

EFEITOS DO CHOQUE FRIO SOBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO ALHO CHONAN.

II - CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS¹

JOSÉ LUIZ OLIVEIRA DA SILVA² e MARCO ANTONIO REZENDE ALVARENGA³

RESUMO - O experimento foi conduzido em área do Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG, no período de agosto de 1980 a janeiro de 1981, num Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico. Foram avaliadas, durante o desenvolvimento da cultura, as características: peso da matéria seca de bulbos, da parte aérea e total, índice de área foliar e taxa de produção de matéria seca. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de oito épocas de amostragens, de 10 em 10 dias, e as subparcelas, de três períodos de frigidificação pré-plantio dos bulbos (10, 20 e 30 dias) a 4°C, mais uma testemunha. O choque frio pré-plantio dos bulbos por 20 e 30 dias provocou uma redução do ciclo vegetativo em 30 dias, e a frigidificação dos bulbos por 10 dias não foi suficiente para provocar efeitos significativos no desenvolvimento da planta. A maior taxa de fotoassimilação pela cultura do alho 'Chonan' ocorreu até aos 50 dias do plantio, e o período em que a planta atingiu seu máximo crescimento foliar ocorreu dos 80 aos 90 dias, decrescendo até 100 dias após o plantio, quando os bulbos foram submetidos a choque frio por 20 e 30 dias antes do plantio.

Termos para indexação: produção, fisiologia, Chonan, desenvolvimento.

EFFECTS OF COLD TREATMENT ON AGRICULTURAL CHARACTERISTICS OF GARLIC BULBS CV. CHONAN.

II. PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS

ABSTRACT - This experiment was carried in the area of the "Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras", MG, Brazil, from August 1980 to January 1981, in a Dark-Red dystrophic Latosol.*Bulb, leaf, total dry weight and leaf area index, and dry matter production rate were determined. The experimental design used was a split plot in complete randomized blocks with four replications. The plots were the sampling periods and part of them were taken each ten days and split plots were three periods of cold treatment (10, 20 and 30 days) at 4°C and the check test. A precocity of 30 days for the treatments 20 and 30 days in the freezer was shown. The effect of the ten-days cold treatment did not show a great advantage in the plant development. The highest photosynthesis rate was observed at 50 days after planting, and the highest leaf development occurred between 80 and 90 days, showing a decrease up to 100 days for treatments 20 and 30 days in the freezer before planting.

Index terms: production, physiology, Chonan, development.

INTRODUÇÃO

A cultura do alho (*Allium sativum* L.) desempenha um papel importante na economia do Estado de Minas Gerais, que se destaca como o maior produtor do País, contribuindo com 40% da produção nacional (Santos 1980).

Esta hortaliça é plantada, comumente, nos

meses de março e abril (Fontes 1973, Regina 1976), e a safra se restringe aos meses de julho a setembro. Esta limitação de época de plantio e colheita gera um longo período de entressafra, de dezembro a julho, sendo a demanda suprida pelas importações da Argentina, Espanha e México. Leopold & Kriedmann (1975) observaram que a bulbificação do alho é bastante influenciada pelo fotoperíodo longo e, uma vez recebido o estímulo, este poderá ser transmitido para outras partes da planta. Diversas tentativas têm sido feitas no intuito de produzir alho na entressafra para reduzir as importações (Ferreira & Cheng 1981, Ferreira et al. 1981) usando o choque frio. A exposição dos bulbos à temperatura de 0 a 10°C por um a três meses acelera a bulbificação, substituindo as exigências climáticas iniciais (Jones & Mann 1963, Ferrei-

¹ Aceito para publicação em 6 de agosto de 1985.

Parte da tese apresentada pelo primeiro autor à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do curso de Mestrado em Fitotecnia.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial de Boa Vista (UEPAT de Boa Vista), Av. Capitão Júlio Bezerra, 353 Caixa Postal 133, CEP 69300 Boa Vista, RR.

³ Eng. - Agr., M.Sc., Esc. Sup. de Agric. de Lavras, Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

