação lenta na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 2, p. 344-348, 2007.
- NASCIMENTO, M. V. et al. Manejo da adubação nitrogenada nas culturas de alface, repolho e salsa. *REVISTA DE AGRICULTURA NEOTROPICAL*, v. 4, n. 1, p. 65-71, 2017.
- PEDRINHO, D. R. et al. Cultivation of lettuce fertilized with controlled-release nitrogen fertilizer and urea. *Bioscience Journal*, v. 31, n. 4, 2015.
- Plano ABC. Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura, 173 pp., Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento

Agrário, MAPA/ACS, Brasília, 2012. Disponível em:
http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/download.pdf.

PRANDO, A. M. et al. Doses de nitrogênio em cobertura e formas de ureia no desempenho agrônomo de genótipos de trigo. In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas: anais. Uberlândia: SBCS: UFU: ICIAG, 2011.

RADIN, B. et al. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.2, p.178-181, abril-junho 2004.

RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C. (eds.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas. Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. 285p. Boletim Técnico No 100.

RATKE, R. F. et al. Production and levels of foliar nitrogen in rocket salad fertilized with controlled-release nitrogen fertilizers and urea. Horticultura Brasileira, v. 29, n. 2, p. 246-249, 2011.

SMITH, P. et al. Chapter 11 - Agriculture, forestry and other land use (AFOLU). In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. IPCC Working Group III Contribution to AR5. Cambridge University Press, 2014.

SOUZA, J. R. et al. Eficiência agrônomoica de fertilizantes nitrogenados revestidos com polímeros na cultura do milho safrinha. XII Seminario Nacional Milho Safrinha. Dourados, MS: 2013.

YURI, J.E.; MOTA, J.H.; RESENDE, G.M.; SOUZA, R.J. Nutrição e adubação da cultura da alface. In: PRADO, R. de M.; CECÍLIO FILHO, A. B. (Ed.). Nutrição e adução de hortaliças. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 2016.

ZAMBON, F. R. A. Nutrição mineral da alface (*Lactuca sativa* L.). In: MULLER, J. J. V.; CASALI, V. W. D. (eds.) Seminário de Olericultura, 2. ed. 1982. v. 2. p. 316-348.