

## **RÉSUMÉ**

de la thèse de doctorat intitulée:

### **RECHERCHE SUR LA SÉLECTION DE CERTAINS HYBRIDES DE MAÏS CRÉÉS À L'I.N.R.D.A. FUNDULEA SOUS L'ASPECT DE LA PRODUCTIVITÉ ET DE L'ADAPTABILITÉ AUX DIFFÉRENTES CONDITIONS EN ROUMANIE**

Doctorant : **RARANCIUC (HORHOCEA) V.Daniela**

Responsable scientifique: **Prof. univ. Dr. CIONTU Costică**

**MOTS CLÉS : hybrides , maïs, productivité, adaptabilité, stabilité de la production, tolérance aux facteurs défavorables, tolérance aux maladies et aux ravageurs ;**

Le maïs (*Zea mays* L.) est une espèce très généreuse grâce à de sa grande capacité de production et de la multitude d'utilisations, étant utilisée dans l'alimentation humaine et animale et comme matière première pour la transformation industrielle. Il est cultivé sur de vastes superficies partout dans le monde, mais aussi en Roumanie.

Les facteurs climatiques en Roumanie présentent une variabilité pendant la période de végétation, mais. Ils influencent les cultures de maïs pendant de la période de végétation, de sorte que leur évolution défavorable affecte l'obtention de productions élevées et constantes.

Un prise importante pour augmenter de la production et à sa stabilité est l'adaptation des hybrides de maïs aux variations des conditions environnementales grâce à l'utiliser qualitative des ressources naturelles et à la réduction des dommages causés par les facteurs de stress abiotiques et biotiques.

Les principaux objectifs des programmes de sélection sont d'augmenter la capacité de production et sa stabilité.

La capacité de production étant un attribut complexe, pour sa réalisation, tout le système génétique contribue de la plante en relation avec l'environnement, pendant la période de végétation.

La stabilité de la production est obtenue grâce à l'homéostasie génétique et à la tolérance aux facteurs abiotiques (sécheresse, chaleur, basses températures) et aux facteurs biotiques (maladies et ravageurs).

L'étude de cette thèse de doctorat a analysé deux ensembles d'hybrides de maïs de différents groupes de maturité (hybrides semi-précoces et semi-tardifs), dans des conditions de terrain avec deux niveaux de stress hydrique et dans des conditions de laboratoire.

Le matériel génétique de maïs testé et la méthodologie utilisée représentent des moyens d'identifier la variabilité, la productivité, la stabilité et enfin l'adaptabilité des hybrides de maïs à différentes conditions environnementales.

L'objet de la thèse de doctorat était la sélection d'hybrides de maïs créés à l'I.N.R.D.A. Fundulea, en termes de productivité et d'adaptabilité aux différentes conditions climatiques de Roumanie.

La recherche a été réalisée pendant 3 ans, dans 6 localités différentes du point de vue pédoclimatique.

Les objectifs poursuivis dans la recherche étaient les suivants :

- la sélection d'hybrides de maïs en termes de productivité et d'adaptabilité à travers des expérimentations pluriannuelles et multilocalisées dans différentes conditions de stress hydrique ;

- sélection d'hybrides de maïs en fonction de leur tolérance aux températures défavorables (sécheresse, chaleur, basses températures lors de la germination) en conditions de laboratoire ;

- la sélection d'hybrides de maïs la tolérance aux stress biotiques (à l'attaque de la fusariose de l'épi et à l'attaque des larves de la pyrale du maïs en conditions d'infections et d'infestations artificielles) ;

La recherche réalisée dans cette étude présente un caractère innovant grâce aux tests pluriannuels et multilocalisés de différents géotypes de maïs, en termes de productivité et d'adaptabilité dans les principales zones de culture de Roumanie, complétés par des tests en laboratoire de tolérance aux températures défavorables. et avec des tests de tolérance aux maladies et aux ravageurs dans des conditions d'infections ou d'infestations artificielles.

La thèse de doctorat est structurée en deux parties et quatre chapitres :

- La première partie, Etude bibliographique, contient le premier chapitre intitulé « L'état actuel des recherches sur la sélection des hybrides de maïs en termes de productivité et d'adaptabilité ».

