
ESTIMATIVAS DE HERDABILIDADES PARA ÁCIDO PIRÚVICO E TEOR DE SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS EM FAMÍLIAS DE MEIO-IRMÃS DE CEBOLA.

Carlos A. F. Santos¹; Gilmar M. Santos^{1,2}; Maria Auxiliadora C. de Lima¹; Nivaldo D. Costa¹; Joston S. de Assis¹

¹Embrapa Semi-Árido. Caixa Postal 23. 56302-970. Petrolina, PE. E-mail: casantos@cpatsa.embrapa.br; ²Bolsista DCR do CNPq

RESUMO

A cebola quando consumida crua é benéfica para a saúde, devido aos compostos organosulfurados e frutanas presentes nos bulbos. Cebolas com menor pungência têm sido indiretamente identificadas pela quantificação do ácido pirúvico. Neste trabalho são apresentadas as estimativas de herdabilidades no sentido restrito para ácido pirúvico (AP) e sólidos solúveis totais (SST) obtidas em nove famílias de meio-irmãs da 'Alfa São Francisco' ciclo IV, avaliadas em blocos ao acaso, com quatro repetições, em Petrolina, PE, no segundo semestre de 2003. Foram identificados cinco bulbos com valores inferiores 1,98 µmol/mL de AP. As correlações fenotípicas entre AP e SST foram de 0,43 e de 0,53 para análises com as médias de parcelas e com os valores individuais de quatro bulbos dentro de cada parcela, respectivamente. As estimativas de herdabilidades no sentido restrito entre médias de meio-irmãs variaram de 0,823 a 0,843 e de 0,786 a 0,830, respectivamente para SST e AP, considerando três diferentes métodos. Para seleção entre plantas dentro de famílias de meio-irmãs as estimativas de herdabilidades no sentido restrito foram de 1,00 e de 0,793 a 0,944, respectivamente para SST e AP, para os três métodos de estimação. Os altos valores das herdabilidades sugerem a possibilidade do desenvolvimento de populações de cebola doce ou suave com três ou quatro ciclos de seleção recorrente.

Palavras-chaves: *Allium cepa*, ácido pirúvico, variabilidade, sentido restrito, REML.

ABSTRACT

HERITABILITY ESTIMATES FOR PYRUVIC ACID AND SOLUBLE SOLIDS CONTENT IN HALF-SIB PROGENIES OF ONION IN THE SÃO FRANCISCO RIVER VALLEY, BRAZIL.

Onion bulbs possess health-enhancing compounds such as organosulfur and fructans. However, raw highly pungent onions are hard to eat and cooking bulbs reduces the amount of such compounds. Onions with lower pungency have been indirectly selected based on the pyruvic acid content. Heritabilities estimates for pyruvic acid (PA) and soluble solids content (SST) were estimated for nine half-sib progenies of onion 'Alfa Sao Francisco' cycle IV evaluated in a randomized block design, with four replications. It was identified five bulbs with PA content less than 1.98 µmol/mL. The phenotypic correlation between PA x SST presented values ranging from 0.43 to 0.53 considering mean of experimental units and individual bulbs values within experimental units, respectively. The narrow-sense heritabilities estimates for means among half-sib progenies (experimental error) ranged from 0.823 to 0.843 and from 0.786 to 0.830, respectively to SST and PA, considering REML, ML and MVIQUEO estimation methods. The narrow-sense heritabilities estimates for selection among bulbs within half-sib progenies (sampling error) were 1.00 and ranged from 0.793 to 0.944, respectively to SST and PA, applying the mentioned methods. The heritabilities values were huge and they suggested the possibility to develop super sweet population with three or four cycles of recurrent selection.

Keywords: *Allium cepa*, pyruvic acid, variability, narrow-sense, REML.

INTRODUÇÃO

A pungência da cebola é difícil de ser quantificada pela mastigação uma vez que existe efeito cumulativo na provação, sendo, contudo possível a sua determinação por componentes ou derivados bioquímicos (Lin et al. 1995). A pungência em cebola é produzida pela hidrólise de compostos precursores sulfóxidos, S-alk(en)il-L-cisteína, quando as células são mecanicamente quebradas. A reação de hidrólise é catalisada pela enzima aliinase, em presença de água, produzindo tiopropanal, ácido pirúvico, amônia e muitos compostos sulfurados voláteis (Whitaker, 1976).

Quantificação do nível de ácido pirúvico como um índice da pungência tem se tornado um procedimento de rotina para garantir o desenvolvimento de cebola de melhor qualidade para os produtores e consumidores (Yoo e Pike, 2001). Os citados autores consideraram após estudos que o 'background' do ácido pirúvico pode ser desconsiderado nas análises de rotina que tem sido realizadas com dinitro fenil hidrazina (DNPH), desde a década de 60, como uma medida indireta para quantificar a pungência em cebola.

