

## **Agricultural Sciences**

# INFLUENCE DES TECHNOLOGIES DE CULTURE ET DES MÉDICAMENTS ANTISTRESS SUR LA PRODUCTIVITÉ DES HYBRIDES DE MAÏS DANS LES CONDITIONS DE LA RÉGION DE NIKOLAEV EN UKRAINE

**Kovalenko Oleh Anatoliiovych**

Docteur en sciences agricoles, professeur, Département de la culture des plantes et du jardinage, <https://orcid.org/0000-0002-2724-3614>

**Hamayunova Valentyna Vasylivna**

Docteur en sciences agricoles, professeur, Département de l'agriculture, de la géodésie et de l'aménagement du territoire, <https://orcid.org/0000-0002-4151-0299>

**Honenko Liubov Hryhorivna**

Candidate en sciences agricoles, professeur associé, Professeur au département de la culture des plantes et du jardinage, <https://orcid.org/0000-0002-5365-8768>

**Okhota Nina Viktorivna**

Maîtrise en agronomie 201, Université nationale agraire de Mykolaiv (*Ukraine, Mykolaiv*)

Dans le contexte d'une intensification croissante de la production agricole, la recherche sur le développement de modèles de technologies de culture dans le cadre de systèmes agricoles auto-régénérants est la plus appropriée. Ces systèmes sont les plus proches d'une utilisation efficace des lois de la nature et d'une utilisation plus complète des ressources bioclimatiques disponibles dans la région. Ils devraient assurer la préservation et l'amélioration de la fertilité des sols, l'utilisation efficace des précipitations et des réserves d'humidité productives, et contribuer à l'augmentation des rendements de maïs. On sait que le modèle d'un système agricole autorégénérant doit comprendre un ensemble de mesures organisationnelles et agrotechniques économiquement et écologiquement rationnelles, avec une implication maximale et une utilisation optimale des technologies à forte intensité de connaissances, des produits biologiques à action symbiotique associative et protectrice et des stimulants naturels de la croissance [1-9]. Par conséquent, l'étude de la réponse des nouveaux hybrides de maïs aux facteurs de croissance organisés dans le cadre de systèmes agricoles traditionnels et alternatifs est un problème extrêmement urgent qui nécessite une justification appropriée pour les conditions de la région.

Le maïs est une culture vivrière extrêmement importante dont la productivité est la plus élevée parmi les céréales. Par conséquent, l'utilisation des techniques technologiques les plus récentes, en particulier les hybrides de maïs modernes et les technologies de culture du maïs pour le grain, permettra de maximiser le potentiel de cette culture [1, 4, 5].

Les expériences ont été menées en 2020-2023 sur les champs expérimentaux de la branche du département de culture des plantes et de jardinage de l'université nationale agraire de

Mykolaiv. Les sols de l'exploitation sont représentés par une terre noire légèrement dégradée avec une réaction légèrement acide, qui devient neutre avec la profondeur : le pH de l'extrait salin de la couche arable est de 6,89-6,94, avec une teneur en humus dans la couche arable de 3,0-3,3% [9].

Le programme de recherche comprenait l'étude de la croissance, du développement et de la formation de la productivité des grains d'hybrides de maïs modernes de différents groupes de maturité, à condition que des éléments de la technologie de culture soient appliqués, en particulier le travail du sol sans labour et l'application foliaire d'agents anti-stress.

Outre les facteurs étudiés, la technique de culture du maïs est généralement acceptée dans la zone de culture. Le prédécesseur dans les champs expérimentaux était le soja. Le système de fertilisation comprenait l'application d'engrais phosphorés et potassiques (superphosphate simple et sel de potassium) à raison de P60K30 pour le travail du sol et d'engrais azotés sous forme de nitrate d'ammonium (N60) pour la culture de pré-semis. Avant le semis, l'herbicide pour sol Harness a été appliqué à 90 % (2,5 l/ha), avec incorporation simultanée dans le sol. La technique du semis direct a été appliquée avec du Roundup (3,5 l/ha) avant le semis et des herbicides à base de sulfonilurée (0,15 g/ha) pendant la période de croissance du maïs.

Les hybrides de maïs ont été semés avec un semoir multicorps SK-12 FS utilisant la technologie traditionnelle et un semoir direct MF-555, guidé par la température du sol, conformément au plan expérimental. La méthode de semis est en rangs larges avec un espacement de 70 cm entre les rangs. La profondeur de semis est de 5 cm. La densité de semis était de 50 000 graines par hectare. Le maïs a été récolté manuellement dans chaque parcelle et le rendement a été recalculé pour une humidité du grain de 14 %.

