

CONTROLE DO CARUNCHO *ZABROTES SUBFASCIATUS* (BOHEMANN, 1833) (COLEOPTERA-BRUCHIDAE) PELO USO DE PROTEÍNA DA SEMENTE EM LINHAGENS QUASE-ISOGÊNICAS DO FEIJOEIRO¹

PEDRO A. A. PEREIRA², MASSARU YOKOYAMA³, ELIANE D. QUINTELA⁴ e FREDRICK A. BLISS⁵

RESUMO - A arcelina é uma proteína encontrada somente em feijões silvestres e é o fator que confere resistência ao caruncho-do-feijão *Zabrotes subfasciatus* (Bohemann, 1833). Procurou-se verificar a influência desta proteína no controle de *Z. subfasciatus* em uma série de linhas de feijão quase-isogênicas contendo diferentes alelos de arcelina e misturas dos mesmos na seguinte proporção: Arc 1 (100%); Arc 2 (100%); Arc 3 (100%); Arc 4 (100%); Arc 1, 2, 3, 4 (25%); Arc 1, 4 (50%); Arc 1 (80%) + Arc 4 (20%); Arc 1 (20%) + Arc 4 (80%); Arc 4 (80%) + Arc⁻ (20%); Arc 4 (20%) + Arc⁻ (80%). Os controles suscetíveis utilizados foram Arc⁻ (Porrillo 70) e Goiano Precoce. As linhagens quase-isogênicas com Arc 1 e Arc 2 foram as menos danificadas pelo caruncho. Os danos na testemunha suscetível Goiano Precoce foram aproximadamente sete vezes superiores em relação aos das linhagens quase-isogênicas com Arc 1 e Arc 2.

Termos para indexação: arcelina, resistência.

BEAN WEEVIL CONTROL (*ZABROTES SUBFASCIATUS*, 1833) (COLEOPTERA BRUCHIDAE) THROUGH THE USE OF SPECIFIC SEED PROTEIN ON NEAR ISOGENIC BEAN LINES

ABSTRACT - Arcelin is a seed protein found only in wild beans which gives resistance to bean weevil (*Zabrotes subfasciatus* Bohemann, 1833). In this study the effect of this seed protein controlling bean weevil was evaluated on a series of near isogenic bean lines and their mixtures in the following proportion: Arc 1 (100%); Arc 2 (100%); Arc 3 (100%); Arc 4 (100%); Arc 1, 2, 3, 4 (25%); Arc 1, 4 (50%); Arc 1 (80%) + Arc 4 (20%); Arc 1 (20%) + Arc 4 (80%); Arc 4 (80%) + Arc⁻ (20%) and Arc 4 (20%) + Arc⁻ (80%). The bean cultivars Porrillo 70 and Goiano Precoce were utilized as susceptible checks. The bean near isogenic lines containing Arc 1 and Arc 2 showed significant less damage to bean weevil than the controls. The damages in the "Goiano" susceptible check were about seven times higher than those of the near isogenic lines with Arc 1 and Arc 2.

Index terms: arcelin, resistance.

INTRODUÇÃO

As duas espécies de caruncho que atacam os grãos de feijão armazenados são *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) e *Acanthoscelides obtectus* (Say), que

estão amplamente disseminadas nas diversas regiões do mundo. As estimativas indicam que até 35% da produção de feijão no México, América Central e Panamá e de 7 a 15% no Brasil fica perdida, em decorrência dos danos causados pelos carunchos (Schoonhoven & Cardona, 1980).

Inúmeras práticas têm sido utilizadas para minimizar os danos causados pelos carunchos à semente de feijão. No armazenamento, o controle físico através da mistura de grãos com materiais inertes, como cinza, resíduos da trilha (munha) e terra de formigueiro, é uma das práticas utilizadas pelos pequenos produtores. O uso de óleos vegetais nas sementes tem sido eficaz no controle de carunchos,

¹ Aceito para publicação em 5 de julho de 1995.

