

SELEÇÃO PARA ALTO TEOR DE ÓLEO NO GRÃO NUMA POPULAÇÃO DE MILHO OPACO-2¹

RENATO RUSCHEL² e LOYAL F. BAUMAN³

SINOPSE.— A população de milho Sintético A foi submetida a três métodos de seleção para aumentar o teor de óleo dos grãos: método de seleção de progêneses autofecundadas e os métodos de seleção de famílias de irmãos e meio-irmãos. A primeira geração de seleção foi feita em Lafayette, Indiana, Estados Unidos da América, no verão de 1970, e a segunda geração foi conduzida no Hawaii durante o inverno de 1971. Amostras das várias populações foram avaliadas em experimentos de blocos inteiramente casualizados no verão de 1971. De cada população foram coletados dados sobre a produção de grãos por parcela, percentagem de óleo e proteína no grão, e lisina como percentagem da proteína. Foi calculado o rendimento de óleo e lisina por hectare. A percentagem do embrião sobre o peso da semente e o teor de óleo do embrião foram obtidos para duas populações. Os seguintes resultados foram encontrados: a) os três métodos foram igualmente eficientes, aumentando a percentagem de óleo no grão numa média de 0,37% em duas gerações; b) a seleção de progêneses autofecundadas mostrou um aumento significativo de 0,70 na variável percentagem de embrião, e um aumento não significativo na percentagem de óleo do embrião; c) foi constatada uma resposta correlata entre a percentagem de proteína e a de óleo no grão, sugerindo que a seleção para maiores teores de óleo no grão pode ser usada como método para elevar o teor de proteína na população opaco-2 estudada; d) o rendimento de grão e o nível de lisina na proteína do grão não foram afetados pela seleção para óleo, no intervalo de teores de óleo estudado.

INTRODUÇÃO

O milho é um dos mais importantes alimentos no mundo sob o ponto de vista de produção total. Em muitos países é o responsável por grande parte da proteína e calorias na dieta humana. No entanto, sabe-se que a proteína do milho, cujo teor de 10% é baixo, é deficiente em dois aminoácidos essenciais, lisina e triptofano. Quando o milho é consumido por crianças como principal fonte de proteína, dá-se o aparecimento da síndrome "kwashiorkor", afetando o desenvolvimento das funções mentais (Champakam *et al.* 1968).

Com a descoberta feita por Mertz *et al.* (1964) de que o mutante de milho opaco-2 apresenta níveis mais elevados de lisina e triptofano no endosperma, os melhoristas começaram a considerar o milho como possível fonte de proteína de boa qualidade. Segundo Mertz (1970), devido ao seu ótimo balanceamento em aminoácidos, o milho opaco-2 seria um alimento completo para homens e animais monogástricos, caso o seu nível protéico fosse elevado a 15%.

O embrião do milho, além de apresentar maior teor de proteína, 20% em média, tem um ótimo balanceamento de aminoácidos. Devido a este fato o aumento do

tamanho relativo do embrião foi aventado como um meio de melhorar a proteína do milho qualitativa e quantitativamente. No embrião encontram-se 85% do óleo, achando-se pois correlacionados, positivamente, o tamanho relativo do embrião e o teor de óleo do grão.

Pesquisas anteriores evidenciaram que, no milho, o teor de óleo do grão encontra-se sob controle genético. Após 65 anos de seleção massal, a percentagem de óleo no milho "Burr-White" passou de 4,7% para 16,5% (Dudley & Lambert 1969). Sprague *et al.* (1952) e Alexander *et al.* (1970) apresentaram resultados indicando que o teor de óleo do milho foi elevado, respectivamente, a 7,0% e 10,1%, por seleção recorrente. Dudley *et al.* (1971), estudando famílias de meio-irmãos em quatro sintéticos de milho opaco-2, concluíram que o conteúdo de óleo do grão é um caráter que apresenta elevada herdabilidade. Poneleit e Bauman (1970) sugeriram métodos de melhoramento que capitalizassem a variância genética aditiva, nos casos em que quantidade e qualidade do óleo de milho estivessem em pauta.

