

EFEITO DA DENSIDADE DE POPULAÇÃO DE PLANTAS
SOBRE A CULTURA DO REPOLHO
(*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) *

KEIGO MINAMI **

RICARDO VICTORIA FILHO **

RESUMO

Com a finalidade de avaliar o efeito da densidade de população de plantas sobre a cultura de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.), foi realizado um experimento no Campo Experimental do Setor de Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo, em um Latossol Roxo, Série Luiz de Queiroz, utilizando-se os espaçamentos de 0,60 m x 0,80 m; 0,60 m x 0,65 m; 0,60 m x 0,45 m; 0,60 m x 0,30 m e 0,60 m x 0,15 m.

À medida em que se aumentou a densidade de população, houve as seguintes alterações na planta de repolho: mudança de formato chato da "cabeça" para cônico, redu

* Entregue para publicação em 03/11/1980.

** Departamento de Agricultura e Horticultura, E.S.A. "Luiz de Queiroz, USP.

ção do número de folhas, tamanho (peso, volume e diâmetros transversal e longitudinal), aumento na densidade da "cabeça" (peso/volume) e aumento na porcentagem de plantas que não produziram "cabeça".

INTRODUÇÃO

As hortaliças podem ser afetadas na sua produção pela densidade de população. Em geral, a produção tende a aumentar com o aumento da densidade, como o verificado nas culturas da alface (SALE, 1966 e NELDER & MOSS, 1956), beterraba (ROBINSON & WORKER JR., 1969), cenoura (MINAMI & DEMÉTRIO, 1978) e rabanete (LUCCHESI *et alii*, 1976).

Por outro lado, a densidade provoca também mudanças na qualidade do produto. Por exemplo, o peso do fruto de tomate diminui com o aumento da densidade (VITTUM & TAPLEY, 1953, 1957), o peso da espiga do milho doce diminui com o aumento da população (GENTER & CAMPER JR., 1973), o mesmo acontecendo com a cabeça do brócolo (ZINK & AKANA, 1951), raiz de beterraba (MACK, 1979), etc.

Neste trabalho, foram estudados os aspectos da produção da cultura do repolho em relação à densidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Setor de Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo, de abril a julho de 1977.

O solo é um latossol roxo, série Luiz de Queiroz, de pH em torno de 6,0, com alto teor de C, alto em fósforo, potássio, cálcio e magnésio, e zero de alumínio.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cwa - tropical úmido com inverno seco, temperatura do mês mais quente superior a 22,5°C.

A área do experimento foi tratada com o herbicida trifluralin a 1,2 kg do i.a. por hectare, vinte dias antes do transplante, e incorporado com enxada rotativa logo após a aplicação. O controle posterior das plantas daninhas foi executado manualmente.

Para uniformização, a área foi adubada na base de 50 g/m² do adubo 4-16-8. Aos 20 e 40 dias após o transplante, foram colocadas 10 g de sulfato de amônia por planta e por vez.

O cultivar utilizado foi 'Ban-chu', de formato chato, coloração verde escuro, ciclo médio, pesando de 2,0 - 2,5 kg, tolerante a *Xanthomonas*. As sementes foram obtidas da firma Agroflora S.A. e apresentavam 95% de germinação, tendo sido tratadas com Arasan (Thiran).

Para obtenção de mudas, foram feitas semeaduras em linha e o canteiro coberto com folhas de palmeira. Após vinte dias, a cobertura já tinha sido totalmente retirada. Durante esta fase foram feitas duas aplicações de Endrex (Endrin) a 25 ml do produto comercial por 10 l de água para controlar a vaquinha (*Epicauta atomaria*). Aos 25 dias, as mudas foram regadas com uma solução de 30 g de sulfato de amônia em 10 l de água e logo em seguida novamente regadas com água somente para evitar queimaduras.