Neste trabalho, são apresentadas estimativas das herdabilidades no sentido restrito para ácido pirúvico e teor de sólidos solúveis totais (SST) em famílias de meio-irmãs da cebola Alfa Tropical ciclo IV, na região de Petrolina – PE. O objetivo final é o desenvolvimento de uma população de cebola doce adaptada às condições de cultivo da região.

MATERIAL E MÉTODOS

Seis bulbos selecionados dentro da população Alfa São Francisco Ciclo III indiretamente pelo teor SST para menor quantidade de ácido pirúvico (AP) (Santos et al. 2003), que tinham sido vernalizados em câmara fria a 8 °C e umidade relativa de 80%, durante 60 dias, foram levados para campo para produzirem sementes, sob forma controlada. Três outras famílias de meio-irmãs foram coletadas dentro de um campo de produção de sementes da Alfa São Francisco ciclo IV, sem nenhuma avaliação previa para SST ou AP.

As nove famílias de meio-irmãs foram avaliadas em experimento de blocos ao acaso, com quatro repetições, conduzidas na Estação Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE, no segundo semestre de 2003. As operações de manejo foram as normalmente adotadas para a cultura da cebola na região, não tendo sido efetuado nenhum controle adicional nos fertilizantes, principalmente, no tocante a adubos sulfurados.

As avaliações para o teor de SST, expresso em °Brix, foram efetuados em refratômetro ABBE mark II digital, com ajuste automático de temperatura. A pungência foi determinada através da concentração de ácido pirúvico, conforme método adaptado de Schwimmer & Weston (1961). Para cada parcela foram avaliados para SST e AP quatro bulbos, escolhidos ao acaso.

As análises estatísticas foram realizadas pelo sistema SAS usando os procedimentos MIXED, VARCOMP, GLM e CORR. Foram obtidas estimativas para os componentes de variância pelos métodos Restricted Maximum-Likelihood (REML), Maximum Likelihood (ML) e MIVQUEO. As estimativas de herdabilidades no sentido restrito foram obtidas segundo as fórmulas abaixo, considerando análises ao nível de indivíduos:

$$h_d^2 = \frac{\frac{3}{4}\sigma_A^2}{\sigma_D^2} = \frac{3\sigma_P^2}{\sigma_D^2}$$

Seleção entre plantas dentro das famílias de meio-irmãs:

$$h_m^2 = \frac{\frac{1}{4}\sigma_A^2}{\frac{\sigma_D^2}{n * r} + \frac{\sigma_E^2}{r} + \sigma_P^2} = \frac{\sigma_P^2}{\frac{\sigma_D^2}{n * r} + \frac{\sigma_E^2}{r} + \sigma_P^2}$$

Seleção entre médias de meio-irmãs:

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu significância estatística para as famílias de meio-irmãs tanto para SST como para AP (Tabela 1). Os menores e maiores valores para AP, ao nível de média de famílias, foram associados, respectivamente com os menores e maiores valores para SST. Foram identificados 36 bulbos com AP inferior a 3,0 $\mu\text{mol/mL}$, o que segundo a literatura internacional são considerados com “super-doces”. Cinco bulbos apresentaram valores inferiores 1,98 $\mu\text{mol/mL}$.

As correlações fenotípicas entre AP e SST foram de 0,43 (n=132) e de 0,53 (n=33) para análises com as médias de parcelas e com os valores individuais dos bulbos dentro da parcela, respectivamente. Os valores reportados para essa correlação tem sido de 0,66 (Santos et al., 2003), de 0,57 e de 0,42 a 0,50 (Randle e Lancaster, 2002, citando Schwimmer e Guadagni, 1962; e Lin et al. 1995). Santos et al. (2003) tomou como referência à correlação entre AP e SST para identificar seis bulbos de baixa pungência. Simon (1995) citado por Randle e Lancaster (2002) encontrou valores insignificantes e até mesmo negativos em híbridos e famílias F_3 , sugerindo que é possível selecionar simultaneamente para aumento do SST e redução da AP. SST é relacionado com o tempo de armazenamento e foi muito importante para o sucesso das populações desenvolvidas pelo IPA para a região do vale do São Francisco.

