

ANALYSES DES CORRÉLATIONS ENTRE CARACTÈRES QUANTITATIFS SUR GRAINS DE TOURNESOL (*HELIANTHUS ANNUUS L.*)¹

V. PIRANI²

L'étude des caractères quantitatifs qui influencent, directement et indirectement, les productions du tournesol, constitue l'objectif de nombreuses recherches expérimentales dans le but de différencier ceux qui déterminent, plus que les autres, des effets favorables sur les rendements finaux du tournesol. En particulier on a mis en évidence que l'on obtient un accroissement en grains et en huile, en augmentant l'hauteur des plantes, le diamètre de la tige et du capitule, le nombre des feuilles et le poids des 1 000 grains Alba et coll., 1978, 1979; Potdar et coll., 1977; Sidhu et Bains, 1980; Varshney et Basudeo Singh, 1977).

On peut obtenir de pareils effets favorables sur les productions en prolongeant le cycle biologique de la culture, la sous-période semis-floraison et, d'autant plus, celle de floraison-maturation agronomique (Monotti, 1980; Pirani, 1980).

Toutefois, pour ce qui concerne le diamètre du capitule on a observé que la sélection fondée uniquement sur le caractère „capitule gros“ ne détermine pas d'augmentation de production si l'on ne tient pas compte à la fois de la densité des grains et de la réduction de la zone centrale stérile (Vranceanu, 1974). Relativement à la partie centrale stérile du capitule, qui est la cause de la production de grains vides et donc d'effets négatifs sur la production, on a relevé qu'en augmentant l'épaisseur de la couche spongieuse on a une réduction de grains vides (Pirani, 1981) et donc, indirectement, une contraction de la zone centrale stérile du capitule.

Dans l'ensemble des études effectuées pour identifier les caractères quantitatifs, qui ont une plus grande répercussion sur les rendements finaux du tournesol, figurent même ceux qui se rapportent à la forme et à la

grandeur des grains. En particulier, on a observé que dans le but d'une augmentation de la production il est favorable de sélectionner variétés à petits grains (Schiebe, 1938). Par contre, d'autres ont fait remarquer, au contraire, que la recherche de gros grains pourrait amener une amélioration du rendement (Morozov, 1947). Toutefois, on a relevé que grandeur et forme des grains sont des caractères héréditaires qui présentent une grande variabilité en étroite dépendance avec les conditions du milieu (Vranceanu, 1974).

En considération que certains objectifs de recherche pourraient subir dans le temps une nécessaire révision, due au fait que le tournesol fournit non seulement de l'huile, pour l'alimentation humaine, mais il permet aussi l'utilisation de tourteaux, pour usage zootechnique, et de farines d'extraction riches en substances protéiques, pour l'alimentation humaine, il est devenue nécessaire de fixer «l'attention» sur le grain dans le but d'évaluer les relations qui existent entre les dimensions (longueur, largeur, hauteur) du fruit et celles de l'amande, dans l'intention de déterminer les caractères qui influencent plus favorablement le poids de l'amande et son contenu en huile.

MATÉRIAUX ET MÉTHODES

On a choisi deux échantillons de 1 000 grains, à caractéristiques différents, de deux distincts variétés (Cernianka et Florom 401). En particulier les grains du Florom 401 se distinguent par rapport à celles du Cernianka, parce qu'ils sont plus longs et plus larges. Toutefois, pour une meilleure évaluation des différences relevées entre les deux genres de grains, on mentionne dans le tableau 1 les valeurs moyennes mesurées.

Pour obtenir une quantité d'amandes suffisante pour la détermination du contenu en huile, on a réuni les 1 000 grains dans 50 groupes distincts, en faisant attention qu'à l'intérieur du même groupe y soient comprises des grains très semblables pour les dimensions.

¹ Recherche effectuée dans la sphère du projet «Oléagineuses» du Ministère de l'Agriculture et des Forêts — Sous-projet Tournesol — Secteur A — Amélioration génétique.

² Directeur chargé de la Section Operationnelle Périphérique de OSIMO (ANCONA) de l'Institut Expérimental pour les Cultures Industrielles de BOLOGNA (ITALIA).

