

Tamanho da semente e acúmulo de fitomassa seca de folhas de alface hidropônica em duas épocas de cultivo

Seed size and leaf dry matter of hidroponic lettuce under two growing seasons

Betania BRUM¹; Sidinei José LOPES^{2*}; Lindolfo STORCK²; Tatiani Reis da SILVEIRA³; Marcos TOEBE³; Paula Machado dos SANTOS⁴

¹Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. e-mail: bbufsm@gmail.com.

²Professor Doutor, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. e-mail: sjlopes@smail.ufsm.br.

* Autor para correspondência, lindolfstorck@gmail.com.

³Mestrando(a) do Programa de Pós-graduação em Agronomia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. e-mail: tatianisilveira@yahoo.com.br; m.toebe@gmail.com.

⁴Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. e-mail: paulagron@hotmail.com.

Resumo:

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do tamanho da semente sobre a produção de fitomassa seca de folha (FSF) de plantas de alface sob cultivo hidropônico. Foram realizados dois experimentos: um na primavera/verão (2004/2005) e outro no outono/inverno (2005). Foram fotografadas 400 sementes e medida a área das mesmas no programa Sigma Scan Pro v. 5.0, Jandel Scientific, antes do plantio em hidroponia. Em seguida, as sementes foram classificadas, de acordo com a área de cada uma, em: pequenas (1,91 a 2,77 mm²) e grandes (3,15 a 4,32 mm²). A coleta das plantas para a avaliação da produção de fitomassa seca de folha teve início no primeiro dia após o transplante (DAT) em plantas com cinco folhas, e o término quando as plantas estavam na fase de alongamento do pendão floral, aos 50 DAT, na primavera/verão e 70 DAT no outono/inverno. Diariamente, foram coletadas duas plantas, uma oriunda de semente pequena e uma de semente grande, respectivamente, para a quantificação da fitomassa seca da folha (FSF). Foram ajustadas equações polinomiais de segundo grau para a produção de FSF no tempo (DAT), de cada tamanho de semente nas duas épocas de cultivo. Após, foram calculados os limites inferior (LI) e superior (LS) dos intervalos de confiança (p=95%), bem como a diferença entre os limites inferiores e superiores entre os modelos. Plantas provenientes de sementes maiores apresentam maior produção de fitomassa seca de folha do que as de sementes pequenas durante todo o ciclo nas duas épocas de cultivo.

Palavras-chave adicionais: *Lactuca sativa* L.; crescimento da planta.

Abstract:

The objective of this study was to assess the effect of seed size on leaf dry matter production of lettuce plants cultivated under hydroponic conditions. Two experiments were conducted: one on the spring-summer of 2004/2005 and another on the fall-winter of 2005. Pictures were taken of four hundred seeds and the seed area measured using the program Sigma Scan Pro v. 5.0, Jandel Scientific, before hydroponics seeding. Later, the seeds were ranked, according their area, in small (1.95 - 2.77 mm²) and large (3.15 - 4.32 mm²). Plants were collect at the first day after transplanting (five leaf plantlets) until florets development which occurred fifty days after transplanting in spring-summer and seventy days in the fall-winter seeding. Everyday two plants were harvested: one originated from a small and another from a large seed categories and the leaf dry weight was determined. Second degree polynomial equations were adjusted to dry leaves weight along time for each seed size in the two planting seasons. After that, the lower and upper limits of the confidence interval were established among the models used (p=95%) as well as the differences between the lower and upper limits of the models. Plants originated from the large seeds produced more leaf dry matter than those originated from the small ones in both planting seasons.

Additional keywords: *Lactuca sativa* L.; plant growth.