ra & Cardoso 1978) submetem os bulbilhos à baixa temperatura por 28 dias e verificaram que esta técnica permite o plantio fora da época normal, reduz o ciclo, e apresenta maior produtividade. Ferreira et al. 1978, analisando o efeito da baixa temperatura em pré-plantio e produção de cultivares argentinas, mexicanas, peruanas e chilenas, observaram uma germinação mais rápida dos bulbilhos, porém verificaram uma redução no peso médio dos bulbos colhidos. A elevação do tempo de exposição à baixa temperatura ocasiona maiores taxas de superbrotamento do alho-rei (*Allium ampeloprasum* L.), fato este pesquisado por Cheng (1977). Também Ferreira et al. (1981) verificaram maiores taxas de superbrotamento quando se elevou o tempo de exposição de 0 para 39 dias, à temperatura de 4°C a 7°C, em pré-plantio, do alho 'Chonan'. Ao passo que Silva & Alvarenga (1984) encontraram que com 20 e 30 dias à temperatura de 4°C, a frigidificação em pré-plantio dos bulbilhos provoca uma redução de 30 dias no ciclo da cultura, além de proporcionar uma produtividade superior. Kipping & Miller (1966) vernalizaram bulbos de *Allium longiflorum*, cultivar Thumb Ace, e verificaram que bulbos submetidos à temperatura de 4,4°C são induzidos a produzir plantas com emissão do pendão floral, a qual está associada ao efeito da vernalização, que quebra o bloqueio da produção de giberelina e estimula o florescimento. Zing (1963), trabalhando com o tratamento do alho a frio, em pré-plantio, verificou que esta técnica antecipa a bulbificação, pela quebra da dormência dos bulbilhos. Este fato foi muito estudado por Mann (1952), porém não foi apresentada uma explicação fisiológica para o fenômeno. No entanto, Khan (1971) explica que a dormência das sementes está condicionada ao balanço giberelina x citocinina, em função de substância inibidoras. Popinigis (1977) relata que a dormência das sementes pode ser quebrada pelo pré-resfriamento, usando-se normalmente temperatura de 2°C a 7°C, e menciona, ainda, que o tempo de exposição deve ser bem definido. Por outro lado, Shimoya (1970) cita que o conhecimento dos vários estádios do ciclo permite conhecer melhor as técnicas de adubação e irrigação, com vistas a se obter a produção econômica. Silva et al. (1970) relatam, de

forma generalizada, que a cultura do alho tem um crescimento suave até aos 90 dias, acentuado até aos 120 e brando até aos 150 dias de idade da planta. Nenhum estudo foi realizado com esta cultivar visando obter o tempo ideal para frigidificação, permitindo uma interpretação fisiológica do comportamento da planta em relação às técnicas culturais aplicadas à produção.

No presente trabalho, procurou-se verificar os efeitos do choque frio nos bulbos, sobre algumas características fisiológicas do alho (*Allium sativum* L.), cv. Chonan.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG. O solo utilizado neste estudo foi um Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico.

De acordo com a análise química, foi realizada uma calagem usando 2.000 kg/ha de calcário dolomítico, um mês antes do plantio.

Os canteiros receberam a adubação básica por hectare de 1.500 kg de superfosfato simples, 300 kg de cloreto de potássio, 100 kg de sulfato de magnésio, 8 kg de sulfato de zinco, 15 kg de bórax e 500 kg de sulfato de amônio, metade no plantio e o restante 45 dias após, segundo as recomendações do sistema de produção de alho para o Estado de Minas Gerais.

A cultivar utilizada foi a "Chonan", proveniente de Santa Catarina; os bulbilhos, após selecionados com o peso médio de 1,5 g, foram tratados com pentacloro-nitrobenzeno (PCNB), na dosagem de 1 kg/100 kg de bulbos.

O plantio foi realizado em 6 de agosto de 1980, plantando-se os bulbilhos com o ápice voltado para cima, a uma profundidade de 1,5 cm.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, disposto no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições.

As parcelas foram constituídas de 8 (oito) épocas de amostragens de plantas, e as subparcelas, de três períodos de tratamentos a frio (10, 20 e 30 dias) a 4°C, mais uma testemunha. As amostragens foram realizadas a cada 10 dias, a partir dos 30 dias após o plantio.

As parcelas foram constituídas de canteiros de 4,80 m², contendo quatro subparcelas de 1,20 m² cada. As subparcelas continham cinco fileiras transversais espaçadas de 0,10 m. Foram consideradas área útil as três fileiras centrais, desprezando-se, ainda, em cada extremidade, 0,20 m, representando uma área de 0,48 m². Os canteiros, de 1 m de largura e espaçados de 0,50 m, foram construídos com uma altura de 0,15 m.

Os tratamentos fitossanitários foram realizados preven-

tivamente no controle à ferrugem (*Puccinia allii* D.C. Rud.), com pulverizações à base de ditiocarbamatos, e o combate a ácaros (*Aceria tulipae* Keifer) foi realizado com pulverizações usando acaricida fosforado.

As irrigações foram feitas semanalmente, por aspersão; foram suspensas aos 20 dias antes da colheita.

Para o tratamento testemunha e 10 dias de choque frio, a colheita ocorreu aos 130 dias após o plantio, e a dos tratamentos com 20 e 30 dias foi realizada aos 100 dias.

A avaliação da matéria seca de bulbos e parte aérea foi feita coletando-se seis plantas na área útil das subparcelas, em cada época de amostragem; estas eram lavadas e enxugadas ao ar, e separavam-se as diversas partes da planta.

A secagem foi feita em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C, até atingir peso constante.

De posse do peso de matéria seca de todas as partes da planta, obteve-se o peso seco da matéria seca total.

