

LA VARIABILITE DE LIGNEES DE SOJA SOUS L'ACTION DES RADIATIONS IONISANTES

par I. NICOLAE, F. NICOLAE, M. KOUIDER, P. SAPIN

Dpt. Cultures Perennes - INA - El Harrach - Alger

I. INTRODUCTION.

Une des voies de modification de l'hérédité des organismes est constituée par l'induction artificielle des mutations.

Les résultats cumulés dans le domaine de la mutagenèse artificielle ont contribué à la compréhension du rôle de la mutation dans le processus de formation des plantes cultivées. Ils ont permis en outre d'expliquer l'évolution des différentes espèces de plantes, ou bien de certains organes de celles-ci.

Les préoccupations diverses des dernières décennies sur l'induction artificielle des mutations ont conduit à l'opinion générale suivante: les objectifs d'amélioration des plantes de cultures peuvent être résolus par l'utilisation des mutations induites.

Les mutations comme méthode moderne d'amélioration des plantes concurrencent avec beaucoup de succès les autres méthodes classiques et d'hybridation dans le domaine de l'amélioration des plantes.

De nombreuses expériences montrent que plusieurs caractères comme la précocité, la résistance aux maladies et ennemis, la résistance à la verse, résistance à la sécheresse, etc. peuvent être obtenus plus facilement par les mutations artificielles que par l'hybridation (STUBBE, 1967) ou les autres méthodes ordinaires d'amélioration (DUBININ, 1961). Selon MURESAN (1967), l'utilisation de mutations dans l'amélioration des plantes peut être considérée parfois comme la meilleure sinon l'unique méthode utilisable pour certaines espèces. Il existe déjà plus de 100 variétés commerciales obtenues par mutation et introduites dans la production.

II. MATERIEL BIOLOGIQUE.

Dans nos expériences nous avons utilisé comme matériel initial les lignées mutantes de soja *B 107/10* et *Gigant* obtenues par l'Académicien N. GIOSAN et Docteur I. NICOLAE, par irradiation respective des variétés *Chippewa* et *Lincoln*.

TABLEAU I - *Dynamique de la survie des plantes dans l'année de l'irradiation (M₁).*

Le traitement	Dose (Krad.)	Nombre de grains semés	Nombre de jours jusqu'à la levée		Pourcentage de plantes levées		Pourcentage de plantes à la floraison		Pourcentage de plantes à la maturité	
			B107/10	Gigant	B107/10	Gigant	B107/10	Gigant	B107/10	Gigant
Non irradié (T)	—	1000	12	14	86,89	83,90	86,11	83,18	86,06	82,97
Radiations gamma	15	1000	14	15	76,51	75,23	73,43	71,58	69,83	69,15
	20	1000	16	16	75,93	75,40	71,12	69,18	67,50	65,84
	25	1000	16	16	51,30	64,25	47,10	49,27	40,33	42,60
	30	1000	18	19	26,25	29,10	17,92	16,32	15,67	13,93
	40	1000	20	21	13,20	14,25	7,15	11,26	2,11	5,50
	50	1000	24	25	3,50	5,70	—	—	—	—
Neutrons thermiques	15	1000	13	17	77,23	75,94	76,85	75,26	76,85	75,01
	20	1000	13	17	72,86	63,67	70,46	68,35	67,60	67,05
	25	1000	14	19	53,58	56,00	46,58	48,80	41,13	43,69
	30	1000	17	18	25,40	26,82	18,23	17,52	14,92	11,13
	40	1000	20	22	15,91	14,27	8,30	9,63	5,86	6,19
	50	1000	24	31	6,22	6,95	—	—	—	—

TABLEAU II - La corrélation entre dose d'irradiation et survie des plantes de soja (M_1).

