

Recherches en Biotechnologie végétale à l'Institut National de la Recherche Agronomique

J. El Haddoury

Institut National de la Recherche Agronomique, Laboratoire de Biotechnologie

Résumé.

Le Maroc est situé dans une zone marquée par des influences sahariennes avec une pluviométrie irrégulière et des sécheresses fréquentes. Ceci fait que L'agriculture est largement affectée par ces aléas -climatiques en plus de la salinité, les hautes températures et les stress biotiques causés par les maladies et les insectes.

Face à ces contraintes, l'utilisation de nouvelles technologies en recherche agronomique est devenu une priorité. La biotechnologie à travers différents outils peut apporter des solutions à ces contraintes.

L'INRA, soucieuse de l'importance de nouvelles technologies dans la recherche agronomique a pris l'initiative de développer des laboratoires spécialisés pour intégrer les outils biotechnologiques dans les programmes de recherche agronomique.

L'installation de ces laboratoires dans les centres régionaux de la recherche agronomique (CRRA), a pris en considération l'importance des cultures, les contraintes et les techniques biotechnologiques appropriées.

Le développement de laboratoires spécialisés en biotechnologie est un élément important dans l'intégration des outils biotechnologiques dans les programmes de recherche de l'INRA. La disponibilité des ressources financières, l'existence d'infrastructures et la proximité d'un environnement scientifique favorable ont joué un rôle prépondérant dans le choix des lieux d'implantation des laboratoires dans les centres régionaux de la recherche agronomique de Meknès, Kenitra, Rabat, Marrakech, Tanger, Agadir et Settat. Les résultats, obtenus au niveau de ces centres sont importants et significatifs.

Au niveau du centre de Settat, l'utilisation de la technique de production des haploïdes doublés, a permis la présentation, pour inscription au catalogue officiel, des premières lignées haploïdes doublés de triticales obtenues au Maroc par cette technique biotechnologique.

Mots clés : techniques biotechnologiques, haploïdes doublés, triticales.

I. Introduction.

La production agricole au Maroc est dominé par la céréaliculture (blé, orge et maïs) ; les légumineuses alimentaires (fève, pois, lentille, haricot) ; les cultures maraichères ; les plantes sucrières et l'arboriculture (arbres fruitière, agrumes, oliviers et palmier dattier).

Le Maroc est situé dans une zone marquée par des influences sahariennes avec une pluviométrie irrégulière et des sécheresses fréquentes, qui affectent négativement la production agricole avec 9 sécheresses entre 1980 et 2000. L'agriculture est largement affectée par ces aléas-climatiques en plus de la salinité, les hautes températures et les stress

biotiques causés par les maladies et les insectes. Ceci engendre des revenus faibles pour l'agriculteur, encourage l'exode rurale et augmente l'importation des produits alimentaires. Face à ces contraintes, l'utilisation de nouvelles technologies en recherche agronomique est devenu une priorité. La biotechnologie à travers différents outils, peut apporter des solutions à ces contraintes que se soit en amélioration génétique ou dans les disciplines comme la phytopathologie, l'agronomie, la physiologie, la fertilité et autres.

II. Implantation des laboratoires de biotechnologie.

L'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), soucieux de l'importance de nouvelles technologies dans la recherche agronomique, a pris l'initiative de développer des laboratoires spécialisés pour intégrer les outils biotechnologiques dans les programmes de la recherche agronomique. L'installation de ces laboratoires dans les centres régionaux de la recherche agronomique (CRRA), a pris en considération l'importance des cultures, les contraintes et les techniques biotechnologiques appropriées.

A. Les cultures

Les activités de recherches en biotechnologies s'intéressent aux céréales et légumineuses alimentaires qui occupent une place importante dans l'économie agricole nationale et qui assure la couverture des besoins nutritionnels nationaux. L'arboriculture avec les agrumes qui jouent un rôle économique important dans l'exportation. L'olivier dont la superficie est évalué à plus de 55 % de la superficie arboricole nationale et qui assure la couverture de 17 % des besoins en huile végétale alimentaire. Le palmier dattier qui constitue l'ossature principale de l'écosystème oasien. Les plantes maraîchères, les plantes sucrières et les plantes oléagineuses sont aussi utilisées dans les programmes des CRRA.