O índice de área foliar foi obtido através da divisão

entre a área das folhas vivas da cultura e a área do terreno por ela ocupado.

Os valores da área foliar foram obtidos através do peso seco das folhas vivas: seções retangulares de área conhecidas foram retiradas da parte mediana de quatro folhas da planta nos diferentes estádios, tomando-se por base seis plantas da área útil das subparcelas, conforme os métodos propostos por Richards (1969). Através de uma regra de três simples, tendo-se o peso da matéria seca das seções e o peso da matéria seca das folhas, obteve-se o índice de área foliar, de acordo com os critérios utilizados por Nogueira (1979). A taxa de produção de matéria seca foi calculada segundo os métodos propostos por Radford (1967), e expressaram-se os resultados em mg/dia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme mostra a Fig. 1, a bulbificação teve

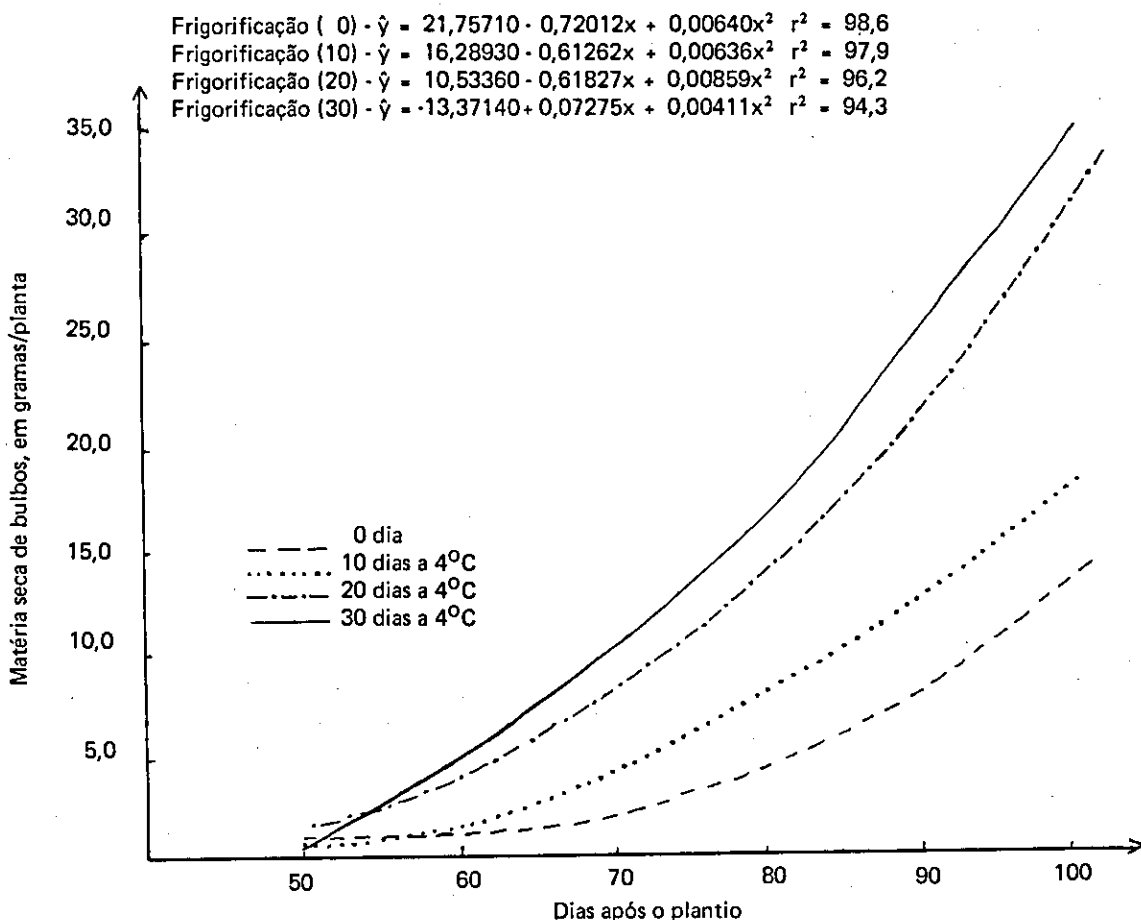


FIG. 1. Matéria seca de bulbos do alho 'Chonan', sob três períodos de frigorificação pré-plantio dos bulbos, em função da idade da planta, Lavras, MG, 1980/1981.

início aproximadamente aos 50 dias após o plantio; o maior incremento de matéria seca de bulbos foi atingido a partir dos 100 dias após o plantio, alcançando o máximo aos 100 dias nos tratamentos com 20 e 30 dias de choque frio.

Observou-se que a matéria seca da parte aérea decresce à medida que o peso da matéria seca de bulbos cresce. Isto ocorreu provavelmente por causa da translocação de fotoassimilados da parte aérea para os bulbos, segundo Hunt (1978), tendo-se verificado um comportamento similar para a taxa de produção de matéria seca.

