

EFEITO DE DIFERENTES FOTOPERÍODOS NA BULBIFICAÇÃO
DE DOIS CULTIVARES DE ALHO (*Allium sativum* L.)⁽¹⁾

Carluce Gomes de Sá e Carvalho*
Pedro Henrique Monnerat*

INTRODUÇÃO

O alho (*Allium sativum* L.), embora seja uma hortaliça bastante difundida por todo o Brasil, tem sido pouco estudado quanto as suas necessidades culturais, especialmente as de fotoperiodismo, principalmente ao considerar-se o elevado número de cultivares existentes.

A influência do fotoperíodo na formação de bulbos é semelhante aquela que controla o florescimento, sendo, em cebola e alho, bastante influenciada por fotoperíodos longos, e tanto maior o efeito quanto mais longo o fotoperíodo (LEOPOLD & FRIEDMANN, 1975).

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

(1) Parte de tese para obtenção de grau de M.S. em Fisiologia Vegetal. Recebido para publicação em abril de 1976.

(*) Prof. Assistente da UFGO. Bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

(*) Prof. Adjunto da Universidade Federal de Viçosa.

KOLEFF (1965) observou atraso no crescimento e inibição da formação normal de bulbilhos e bulbos de alho à medida que se reduzia o comprimento do dia. Em plantas submetidas a fotoperíodos de 11 ou 18 horas, verificou-se após dois meses, que somente aquelas sob 18 horas de luz haviam bulbificado (MANN, L.K. 1952).

Em Brasília (Brasil), o estudo do efeito de épocas de plantio sobre a produção de alho, mostrou que plantios efetuados antes e após o mês de março causaram redução do ciclo da cultura, e, conseqüentemente, menor produção de bulbos (ARAJÓ, 1970). Resultados semelhantes foram obtidos por FONTES (1973) em Viçosa (Brasil). Esse efeito foi atribuído a comprimentos de dia e temperaturas mais elevadas nas primeiras e últimas épocas de plantio.

SHIMOYA (1970), estudando o desenvolvimento anatômico de bulbos de vários cultivares de alho, do plantio até a colheita, dividiu o ciclo dessa planta em três estádios bem distintos: o primeiro, da germinação ao desaparecimento da folha de armazenamento; o segundo, de renovação de folhas novas; e o terceiro estádio, da formação dos bulbilhos até a maturação e colheita dos bulbos. O referido autor obteve a proporção 1:2,5:2,5 na duração relativa dos estádios, ressaltando entretanto, que essa proporção depende do cultivar, época de plantio, fotoperiodicidade, termoperiodicidade e de outros fatores.

A relação entre o diâmetro do "pescoço" (pseudo-caule) e do bulbo, chamada razão bulbar, pode ser utilizada como parâmetro indicativo de formação de bulbilhos em alho, conforme MANN (1952) e COUTO (1961). Razões bulbares próximas de 0,5 indicam bulbos já em formação, ao passo que valores de 0,20 a 0,15 geralmente indicam bulbos em maturação.

Apesar de ser considerada uma planta de dia longo com relação à indução de bulbos, o crescimento e bulbificação do alho coincidem com o período do ano em que a temperatura e o fotoperíodo são mais baixos, mostrando ter um fotoperíodo crítico para a bulbificação relativamente pequeno.

O presente trabalho teve por objetivo determinar o efeito de diversos fotoperíodos na bulbificação de dois cultivares de alho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de casa-de-vegetação na Universidade Federal de Viçosa (cidade de Minas Gerais - Brasil), no período de 1/04/75 a 1/10/75, utilizando-se dois cultivares de alho, Amaranthe e Centenário.

Para plantio, foram selecionados bulbos com peso médio de 1,15 g, a fim de eliminar a influência do tamanho dos bulbos sobre o crescimento e a produção das plantas, relatado por COUTO (1961). Os bulbos 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.

Os cultivares foram submetidos aos seguintes tratamentos: fotoperíodos de 9, 12, 15 horas e natural. Para cada tratamento fotoperiódico, foram plantados 100 sacos com o cultivar Amaranthe e 100 com o cultivar Centenário, cada vaso recebendo um bulbo. Os sacos foram irrigados logo após o plantio e sempre que necessário, até que as plantas apresentassem o "estalo" quando então as irrigações foram suspensas.

