

CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS ENTRE A PORCENTAGEM EM ÓLEO, PESO, VOLUME E DENSIDADE DOS GRÃOS DE MILHO (Zea mays L.)

Luiz Alberto Rocha Batista*
Geraldo Antonio Tosello

Introdução

Vários métodos de seleção tem sido empregados, com eficiência, para elevar o conteúdo de óleo nos grãos de milho (HOPKINS, 1899; SPRAGUE e BRIMHALL, 1950; SPRAGUE et alii, 1952; ELROUBY e PENNY, 1967; ALEXANDER et alii, 1970 e RUSCHEL, 1972). Contudo, o aumento no teor de óleo tem provocado redução na produtividade de grãos (WOODWORTH et alii, 1952; ALEXANDER et alii, 1970), devido que estes métodos empregados provocam uma redução do peso e volume dos grãos e aumento no tamanho do embrião. Estas alterações ocorrem devido o embrião possuir cerca de 85% do conteúdo total de óleo do grão de milho (LENG, 1967).

Correlações positivas entre o teor de óleo e o tamanho do embrião, ou mesmo entre o conteúdo de óleo no embrião foram relatadas por BRUNSON et alii (1948), SPRAGUE e BRIMHALL (1949), MILLER e BRIMHALL (1951) e RUSCHEL (1975). MILLER e BRIMHALL (1951) concluíram que o aumento do teor de óleo dos grãos de milho dependem primeiramente do aumento da proporção do germe em relação ao grão e da concentração de óleo no germe.

Devido a alta correlação entre o tamanho do embrião e o conteúdo de óleo no grão de milho PATERNIANI (1972) propôs o método de seleção visual para embrião grande. A primeira geração de seleção para aumento do conteúdo de óleo no milho, baseado no tamanho do embrião foi satisfatório. O emprego desta metodologia, por ser bas-

* Aluno do Curso de Pós-Graduação "Genética e Melhoramento de Plantas, ESAIQ/USP. Técnico da EMBRAPA.

tante simples, é indicada nas primeiras etapas de um programa para e levar o conteúdo de óleo nos grãos de milho, com possibilidades de progressos razoáveis.

O presente trabalho tem por finalidade determinar os coeficientes de correlações fenotípicas entre a porcentagem de óleo, peso, volume e densidade dos grãos em duas populações contrastantes para o caráter porcentagem de óleo. Possibilitando desta forma, avaliar a influência do método de seleção visual para embrião grande aplicado dentro das famílias de meios irmãos nos caracteres mencionados, através das alterações sofridas por este coeficiente entre as populações avaliadas.

Material e Métodos

Utilizou-se no trabalho sementes S_1 provenientes das populações Original e Alto Óleo, ambas originárias do Composto ESALQ-VD-2. Esse composto foi sintetizado no Departamento de Genética da ESALQ/USP, a partir de populações de milho da raça Tuxpeño obtidas do CIMMYT, além de populações desenvolvidas em programas locais (PATERNIANI, 1968 e PATERNIANI et alii, 1977).

A população Original foi formada por uma amostra das progênies meias irmãs com três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos com sementes remanescentes, para produtividade de grãos, segundo LIMA (1977). A população Alto Óleo foi obtida através de uma amostragem das progênies com cinco ciclos de seleção entre famílias de meios irmãos para produtividade e dentro das famílias para embrião grande, sem semente remanescente (PATERNIANI, 1979 - Comunicação Pessoal).

Os caracteres de porcentagem de óleo, peso e volume de 100 grãos e densidade de grãos foram determinados em 96 espigas S_1 da população Original e 43 da população Alto Óleo. De cada espiga foi tomada uma amostragem de 100 grãos, representativos de sua parte central, e após sua uniformização de umidade, a qual ocorreu ao redor de 12% determinaram-se os caracteres de peso, volume e densidade. Em segui

da escolheu-se duas amostras de 15 grãos cada para a determinação da porcentagem de óleo através de n-hexano em extrator Soxhlet por 14 horas. A média destas duas determinações foram usadas para a obtenção do coeficiente de correlação fenotípica com as demais características determinadas. Os dados obtidos destes caracteres foram tomados em pares para determinação do coeficiente de correlação entre estas, numa mesma população, segundo a expressão:

$$\hat{r}_{xy} = \frac{\hat{Cov}_{xy}}{\hat{\sigma}_x \cdot \hat{\sigma}_y}$$

onde: \hat{r}_{xy} = estimativas do coeficiente de correlação fenotípica entre as características x e y; \hat{Cov}_{xy} = estimativa da covariância entre as características x e y; $\hat{\sigma}_x$ = estimativa do erro padrão associado ao caráter x e, $\hat{\sigma}_y$ = estimativa do erro padrão associado ao caráter y.

As significâncias dos coeficientes de correlação foram avaliadas pelo teste "t", segundo a expressão (STEEL e TORRIE, 1960):

$$t = (r - \tau) / ((1 - r^2) / (n - 2))^{1/2}$$

onde: t = estimativa de "t" para o contraste a ser testado com n-2 graus de liberdade; r - τ = contraste a ser testado, para uma hipótese de nulidade onde considerou $\tau = 0$; n = número de pares em que foi obtido a estimativa do coeficiente de correlação fenotípica (r).