- La deuxième partie, Recherche propre, contient : Le but et les objectifs de la recherche ; Chapitre II. intitulé « Conditions d'expérimentation. Le matériel de recherche et les méthodes utilisées pour la sélection des hybrides de maïs créés à l'INRDA Fundulea, en termes de productivité et d'adaptabilité aux différentes conditions climatiques de Roumanie" ; Chapitre III intitulé « Résultats de la recherche » ; Chapitre IV intitulé « Conclusions et recommandations » ;

**Chapitre I : « L'état actuel des recherches sur la sélection des hybrides de maïs en termes de productivité et d'adaptabilité »**, présente des informations sur l'importance économique du maïs, l'évolution des superficies et des productions et les

résultats de la recherche scientifique en termes de productivité et d'adaptabilité des hybrides de maïs, au niveau mondial et national. Ce premier chapitre a été rédigé sur la base d'un matériel bibliographique spécifique, composé d'ouvrages et d'ouvrages scientifiques spécialisés, publiés dans des revues nationales et internationales.

**Chapitre II : "Conditions expérimentales, matériel et méthodes de recherche utilisés pour la sélection des hybrides de maïs créés à l'INRDA Fundulea, en termes de productivité et d'adaptabilité aux différentes conditions climatiques en Roumanie"** présente l'environnement naturel dans lequel les expériences ont été réalisées, les conditions climatiques des trois années d'expérimentation, le matériel biologique utilisé pour l'expérimentation, l'organisation des expérimentations sur le terrain et les méthodes de recherche utilisées pour la sélection des hybrides.

La recherche a été réalisée au cours des années 2020, 2021 et 2022, dans six localités, situées dans six régions du pays, différentes du point de vue pédoclimatique : INRDA Fundulea, SRDA Brăila, SRDA Șimnic, SRDA Valu lui Traian, SRDA Lovrin. et Livada SRDA.

Les conditions climatiques ont été caractérisées par années et par lieux, et des diagrammes climatiques ont été établis sur la base des températures mensuelles moyennes et de la somme des précipitations mensuelles. Ainsi, les périodes de sécheresse survenues pendant la période de végétation du maïs, leur durée dans le temps (horizontalement) et leur intensité (verticalement) ont été mises en évidence.

Le matériel biologique utilisé dans les expériences était constitué de 34 hybrides de maïs, créés à l'INRDA Fundulea, appartenant aux groupes FAO 301-400 (17 hybrides semi-précoces) et FAO 401-500 (17 hybrides semi-tardifs). Les hybrides ont été obtenus suite à des hybridations dialel, étant en deuxième et troisième année d'essai. Les hybrides témoins utilisés dans les expériences pour comparer les résultats étaient les hybrides Oituz et Iezer, hybrides créés à l'I.N.R.D.A. Fesse. Des observations et des notes ont été effectués tout de la période de végétation du maïs.

En conditions de terrain, les expériences ont été localisées selon la méthode des blocs complètement randomisés, en 3 répétitions, dans des parcelles de 4 rangées d'une longueur de 4,8 m et la distance entre les rangées de 0,7 m, la superficie totale de la parcelle soit 13,44 m<sup>2</sup>. Afin de réduire la concurrence entre hybrides, les 2 rangs centraux ont été récoltés, la surface exploitable de la parcelle étant de 6,72 m<sup>2</sup>. La densité de plantation utilisée dans les 6 sites expérimentaux était de 65 000 plants/ha pour les hybrides semi-précoces et de 60 000 plants/ha pour les hybrides semi-tardifs.

L'évaluation de la tolérance à la sécheresse et à la chaleur a été réalisée indirectement en déterminant la réaction des hybrides de maïs à la sécheresse et à la chaleur en laboratoire dans les premières phases de développement des plantes, en utilisant les méthodes physiologiques d'induction de la sécheresse et de la chaleur, en utilisant du polyéthylène glycol (PEG). solution.

L'évaluation de la tolérance aux basses températures a été réalisée sur la base de la méthode Coldtest 6°C et par semis précoce au champ à 4°C. Sur le terrain, les expérimentations ont été semées en 2020, en deux rangées d'une longueur de 5 m, en 3 répétitions, localisées selon la méthode des blocs complètement randomisés. Le matériel biologique utilisé dans les méthodes de laboratoire était constitué des graines des hybrides étudiés, les analyses étant réalisées en 3 répétitions.

Le comportement des hybrides à l'attaque du pathogène *Fusarium* spp. sur les épis et à l'attaque des larves d'*Ostrinia nubilalis* a été déterminé uniquement à INCDA Fundulea, dans des expériences réalisées spécialement à cet effet, les hybrides étant semés dans une rangée de 10 plantes. chacun, en trois répétitions.