² Eng. Agr., Ph.D., EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Caixa Postal 179, CEP 74001-970 Goiânia, GO.

³ Eng. Agr., Dr., EMBRAPA - CNPAF.

⁴ Eng. Agr., M.Sc., EMBRAPA - CNPAF.

⁵ Eng. Agr., Ph.D., University of California/Department of Pomology, Davis, CA, 95616 USA.

provocando redução na progênie e na emergência de adultos. O armazenamento a baixas temperaturas (inferiores a 10 °C) afeta de forma significativa o crescimento e a reprodução desses insetos, porque são adaptados a temperaturas relativamente altas, entre 30 e 32 °C (Schoonhoven & Cardona, 1980).

O controle químico, por sua vez, é eficiente; porém, para pequenos produtores, esta prática é complicada pela dificuldade de acesso a ela, pelo custo extra, e pelos problemas de toxicidade inerentes aos produtos químicos.

No clima tropical e subtropical, onde o inseto é problema, pelo rápido aumento populacional, o controle através da resistência varietal será importante e de grande aplicabilidade, principalmente pelos pequenos produtores.

Embora, nos feijões cultivados, não sejam detectadas importantes fontes de resistência aos carunchos, foram constatados, em algumas linhagens de feijão silvestre, níveis elevados de resistência a estas duas espécies (Schoonhoven et al., 1983).

Estudos mais detalhados nas linhagens de feijão silvestre indicaram a presença de uma proteína que apresenta uma banda marcante com peso molecular entre 35.000 e 42.000 daltons, denominada arcelina, responsável pela resistência aos carunchos (Romero Andreas et al., 1986). Cruzamentos posteriores entre genótipos que continham a arcelina e genótipos que não possuíam essa proteína revelaram proteínas variantes dela, compondo uma série múltipla de alelos Arc 1, Arc 2, Arc 3, Arc 4 (Osborn et al., 1986).

O objetivo do presente estudo foi testar uma série de linhagens de feijão quase-isogênicas contendo diferentes alelos da arcelina e mistura dessas linhagens no controle de *Z. subfasciatus*.

MATERIAL E MÉTODOS

Linhagens quase-isogênicas de feijão preto originadas do cruzamento de Porrillo 70 com feijões silvestres contendo os quatro alelos de arcelina foram cultivadas em três experimentos de campo em fevereiro de 1989, junho de 1990 e julho de 1991. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições nos três experimentos.

Em 1989, o experimento foi conduzido com as sementes originais provenientes da Universidade de Wisconsin - Madison, EUA. Os tratamentos consistiam

de linhagens quase-isogênicas, e suas misturas, nas seguintes proporções: Arc 1 (100%); Arc 2 (100%); Arc 3 (100%); Arc 4 (100%); Arc 1, 2, 3, 4 (25% de cada alelo); Arc 1, 4 (50% de cada alelo); Arc 1 (80%) + Arc 4 (20%); Arc 1 (20%) + Arc 4 (80%); Arc 4 (80%) + Arc 2 (20%); Arc 4 (20%) + Arc 2 (80%). Os controles suscetíveis utilizados foram: Arc⁻ (Porrillo 70) e Goiano Precoce.

Em 1990, o experimento foi repetido em condições de campo, com os mesmos tratamentos, utilizando-se sementes novas e misturas efetuadas com sementes multiplicadas do lote original. Nestes dois experimentos, o parâmetro avaliado foi a produtividade de grãos obtida em seis metros lineares.

O mesmo experimento foi conduzido em 1991 (terceiro ano), com as sementes das diferentes misturas contendo os diferentes alelos de arcelina, provenientes do ensaio de armazenamento (sementes sadias e carunchadas). O parâmetro avaliado foi a emergência de plantas.