Como é mais fácil a seleção para elevar o teor de óleo do grão do que a seleção para aumentar o tamanho do embrião, aquele método foi adotado no presente trabalho tendo em vista aumentar o nível de proteína do milho opaco-2. Dudley e Lambert (1969) encontraram uma diferença de 2,7% de proteína entre os milhos de Illinois selecionados para alto teor e baixo teor de óleo, mas em vista da grande diferença em níveis de óleo das duas seleções que foram comparadas, os autores concluíram que a resposta correlata óleo-proteína fora pequena. Entretanto, Dudley *et al.* (1971), trabalhando

¹ Aceito para publicação em 27 dez. 1972.

Pesquisa realizada como parte da tese de doutorado do primeiro autor.

² Eng.º Agrônomo, Ph.D., do Setor de Fitotecnia do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Sul, Km 47, Rio de Janeiro, GB, ZC-26, e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

³ Professor, Ph.D., do Departamento de Agronomia da Universidade de Purdue, W. Lafayette, Indiana, U.S.A.

com milho opaco-2, encontraram coeficientes de correlação positivos e significantes entre proteína e óleo no grão.

Neste trabalho, além de se investigar a correlação óleo-proteína, também se teve como objetivo a comparação de três métodos de seleção para elevar o teor de óleo em milho opaco-2, a saber: métodos das progêneses autofecundadas e das famílias de irmãos e meio-irmãos.

MATERIAL E MÉTODOS

Partindo-se de uma população de milho opaco-2 derivada do Sintético A por seleção visual para embriões grandes (população A1), 50 espigas S₁ foram semeadas em fileiras individuais de 23 plantas. Cada fileira foi dividida em três grupos de sete plantas e um dos três métodos de seleção foi aplicado ao acaso a cada grupo de plantas na fileira.

As plantas foram autofecundadas para o método das progêneses autofecundadas, foram cruzadas (planta a planta) para o método das famílias de irmãos, usando-se como fonte de pólen plantas autofecundadas de outras fileiras, e foram polinizadas pelo método das famílias de meio-irmãos, com mistura de pólen das plantas de todas as fileiras. Por ocasião da colheita, uma amostra de cada espiga polinizada artificialmente foi analisada em seu conteúdo de óleo. A percentagem média de óleo do grão foi calculada para cada uma das 50 famílias. As seleções foram feitas nas 19 famílias que apresentaram as mais altas percentagens de óleo.

Para o método de seleção de progêneses, foram selecionadas as 50 espigas autofecundadas que apresentaram os mais altos teores em óleo dentre as 19 famílias, e suas progêneses cruzadas ao acaso constituindo a população A9.

Para o método de famílias de irmãos, a seleção baseou-se na média do conteúdo de óleo do par de espigas das plantas cruzadas. Desta forma, 50 espigas foram selecionadas dentre as 19 melhores famílias. Amostra destas espigas constituiu a população A4. Um segundo ciclo de seleção foi aplicado nas 50 famílias de irmãos selecionadas, que foram plantadas em espiga por fileira de 12 plantas. Novamente, cruzamentos de planta a planta foram feitos dentro destas 50 famílias, evitando-se o cruzamento entre plantas pertencentes à mesma fileira. As plantas, no total de 262, foram polinizadas artificialmente e analisadas em seus teores de óleo; uma amostra destas espigas constituiu a população A7. Deste total, 30 espigas foram selecionadas com base na média do conteúdo de óleo do par de espigas das plantas de cada cruzamento. Amostra das 30 espigas selecionadas constituiu a população A8.

Para o método de famílias de meio-irmãos, de um total de 307 espigas sob controle de polinização (população A2), as 50 espigas de mais altos teores de óleo foram selecionadas dentro das 19 famílias S₁ escolhidas. Amostra destas 50 espigas constituiu a população A3. Um segundo ciclo de seleção foi aplicado nas 50 famílias de meio-irmãos, que foram plantadas em espiga por fileira de 12 plantas. Novamente a polinização foi feita com mistura de pólen das 50 famílias. Amostra das 298 espigas assim polinizadas e analisadas nos seus teores de óleo constituiu a população A5.

O segundo ciclo de seleção em famílias de meio-irmãos teve dois processos de seleção: a) seleção massal, feito pela escolha das 30 espigas de teores mais elevados de óleo, entre o total de 298 espigas; amostra destas 30 espigas constituiu a população A11; b) seleção entre e dentro de famílias, pela escolha das 10 melhores famílias na média dos teores de óleo, e dentro destas as três espigas de mais altos teores em óleo por família; amostra das 30 espigas escolhidas desta forma constituiu a população A6.

