

EFEITO DE DIFERENTES FOTOPERÍODOS NO CRESCIMENTO DE
DOIS CULTIVARES DE ALHO (*Allium sativum* L.)¹

Carluce Gomes de Sã e Carvalho*
Pedro Henrique Monnerat*

INTRODUÇÃO

O fotoperiodismo é um fenômeno em que o comprimento do dia e da noite influencia o desenvolvimento dos animais e das plantas. O alho (*Allium sativum* L.) e a cebola (*Allium cepa* L.), são plantas herbáceas pertencentes a família *Liliaceae* sendo bastante difundidas e cultivadas por todo o território nacional e têm a formação de seus bulbos influenciada pelo fotoperíodo (LEOPOLD & KRIEDMANN, 1975).

O alho é uma planta de dia longo para a bulbificação (AOBA, 1962; MANN, 1952; MANN & MINGES, 1958; JONES & MANN, 1963; AOBA & TAKAGI, 1971), sendo o fotoperíodo crítico variável com o cultivar, pois alguns deles são bulbificam sob fotoperíodos relativamente longos, enquanto que outros só o fazem em comprimentos de dia relativamente curtos (JONES & MANN, 1963; LEOPOLD & KRIEDMANN, 1975).

A época mais favorável ao plantio dessa horta

(1) Recebido para publicação em Novembro de 1978

Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa para obtenção do Grau de "Magister Scientiae" em Fisiologia Vegetal

(*) Respectivamente, docente da Universidade Federal de Goiás, Bolsista do CNPq e Docente da Universidade Federal de Viçosa.

liça nas condições de Brasil-Central, de acordo com os resultados obtidos por COUTO em 1958, ARAÚJO em 1970 e FONTES em 1973, e tradição de plantadores de alho, é o mês de março, tendo sido observado que a antecipação ou o atraso no plantio promove redução do ciclo da cultura e queda na produção, demonstrando o efeito de fatores climáticos, principalmente temperatura e fotoperíodo no desenvolvimento dessa planta.

Foi observado por KOLEFF, em 1965, atraso no crescimento e inibição da formação normal de bulbilhos e bulbos de alho com a redução do comprimento do dia. MANN, em 1952, submetendo plantas de alho a fotoperíodos de 11 ou 18 horas, verificou que somente aquelas sob 18 horas de luz haviam bulbificado após dois meses. AOBA em 1962, observou que o tratamento de plantas de cebola com dia curto (8,5 horas de luz), fornecido durante o período de bulbificação, acelerava o crescimento foliar e promovia aumento do número de folhas. Quando esse tratamento era aplicado nos estádios iniciais de formação dos bulbos, promovia o retardamento do "estalo" ou queda da parte aérea e a redução do tamanho dos bulbos com aumento do apodrecimento destes.

Foi observado por KOMISSAROV em 1956, que o tratamento de dias curtos, com 9 horas de luz, estimula o crescimento vegetativo e retarda a formação de bulbos e órgãos generativos em alho. Promoção do crescimento vegetativo em resposta à aplicação de dias curtos, foi também observado por KASAKOVA, em 1958, em plantas de alho, cebola e alho porro.

Conquanto a bulbificação e crescimento de plantas de alho sejam marcadamente influenciadas pela época de plantio, não existem trabalhos de pesquisa relacionando o efeito de fatores climáticos, especialmente fotoperíodos e temperatura, em cultivares nacionais de alho. O presente trabalho teve por objetivo determinar a ação de diversos fotoperíodos no crescimento de dois cultivares de alho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de

casa-de-vegetação na Universidade Federal de Viçosa (MG), no período de 01/04/75 à 01/10/75, utilizando-se dois cultivares de alho, Amarante, procedente da região de Amarantina (MG) e Centenário, proveniente do Instituto de Pesquisas e Experimentações Agropecuárias do Centro Oeste, em Sete Lagoas (MG).

Com a finalidade de eliminar a influência de tamanho dos bulbilhos sobre o crescimento e a produção das plantas, relatado por COUTO em 1961, foram selecionados para plantio bulbilhos com peso médio de 1,15 g. Os bulbilhos foram plantados em sacos plásticos de cor preta, de 15 cm de diâmetro, recebendo cada um, aproximadamente, 4 Kg de solo previamente adubado. A análise química da amostra do solo apresentou os resultados contidos no Quadro 1.

Quadro 1 - Análise química do solo utilizado no experimento de fotoperíodo em alho. Viçosa, MG., 1975.

| Mat.org (%C) | pH em água 1:2,5 | Al troc. eq.mg/100ml | P ppm | K ppm | Na ppm | Ca eq.mg/100ml | Mg |
|-----------------|---------------------|-------------------------|----------|----------|-----------|-------------------|----|
| 3,18 | 6,2 | 0,20 | 100 | 200 | 20 | 16 | 4 |

Os cultivares foram submetidos aos seguintes tratamentos fotoperiódicos: 9, 12, 15 horas e natural. Para cada tratamento, foram plantados 100 sacos com bulbilhos do cultivar Amarante e 100 com o cultivar Centenário, cada sacco recebendo um bulbilho. Os sacos de todos os tratamentos, inclusive os do fotoperíodo natural, foram mantidos dentro da casa-de-vegetação do início até o fim do ciclo das plantas.

