

L'INDUCTION DE MUTANTS FAVORABLES PAR IRRADIATION DU SOJA.

par I. NICOLAE et F. NICOLAE

Institut National Agronomique - El Harrach - Alger - Département de Cultures Perennes.

I. INTRODUCTION.

Une des voies de modification de l'hérédité des organismes est constituée par l'induction artificielle des mutations. Parmi les nombreux travaux étudiant les effets des radiations ionisantes sur le soja, nous trouvons ceux de HUMPHREY (1951, 1954), JOHNSON et collab. (1955), RAWLINGS et collab. (1958), PAPA et collab. (1961), etc. en U.S.A.; ENKEN (1965, 1966), TEODORADZE (1965), AKILOV (1966), GRRASIMENCO (1966) etc. en Union Soviétique; ZACHARIAS (1956), STUBBE (1959), ZACHARIAS et collab. (1962), etc. en R. D. Allemagne; ISHIKAVA (1969), en Japon; CHENG (1969) en Chine; CLARA SEBOK (1968), GIOSAN et NICOLAE (1969, 1972, 1974) en Roumanie, etc. Dans la dernière période des résultats intéressants ont été communiqués dans de nombreux pays et le nombre des ouvrages apparus a augmenté considérablement.

Les préoccupations diverses des dernières décennies sur l'induction artificielle des mutations ont conduit à l'opinion générale que par l'utilisation des mutations peuvent être réalisés, entièrement ou partiellement, les objectifs d'amélioration de toutes les plantes de culture. Parmi les résultats communiqués jusqu'à présent, nous mentionnons l'obtention de quelques mutants avec certaines particularités très valeureuses dans le domaine de la précocité, productivité des plantes, le volume élevé des graines, leur teneur élevée en protéines et en huile, la résistance augmentée à certains facteurs climatiques limitants du milieu de culture.

Nos recherches concernant l'application des radiations ionisantes sur les différentes variétés de soja ont été effectuées entre les années 1972 et 1975 sur un champ expérimental au voisinage de Bucarest (C.A.P. Floresti). Les études d'irradiation et du suivi des variétés nouvelles se poursuivent à l'Institut National Agronomique (El Harrach) et à l'Institut des Etudes nucléaires d'Alger.

II. MATERIEL BIOLOGIQUE ET METHODE D'ETUDE.

Dans nos expériences nous avons utilisé comme matériel initial la lignée mutante de soja *B 89/11* obtenue par l'irradiation des semences, avec des radiations gamma, de la variété américaine *Chippewa*. La lignée *B 89/11* de petite taille, est très précoce, a des feuilles lancéolées, des fleurs violacées et des grosses graines de forme allongée.

Les grains de soja séchés ont été irradiés avec des radiations gamma et neutrons thermiques en utilisant différentes doses d'irradiation.

Les semences traitées ont été semées directement dans le champ, à l'époque optimale, manuellement, grain par grain, à 60 cm entre les rangs et 5 cm entre les grains du même rang.

Les échantillons avec des différents traitements ont été disposés en première génération (M_1), selon la méthode des paires. En M_2 et M_3 les descendants des plantes M_1 ont été semés individuellement à côté du témoin (lignée initiale non traitée) qui été semée en intercalaire tous les 9 rangs.

Les gousses récoltées en première génération (M_1) sont égrenées à part. Chaque rangée semée correspond soit à la récolte d'une plante M_1 normale soit à celle d'une ramification d'une plante M_1 portant des chimères. Ainsi, dans la 2ème génération (M_2), la descendance d'une plante M_1 a été représentée soit par une seule ligne, soit par une séries de lignes correspondantes au nombre de ramification de la plante analysée. Ce système d'étude individuelle a été poursuivi pour la génération suivante, parce que l'apparition des mutations est encore fréquente en 3ème génération (M_3).

Le choix des plantes mutées, a commencé dans la génération M_2 et s'est poursuivi en M_3 , en tenant compte des caractères de productivité, de précocité et de la résistance des plantes aux facteurs du milieu.

Dans la 4ème génération (M_4), on a réalisé des microcultures comparatives avec les meilleurs mutants isolés en M_2 et M_3 .

III. INTERPRETATION DES RESULTATS.

Du nombre total de 2360 lignées qui ont été examinées dans le champ d'identification des mutations (M_2) un nombre de 368 lignées a présenté des mutations de nature différente, qui ont affecté surtout la période de végétation, la taille des plantes, la forme, la grandeur et couleur des feuilles, la couleur des fleurs, la forme, grandeur et couleur des graines, les caractères du hile, etc.

La fréquence relativement grande de mutations obtenues, ainsi que la diversité de ceux-ci, est due à l'irradiation répétée de la lignée initiale avec des doses élevées. En ce sens nous précisons que la lignée *B 89/11* a été irradiée successivement sur les trois générations des années 1969, 1970 et 1971.