**Chapitre III : Résultats de la recherche** : comprend tous les résultats obtenus lors d'expériences sur le terrain et en laboratoire pour la sélection d'hybrides de maïs en termes de productivité et d'adaptabilité aux différentes conditions environnementales.

- La sélection des hybrides en termes d'adaptabilité aux différentes conditions environnementales, a été doner selon :

- la production moyenne (t/ha) obtenue sur les 6 localités durant les 3 années d'expérimentation :

- l'indice d'adaptabilité/stabilité de la production, (DRIND) proposé par Mandache en 2013 (valeur élevée) ;

- l'indice de susceptibilité à la sécheresse proposé par Fischer et Mauer en 1978 (valeur sous-unitaire) ;

- analyse de la régression de la production de chaque hybride dans les 18 conditions environnementales en déterminant la valeur de la constante de régression à l'origine "a" et la pente de la pente de régression "b", selon la proposition faite par Brukner et Froberg en 1987 ( $b < 1$ , a = valeurs positives - hybrides bien adaptés aux conditions environnementales défavorables ;  $b > 1$ , a = petites valeurs négatives - hybrides bien adaptés aux conditions environnementales favorables/optimales) ;

- coefficients de variation (petites valeurs = hybrides stables) ;

Dans le groupe des hybrides semi-précoces, dans les 18 conditions expérimentales, pendant les 3 années d'expérimentation, les hybrides HSF 1191-14 (8,87 t/ha), HSF 4687-16 (8,84 t/ha), HSF 4075- 17 (8,68 t/ha) et HSF 7395-18 (8,64 t/ha) ont enregistré des productions supérieures à la moyenne d'expérience (8,40 t/ha). Selon DRIND, les hybrides HSF 4687-16(13,74), HSF 1191-14 (13,47), HSF 4075-17(13,25) et HSF 3656-16 (13,17) ont été mis en avant et par ISS les hybrides les plus tolérants à la sécheresse sont HSF 4687. -16 (0,83), HSF 3656-16 (0,86), HSF 4075-17 (0,91) et HSF 1191-14 (0,92).

Après l'analyse de régression de production, les hybrides les plus adaptés sont HSF 4687-16, HSF 4075-17 et HSF 3656-16 et selon le coefficient de variation les hybrides les plus stables sont HSF 4075-17 (2,93), HSF 4687-16 ( 3,84) et HSF 7395-18 (4,21).

Dans le groupe des hybrides semi-tardifs, les hybrides Felix (9,23 t/ha) et F423 (8,83 t/ha) ont enregistré des productions supérieures à la moyenne d'expérience (8,03 t/ha). Selon DRIND, les hybrides Felix (12,63), F423 (11,85) et HSF 5373-17 (11,53) se sont démarqués, et selon ISS les hybrides les plus tolérants à la sécheresse sont HSF 7413-18 (0,84), HSF 4101-17 (0,86), Félix (0,96). Après l'analyse de régression de production, les hybrides les plus adaptés sont HSF 7151-18, HSF 4101-17 et Iezer et selon le coefficient de variation les hybrides les plus stables sont HSF 7151-18, (0,36), Iezer (3,00) et HSF 1133.-17 (3,65).

-Pour la caractérisation et la sélection des hybrides, il a été nécessaire d'utiliser certains indices physiologiques corrélés aux performances au champ tant en sécheresse qu'en chaleur, difficiles à quantifier sur le terrain.

L'indice synthétique de tolérance/résistance à la sécheresse a été calculé comme la moyenne des valeurs normalisées de sept indices spécifiques de tolérance/résistance à la sécheresse, à savoir : la longueur des tiges et la longueur des racines, la surface des feuilles, la matière sèche des tiges et la matière sèche des racines, la teneur en chlorophylle et le volume des racines.

L'indice synthétique de tolérance/résistance à la brûlure a été calculé comme la moyenne des valeurs normalisées de six indices spécifiques de tolérance/résistance à la brûlure, à savoir : la longueur des tiges et la longueur des racines, la surface des feuilles, la matière sèche des tiges et la matière sèche des racines et la teneur en chlorophylle.

Ces indices reflètent le comportement aussi bien en présence de stress que dans des conditions favorables, les faibles valeurs indiquant une tolérance accrue à la sécheresse, respectivement à la chaleur, de l'hybride analysé.

Chez les hybrides semi-précoces, les indices synthétiques de résistance/tolérance à la sécheresse de faible valeur vont de -1,892 (HSF 3425-16) à -1,114 (HSF 3656-16) et chez les hybrides semi-tardifs de -1,728 (Felix) et -1,109. (HSF 7417-18).

