

NOVO GENE PRODUZINDO COTILÉDONE VERDE EM FEIJÃO-CAUPI

F. R. FREIRE FILHO¹, M. de M. ROCHA¹, V. Q. RIBEIRO¹, S. R. R. RAMOS¹ e C. de F. MACHADO²

Resumo - Foi estudada a genética da cor verde do cotilédone da cultivar de feijão-caupi Todo-verde, utilizando dois conjuntos de cruzamentos. Em um, a cultivar Todo-verde foi cruzada com as cultivares Bettergreen e Green Dixie Blackeye para realizar o teste de alelismo em relação ao gene *gc* (*green cotyledon*) presente nessas cultivares. No outro, a cultivar Todo-verde foi cruzada com as cultivares BRS-Guariba e BR2-Bragança para estudar a herança do caráter. Os cruzamentos foram realizados em casa-de-vegetação e o experimento de campo foi realizado em cultivo irrigado por aspersão convencional, na Embrapa Meio-Norte, em Teresina, Piauí, em 2004. Foi utilizado o delineamento aumentado, com quatro blocos. Os parentais constituíram os tratamentos comuns e as demais gerações os tratamentos regulares. Foi usado o teste do X^2 para a análise dos dados. O teste de alelismo mostrou que o gene que condiciona o cotilédone verde na cultivar Todo-verde não é alelo do gene que produz cotilédone verde nas cultivares Bettergreen e Green Dixie Blackeye. O estudo da herança mostrou que a cor verde na cultivar Todo-verde é um caráter monogênico recessivo. Foi proposto o nome de *green cotyledon-2* e o símbolo *gc-2* para identificar o gene presente na cultivar Todo-verde.

Palavras-chave: feijão-verde, teste de alelismo, grão verde.

NEW GENE PRODUCING GREEN COTYLEDON IN COWPEA

Abstract – Genetics of green cotyledon trait of Todo-verde cultivar was studied using two set of crosses. In the first set the Todo-verde cultivar was crossed with Bettergreen and Green Dixie Blackeye cultivars to test allelic relationship between gene of Todo-verde cultivar with the *gc* gene that control green cotyledon trait in these cultivars. In the second set the Todo-verde cultivar was crossed with BRS-Guariba and BR2-Bragança cultivars to study the heritability of the green cotyledon trait. All the crosses were made in greenhouse and the experiment was conducted in the field, under irrigation by a conventional aspersion in Embrapa Meio-Norte, in Teresina, Piauí State, in 2004. The experimental design was the augmented design with four blocks. The parents constituted the common treatments and the generations F_1 , F_2 and the backcrosses the regular treatments. Qui Square test was used to analyze the data. The allelism test indicated that the gene that produces the green cotyledon trait presented by Todo-verde cultivar is not allelic with *gc* gene that produce the same trait in Bettergreen and Green Dixie Blackeye cultivars. The heritability study showed that Todo-verde cultivar green cotyledon trait is controlled by a single recessive gene. The name *green cotyledon-2* and the symbol *gc-2* were proposed to designate the gene of Todo-verde cultivar.

Keywords: southernpea, allelism test, green seed.

¹Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, B. Buenos Aires, Teresina, PI, CEP: 64006-220. E-mail: freire@cpamn.embrapa.br;rocha@cpamn.embrapa.br;valdenir@cpamn.embrapa.br; srramos@cpamn.embrapa.br

²Bolsita do CNPq/ Embrapa Meio-Norte. E-mail: crisagronoma@yahoo.com.br.

Introdução

Há um grande consumo de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na forma de feijão-verde na Região Nordeste e estudos têm identificado materiais muito produtivos (Silva & Oliveira, 1993; Cardoso et al., 2001). Entretanto, poucos trabalhos têm se reportado a qualidade do feijão-verde (Miranda & Anunciação Filho, 2001). Há, porém, uma demanda por cultivares que tenham grãos de melhor qualidade, que suportem um maior período de pós-colheita sem escurecer, especialmente após a debulha. Uma alternativa para atender essa demanda é a obtenção de cultivares com grãos verdes, que não sofram uma forte alteração da cor com a perda gradativa da umidade.