O controle do fotoperíodo foi iniciado uma semana após o plantio dos bulbos, colocando-se os vasos em câmaras espaciais de 3,0 m de comprimento x 2,0 m de largura x 1,6 m de altura, consistindo de cortinas corrediças de brim santista Solasol de cor preta, presas a uma armação de madeira. Excetuando-se o fotoperíodo natural, os demais tratamentos receberam 9 horas de luz natural. A complementação de luz para os fotoperíodos de 12 e 15 horas foi feita através de seis lâmpadas incandescentes de 100 w instaladas a 1,30 m da superfície dos sacos, que forneceram uma intensidade luminosa de 180 lux, aproximadamente. 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.

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

Na coleta dos dados de cada tratamento, tomou-se uma amostra constituída de 5 plantas, separando-se os bulbos em formação das demais partes. Determinou-se a razão bulbar, de acordo com MANN, (1952), separando-se as folhas protetoras e de reserva e medindo-se o diâmetro do pseudo-caule e dos bulbos. Na determinação do início de bulbificação, realizou-se cortes longitudinais dos bulbos, os quais foram corados com azul de metileno e observados sob lupa estereoscópica. O crescimento dos bulbilhos, após a bulbificação, foi acompanhado por meio de observação macroscópica de cortes longitudinais dos bulbos.

Quando as plantas dos diversos tratamentos completaram o seu ciclo, o que foi constatado pelo seu tombamento ou "estalo", foram colhidas e curadas à sombra e em ambiente ventilado por cinco dias. Os bulbos foram pesados cinco e trinta dias após a colheita. Depois da última pesagem, contou-se o número de bulbilhos por bulbo de cada tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados relativos à bulbificação estão expressos nos Quadros 2, 3 e 4. Plantas submetidas a fotoperíodos de 12 e 15 horas iniciaram a bulbificação mais rapidamente do que as dos tratamentos com 9 horas e fotoperíodo natural. Esses resultados concordam com os obtidos por KOLEFF (1965).

O Quadro 2 mostra que o início de bulbificação, verificada microscópicamente e macroscópicamente, coincidiu com razões bulbares bastante variáveis no cultivar Amaranthe, enquanto no cultivar Centenário esses valores estiveram próximos de 0,5. Observa-se também que, as plantas de ambos os cultivares já haviam bulbificado quando a razão bulbar de 0,5 foi atingida, sendo que a razão bulbar coincidente com o início da bulbificação foi tanto mais alta quanto menor o fotoperíodo.

O fotoperíodo de 9 horas dilatou o tempo entre o início da bulbificação, verificada microscópicamente, e a observação macroscópica dos bulbilhos, sendo esse efeito mais acentuado no cultivar Centenário do que no Amarante (Quadro 3).

A duração relativa de 1:2,5:2,5 dos três estádios de desenvolvimento de plantas de alho, calculada por SHIMOYA em 1970 não foi observada em nenhum dos tratamentos, sendo inclusive bastante afetada pelo fotoperíodo (Quadro 4). O primeiro estádio que vai da germinação à completa exaustão das reservas, foi relativamente longo, talvez em virtude de grande disponibilidade de nutrientes minerais no solo; o segundo estádio, de renovação de folhas foi bastante reduzido, sendo que o cultivar Amarante apresentou redução bastante acentuada nos tratamentos fotoperiódicos de 12 e 15 horas e o cultivar Centenário maior redução sob fotoperíodo de 15 horas. Essa redução foi provavelmente devida a temperaturas mais elevadas em condições de casa-de-vegetação, particularmente dentro das câmaras de controle fotoperiódico. O terceiro estádio, do início de bulbificação até o desenvolvimento completo dos bulbilhos foi relativamente longo, sendo tanto maior quanto menor o fotoperíodo, talvez em decorrência do encurtamento do estádio de renovação de folhas. As variações observadas na duração relativa dos três estádios, concordam com SHIMOYA, que afirma a variabilidade dessa determinação, que pode ser alterada pela época de plantio, foto e termoperiodicidade, variedade e outros fatores.

A ocorrência de bulbificação em todas as plantas submetidas a fotoperíodos controlados, em ambos os cultivares, indica que o fotoperíodo crítico é inferior a 9 horas.