Um experimento de armazenamento foi realizado em 1990, para avaliar os danos causados pelos carunchos. Os tratamentos foram os mesmos acima relacionados. O delineamento experimental foi em ensaio inteiramente ao acaso, com quatro repetições. A unidade experimental para o armazenamento de sementes foi um saco de algodão com 500 g de sementes. As sementes foram infestadas naturalmente, pelos carunchos existentes no local da experimentação. Para estimar os danos provocados pelos carunchos, foram coletadas amostras de 50 sementes/repetição aos 0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o início do armazenamento. O parâmetro avaliado neste experimento foi o número de sementes com múltiplas perfurações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos experimentos conduzidos, ficou demonstrado que a Arc 1 e a Arc 2 apresentaram menor número de múltiplas perfurações (Fig. 1) causadas pela emergência de adultos dos carunchos. As misturas de linhagens quase-isogênicas que continham os alelos Arc 1 e Arc 2 em diferentes proporções também apresentaram menor número de perfurações quando comparadas com as misturas quase-isogênicas de feijão que continham os alelos Arc 3 e Arc 4 e o controle suscetível (Fig. 1). Aos 150 dias, a cultivar Goiano Precoce (testemunha suscetível) continha aproximadamente sete vezes mais sementes com múltiplas perfurações que as linhagens quase-isogênicas que possuíam a arcelina 1 e 2.

Trabalhos anteriores têm demonstrado que a Arc 1 confere altos níveis de resistência ao *Z. subfasciatus* (Harmsen, 1989), e testes feitos com sementes artificiais confirmaram que o nível de resistência aumentava com concentrações crescentes de arcelina (Osborn et al., 1988).

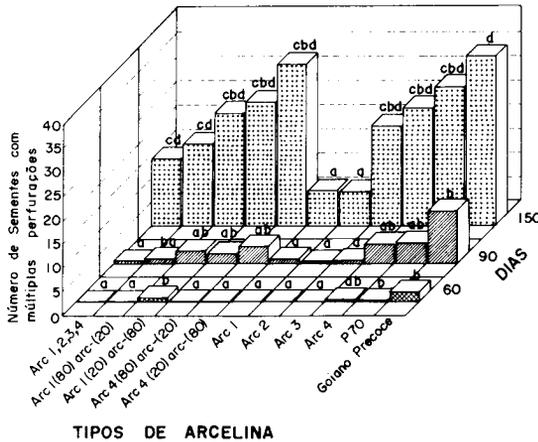


FIG. 1. Número de sementes com múltiplas perfurações em misturas e linhagens quase-isogênicas de feijão com os quatro alelos da arcelina e os controles Porrillo 70 e Goiano Precoce 1990.

Confirmando a tendência para um menor número de perfurações, foi observado que as sementes com arcelina tinham maior vigor inicial (Tabela 1). As linhagens puras quase-isogênicas e as misturas com grande proporção de Arc 1 e Arc 2 tiveram um estande inicial maior e com plantas mais vigorosas. As sementes que não continham a arcelina ou as linhagens quase-isogênicas que continham a Arc 3 e a Arc 4 apresentaram cotilédones mais danificados e, conseqüentemente, tiveram a germinação comprometida (Tabela 1).

A melhor qualidade de semente em função do menor dano pelos insetos, na presença da proteína Arc 1 e Arc 2, certamente beneficiará os produtores de feijão que armazenam sementes para um próximo plantio.

O efeito do tipo de arcelina nas misturas também indica que, depois de alguns ciclos de plantio com as mesmas sementes de determinada mistura, as sementes com os tipos de arcelina mais efetivos (Arc 1 e Arc 2) passem a prevalecer nas misturas em relação aos tipos menos efetivos no controle do inseto.

A produtividade de grãos e outras características agrônômicas das linhagens quase-isogênicas e suas misturas foram similares ao controle (Porrillo 70) (Tabela 2), demonstrando que foi possível eliminar as características indesejáveis dos feijões silvestres transferindo genes de interesse no *background* cultivado do feijoeiro.

TABELA 1. Número de plantas em três contagens efetuadas em diferentes estádios fisiológicos do feijoeiro, em linhagens quase-isogênicas, com diferentes alelos da proteína arcelina, cultivadas em condições de campo. 1991.

