

T1972TECH21

ASPECTS BIOCHIMIQUES DE LA QUALITE ET DE LA RICHESSE EN LYSINE DES PROTEINES DE LA GRAINE DE TOURNESOL

J. MOSSE et J. BAUDET

La dissolution exhaustive des protéines de l'amande du tournesol ainsi que le fractionnement par chromatographie d'exclusion des protéines extraites ont été décrits dans une publication antérieure (GIRAULT et al., 1970). Par ailleurs, on a montré que la teneur en lysine de la graine augmente linéairement en fonction de son taux d'azote, mais moins que proportionnellement (BAUDET et al., 1971).

On se propose d'étudier ici les compositions en acides aminés des fractions protéiques de l'amande, d'utiliser ces compositions pour expliquer les variations de la composition globale en acides aminés des graines en fonction de leur taux d'azote et de discuter de l'intérêt éventuel d'une amélioration de la qualité des protéines par sélection génétique, protéines dont la composition globale en acides aminés correspond à une qualité nutritionnelle assez moyenne jusqu'à maintenant (EARLE et al., 1968 ; PION et FAUCONNEAU, 1968 ; TKACHUK et IRVINE, 1969).

EXTRACTION ET FRACTIONNEMENT DES PROTEINES

Après décorticage des graines (variété Peredovick) puis broyage dans l'hexane et délipidation au Soxhlet, la farine d'amande obtenue contient 57 % de protéines brutes (g. de N x 6,25 p. 100 g de farine anhydre) dont la teneur en lysine est de 3,65 g p. 16 g. N.

Nous rappelons schématiquement les étapes de l'extraction et du fractionnement des protéines, décrites en détail par ailleurs : épuisement de la farine d'amande délipidée, par une solution saline tamponnée à pH = 8,6 permettant la mise en solution de 80 % des matières azotées (ANP : 5,9 % ; albumines : 13 % ; globulines : 61,4 %) ; extraction des protéines résiduelles (17,7 %) par une solution de pH = 10 additionnée de laurylsulfate et de 2-mercaptoéthanol. Une première chromatographie sur gel de Séphadex G 50 permet d'éliminer l'acide chlorogénique et de séparer l'ANP, le groupe des albumines légères ainsi que le mélange albumines lourdes et globulines, ces dernières étant ensuite séparées par dialyse. Après cryodessiccation, les teneurs en azote (en g. p. 100 g de protéine anhydre) des albumines légères et lourdes et des globulines sont respectivement de 16,3, 14,4 et 17,15. Les groupes de protéines sont ensuite fractionnés par chromatographie d'exclusion sur G 100 pour les albumines lourdes et sur G 200 pour les globulines et les protéines résiduelles.

COMPOSITION EN ACIDES AMINES DES GROUPES DE FRACTIONS ET DES FRACTIONS PROTEIQUES

Le tableau ci-dessous indique, en g. p. 16 g N, les compositions en acides aminés de ces groupes de protéines, ainsi que celles des fractions d'albumines lourdes et de fractions de globulines. Sur ce tableau, sont aussi données les proportions des fractions en pourcentage de l'azote total de l'amande.

COMPOSITION EN ACIDES AMINES (*)

(en g. pour 16 g./N)