Dois genes foram identificados produzindo grão verde em feijão-caupi e conferindo um excelente padrão comercial ao produto. Um foi o gene *gt* (*green testa*) identificado por Chambliss (1974), que condiciona o tegumento de cor verde. O outro foi o gene *gc* (*green cotyledon*), que condiciona o cotilédone de cor verde e foi identificado por Fery & Dukes (1994). Esses dois genes vêm sendo incorporados isoladamente e juntos em várias cultivares como na Doublegreen Delight (Fery, 2002).

O objetivo deste trabalho foi determinar se a cor verde dos cotilédones presente na cultivar Todo-verde é condicionada pelo gene *gc* (Fery & Dukes, 1994) ou por um outro gene e estudar a herança desse caráter, de modo a poder incorporá-lo em cultivares para produção de feijão-verde.

Material e Métodos

A cultivar de feijão-caupi Todo-verde, foi coletada na fazenda Castelano, no município de Palmeiras, Piauí, em 1981. Foi registrada no Banco Ativo da Embrapa Meio-Norte com o código TE-636 e no Banco Base de Germoplasma da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, com o código BRA 091669. Tem hábito de crescimento indeterminado, folha globosa, flor roxa, vagem imatura de cor verde, vagem seca levemente esverdeada, grão com tegumento marrom e cotilédones verdes.

Foram realizados dois grupos de cruzamentos, um para o teste de alelismo e outro para o estudo da herança da cor verde dos cotilédones. Para o teste de alelismo, a cultivar Todo-verde foi cruzada com as cultivares Bettergreen (Fery et al., 1993) e Green Dixie Blackeye (Fery, 2002), ambas de cotilédones verdes, portadoras do gene *gc* e foram obtidas as gerações F_1 e F_2 . Foram formuladas três hipóteses (H): H_1 - a cultivar Todo-verde tem o mesmo gene *gc* dos outros parentais, as sementes F_1 têm cotilédones verdes e não há segregação na geração F_2 ; H_2 - a cultivar Todo-verde tem um gene diferente do *gc*, de efeito dominante, as sementes F_1 têm cotilédones verdes e há segregação na geração F_2 ; H_3 - a cultivar Todo-verde tem um gene diferente do *gc*, de efeito recessivo, as sementes F_1 têm cotilédones cremes e há segregação na geração F_2 .

Para o estudo da herança da cor do cotilédone, a cultivar Todo-verde foi cruzada com as cultivares BRS-Guariba, que tem grãos com tegumento branco e cotilédone creme e com a BR2-Bragança, que tem grãos e cotilédones cremes. Nesses cruzamentos, foram obtidas a geração F_1 , os retrocruzamentos com ambos parentais e a geração F_2 .

Os cruzamentos foram realizados em casa de vegetação. No experimento de campo, realizado em Teresina, Piauí, foi usado o delineamento aumentado (Federer, 1961), com quatro conjuntos. Os parentais constituíram os tratamentos comuns, as gerações F_1 para o teste de alelismo e as gerações F_1 , retrocruzamentos e gerações F_2 para o estudo da herança constituíram os tratamentos regulares. Cada parcela foi representada por uma fileira de 4,0 m. O espaçamento entre fileiras foi de 1,0 m e entre covas, dentro da fileira, de 0,40 m, sendo cultivada uma planta por cova. Para os parentais foram semeadas 3 fileiras por bloco e para as gerações F_2 , 10 fileiras. Em todos os tratamentos, as plantas foram colhidas individualmente e a cor dos cotilédones foi determinada retirando-se o tegumento dos grãos. Os dados observados foram analisados por meio do teste do X^2 .

