

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES RADIOMUTATIONS INDUITES CHEZ LE SOJA: QUALITE PROTEIQUE DES GRAINS EN M4.

par. J.-L. LAYTOU

Assistant - Département de Botanique - I.N.A. - El Harrach - Alger

et I. NICOLAE

Maître de conférence - Département d'Agriculture - I.N.A. - El Harrach - Alger.

RESUME.

La composition en acides aminés des différentes lignées mutantes a été déterminée afin de rechercher une éventuelle action positive des rayons ionisants. De cette étude, il ressort une grande variabilité entre les mutants et la variété initiale (témoin). L'un des acides aminés sujet aux plus grands écarts est la Lysine qui de 4,99 g/16gN (B89/11) peut atteindre plus de 2 fois cette valeur 10,24 g/16gN (B10/44). Nous confirmons aussi dans ce rapport, l'existence d'une relation liant la teneur en Lysine et le taux de protéines brutes des grains. Ces données, importantes au point de vue nutritionnel, permettent d'entrevoir les possibilités d'application sur le plan pratique d'une amélioration du taux de Lysine des grains par voie génétique.

I. INTRODUCTION.

La teneur en protéines et en acides aminés nobles ainsi que ses multiples usages, font du soja une des principales sources mondiales de protéines. Cette plante a déjà fait l'objet de très nombreux travaux du point de vue agronomique, technologique, biochimique et génétique. L'introduction de radiomutants a permis d'améliorer divers paramètres biochimiques et notamment la teneur en protéines du grain.

ENKEN observe un accroissement variable du taux de protéines en M3 sur une série irradiée par les rayons gamma. WILLIAMS et HANWAY (1961) rapportent que la variance génétique pour la teneur protéique est 6 fois plus grande avec les rayons X et neutrons thermiques que pour le témoin. PAPA *et al.* (1961) reprenant les descendances extraites du matériel de RAWLINGS, concluent que par les rayons ionisants, il est possible d'améliorer les caractères quantitatifs du soja (huile, protéines). Par contre, des analyses effectuées sur plusieurs centaines de collections à l'U.S.D.A. montrent que les acides aminés sont étroitement étendus en variation. Ces conclusions sont confirmées par les travaux de KUIKEN et LYMAN (Koo, 1972).

Nous nous sommes attachés dans le présent ouvrage à étudier la composition en acides aminés de quelques lignées mutantes obtenues par irradiation à l'aide de rayons X, gamma, et neutrons thermiques, du matériel initial B89/11 créé par GIOSAN et NICOLAE.

II. MATERIEL ET METHODES.

Dans nos expériences, nous avons utilisé comme matériel d'étude, quelques lignées mutantes obtenues par irradiation des semences à l'aide de rayons X, gamma, et neutrons thermiques par GIOSAN et NICOLAE. La variété initiale B89/11 qui nous a servit de témoin est, elle même, issue de la variété américaine Chippewa, par exposition aux rayons gamma (30 Kr.).

Un lot moyen de graines de chaque mutant a été broyé jusqu'à obtention d'une mouture fine. Sur cette farine préalablement délipidée (BAUDET *et al.*, 1966) nous avons analysé le taux d'azote total par le procédé Kjeldahl. Le taux de protéines brutes a été calculé en multipliant le taux d'azote total par le coefficient 6,25.

L'hydrolyse des acides aminés est réalisée suivant la méthode de WEIDNER et EGGUM (1966) et leur dosage sur chaîne d'analyse automatique Technicon.