Resultados e Discussão

Os coeficientes de correlações fenotípica estão apresentados na Tabela 1. A correlação entre peso e volume dos grãos foi altamente significativa e positiva para as duas populações estudadas, indicando que um maior volume de grãos está relacionado com o aumento de seu peso. Quanto ao peso e densidade, na população Original

não se detectou significância para o coeficiente, embora houvesse uma tendência de ser positiva. Contudo, na população Alto Óleo apresentou uma correlação estatisticamente significativa e negativa, indicando que um maior peso contribui para reduzir a densidade dos grãos, fato este explicado por ser a densidade uma relação entre peso e volume e a seleção praticada por ser baseada no aumento do embrião provoca um aumento de volume destes grãos, conseqüentemente reduzindo a sua densidade.

A correlação entre o peso e a porcentagem de óleo em ambas as populações não apresentou significância estatística. Todavia, observa-se uma tendência desta ser positiva na população Original e negativa na população Alto Óleo. As correlações obtidas na população Original estão de acordo com as obtidas por ARNOLD et alii (1974) e ARNOLD e BAUMAN (1976).

A falta de correlação para peso de grãos e porcentagem de óleo pode ser explicada segundo os resultados obtidos por ALEXANDER e LAMBERT (1968) os quais verificaram que o conteúdo de óleo e produção de calorías por planta deve-se provavelmente a efeitos independentes. Os autores sugerem que a capacidade das plantas em produzir carboidratos e sintetizar óleo é fisiologicamente independente. Existindo, desta forma, a possibilidade de se obter genótipos com alto conteúdo de óleo e de carboidratos simultaneamente,

As correlações entre o volume com a densidade e a porcentagem de óleo dos grãos na população Original não foram estatisticamente significativas. Resultados semelhantes foram obtidos por ARNOLD e BAUMAN (1976) e por ARNOLD et alii (1977). Entretanto, para a população Alto Óleo obteve-se significância negativa para essa correlação mostrando desta forma, que embora estas duas características não se correlacionem entre si na população Original. quando se pratica seleção para aumentar o tamanho do embrião, provocando um aumento no volume dos grãos, faz com que a densidade passe a ter uma correlação negativa com este caráter.

Embora não tenha sido encontrado significância no coeficiente de correlação entre a porcentagem de óleo e volume dos grãos, observa-se uma tendência desta ser positiva na população Original e negativa na população Alto Óleo. A densidade dos grãos não apresentou coeficiente de correlação significativo com a porcentagem de óleo em ambas populações. Contudo, apresentou uma tendência para ser negativa na população Original e positiva na população Alto Óleo.

Desta forma podemos concluir que o método seletivo usado para elevar o conteúdo de óleo fez com que as características de peso, volume e densidade dos grãos se correlacionassem com a porcentagem de óleo de maneira semelhante em populações contrastantes.

Resumo e Conclusões

Foram calculados os coeficientes de correlações fenotípica entre os caracteres de peso, volume, densidade e porcentagem de óleo dos grãos de milho em duas populações contrastantes para o conteúdo de óleo dos seus grãos. Ambas as populações são provenientes do Composto dentado ESALQ-VD-2. A população Original foi obtida através de três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos para produtividade, com sementes remanescentes. A população Alto Óleo foi obtida após cinco ciclos de seleção entre famílias de meios irmãos para produtividade e, dentro das famílias com seleção visual para embrião grande.

O coeficiente de correlação entre peso e volume de 100 grãos foi altamente significativo nas duas populações. Porém, as correlações entre peso com densidade e densidade com volume não foram estatisticamente significativos. A porcentagem de óleo não se correlacionou significativamente com os demais caracteres estudados em ambas populações. Portanto, o método seletivo usado para elevar o conteúdo de óleo, fez com as características de peso, volume e densidade dos grãos se correlacionassem fenotipicamente com a porcentagem de óleo de maneira semelhante em populações contrastantes para tal caráter.

SUMMARY

PHENOTYPIC CORRELATIONS AMONG THE OIL PERCENTAGE AND KERNEL WEIGHT, VOLUME AND DENSITY IN MAIZE (Zea mays L.)

Phenotypic correlation coefficients among weight, volume, density and oil content of the maize kernel were studied in two divergent populations for oil content. Both populations came from the dent composite variety ESSLQ-VD-2. The Original populations was obtained after three cycles of selection among and within half sib families for yielding using remaining seeds. The High Oil population had five cycles of selection among families for yielding and within families a massal selection was used to enlarge the germ size.

The correlation coefficient between 100 kernel weight and volume was highly significant in both populations. But, the correlations between weight with density with volume were not. No significant correlation was detected for oil percentage with the other characters in both populations. So, the method of selection employed to encrease the oil content didn't change the phenotypic correlations values when the divergent populations were compared.