Resultados e Discussão

No teste de alelismo, em todos os cruzamentos, todas as sementes F_1 apresentaram cotilédones cremes. Isso indica que o efeito do alelo recessivo *gc* (Fery & Duker, 1994), dos parentais 'Bettergreen' e 'Green Dixie Blackeye', não foi complementado pelo efeito de alelo idêntico do parental Todo-verde. Seu efeito foi suprimido pelo efeito de um alelo dominante, o qual condicionou a cor creme. Do mesmo modo, o alelo que condiciona o cotilédone verde na cultivar Todo-verde não teve seu efeito complementado por alelos idênticos dos parentais 'Bettergreen' e 'Green Dixie Blackeye'. Também teve seu efeito suprimido pelo efeito de um alelo dominante que produziu a cor creme. Além disso, todas as plantas F_1 segregaram para as cores de cotilédone creme e verde. Portanto, a cultivar Todo-verde deve ter um gene diferente de *gc*. Desse modo, tratando-se de dois genes, a segregação esperada nas sementes F_2 é de 9:3:3:1. Como não foi possível distinguir os fenótipos verdes das classes 3:3:1, a segregação se apresentou como se fosse de 9 cremes:7 verdes. Nos cruzamentos 'Todo-verde' x 'Bettergreen' e 'Green Dixie Blackeye' x 'Todo-verde', as frequências dos fenótipos das sementes F_2 se ajustaram a essa proporção. Contudo, no cruzamento 'Bettergreen' x 'Todo-verde', não houve ajuste (Tabela 1). Isso pode ter ocorrido porque alguns grãos de cotilédone verde podem ter perdido a cor verde e terem sido classificados como creme. O teste de heterogeneidade para as sementes F_2 , envolvendo os três cruzamentos, mostrou que não houve homogeneidade na segregação. Entretanto, considerando-se somente os cruzamentos 'Todo-verde' x 'Bettergreen' e 'Green Dixie Blackeye' x 'Todo-verde', as segregações mostraram-se homogêneas, na proporção de 9 cremes:7 verdes (Tabela 1). Com base no fenótipo das sementes F_1 e na segregação observada nas sementes F_2 , confirma-se a *Hipótese-3*, a cultivar Todo-verde tem um gene recessivo diferente do *gc*.

Os resultados do estudo da herança da cor do cotilédone são apresentados na Tabela 2. As gerações F_1 , em ambos os cruzamentos, apresentaram todas as plantas com cotilédones cremes.

Tabela 1. Cor dos cotilédones das cultivares parentais e das sementes F_1 e F_2 dos cruzamentos para o teste de alelismo.

População	Número de sementes	Cor do cotilédone		Frequência esperada	χ^2	P
		Creme	Verde			
Parentais						
Todo-verde	82	1	81			
Bettergreen	7		7			
Green Dixie Blackeye	5		5			
Semente F_1						
Todo-verde x Bettergreen	15	15	0			
Bettergreen x Todo-verde	23	23	0			
Green Dixie Blackeye x Todo-verde	40	40	0			
Semente F_2						
Todo-verde x Bettergreen	235	144	91	9:7	2,41	0,20-0,10
Bettergreen x Todo-verde	367	241	126	9:7	13,23	< 0,01
Green Dixie Blackeye x Todo-verde	717	402	315	9:7	0,01	0,95-0,90
Heterogeneidade				9:7	9,39	< 0,01
Heterogeneidade ⁽¹⁾				9:7	1,95	0,20-0,10

¹Teste de heterogeneidade sem o cruzamento Bettergreen x Todo-verde.

Tabela 2. Segregação para cor do cotilédone em dois cruzamentos de feijão-caupi.

População	Número de plantas	Cor do cotilédone		Frequência esperada	χ^2	P
		Creme	Verde			
Todo-verde (TV)	46	0	46			
BRS-Guariba (BG)	78	78	0			
F ₁ (BG x TV)	80	80	0			
F ₂ (TV x BG)	266	210	56	3:1	2,21	0,20-0,10
RC ₁ (F ₁ x TV)	29	16	13	1:1	0,31	0,70-0,50
RC ₂ (F ₁ x BG)	76	76	0			
Todo-verde (TV)	36	0	36			
BR2-Bragança (BB)	38	38	0			
F ₁ (TV x BB)	29	29	0			
F ₂ (TV x BB)	203	165	38	3:1	4,27	0,05-0,02
RC ₁ (F ₁ x TV)	39	21	18	1:1	0,23	0,80-0,50
RC ₂ (F ₁ x BB)	8	8	0			
Heterogeneidade (F ₂)				3:1	0,334	0,70-0,50
Heterogeneidade (RC ₁)				1:1	0,011	0,95-0,90