Des hybrides de maïs de trois groupes de maturité (précoce, moyennement précoce et de mi-saison) ont été semés dans l'expérience. Chaque groupe de maturité était représenté par un hybride de maïs.

Le plan expérimental comprenait les variantes suivantes :

Facteur A - hybrides de maïs du réseau de recherche DEKALB® :

1. Maturité précoce (DCS 3050) (St) ;
2. Moyennement précoce (DCS 3623) ;
3. Moyenne saison (DCS 4943).

Facteur B - système de culture du sol :

1. traditionnel (travail en rayon sur 25-27 cm) ;
2. Semis direct (à l'aide d'un déchaumeur MF-555) ;

Facteur C - traitement avec un agent anti-stress :

1. sans utiliser la préparation (contrôle) ;
2. utilisation de la préparation anti-stress Quantum AquaSil (2,0 l/ha) + Quantum AminoMax 200 (0,5 l/ha) - phase 3 et 6-9 feuilles.

Surface de semis 56 m<sup>2</sup>, surface comptable 25 m<sup>2</sup>.

La tâche principale des hybrides de maïs modernes sur le marché est de répondre au mieux aux attentes des producteurs agricoles pour une culture très rentable de cette plante. Pour ce faire, il est nécessaire de comprendre les besoins et les défis auxquels les agriculteurs sont confrontés dans leur travail. Certains de ces défis sont liés à l'influence de facteurs réglementés - ce que l'on appelle en fait la technologie de culture. Les techniques de culture ont un impact extrêmement important sur la réalisation du potentiel de rendement des hybrides de maïs modernes [9,14,15]. L'augmentation des rendements des cultures est l'objectif principal de la plupart des recherches agronomiques. Le succès de l'augmentation des rendements dépend en grande partie de la connaissance des lois fondamentales des processus de production et de leur relation avec les conditions de croissance.

L'influence des conditions environnementales de croissance sur le déroulement des phases

phénologiques de la croissance et du développement des plantes, sur la dynamique de la croissance de la surface foliaire, sur le potentiel photosynthétique et sur le niveau d'accumulation de la matière sèche, que nous avons identifiée, se reflète dans la productivité individuelle des hybrides de maïs de différents groupes de maturité [9,14,15]. En particulier, notre recherche a analysé l'impact des technologies conventionnelles et de semis direct sur des hybrides de maïs de différentes maturités, ainsi que l'intensification de la technologie par l'utilisation de biostimulants foliaires Quantum, qui activent une cascade de réactions biochimiques visant à activer le système racinaire des plantes en cas de stress dû au froid et à la chaleur.

L'analyse des hybrides de différents groupes de maturité au cours de la période de recherche permet d'affirmer que le rendement en grains de maïs le plus élevé a été obtenu en utilisant la technologie de culture traditionnelle, sur les parcelles de l'hybride de mi-saison de la sélection étrangère DCS 4943 avec un rendement en grains de 9,13 t/ha, et le rendement maximum de 9,31 t/ha a été observé pour cet hybride avec l'application en deux fois d'antidépresseurs. Le niveau le plus bas de productivité en grain a été observé dans l'hybride DCS 3050 à maturation précoce avec un rendement de 7,84 t/ha dans la variante de contrôle.

D'après les résultats de notre recherche, le rendement en grain des hybrides de maïs dans les autres variantes a été distribué selon le modèle qui a également été observé dans d'autres indicateurs. Il s'agit du fait qu'avec l'augmentation de la durée de la saison de croissance et une activité photosynthétique élevée dans la plante, la valeur de l'indice de productivité augmente. Au cours des années de recherche, le rendement en grains des hybrides de maïs de différents groupes de maturité n'a pas fait exception, il a également diminué avec la réduction de la période de végétation de la plante et l'effet des facteurs de stress. Nous avons constaté que le niveau maximal de productivité céréalière lors de l'application de la technologie du semis direct dans la steppe forestière de la région de Mykolaiv était assuré par un hybride de maïs de mi-saison. Ainsi, l'hybride DCS 4943 a produit en moyenne 8,84 t/ha, le groupe demi-précoce DCS 3623 - 8,45 t/ha, et l'hybride précoce DCS 3050, dans le cadre de la technologie du semis direct, est capable de produire un rendement en grains de 7,72 t/ha.

Il convient également de noter que l'hybride de mi-saison a eu une croissance lente dans les premiers stades de développement, mais a réagi activement aux mesures de stimulation de la croissance (intensification de la technologie). Le rendement en grains de cet hybride était nettement plus élevé dans les variantes où des biostimulants Quantum ont été utilisés.