As mudas foram transplantadas com 32 dias, quando estavam no estágio de 5 a 6 folhas definitivas. Logo após o transplante foi feita uma irrigação no sulco. Esta operação, sempre em sulco, repetiu-se a cada 4-5 dias até o final do experimento.

Aos 20 dias após o transplante, fez-se o achegamento da terra às plantas.

Durante o transcorrer do experimento foram feitas pulverizações à base de dithane e com inseticidas fosforados. Pulverizou-se duas vezes solução de bórax a 0,5%, aos 40 e 60 dias.

O replantio das mudas que falharam foi feito cinco dias

após o transplante. Durante a condução do experimento, não se constatou mais nenhuma falha.

O delineamento usado foi o de NELDER (1962), denominado delineamento sistemático. Fez-se uma modificação, conforme MINAMI (1977), onde o raio das circunferências foi aumentado em valor constante de 0,6 m, com 4 repetições.

Os tratamentos considerados foram:

- A - 0,60 m x 0,80 m
- B - 0,60 m x 0,65 m
- C - 0,60 m x 0,45 m
- D - 0,60 m x 0,30 m
- E - 0,60 m x 0,15 m

Cada parcela constou de 6 plantas úteis e foram observados os seguintes parâmetros:

- a) peso da cabeça, sem as folhas externas;
- b) volume em cm^3 , determinado através do deslocamento da água em uma cuba, pela imersão completa da "cabeça" (PEARSON, 1931, modificado);
- c) diâmetro transversal e longitudinal;
- d) número de folhas externas;
- e) densidade peso/volume

A análise estatística foi feita conforme GOMES (1970). Os dados expressos em porcentagem foram transformados em $Y = \arcsin \sqrt{x}$, de acordo com SNEDCOR E COCHRAN (1967), para maior aproximação da distribuição normal e obter maior sensibilidade das variações entre os tratamentos. Na determinação dos contrastes entre as médias, utilizou-se o Teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das 4 repetições para peso de "cabeça", diâmetro longitudinal e transversal, volume, número de folhas, densidade e plantas que não formaram cabeça, encontram-se na Tabela 1.

Embora haja um aumento no número de plantas à medida que se aumenta a densidade de população, não há uma correspondência em produção porque, além de haver redução no tamanho das "cabeças", há um aumento na porcentagem de plantas que não formam "cabeça" com o aumento da população. O aumento na quantidade de plantas de repolho sem "cabeça" nos plantios mais densos também foi obtido por DREW (1966), especialmente nos tratamentos sem irrigação.

HODNETT & CAMPBELL (1963) não obtiveram aumento na produção por hectare em espaçamentos menores que 46 cm por 46 cm, atribuindo a causa ao aumento no número de plantas que falharam em formar cabeça e redução no peso da "cabeça", em densidades maiores.

A planta de repolho vai se tornando menor à medida que a densidade de população aumenta, através da redução do número de folhas, no volume e peso da "cabeça", na densidade e no tamanho, conforme pode ser visto na Tabela 1. Além disso, há uma tendência do formato da "cabeça" a se mudar (relação diâmetro longitudinal/transversal vai aumentando). O híbrido 'Ban-chu', normalmente de formato chato, tende a alongar-se com o aumento da pressão de competição. ARAÚJO (1975) obteve resultados semelhantes, mesmo usando cultivares de verão. A redução no tamanho do repolho em densidades elevadas também foi obtida por HODNETT & CAMPBELL (1963), DREW (1966) e ARRA TANAKUL, BAGGETT & MACK (1977).

O repolho possui duas fases bastante distintas em relação ao seu crescimento vegetativo (NORTH, 1957): a primeira, de crescimento lento e a segunda, de crescimento muito rápido, chegando a dobrar de peso a cada nove dias. Se a primeira fase sofrer qualquer interferência (seja por falta de água, ataque de insetos, e até mesmo por competição entre as duas plantas vizinhas ou plantas daninhas), a segunda fase é automaticamente afetada (NORTH, 1957; DREW, 1966).