Valeurs moyennes de différents caractères relevés sur 1 000 grains dans deux variétés de tournesol

Variétés	Akène			Amande			Épais- seur coque mm/100	Poids		Huile * %	Poids huile/ aman. (mg)
	lon- gueur mm	lar- geur mm	hau- teur mm	lon- gueur mm	lar- geur mm	hau- teur mm		coque mg	amande mg		
FLOROM 401	14,5	6,7	4,1	11,6	4,9	2,6	31,1	26,7	81,3	58,8	47,1
CERNI- ANKA	10,8	5,9	4,1	8,8	4,5	2,8	29,5	18,2	59,1	59,6	35,2

* Les valeurs sont rapportées à la température de 100°C (matière sèche)

Relativement au mesurage de chaque grain du groupe, on a employé deux comparateurs l'un desquels, avec une base d'appui plate, a servi pour le relevé des dimensions des grains et des amandes, et l'autre, ayant deux bases dont l'une pointue, a été utilisé pour la détermination de l'épaisseur de la coque. On a calculé le poids moyen de la coque et de l'amande après avoir pesé avec la balance de précision chaque groupe de 20 grains.

On a déterminé le contenu en huile avec un extracteur Soxlet et rapporté à la température de 100°C (matière sèche).

On a analysé, distinctement pour les deux échantillons de grains les corrélations entre les différents caractères relevés. En outre, pour examiner les effets directs et indirects de chaque variable considérée sur le poids en huile de l'amande, on a effectué la décomposition des coefficients de corrélation avec la méthode des „path-coefficients“.

DISCUSSION DES RÉSULTATS

En général on peut estimer que, pour les deux types de grain utilisés, les caractères relevés se trouvent en corrélation positive entre eux. Toutefois, l'analyse des corrélations a fait relever des effets négatifs significatifs entre quelques paramètres, d'une manière limitée pour les grains petits du Cernianka.

En particulier (tableau 2) on peut remarquer, pour les grains «gros» du Florom 401, que le poids de la coque résulte fortement et positivement associé au poids et au contenu en huile de l'amande.

Relativement au poids de la coque, l'analyse des coefficients de corrélation a fait relever une association très étroite entre ce caractère, la largeur et la hauteur du grain. En outre on a remarqué une corrélation positive entre le pourcentage d'huile et le poids en huile de l'amande.

Tableau 2

Coefficients de corrélation entre les caractères de grains de tournesol (cv. Florom 401)

	Largueur grain	Hauteur grain	Longueur amande	Largueur amande	Hauteur amande	Épaisseur coque	Poids coque	Poids amande	% huile	Poids huile amande
LONGUEUR - $\bar{L} = \text{seu.}$ GRAIN	0,51**	0,43**	0,78**	0,26	0,46**	0,41**	0,59**	0,50**	0,15	0,50**
LARGEUR - $\bar{S} = \text{seu.}$ GRAIN		0,91**	0,62**	0,80**	0,66**	0,57**	0,90**	0,87**	-0,08	0,78**
HAUTEUR - $\bar{V} = \text{seu.}$ GRAIN			0,50**	0,78**	0,73**	0,52**	0,86**	0,83**	-0,04	0,78**
LONGUEUR - $\bar{L} = \text{japros}$ AMANDE				0,44**	0,61**	0,45**	0,71**	0,71**	0,27	0,72**
LARGEUR - $\bar{S} = \text{japros}$ AMANDE					0,56**	0,47**	0,77**	0,81**	-0,03	0,73**
HAUTEUR - $\bar{V} = \text{japros}$ AMANDE						0,44**	0,72**	0,81**	0,26	0,81**
EPAISSEUR - $\bar{V} = \text{fische}$ COQUE							0,61**	0,54**	-0,06	0,48**
POIDS COQUE - $\bar{P} = \text{Terina fische}$								0,91**	0,14	0,87**
POIDS AMANDE - $\bar{P} = \text{Terina japros}$									0,18	0,97**
% HUILE - $\bar{H} = \text{seu.}$										0,43**

** Valeurs significatives pour $P \leq 0,01$.

La décomposition partielle des coefficients de corrélation, effectuée avec les «path-coefficients» (tableau 3) a fait relever comme il était logique de s'y attendre, la prépondérance presque absolue des effets directs sur le contenu en huile de l'amande, du poids de l'amande et du pourcentage en huile.

