

GANHOS REAIS COM A SELEÇÃO EM POPULAÇÕES DE CENOURA

Giovani Olegario da Silva¹ e Jairo Vidal Vieira²

Resumo

O objetivo do trabalho foi verificar os ganhos reais com a seleção para caracteres de raiz em três populações de cenoura em seis sucessivas gerações de seleção. O experimento foi conduzido na Embrapa Hortaliças, DF. Três populações de cenoura de origem comum até 2001, foram avaliadas e selecionadas por seis gerações consecutivas nos verões de 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 e 2003. No verão de 2004, amostras de sementes de cada ano foram semeadas a campo com delineamento em blocos casualizados com cinco repetições e parcelas de 1m². Aos 90 dias após o semeio, 25 raízes por parcela foram colhidas e realizou-se avaliações em cada raiz para caracteres fenotípicos. Foi realizada análise de variância, comparações de médias, e calculados os ganhos reais com a seleção. Nos últimos seis anos de seleção, não foi possível obter êxito na seleção visual para os caracteres de cor. Já para massa e comprimento de raiz, incrementos puderam ser verificados em ambas as populações.

Introdução

O progresso genético direcionado em qualquer espécie está associado à existência de variabilidade genética, à seleção natural e/ou artificial e ao ajuste dos genótipos aos ambientes existentes. Comprovada a presença da variabilidade genética, e sobretudo, o valor desta em relação à variação não-genética, a seleção assume grande importância no progresso genético. A seleção objetiva acumular alelos favoráveis à característica de interesse em determinada população e é um processo vinculado a uma constante e permanente renovação (REIS *et al.*, 2004).

De acordo com a estratégia de seleção e o ganho que ela proporcionará, pode-se orientar de maneira mais efetiva, um programa de melhoramento, bem como prever o sucesso do esquema seletivo adotado, decidindo, com bases científicas, quais esquemas podem resultar em maior ganho genético (CRUZ; REGAZZI, 2001).

Os progressos genéticos referem-se às alterações observadas nas características de interesse, durante um ciclo de seleção, com a recombinação e multiplicação das unidades selecionadas. Tais modificações ocorrerão em magnitude e sentido variados, dependendo da estratégia e dos critérios de seleção adotados (REIS *et al.*, 2004). Desta forma, o constante monitoramento do progresso obtido pela seleção nos programas de melhoramento é necessário, de forma a orientar o melhorista sobre a eficiência dos métodos de seleção empregados para as características de interesse nas populações sob seleção.

Dentre as diversas características que devem ser selecionadas na criação de novas cultivares de cenoura, uma das mais importantes é o teor de β -caroteno, devido a grande importância para a saúde humana, por ser precursor da vitamina A. Michalik *et al.* (1985) mostraram a associação entre a pigmentação mais intensa das raízes, especialmente de sua parte interna, e o maior conteúdo de caroteno. De acordo com estudos recentes realizados por Pereira (2002), o uso de medidas de cor do sistema CIELAB (LAB *color space*) pode substituir os métodos laboratoriais espectrofotométricos e cromatográficos que são utilizados para determinação do teor de carotenóides em cenoura.

O objetivo deste trabalho foi verificar os ganhos reais com a seleção para caracteres de raiz em três populações de cenoura em seis sucessivas gerações de seleção

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no campo experimental da Embrapa Hortaliças no Distrito Federal. Três populações de cenoura derivadas da cultivar Brasília (lançada em 1981), e de origem comum até 2001, quando foram separadas em três populações, foram avaliadas e selecionadas por seis gerações consecutivas nos verões de 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 e 2003. Parte das sementes de cada ano foram armazenadas em câmara seca a uma temperatura de 6°C e umidade de 50%, em embalagens

¹Eng. Agrº, DSc., Pesquisador Embrapa Hortaliças. E-mail: olegario@cnph.embrapa.br.

²Eng. Agrº, Dsc., Pesquisador Embrapa Hortaliças. E-mail: jairo@cnph.embrapa.br.