DE L'AMANDE DU TOURNESOL ET DE SES FRACTIONS PROTEIQUES

	Farine délipidée	ANP	Alb. légères	Alb. lourdes	Glob. totales	Protéines résiduelles	Fractions d'albumines lourdes			Fractions de globulines	
							A _a	A _b	A _c	G _e	G _f
N/N _T %	100	5,9	6,8	6,2	61,4	17,65	2,4	2,2	1,4	2,2	2,9
Gly	5,45	3,75	3,9	7,05	6,15	5,55	9,3	6,1	4,65	5,1	3,75
Ala	4,1	3,05	3,0	5,1	4,1	5,0	6,55	5,05	3,9	4,7	1,95
Val	4,75	2,5	4,2	5,35	4,95	5,5	5,5	5,1	4,6	5,55	3,55
Leu	6,15	3,2	5,9	6,1	6,35	7,7	6,15	5,05	5,2	7,3	4,65
Ile	3,9	2,4	3,9	3,7	4,25	3,95	3,75	3,3	3,8	4,4	3,85
Ser	4,2	2,5	3,45	5,1	4,75	4,5	7,8	4,8	4,8	4,45	3,1
Thr	3,8	1,75	2,35	5,35	3,7	5,2	6,1	5,2	3,55	4,25	2,15
Tyr	2,9	1,8	2,35	3,25	2,9	3,45	2,2	2,6	2,45	3,65	1,8
Phe	4,65	1,25	2,30	3,45	5,7	5,2	3,75	3,1	3,05	6,0	2,6
Pro	5,1	4,35	4,90	4,25	4,65	6,5	4,9	4,4	5,6	5,5	4,7
Met	2,55	(0,5)	(5,0)	(3,1)	(1,2)	(1,1)	(1,6)	(1,8)	(2,6)	(2,1)	(1,7)
Cys	1,8	(2,85)	(6,25)	(1,6)	(0,9)	(0,5)	(0,9)	(1,8)	(2,5)	(1,9)	(2,85)
Lys	3,65	6,6	4,2	6,7	2,95	3,7	9,65	7,75	4,6	4,4	2,5
His	2,45	3,05	1,85	2,2	2,45	2,85	2,75	2,15	2,1	2,35	1,1
Arg	8,5	13,5	10,5	6,95	8,95	7,3	4,75	7,0	8,2	8,55	11,9
Asx	9,65	7,7	7,8	9,7	10,8	8,6	10,10	8,75	9,3	11,1	6,2
Glx	21,45	18,55	29,75	19,8	23,3	16,1	15,8	19,8	22,9	23,9	32,7
Total	95,05	79,3	101,6	98,75	98,05	92,7	101,45	93,75	93,8	105,2	91,05

(*) Les valeurs entre parenthèses correspondent, pour les acides aminés soufrés, à des analyses sans oxydation performique préalable.

Les 3 fractions d'albumines lourdes séparées (A_a, A_b, A_c) ont des compositions assez voisines, sauf pour la glycine, l'alanine et surtout la lysine et l'arginine. Quant aux albumines légères (non fractionnées), elles diffèrent des lourdes pour les acides aminés basiques et surtout pour les soufrés, révélant des teneurs exceptionnellement élevées en méthionine et cystéine (respectivement 5 et 6,25 g. p. 16 g N).

Les globulines comprennent une fraction résolubilisable dont la chromatographie d'exclusion révèle 7 fractions (G_1 à G_7) et une fraction non résolubilisable G_8 . Seules les compositions des fractions G_1 et G_7 , qui s'écartent le plus de celle des globulines totales ont été indiquées dans le tableau : G_1 est assez semblable aux globulines totales mais nettement plus riche en lysine ; G_7 est plus pauvre en alanine, thréonine et phénylalanine, mais beaucoup plus riche en acide glutamique ou glutamine. Chacune de ces 2 fractions ne représente cependant que 2 ou 3 % des matières azotées totales et qu'une modeste proportion des globulines.

Quant aux protéines résiduelles, leur composition se rapproche - comme celles des fractions qui en sont issues et qu'on a jugé inutile d'insérer dans le tableau - de celle de la farine d'amande.

Finalement, ce sont essentiellement les 3 groupes de protéines que sont les albumines légères et lourdes et les globulines dont la composition, avec celle de l'ANP, diffère de façon significative de la composition globale en acides aminés de l'amande.