Les lignées mutantes sont désignées par un symbole (B=BUCAREST)

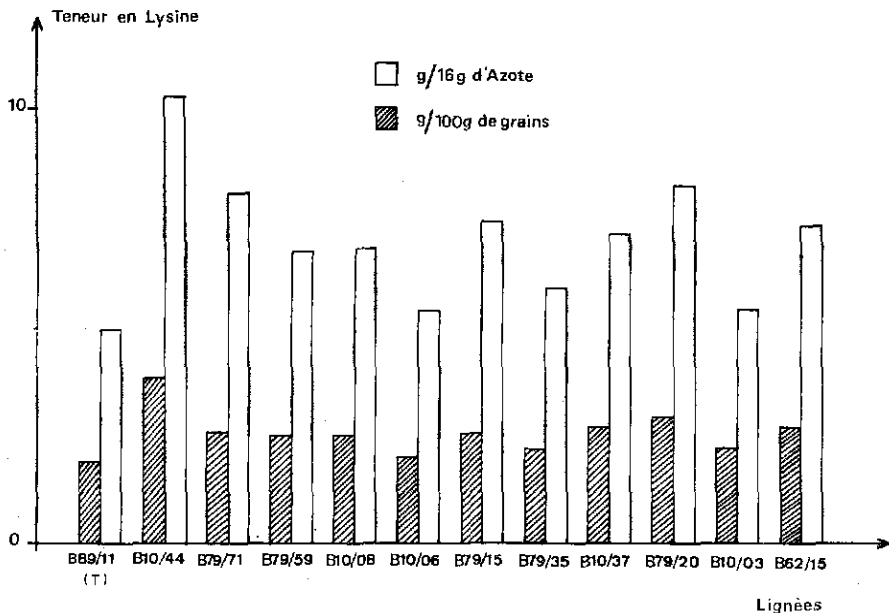


Figure 1 - Teneur en lysine des graines.

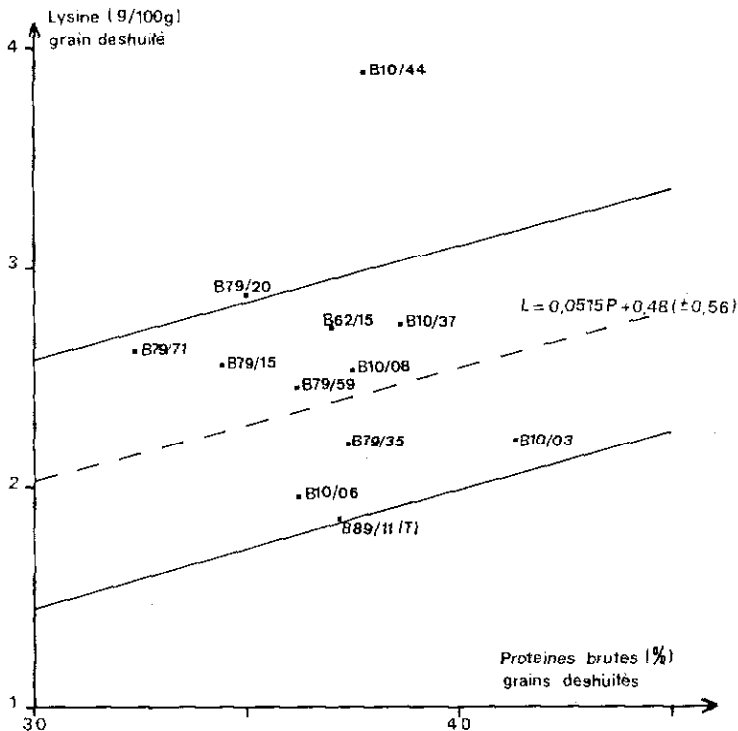


Figure 2 - Variations de la teneur en lysine des grains en fonction de leur taux de protéines brutes.

exprimant le lieu de création et par un numéro d'ordre indicatif du traitement subit et de la place occupée par la plante en M2. Tous ces mutants ont été identifiés en M2.

III. RESULTATS ET DISCUSSIONS.

Les résultats (protéines et acides aminés) sont présentés sous forme de tableau (1). Les valeurs concernant les protéines brutes sont données en g/100g de farine délipidée. Pour chaque acide aminé, la valeur supérieure représente la quantité en cet a.a. exprimé en g/100g de farine délipidée et l'inférieure celle en g/16g d'azote. Les différents acides aminés sont classés par ordre d'élu-tion.

Il apparait, au vu de ces résultats, que la teneur en protéines brutes des différents mutants testés est comprise entre 32,40% (B79/71) et 41,30% (B10/03); la variété non irradiée (témoin) possède un taux de 37,20%.