“Polche” de alumínio. Foi realizada determinação da germinação das sementes provenientes de cada geração em laboratório e a quantidade de sementes foi corrigida para 95%. No verão de 2004, amostras de sementes provenientes de cada ano foram semeadas a campo em delineamento de blocos casualizados com cinco repetições e parcelas de 1m², a quantidade de sementes foi aumentada corrigindo-se o fator porcentagem de germinação para 95%. O desbaste foi realizado 30 dias após sementeio, de modo que os espaçamentos entre plantas foi de 2 cm e entre linhas de 20cm.

Aos 90 dias após sementeio, foram colhidas 25 raízes por parcela e avaliadas individualmente para os caracteres comprimento de raiz (cm); diâmetro da raiz, do xilema da raiz e do floema da raiz (cm) avaliados no terço superior do comprimento da mesma; comprimento da extensão do ombro verde da raiz (cm); massa da raiz (g); presença de halo (critério de notas: 1- ausência, 2 – presença); formato de ponta da raiz (critério de notas: 1- arredondada, 2- levemente afilada, 3- afilada); formato de ombro da raiz (critério de notas: 1- cônico, 2- arredondado, 3- plano, 4- côncavo); e por leitura colorimétrica direta, determinou-se os parâmetros L* a* b* para os tecidos xilema e floema de cada raiz, utilizando-se o analisador de cor de tristimulus compacto Minolta CR-200b (Minolta Corporation Instrument System Division). Segundo Pereira (2002) a utilização apenas do parâmetro a* pode determinar o teor de β-caroteno das raízes de cenoura com segurança. Com esses caracteres pode-se ainda calcular o ângulo Hue (cor) e a saturação (Chroma) desta cor, conforme o recomendado por MINOLTA (1994).

Os dados foram submetidos à análise homogeneidade de variância (teste de Bartlett), e de normalidade (Lilliefors). Foi realizada análise de variância, comparações de médias por Scott e Knott entre os tratamentos, e calculados os ganhos reais com a seleção. Todas as operações estatísticas foram realizadas utilizando-se o aplicativo computacional Genes (CRUZ, 1997).

Resultados e Discussão

Os caracteres formato de ponta (FPO) e de ombro (FOM), comprimento da extensão do ombro verde (COV) e presença de halo (PHA), não apresentaram normalidade de distribuição, que é uma das pressuposições da análise de variância.

Para os caracteres massa de raiz (MAS), comprimento de raiz (COM), diâmetro de raiz (DRA), diâmetro de xilema de raiz (DXR), diâmetro de floema de raiz (DFR), parâmetro L* do xilema (L*X), parâmetro a* do xilema (a*X), parâmetro b* do xilema (b*X), parâmetro L* do floema (L*F), parâmetro a* do floema (a*F) e parâmetro b* do floema (b*F), apresentaram normalidade de distribuição, pôde-se verificar que os coeficientes de variação foram baixos, indicando boa precisão experimental. O caráter DXR não foi significativo na diferenciação dos diferentes ciclos de seleção na população 2 e 3, o que indica que a seleção não modificou significativamente este caráter nos sucessivos ciclos de seleção. Diferentemente da população 1, onde pelo menos um ciclo de seleção diferiu dos demais. Os caracteres de L* a* b* em sua maioria também não propiciaram diferenciação dos ciclos de seleção, com exceção para caracteres como, por exemplo, o parâmetro a* de xilema e floema para a população 3 (dados não apresentados).

O fato de que os parâmetros de cor não possibilitaram a diferenciação dos ciclos de seleção provavelmente foi devido à baixa variabilidade genética das populações, pois a variação ambiental (CVe) foi baixa e os valores da relação CVg/CVe para estes caracteres que em geral estiveram abaixo de 1.

As comparações de médias para cada uma das três populações de cenoura selecionadas por seis gerações consecutivas nos verões de 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 e 2003, e de origem comum até 2001, estão descritas na Tabela 1, enquanto que para os ganhos em porcentagem em relação 1998 os dados não foram mostrados. Quanto a MAS, que é um caráter complexo e associado principalmente com DRA, DXR, DFR e COM, deve-se analisar os ganhos em conjunto com estes caracteres componentes. MAS e COM apresentaram aumento significativo nas médias durante o período de 1998 a 2003, com ganhos variando de 33,69 a 52,90% para MAS e de 29,71 a 43,65% para COM, para as três populações. Porém, DRA e DFR, principalmente nas populações 2 e 3, apresentaram diminuição nos seus valores, em até 13,46% para DRA e de até 10,22% para DFR para a população 3.