Houve uma precocidade de produção quando se comparou com os resultados obtidos por Ferreira (1972), da qual obteve um aumento mais intenso do peso seco de bulbos aos 90 dias, tendo o máximo aos 150 dias após o plantio.

Os resultados da interação entre fatores foram significativos, evidenciando que existe uma ação conjunta dos fatores na produção de bulbos, mostrando que bulbos frigorificados por 20 e 30 dias estão aptos a serem colhidos aos 100 dias após o plantio. Os frigorificados por 10 dias e os não frigorificados deverão ser colhidos mais tardiamente, visto não terem ainda atingido seus máximos.

A Fig. 2 mostra o aumento progressivo da matéria seca da parte aérea em função da idade da planta, que os maiores valores da matéria seca foram observados dos 80 aos 90 dias após o plantio, nos tratamentos em que os bulbos foram frigorificados por 20 e 30 dias e que os demais tratamentos tiveram um comportamento estatisticamente reduzido.

A senescência das folhas começou a ocorrer a

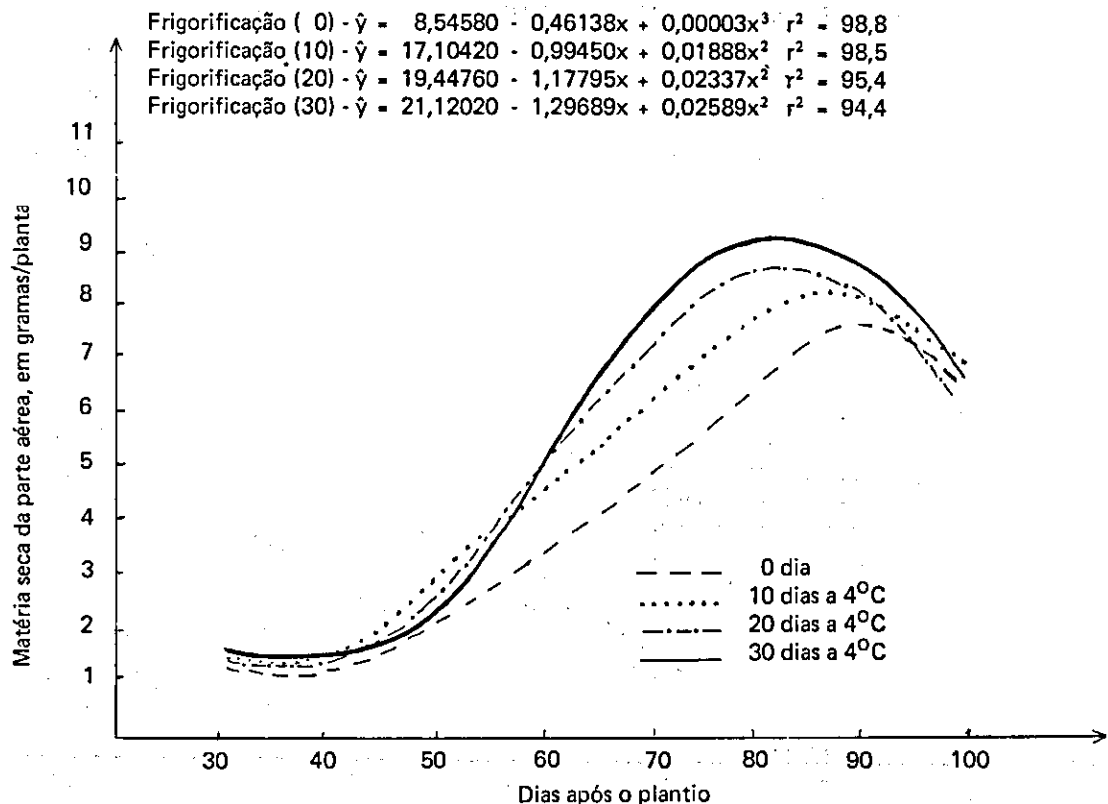


FIG. 2. Matéria seca da parte aérea do alho 'Chonan' sob três períodos de frigorificação pré-plantio dos bulbos, em função da idade da planta, Lavras, MG, 1980/1981.

partir dos 90 dias pós-plantio, podendo-se atribuir estes resultados a maiores velocidades de emergência provocadas pela frigidificação. No entanto, os resultados encontrados por Ferreira et al. (1976) mostram que sem o uso do choque frio a senescência ocorre somente aos 150 dias.

Notou-se, ainda, o efeito significativo de interação dos fatores, evidenciando que eles agem conjuntamente, produzindo um efeito no acúmulo da matéria seca da parte aérea (Tabela 1).