Le traitement	Coefficient de corrélation (r)		Déviation du coefficient de corrélation (S_r)		Signification du coefficient de corrélation	
	B107/10	Gigant	B107/10	Gigant	B107/10	Gigant
Radiations gamma	-0,95	-9,97	0,01	0,02	00	0
Neutrons thermiques	-0,97	-0,98	0,01	0,01	00	00

La lignée B 107/10 est très précoce (periode de végétation de 75-80 jours), assez productive (1500 Kg/ha de grains), résistante à la sécheresse et résistante aux maladies et ennemis.

La lignée *Gigant* est semi-tardive (periode de végétation de 129-140 jours), haute taille (97-130 cm), il y a des feuilles sessiles et très grandes, très productive (2800 Kg/ha de grains), résistante aux maladies et ennemis. Elle est relativement peu résistante à la sécheresse.

Du point de vue systématique les lignées étudiées appartiennent à l'espèce *Glycine hispida* Maxim., sous-espèce *manshurica* Enk.

III. METHODE D'ETUDE.

Dans chaque lignée de soja sont irradiés des échantillons de graines séchées avec de radiations gamma et neutrons thermiques. Les doses d'irradiation sont comprises entre 15 et 50 Krad. L'irradiation des semences avec des radiations gamma a été effectuée dans le cadre ICECHIM Bucarest utilisant une source de cobalt radioactif (Co^{60}); celle qui utilise des neutrons thermiques a été réalisée dans le cadre I.F.A. de Bucarest.

Les traitements mentionnés ont été effectués en 1972, 30 jours avant de semer.

L'étude d'une première génération (M_1) a été entreprise sur un lot expérimental spécialement préparé sur un sol brun-rouge, dans le voisinage de Bucarest.

Les graines irradiées ont été semées directement dans le champ, à l'époque optimale, manuellement, grain par grain, à 50 cm entre les rangs et 5 cm entre les graines du même rang.

Les échantillons (représentant différentes doses d'irradiation) ont été disposés en première génération (M_1) selon la méthode des paires. Pour chaque

TABLEAU III - Effet de l'irradiation sur quelques caractères morphologiques en première génération (M_1).

Le traitement	Dose (Krad)	Plantes avec des fasciations		Plantes avec des feuilles modifiées		Plantes avec déficiences chlorophylliennes		Total plantes affectées	
		B107/10	Gigant	B107/10	Gigant	B107/10	Gigant	B107/10	Gigant
Non irradié (T)	—	0,00	0,00	0,35	0,54	0,00	0,11	0,35	0,65
Radiation gamma	15	25,10	16,17	15,20	9,73	7,24	6,75	47,54	32,65
	20	27,52	17,09	13,85	10,26	8,16	7,66	49,53	35,01
	25	23,75	27,16	17,23	7,65	8,75	9,52	49,73	44,33
	30	34,63	24,12	17,66	13,30	13,46	11,60	65,75	49,02
	40	35,47	36,45	20,19	20,75	15,20	12,13	70,86	69,33
Neutrons thermiques	15	11,17	7,13	11,46	6,75	8,75	8,26	31,28	22,14
	20	15,80	11,97	10,12	6,50	9,60	8,05	35,52	26,52
	25	13,75	10,12	16,73	8,95	15,25	13,29	45,73	32,36
	30	22,16	18,34	16,15	9,36	13,20	12,90	51,51	40,60
	40	25,40	22,51	15,10	13,15	18,20	15,20	58,70	50,86

TABLEAU IV - Variabilité de quelques particularités physiologiques sous l'action de l'irradiation (M_1).