Un autre paramètre important que l'on ne doit pas négliger lors de l'évaluation de la valeur nutritionnelle d'une culture est la qualité protéique ou encore la richesse en lysine du grain. L'examen des valeurs obtenues, montre

une assez grande variabilité entre les mutants, en regard au témoin. Toutefois, l'un des acides aminés sujet aux plus grandes variations est la lysine qui de 4,99g/16gN (B89/11) peut atteindre plus de 2 fois cette valeur pour la lignée B10/44 (10,24g/16gN). En outre, tous les mutants enregistrent un taux de lysine supérieur à celui de la variété initiale (fig. 1). Cette constatation serait à rapprocher de la découverte, sur le maïs, par MERTZ, BATES et NELSON en 1964, d'un gène mutant qui change la composition protéique et accroît le taux de lysine (COIC, 1968).

Dans leur étude intervariétale sur la qualité protéique des orges, MOSSE et BAUDET (1969) mettent en évidence une relation liant la teneur en lysine des grains et le taux de protéines brutes ainsi que celle entre la teneur en lysine protéique rapportée à la quantité de protéines. Cette approche permet d'envisager une éventuelle amélioration du contenu en lysine des grains par voie génétique et d'en tirer les conséquences au point de vue nutritionnel. Lors d'analyses sur le soja (var. Amsoy), LENCREROT *et al.* (1974) souligne l'intérêt de cette corrélation et par représentation graphique, précise que toutes ses variétés provenant de diverses stations écologiques et de différents stades de maturation, se situent dans une bande linéaire d'équation $L = 0,0515.P + 0,17 (\pm 0,60)$. Suivant les travaux de MOSSE et BAUDET (1969) sur l'orge; GIRAULT *et al.* (1970), BAUDET *et al.* (1971) sur le tournesol et LENCREROT *et al.* (1974) sur le soja, nous avons entrepris des études analogues concernant nos variétés mutantes.

Dans la figure 2, nous avons représenté la variation de lysine en g/100g de farine délipidée en fonction de la teneur en protéines brutes (g/100g de farine délipidée). Tous les points enregistrés, mis à part celui de la lignée B10/44, sont localisés dans une bande d'équation $F = 0,0515.P + 0,48 (\pm 0,56)$. Si nous considérons ces points, nous pouvons dire que le taux de lysine des grains est une fonction linéaire croissante du taux de protéines du grain. Signalons à nouveau la grande amplitude de variation de la quantité de lysine ($0,48 \pm 0,56$) pour notre matériel d'étude.

Si nous nous penchons maintenant sur la teneur en lysine protéique en fonction du taux de protéines brutes (fig. 3), il ressort qu'un accroissement protéique n'est pas forcément dû à une synthèse de protéines riches en lysine.

Soulevons, à présent, le cas de la variété B10/44: pour un pourcentage en protéines de 37,80, nous obtenons une richesse en lysine du grain, supérieure à tous les autres radiomutants. Cette remarque s'applique également à la teneur en lysine des protéines. Cette augmentation de lysine est due, en grande partie, à une synthèse accrue et préférentielle de protéines riches en cet acide aminé. Cette modification, peut être d'ordre génétique, au niveau de l'action des gènes régulateurs et permet d'envisager l'effet positif d'une mutation grâce aux rayons ionisants.