Além das populações formadas como acima explicado, a população A10 foi constituída pela amostragem das progêneses cruzadas ao acaso de 10 espigas com teores mais elevado em óleo, escolhidas do total de 944 espigas analisadas no primeiro ciclo de seleção.

Nas Fig. 1, 2 e 3 estão representadas graficamente as distribuições de freqüência da percentagem de óleo dos grãos, nas espigas dos diversos ciclos e métodos de seleção.

O primeiro ciclo de seleção foi feito na fazenda do Departamento de Agronomia da Universidade de Purdue em Lafayette, Indiana, Estados Unidos da América, durante o verão de 1970.

O segundo ciclo de seleção foi feito no Hawaii, durante o inverno de 1971. As 11 populações derivadas por amostragem foram testadas em experimento no esquema de blocos inteiramente casualizados com quatro repetições, em Lafayette, no verão de 1971. Os canteiros experimentais constituíram-se de quatro fileiras de 22 plantas cada. Neste experimento houve controle de polinização dentro de cada população a fim de evitar o

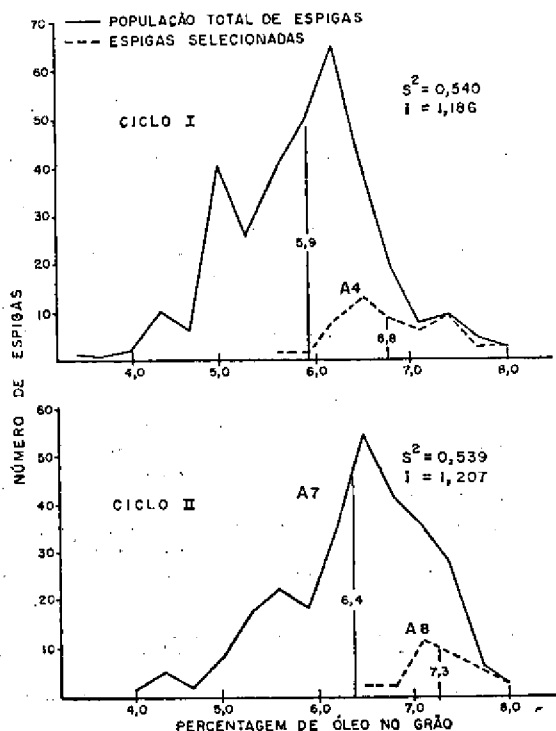


FIG. 1. Distribuição das espigas segundo a percentagem de óleo no grão na seleção de famílias de irmãos.

efeito de xenia. Cada planta foi polinizada duas vezes, com intervalo de dois ou três dias, sendo as espigas mantidas livre de proteção após a segunda polinização a fim de ser assegurada boa granação.

Além da produção foi obtida, uma amostra de 500 gramas de grãos por parcela. Três subamostras de 20 gramas cada foram extraídas da amostra de 500 gramas, e a percentagem de óleo no grão foi determinada por

subamostra. Cem sementes de cada amostra de 500 gramas foram moídas e a farinha uniformemente dividida em duas subamostras que foram analisadas para teores de proteína e lisina. Das populações A2 e A9, nas quatro repetições, as sementes de quatro amostras de 20 grãos foram separadas em embrião e restante, determinando-se a percentagem de embrião por amostra. Os embriões foram moídos, analisando-se o teor de óleo por amostra.

A percentagem de óleo dos grãos foi determinada no espectroscópio de ressonância magnética nuclear (NMR). A percentagem de óleo no embrião foi determinada por extração com hexano normal. Proteína e lisina foram determinadas, respectivamente, pelo processo analítico de micro Kjeldahl e coluna cromatográfica de troca de ions.

Foi feita análise da variância no esquema experimental de blocos ao acaso com amostragem dentro de parcelas para avaliar as variáveis: percentagem de embrião, percentagem de óleo no embrião, e no grão, percentagem de proteína no grão e lisina como percentagem de proteína no grão. Dentro do fator de variação "populações", foi analisado o contraste de interesse entre as populações não selecionadas (A1 e A2) e as populações selecionadas para óleo (A6, A8, A9, A10, A11).