Os maiores pesos da matéria seca da planta inteira foram obtidos nos tratamentos em que os bulbos sofreram frigidificação pré-plantio por 20 e 30 dias, dos 90 aos 100 dias após o plantio; os outros tratamentos produziram basicamente a metade no mesmo período (Fig. 3), observando-se um comportamento semelhante com o peso da matéria seca de bulbos, com um coeficiente de determinação de 98,4. Encontrou-se, também, uma correlação de 97,3 com a produção de matéria seca da parte aérea, não se registrando, no entanto, os decréscimos observados no final do ciclo, provavelmente em decorrência da adição da matéria seca de raiz e folhas, as quais tiveram decréscimos em seus pesos a partir dos 80 dias pós-plantio. Verificou-se, ainda, significância para interação dos fatores, mostrando que existe uma ação conjunta

de frigidificação e época de amostragem no somatório das matérias secas da planta (Tabela 1).

As plantas oriundas de bulbos frigidificados por 10, 20 e 30 dias em pré-plantio, apresentaram maiores índices de área foliar, em relação à testemunha. Observou-se que houve incrementos progressivos a partir dos 40 dias após o plantio, atingindo o máximo entre 80 a 90 dias, decrescendo daí para o final do ciclo (Fig. 4). Nogueira (1979), estudando a cultivar juréia, detectou índice de área foliar máximo de 45 aos 120 dias após o plantio, ao passo que Ferreira (1972), estudando as cultivares Cateto Roxo, Branco Mineiro, Amarante e Lavínia, encontrou, nos pontos máximos de crescimento, índices de 6 a 7, aos 90 dias mostrando que é possível reduzir o ciclo do alho 'Chonan' por efeito do choque frio, e que o mesmo proporciona maiores produtividades, por apresentar maior área foliar fotossinteticamente ativa.

Maiores taxas de produção de matéria seca foram obtidas dos 60 aos 80 dias após o plantio, para os tratamentos com 20 e 30 dias de frigidificação pré-plantio (Fig. 5). Verificaram-se, neste estudo, curvas padrões conforme as apresentadas por Ferri (1979) mostrando um declínio na taxa de produção de matéria seca a partir dos 80 dias.

TABELA 1. Resumo das análises de variâncias das características, peso da matéria seca da parte aérea total, índice de área foliar e taxa de produção de matéria seca do alho 'Chonan' submetido a três períodos de choque frio. Lavras-MG, 1980/1981.

Causas de variação	GL	Quadrados médios			
		Matéria seca parte aérea	Matéria seca total	Índice de área foliar	Taxa de produção de matéria seca
Blocos	03	2,38	34,07	1,58	11277,62*
Épocas de amostragens (A)	07	132,87*	4295,43*	75,32*	26264,75*
Resíduo a	21	2,06	19,02	0,74	865,43
Choque frio	03	5,27*	837,44*	2,36*	106646,30*
Interação (A x B)	21	3,47*	88,87*	0,77	845,39
Resíduo b	72	0,71	10,16	0,41	692,06
CV Parcela (%)	-	29,29	23,14	25,22	23,00
CV Subparcela (%)	-	17,19	16,91	18,88	20,56