Os sacos foram irrigados logo após o plantio e sempre que necessário, até que as plantas apresentassem o "estalo" ou "queda", quando então as irrigações foram suspensas.

Após uma semana do plantio, iniciou-se o controle do fotoperíodo, sendo os vasos colocados em câmaras

especiais de 3,0 m de comprimento x 2,0 m de largura x 1,6 m de altura. As câmaras, constituídas de armação de madeira com cortinas corrediças de brim santista Solasol, de cor preta, continham seis lâmpadas incandescentes de 100 w instaladas a 1,30 m da superfície dos sacos que forneceram uma intensidade luminosa de 180 lux, aproximadamente, que complementou a luz para os fotoperíodos de 12 e 15 horas. Essa complementação foi controlada automaticamente por intermédio de um relógio. As cortinas das câmaras eram abertas diariamente às 8:00 horas e fechadas às 17:00 horas, e no mesmo momento iniciava-se a complementação de luz dos tratamentos fotoperiódicos de 12 e de 15 horas. A variação do comprimento do dia, no fotoperíodo natural, é apresentada na Figura 1.

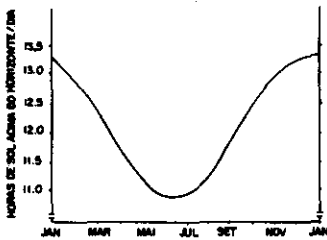


FIGURA 1 - Variação do comprimento do dia em Viçosa (MG).

Sete dias após o início dos tratamentos, iniciaram-se as coletas de plantas: as sete primeiras com intervalos de uma semana, as duas seguintes, de duas semanas, e as últimas de três semanas.

Na coleta dos dados de cada tratamento, tomou-se uma amostra constituída de 5 plantas, medindo-se a altura e contando-se o número de folhas vivas e mortas. As plantas, após serem envolvidas cuidadosamente dos sacos plásticos, tiveram seu sistema radicular lavado e medido. Uma das plantas de cada tratamento foi fixada em solução de Formalina-Ácido Acético-Álcool 50%, na proporção de 1:1:10, para posterior comparação. A parte aérea das quatro plantas remanescentes, separadas em folhas e bainhas, assim como as raízes, foram secas à temperatura de 75°C, em estufa com ventila-

ção forçada, até peso constante.

Na determinação da razão bulbar, as folhas pro-
tectoras e de reserva foram separadas dos bulbos em formação,
medindo-se o diâmetro do pseudo caule e dos bulbos, conforme
recomendado por MANN em 1952, como parâmetro indicativo de
formação de bulbilhos em alho.

Obteve-se a área foliar de cada planta relacio-
nando-se o peso de secções de folhas de área conhecida com o
peso total das folhas.

A relação entre o crescimento do bulbo e o da
parte aérea foi obtida dividindo-se o peso seco dos bulbos
pelo peso seco da parte aérea.

Após o tombamento das plantas ou "estalo", ca-
racterística indicativa de fim de ciclo, as plantas foram
colhidas e curadas à sombra e em ambiente ventilado por cin-
co dias.

As médias dos dados obtidos em cada amostragem
foram submetidas à análise de regressão, procurando-se ajus-
tá-los a um polinômio que melhor descrevesse o crescimento
dos diversos parâmetros.

Para a determinação da taxa de crescimento do
peso seco total e da parte aérea, usou-se a derivada da e-
quação ajustada aos pesos secos total e da parte aérea, con-
forme feito por BRANDES *et alii* em 1973.

A taxa assimilatória líquida de uma planta num
tempo (t), definida por RADFORD, em 1967, como o incremento
do material da planta por unidade de material assimilatório
por unidade de tempo, foi calculada dividindo-se a taxa de
crescimento pela área foliar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Peso seco total

Os pesos secos totais fornecidos por plantas
dos cultivares Amaranthe e Centenário submetidas aos fotope-
ríodos natural, 9, 12 e 15 horas, são mostrados nas Figuras

2A e 2B.

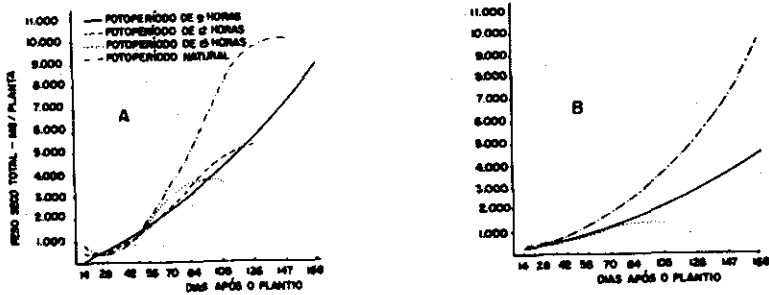


FIGURA 2 - Peso seco total de plantas de alho dos cultivares Amaranthe (A) e Centenário (B) sob diferentes fotoperíodos, em função da idade.