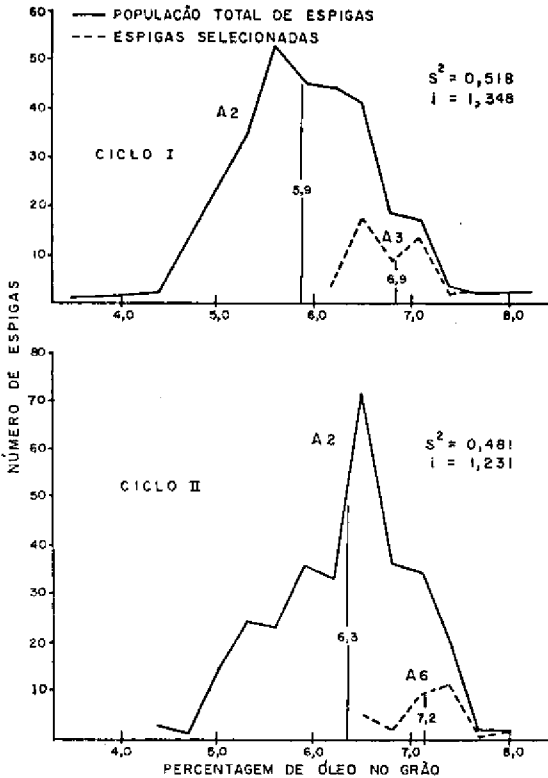


FIG. 2. Distribuição das espigas segundo a percentagem de óleo no grão na seleção de família de meio-irmãos.

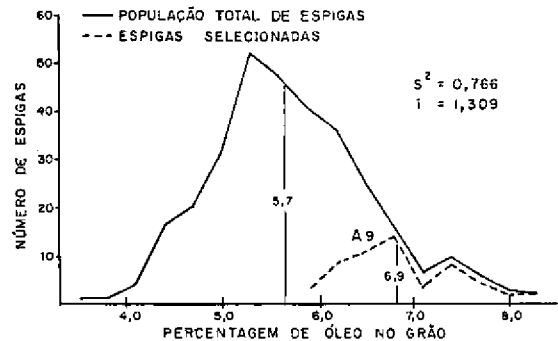


FIG. 3. Distribuição das espigas segundo a percentagem de óleo no grão na seleção de progênies autofecundadas.

QUADRO 1. Valores médios observados por população para as variáveis: produção de grãos por parcela, percentagem de óleo no grão, rendimento de óleo por hectare, percentagem de proteína no grão, percentagem de lisina na proteína do grão e rendimento de lisina por hectare

Populações	Produção de grãos por parcela (kg)	Percentagem de óleo no grão*	Rendimento de óleo (kg/ha)	Percentagem de proteína no grão	Lisina como % da proteína	Rendimento de lisina (kg/ha)
A1	13,097	5,709 d	250,87	12,062 ab	3,891	19,49
A2	13,320	5,959 c	266,24	12,212 ab	3,881	20,01
A3	13,160	6,080 bc	268,87	12,500 ab	3,864	20,09
A4	12,697	6,077 bc	259,13	12,675 ab	3,816	19,42
A5	12,787	6,112 abc	262,18	11,975 b	3,896	18,24
A6	12,915	6,343 ab	274,74	12,400 ab	3,892	19,66
A7	12,410	6,218 abc	258,71	12,687 ab	3,899	19,35
A8	12,902	6,348 ab	274,88	12,825 ab	3,649	19,04
A9	13,040	6,207 ab	275,41	12,887 a	3,795	20,12
A10	12,982	6,453 a	280,46	12,262 ab	3,775	18,87
A11	12,752	6,344 ab	271,40	12,637 ab	3,782	19,21
Média	12,913	6,177	267,54	12,466	3,831	19,46
C.V.	3,81	4,39	4,72	4,00	4,94	4,51

* As médias seguidas pela mesma letra ou letras não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Student-Newman-Keul.