Introdução

A alface é uma das hortaliças mais cultivadas em sistemas hidropônicos no Brasil. Além disso, o cultivo de sementes de alface em estufa, no sistema hidropônico, possibilita maior qualidade de sementes do que o cultivo em campo (MENEZES et al., 2001). No cultivo em hidroponia, a qualidade da semente deve ter maior influência na produção de fitomassa de plantas, do que em campo, pois o ciclo é mais curto (LOPES, 2003). Assim, sementes de alta qualidade fisiológica são fundamentais para a obtenção de uma germinação rápida e uniforme, e, conseqüentemente, um bom desempenho inicial das plantas (MARCOS FILHO, 1999). O efeito do vigor de sementes sobre a produção de mudas pode ser reduzido com a evolução do crescimento e pode influenciar ou não sobre a produção, dependendo do órgão da planta explorado comercialmente e do estádio em que é efetuada a colheita (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Em muitas espécies, maior qualidade fisiológica está associada a sementes maiores, pois, em geral, apresentam maior emergência em campo e vigor inicial de plântulas. Por isso, o tamanho da semente deve ser considerado como um atributo de qualidade (LIMA, 1997). Isso ocorre porque sementes maiores são mais bem nutridas, possuem maior quantidade de reservas, melhor formação de embriões e, por conseqüência, plantas mais vigorosas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Porém, os mesmos autores verificaram que resultados opostos do efeito do tamanho da semente sobre a produção têm sido relatados. Segundo BITTENCOURT et al. (2003), em estudo com a cultura de aspargo, sementes grandes apresentam maior fitomassa seca da parte aérea de plântulas do que sementes médias, e estas, maior do que as pequenas. Os autores sugerem a comercialização das sementes classificadas pelo tamanho e a retirada das sementes pequenas a fim de melhorar a qualidade do lote.

Na cultura de alface, o tamanho da semente também é um aspecto determinante no desempenho de plântulas e plantas. O vigor da semente está relacionado com a massa total e a largura da planta (SOFFER & SMITH, 1974) e, ainda, SCAIFE & JONES (1970) verificaram relação linear entre fitomassa de sementes e fitomassa fresca de plantas de alface após 49 dias da semeadura.

A maioria dos trabalhos que avaliam a influência do tamanho da semente da cultura de alface foi conduzida em condições constantes de temperatura e luz, que pouco se assemelham às condições naturais. Além disso, os resultados citados na literatura não determinam exatamente até quando o efeito do tamanho da semente na

produção de alface é observado. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do tamanho da semente sobre a produção de fitomassa seca de folhas da alface, em duas épocas de cultivo em hidroponia.

Material e métodos

Foram conduzidos dois experimentos em Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, nos períodos de setembro de 2004 a janeiro de 2005 e de fevereiro a julho de 2005, estações de cultivo de primavera/verão e outono/inverno, respectivamente. A cultivar de alface utilizada foi a Regina, do grupo lisa. Ambos os experimentos foram conduzidos em hidroponia, no sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), em casa de vegetação de 10 x 25 m, com piso de concreto, modelo arco. As mudas foram produzidas em placas de espuma fenólica e, quando as mesmas apresentavam três folhas mais as duas folhas cotiledonares, foi realizado o transplante para perfis hidropônicos no espaçamento de 0,25 x 0,25 cm. Utilizou-se a solução nutritiva proposta por CASTELLANE & ARAÚJO (1995), sendo a circulação da solução nutritiva automatizada por um temporizador com 15 minutos em funcionamento e 15 minutos desligado, das 8 às 18h, e à noite, 15 minutos em funcionamento e duas horas desligado. O manejo teve: a reposição da água para completar o volume total de 400 L da solução; o ajuste e a leitura diária do pH para intervalo de $6 \pm 0,2$; e a solução nutritiva foi trocada, quando a condutividade elétrica atingiu $0,5 \text{ dS m}^{-1}$.

