

L'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES CÉRÉALES FACE AUX DÉFIS DES STRESS BIOTIQUES ET ABIOTIQUES EN ALGÉRIE

BRINIS L., BENMOUNAH H.

Laboratoire Amélioration génétique des plantes, Université Badji Mokhtar, Annaba.

lbrinis@yahoo.fr

Résumé : La sélection directe, telle qu'elle a longtemps été pratiquée chez les céréales, a été exclusivement l'apanage de l'agronome pour qui les principaux traits étaient les composantes de rendement et du rendement en grain. Cette pratique qui relève du domaine de l'amélioration génétique des plantes, a progressivement quelque peu montré ses limites et son efficacité. Les raisons en sont multiples ; l'imprévisibilité du climat, son irrégularité et sa sévérité en constituent quelques unes. Notre approche propose par une démarche différente, une autre forme de sélection. Celle-ci a recours à d'autres disciplines, telle la physiologie et la biochimie au service du chercheur. Cette sélection est dite indirecte car prédictive et s'effectuant à des stades juvéniles, précoces des génotypes. Il s'agit de procéder à une exploration fine du végétal pour connaître et quantifier tout autant, les réponses respectives face à des stress biotiques et abiotiques. Ainsi, de nouveaux modèles biologiques, appelés modèles physiologiques sont retenus sur la base de mécanismes réactionnels en tant que stratégies adaptatives. Ils constitueront de ce fait, un trait d'union vers les biotechnologies végétales. L'utilisation de marqueurs physiologiques et biochimiques, en tant que traits de sélection chez le blé, est notre domaine de compétence et la présente contribution se veut un bilan des travaux de notre laboratoire « Amélioration génétique des plantes ». Les réponses adaptatives vis-à-vis des stress constitueront autant d'indices de sélection pouvant être intégrés dans le cadre d'un programme de sélection de variétés de blé, à la fois productives mais aussi tolérantes aux principales contraintes environnementales des aires de culture des céréales en Algérie.

Mots clés : Blé, adaptation, stress, amélioration, physiologie, biotechnologies

التحسين الوراثي للحبوب في مواجهة التثبيط الحيوية والغير الحيوية بالجزائر

ملخص : الانتقاء المباشر، كما كان يمارس منذ فترة طويلة في الحبوب، كان حصرًا على المهندس الزراعي، الذي بالنسبة له السمات الرئيسية هي مكونات الغلة ومردود الحبوب. هذه الممارسة، التي تنتمي إلى مجال التحسين الوراثي للنباتات، وقد أظهرت تدريجياً حدودها وفعاليتها. الأسباب كثيرة؛ من بينها عدم القدرة على التنبؤ بالمناخ، و عدم انتظامه وشدته. ويقال أن هذا الاختيار غير مباشر لأنه تنبئي ويحدث في أطوار فتية، المراحل المبكرة من الأنماط الجينية. إنها مسألة القيام باستكشاف دقيق للنبات لمعرفة وتحديد مقدارها، كل من الردود على التثبيط الحيوية وغير الحيوية. وهكذا، يتم اختيار نماذج بيولوجية جديدة، تسمى نماذج فسيولوجية، على أساس آليات رد الفعل كاستراتيجيات التكيف. ويشكل على هذا النحو، حلقة وصل إلى التكنولوجيا الحيوية النباتية. استخدام العلامات الفسيولوجية والبيوكيميائية، كسمات الاختيار في القمح، هو مجال خبرتنا والمساهمة الحالية هي ملخص لعمل مختبرنا "التحسين الوراثي للنباتات". الاستجابات التكيفية بالنسبة للتثبيط تشكل إشارات انتقاء يمكن دمجها في برنامج انتقاء أصناف القمح منتجة ومقاومة للظروف البيئية الرئيسية للمناطق زراعة الحبوب في الجزائر.

كلمات دالة : قمح، تكيف، تثبيط، التحسين، فسيولوجية، التكنولوجيا الحيوية.

1. INTRODUCTION

L'autosuffisance alimentaire commence avec la production de graines destinées à être consommées en l'état ou après transformation.

Malthus avait prédit au 17^{ème} siècle qu'un jour viendra où la croissance démographique sera selon une progression géométrique alors qu'au même moment la croissance de l'alimentation sera selon une progression arithmétique.

2. HISTOIRE DE LA CÉRÉALICULTURE EN ALGÉRIE

Il y a d'abord eu une période anté-indépendance suivie d'une période post indépendance.