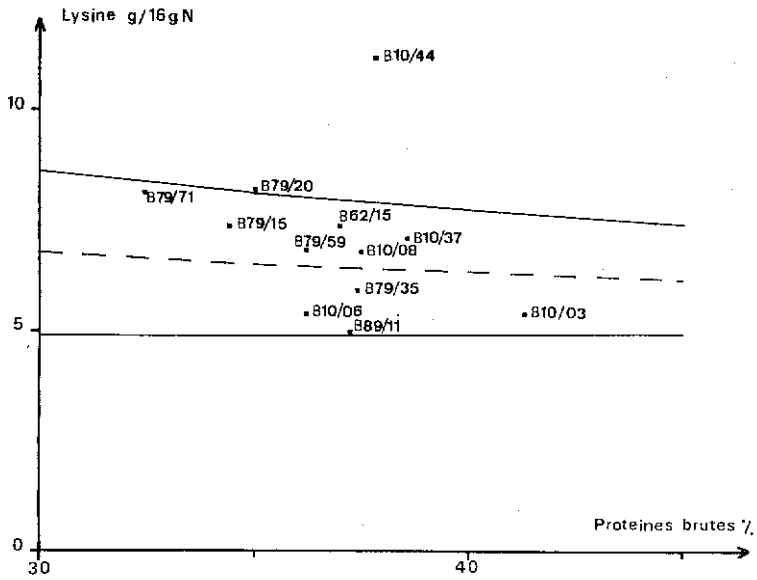


Figure 3 - Variations de la teneur en lysine des protéines en fonction du taux de protéines brutes des grains.

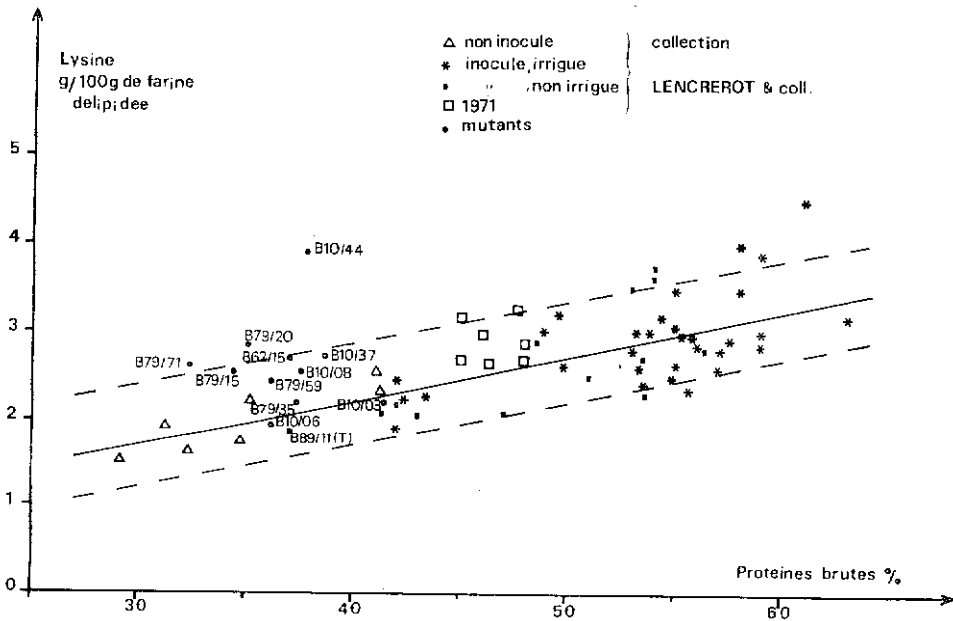


Figure 4 - Relation entre la richesse en lysine et en protéines du grain.

TABLEAU 1 - Teneur en protéines et en acides aminés des grains.