Quanto mais longo foi o fotoperíodo, menor foi o peso seco total produzido pelas plantas em ambos os cultivares, concordando com os resultados obtidos por KAZAKOVA em 1958. O crescimento de plantas do cultivar Centenário foi bem mais lento do que as pertencentes ao cultivar Amaranthe.

As taxas de crescimento em peso seco total foram superiores no cultivar Amaranthe em todos os fotoperíodos (Figuras 3A e 3B). As taxas máximas de crescimento ocorreram

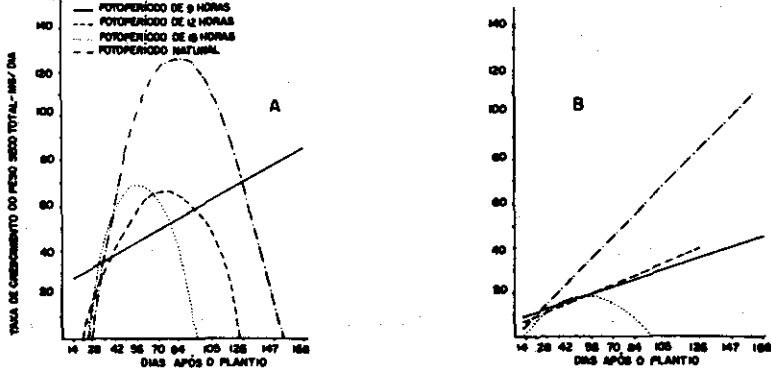


FIGURA 3 - Taxa de crescimento em peso seco total de plantas de alho dos cultivares Amaranthe (A) e Centenário (B) sob diversos fotoperíodos, em função da idade.

tanto mais cedo quanto mais longo o fotoperíodo. Amaranthe 9 horas e Centenário 9, 12 e natural apresentaram taxa de crescimento linear e crescente até o final do ciclo.

Sob fotoperíodo de 15 horas, as plantas do cultivar Amaranthe, apresentaram taxa assimilatória líquida superior às do tratamento de 12 horas, ocorrendo, entretanto, um decréscimo mais rápido da referida taxa em plantas sob 15 horas de luz. Plantas do cultivar Centenário, sob fotoperíodos de 9 e 12 horas, apresentaram taxa assimilatória líquida de crescente. Amaranthe 9 horas e Centenário sob fotoperíodo natural, inicialmente, apresentaram taxas assimilatórias de crescentes, mostrando, no final do ciclo, uma pequena elevação das mesmas (Figuras 4A e 4B).

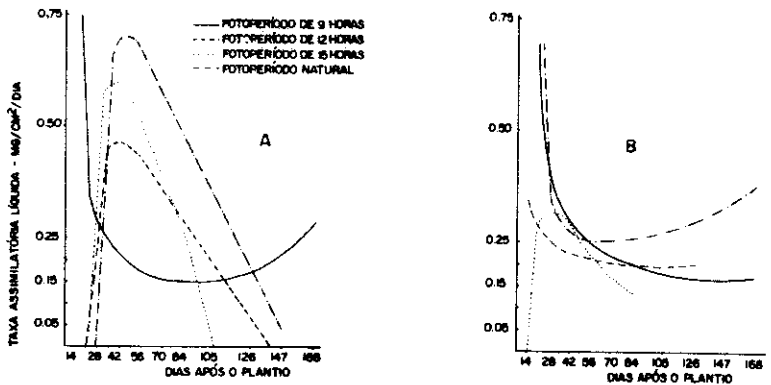


FIGURA 4 - Taxa assimilatória líquida de plantas de alho dos cultivares Amaranthe (A) e Centenário (B), sob diversos fotoperíodos, em função da idade.

Os menores pesos secos alcançados pelas plantas submetidas a fotoperíodos longos, podem ser atribuídos à formação precoce e rápido desenvolvimento dos bulbilhos o que promoveu um desvio mais cedo dos foto-assimilados para os bulbos em formação, em detrimento do desenvolvimento da parte aérea.

2. Peso seco da parte aérea

Observa-se nas Figuras 5A e 5B, que o peso se

co da parte aérea, em ambos os cultivares, foi bastante influenciado pelo fotoperíodo. Quanto mais longo o fotoperíodo menor foi o peso seco da parte aérea, sendo que o crescimento máximo foi atingido mais cedo por plantas do cultivar Ama tante do que pelas do cultivar Centenário.

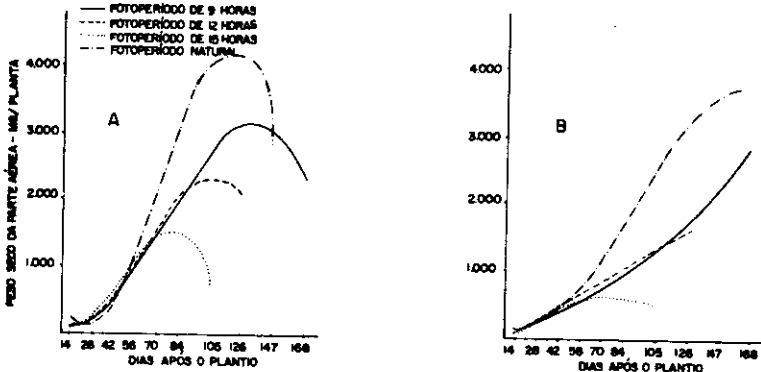


FIGURA 5 - Peso seco da parte aérea de plantas de alho dos cultivares Amarante (A) e Centenário (B), sob diferentes fotoperíodos, em função da idade.