Literatura

- ALEXANDER, D.E. e R.J. LAMBERT, 1968. Relationship of kernel oil content to yield in maize. Crop Science, Madison 8(3):273-274.
- ALEXANDER, D.E., J.W. DUDLEY e R.G. GREECH, 1970. Corn breeding and genetics. In: INGLETT, G.E., (Ed.), Corn: culture, processing, products. The Avi. Publ. Comp. Inc. p. 6-23.
- ARNOLD, J.M., L.M. JOSEPHSON, W.L. PARKS e H.C. KINGER, 1974. Influence of nitrogen, phosphorus, and potassium applications on stalk quality characteristics and yield of corn. Agronomy Journal, Madison. 66(5):605-608.
- ARNOLD, J.M. e L.F. BAUMAN, 1976. Inheritance of the interrelationship among maize kernel traits and elemental contents. Crop Science, Madison, 16(3):439-440.

- BRUNSON, A.M., F.R. EARLE e J.J. CURTIS, 1948. Interrelations among factors influencing the oil content of corn. Journal American Society Agronomy, Geneva, 40(2):180-185.
- ELROUBY, M.M. e L.H. PENNY, 1967. Variation and covariation in high oil population of corn (Zea mays L.) and their implications in selection. Crop Science, Madison, 7(3):216-219.
- HOPKINS, C.G., 1899. Improvement in the chemical composition of the corn kernel. In: DUDLEY, J.W., (Ed.), 1974. Seventy generations of selection for oil and protein in maize. Crop Science Society of American, Inc. Madison, Wisconsin, p. 1-29.
- LENG, E.R., 1967. Changes in weight, germ ration, and oil content during kernel development in high oil corn (Zea mays L.). Crop Science, Madison, 7(4):333-334:
- LIMA, M., 1977. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos na população de milho ESALQ-VD-2. Piracicaba, AP. ESALQ/USP, 71 p. (Dissertação de Mestrado).
- MILLER, P.A. e B. BRIMHALL, 1951. Factors influencing the oil and protein content of corn grain. Agronomy Journal, Madison, 43(7):305-311.
- PATERNIANI, E., 1968. Formação de compostos de milho. Relatório Científico do Instituto de Genética, Piracicaba, 2:102-108.
- PATERNIANI, E., 1972. Relação entre tamanho relativo do embrião do milho avaliado visualmente e o teor de óleo. Relatório Científico Instituto de Genética, Piracicaba, 6:86-90.
- PATERNIANI, E., J.R. ZINSLY e J.B. MIRANDA FILHO, 1977. Populações melhoradas de milho obtidas pelo Instituto de Genética. Relatório Científico do Instituto de Genética, Piracicaba, 11:108-114.
- RUSCHEL, R., 1972. Selection for oil and relationships among oil, protein and lysine in opaque-2 populations of maize (Zea mays L.). Pursue University, USA. (PhD Thesis).
- RUSCHEL, R., 1975. Correlações entre óleo, proteína e lisina em milho opaco-2. Pesquisa Agropecuária Brasileira - Série Agronomia, Rio de Janeiro, 10(11):7-9.

- SPRAGUE, G.F. e B. BRIMHALL, 1949. Quantitative inheritance of oil in the corn kernel. Agronomy Journal, Madison, 41(1):30-33.
- SPRAGUE, G.P. e B. BRIMHALL, 1950. Relative effectiveness of two systems of selection for oil content of the corn kernel. Agronomy Journal, Madison, 42(2):83-88.
- SPRAGUE, G.P., P.A. MILLER e B. BRIMHALL, 1952. Additional studies of the relative effectiveness of two systems of selection for oil content of corn kernel. Agronomy Journal, Madison, 44(6):329-331.
- STEEL, R.G.D. e J.H. TORRIE, 1960. Principles and procedures of statistics. With special reference to the biological sciences. MacGraw Hill Book Company, Inc. New York, USA. 481 p.
- WOODWORTH, C.M., E.R. LENG e R.W. JUNGENHEIMER, 1952. Fifty generations of selection for protein and oil in corn. In: DUDLEY, J.W.(Ed.), 1974. Seventy generations of selection for oil and protein in maize. Crop Sc. Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, p. 121-131.

TABELA 1 - Coeficientes de correlação fenotípica entre as médias dos caracteres: peso e volume de 100 grãos, densidade e porcentagem de óleo dos grãos, nas populações Original e Alto Óleo.

	Populações	Volume de 100 grãos	Densidade dos grãos	Porcentagem de óleo
Peso de 100 grãos	Original	0,9743**	0,0588 ^{ns}	0,0679 ^{ns}
	Alto Óleo	0,9887**	-0,3403*	-0,1193 ^{ns}
Volume de 100 grãos	Original	-	-0,1653 ^{ns}	0,0771 ^{ns}
	Alto Óleo	-	-0,4835 ^{ns}	-0,1295 ^{ns}
Densidade dos grãos	Original	-	-	0,0684 ^{ns}
	Alto Óleo	-	-	0,0944 ^{ns}

** = significativo pelo teste "t" (P = 1%)

* = significativo pelo teste "t" (P = 5%)

ns = não significativo pelo teste "T".