Les informations obtenues par l'étude des corrélations entre les caractères mesurés sur les grains «petits» de la variété Cernianka, ont fourni des indications qui en quelque cas ne concordent pas avec les indications reçues par les grains «gros» du Florom 401. Plus précisément (tableau 4), le poids de l'amande et l'épaisseur de la coque résultent être en corrélation négative avec le pourcentage en huile. Il s'en-

suit que, en ce cas-là, il résulte essentiel, dans le travail d'amélioration, de rechercher la condition de compromis entre ces caractères, pour rejoindre le niveau optimal du poids en huile dans l'amande.

L'analyse des coefficients de corrélation réalisée avec les «path-coefficients» (tableau 5) a confirmé l'importance remarquable des effets directs, qu'on avait déjà relevé pour les grains «gros», sur le contenu en huile de l'amande, du poids et du pourcentage en huile de l'amande même. Toutefois, l'effet direct du pourcentage en huile sur le rendement en huile de l'amande, résulte presque annulé par l'effet indirect produit par le même paramètre à travers le poids de l'amande.

Tableau 3

Analyse des coefficients de corrélation avec la méthode des «path coefficients» pour déterminer les effets directs et indirects de dix variables sur le poids en huile de l'amande de tournesol (cv. Florom 401)

Coefficients corrélation	Effets directs	1 Longueur grain	2 Largeur grain	3 Hauteur grain	4 Longueur amande	5 Largeur amande	6 Hauteur amande	7 Épaisseur coque	8 Poids coque	9 Poids amande	10 % huile
1 Longueur grain $r=0,50$ <i>0,50</i>	0,02	—	0,01	0,00	-0,03	-0,01	-0,01	0,00	-0,03	0,51	0,04
2 Largeur grain $r=0,78$ <i>0,78</i>	0,03	0,01	—	-0,01	-0,02	-0,03	-0,02	0,00	-0,04	0,88	-0,02
3 Hauteur grain $r=0,78$ <i>0,78</i>	-0,01	0,01	0,03	—	-0,02	-0,03	-0,02	0,00	-0,04	0,87	-0,01
4 Longueur amande $r=0,72$ <i>0,72</i>	-0,04	0,02	0,02	0,00	—	-0,02	-0,02	0,00	-0,03	0,72	0,07
5 Largeur amande $r=0,73$ <i>0,73</i>	-0,04	0,00	0,02	-0,01	-0,01	—	-0,01	0,00	-0,04	0,82	0,00
6 Hauteur amande $r=0,81$ <i>0,81</i>	-0,03	0,01	0,02	-0,01	-0,02	-0,02	—	0,00	-0,03	0,82	0,07
7 Épaisseur coque $r=0,48$ <i>0,48</i>	0,00	0,01	0,02	0,00	-0,02	-0,02	-0,01	—	-0,03	0,55	-0,02
8 Poids coque $r=0,87$ <i>0,87</i>	-0,05	0,01	0,03	-0,01	-0,02	-0,03	-0,02	0,00	—	0,92	0,04
9 Poids amande $r=0,97$ <i>0,97</i>	1,02	0,01	0,02	-0,01	-0,03	-0,03	-0,02	0,00	-0,04	—	0,05
10 Huile $r=0,43$ <i>0,43</i>	0,27	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	-0,00	0,00	-0,01	0,18	—

Tableau 4

Coefficients de corrélation entre les caractères de grains de tournesol (cv. Cernianka)

	Largeur grain	Hauteur grain	Longueur amande	Largeur amande	Hauteur amande	Épaisseur coque	Poids coque	Poids amande	% huile	Poids huile amande
Longueur grain	0,66**	0,66**	0,70**	0,59**	0,45**	0,51**	0,63**	0,71**	-0,16	0,68**
Largeur grain		0,94**	0,23	0,78**	0,45**	0,84**	0,87**	0,80**	-0,25	0,74**
Hauteur grain			0,22	0,74**	0,49**	0,87**	0,90**	0,79**	-0,26	0,72**
Longueur amande				0,47**	0,53**	0,19	0,30*	0,56**	-0,11	0,53**
Largeur amande					0,68**	0,64**	0,71**	0,89**	-0,25	0,83**
Hauteur amande						0,35*	0,44**	0,69**	-0,14	0,66**
Épaisseur coque							0,89**	0,71**	-0,35*	0,60**
Poids coque								0,81**	-0,23	0,75**
Poids amande									-0,29*	0,93**
Huile %										0,09