As taxas de crescimento da parte aérea foram maiores no cultivar Amarante do que no cultivar Centenário (Figuras 6A e 6B). Plantas do cultivar Centenário submeti-

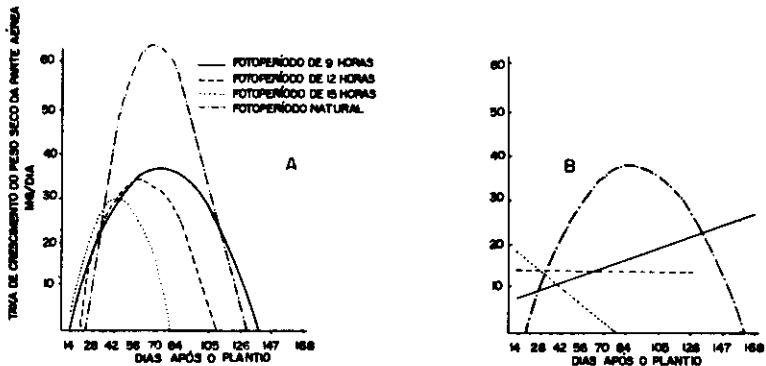


FIGURA 6 - Taxa de crescimento em peso seco da parte aérea de plantas de alho dos cultivares Amarante (A) e Centenário (B), sob diferentes fotoperíodos, em função da idade.

das a fotoperíodos de 9 horas apresentaram taxa de crescimento linear; sob fotoperíodo de 12 horas, mostraram taxa de crescimento constante, e as submetidas a fotoperíodos de 15 horas tiveram taxa de crescimento linearmente decrescente, anulando-se aos 77 dias. A taxa máxima de crescimento da parte aérea do cultivar Amaranthe ocorreu tanto mais cedo quanto mais longo o fotoperíodo.

Plantas do cultivar Amaranthe sob fotoperíodos mais longos apresentaram, até aos 42 dias após o plantio, taxas de crescimento maiores do que plantas submetidas a fotoperíodos mais curtos.

3. Peso seco da bainha

As Figuras 7A e 7B mostram o peso seco das bainhas de plantas pertencentes aos cultivares Amaranthe e Centenário. Plantas de ambos os cultivares apresentaram crescimento da bainha similar ao da parte aérea.

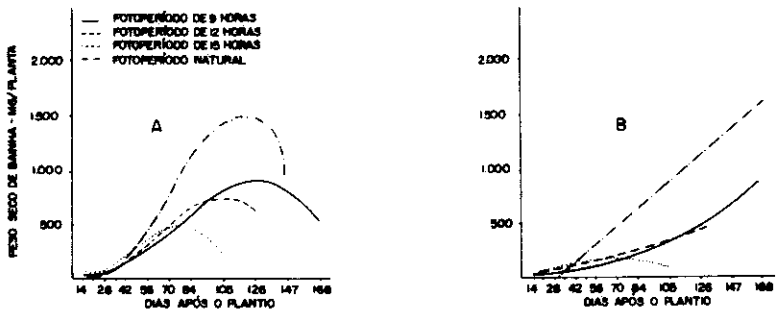


FIGURA 7 - Peso seco da bainha de plantas dos cultivares Amaranthe (A) e Centenário (B), sob diferentes fotoperíodos, em função da idade.

Até os 70 dias após o plantio, os maiores pesos secos de bainha de plantas do cultivar Amaranthe, submetidas a fotoperíodos mais longos, foi decorrente do maior alongamento do pseudo caule, causado pelo aumento do período de iluminação. No cultivar Centenário este efeito também ocorreu durante o crescimento inicial, porém foi bem menos acentuado.

4. Peso seco de folhas

As variações do peso seco de folhas, nos cultivares Amarante e Centenário, estão expressas nas Figuras 8A e 8B.

Inicialmente, plantas submetidas a fotoperío dos longos apresentaram maior peso de folhas, em ambos os cultivares. Tanto no cultivar Amarante quanto no Centenário, fotoperíodos mais longos promoveram uma redução do período de crescimento de folhas. Similarmente ao que ocorreu com a parte aérea, o peso seco máximo das folhas foi tanto maior quanto menor o fotoperíodo.