La culture du blé est menée exclusivement en zones arides et semi arides. Elle est aussi exclusivement pluviale à quelques exceptions où des irrigations d'appoint se font, en plus de la céréaliculture menée sous pivot, dans le Sud en particulier.

Les surfaces emblavées annuellement sont de l'ordre de 3 millions d'hectares répartis

entre blé dur (60%), blé tendre (20%), orge (20%) avec une superficie négligeable en avoine. La production toutes espèces confondues s'évalue à 30 millions de quintaux, avec un rendement moyen de 10 qx/ha. Quelques pics de 60 millions de quintaux ont été obtenus à cause en partie d'une climatologie généreuse. Mais d'une manière générale, la production oscille en dents de scie et avec un rendement en de ça des attentes [1].

Cette limitation des rendements trouve son explication dans un certain nombre de facteurs qui exercent une pression sur la culture. Parmi ceux-ci, nous en citerons les plus importants et déterminants :

1. Facteurs agro- climatiques : parmi les facteurs limitant de la céréaliculture algérienne, les stress abiotiques (stress hydrique, stress salin, températures extrêmes) et les stress biotiques (maladies et parasites).
2. Facteurs du sol : texture, structure, constitution du lit de semence.
3. Itinéraire technique : de la préparation du lit de semence jusqu'à la récolte, en passant par le semis, la fertilisation et le désherbage.
4. Facteur variétal : le germoplasme existant est pauvre en diversité génétique. Le germoplasme n'est pas entièrement exploré pour ses aptitudes génétiques et pour son potentiel de rendement.

La disponibilité et l'utilisation rationnelle des intrants, méconnaissance de l'importance des principales phases phénologiques du végétal et des besoins qu'elles nécessitent ; en termes d'apport en fertilisants, désherbants et en appoint d'eau.

2.1. Période anté- indépendance

Pendant la période anté- indépendance, seules quelques variétés de blé dur , blé tendre, orge et avoine faisaient le bonheur de ce qui s'appelait à l'époque, la métropole. L'Algérie était considérée déjà depuis toujours comme ayant été le grenier de Rome.

Les principales variétés furent à l'époque :

1. Blé dur : Mohamed Ben Bachir, Oued Zenati, Montferrier, Gloire de Montgolfier
2. Blé tendre : Florence Aurore, Mahon Demias, Pusa flore
3. Orge : Saida 183 et Tichdrett
4. Avoine : Cowra, Rouge 31 et Noire 912.

2.2. Période post-indépendance

Après l'indépendance, il y a eu la création d'un Institut spécialisé dans les grandes cultures comme l'ITGC, conçu initialement sous forme de projet Céréales.

3. AMELIORATION GENETIQUE EN ALGERIE

3.1. Domaine d'activité

L'ITGC a vite fait d'investir dans la ressource humaine par la spécialisation de jeunes ingénieurs vers les années 70', envoyés en formation dans le prestigieux Centre International pour l'Amélioration Génétique du Mais et Blé, le CIMMYT, dont le siège est au Mexique et dont le Directeur de l'époque n'était autre que le prestigieux N.E. Borlaug, prix Nobel de la paix en 1970 et père de la révolution verte.

C'était l'ère de la révolution verte avec les variétés semi naines et naines, dites intensives à haut rendement.

L'Algérie en a tiré profit avec des variétés Sahel, Waha, Cocorit ,Jori, Gta, Stork, HD, 7cerros et a ainsi enrichi son germoplasme un tant soit peu.

Peu après, vint un autre centre de recherche, plus préoccupé par les contraintes abiotiques de la région de WANA (Asie de l'ouest et de l'Afrique du Nord), l'ICARDA en l'occurrence, avec des variétés supposées plus adaptées tel MRB, Jeneh Khotifa.

7 stations expérimentales de recherche de l'ITGC ont la charge de mener les

différents travaux inhérents aux principaux objectifs de rendement, de qualité et d'adaptation aux contraintes environnementales.