O Quadro 5 mostra que a duração do ciclo de plantas de alho pertencentes aos cultivares Amarante e Centenário foi acentuadamente reduzida com o aumento do fotoperíodo, resultados concordantes com aqueles obtidos por AOBA (1962). Essa redução do ciclo, promovida por fotoperíodos longos, foi devida não só a antecipação da bulbificação como também ao encurtamento do período de crescimento dos bulbilhos, como mostra o Quadro 4. Em plantas submetidas a fotoperíodo natural, a duração do ciclo foi menor do que naquelas sob fotoperíodo de 9 horas, sendo porém maior do que naquelas submetidas a fotoperíodos de 12 a 15 horas. O cultivar Amarante, sob condição natural, apresentou duração de ciclo

semelhante a obtida por ARAÚJO (1970) em Brasília (DF.), sendo en tretanto menor do que a obtida por FONTES (1973) em Viçosa (MG). A redução do ciclo, à medida que se atrasa o plantio, observada por ARAÚJO e FONTES, pode em parte, ser devida a ocorrência de comprimentos de dia crescente logo após o início de bulbificação, favorecendo o rápido crescimento dos bulbilhos.

Os resultados de produção de bulbos por plantas dos cultivares Amaranthe e Centenário, submetidos a diferentes condições fotoperiódicas são expressos no Quadro 6. Observa-se que, em ambos os cultivares, as plantas produziram bulbos cujos pesos de cresceram com o aumento do comprimento do dia. No cultivar Centenário, plantas sob condições de 9 horas de luz apresentaram baixo peso dos bulbos. Essas plantas, por ocasião da colheita, não apresentaram o "estalo" característico, embora a folhagem apresentasse seca, além disso, verificou-se elevada incidência de podridão dos bulbos.

A redução do peso dos bulbos, em função do aumento de fotoperíodo, pode ser decorrente não só da diminuição do ciclo das plantas como também do tamanho destas na época em que iniciaram a bulbificação. Plantas sob fotoperíodo natural produziram bulbos com peso superior aos de fotoperíodos controlados, em virtude desses contribuírem com apenas 9 horas de luz natural. A marcante diferença de peso de bulbos do cultivar Centenário, em fotoperíodos natural e controlados, observada no Quadro 6, pode ser consequência do menor número de bulbilhos por bulbo observados nestes. (Quadro 7).

Os bulbos utilizados no plantio apresentavam, em média, 9,0 e 32,9 bulbilhos por bulbo nos cultivares Amaranthe e Centenário, respectivamente. Conforme se observa no Quadro 7, o número de bulbilhos por bulbo, em ambos os cultivares, foi bastante reduzido, em comparação com os apresentados por bulbos utilizados no plantio. Essa redução talvez se deva às temperaturas mais elevadas em condições de casa-de-vegetação do que no campo, pois de acordo com COUTO, citado por FONTES (1973), temperaturas próximas a 0°C podem aumentar o número de bulbilhos por bulbo. O cultivar Amaranthe não apresentou variação significativa no número de bulbilhos por bulbo, em função dos diversos fotoperíodos utilizados. Entretanto, o cultivar Centenário apresentou redução no número de bulbilhos por plantas sob fotoperíodos controlados, em relação às submetidas a condições naturais.

CONCLUSÕES

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

1. O início de bulbificação em plantas de alho é antecipado sob condições de dias mais longos e os bulbilhos formados desenvolvem-se rapidamente, enquanto aquelas sob condições de dias mais curtos apresentaram estágio de crescimento dos bulbos bastante longo, notadamente em plantas do cultivar Centenário.
2. A ocorrência de bulbificação em todas as plantas submetidas a fotoperíodos controlados, em ambos os cultivares, indicou que o fotoperíodo crítico é inferior a 9 horas.
3. Quando a razão bulbar de 0,5 foi atingida, as plantas de ambos os cultivares já haviam bulbificado.
4. Quanto menor o fotoperíodo, mais longo o ciclo das plantas de alho em ambos os cultivares.
5. O aumento do comprimento do dia promoveu decréscimo de peso dos bulbos na ocasião da colheita, motivado não só pela diminuição do ciclo como também do menor tamanho das plantas na época da bulbificação.
6. O número de bulbilhos por bulbo, no cultivar Amarante, não foi afetado pelos tratamentos fotoperiódicos, enquanto o cultivar Centenário apresentou redução no número de bulbilhos com o aumento do fotoperíodo.