Tabela 1 - Efeito dos espaçamentos sobre o repolho. Média de 4 repetições.

Espaçamento	Peso da cabeça		diâmetro (cm)		VOLUME (cm ³)	Nº de folhas	densidade
	ça em gramas	long.	long.	transv.			
0,60 m x 0,80 m	2128a	14,30a	20,39a	2804a	17,89a	0,75a	
0,60 m x 0,65 m	1517 b	13,16 b	16,80 b	1799 b	16,88a	0,84ab	
0,60 m x 0,45 m	1136 c	12,31 bc	14,34 bc	1374 c	16,00a	0,83ab	
0,60 m x 0,30 m	996 cd	12,50 cd	14,28 bc	1146 c	16,06a	0,87 b	
0,60 m x 0,15 m	675 d	11,93 c	12,40 c	762 d	12,98 b	0,89 b	
DMS	348,3	1,00	2,56	367,9	2,75	0,11	
CV(%)	9,71	3,00	5,85	8,39	6,20	4,06	
% de plantas que não formaram cabeça			relação diâmetro longitudinal/transversal				
0,00a			0,70a				
3,13ab			0,79 b				
6,25ab			0,86 bc				
16,56 b			0,87 cd				
50,00 c			0,94 d				
(23,84*)			0,08				
52%			6,70				

* Os resultados foram transformados em arc sen \sqrt{x}

Para KNOTT (1951), a redução no tamanho do repolho se deve à redução na área foliar, influenciando, portanto, negativamente na atividade fotossintética. A diminuição da área foliar, por sua vez, é resultante do menor desenvolvimento das folhas, principalmente do número de folhas, resultante da competição.

Contudo, MOSS & STINSON (1961), AIESERL, RIVENBARK & HAGEMAN (1963), YAO & SHAW (1964 a e b), WILLIAMS, LOOMIS & LEPLEY (1965) e MINAMI (1977) apoiam a teoria segundo a qual o aumento no sombreamento entre as plantas vizinhas leva à redução no tamanho das plantas em espaçamentos menores. Segundo ZIESERL, RIVENBARK & HAGEMAN (1963), períodos curtos de sombreamento podem reduzir drasticamente o nível de redutase de nitrato na planta, e, conseqüentemente, afetar o aproveitamento do nitrogênio e o crescimento da planta.

CONCLUSÃO

Para as condições do experimento pode-se concluir que:

1. a influência da competição é muito grande sobre o repolho;
2. o efeito da densidade de população sobre a cultura do repolho pode ser observado na mudança do formato da "cabeça", redução do número de folhas, do tamanho (peso, volume e diâmetro transversal e longitudinal), aumento na densidade e na porcentagem de plantas que não se formam "cabeça".

SUMMARY

EFFECTS OF PLANT POPULATION DENSITY ON CABBAGE (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) CROP

In order to study the effects of plant population density on cabbage crop (*Brassica oleracea* var. *capitata*), an experiment using different spacing (0,60 m x 0.80 m, 0.60 m x

0.65 m, 0.60 m x 0.45 m, 0.60 m x 0.30 m, and 0.60 m x 0.15 m) was carried out.

There were the following changes in cabbage plants due to increasing population density: plant head became conical: number and size (weight, volume and diameters) of leaves decreased; density (weight/volume) and percentage of plants forming no head increased.