En général, le soja supporte des fréquences d'irradiation inférieures à 20 Krad. (la dose critique étant comprise entre 10 et 15 Krad.). A la dernière irradiation sur la 3ème génération dans nos expériences, les plantes de soja ont survécu jusqu'à la dose de 50 Krad. En plus de l'accroissement de la radiorésistance des plantes, l'irradiation répétée a déterminé évidemment l'élévation de la fréquence des mutations, ce qui présente un rôle important pour les programmes d'amélioration des plantes.

Les meilleurs mutant identifiés ont été désignés par des symboles qui indiquent le lieu d'expérimentation (F=Floresti) et un numéro d'ordre du mutant dans la génération à laquelle il appartient.

Pour chaque génération on a effectué sur les mutants des observations détaillées accompagnées de mesures biométriques et des études comparatives avec la lignée initiale (le témoin non irradié) basées sur les caractères modifiés par mutation.

Les données concernant l'induction et la détection des mutations dans le cadre des traitements effectués sont présentées dans le tableau I. Dans ce tableau on remarque que toutes les mutations identifiées sont apparues dans les générations M_2 ou M_3 . Ceci démontre qu'elles peuvent être récessives.

La plupart des mutants ont présenté des variations simultanées de plusieurs caractères, qui sont transmises ensemble à la descendance. Cela démontre le caractère pleiotrope des certaines gènes affectés par les mutations.

Dans le tableau II on présente en comparaison avec le témoin, la période de végétation des lignées mutantes. On remarque le fait que les lignées plus tardives ont la fréquence la plus élevée.

Dans le tableau III on trouve les résultats des mesures biométriques effectuées en M_4 sur des échantillons de 100 individus. Les chiffres du tableau montrent des différences significatives entre les lignées mutantes et le témoin, ainsi qu'entre les lignées mutantes elles-mêmes.

Sur la base des observations et des analyses biométriques effectuées en champ et au laboratoire, tenant compte aussi des résultats de production enregistrés en M_4 , nous présentons ci-dessous la description morpho-physiologique des mutants obtenus.

La lignée F 352, est précoce, de taille petite, avec des feuilles lancéolées, des fleurs blanches et des grains relativement gros avec le hile de couleur noire avec une bande blanche dans la zone centrale. Elle est très résistante à la sécheresse, à la verse et se prête bien au semis serré de grande densité.

La lignée F 120, est plus précoce que le témoin de 3-5 jours. Elle est de petite taille avec des feuilles ovales, des fleurs violacées et de gros grains. Elle est résistante surtout à la verse et à la sécheresse.

TABLEAU I - *Certaines données concernant l'induction et l'identification des mutations.*

Dénomination des mutants	Le type de radiations utilisées	Génération dans laquelle est apparue la mutation	Le nombre de caractères affectés	
			qualitatifs	quantitatifs
B 89/11 (T)	—	—	—	—
F 352	Radiations gamma	M ₂	1	1
F 120	Neutrons thermiques	M ₃	2	1
F 285	Neutrons thermiques	M ₂	1	1
F 347	Radiations gamma	M ₃	1	1
F 330	Neutrons thermiques	M ₂	2	3
F 236	Radiations gamma	M ₂	2	3
F 189	Neutrons thermiques	M ₂	1	2
F 367	Radiations gamma	M ₂	2	1
F 215	Radiations gamma	M ₂	1	1

La lignée F 285, est plus tardive avec 6-7 jours que le témoin; sa taille est relativement petite, les feuilles sont lancéolées avec des poils blancs, les fleurs et les gousses blanches. Elle est très résistante à la sécheresse et à la verse.

La lignée F 347, est plus tardive avec 8 à 10 jours que le témoin, sa taille est relativement plus grande. Elle possède des feuilles ovales avec des poils blancs, de grandes inflorescences avec de nombreuses fleurs de couleur blanche (8-17 fleurs par inflorescence), des gousses blanches, de gros grains avec un hile marron. Elle est résistante aux maladies et ennemis, résistante à la verse et à la sécheresse.

TABLEAU II - Période de végétation des lignées mutantes de soja en M₃.

Dénomination des mutants	Durée de la période de végétation	Différence (± jours par rapport au témoin)
	en jours	
B 89/11 (T)	74	0
F 352	68	— 6
F 120	70	— 4
F 285	80	+ 6
F 347	83	+ 9
F 330	83	+ 9
F 236	96	+22
F 189	110	+36
F 367	132	+58
F 215	136	+62

TABLEAU III - L'analyse biométrique sur quelques caractères quantitatifs en M₄.