Antes da semeadura, as sementes foram fotografadas por câmera fotográfica digital, e as fotos processadas no programa Sigma Scan Pro v. 5.0, Jandel Scientific (JANDEL SCIENTIFIC, 1991). Foram obtidas medidas da área da semente para fins de classificação destas em pequenas e grandes. O critério utilizado para a classificação das sementes em diferentes tamanhos foi a divisão dos dados da área de semente, em três partes iguais, ou seja, 33% das sementes são pequenas, 33% médias e 33% grandes. Neste estudo, foram consideradas somente as sementes pequenas e grandes. As sementes consideradas como pequenas apresentaram valores de área variando de 1,91 a 2,77 mm^2 , e nas sementes grandes, os valores de área variaram entre 3,15 e 4,32 mm^2 .

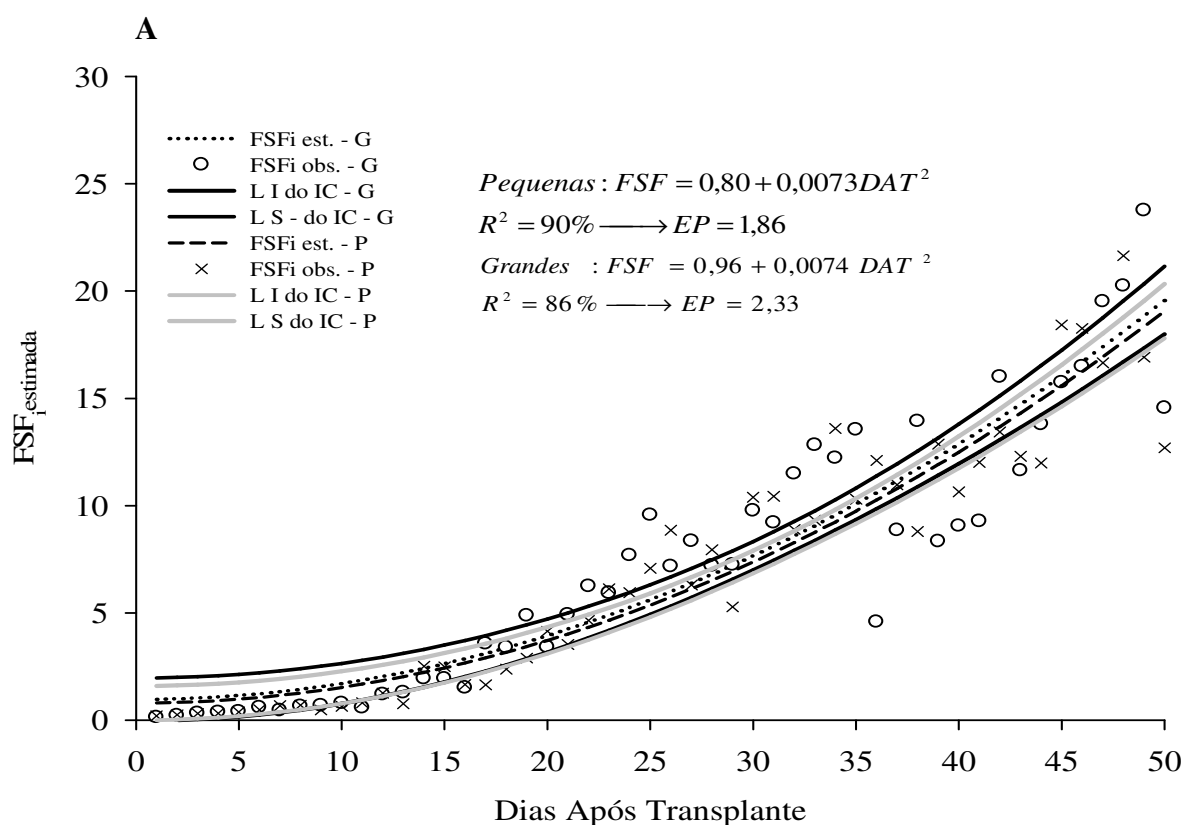
A coleta das plantas, para fins de avaliação da produção de fitomassa seca de folha (FSF) da planta, teve início no primeiro dia após o transplante (DAT) e o término quando as plantas se apresentavam na fase de crescimento do pendão floral, sendo 50 DAT, na primavera/verão e 70 DAT no outono/inverno. Diariamente, às oito horas da manhã, coletaram-se aleatoriamente

duas plantas, uma oriunda de semente pequena e uma de semente grande. Para a quantificação da FSF, as folhas foram separadas das demais partes da planta, secas em estufa a 60 °C até massa constante e, em seguida, foi realizada a pesagem em balança de precisão analítica.