Tipo de arcelina na mistura original	Nº de plantas		
	Dias após o plantio *		
	19	53	84
ARC 1 (100%)	80	81	76
ARC 2 (100%)	100	94	88
ARC 3 (100%)	48	42	39
ARC 4 (100%)	45	42	41
ARC 1,2,3,4 (25%)	109	104	97
ARC 1 (50%); Arc 4 (50%)	97	86	79
ARC 1 (80%); Arc 4 (20%)	90	83	77
ARC 1 (20%); Arc 4 (80%)	43	35	35
ARC 4 (80%); Arc ⁻ (20%)	78	64	61
ARC 4 (20%); Arc ⁻ (80%)	55	49	43
ARC ⁻ (100) (Porrillo 70)	32	29	26
Rio Tibagi	56	52	47
Goiano Precoce	30	23	22
DMS (5%)	16	16	15

* Foram plantadas 120 sementes.

TABELA 2. Produtividade das linhagens quase-isogênicas do feijoeiro, cultivadas em condições de campo, em duas safras agrícolas, no inverno. 1989 e 1990.

Tipo de arcelina na mistura original	Produtividade (kg/ha)	
	1989	1990
ARC 1 (100%)	1452	1227
ARC 2 (100%)	1161	1564
ARC 3 (100%)	910	939
ARC 4 (100%)	1352	974
ARC 1,2,3,4 (25%)	1363	1510
ARC 1 (50%); ARC 4 (50%)	1383	1218
ARC 1 (80%); ARC ⁻ (20%)	1635	1214
ARC 1 (20%); ARC ⁻ (80%)	1557	1383
ARC 4 (80%); ARC ⁻ (20%)	1443	1356
ARC 4 (20%); ARC ⁻ (80%)	1598	1257
ARC ⁻ (Porrillo 70)	1358	1318
Goiano Precoce	—	1427
DMS (5%)	201	ns *

*ns = não-significativo.

CONCLUSÕES

1. A semente de feijão contendo os alelos da arcelina 1 e 2 controlam efetivamente o dano ocasionado por *Z. subfasciatus*.

2. As misturas de linhas quase-isogênicas de feijão com misturas de diferentes proporções dos alelos da proteína arcelina têm comportamento diferenciado em relação ao ataque de *Z. subfasciatus*.

3. As linhas quase-isogênicas contendo os diferentes alelos da arcelina não diferem do controle Porrillo 70 quanto à produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS

HARMSSEN, R.L.H., **Bruchids resistance and agronomic traits of cultivated bean lines (*Phaseolus vulgaris L.*) containing arcelin seed protein alleles from wild beans.** Madison: University of Wisconsin, 1989. 152p. Tese de Doutorado.

OSBORN, T.C.; ALEXANDER, P.C.; SUN, S.M.; CARDONA, C.; BLISS F.A. Insecticidal activity and lectin hormology of arcelin seed protein. *Science*, Washington, v.240, p.207-210, 1988.

OSBORN, T.C.; BLAKE, T.; GEPTS, P.; BLISS, F.A. Bean arcelin 2. Genetic variation, inheritance and linkage relationships of novel seed protein of *Phaseolus vulgaris L.* **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.71, p.847-855, 1986.

ROMERO ANDREAS, J.; YANDELL, B.S.; BLISS, F.A. Bean arcelin 1. Inheritance of a novel seed protein of *Phaseolus vulgaris L.* and its effect on seed composition. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.72, p.567-569, 1986.

SCHOONHOVEN, A. Van; CARDONA, C. Insects and other bean pests in Latin America. In: SCHWARTZ, H.F.; GALVEZ, G.E. (Eds.). **Bean production problems: disease, insect, soil and climatic constraints of *Phaseolus vulgaris*.** Cali: CIAT, 1980. p.363-412.

SCHOONHOVEN, A. Van, CARDONA, C.; VALOR, J. Resistance to the bean weevil and the Mexican bean weevil (*Coleoptera: Bruchidae*) in noncultivated common bean accessions. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.76, n.6, p.1255-1259, 1983.