Dénomination des mutants	Hauteur moyenne de la plante	Nombre moyen des gousses fertiles sur la plante	Nombre moyen des graines sur la plante	Le poids de 1000 de graines (g)
B 89/11 (T)	63,7	31,6	42,7	139,2
F 352	61,5	32,5	44,8	149,8
F 120	64,3	34,7	47,2	157,2
F 285	67,8	35,8	48,9	143,1
F 347	72,3	38,0	49,1	157,6
F 330	77,8	43,5	52,8	158,0
F 236	85,0	43,7	52,2	159,5
F 189	85,5	45,0	59,3	187,2
F 367	88,7	48,9	67,5	184,5
F 215	97,3	55,6	78,0	145,4

La lignée F 330 présente beaucoup de similitudes avec la lignée précédente. Elle n'en diffère que par la couleur violacée de ses fleurs.

La lignée F 236, est semi-tardive avec une grande taille, des feuilles ovales à poils verts, des fleurs violacées, des gousses brunes, des gros grains à hile jaune. Elle est assez résistante aux maladies et ennemis, peu résistante à la sécheresse.

La lignée F 189, est semi-tardive, avec une taille très haute, des grandes feuilles de forme ovale avec des poils verts, des fleurs violacées, de très gros grains à hile marron portant une bande blanche. Elle est résistante à la verse, résistante aux maladies et ennemis.

La lignée F 367, est semblable à la précédente avec des fleurs blanches, avec de poils blancs sur la tige et les feuilles. Elle est aussi résistante à la verse et à la sécheresse.

La lignée F 215, est tardive, de grande taille avec des fleurs blanches. Elle est résistante surtout aux maladies.

IV. CONCLUSIONS.

1. Les lignées mutantes décrites font partie de la classe des macromutations intraspécifiques, avec des phénotypes très différents de la forme initiale.

2. L'obtention de quelques lignées mutantes de soja très précoces présente une importance particulière pour les zones froides et pour leur utilisation en 2ème culture surtout, après la récolte des céréales, en semi d'été.

3. L'obtention de quelques lignées résistantes à certains facteurs de milieu a une grande importance comme matériel initial pour amélioration.

BIBLIOGRAPHIE

- AKILOV U. - *Vlianie oblucenia semean gammaluceami (Co⁶⁰) na izmencivas soi*. Vestn. Gh. Nauki, vol. 9, nr. 12, 1966.
- ENKEN V. B. - *Rol sorta v experimentalnom mutagheneze*. Ghenetica, 2, 1965.
- ENKEN V. B. - *Rol ghenotipa v experimentalnom mutagheneze*. Trudf. Mosc. Obo. Isp. Pr., XXIII, 1966.
- GERASIMENCO I. Z. - *Rozlicia v mutatirovanii sortov soi*. Trudf. Mosc. Obo. Isp. Pr., XXIII, 1966.
- GIOSAN N. et NICOLAE I. - *Obtinerea unor mutante precoce la soia. Probleme de genetica teoretica si aplicata*. I.C.C.P.T. Fundulea, Vol. IV, nr. 4, 1972.
- GIOSAN N. et NICOLAE I. - *Perspectivnie mutantii u soi*. Ghenetica, Tom. X, nr. 6, 1974.
- HUMPHREY L. M. - *Effects of neutron irradiation on soybeans*. I Soybean Digest., 12, 1951.
- HUMPHREY L. M. - *Effects of neutron irradiation on soybeans*. I Soybean Digest., 14, 1954.
- JONNSON H. W., ROBINSON H. F. and COMSTOCK R. E. - *Estimates of genetic and environmental variability in soybeans*. Agron. J., vol. 47, 1955.
- PAPA KENNETH E., WILLIAMS J. H. and HANWAY D. C. - *Effectiveness of selection for quantitative characters in the third generation following irradiation of soybean with X-ray and thermal neutrons*. Crop. Sci., 1-2, 1961.
- RAWLINGS I. O., HANWAY D. C. and GARDNER C. O. - *Variation in quantitative characters of soybean after seed irradiation*. Agron. J., 50, 1958.
- SEBOK CLARA - *Contributii la ameliorarea soiei prin tratamente cu raze Röntgen*. Lucrare de doctorat, Cluj, 1968.
- TEODORADZE S. G. - *Ispolzovanie radiomutantov fasoli i soi v seleetionnoi rabote*. Ghenetika, 1, 1965.
- ZACHARIAS M. - *Mutationsversuche an Kulturpflanzen VI, Röntgenbestrahlung der sojabohne (Glicine soja L. Sieb. et Zucc.)*. Züchter, 26, 1956.
- ZACHARIAS M. et LEHMANN CHR. O. - *Ein Beitrag zur Kenntnis der Gaterslebener Mutanten der Sojabohne*. Die Kulturpflanzen, B, X, 1962.
- Les techniques d'irradiation et la révolution verte*. Buletin AIEA, vol. 11, nr. 5, 1969.