LITERATURA CITADA

- AKRATANAKUL, W., BASSET, J.R.; MACK, H.J., 1977. Effects of plant spacing, fertilizer, and transplanting on axillary heading in cabbage, *Brassica oleracea* L. (capitata group). Hort. Science **12**: 56-57.
- ARAÚJO, L.C.P., 1975. Efeitos de população de plantas em cultivares de repolho de verão (*Brassica oleracea* var. capitata L.). Dissertação para obtenção do título de Mestre, ESALQ, Piracicaba, 79p.
- DREW, D.H., 1966. Irrigation studies on summer cabbage. Jour. Hort. Sci. **41**:103-114.
- GENTER, C.F.; CAMPER JR., H.M., 1973. Component plant part development in maize as affected by hybrids and population density. Agron. Journ. **65**: 669-671.
- GOMES, F.P., 1970. **Curso de Estatística Experimental**, 4a ed., Piracicaba, 430p.
- HODNETT, G.E.; CAMPBELL, J.S., 1963. Effect of spacing on yield on cabbage and lettuce in Trinidad. Tropical Horticulture **40**: 103-108.
- KNOTT, J.E., 1951. **Palestras sobre horticultura**, Reitoria da USP, mimeografado, 231p.
- LUCCHESI, A.A.; MINAMI, K.; KALIL Fº, A.N.; KIRYU, J.N.; JUNIOR, J.P., 1976. Produtividade do rabanete (*Raphanus sativus* L.) relacionado com a densidade de população. An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz" **33**: 577-582.

- MACK, H.J., 1979. Effects of row spacings, fertilizers, and harvest dates on table beets. *Jour. Am. Soc. Hort. Sci.* 104: 717-720.
- MINAMI, K., 1977. Análise de crescimento e densidade de população de *Solanum melongena* L. - beringela, cultivada em delineamento sistemático e convencional. Tese de Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas, ESALQ, Piracicaba.
- MINAMI, K.; DEMÉTRIO, C.G.B., 1978. Efeito da densidade de população sobre a produção de cenoura (*Daucus carota* L.) cv. Nantes. *An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"* 35: 483-490.
- MOSS, D.N.; STINSON JR., H.T., 1961. Differential response of corn hybrids to shade. *Crop. Sci.* 1: 416-418.
- NELDER, J.A., 1962. New rinds of systematic designs for spacing experiments. *Biometrics* 18: 283-387.
- NELDER, J.A.; MOSS, N., 1956. The spacing of lettuce in heated glasshouse. *Jour. Hort. Sci.* 31: 177-187.
- NORTH, C., 1957. Studies in morphogenesis of *Brassica oleracea* L. I. Growth and development of cabbage during vegetative phase. *Jour. Exp. Bot.* 8: 304-312.
- PEARSON, O.H., 1931. Methods for determining the solidity of cabbage heads. *Hilgardia* 5: 383-393.
- ROBINSON, F.E.; WORKER JR., G.F., 1969. Plant density and yield of sugar beets in an arid environment. *Agron. Jour.* 61: 441-443.
- SALE, P.J., 1966. The response of summer lettuce to irrigation and plant spacing. *Jour. Hort. Sci.* 41: 31-42.
- SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G., 1967. **Statistical methods**, 6a. ed., Iowa State University, Ames, 539p.
- VITTUM, M.T.; TAPPLEY, W.T., 1953. Spacing and fertility levels studies with determinate type tomato. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 61: 339-443.

- VITTUM, M.T.; TAPLEY, W.T., 1957. Spacing and fertility level studies with a past-type tomato. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 69: 323-326.
- WILLIAMS, W.A.; LOOMIS, R.S.; LEPLEY, C.R., 1965. Vegetative growth of corn as affected by population density. I. Productivity in relation of solar radiation. Crop Sci. 5: 211-215.
- YAO, A.; SHAW, R.H., 1964a. Effect of plant population and planting pattern of corn on the distribution of net radiation. Agron. Jour. 56: 165-169.
- YAO, A.; SHAW, R.H., 1964b. Effect of plant population and planting pattern of corn on water use and yield. Agron. Jour. 56: 147-151.
- ZIESERL, J.F.; RIVENBARK, W.L.; HASEMAN, R.H., 1963. Nitrate reductase activity, protein content yield in four maize hybrids at varying plant populations. Crop Sci. 3: 27-32.
- ZINK, F.W.; AKANA, D.A., 1951. The effect of spacing on the growth of sprouting broccoli. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 58: 160-164.