Le traitement	Dose (Krad.)	Pourcentage des plantes attequées de maladies (viroses et bacterioses)		Pourcentage des plantes versées		Longueur de la periode de vegetation (\pm jours par rapport au temoin)	
		B107/10	Gigant	B107/10	Gigant	B107/10	Gigant
Non irradié (T)	—	0,16	0,40	0,00	0,00	82	137
Radiations gamma	15	2,52	3,72	3,47	4,59	+ 2	+ 3
	20	2,78	4,15	7,20	6,15	+ 4	+ 6
	25	4,15	6,20	11,80	13,20	+ 7	+ 8
	30	3,36	5,47	34,35	28,95	+11	+11
	40	8,49	15,25	65,70	47,26	+14	+17
Neutrons thermiques	15	1,75	2,85	2,90	2,43	+ 1	+ 3
	20	2,60	3,10	5,34	5,12	+ 3	+ 5
	25	3,55	4,67	7,85	5,86	+ 4	+ 8
	30	7,15	4,90	23,10	19,15	+ 9	+10
	40	7,79	8,85	56,21	47,60	+13	+15

échantillon (dose d'irradiation), et aussi pour le temoin (la lignée initiale non traitée) on a semé 1000 graines en deux répétitions.

Les mesures sur la croissance et le développement végétatif ainsi que sur la récolte ont été effectuées sur les plantes de chaque échantillon. Pour l'exécution des analyses biométriques on a récolté des échantillons moyens de 100 individus et les données obtenues ont été commentées et interprétées statistiquement. Les plantes ont été récoltées par arrachage et analysées individuellement.

IV. INTERPRETATION DES RESULTATS.

1) Rythme de végétation.

La levée des plantes selon les différents traitements a été non uniforme et échelonnée. Par rapport aux graines non traitées, les graines irradiées ont levé avec 1 à 17 jours de retard. Aux tres fortes doses d'irradiation (30-40 Krad) la levée des plantes a été retardée de 35 à 45 jours par rapport au

temoin. La plupart des plantes ont présenté de profondes modifications morphologiques affectant sur tout leur taille, le nombre des ramifications de la tige, la forme et la grandeur des feuilles. En règle générale certaines plantes meurent à différents stades de végétation ou si elles survivent ne produisent pas de graines (sont stériles).

Sur la base des déterminations effectuées aux principaux stades de végétation on a fait la dynamique de la survie des plantes (tableau I). Les chiffres de ce tableau indiquent un effet plus nocif des radiations gamma que des neutrons thermiques. Dans la plupart des cas on constate une corrélation positive entre la dose d'irradiation et le pourcentage de plantes survivantes (tableau II).

On a remarqué le fait suivant: dans les expériences exécutées antérieurement dans des conditions similaires de climat et de sol (NICOLAE, 1969), on a observé une élévation prononcée de la radioresistance des semences provenant de matériel biologique irradié plusieurs fois.

2) *Effet des radiations sur quelques caractères morphologiques.*

Dans le tableau III on présente les types les plus fréquents de modifications morphologiques qui sont apparues sur les plantes sous action des radiations administrées.

Les pourcentages les plus élevés de modifications ont été représentés par des fasciations, qui d'habitude sont associées à une taille plus petite des plantes et un nombre de ramifications plus élevé, présentent des feuilles très différents en forme, grandeur et nombre de folioles.

D'autres modifications ont trait à l'apparition de chimères chlorophylliennes, surtout dans les premiers stades de végétation. Parmi les déficiences chlorophylliennes observées ont predominé les types *xantha* et *albina*.

Dans le tableau IV on présente l'effet d'irradiation concernant certaines particularités physiologiques des plantes. On constate qu'à la 1ère génération (M₁) les plants présentent une moins grande résistance à la verse et sont plus tardives. Les effets enregistrés sont dependants de la dose et du type des radiations utilisées.

3) *L'effet des radiations sur les éléments de productivité.*

Les plantes ont été récoltées par arrachage et ensuite ont été analysées individuellement sur les principaux éléments de productivité. Les résultats des mesures sont exprimés dans le tableau V.

La hauteur moyenne des plantes provenant des semences irradiées a varié en fonction du type et de dose d'irradiation, enregistrant des valeurs inférieures surtout aux doses fortes des radiations gamma.

TABLEAU V - Influence de l'irradiation sur quelques éléments de productivité en (M₁).