3.2. Résultats obtenu en amélioration génétique

Les résultats obtenus en amélioration génétique présentent des aspects positifs et négatifs :

1. Aspects positifs :

- a. Une plus grande diversité génétique
- b. Un germoplasme plus riche
- c. Des variétés à haut potentiel de rendement
- d. Céréaliculture au Sud algérien sous pivot

2. Aspects négatifs :

- a. Une moins grande résistance aux maladies
- b. Variétés nécessitant beaucoup d'intrants pour valoriser leur potentiel génétique
- c. Des variétés moins adaptées aux stress environnementaux, le stress hydrique en particulier
- d. Coûts élevés pour la céréaliculture au sud et utilisation irrationnelle voire abusive de la ressource hydrique de la nappe phréatique

Face à ce constat, l'amélioration génétique a montré ses limites parce qu'il fallait être capable de valoriser ce potentiel génétique dit intensif. La sélection au champ était aussi basée sur le phénotypage. Il s'agissait d'une sélection directe, c'est-à-dire basée sur le rendement uniquement sans pouvoir en donner les raisons. De plus certaines variétés ou beaucoup même, commençaient à être moins convaincantes au plan rendement et tolérance aux maladies [2].

Vers les années 90', vint une nouvelle forme de sélection, appelée sélection indirecte, prédictive. C'est le début de la physiologie au service de l'amélioration génétique des plantes ou plutôt la physiologie au secours de l'amélioration. Celle-ci est basée sur les réponses physiologiques, biochimiques, chimiques et moléculaires à un stade juvénile (stade plantule). Ces réponses constituent en fait des formes adaptatives aux stress imposés. Parmi celles-ci, nous citerons [3, 4, 5, 6, 7]:

- Ajustement osmotique (élaboration d'osmorégulateurs)
- Statut hydrique : turgescence cellulaire et perte graduelle en eau (transpiration non stomatique)
- Statut énergétique : production de photosynthétats
- Statut biochimique : la protéolyse de certaines protéines libère des acides aminés en tant que marqueurs de tolérance au stress.
- Statut chimique : l'équilibre ionique en est une bonne illustration. Il a été vérifié que le rapport K/Na était un bon marqueur de tolérance à la salinité
- Le statut moléculaire : recherche de gènes codant pour les protéines de stress, tel les déhydrines, les PRP et les LEA

L'idée était de parvenir à des génotypes à l'intérieur desquels on aura introgressé des caractères désirables de tolérance.

4. CONCLUSION

A la lumière des acquis obtenus par notre laboratoire, il nous est possible de dire qu'il y a une piste privilégiée d'explorer des génotypes pour en comprendre les fonctionnements et les mécanismes de réponses face aux contraintes environnementales. Cette piste permet de mieux comprendre et de quantifier tout autant, les aptitudes génétiques de variétés ou lignées mises en expérimentation.

Nos travaux et résultats auront le mérite d'avoir abordé l'espèce par un autre biais

pour la « comprendre » d'abord, de l'améliorer ensuite.

Cette complémentarité entre les disciplines s'avère être payante dès lors qu'elle permet de décortiquer à des stades jeunes, des génotypes de blé pour en prédire ses aptitudes futures. Cette approche constitue aussi une force de proposition dans un programme d'amélioration génétique.

Actuellement, de nouvelles pistes grâce au marquage moléculaire, sont en exploitation et permettent d'espérer de voir un jour de nouvelles créations variétales, synthétiques et ce, à partir de simple transfert de gènes majeurs et de constructions génotypiques.

RÉFÉRENCES

- [1] Kara K. et Brinis L., 2014.- Influence of Mediterranean conditions on yield grain and physic-chemical seed composition of bread wheat. International Journal of advanced scientific and technical research, Issue 4, Volume 3, 2014
- [2] Kara K., 2015.- Interactions génotypes- milieu de variétés de blé tendre sous stress hydrique. thèse de Doctorat en sciences, Université Badji Mokhtar, Annaba, 144 p.
- [3] Kara K. et Brinis L., 2012.- Réponse physiologique au stress hydrique de variétés de blé tendre. European Journal of Scientific Research. Vol 81, 4: 524- 532.
- [4] Zaidi C., 2017.- Amélioration génétique de la résistance à la rouille jaune de variétés locales de blé tendre, utilisant la sélection assistée par marqueurs moléculaires. Doctorat en sciences, Université Badji Mokhtar, Annaba, 188 p.
- [5] Alloui N. et Brinis L., 2014.- Mating Type distribution provides evidence for sexual reproduction of *Mycosphaerella graminicola* in Algeria. Can. J. Plant Pathology. Vol 36, 4: 475- 481.
- [6] Nour A. et Brinis L., 2016.- Influence of ambient storage on germination and viability of wheat seed. Advances in Environmental Biology.
- [7] Soussa et Brinis L. 2016. Effet du vieillissement accéléré sur la germination et l'établissement des jeunes plants vigoureux de semences macrobiotiques : cas du blé dur. Rev. Sci. Technol., 33 : 37- 47.