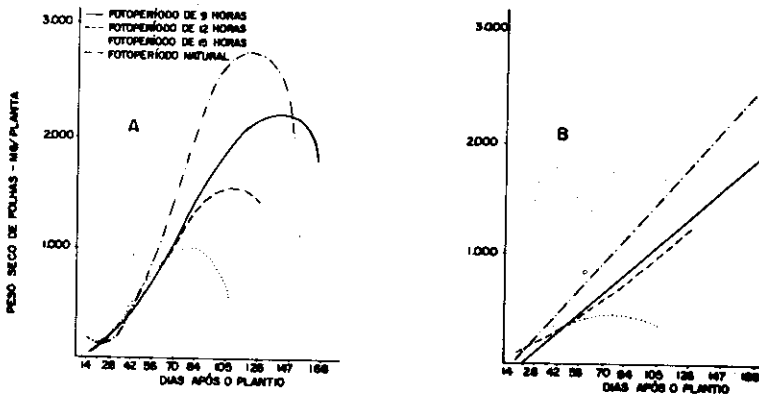


FIGURA 8 - Peso seco de folha de plantas de alho dos cultivares Amarante (A) e Centenário (B) sob diferentes fotoperíodos, em função da idade.

No cultivar Amarante, o peso seco máximo de folhas foi atingido no 137º, 103º, 84º e 119º dias, respectivamente, nos fotoperíodos de 9, 12, 15 horas e natural.

Quanto mais longo foi o fotoperíodo, mais cedo foi alcançado o valor máximo do peso seco de folhas, em ambos os cultivares.

No cultivar Amarante, houve um decréscimo de peso seco de folhas ao final do ciclo em todos os tratamentos, como consequência provável de uma grande translocação

de assimilados para os bulbos em crescimento.

Sob fotoperíodo de 15 horas, o cultivar Centenário apresentou crescimento de folhas bastante reduzido, o correndo o mesmo decréscimo após 76 dias do plantio. Esse cultivar apresentou aumento crescente de matéria seca, nos de mais tratamento, até o final do ciclo.

5. Peso seco de raiz

Plantas dos cultivares Amaranthe e Centenário, submetidas a fotoperíodo natural, apresentaram o mesmo padrão de crescimento da raiz em peso seco, observando-se que até 105 dias após o plantio, aquelas pertencentes ao cultivar Amaranthe mostraram maior crescimento. Entretanto, aos 126 dias, este cultivar entrou em senescência, enquanto o cultivar Centenário ainda apresentava crescimento de suas raízes (Figuras 9A e 9B).

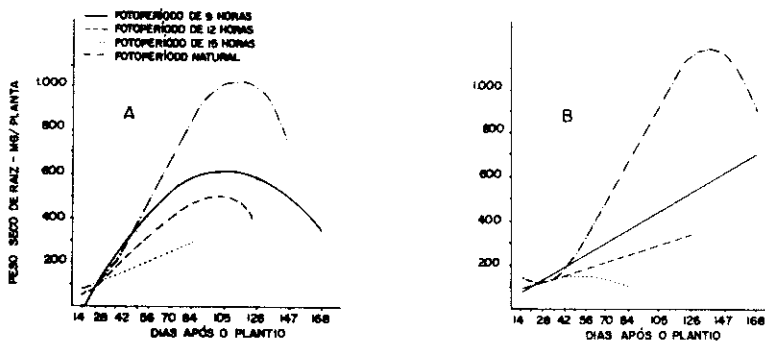


FIGURA 9 - Peso seco de raiz de plantas de alho, dos cultivares Amaranthe (A) e Centenário (B), sob diferentes fotoperíodos, em função da idade.

O aumento do fotoperíodo promoveu acentuada diminuição no peso seco de raízes, em ambos os cultivares, como consequência do seu efeito na precocidade do estabelecimento do dreno formado pelos bulbilhos em desenvolvimento. Esses resultados concordam com os obtidos por GORDON em 1955, com plantas de cebola.

Semelhantemente ao ocorrido com a parte aérea, foi observada, no final do ciclo, uma redução do sistema radicular das plantas, no cultivar Amaranthe. As raízes do cultivar Centenário, nos tratamentos com 9 e 12 horas de luz, cresceram linearmente até o final do ciclo.

6. Número total de folhas

As Figuras 10A e 10B mostram que o número total de folhas foi mais elevado nos tratamentos que promoveram alongamento do ciclo das plantas em ambos os cultivares.

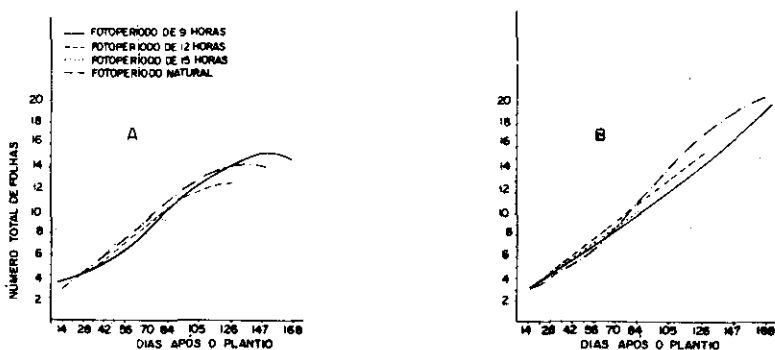


FIGURA 10 - Número total de folhas de plantas de alho, dos cultivares Amaranthe (A) e Centenário (B), sob diferentes fotoperíodos, em função da idade.

Durante o ciclo de crescimento de todas as plantas submetidas a fotoperíodos controlados, não houve diferenças marcantes dos tratamentos no número de folhas formadas, embora as plantas submetidas a fotoperíodos mais longos tivessem mais folhas do que as do tratamento com 9 horas de luz.

