

DOSAGEM DO GENE OPACO-2 E TEORES DE PROTEÍNA E LISINA NO ENDOSPERMA DE SEMENTES DE MILHO (*Zea mays L.*)*

Luiz Sérgio Saraiva
José de Almeida Filho**

1. INTRODUÇÃO

A descoberta, em 1963, por MERTZ *et alii* (4), de que o gene opaco-2 (o_2) aumenta os teores dos amonoácidos essenciais, lisina e triptofano, tornando, consequentemente, a proteína do milho de melhor qualidade, abriu nova e ampla linha de pesquisa. O gene o_2 passou a ser introduzido em material já existente e adaptado, com o intuito de fornecer ao povo milho com proteína de melhor qualidade. Simultaneamente, foram desenvolvidas pesquisas visando conhecer outros efeitos desse gene em diversas características do grão.

Com relação ao efeito de dosagem do gene no endosperma das sementes, NEUFFER *et alii* (5) observaram que o gene opaco-2 não apresenta efeito de dosagem, quanto ao teor de lisina, e Glover, citado por BARBOSA (2), também não encontrou efeito semelhante. Contudo, BATES (3) encontrou, para endospermas + o_2 o_2 , 35% mais lisina do que endospermas normais (+++), porém nenhuma diferença foi encontrada entre endospermas ++ e ++ o_2 .

Este trabalho foi realizado visando fornecer dados adicionais que possam contribuir para o esclarecimento do efeito da dosagem do gene opaco-2 sobre o teor de lisina e também de proteína no endosperma das sementes de milho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Campo Experimental da Genética, do Departamento de Biologia, da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Foram usadas sete linhagens (designadas: 2,183, 835, 843, 886, 954, 965) de milho normal (+) e as linhagens correspondentes convertidas para opaco-2 (o_2).

Plantaram-se, em novembro de 1972, oito fileiras de seis metros, de cada linhagem, sendo quatro da linhagem normal e quatro da opaco-2, distribuídas ao acaso, perfazendo o total de 56 fileiras em uma área útil de 336 m².

Efetuaram-se sib (cruzamento entre indivíduos irmãos - dentro da mesma fileira) nas linhagens normais e nas opacas, e

* Aceito para publicação em 28-08-1974.

** Respectivamente, Auxiliar de Ensino e Professor Adjunto da Universidade Federal de Viçosa.

cruzamentos entre normais e opacas, funcionando as normais como machos e as opacas como fêmeas, e vice-versa, para se obter endospermas com três doses do gene normal e com uma, duas e três doses do gene opaco-2.

Após a colheita, foram usadas 28 espigas, de cada linhagem, sendo sete de cada tipo de dosagem no endosperma ($+++$; $++o_2$; $+o_2o_2$; $o_2o_2o_2$).

Separaram-se o gérme do endosperma de 30 sementes de cada tipo de dosagem, de cada linhagem, totalizando 840 sementes.

Os endospermas foram analisados quanto aos teores de proteína e lisina, sendo a proteína determinada pelo método semi-micro Kjeldahl e a lisina pelo método colorimétrico da dinitropiridina modificado (1).

Os dados foram analisados estatisticamente em Experimentos Inteiramente Casualizados e as médias comparadas pelo Teste de Tukey.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Efeito da Dosagem do Gene Opaco-2 no Endosperma Sobre a Porcentagem de Proteína.

Para todas as linhagens, endospermas opacos ($o_2o_2o_2$) apresentaram porcentagens de proteína significativamente inferiores às das outras três constituições genotípicas, mostrando a capacidade do gene opaco-2 de reduzir o teor da proteína do endosperma, quando em homozigose. Apesar de em cinco das sete linhagens utilizadas o genótipo $++o_2o_2$ apresentar teores de proteína que mais se aproximaram do $o_2o_2o_2o_2$, estes teores, para a maioria das linhagens, não diferiram significativamente daqueles encontrados em genótipos $++o_2$ e $+++$ que, por sua vez, não diferiram significativamente entre si (quadro 1). Estes resultados evidenciam, portanto, a ausência de efeito proporcional de dosagem do gene opaco-2 sobre a porcentagem de proteína do endosperma dos grãos de milho.

3.2. Efeito da Dosagem do Gene Opaco-2 no Endosperma Sobre a Porcentagem de Lisina.

Também, para porcentagem de lisina no endosperma, não se observou efeito proporcional de dosagem do gene opaco-2 (quadro 2), concordando com os resultados obtidos por NEUFFER *et alii* (5) e GLOVER, citado por BARBOSA (2).

Endospermas opacos ($o_2o_2o_2$) apresentaram, para todas as linhagens, teores de lisina significativamente superiores às demais constituições genotípicas, evidenciando o clássico efeito do gene opaco-2 em aumentar o teor de lisina, quando em homozigose.

Para as sete linhagens usadas, os teores de lisina para os genótipos $+++$, $++o_2$ e $+o_2o_2$ não diferiram significativamente.

Para as linhagens 835 e 965 os teores de lisina decresceram na seguinte ordem: $o_2o_2o_2$, $+o_2o_2$, $++o_2$ e $+++$, porém, de acordo com o que foi mencionado anteriormente, os três últimos genótipos apresentaram teores que estatisticamente não diferiram entre si.