B. Les contraintes.

Les contraintes engendrées par les stress abiotiques constituent le principal facteur limitant de la production agricole. La sécheresse, de plus en plus fréquente ce qui entraîne des fluctuations et des réductions alarmantes de la production agricole. La salinité, élevée dans les régions côtières et les périmètres irrigués à cause de mauvaise gestion de l'eau d'irrigation face à la sécheresse. Les hautes et basses températures, le stress hydrique, l'acidité des sols, affectent aussi négativement la production agricole.

Les dégâts engendrés par les stress biotiques caractérisés par les maladies, insectes et ravageurs, s'ajoutent à ceux des stress abiotiques. Les maladies des céréales dont la septoriose, les rouilles, les pourritures racinaires, l'oïdium et la cécidomyie. L'anthracnose, la fusariose et l'orobanche chez les légumineuses alimentaires, la verticilliose chez l'olivier, le bayoud chez le palmier dattier, réduisent significativement la production agricole.

C. Techniques biotechnologiques.

Parmi les outils biotechnologiques utilisés au niveau des différents laboratoires des CRRA, on peut citer : les techniques de marquage moléculaire, les M.A.S (sélection assistée par marqueurs moléculaires), la cartographie du génome et la sélection des QTLs.

La transformation génétique, qui peut apporter des solutions à des contraintes majeures telle la résistance à la sécheresse, au bayoud et à l'orobanche. La culture de tissus, avec l'accélération de fixation des produits des hybridations à travers les haploïdes doublés, la multiplication *in vitro* des plantes. L'embryogenèse somatique, la micropropagation, la culture d'apex, les suspensions cellulaires et l'hybridation somatique. Le développement de

germoplasme à travers les hybridations interspécifiques et intergénériques. Ces techniques biotechnologiques ne sont pas exhaustifs d'autres outils sont aussi utilisées.

III. Laboratoires de Biotechnologie au niveau CRRA.

Le développement de laboratoires spécialisés en biotechnologie est un élément important de l'intégration des outils biotechnologiques dans les programmes de recherche agronomique de l'INRA. La disponibilité des ressources financières, l'existence d'infrastructures et la proximité d'un environnement scientifique favorable, ont joué un rôle prépondérant dans le choix du lieu d'implantation des laboratoires dans les centres régionaux de la recherche agronomique (CRRA).

A. CRRA de Meknès : Le laboratoire de biotechnologie végétale est initiée pour répondre aux besoins des programmes d'amélioration génétique des céréales au bour favorable, des arbres fruitiers, plantes oléagineuses et légumineuses alimentaires. L'intérêt est porté essentiellement sur le développement des marqueurs moléculaires liés aux principaux critères de sélection et l'analyse moléculaire de la diversité génétique de ces cultures et celle de leurs parasites. La production de vitro-plants de l'olivier et autres arbres fruitiers et la caractérisation moléculaire du figuier pour la conservation et la certification

B. CRRA de Kenitra : Le laboratoire est spécialisé dans la culture *in vitro* des agrumes orientée vers l'assainissement par micro greffage d'apex, le sauvetage d'embryons triploïdes et l'embryogenèse somatique. Le marquage moléculaire est utilisé pour l'étude des systèmes de reproduction (fusion somatique), la caractérisation du germoplasme, et le développement des marqueurs pour la sélection variétale et la protection des obtentions de l'INRA en matière de variétés et de porte-greffe. La mise au point des techniques de cryoconservation des embryons et des cals et techniques de micro-greffage d'apex pour l'assainissement des plantes.