QUADRO 2. Quadrado médio das análises de variância dos dados de produção de grãos por parcela, rendimento de óleo e de lisina por hectare, percentagem de óleo e proteína no grão e percentagem de lisina na proteína do grão

Fontes de variação	G.L.	Q.M.*			G.L.	Q.M. da percentagem de óleo no grão	G.L.	Q.M.	
		Produção de grãos por parcela (kg)	Rendimento de óleo (kg/ha)	Rendimento de lisina (kg/ha)				Percentagem de proteína no grão	Lisina como % da proteína
Repetições	3	0,552	332,422	7,475	3	0,148	3	0,553	0,489
Populações	10	0,248**	323,349**	0,863**	10	0,558**	10	0,755**	0,048**
(A1 + A2) vs	1	0,165**	539,073**	0,264**	1	1,503**	1	0,824**	0,041**
(A6 + A8 + A9 + A10 + A11)									
Erro experimental	30	0,243	159,234	0,782	30	0,074	30	0,249	0,036
Erro dentro de parcelas	—	—	—	—	88	0,023	44	0,000	0,052

* ns indica diferenças não significativas, ** indica significância ao nível de 1% de probabilidade.

RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Produção de grãos

A produção média de grãos por população, expressa em kg por parcela, encontra-se no Quadro 1. A análise de variância (Quadro 2) mostrou que as populações não diferiram em produção, não havendo também diferença entre as populações selecionadas e não selecionadas para óleo. Conclui-se que a seleção para óleo no intervalo de teores estudado não afetou a produção de grãos. El Rouby (1966) e Misovic *et al.* (1966) apresentaram resultados de associação negativa entre conteúdo de óleo e rendimento de grão de milho normal. Entretanto, os resultados aqui apresentados estão de acordo com Miller e Brimhall (1951), que concluíram que pode ser obtido um aumento de até 3% no óleo, no intervalo de 2,8% a 8,0% de óleo no grão, sem decréscimo no rendimento.

Teores de óleo nos grãos

A diferença de 0,52% de óleo a favor das populações selecionadas mostrou-se altamente significativa na análise do contraste em questão (Quadro 2). A população A1 foi a mais baixa em nível de óleo sendo, estatisticamente, inferior às demais populações (Quadro 1). O mais alto teor de óleo foi alcançado pela população A10, como resultado da maior intensidade de seleção.

O ganho médio em óleo observado após duas gerações nas populações derivadas pelos três métodos (A6, A8, A9 e A11) sobre a população A2, não selecionada e usada como base de comparação, foi de 0,37% de óleo. Este ganho foi pequeno quando comparado com outros experimentos de seleção para óleo em milho normal. Sprague e Brimhall (1950) obtiveram um aumento anual de 0,66% na percentagem de óleo para uma seleção recorrente em milho normal. Atribui-se o reduzido progresso na seleção à incidência de *Helminthosporium maydis* raça T ocorrida em algumas famílias no 1.º ciclo de seleção, e às diversidades ambientes entre os locais onde foram executados os dois ciclos de seleção.

Para as populações A2 e A9, foram determinadas as percentagens do embrião e do óleo no embrião. As análises de variância mostraram diferença entre as popu-

QUADRO 3. Quadrado médio das análises de variância dos dados da percentagem do embrião como parte do grão e da percentagem de óleo no embrião das populações A2 e A9

Fontes de variação	G.L.	Q.M.*	
		Percentagem de embrião	Percentagem de óleo no embrião
Repetições	3	0,258	0,158
A2 vs A9	1	3,904**	0,608**
Erro experimental	3	0,234	4,424
Erro dentro de parcelas	24	0,128	1,925

* ns indica diferenças não significativas, ** indica significância de 1% de probabilidade.

lações para a variável percentagem de embrião, mas não para a variável percentagem de óleo no embrião (Quadro 3).

O método de seleção de progênies autofecundadas resultou num aumento significativo de 0,7% na percentagem de embrião como parte do grão (Quadro 4). Torna-se assim patente que em milho opaco-2, assim como em milho normal (Leng 1961), o tamanho relativo do embrião é a componente mais afetada pela seleção para óleo no grão.

A análise de variância do rendimento de óleo por hectare não revelou diferenças entre populações (Quadro 2). O contraste estudado também não foi significativo. No entanto, as populações selecionadas pro-

QUADRO 4. Valores médios observados para as variáveis: percentagem do embrião como parte do grão e percentagem do óleo no embrião das populações A2 e A9

Populações	Percentagem do embrião	Percentagem de óleo no embrião
A2	16,52	32,46
A9	17,22	32,73
Diferença	+ 0,70	+ 0,27

duziram em média 16,36 kg de óleo a mais por hectare do que as não selecionadas. Os dados revelam uma tendência para aumento de rendimento de óleo como resultado da seleção (Quadro 1).