Le traitement	Dose (Krad)	Hauteur moyenne de la plante (cm)		Hauteur moyenne d'insertion jusqu'à la première gousse		Nombre moyen de gousses fertiles sur la plante		Nombre moyen de gousses non développées sur la plante		Nombre moyen de grains sur la plante	
		B107/10	Gigant	B107/10	Gigant	B107/10	Gigant	B107/10	Gigant	B107/10	Gigant
Non irradié (T)	—	53,7	76,8	12,7	18,9	29,0	41,9	3,7	6,8	41,2	60,8
Radiations gamma	15	52,8	72,5	12,5	19,2	27,9	40,1	5,9	8,9	37,8	53,2
	20	49,5	69,4	12,1	18,7	25,0	36,7	7,0	10,3	33,5	49,6
	25	46,4	69,7	10,9	18,8	20,7	31,0	8,8	13,7	28,0	41,8
	30	45,2	67,0	10,9	15,6	13,8	17,5	11,3	16,0	18,9	32,0
	40	41,8	60,9	9,3	13,5	3,3	5,6	13,2	20,1	5,1	8,5
Neutrons thermiques	15	53,0	75,4	12,9	18,2	21,8	34,7	6,3	9,1	32,0	46,1
	20	52,5	72,0	12,7	18,3	19,5	27,2	7,9	15,3	27,2	40,8
	25	48,3	72,1	11,2	16,8	9,9	25,5	9,5	14,8	15,7	42,2
	30	46,8	68,3	10,5	14,9	7,0	13,8	13,0	17,9	13,8	20,0
	40	44,2	63,7	9,9	14,7	1,1	2,7	17,4	22,5	2,3	5,7

La hauteur moyenne jusqu'à la première gousse enregistre en général des valeurs plus petites par rapport au témoin.

La fertilité des plantes déterminée surtout par le nombre de gousses et le nombre de grains sur la plante montre des valeurs décroissantes pour des doses appliquées de plus en plus élevées. Les traitements aux neutrons thermiques ont joué très fortement dans ce sens.

Le poids des grains sur une plante a en général une valeur plus élevée que le témoin. Ceci s'explique en partie par la formation d'un nombre plus petit de semences sur les plantes provenant de semences irradiées.

CONCLUSIONS.

De l'étude de la première génération (M_1) résultent les conclusions suivantes:

— les radiations ionisantes ont des effets nocifs sur le rythme de végétation et sur la viabilité des plantes; les radiations gamma ont des effets plus nuisibles que les neutrons thermiques;

— les radiations ionisantes ont déterminé l'apparition de profondes modifications morpho-physiologiques dépendant du type de radiations et de la dose d'irradiation. Les deux lignées de soja étudiées se sont comportées différemment sous l'action des traitements appliqués.

— les traitements appliqués ont influencé négativement dans la plupart des cas, les éléments de productivité analysés. Le caractère le plus affecté a été la fertilité des plantes, surtout dans le cas des traitements avec neutrons thermiques.

BIBLIOGRAPHIE

- DUBININ N. P. - *Problemi radiacionnoi ghenetiki*. Moscva, Gosatomizdat, 1961.
- ENKEN V. B. - *Manifestation of Vavilov's law of homologous series in hereditary variability in experimental mutagenesis*. *Abhandlungen der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*. Klasse für Medizin, 2, 1967.
- GAUL H. - *Use of induced mutants in seed-propagated species*. *Mutation and Plant Breeding*. NAS-NRC, 891, 1961.
- MURESAN T. - *Bazele genetice ale ameliorarii plantelor*. Bucuresti, 1967.
- NICOLAE I. - *Studiul efectului unor radiatii ionizante si susbstante chimice mutagene asupra variabilitatii soiei in M_1* . *Lucrari stiintifice IANB*. Seria A, vol. XII, 1969.
- STUBBE H. - *On the relations between spontaneous and experimentally induced form diversity and on some experiments on the evolution of cultivated plants*. ADAW Berlin, Klasse für Medizin, 2, 1967.