* Valeurs significatives pour $P < 0,05$

** Valeurs significatives pour $P < 0,01$

Analyse des coefficients de corrélation avec la méthode des «path coefficients» pour déterminer les effets directs et indirects des dix variables sur le poids en huile de l'amande de tournesol (cv. Cernianka)

Coefficients corrélation	Effets directs	1 Longueur grain	2 Largeur grain	3 Hauteur grain	4 Longueur amande	5 Largeur amande	6 Hauteur amande	7 Épaisseur coque	8 Poids coque	9 Poids amande	10 Huile %
Longueur grain $r=0,68$	0,04	—	0,02	-0,04	-0,03	0,00	0,00	0,01	-0,02	0,76	-0,06
Largeur grain $r=0,74$	0,03	0,03	—	-0,06	-0,01	0,00	0,00	0,01	-0,02	0,86	-0,10
Hauteur grain $r=0,72$	-0,06	0,03	0,03	—	-0,01	0,00	0,00	0,01	-0,03	0,85	-0,10
Longueur amande $r=0,53$	-0,05	0,03	0,01	-0,01	—	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,60	-0,04
Largeur amande $r=0,83$	0,00	0,02	0,02	-0,04	-0,02	—	0,00	0,01	-0,02	0,96	-0,10
Hauteur amande $r=0,66$	0,00	0,02	0,01	-0,03	-0,03	0,00	—	0,00	-0,01	0,75	-0,05
Épaisseur coque $r=0,60$	0,01	0,02	0,03	-0,05	-0,01	0,00	0,00	—	-0,05	0,77	-0,14
Poids coque $r=0,75$	-0,03	0,02	0,03	-0,05	-0,01	0,00	0,00	0,01	—	0,87	-0,09
Poids amande $r=0,93$	1,08	0,03	0,02	-0,05	-0,03	0,00	0,00	0,01	-0,02	—	-0,11
Huile % $r=0,09$	0,39	-0,01	-0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,31	—

CONCLUSIONS

Sur la base des informations obtenues par les analyses des coefficients de corrélation entre les caractères quantitatifs, relevés distinctement sur grains «gros» (du Florom 401) et «petits» (du Cernianka), on peut tirer les conclusions suivantes : dans les deux types de grains examinés le poids de la coque est résulté mis en corrélation positive respectivement au poids et au contenu en huile de l'amande. Cela constitue une certaine difficulté au cas où l'on désire, avec la sélection, contenir le poids du grain à profit d'une amélioration de celui de l'amande.

On a relevé aussi une association positive entre la largeur et la hauteur du grain et le poids et le contenu en huile de l'amande. On a remarqué, en outre, d'une manière limitée pour les grains «gros», une corrélation positive entre le pourcentage en huile et le poids en huile de l'amande. Cela semble important en considération que le caractère «grosseur des grains» représente le composant de la production avec une bonne héritabilité (Piquemal, 1968). Toutefois quelques informations obtenues entre les paramètres relevés sur «grains petits» n'ont pas concordé avec celles que l'on a eues par les grains «gros». En particulier, dans le cas d'akènes «petits», par rapport aux grains «gros», le poids de l'amande et l'épaisseur de la coque se trouvent en corrélation négative avec le pourcentage en huile. Il s'ensuit, en ce cas-là, qu'il est nécessaire de trouver la condition de compromis entre ces caractères, pour rejoindre le niveau optimal du poids en huile dans l'amande.

La décomposition des coefficients de corrélation avec les «path-coefficients», a fait relever pour les grains «gros» et les «petits», comme il était logique de s'y attendre, l'influence prépondérante d'effets directs sur le

contenu en huile de l'amande, et du pourcentage de l'huile.

Dans l'ensemble des informations obtenues par l'analyse des coefficients de corrélation, on peut penser que pour améliorer le rendement en huile de l'amande il est essentiel de sélectionner pour le caractère grain «gros».