En termes d'indice synthétique de faible tolérance à la chaleur, il varie de -2,326 (HSF 4687-16) à -1,004 (HSF 1214-17) chez les hybrides semi-précoces et de -2,326 (Felix) à -0,923 (HSF 1108-17), dans le cas des hybrides semi-tardifs.

- La sélection des hybrides de maïs étudiés pour leur tolérance aux basses températures lors de la germination a été effectués en utilisant de la méthode Coldtest 6°C déterminée en laboratoire et par semis précoce au champ (4°C).

Dans le groupe semi-précoce, les hybrides HSF 3407-16, HSF 1128-14, HSF 3425-16, HSF 4687-16, HSF 1034-17 et HSF 1191-14, ont enregistré les valeurs de germination les plus élevées à 6°C, entre 91 et 96 %.

Dans le groupe semi-tardif, les hybrides Felix, HSF 7413-18, HSF 7145-18, HSF 5373-17 et HSF 2837-17 ils avaient des valeurs élevées de la faculté germinative à 6°C, entre 92-97%.

La sélection des hybrides de maïs pour leur tolérance à l'attaque du pathogène *Fusarium* spp. a été réalisée sur la base du score moyen pondéré de l'attaque de l'épi. En fonction de cela, les hybrides ont été classés en classes de tolérance recevant certaines qualifications (hybrides de grade 1 à 2,9 très sensibles, hybrides de grade 3 à 4,9 sensibles, de grade 5 à 6,9 moyennement tolérants et de grade 7 à 9 hybrides tolérants).

Chez les hybrides semi-précoces, le niveau de maladie de l'épi exprimé par grades (moyenne pondérée des grades d'attaque), avait des valeurs comprises entre 2,3 (HSF 1128-14) et 7,9 (HSF1033-17) en 2020, entre 5, 3 (HSF 3407-16) et 7,3 (HSF 1033-17) en 2021 et entre 6,7 (HSF 1214-17) et 8,9 (HSF 3877-17) en 2022.

Chez les hybrides semi-tardifs, le niveau d'attaque sur épis exprimé par la moyenne pondérée des grades d'attaque, avait des valeurs comprises entre 2,3 (HSF 5373-17) et 6,2 (Félix) en 2020, entre 5,3 (HSF 7151-18). et 7,2 (F423) en 2021 et entre 6,0 (Iezer) et 8,8 (HSF 2837-17) en 2022.

- La sélection des hybrides de maïs pour leur tolérance à l'attaque du ravageur *Ostrinia nubilalis* a été effectués sur la base de la longueur moyenne des galeries/plante, produites par les larves dans les tiges.

Parmi le groupe d'hybrides semi-précoces, expérimentés en 2020-2022, se distinguent : HSF 1191-14 (4,2, 5,8, 0,7 cm galeries/plante) et HSF 1034-17 (3,4, 5,5, 1,1 cm. galeries/plante) qui s'est révélée tolérante à l'attaque des larves d'*O.nubilalis*.

Parmi le groupe d'hybrides semi-tardifs, expérimentés en 2020-2022, se distinguent : HSF 5373-17 (4,6, 11,3, 0,5 cm de galeries/plante), Felix (7,6, 10,5, 1,1 cm de galeries/plante), F423 (galeries de 8,8, 6,6, 1,2 cm/plante) et HSF4101-17 (galeries de 8,6, 11, 1,1 cm/plante) qui s'est révélée de tolérante à moyennement tolérante à l'attaque des larves d'*O. nubilalis*.

#### **Chapitre IV : Conclusions générales et recommandations, comprend :**

- conclusions concernant la caractérisation et la sélection des hybrides de maïs des deux groupes de maturité pour l'adaptabilité/stabilité aux différentes conditions environnementales, en utilisant les rendements moyens obtenus sur deux niveaux de stress.;

- conclusions concernant la caractérisation et la sélection d'hybrides de maïs pour leur tolérance aux températures défavorables (sécheresse, chaleur, basses températures lors de la germination) ;

- conclusions concernant la caractérisation et la sélection d'hybrides de maïs pour leur tolérance à l'attaque du pathogène *Fusarium* spp. et du ravageur *Ostrinia nubilalis* dans des conditions d'infections et d'infestations artificielles ;

- des recommandations pour l'amélioration des génotypes de maïs en termes de productivité et d'adaptabilité aux différentes conditions environnementales, aux facteurs climatiques qui ces dernières années montrent une grande variabilité au cours de la végétation du maïs.