Ainsi, la réalisation du potentiel génétique de sa productivité dans les conditions d'humidité naturelle de la partie nord de la région de Mykolaiv dépend de la sélection d'un hybride de maïs d'un certain groupe de maturité avec la zonation disponible [9]. Si les ressources hydrothermales disponibles dans la région sont en parfaite adéquation avec les exigences de la biologie des hybrides et les facteurs d'influence, il est possible d'obtenir des rendements en grains supérieurs à 7,8-9,3 t/ha en utilisant la technologie conventionnelle et à 7,5-9,1 t/ha en utilisant la technologie du semis direct.

D'après les résultats de nos recherches, le coût de la production de maïs en culture conventionnelle et en labour profond s'élève en moyenne à 19322 UAH pour 1 ha de semis. Dans le même temps, le niveau des coûts est clairement corrélé au niveau de productivité des hybrides. En d'autres termes, une productivité élevée du maïs n'est possible que si l'on dispose d'un soutien financier suffisant pour l'ensemencement, l'entretien et la récolte en temps voulu. Par exemple, pour obtenir le rendement en grains le plus élevé lors de la culture d'un hybride de mi-saison, DCS 4943, il a fallu 20 400 UAH/ha. Les coûts directs pour l'hybride DCS 3623 variaient de 18516 à 20050 UAH/ha, et pour l'hybride précoce DCS 3050 - de 18423 à 19743 UAH/ha. La largeur de la fourchette des coûts a été directement influencée par l'intensification de la technologie de culture, qui a entraîné une augmentation des coûts technologiques supplémentaires.

Il convient de noter que le niveau du bénéfice net conditionnel pour la culture du maïs à l'aide de la technologie traditionnelle dans la steppe forestière de la région de Mykolaiv était compris entre 20777 et 26150 UAH/ha. Dans le même temps, le bénéfice net le plus élevé de 26150 UAH/ha a été obtenu en semant l'hybride de mi-saison DCS 4943 avec l'utilisation de l'intensification du processus technologique et 25951 UAH/ha - sans l'utilisation d'antidépresseurs. Pour un autre hybride, le DCS 3623, le bénéfice net conditionnel a fluctué entre 24134 et 24450 UAH/ha et est resté pratiquement au même niveau.

L'un des principaux indicateurs caractérisant l'efficacité économique de la production est la rentabilité, c'est-à-dire la rentabilité de la production.

Ainsi, dans les conditions de notre étude, lors de la culture du maïs grain en utilisant la technologie traditionnelle, les meilleurs indicateurs d'efficacité économique ont été caractérisés par l'hybride DCS 4943.

L'utilisation de la technologie de culture du maïs sans labour a permis de réduire les coûts totaux en moyenne de 16908 UAH à 14923 UAH par 1 ha. En conséquence, la valeur la plus élevée du coût du produit a été obtenue dans les variantes avec l'hybride DCS 4943 et s'élevait à 45300 UAH/ha.

Le calcul a révélé que l'indicateur du bénéfice net conditionnel par unité de surface de maïs semé sans labour mécanique atteignait en moyenne 22627-28392 UAH/ha, ce qui est inférieur à l'indicateur moyen du maïs semé avec un labour profond traditionnel. Des hybrides tels que le DCS 3623 et le DCS 4943 ont fourni un niveau de rentabilité plus élevé dans le cadre de la technologie du semis direct, soit 173,8 et 175,7 %. Il a également été noté que pour augmenter de manière significative les bénéfices, des opérations supplémentaires visant à intensifier la technologie du semis direct devraient être appliquées. Elles ont permis d'obtenir des bénéfices supplémentaires sur les cultures de tous les hybrides étudiés.

Nous avons prouvé que le coût d'une tonne de céréales cultivées sur l'exploitation en semis direct s'élève en moyenne à 1909 UAH/t. Dans le même temps, le coût le plus bas a été formé par l'hybride de mi-saison DCS 4943 à 1818 UAH/t.

L'analyse des indicateurs de rentabilité permet aux gestionnaires et aux spécialistes d'une entreprise agricole de déterminer quels types de produits et de technologies sont les plus rentables à produire sur l'exploitation, et où il est possible d'augmenter la rentabilité de la production. C'est donc l'indicateur de rentabilité (le rapport entre le bénéfice net et le coût total de production exprimé en pourcentage) qui constitue le principal critère d'évaluation de l'efficacité des techniques culturales [45].