BIBLIOGRAPHIE

- Alba E. et al., 1979, *A path coefficient analysis of some yield components in sunflower*, Helia, Bulletin of the F.A.O. research network on sunflower, december, 2, 25—29.
- Alba E. et al., 1978, *Sintesi di dieci anni di ricerche (1969—1978) sul girasole (H. annuus L.)*, Atti del convegno sugli aspetti genetici, agronomici e patologici del girasole e sulle caratteristiche industriali, alimentari e commerciali del prodotto. Pisa, 14—15 dicembre.
- Monotti M., 1980, *Girasole: ambiente di coltivazione e scelta varietale*, L'Informatore Agrario, 17, 10 352—10 357.
- Morozov V. K., 1947, La sélection du Tournesol en U.R.S.S. (traduction de l'I.R.H.O.).
- Piquemal G., 1968, *Recherches sur la structure du rendement en grains du tournesol (Helianthus annuus L.): Variations, corrélations et héritabilités de ses composantes*, Ann. Amélior. Plantes, 18 (4), 423—446.
- Pirani V., 1980, *Il clima e le rese produttive del girasole nell'Italia centrale*, Atti della IX^o Conferencia Internacional del girasol, Torremolinos (Malaga), 8—13 giugno.
- Pirani V., 1981, *Valutazione agronomica di costituzioni ibride e analisi di caratteri per migliorare la produzione del girasole*, Sementi Elette, anno XXVII, 5.
- Potdar M. V.; Pawar K. R.; Sreenivas L., 1977, *Simple correlation and regression studies between grain yield and yield attributing characters in sunflower*, Indian Journal of Agronomy 22 (2) 115—116 (En) Dep. of Agronom., Marathwada Agric. Univ., Parbhani 431—401, Maharashtra, India.
- Schiebe A., 1938, *Zuechtungs probleme bei Sonnenblumen*, Der Züchter, 10, J. 5, 126—136.

Sidhu B. S., Bains D. S., 1980, *Correlation between seed yield, yield attributing and quality characteristics of sunflower*, Indian Journal of Agronomy 25 (1) 156—157 (En. 4 ref.), Dep. of Agron. Punjab Agric. Univ. Ludhiana 141 004, Punjab, India.

Varshney S. K.; Basudeo Singh, 1977, *Correlation and path-coefficient analysis in sunflower (Helianthus annuus L.)*, Pantnagar Journal of Research 2 (2) 147—149 (En. 8 ref.) G. B. Pant. Univ. of Agric. and Technol., Pantnagar 263 145, Nainital, U.P., India.

Vrânceanu A. V., 1974, *Floarea-soarelui*. Traduz. spagnola: *El Girasol*. — ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 141—142.

ANALYSIS OF CORRELATIONS AMONG QUANTITATIVE TRAITS OF SUNFLOWER SEEDS

Summary

The present study on quantitative traits of sunflower seeds and kernels was intended to identify new correlations between seed weight and kernel oil content. Two distinct samples as 1,000 seed weight concerned were taken: large seeds and small seeds. The correlation coefficient analysis exhibited a positive association between seed weight, kernel weight and kernel oil content, for both seed samples. Negative correlations between oil content, kernel weight and husk thickness were found in a small number of cases for small seeds but in a greater number of cases for large seeds.

The decomposition of correlation coefficients using the „path coefficients“ method indicated, as expected, that kernel weight and oil content have direct and

evident effects on oil yield, for the two types of seeds. The study of correlation coefficients emphasizes that selection for large seed and kernel is essential for improving seed oil content.

ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE LOS CARACTERES CANTITATIVOS DE LAS SEMILLAS DE GIRASOL

Resúmen

Se ha efectuado un estudio con respecto a los caracteres cantitativos de las semillas y los corazones de girasol (*H. annuus* L.) para identificar otras relaciones además de las que se conocen en el presente entre el peso de la semilla y el contenido en aceite de los corazones. Se han elegido dos pruebas distintas como masa de 1 000 semillas: semillas grandes y semillas pequeñas. El análisis de los coeficientes de correlación ha puesto en relieve para los dos tipos de semillas una asociación positiva entre el peso de la semilla, el peso del corazón y el contenido en aceite de éste. Se han distinguido correlaciones negativas entre el contenido en aceite, el peso del corazón y el grueso de la cáscara, en un número reducido de casos entre las semillas pequeñas y casos mucho más numerosos entre las semillas grandes.

La descomposición de los coeficientes de correlación efectuado por el método „path coefficients“ indicó para los dos tipos de semillas tal como se esperaba, que el peso del corazón y el contenido en aceite producen efectos directos evidentes, sobre la producción de aceite. Por el estudio de los coeficientes de correlación resulta claramente que para mejorar el contenido en aceite de las semillas es esencial seleccionar para los caracteres: semilla grande y corazón grande.

W. Dave