ORIGINE DES VARIATIONS DE COMPOSITIONS EN ACIDES AMINES AVEC LE TAUX D'AZOTE DES GRAINES

L'étude de mutants de céréales comme les maïs opaque-2, dont la richesse en lysine a été mise en évidence par MERTZ et al. (1964) et NELSON et al. (1965), nous a permis de montrer qu'au travers ou non de mutations, les variations de compositions globales en acides aminés des grains proviennent exclusivement de variations entre les proportions des groupes respectifs de protéines des grains et non pas de modifications de la composition en acides aminés de ces groupes (MOSSÉ, 1966 ; BAUDET et al., 1966 ; MOSSÉ et al., 1966).

Si, pour une espèce et une variété données, on compare des graines de taux d'azote croissants, il peut arriver que les taux des différentes protéines présentes soient proportionnels aux taux d'azote, ce qui revient à dire que les proportions mutuelles de ces protéines demeurent constantes. En pareil cas, la composition en acides aminés des protéines totales reste également la même et les teneurs des graines en chacun des acides aminés sont proportionnelles à leur taux d'azote. Tel n'est pas le cas du tournesol : l'étude des teneurs des graines en chacun des acides aminés en fonction du taux d'azote montre que, pour des taux de protéines brutes s'échelonnant entre 15 et 30 %, on observe des variations linéaires ; mais la teneur en lysine augmente moins que proportionnellement (BAUDET et al. 1971), celle en arginine croît plus que s'il y avait proportionnalité, celle en histidine, seule, étant sensiblement proportionnelle au taux de protéines brutes. Comme les résultats exposés ci-dessus montrent que le tournesol contient, de manière prédominante des globulines qui sont les seules à posséder moins de lysine, plus d'arginine et autant d'histidine que l'ensemble des protéines de l'amande, on en déduit que les graines riches en protéines contiennent plus de globulines par rapport aux autres protéines que les graines pauvres : un accroissement de leur teneur en azote, quelle qu'en soit la cause (génétique ou physiologique) se traduit généralement par un enrichissement en globulines, protéines de réserve de la graine, mais protéines de médiocre valeur nutritionnelle pour l'homme ou l'animal.

Il n'est cependant pas impensable d'espérer échapper à une telle corrélation. En imaginant un type de mutation qui réprimerait la synthèse des globulines en faveur de celle des albumines lourdes au point d'inverser les proportions mutuelles de ces deux groupes, on aboutirait à des graines dont le taux de lysine passerait de 3,65 à environ 5,7 g. pour 16 g. N. Sans atteindre un cas aussi favorable, il n'en doit pas moins être possible de s'en rapprocher.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUDET J., LECLERCQ P., MOSSÉ J., 1971 - C.R. Acad. Sci., Paris, 273D, 1112-1115.
BAUDET J., MOSSÉ J., LANDRY J., MOUREAUX T., 1966 - Ann. Physiol. Vég., 8 (4), 321-329.
EARLE F. R., VAN ETEN C. H., CLARK T. F., WOLFF I. A., 1968 - J. Am. Oil Chem. Soc., 45, 876-79.

- GIRAULT A., BAUDET J., MOSSÉ J., 1970 - in "Improving plant protein by nuclear techniques", I.A.E.A., Vienne, 275-285.
- MERTZ E. T., BATES L. S., NELSON O. E., 1964 - Science, 145, 279.
- MOSSÉ J., 1966 - Feder. Proceed., 25 (6), 1663-1669.
- MOSSÉ J., BAUDET J., LANDRY J., MOUREAUX T., 1966 - Ann. Physiol. Vég., 8 (4), 331-344.
- NELSON O. E., MERTZ E.T., BATES L.S., 1965. Science, 150, 1469-70.
- PION R., FAUCONNEAU G., 1968 - in "Isotopes studies on the nitrogen chain" (Coll. Vienne, 1967), I.A.E.A., Vienne, 3-59.
- TKACHUK R., IRVINE G. N., 1969 - Cereal Chem., 46, 206-16.