Para ajuste do modelo, foi utilizado o programa Table Curve 2 D, sendo ajustadas equações lineares e não lineares para a FSF coletada de sementes pequenas e grandes, nas épocas de primavera/verão e outono/inverno, respectivamente. Após, calcularam-se os limites inferiores (LI) e superiores (LS) dos intervalos de confiança para os valores de FSF, estimados em cada equação. Os critérios para ajuste da melhor equação foram: o menor valor do erro-padrão da estimativa (EP) e maior valor do coeficiente de determinação (R^2). Também, foi determinada a diferença entre os limites inferiores dos modelos ajustados para as sementes grandes e superiores das sementes pequenas, para avaliar se existe algum momento do ciclo da cultura em que o comportamento da FSF das plantas originadas dos diferentes tamanhos de sementes difere estatisticamente.

Resultados e discussão

Pelo critério de maior coeficiente de determinação (R^2) e menor valor de erro-padrão da estimativa (EP) (Figura 1), obteve-se bom ajuste com equações polinomiais do tipo: $FSF = a + bDAT^2$, nos dois tamanhos de semente, para a estação de primavera/verão. Para a época de cultivo de outono/inverno, o modelo ajustado foi: $FSF^{0,5} = a + bDAT + cDAT^2$. As diferenças entre os modelos ajustados para as duas estações de cultivo podem decorrer das condições distintas do ambiente de crescimento entre as duas épocas (CARON et al., 2003). Em estudo com a variedade de alface Vera (CARON, 2003), LOPES (2003) observou maior acúmulo de fitomassa seca de folha na fase vegetativa, na época de primavera, em relação à época de outono, devido à maior disponibilidade de radiação fotossinteticamente ativa e a maior capacidade da planta em absorvê-la nesta estação.