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

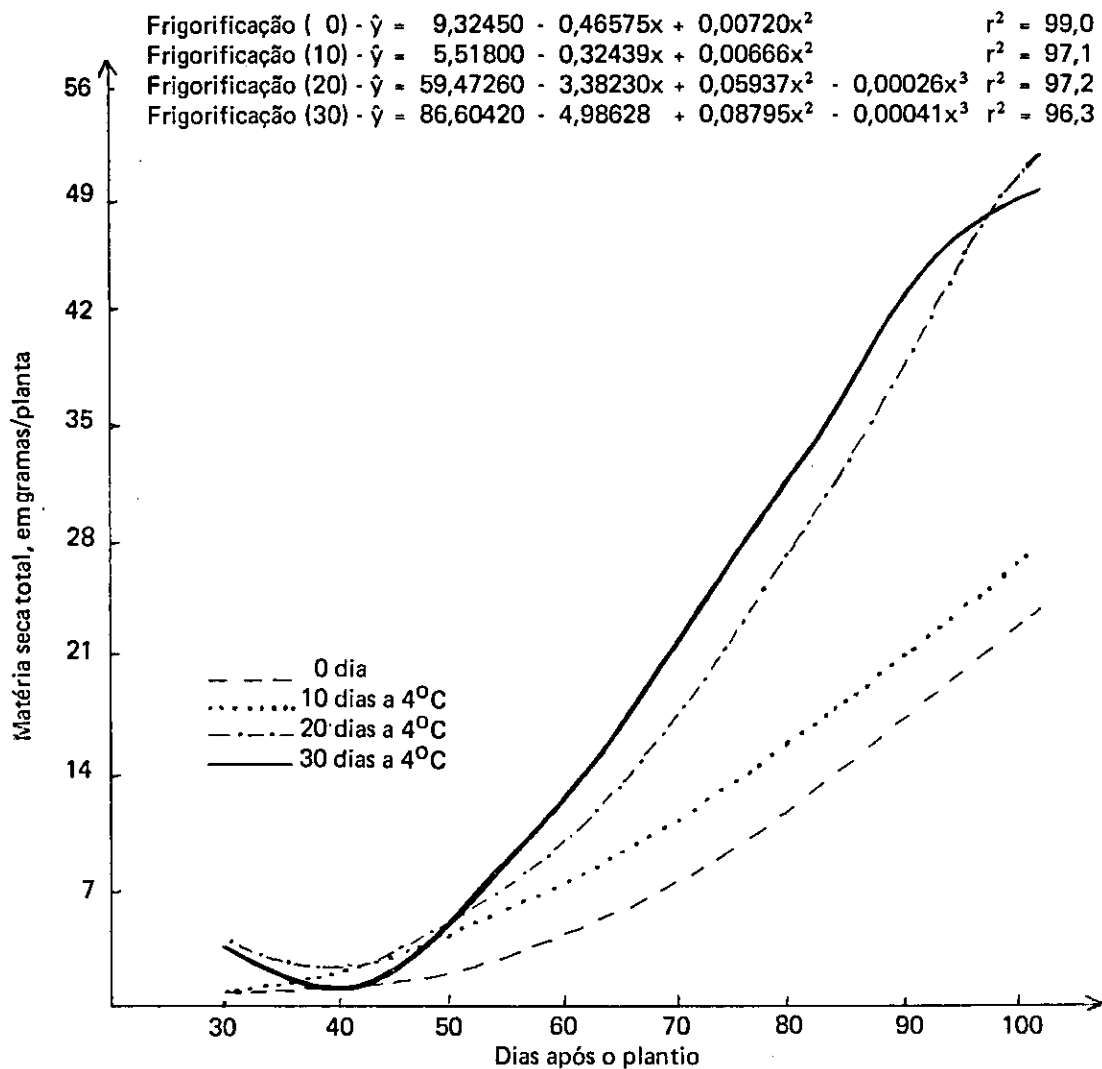


FIG. 3. Matéria seca total do alho 'Chonan', sob três períodos de frigorificação pré-plantio dos bulbos, em função da idade da planta, Lavras, MG, 1980/1981.