RESUMO

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

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 fotoperíodos mais longos antecipam o início de bulbificação, reduzindo o ciclo da cultura, em ambos os cultivares. O aumento do comprimento do dia promoveu decréscimo

no peso dos bulbos na ocasião da colheita como resultado da re
dução do estágio de crescimento dos bulbos.

A ocorrência de bulbificação em todos os tratamentos indica que o fotoperíodo crítico é inferior a 9 horas, em ambos os cultivares.

ABSTRACT

This experiment was carried out with two garlic varieties, Amarante and Centenário, under greenhouse conditions, in order to verify the effect of the photoperiod of 9, 12, 15 hours and natural, on the bulbing of that vegetable.

Plants exposed to photoperiod of 12 and 15 hours, received 9 hours of sunlight followed by incandescent light (180 lux, approximately).

Results show that long-day treatments hasten the bulb formation with reduction of the culture cycle, in both varieties. The increase of day-length caused decrease of bulb weight at the time of harvesting, as result of the shortenint of the bulb's growth stage.

The occurrence of bulbing in all treatments indicated that the critical photoperiod is lower than 9 hours, in both varieties.

BIBLIOGRAFIA CITADA

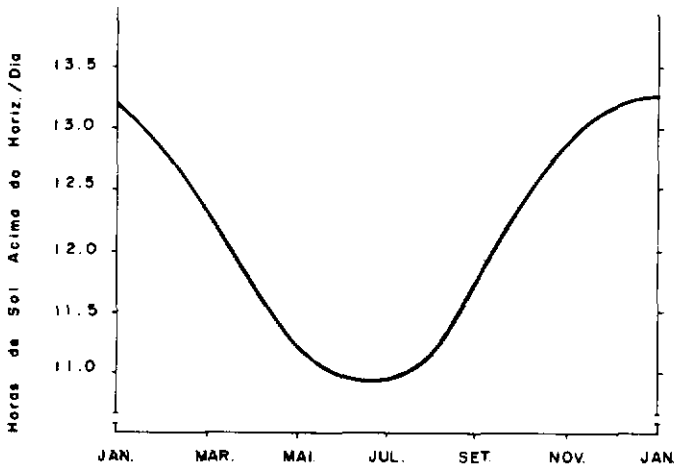
01. AOBA, T. Studies on bulb formation and dormancy in the onion VI. On the effect of short day treatment during the bul
bing period on bulb formation and sprouting. J.Jap. Soc. Hort. Sci., Tsuruoka, 31:73 - 80. 1962.
02. AOBA, T & TAKAGI, H. Studies on bulb formation in garlic plants III. The effect of cooling treatment of the seed bulb and day length during the growing period on bulb for
mation J.Jap.Soc.Hort.Sci., Tsuruoka, 40 (3): 240 - 5 . 1971.

03. ARAÚJO, M.T. Efeito de épocas de plantio e de cultivares, sô bre a produção de alho (*Allium sativum* L.). Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1970. 41 p. (Tese de MS).
04. COUTO, F.A.A. Efeito do tipo de bulbilhos na brotação, cre scimento e produção de alho. *Experientiae*, Viçosa, 1(6):247 -280. 1961.
05. FONTES, P.C.R. Efeitos de cinco épocas de plantio sobre o crescimento e produção do alho (*Allium sativum* L.) culti var Amaranthe. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1973, 47 p. (Tese de MS).
06. JONES, H.A. & MANN, L.K. ONIONS AND THEIR ALLIES. London, Leonard Hill. 1963. 286 p.
07. KOLEFF, N. The effect of temperature during storage of the sets and day length on the growth and reproduction of gar lic. *Dtsche Akad. Landw - Wiss.*, Berlin, pp. 113-21. 1965. In: *HORT. ABST.* 36 (4): 784. 1966 (Abstract 6748).
08. LEOPOLD, A.C. & KRIEDMANN, P.E. PLANT GROWTH AND DEVELOPMENT. 2nd ed., New York, Mc Graw Hill 1955, 466 p.
09. MANN, L.K. Anatomy of garlic bulb and factors affecting bulb development. *Hilgardia*, Davis, California, 21 (8): 195 - 251. 1952.
10. _____ MINGES, P.A. Growth and bulbing of garlic (*Allium sativum* L.) in response to storage temperature of planting stocks, daylength and planting date. *Hilgardia*, Davis, California, 27 (15): 385 - 419, 1958.
11. SHIMOYA, C. Anatomia do bulbo de alho (*Allium sativum* L.) du rante o seu ciclo vegetativo. *Rev. Ceres*, Viçosa, 17(92) : 102 - 18, 1970.