Comparação nos teores de óleo dos grãos entre os métodos de seleção

As intensidades de seleção (i) aplicadas nos três métodos foram da mesma magnitude (Fig. 1, 2 e 3), tornando-os comparáveis. O método de famílias de irmãos teoricamente deveria resultar num maior progresso do que o de famílias de meio-irmãos, uma vez que naquele método existe um maior controle dos efeitos genéticos aditivos. No entanto, as respostas à seleção observadas, respectivamente, de 0,48% e 0,42%, foram da mesma magnitude, contrariando o esperado.

Confrontando-se os três métodos, não houve diferenças em teores de óleo entre as populações obtidas, apresentando as seleções ganhos semelhantes, por geração. Entretanto, para o método de progênies autofecundadas, o ganho por ciclo de seleção foi maior, já que foi executado apenas um ciclo, enquanto que para os outros métodos foram conduzidos dois ciclos.

Sob o ponto de vista prático, e em igualdade de condições, o método de famílias de irmãos apresenta desvantagem sobre os demais por requerer maior volume de trabalhos de campo e análises de óleo. É também esperado um aumento mais rápido do coeficiente de endogamia por este método. Porém, mantendo-se o tamanho das populações, assim como a intensidade de seleção em níveis razoáveis, a endogamia torna-se desprezível. Por outro lado, devido ao esquema de acasalamento adotado, os métodos de progênies autofecundadas e das famílias de meio-irmãos trazem maiores oportunidades para recombinação, mantendo-se desta forma, maior variabilidade genética nas populações derivadas por estes métodos.

Dada a pequena resposta à seleção que foi obtida pelos três métodos, e em face do pequeno número de ciclos executados, não foi possível extrair-se conclusões sobre a eficiência relativa dos métodos empregados.

Comparando-se as populações A6 e A11, derivadas respectivamente por seleção entre e dentro de famílias de meio-irmãos e por seleção massal, estas não diferiram estatisticamente em conteúdo de óleo, concluindo-se que ambos os processos de seleção foram de igual eficiência em aumentar o teor de óleo do grão. Silvela (1967), estudando seleção para óleo em milho normal, chegou a conclusão semelhante.

Teores de proteína nos grãos

No Quadro 1 encontram-se os valores médios para a percentagem de proteína no grão por população. Pela análise de variância (Quadro 2), as populações diferiram significativamente para esta variável. A diferença, 0,46%, entre os teores de proteína das populações não selecionadas (A1 e A2) e selecionadas (A6, A8, A9, A10 e A11) foi significativa a 1%. Logo, é possível concluir-se que a seleção para óleo resultou em aumento significativo no conteúdo de proteína do grão de milho opaco-2. Esta resposta pode ser atribuída ao coeficiente de correlação positivo entre óleo e proteína encontrado

para o Sintético estudado (Ruschel 1972). A diferença em percentagem de óleo entre as populações não selecionadas e selecionadas foi de 0,52%, observando-se pois, para óleo e proteína, um incremento de igual magnitude.

Níveis de lisina na proteína dos grãos

No Quadro 1 encontram-se os valores de lisina como percentagem da proteína dos grãos e os rendimentos de lisina por hectare. Pela análise de variância não houve diferenças entre populações para estas variáveis (Quadro 2). Portanto, o aumento em óleo no intervalo estudado não afetou os níveis de lisina ou os seus rendimentos. Em milho normal, diversos autores constataram que a seleção para aumentar a proteína foi acompanhada da redução em sua percentagem de lisina. No presente estudo, entretanto, o ganho de proteína observado foi pequeno, supondo-se que tenha sido insuficiente para causar modificações no seu nível de lisina.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece à USAID, pela bolsa de estudos e recursos financeiros concedidos para realização deste trabalho, e ao Ministério da Agricultura, por ter consentido no seu afastamento das funções técnicas no DNPEA, a fim de atender ao curso de pós-graduação.