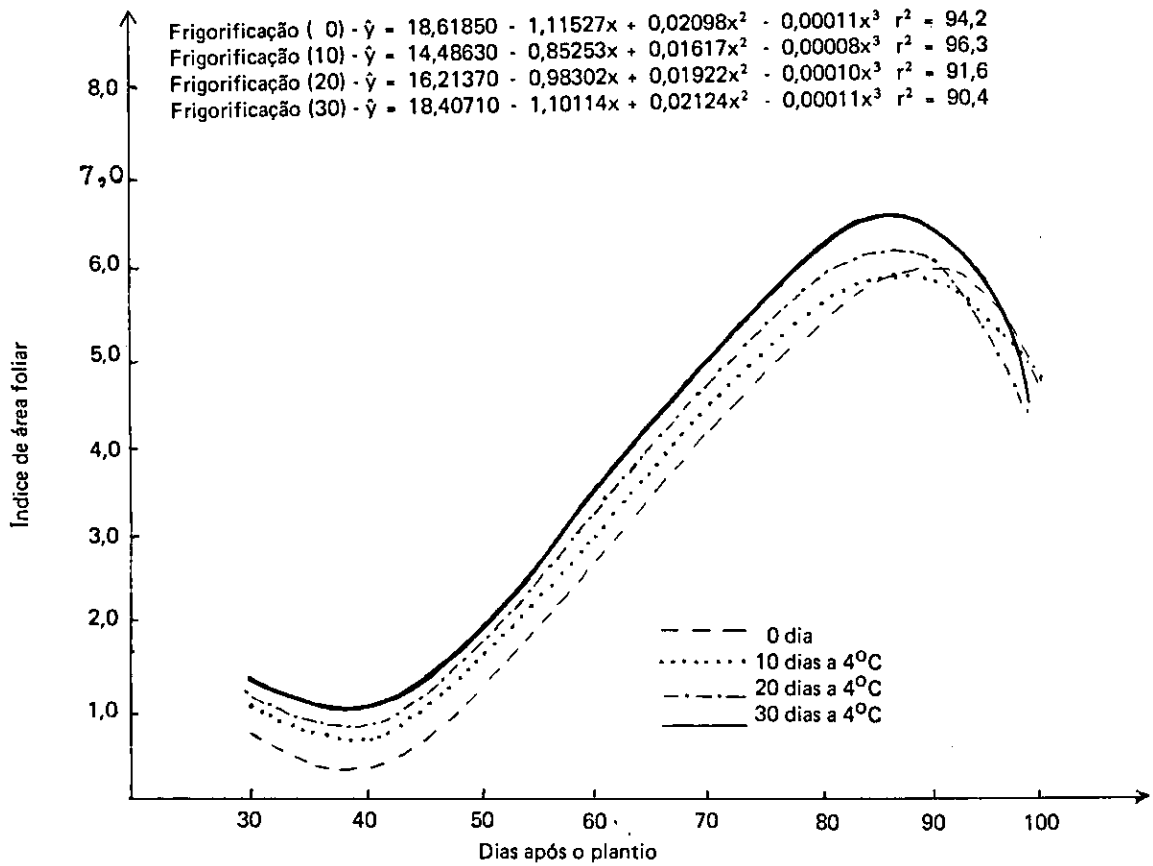


FIG. 4. Índice de área foliar do alho 'Chonan', sob três períodos de frigorificação pré-plantio dos bulbos, em função da idade da planta, Lavras, MG, 1980/1981.

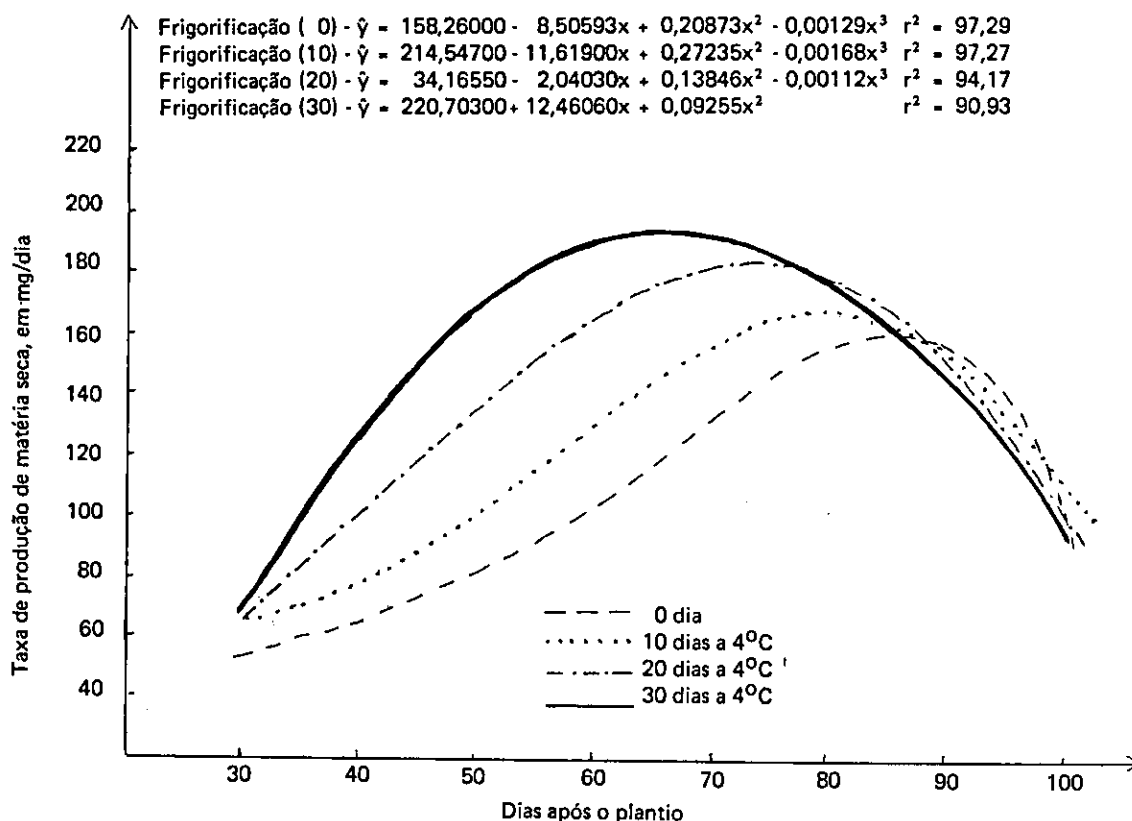


FIG. 5. Taxa de produção de matéria seca do alho 'Chonan', sob três períodos de frigidificação pré-plantio dos bulbos, em função da idade da planta, Lavras, MG, 1980/1981.

Comportamento semelhante ocorreu com a matéria seca da parte aérea, não ocorrendo, no entanto, com a de bulbos e total. Este fato, segundo Watson (1952), se deve provavelmente à arquitetura da folha do alho, que no final do ciclo causou maior sombreamento, provocando uma redução da área foliar fotossinteticamente ativa, diminuindo, conseqüentemente, o crescimento da comunidade vegetal.

CONCLUSÕES

1. É possível reduzir o ciclo da cultura do alho 'Chonan' em 30 dias, por efeito do choque frio em pré-plantio dos bulbos por 20 e 30 dias, a 4°C.

2. O crescimento do alho 'Chonan' é lento até aos 50 dias, acentuando dos 50 aos 80 dias e diminuindo dos 90 aos 100 dias após o plantio, por efeito do choque frio dos bulbos por 20 e/ou 30 dias em pré-plantio.