Lignées	B89/11	B10/44	B79/71	B79/59	B10/08	B10/06
Protéines brutes %	37,20	37,80	32,40	36,20	37,50	36,20
ASP	3,61 9,60	4,76 12,64	4,32 13,33	4,68 12,91	4,73 12,61	3,56 9,82
THR	1,18 3,17	1,38 3,64	1,64 5,06	1,60 4,41	1,40 3,73	1,15 3,17
SER	1,61 4,32	2,11 5,57	2,52 7,77	2,20 6,07	2,06 5,49	1,65 4,55
GLU	6,17 16,59	9,40 24,81	8,68 26,78	8,75 24,15	7,66 20,42	6,51 17,96
PRO	1,80 4,83	2,47 6,52	1,26 3,88	1,08 2,98	2,19 5,83	3,23 8,91
GLY	1,52 4,08	2,11 5,57	2,04 6,29	2,04 5,63	1,94 5,17	1,65 4,55
ALA	1,38 3,70	1,82 4,80	3,12 9,63	1,80 4,96	1,63 4,34	1,27 3,50
VAL	1,00 2,68	1,11 2,93	1,28 3,95	2,42 6,68	1,17 3,20	0,85 2,34
CYS	0,47 1,26	0,52 1,37	0,53 1,63	0,60 1,65	0,63 1,68	0,43 1,18
MET	0,19 0,51	0,22 0,55	0,045 0,14	0,12 0,35	0,24 0,65	0,14 0,39
ILEU	0,83 2,23	1,13 2,98	1,15 3,54	1,14 3,14	1,24 3,30	0,94 2,56
LEU	2,16 5,80	2,90 7,65	2,85 8,79	2,64 7,28	2,79 7,44	2,41 6,65
TYR	1,12 3,01	1,51 3,98	1,51 4,66	1,38 3,80	1,64 4,37	1,26 3,47
PHE	1,62 4,35	2,10 5,54	2,08 6,41	2,15 5,93	2,28 6,08	1,76 4,85
LYS	1,86 4,99	3,88 10,24	2,62 8,08	2,47 6,81	2,54 6,77	1,96 5,41
HIS	1,08 2,90	1,61 4,25	1,60 4,93	1,60 4,41	1,36 3,62	1,07 2,95
ARG	2,38 6,39	3,39 8,94	3,12 9,63	3,53 9,74	3,59 9,57	2,78 7,67

TABLEAU 1 - (Suite).

Lignées	B79/15	B79/35	B10/37	B79/20	B10/03	B62/15
Protéines brutes %	34,40	37,40	38,60	35,00	41,30	37,00
ASP	4,37 12,71	4,10 10,94	4,48 11,60	5,03 14,40	4,91 11,93	4,73 12,77
THR	1,35 3,93	1,20 3,20	1,34 3,47	1,86 5,31	1,58 3,84	2,04 5,50
SER	2,00 5,83	2,14 5,71	1,93 5,01	2,55 7,29	2,40 5,83	2,05 5,53
GLU	8,33 24,18	7,85 20,96	8,64 22,37	9,72 27,79	9,45 22,96	8,98 24,24
PRO	1,19 3,46	2,66 7,10	3,00 7,77	1,79 5,13	1,51 3,67	1,94 5,24
GLY	1,82 5,29	1,76 4,70	1,78 4,61	2,27 6,50	1,87 5,52	2,00 5,40
ALA	1,42 4,13	1,40 3,73	1,37 3,55	1,71 4,89	1,54 3,74	1,60 4,32
VAL	0,94 2,73	1,24 3,31	1,00 2,59	1,03 2,94	0,92 2,23	1,00 2,72
CYS	0,57 1,65	0,45 1,20	0,44 1,14	0,58 1,66	0,58 1,41	0,53 1,43
MET	0,13 0,39	0,24 0,64	0,20 0,53	0,09 0,27	0,09 0,22	0,06 0,17
ILEU	1,08 3,14	1,07 2,85	1,18 3,05	0,96 2,76	1,09 2,65	1,10 2,98
LEU	2,86 8,82	2,54 6,78	2,68 6,94	2,74 7,82	2,50 6,07	3,05 8,23
TYR	1,42 4,13	0,50 1,33	1,28 3,31	1,52 4,36	1,58 3,83	1,58 4,26
PHE	1,78 5,18	1,28 3,41	2,06 5,33	2,10 6,00	1,42 3,45	2,17 5,87
LYS	2,55 7,42	2,20 5,87	2,74 7,09	2,87 8,20	2,21 5,37	2,72 7,34
HIS	1,29 3,75	1,14 3,04	1,41 3,65	1,43 4,09	1,32 3,20	1,32 3,56
ARG	2,76 8,03	2,95 7,87	3,46 8,96	3,22 9,20	3,40 8,26	3,35 9,04

L'intérêt de cette relation réside aussi dans la détection des variétés intéressantes pour la nutrition animale. En effet, si l'on se place à un taux de protéines brutes déterminé, les lignées dont les points sur les graphiques ont une ordonnée élevée seront, à priori, plus susceptible d'être intégrées à la ration alimentaire ainsi que le souligne LENCREROT (1974).