Sobre a relação entre comprimento, massa e diâmetro de raiz, sabe-se que a raiz primeiramente cresce em comprimento e depois em diâmetro. Como as raízes passaram a ser mais compridas, o diâmetro de raiz diminuiu (Tabela 1). Verifica-se que a massa média de raiz pode ser incrementada com aumento no comprimento de raiz juntamente com aumento no tempo de permanência das plantas

no campo, pois estas têm seu diâmetro aumentado e assim consegue-se maior rendimento, no entanto acarretando em cultivares mais tardias, o que às vezes é ruim para o produtor quando este precisa adiantar a colheita em função de remunerações maiores. Uma opção seria aumentar a uniformidade das raízes na parcela diminuindo a quantidade de raízes consideradas refugo, com a formação de cultivares híbridas ou mesmo com a seleção para uniformidade de raízes em populações de polinização aberta. Um exemplo de cultivar de polinização aberta com boa uniformidade de raiz e com baixa quantidade de descarte é a cultivar Brasília.

Os parâmetros de cor L^* a^* b^* são utilizados para calcular o ângulo Hue (cor) e a saturação (Chroma) desta cor, conforme recomendado por Minolta (1994), podendo ser indicativos do teor de β -caroteno das raízes de cenoura, porém segundo Pereira (2002) a utilização apenas do parâmetro a^* pode determinar o teor deste pigmento em cenoura com certa segurança. A metodologia normalmente utilizada na seleção para maior teor de β -caroteno é a seleção visual para raízes com coloração alaranjada mais escura (MICHALIK *et al.*, 1985), sendo esta uma metodologia mais prática e viável dada a grande quantidade de raízes que são selecionadas a cada ciclo em programas de melhoramento. O resultado mostrando a inexistência de diferença significativa para maioria dos caracteres de cor, indica que a seleção visual não foi eficiente na seleção para a coloração da raiz. Provavelmente devido à existência de pouca variabilidade de ordem genética, pois as populações já possuem raízes bastante escuras. Não há relatos na literatura de trabalhos semelhantes com cenoura para os caracteres avaliados. Este tipo de experimento é muito importante na quantificação dos ganhos genéticos obtidos pelos métodos de melhoramento empregados para cada caráter. No entanto, não se pode desconsiderar o fator tempo de armazenamento das sementes, que apesar do armazenamento ser realizado em condições adequadas, e o estande sido corrigido pelos valores de germinação, pode levar a uma pequena diferença de vigor aos diferentes tratamentos. A existência ou não de influência significativa deste fator nos diferentes caracteres a campo, pode ser alvo de futuras pesquisas.

Conclusões

Nos últimos seis anos de seleção, para os caracteres de cor não foi possível obter êxito na seleção visual, provavelmente devido à baixa variabilidade de ordem genética, visto que as raízes das populações já são bastante escuras, indicando grande quantidade de β -caroteno.

Para massa e comprimento de raiz incrementos puderam ser verificados em ambas as populações, com correspondente decréscimo nas médias para os caracteres diâmetro de raiz e de floema da raiz, devido às raízes de cenoura primeiramente crescerem em comprimento e depois em diâmetro.

Referências

- CRUZ, C. D. *Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa, UFV. 442p. 1997.
- CRUZ, C. D, REGAZZI A. J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa, UFV. 390p. 2001.
- MICHALIK, B., ZABAGALO A & ZUKOWSKA E. Investigation of the interdependence of root color and carotene content in carrot variety Selecta. *Plant Breeding Abstract*, 55 (4) 316. 1985.
- MINOLTA. *Precise color communication: color control from feeling to instrumentation*. Japão. 49p. 1994.
- PEREIRA, A. S. *Teores de carotenóides totais em cenoura (Daucus carota L.) e sua relação com a coloração das raízes*. Tese de Doutorado. Viçosa, Universidade federal de Viçosa. 128 p. 2002.
- REIS, E. F. dos, REIS, M. S.; CRUZ, C. D.; SEDIYAMA, T. Comparação de procedimentos de seleção para produção de grãos em populações de soja. *Ciência Rural*, 34: 685-691. 2004.