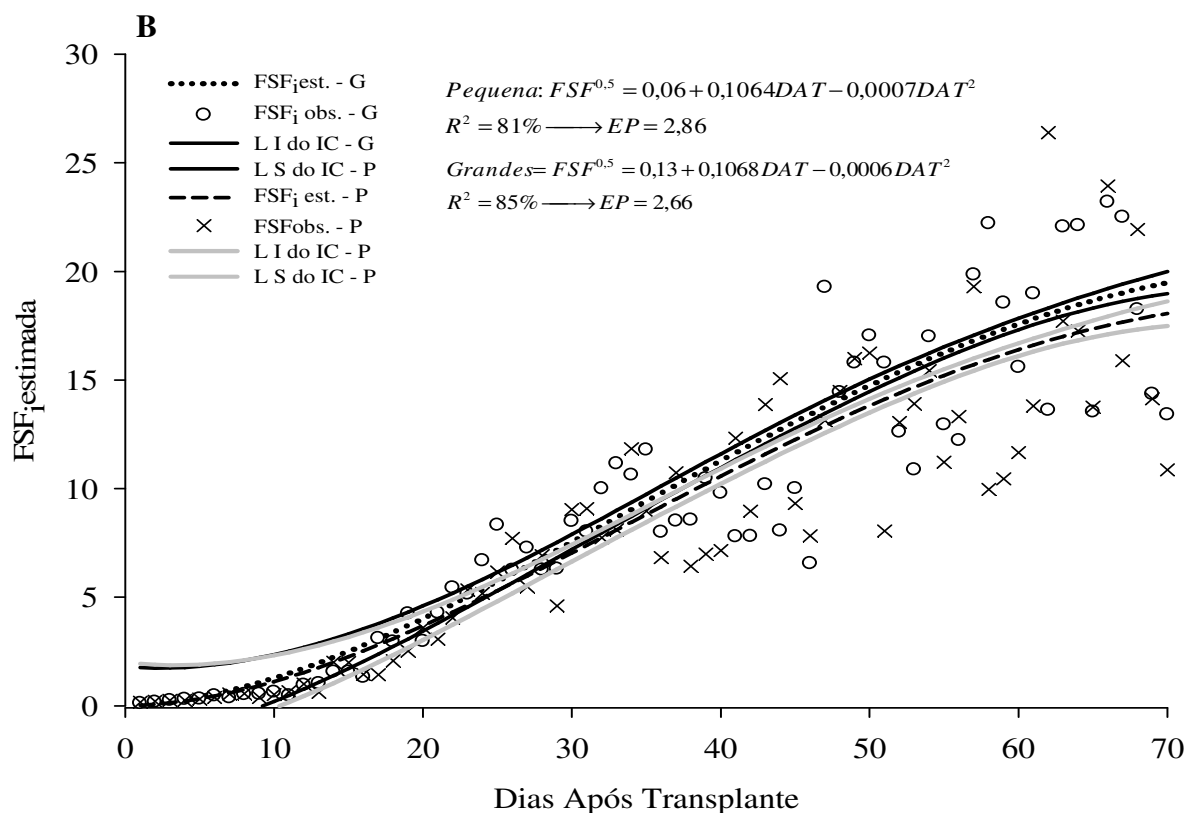


Figura 1 - Fitomassa ($g\ planta^{-1}$) seca de folha observada (FSFobs), fitomassa seca de folha estimada (FSFest), limite inferior (LI) e limite superior (LS) do intervalo de confiança (95%), para plantas oriundas de sementes grandes (G) e pequenas (P), em cultivo de primavera/verão (A) e outono/inverno (B). Leaf dry mass observed (FSFobs), leaf dry mass estimated (FSFest), lower limit (LI) and upper limit (LS) of the confidence interval (95%), for plants from large seeds (G) and small seeds (P), in the spring/summer (A) and autumn/winter season (B). Observed leaf dry mass (FSFobs), estimated leaf dry mass (FSFest), lower limit (LI) and upper limit (LS) of the confidence interval (95%), for plants from large seeds (G) and small seeds (P), in the spring / summer (A) and autumn / winter season (B)

Em relação ao crescimento inicial das plantas, para a primavera/verão, observa-se que o limite superior da equação das sementes grandes foi maior do que o limite superior das sementes pequenas para a variável FSF. Na estação outono/inverno, os limites superiores das sementes grandes e pequenas praticamente se sobrepõem e, assim, tais diferenças não são observadas. Os resultados de crescimento inicial de plantas originadas de sementes de diferentes tamanhos mostram um comportamento diferenciado entre as estações de cultivo. Possivelmente, na estação de cultivo de outono/inverno, as condições ambientais, menos apropriadas ao crescimento da cultura, tornaram o mesmo mais lento e assim, pequenas diferenças na produção de FSF entre os tamanhos de sementes não foram detectadas. Essa situação é confirmada por trabalho no mesmo local (LOPES, 2003), que identificou a intensidade de radiação incidente como baixa (em torno de $5\ MJ\ m^{-2}\ g^{-1}$), de acordo com classificação de RYDER (1998), para a

cultura da alface, enquanto na primavera, a intensidade de radiação incidente é classificada como suficiente (em torno de $13\ MJ\ m^{-2}\ g^{-1}$; LOPES, 2003). Resultados semelhantes foram observados por SOFFER & SMITH (1974), que constataram desvantagem de crescimento inicial das plantas provenientes de sementes pequenas e leves, que aceleram a taxa de crescimento e igualam sua produção às plantas provenientes de sementes grandes e pesadas.