Plantas do cultivar Centenário, em todos os tratamentos fotoperiódicos, apresentaram tendência para aumentar o número total de folhas até o final do ciclo vegetativo, enquanto no cultivar Amaranthe o número máximo de folhas foi atingido um pouco antes desse ponto.

7. Área foliar

As áreas foliares de plantas pertencentes aos cultivares Amaranthe e Centenário, em diferentes condições fotoperiódicas, são mostradas nas Figuras 11A e 11B.

A área foliar apresentou um mesmo padrão de crescimento que o peso seco da parte aérea ou peso seco de folhas, em ambos os cultivares.

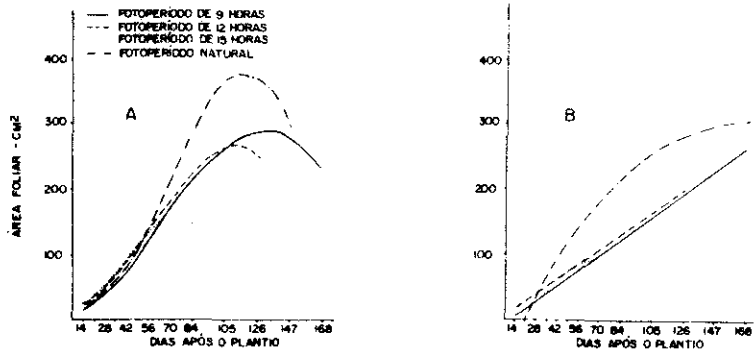


FIGURA 11 - Área foliar de plantas de alho dos cultivares A marante (A) e Centenário (B) sob diferentes fotoperíodos, em função da idade.

8. Peso seco dos bulbos

Quanto mais longo o fotoperíodo mais rápido foi o desenvolvimento dos bulbos, em ambos os cultivares, como mostram as Figuras 12A e 12B. Entretanto, esse efeito foi muito mais acentuado no cultivar Centenário, em que no tratamento com 9 horas de luz, somente no 105º dia ocorreu nítido desenvolvimento dos bulbos, ao passo que em tratamento com fotoperíodo de 15 horas, os bulbos cresceram acentuadamente a partir do 56º dia após o plantio.

Apenas as plantas do cultivar Centenário sob 9 horas de luz, por ocasião da colheita, não apresentaram o "estalo" característico, embora a folhagem mostrasse seca; além disso, nessas plantas, verificou-se elevada incidência de

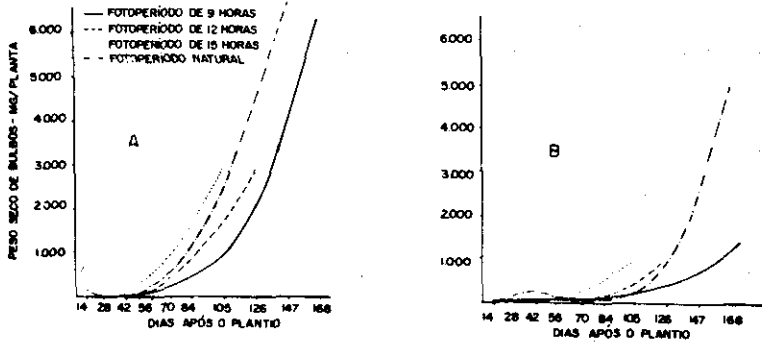


FIGURA 12 - Peso seco de bulbos de plantas dos cultivares A marante (A) e Centenário (B), sob diferentes fotoperíodos, em função da idade.

podridão dos bulbos, similarmente ao constatado por AOBA em 1962, quando submeteu plantas de cebola à fotoperíodo de 8,5 horas de luz.

9. Razão bulbar

As Figuras 13 A e 13B mostram o decréscimo da razão bulbar durante o ciclo de plantas de alho dos cultivares Amaranthe e Centenário, em função do fotoperíodo.

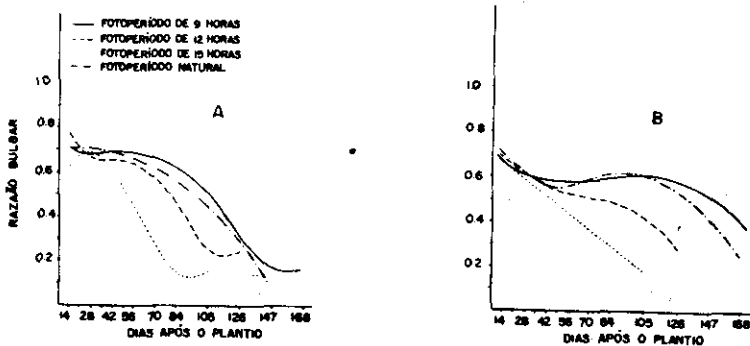


FIGURA 13 - Razão bulbar de plantas de alho dos cultivares A marante (A) e Centenário (B) sob diferentes fotoperíodos, em função da idade.