En règle générale, les formes avantageuses seront situées sur le bord supérieur de la bande linéaire figurée ce qui est le cas pour les variétés B10/44, B79/20 ou au voisinage de cette marge B79/71, B62/15, B10/37.

Afin de confirmer nos résultats, il nous a paru nécessaire de confronter nos valeurs avec celles enregistrées par LENCREROT *et al.* (1974) sur d'autres variétés de soja.

Les points figurant nos lignées, rapportées sur le graphique 4 montrant la relation existant entre la richesse en lysine et en protéines du grain de soja, suivant différentes situations écologiques et divers stades de maturation, nous suggère plusieurs remarques:

— La majorité des mutants induits au moyen de rayons ionisants se situe dans cette bande linéaire.

— Nos points ont pour la plus part, une ordonnée supérieure et donc un taux de lysine plus grand pour une même teneur en protéines. Ils se placent entre les variétés non inoculées et inoculées-irriguées.

— Les lignées B10/44, B79/20, B79/71, B79/15, B62/15 et B10/37 conservent là aussi un rang privilégié. En outre, le radiomutant B10/44 est remarquable, car pour un taux de protéines avoisinant 38%, il possède une teneur en lysine équivalente aux variétés irriguées-inoculées, de la collection de LENCREROT, ayant un pourcentage de protéines égal à 60.

Ces constatations nous amènent à penser que par induction des mutations, (par exposition aux rayons ionisants) il est possible de modifier certains paramètres biochimiques des grains. Seule, la culture de ces mutants sur de grandes surfaces permettra de lever les derniers doutes sur leurs compétitivités et leurs promesses.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUDET J., MOSSE J., LANDRY J., MOUREAUX T., 1966 - *Etude sur les proteines du maïs. I. Composition en acides aminés des fractions azotées du grain.* « Ann. Physiol. Vég. », 8 (4), 321-329.
- BAUDET J., LECLERCQ P., MOSSE J., 1971 - *Sur la richesse en lysine des graines de Tournesol en fonction de leur teneur en protéines.* « C. R. Acad. Sci. », 273 D, 1112-1115.
- COIC Y., 1968 - *La synthèse protéique chez les végétaux et les aspects quantitatifs et qualitatifs de la production agricole.* VII Simposio Internazionale di Agrochimica su « La sintesi biologica delle proteine », Salamanca, 27 Maggio, 307-332.
- GIRAULT A., BAUDET J., MOSSE J., 1970 - *Etude des protéines de la graine de Tournesol en vue de l'amélioration de leur teneur en lysine.* « Improving plant protein by nuclear techniques ». Proceeding of a symposium. I.A.E.A., Vienne, 275-285.
- KOO F. K. S., 1972 - *Mutation Breeding in Soybeans.* « Induced Mutations and plant Improvement », I.A.E.A., Vienne, 285-292.
- LENCREROT P., PUECH J., DECAU J., 1974 - *Rôle de quelques facteurs du milieu dans la production quantitative et qualitative du Soja. II. Influence des conditions écologiques (climat, alimentation azotée et hydrique) sur la production qualitative du grain.* « Ann. Agron. », 25 (6), 837-858.
- MOSSE J., BAUDET J., 1969 - *Etude intervariétale de la qualité protéique des Orges: Taux d'azote, composition en acides aminés et richesse en lysine.* « Ann. Physiol. Vég. », 11 (1), 51-60.
- PAPA K. E., WILLIAMS J. H., HANWAY D. G., 1961 - *Effectiveness of selection of quantitative characters in the third generation following irradiation of Soybean seeds with X-Rays and thermal neutrons.* « Crop. Sci. », 1, 87.
- WEIDNER K., EGGUM B. O., 1966 - *Proteinhydrolysis: a description of the methode used at the departement of animal physiology in Copenhagen.* « Acta Agricultura Scandinavica », 16, 115-117.
- WILLIAMS J. H., HANWAY D. G., 1961 - *Genetic variation in oil and protein content of Soybean induced by seed irradiation.* « Crop. Sci. », 1, 34-37.