QUADRO I. Análise química da amostra do solo utilizado no experimento de fotoperíodo em alho.

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

FIGURA 1 - VARIAÇÃO DO COMPRIMENTO DO DIA EM VIÇOSA (M.G. - BRASIL)



QUADRO III. Intervalos entre o início da bulbificação e a observação macroscópica dos bulbilhos de alho, cultivares Amaranite e Centenário, submetidos a diferentes fotoperíodos. Viçosa, MG, Brasil, 1975.

Tratamentos	Intervalo (Dias)	
	Amarante	Centenário
Fotoperíodo natural	14	56
Fotoperíodo de 9 horas	14	98
Fotoperíodo de 12 horas	7	14
Fotoperíodo de 15 horas	7	14

QUADRO II. Início de bulbificação, em dias após o plantio, determinado por observações microscópicas e macroscópicas e respectivas razões bulbares (RB) em alho, cultivares Amaranthe e Centenário, em função do fotoperíodo. Viçosa, MG, Brasil, 1975.

Tratamentos	Amarante				Centenário			
	Microscópica		Macroscópica		Microscópica		Macroscópica	
	Dias	RB	Dias	RB	Dias	RB	Dias	RB
Fotoperíodo natural	70	0,73	84	0,54	70	0,56	126	0,53
Fotoperíodo de 9 horas	70	0,70	84	0,62	70	0,57	160	0,54
Fotoperíodo de 12 horas	49	0,69	56	0,66	70	0,53	105	0,42
Fotoperíodo de 15 horas	49	0,57	56	0,36	56	0,47	70	0,46

QUADRO IV. Duração dos estádios de desenvolvimento de plantas de alho, cultivares Amaranthe e Centenário, sob diferentes condições fotoperiódicas. Viçosa, MG, Brasil, 1975.

Tratamentos	Duração (Dias)					
	Amarante			Centenário		
	1ª Est.	2ª Est.	3ª Est.	1ª Est.	2ª Est.	3ª Est.
Fotoperíodo natural	35	35	85	42	28	104
Fotoperíodo de 9 horas	42	28	105	42	28	113
Fotoperíodo de 12 horas	42	7	85	42	28	64
Fotoperíodo de 15 horas	42	7	57	42	14	50

1ª Estádio: da germinação até a exaustão das reservas.

2ª Estádio: renovação de folhas.

3ª Estádio: da bulbificação até o desenvolvimento completo dos bulbilhos.

QUADRO V. Variação do comprimento do ciclo de plantas de alho, cultivares Amaranthe e Centenário, submetidos a diferentes condições fotoperiódicas. Viçosa, MG Brasil, 1975.

Tratamentos	Duração do Ciclo (Dias)	
	Amarante	Centenário
Fotoperíodo natural	155	174
Fotoperíodo de 9 horas	175	183
Fotoperíodo de 12 horas	134	134
Fotoperíodo de 15 horas	106	106

QUADRO VI. Produção de bulbos de alho, cultivares Amaranthe e Centenário, em função do fotoperíodo. Viçosa, MG, Brasil, 1975.

Tratamentos	Peso dos bulbos (g)	
	Amarante	Centenário
Fotoperíodo natural	16,9	12,4
Fotoperíodo de 9 horas	10,8	3,3
Fotoperíodo de 12 horas	9,4	4,7
Fotoperíodo de 15 horas	7,6	2,3

QUADRO VII. Variação do número de bulbilhos por bulbo em plantas de alho, cultivares Amaranthe e Centenário, em função do fotoperíodo. Viçosa, MG, Brasil, 1975.

Tratamentos	Número de Bulbilhos/ Bulbo	
	Amarante	Centenário
Fotoperíodo natural	4,73	13,11
Fotoperíodo de 9 horas	2,87	2,86
Fotoperíodo de 12 horas	2,93	1,34
Fotoperíodo de 15 horas	2,95	1,26