As estimativas de herdabilidades no sentido restrito entre médias de meio-irmãs variaram de 0,823 a 0,843 e de 0,786 a 0,830, respectivamente para SST e AP (Tabela 2). As estimativas de herdabilidades no sentido restrito para seleção entre plantas dentro de famílias de meio-irmãs foram de 1,00 e variaram de 0,793 a 0,944, respectivamente para SST e AP (Tabela 2). Para AP os valores reportados tem sido de: 0,71 (regressão pai-progênie), 0,13 a 0,56 (herdabilidade ampla), 0,25 a 0,53 (famílias de meio-irmãs) e de 0,34 a 0,89 (análises de gerações e dialelos) (Randle e Lancaster, 2002, citando várias fontes). Para SST, Galmari et al. (2001) reporta valores de herdabilidade no sentido amplo variando de 0,77 a 0,81.

Tabela 1. Quadrados médios (QM) e esperanças de quadrados médios (E(QM)) da análise de variância para sólidos solúveis totais (SST) e acido pirúvico em famílias de meio-irmãs de cebola. Petrolina, PE, 2003

FV	GL	QM		E(QM)
		SST em °B	AP $\mu\text{mol/mL}$	
Blocos	3	0,6908	4,8836	$\sigma_D^2 + 4\sigma_E^2 + 32\sigma_B^2$
Famílias de meio-irmãs	8	8,8114**	4,1538**	$\sigma_D^2 + 4\sigma_E^2 + 14,5\sigma_P^2$
Erro entre	21	1,5964 n.s.	0,8794 n.s.	$\sigma_D^2 + 4\sigma_E^2$
Erro dentro	99	0,9936	0,7596	σ_D^2
Total	131	-	-	-
CV (%)	-	12,63	23,83	-
Média	-	7,89	3,66	-
Valores extremos (média)	-	2,71 – 4,31	6,86 – 9,11	-

Os valores das herdabilidades estimados no presente trabalho são altos e sugerem a possibilidade do desenvolvimento de populações de cebola doce com três ou quatro ciclos de seleção recorrente.

Tabela 2. Componentes de variância, herdabilidade no sentido restrito para média de famílias de meio-irmãs e para seleção dentro entre famílias de meio-irmãs para sólidos solúveis totais (SST) e ácido pirúvico (AP), considerando o Restricted Maximum-Likelihood (REML), Maximum Likelihood (ML) e MIVQUEO métodos disponíveis nos procedimentos MIXED e VARCOMP do SAS. Petrolina, PE, 2003.

Método	Componentes de variância						Herdabilidade no sentido restrito			
	σ_p^2		σ_e^2		σ_d^2		SST		AP	
	SST	AP	SST	AP	SST	AP	Entre	Dentro	Entre	Dentro
REML	0,4978	0,2191	0,1222	0,0285	0,9936	0,7598	0,843	1,00	0,800	0,865
ML	0,4312	0,2009	0,1222	0,0294	0,9936	0,7598	0,823	1,00	0,786	0,793
MIVQUEO	0,5000	0,2393	0,1436	0,0060	0,9936	0,7598	0,836	1,00	0,830	0,944

LITERATURA CITADA

GALMARINI, R.C.; GOLDMAN, I.L.; HAVEY, M.J. Genetic analyses of correlated solids, flavor, and health-enhancing traits in onion (*Allium cepa* L.). **Mol. Genet. Genomics** 265: 543-551, 2001

LIN, M.W.; WATSON, J.F.; BAGGETT, J.R. Inheritance of soluble solids and pyruvic acid content of bulb onions. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** v. 120, n. 1: 119-122, 1995

RANDLE, W.M.; LANCASTER, J.E. Sulphur compounds in Alliums in relation to flavour quality. In: RABINOWITCH, H.D.; CURRAH, L (eds.). **Allium crop science: recent advances**. CABI International, New York, 2002. pp.: 329-356.

SANTOS, C. A. F.; LIMA, M. A. C.; COSTA, N. D.; LEITE, W. de M.; ROQUE, I. M. B. Seleção indireta via teor de sólidos solúveis totais para identificação de bulbos de cebola com baixa pungência. In: 43^o. CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2003, Recife. **Horticultura Brasileira**. Botucatu: SOB, 2003. v. 21, p. 364-364.

SCHWIMMER, S; WESTON, W.J. Enzymatic development of pyruvic acid in onion as a measure of pungency. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, Columbus, v.9, n.4, p. 301-304, 1961

WHITAKER, J. Development of flavor, odor, and pungency in onion and garlic. **Adv. Food Res.**, v. 22, 73 – 133, 1976.

YOO, K.S.; PIKE, L.M. Determination of background of pyruvic acid concentration in onions, *Allium* species and other vegetables. **Scientia Horticulturae**, 89, 249-256, 2001.

AGRADECIMENTOS

Apoio financeiro do BNB-Etene-Fundeci