Pela diferença entre o limite inferior do intervalo de confiança de sementes grandes (LIG) e intervalo superior de sementes pequenas (LSP), na estação de cultivo primavera/verão (Figura 1A), em nenhum momento do ciclo da cultura, as plantas provenientes de sementes grandes e pequenas diferiram estatisticamente em relação à FSF, pois o limite superior das sementes pequenas (LSP) é sempre maior do que os valores do limite inferior das sementes grande (LIG).

Na estação de cultivo outono/inverno, as diferenças são menores nos primeiros dias após o transplante e mais pronunciadas a partir dos 25 DAT até o final do ciclo da cultura. Assim, sementes maiores produziram plantas com maior capacidade de crescimento e produção em relação às sementes pequenas, em condições menos favoráveis de clima, como as que caracterizam essa estação de outono, em que o ciclo foi maior (70 DAT) do que na estação de cultivo primavera/verão (50 DAT).

Na Figura 1B, observa-se pelas diferenças entre o LIG e o LSP, que a FSF da planta diferiu estatisticamente aos 37-38 DAT e, após, as diferenças aumentaram, sendo o valor de LIG superior ao valor de LSP. Até o momento de colheita da alface (cabeça), houve tendência de o LIG aumentar em relação ao LSP, o que indicou que, até esse momento, as sementes grandes proporcionaram plantas com maior FSF do que as pequenas. Esses resultados contradizem os observados por SOFFER & SMITH (1974), os quais afirmam que plantas provenientes de sementes pequenas apresentam crescimento mais lento somente nos estádios iniciais. Segundo os autores, possivelmente, no estágio de fechamento de cabeça, a taxa de crescimento de plantas provenientes de sementes pequenas aumenta rapidamente, e essas atingem a mesma produtividade de plantas oriundas de sementes grandes.

Conclusões

As diferenças na produção de fitomassa seca de folha das plantas provenientes de sementes pequenas e grandes dependem da estação de cultivo.

Em condições menos favoráveis ao crescimento da cultura, como na estação outono/inverno, plantas oriundas de sementes grandes apresentam maior fitomassa seca de folhas em relação a plantas de sementes pequenas, especialmente no período final do desenvolvimento vegetativo.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsas de produtividade em pesquisa e de iniciação científica.

Referências

BITTENCOURT, M.L.C.; PERTEL, J.; DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E.M. Avaliação da qualidade fisiológica em sementes de aspargo classificadas pelo tamanho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43, 2003,

Recife. **Resumos...** Brasília: Horticultura Brasileira, 2003. v.21, p.1-4.

CARON, B.O.; MEDEIROS, S.L.P.; MANFRON, P.A.; SCHMIDT, D.; POMMER, F.P.; BIANCHI, A. Influência da temperatura do ar e radiação solar no acúmulo de fitomassa da alface. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.11, n.2, p.275-283, 2003.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CASTELLANE, P.D.; ARAÚJO, J.A.C. de. **Cultivo sem solo: hidroponia**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 43p.

JANDEL SCIENTIFIC. **User's Manual**. California, 1991. 280p.

LIMA, R.M. Efeito do tamanho das sementes sobre alguns atributos fisiológicos e agrônômicos. **Anuário ABRASEM**, Brasília, 1997. 168p.

LOPES, S.J. **Modelos referentes à produção de sementes de alface sob hidroponia**. 2003. 150f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MARCOS FILHO, J. Testes de Vigor: Importância e Utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

MENEZES, N.L., SANTOS, O.S., SCHMIDT, D. Produção de sementes de alface em cultivo hidropônico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.4, p.705-706, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782001000400025&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 07 jun. 2011.

RYDER, E.J. **Lettuce, endive and chicory**. California: CABI, 1998. 203p.

SCAIFE, M. A.; JONES, D. Effect of seed weight on lettuce growth. **The Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Dundee, v.45, n.3, p.299-302, 1970.

SOFFER, H.; SMITH, O.E. Studies on lettuce seed quality part 4. Individually measured embryo and seed characteristics in relation to continuous plant growth (vigor) under controlled conditions. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.99, p.270-275, 1974.