C. CRRA de Rabat : Le laboratoire de biotechnologie a pour mission, le développement et la réalisation de certaines expérimentations de pointe (séquençage, étude de l'expression des gènes, transformation génétique..). la recherche des QTL et de marqueurs de sélection associés à la sécheresse chez le blé dur. La constitution d'une banque de gène (Banque ADNc) et la caractérisation de nouveaux gènes associés à la sécheresse. Le développement des marqueurs associés à la résistance à la cécidomyie et aux maladies (rouille brune, rayure réticulée, tache bronzée, séptoriose) chez les céréales. La recherche et la caractérisation des gènes de résistance à l'orobanche chez la fève. L'évaluation de la variabilité génétique de la luzerne et développement des marqueurs moléculaires liés à la tolérance à la salinité, résistance aux nématodes. La transgenèse avec l'initiation de la transformation génétique chez les légumineuses pour acquérir la résistance aux herbicides et à l'orobanche et chez les céréales pour acquérir la résistance à la sécheresse.

D. CRRA de Marrakech : Ce centre est mondialement connu par sa longue expérience en matière de cultures de tissus du palmier dattier. Le laboratoire maîtrise la technique de production *in vitro*, de plants de palmiers dattiers, la régénération de bourgeons et leur évolution en plantules complètes chez certains clones résistants au bayoud et de bonne qualité. L'étude des marqueurs moléculaires de l'agent causal du Bayoud, la caractérisation de ses toxines et recherche d'antagonistes efficaces ainsi que la diversité génétique du palmier dattier

Chez l'olivier, l'étude de la variabilité phylogénique et utilisation des RAPD pour la recherche des marqueurs de l'agent de la verticilliose.

Chez les Rosacées fruitières, isolement et identification par marquage moléculaire des Agrobacterium, agents du Crown gall des rosacées fruitières et lutte biologique *in vitro*.

E. CRRA de Tanger et Agadir, : Des activités reliant de la biotechnologie sont suivies par les chercheurs de ces centres notamment l'unité des techniques nucléaires.

F. CRRA de Settat : Parmi les activités menées au laboratoire de biotechnologie : le développement de germoplasme et la production des haploïdes doublés chez les céréales. Les recherches des marqueurs moléculaires associés aux gènes utiles chez les légumineuses alimentaires. Au niveau de la banque de gènes : la caractérisation moléculaire des ressources génétiques qui permet d'identifier les accessions par leur empreinte ADN, l'étude de la diversité génétique et la conservation *in vitro* de germoplasme. Chez les céréales à paille, le développement des hybrides interspécifiques a permis l'obtention de nouvelles sources de résistance à la cécidomyie, aux rouilles (brune, noire et jaune) et septoria.

La production des haploïdes doublées chez le blé tendre, le blé dur, l'orge et le triticales a permis la présentation pour inscription au catalogue officiel des premières lignées haploïdes doublés de triticales au Maroc.

1. Cas du triticales hexaploïde (*Triticosecale wittmack*).

Le triticales est une céréale adaptée aux zones arides et semi-arides, connu pour sa tolérance à la sécheresse et sa résistance aux maladies et insectes principalement la cécidomyie. Le facteur limitant de la culture du triticales reste la qualité (valeur boulangère et couleur de la graine) ce qui retarde son adoption par les consommateurs et donc par les agriculteurs. L'amélioration génétique à travers les croisements entre des parents à grains blancs et des cultivars à haut potentiel de rendement a pour objectif la création des variétés productrices et de bonne qualité technologique. L'haplodiploïdisation a été utilisée pour l'avancement rapide des produits de croisement. Au total 742 plantes haploïdes (HD) ont été produites ; la sélection a été effectuée sur la base de la ploïdie, la fertilité, le port morphologique, la couleur et la forme de la graine. Ceci a permis la sélection de 22 lignées HD performantes pour les essais de rendement et 32 à grains blancs pour les tests de qualité. Au terme des essais de rendement, 6 lignées HD ont été présentées au catalogue officiel pour inscription.

IV. Conclusion.

L'utilisation de nouvelles technologies en recherche agronomique est devenu une priorité. La biotechnologie à travers différents outils peut apporter des solutions aux différentes contraintes de l'agriculture marocaine. L'INRA avec des moyens limités a beaucoup avancé dans ce domaine. La collaboration avec les autres institutions de recherche est primordiale pour le bien de la recherche agronomique.