QUADRO 1 - Porcentagens de proteína em diferentes dosagens do gene opaco-2 no endosperma de sementes de linhagens de milho (*)

Genótipo do endosperma	Linhagens					965
	2	183	835	843	886	
++ +	15,93 a	12,93 ab	15,43 ab	11,74 a	11,49 a	14,29 a
++ o ₂	15,46 ab	14,38 a	15,84 a	11,59 a	11,46 a	13,67 a
+ o ₂ o ₂	13,97 b	12,51 b	14,64 b	11,87 a	10,81 a	11,33 a
o ₂ o ₂ o ₂	9,69 c	9,39 c	11,82 c	8,37 b	8,29 b	9,06 b
						10,41 b

(*) As médias assinaladas com a mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 2 - Porcentagens de lisina em diferentes dosagens do gene opaco-2 no endosperma de sementes de linhagens de milho (*).

Genótipo do endosperma	Linhagens													
	2	183	835	843	886	954								
+++	0,250	b	0,241	b	0,218	b	0,188	b	0,172	b	0,199	b	0,180	b
++o ₂	0,258	b	0,258	b	0,236	b	0,171	b	0,170	b	0,192	b	0,195	b
+o ₂ o ₂	0,258	b	0,234	b	0,244	b	0,166	b	0,163	b	0,196	b	0,204	b
o ₂ o ₂ o ₂	0,406	a	0,369	a	0,433	a	0,290	a	0,265	a	0,276	a	0,310	a

(*) As médias assinaladas com a mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.3. Efeito da Dosagem do Gene Opaco-2 no Endosperma Sobre a Porcentagem de Lisina na Proteína.

O genótipo $o_2\ o_2\ o_2$ apresentou, para todas as linhagens, maior relação lisina/proteína do que as outras três constituições genotípicas, evidenciando a melhor qualidade da proteína de endospermas opacos. Para todas as linhagens utilizadas, as porcentagens médias de lisina na proteína para as constituições genotípicas $+ \ o_2\ o_2$, $+ + \ o_2$ e $+ + +$ não apresentaram diferenças significativas entre si, apesar de endospermas $+ \ o_2\ o_2$ mostrarem tendência a maior relação lisina/proteína do que os genótipos $+ + \ o_2$ e $+ + +$ (quadro 3). Estes resultados mostram, portanto, que não houve efeito proporcional de dosagem do gene opaco-2, no endosperma, sobre a porcentagem de lisina na proteína.

QUADRO 3 - Porcentagens de lisina na proteína em diferentes dosagens do gene opaco-2 no endosperma de sementes de linhagens de milho (*).

Genótipo do endos- perma	Linhagens						
	2	183	835	843	886	954	965
$+ + +$	1,57 b	1,87 b	1,41 b	1,61 b	1,50 b	1,60 b	1,26 b
$+ + \ o_2$	1,66 b	1,80 b	1,49 b	1,50 b	1,49 b	1,68 b	1,43 b
$+ \ o_2\ o_2$	1,85 b	1,90 b	1,67 b	1,42 b	1,51 b	1,74 b	1,43 b
$o_2\ o_2\ o_2$	4,19 a	3,92 a	3,69 a	3,49 a	3,21 a	3,04 a	2,98 a

(*) As médias assinaladas com a mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Estudou-se o efeito de dosagem do gene opaco-2 no endosperma sobre a porcentagem de proteína, lisina e de lisina na proteína, em sete linhagens de milho. Foram comparados, para cada linhagem, endospermas de constituições genotípicas $+ + +$; $+ + \ o_2$; $+ \ o_2\ o_2$ e $o_2\ o_2\ o_2$.

Endospermas opacos ($o_2\ o_2\ o_2$) apresentaram, para todas as linhagens, maior porcentagem de lisina e de lisina na proteína e menor porcentagem de proteína do que as demais constituições genotípicas.

Endospermas de constituições genotípicas $+ \ o_2\ o_2$, $+ + \ o_2$ e $+ + +$ apresentaram, para todas as linhagens, teores de lisina e de lisina na proteína que não diferiram entre si e teores de proteína que, na maioria das linhagens, também não se mostraram diferentes estatisticamente, não se observando, portanto, efeito proporcional de dosagem do gene opaco-2 no endosperma

das sementes para as características analisadas.

5. SUMMARY

Dosage effects of opaque-2 gene on the endosperm and percent of protein, lysine, and the ratio of lysine to protein, in seven inbred lines of corn, was studied. The following dosage series were produced in each inbred: + + +; + + o₂; + o₂ o₂ and o₂ o₂ o₂.

There was no dosage effects of opaque-2 gene for none of the above characteristics.

Endosperm genotype o₂ o₂ o₂ showed a higher level of lysine and lysine as percent of protein and a lower level of protein than the other genotypes.

6. LITERATURA CITADA

1. ALMEIDA FILHO, J. de. *Contribuição para o desenvolvimento de um método para avaliação de lisina em milho.* Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1973. 45 p. (Tese M.S.).
2. BARBOSA, H.M. *Genes and gene combinations associated with protein, lysine, and carbohydrate content in the endosperm of maize (Zea mays L.).* W. Lafayett, Purdue University, 1971. 115 p. (Tese Ph.D.).
3. BATES, L.S. Amino acid analysis. In: HIGH LYSINE CORN CONFERENCE, Lafayette 1966. *Proceedings...* Washington, D.C., Corn Ind. Res. Found (s.d.) p. 61-6.
4. MERTZ, E.T.; BATES, L.S.; NELSON, O.E. Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm. *Science*, Washington, D.C., 145(3629): 279-80. 1964.
5. NEUFFER, M.G.; JONES, L.; ZUBER, M.S. *The mutants of maize.* Wisconsin, Crop Science Society of America, 1968. 74 p.