Na geração F₂ foram consideradas somente duas classes segregantes, desse modo, o teste do χ^2 foi aplicado para a segregação 3 cremes:1 verde. Ambos cruzamentos, se ajustaram bem a essa proporção. Nos retrocruzamentos com o parental 'Todo-verde', ambos cruzamentos também se ajustaram à proporção esperada de 1 creme:1 verde. O teste de heterogeneidade para as gerações F₂ e para os retrocruzamentos com o parental 'Todo-verde' mostrou que ambos cruzamentos segregaram de forma homogênea. Esse resultado confirma o obtido no teste de alélismo, a cor verde do cotilédone da cultivar Todo-verde tem herança monogênica recessiva. Desse modo, como trata-se da identificação de um novo gene, seguindo as normas para nomenclatura de genes em feijão-caupi (Freire Filho, 1988) sugere-se para esse gene, presente na cultivar Todo-verde, o nome *green cotyledon-2* e o símbolo *gc-2*.

Conclusões

O cotilédone de cor verde da cultivar Todo-verde é controlado por um gene diferente do gene *gc* identificado por Fery e Dukes (1994).

O cotilédone de cor verde da cultivar Todo-verde é condicionado um único gene recessivo.

Foi proposto o nome *green cotyledon-2* e o símbolo *gc-2* para designar o gene que controla a cor verde do cotilédone da cultivar Todo-verde.

Referências

- CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; BASTOS, E. A. Rendimento de grãos verdes em variedades melhoradas e tradicionais de feijão caupi na Microrregião do Litoral do Piauí. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. Avanços tecnológicos no feijão caupi: **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. p. 72-75. (Embrapa Meio-Norte. Documento, 56).
- CHAMBLISS, O.L, Green seed coat: a mutant in southernpea of value to processing industry. **HortScience**, v. 9, p. 126, 1974.
- FEDERER, W. T. Augmented designs with one-way elimination of heterogeneity. **Biometrics**, v.17, p. 447-473, 1961.
- FERY, R. L. "Green Dixie Blackeye", a green cotyledon, blackeye type southernpea. **HortScience**, v. 37, n.1, 233-234, 2002.
- FERY, R. L. "Doublegreen Delight", a cream type, southernpea with an enhanced persistent green seed phenotype. **HortScience**, v. 37, p. 991-992, 2002.
- FERY, R. L. DUKES, P. D., MAGUIRE, F. P. "Bettergreen" southernpea. **HortScience**, v. 28, p. 856, 1993.
- FERY, R. L.; DUKES, P. D. Genetic analysis of green cotyledon trait in southernpea (*Vigna unguiculata* (L.) walp.). **Journal American of Horticultural Science**, v. 119, n. 5, p. 1054-1056, 1994.
- FREIRE FILHO, F. R. Genética do caupi. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. (Org.). **O caupi no Brasil**. Goiânia: Embrapa-CNPAP; Ibadan: IITA, 1988. p. 158-229.
- FREIRE FILHO, F. R.; CHAMBLISS, O. L; HUNTER, A. G. Crossing potential in the production of persistent green seeds in cowpea using *gt* and *gc* genes. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 2, n.2, p. 205-212, 2002.
- MIRANDA, P.; ANUNCIAÇÃO FILHO, C. J. da. Competição de linhagens de caupi de grãos verdes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 5, 2001, Teresina. Avanços tecnológicos no feijão caupi: **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. p. 195-198. (Embrapa Meio-Norte. Documento, 56).
- SILVA , P. S. L. e; OLIVEIRA, C. N. de. Rendimento de "feijão-verde" e maduro de cultivares de feijão-caupi. **Horticultura Brasileira**, v.11, n.2, p.133135, 1993.