Plantas do cultivar Centenário, submetidas às condições de 9 horas de luz, apresentaram ligeiro decréscimo da razão bulbar até os 42 dias após o plantio, permanecendo estável até, aproximadamente, os 126 dias, a partir do qual decresceu. De maneira semelhante comportou-se o cultivar Amaranthe, nesse fotoperíodo, somente que o decréscimo da razão bulbar ocorreu após os 70 dias do plantio.

Sob condições naturais, os cultivares comportaram-se semelhantemente àqueles sob fotoperíodo de 9 horas sendo porém o decréscimo de razão bulbar mais precoce. A atuação de fotoperíodos mais longos foi no sentido de apressar a queda da razão bulbar, em decorrência do seu efeito, tanto na precocidade do início de bulbificação quanto na maior velocidade de desenvolvimento dos bulbos.

A afirmativa de MANN em 1952 e COUTO em 1958 de que a colheita final coincide com razões bulbares variando de 0,1 a 0,2 foi observada em ambos os cultivares.

10. Razão peso seco de bulbo/peso seco da parte aérea.

A relação entre o peso seco dos bulbos e da parte aérea é mostrada nas Figuras 14A e 14B.

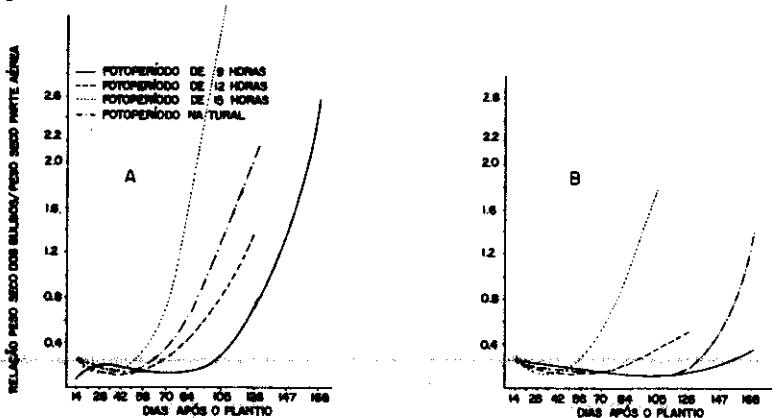


FIGURA 14 - Relação entre o peso seco dos bulbos e da parte aérea, de plantas de alho, cultivares Amaranthe (A) e Centenário (B) sob diferentes fotoperíodos, em função da idade.

Quanto mais longo o fotoperíodo, mais rapidamente ocorreu a elevação da relação entre o peso seco dos bulbos e peso seco da parte aérea. Esse efeito foi mais acentuado no cultivar Centenário do que no Amaranthe. A variação no fotoperíodo afetou muito mais o crescimento dos bulbos (Figura 12) que o da parte aérea (Figura 5). As menores razões bulbares apresentadas pelo cultivar Centenário refletem o lento desenvolvimento dos bulbos em todos os tratamentos fotoperiódicos, como consequência de uma menor eficiência de translocação dos assimilados das folhas.

CONCLUSÕES

O estudo do efeito de fotoperíodos de 9, 12, 15 horas e natural sobre plantas de alho dos cultivares Amarante e Centenário, permitiu concluir que:

1. Quanto mais longo o fotoperíodo, menores o peso seco total, peso seco da parte aérea, peso seco da bainha, peso seco de folhas, peso seco de raízes, número total de folhas e área foliar, em ambos os cultivares.

2. As taxas máximas de crescimento ocorreram tanto mais cedo quanto mais longo o fotoperíodo, no cultivar Amaranthe.

3. Fotoperíodos longos causaram, inicialmente, um maior alongamento do pseudo caule, sendo esse efeito mais acentuado no cultivar Amaranthe.

4. Quanto mais longo o fotoperíodo mais rápido foi o desenvolvimento dos bulbos, em ambos os cultivares.

5. Fotoperíodos longos apressou a queda da razão bulbar, em ambos os cultivares.

6. A variação no fotoperíodo afetou muito mais o crescimento dos bulbos que o da parte aérea.

7. Quanto mais longo o fotoperíodo, mais rapidamente ocorreu a elevação da relação peso seco dos bulbos e peso seco da parte aérea. No cultivar Amarante esta relação foi mais elevada que no cultivar Centenário.

8. Plantas de alho do cultivar Centenário sob fotoperíodo de 9 horas, apresentaram elevada incidência de podridão dos bulbos.

RESUMO

Este experimento foi realizado em condições de casa-de-vegetação, com dois cultivares de alho, Amarante e Centenário, com o objetivo de verificar o efeito de fotoperíodos de 9, 12, 15 horas e natural, sobre o crescimento dessa hortaliça.

As plantas submetidas a fotoperíodos de 12 e 15 horas, receberam 9 horas de luz natural e complementação com luz incandescente, com intensidade luminosa de 180 lux, aproximadamente.