REFERÊNCIAS

- CHENG, S.S. Efeito da baixa temperatura pré-plantio na vegetação e bulbificação do alho-rei (*Allium ampeloprasum* L.) In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. Projeto Olericultura; relatório anual 73/74. Belo Horizonte, 1977. p.45-6.
- FERREIRA, F.A. Análise de crescimento de quatro cultivares de alho (*Allium sativum* L.). Viçosa, UFV, 1972. 41p. Tese Mestrado.
- FERREIRA, F.A. & CARDOSO, M.R. de O. Possibilidades de produção de alho, cultivar Chonan, em Lavras, MG. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978.
- FERREIRA, F.A.; CARDOSO, M.R. de O. & FARIA, J.F. Efeitos da baixa temperatura no pré-plantio do alho (*Allium sativum* L.), cultivar Chonan. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. Projeto Olericultura; relatório anual 77/78. Belo Horizonte, 1981. p.23-5.
- FERREIRA, F.A. & CHENG, S.S. Recomendações técnicas para produção de alho (*Allium sativum* L.) na entressafra. Belo Horizonte, EPAMIG, 1981. 16p.

- FERREIRA, F.A.; MONNERAT, P.H. & FONTES, P.C.R. Análise de crescimento e produção de quatro cultivares de alho (*Allium sativum* L.) em Viçosa, Minas Gerais. R. Oleric., 1976. p.16-30.
- FERREIRA, F.A.; PEDROSA J.F.; CHENG, S.S. & FARRIA, J.F. Efeito da baixa temperatura pré-plantio em alho, cultivares estrangeiras. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, MG. Projeto Olericultura; relatório anual 75/76. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. p.19-24.
- FERRI, M.G. Fisiologia vegetal. 2. ed. São Paulo, EDUSP, 1979. v.1.
- FONTES, P.C.R. Efeitos de cinco épocas de plantio sobre o crescimento e produção de alho (*Allium sativum* L.), cultivar Amaranthe. Viçosa, UFV, 1973. 47p. Tese Mestrado.
- HUNT, R. Plant growth analysis. London, E. Arnold, 1978. 67p.
- JONES, M.A. & MANN, L.K. Onions and their allies. New York, Interscience, 1963. 286p.
- KHAN, A.A. Cytokinins; permissive role in seed germination. Science, 171:853-9, 1971.
- KIPPINGER, D.C. & MILLER, R.O. Interaction of temperature and time vernalization on northwest luster lillies. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci., 88:635-45, 1966.
- LEOPOLD, A.C. & KRIEDMANN, P.B. Plant growth and development. 2. ed. New York, McGraw-Hill, 1975. 466p.
- MANN, L.K. Anatomy of the garlic bulb and factors affecting bulb development. Hilgardia, 21(8):195-251, Jan. 1952.
- NOGUEIRA, I.C.C. Efeitos de parcelamento da adubação nitrogenada sobre algumas características morfológicas, fisiológicas e produção de alho (*Allium sativum* L.), cultivar 'Juréia'. Lavras, ESAL, 1979. 64p. Tese Mestrado.
- POPINIGIS, F. Fisiologia de semente. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289p.
- RADFORD, P.J. Growth analysis formulae; their use and abuse. Crop Sci., Madison, 7:171-5, 1967.
- REGINA, S.M. Informações técnicas para a cultura do alho (*Allium sativum* L.). Belo Horizonte, ACAR, 1976. 37p. (Olericultura, 4).
- RICHARDS, F.J. The quantitative analysis of growth. In: STEWARD, F.C., ed. Plant physiology; a treatise. New York, Academic Press, 1969. p.3-76.
- SANTOS, M.L.B. dos. Efeitos de fontes e níveis de nitrogênio sobre o desenvolvimento e produção de duas cultivares de alho (*Allium sativum* L.). s.l., ESAL, 1980. 74p. Tese Mestrado.
- SHIMOYA, C. Anatomia do bulbo do alho (*Allium sativum* L.), durante seu ciclo evolutivo. R. Ceres, Viçosa, 17(92):102-18, abr./jun. 1970.
- SILVA, J.L.O. da & ALVARENGA, M.A.R. Análise de crescimento de alho (*Allium sativum* L.), cultivar Chonan, sob três períodos de frigorificação e pré-plantio dos bulbos. s.l., ESAL, 1984. 76p. Tese Mestrado.
- SILVA, N. da; OLIVEIRA, G.D. de; VASCONCELOS, E.F.C. & HAAG, H.P. Nutrição mineral de hortaliças; absorção dos nutrientes pela cultura do alho. O Solo, 62(1):6-17, jun. 1970.
- WATSON, D.J. The physiological basis of variation in yield. Adv. Agron., New York, 4:101-45, 1952.
- ZING, F.W. Growth and nutrient absorption of garlic. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci., 83:579-84, 1963.