REFERÊNCIAS

- Alexander, D.E., Dudley, J.W. & Greech, R.G. 1970. Corn breeding and genetics, p. 6-23. In Inglett, G.E. (ed.), Corn: culture, processing, products. Avis Publ., Westport, Conn., USA.
- Champakam, S., Srikantia, S.G. & Gopalan, C. 1968. Kwashiorkor and mental development. Am. J. clin. Nutr. 21:844-852.
- Dudley, J.W. & Lambert, R.J. 1969. Genetic variability after 65 generations of selection in Illinois High Oil, Illinois Low Oil, Illinois High Protein, Illinois Low Proteins strains. Crop Sci. 9:179-181.
- Dudley, J.W., Lambert, R.J. & Alexander, D.E. 1971. Variability and relationships among characters in *Zea mays* L. synthetics with improved protein quality. Crop Sci. 11:512-514.
- El Rouby, M.M. 1966. Variation and covariation of oil content of the grain and agronomic characters in high oil population of maize. Ph.D. thesis, Iowa State University, Ames, USA.
- Leng, E.R. 1961. Predicted and actual responses during long-term selection for chemical composition in maize. Euphytica 10:368-378.
- Mertz, E.T., Bates, L.S. & Nelson, O.E. 1964. Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm. Science 145:279-280.
- Mertz, E.T. 1970. Nutritive values of corn and its products, p. 350-359. In Inglett, G.E. (ed.), Corn: culture, processing, products. Avis Publ., Westport, Conn., USA.
- Miller, P.A. & Brimhall, B. 1951. Factors influencing the oil and protein content of corn grain. Agron. J. 43:305-310.
- Misovic, M., Mihajlovic, M. & Trifunovic, V. 1966. Grain yield and oil and protein content in some American and local experimental high oil maize hybrids. Arb. poljopr. Nauke Teh. 19: 78-92 (Yugoslavia).
- Poneleit, C.G. & Bauman, L.F. 1970. Diallel analysis of fatty acids in corn oil. Crop Sci. 10:338-341.
- Ruschel, R. 1972. Selection for oil and relationships among oil, protein, and lysine in an opaque-2 population of maize (*Zea mays* L.). Ph.D. thesis, Purdue University, Lafayette, USA.
- Silvela, S.L. 1967. Effects of population size, selection intensity and linkage on response to selection for oil in maize. Ph.D. thesis, Univ. Illinois, Urbana, USA.
- Sprague, G.E. & Brimhall, B. 1950. Relative effectiveness of two systems of selections for oil content of the corn kernel. Agron. J. 42:83-88.
- Sprague, G.E., Miller, P.A. & Brimhall, B. 1952. Additional studies of the relative effectiveness of two systems of selection for oil content of corn kernel. Agron. J. 44:329-331.

ABSTRACT.- Ruschel, R.; Bauman, L.F. [*Selection for high oil content in an opaque-2 synthetic of maize.*]. Seleção para alto teor de óleo no grão numa população de milho opaco-2. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Serie Agronomia* (1973) 8, 239-244 [Pt, en] IPEACS, Km 47, Rio de Janeiro, GB, ZC-26, Brazil.

The opaque-2 Synthetic A population was subjected to three methods of selection for high oil in the kernel: progeny, full-sib, and half-sib family selection. The first generation of selection was grown at Lafayette, Indiana, USA, during the summer of 1970 and the second generation was grown in Hawaii during the winter of 1971. Composite samples from the various populations formed during the selection program were evaluated in a randomized complete block experiment at Lafayette during the summer of 1971.

From each population data were obtained for grain yield, percent of oil and protein in kernel and lysine as percent of protein. Yields of oil and lysine were calculated. Data for germ as percent of kernel and percent of oil in germ were obtained for two populations.

The following results were obtained: 1) the three methods were equally effective for increasing oil content in kernel by an average of 0.37 percent in two generations; 2) progeny selection resulted in an increase of 0.70 in the variable germ as percent of kernel, and a nonsignificant increase in percent of oil in germ; 3) a positive correlated response in percent of protein in kernel was observed with the oil selection, suggesting that selection for oil content may be used to increase the percentage of kernel protein in the opaque-2 population studied; 4) the grain yield and lysine level of the kernel protein was not affected by the oil selection between the intervals of oil observed in this study.