Tabela 1. Comparação de médias por Scott Knott para caracteres de raiz, de seis sucessivos ciclos de seleção para três populações de cenoura em fase de melhoramento.

Ciclos	MAS	COM	DRA	DXR	DFR	L*X	A*X	B*X	L*F	A*F	B*F
Pop1											
1998*	41,39 b	10,69 b	2,23 a	0,85 a	1,38 a	47,96 a	33,99 a	51,19 b	50,24 a	38,08 a	56,47 a
1998-1999*	46,42 b	11,66 b	2,26 a	0,85 a	1,41 a	47,49 a	32,42 a	55,30 a	50,54 a	37,52 a	59,99 a
1998-2000*	42,49 b	13,21 a	1,95 b	0,78 b	1,17 b	48,24 a	32,92 a	54,24 a	50,76 a	36,15 a	59,60 a
1998-2001*	43,13 b	13,26 a	1,92 b	0,72 b	1,20 b	47,81 a	33,41 a	54,98 a	50,34 a	36,76 a	60,26 a
1998-2002	49,99 b	13,28 a	2,18 a	0,86 a	1,32 a	46,95 a	33,24 a	55,07 a	49,57 a	37,22 a	60,54 a
1998-2003	63,28 a	13,87 a	2,34 a	0,97 a	1,38 a	45,45 b	31,96 a	53,15 b	49,25 a	36,46 a	59,04 a
Pop2											
1998*	41,39 b	10,69 b	2,23 a	0,85 a	1,38 a	47,96 a	33,99 a	51,19 b	50,24 a	38,08 a	56,47 b
1998-1999*	46,42 b	11,66 b	2,26 a	0,85 a	1,41 a	47,49 a	32,42 a	55,30 a	50,54 a	37,52 a	59,99 a
1998-2000*	42,49 b	13,21 a	1,95 b	0,78 a	1,17 b	48,24 a	32,92 a	54,24 a	50,76 a	36,15 a	59,60 a
1998-2001*	43,13 b	13,26 a	1,92 b	0,72 a	1,20 b	47,81 a	33,41 a	54,98 a	50,34 a	36,76 a	60,26 a
1998-2002	47,81 b	14,18 a	2,01 b	0,74 a	1,27 b	47,24 a	32,03 a	56,30 a	50,64 a	35,65 a	61,64 a
1998-2003	55,33 a	14,92 a	2,08 b	0,84 a	1,24 b	46,84 a	33,14 a	54,59 a	50,66 a	37,50 a	59,33 a
Pop3											
1998*	41,39 b	10,69 c	2,23 a	0,85 a	1,38 a	47,96 a	33,99 a	51,19 b	50,24 a	38,08 a	56,47 a
1998-1999*	46,42 b	11,66 c	2,26 a	0,85 a	1,41 a	47,49 a	32,42 a	55,30 a	50,54 a	37,52 a	59,99 a
1998-2000*	42,49 b	13,21 b	1,95 b	0,78 a	1,17 b	48,24 a	32,92 a	54,24 a	50,76 a	36,15 a	59,60 a
1998-2001*	43,13 b	13,26 b	1,92 b	0,72 a	1,20 b	47,81 a	33,41 a	54,98 a	50,34 a	36,76 a	60,26 a
1998-2002	46,33 b	14,79 a	1,94 b	0,80 a	1,14 b	46,48 b	31,97 a	52,04 b	50,36 a	35,14 b	58,37 a
1998-2003	56,27 a	15,36 a	1,93 b	0,69 a	1,24 b	46,07 b	28,69 b	53,48 a	50,49 a	33,30 b	59,01 a

MAS: massa; COM: comprimento; DRA: diâmetro da raiz; DXR: diâmetro do xilema; DFR: diâmetro do floema; L*X: parâmetro L* do xilema; A*X: parâmetro A* do xilema; B*X: parâmetro B* do xilema; L*F: parâmetro L* do floema; A*F: parâmetro A* do floema; B*F: parâmetro B* do floema.

*gerações em comum para as três populações que foram separadas em 2002.