Observou-se que quanto mais longo o fotoperíodo, menores o peso seco total, peso seco da parte aérea, peso seco da bainha, peso seco das plantas, peso seco das raízes, número total de folhas e área foliar, em ambos os cultivares. No cultivar Amarante as taxas máximas de crescimento ocorreram tanto mais cedo quanto mais longo o fotoperíodo. Em ambos os cultivares, a variação do fotoperíodo afetou muito mais o crescimento dos bulbos que o da parte aérea, verificando-se que fotoperíodos longos apressaram a queda da razão bulbar, sendo que quanto mais longo o fotoperíodo, mais rápido ocorreu o desenvolvimento dos bulbilhos. Plantas do cultivar Centenário sob fotoperíodos de 9 horas, apresentaram elevada incidência de podridão dos bulbos.

SUMMARY

This experiment was made with two varieties of garlic, the Amarante and Centenario, under greenhouse conditions, to verify the effect of photoperiods of 9, 12 and

15 hours and natural sunlight on the growth of this vegetable.

Plants exposed to photoperiods of 12 and 15 hours received 9 hours of natural light and incandescent light at approximately 180 lux for the remaining hours.

Results showed that the longer the photoperiod the lower the following dry weights in both types of garlic: the total, the exposed parts, sheathes, leaves and roots, and the longer the photoperiod, the lower the total number of leaves and leaf surfaces in the two types of garlic. In the Amaranthe variety, the highest rates of growth occurred earlier when the photoperiod was longer. In both varieties of garlic, the variations in photoperiods affected the growth of the bulb much more than they did the exposed parts showing that long photoperiods hastened the decrease of the bulbar ratio, and that the longer the photoperiod, the faster the development of the cloves. Plants of the Centenario variety which were exposed to a photoperiod of 9 hours, showed a high rate of bulb rotting.

LITERATURA CITADA

01. AOBA, T. Studies on bulb formation and dormancy in the onion VI. On the effect of short day treatment during the bulbing period on bulb formation and sprouting, J. Jap. Soc. Hort. Sci., Tsuruoka, 31: 73 - 80. 1962.
02. AOBA, T. & TAKAGI, H. Studies on bulb formation in garlic plants III. The effects of cooling treatment of the seed bulb and daylight during the growing period on bulb formation. J. Jap. Soc. Hort. Sci., Tsuruoka, 40 (3): 240 - 5. 1971.
03. ARAÚJO, M. T. Efeito de épocas de plantio e de cultivares, sobre a produção de alho (*Allium sativum* L.). Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1970. 41 p. (Tese MS).
04. BRANDES, D.; MAESTRI, M.; VIEIRA, C. & GOMES, F. R. Efeitos da população de plantas e da época de plantio no crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) II Análise de crescimento. Experientiae. Viçosa, 15 (1) :

- 1 - 21. 1973.
05. COUTO, F.A.A. Resultados experimentais de seleção e método de plantio de bulbilhos, na brotação, crescimento e produção de alho. Viçosa, Univ. Rural do Estado de Minas Gerais, 1958. (Tese de catedrático).
 06. _____ Efeito do tipo de bulbilhos na brotação, crescimento e produção de alho. Experientiae. Viçosa, 1 (6): 247 - 280. 1961.
 07. FONTES, P.C.R. Efeitos de cinco épocas de plantio sobre o crescimento e produção de alho (*Allium sativum* L.) cultivar Amaranite, Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária 1973. 47 p. (Tese MS).
 08. GORDON, L.L. The effect of daylength on the growth and yield of onions. Agrobiologija, s.l., 1: 64 - 9, 1955. In: HORT. ABST., 25 (3): 430. 1955 (Abstract 2908).
 09. JONES, H.A. & MANN, L.K. ONIONS AND THEIR ALLIES. London, Leonard Hill. 1963. 286 p.
 10. KAZAKOVA, A.A. The effect of daylength on the development of different species of *Allium*. (Russian). Tr. po prikl. Botan. Genet. i Selekeii, s.l., 31 (2): 122 - 30. 1957. In: HORT. ABST., 28 (3): 414. 1958 (Abstract 2615).
 11. KOLEFF, N. The effect of temperature during storage of the sets and daylength on the growth and reproduction of garlic. Dtsche Akad. Landw-Wiss., Berlin, pp. 113 - 21. 1965. In: HORT. ABST., 36 (4): 784. 1966 (Abstract 6748).
 12. KOMISSAROV, V.A. On the biology of garlic. (Russian). Dok lady Mosk. s. - h. Akad. im. K.A. Timiryazeva, Moscow, 20: 130 - 4. 1956. In: HORT. ABST., 28 (3): 414. 1958 (Abstract 2616).
 13. LEOPOLD, A.C. & KRIEDMANN, P.E. PLANT GROWTH AND DEVELOPMENT 2nd ed., New York, Mc Graw Hill. 1955. 466 p.
 14. MANN, L.K. Anatomy of garlic bulb and factores affecting bulb development: Hilgardia, Davis, California, 21 (8): 195 - 251. 1952.
 15. _____ & MINGES, P.A. Growth and bulbing of garlic (*Allium sativum* L.) in response to storage temperature of planting stocks, daylength and planting date. Hilgar-

- dia, Davis, California, 27 (15): 385 - 419. 1958.
16. RADFORD, P.J. Growth analysis formulae. Their use and abuse. Crop Science. 17 (3): 171 - 175. 1967.