Ainsi, en raison de la disparité des prix entre les éléments du coût de la culture des hybrides de maïs et le prix de vente des produits commercialisables, on se trouve dans une situation qui permet au producteur d'obtenir un rendement maximal de 9,31 t/ha avec la technologie conventionnelle, de 9,06 t/ha avec la technologie du semis direct et un coût maximal de 46550 et 45300 UAH/ha, un bénéfice net conditionnel de 26150 et 28392 UAH/ha, mais qui n'assure pas le niveau maximal de rentabilité de la production. La rentabilité maximale de la culture du maïs de 175,7 % a été observée lors de l'ensemencement de l'hybride DCS 4943 sans traitement antidépresseur dans le cadre de la technologie du semis direct.

Ainsi, le rendement le plus élevé en grains de maïs dans l'expérience a été obtenu en utilisant la technologie traditionnelle de culture de l'hybride de mi-saison de la sélection étrangère DCS 4943 avec un rendement en grains de 9,13 t/ha. L'utilisation de la technique de culture du maïs sans labour a permis de réduire les coûts totaux de 16908 à 14923 UAH par 1 ha, et l'indicateur du bénéfice net conditionnel par unité de surface de maïs semé sans labour mécanique a été en moyenne de 25803 UAH/ha, ce qui est plus élevé que l'indicateur moyen du maïs semé avec un labour profond traditionnel (23837 UAH/ha). Des hybrides tels que DCS 3623 et DCS 4943 ont fourni un niveau moyen de rentabilité plus élevé dans le cadre de la technologie de semis direct,

soit 167,7 et 171,8 %. Sur la base des résultats des études de terrain et de laboratoire, de leurs analyses économiques et de l'évaluation de la compétitivité, ainsi que de l'introduction de la technologie de culture du maïs par les agro-formations de la partie péninsulaire de la région de Mykolaiv, il est recommandé d'utiliser un hybride du groupe de mi-saison DCS 4943 avec un traitement foliaire avec des médicaments anti-stress Quantum dans le cadre de la technologie du semis direct, ce qui garantit la réalisation de leur potentiel génétique de 75 à 80 % dans la région.

#### Littérature:

1. Vozhegova R.A., Drobit O.S., Shebanin V.S., Drobitko A.V. Cultivation of intensive maize hybrids under irrigation in the context of climate change. Agriculture et élevage de montagne et de piémont. 2020. Issue 67(2). P. 29-43.

2. Rapport national sur l'état de l'environnement en Ukraine en 2014. Kiev : Ministère de l'écologie et des ressources naturelles de l'Ukraine, FOP Hryn D. S., 2016. 350 p.

3. Gozh O.A. Productivity of maize hybrids depending on microfertilisers and growth regulators on irrigated lands of the south of Ukraine : thesis for the degree of Candidate of Agricultural Sciences : 06.01.09. Kherson, 2016. 22 p.

4. Influence des engrais micro et fonctionnels sur la résistance au stress et la productivité du maïs dans le cadre du changement climatique. Changement climatique et agriculture. Challenges for agrarian science and education : materials of the international scientific and practical conference, Kyiv, 13-14 March 2018. Kyiv : Agroeducation, 2018. P. 727-730.

5. Kovalenko O.A, Kovbel A.I, Nutriments et stress des grandes cultures. Proposition. 2013. № 5. P.78-79.

6. Kurdin O.I., Mazunina T.O. Les micro-éléments comme facteur d'augmentation de la résistance des plants de maïs aux conditions environnementales défavorables. Tavrian Scientific Bulletin. Kherson : Ailant, 2006. Numéro 43. P.48-52.

7. Pisarenko P.V., Kokovikhin S. V., Pilyarska O. O. Formation of corn irrigation regimes by calculation methods depending on agrobiological, economic and environmental factors. Irrigated agriculture. 2012. Numéro 58. P. 35-39.

8. Hamayunova V.V., Sidiyagina O.V. Influence du système de fertilisation biologisée sur la productivité des cultures dans la rotation des cultures irriguées et sur certains éléments de la fertilité du sol. Tavrian scientific bulletin. Kherson : Ailant, 2005. Numéro 41. P. 171-176.

9. Justification agroécologique et développement d'éléments de technologies biologiques pour les cultures dans le sud de l'Ukraine : thèse de doctorat en sciences agricoles (PhD) : 06.01.09. Kovalenko Oleh Anatoliiovych. Kherson, 2021. 592 p.

10. Methods of State Variety Testing of Crops (Cereals, Cereals and Legumes) : édité par V.V. Volkodav. Kyiv, 2001. 69 p.

11. Methods of field and laboratory research on irrigated lands : scientific and methodological publication / edited by R.A. Vozhegova. Kherson : Green D.S., 2014. 286 p.

12. Moiseichenko VF, Yeshchenko VO Fondamentaux de la recherche scientifique en agronomie. Kiev : École supérieure, 1994. 334 p.

13. Méthodes d'analyse en agronomie et agroécologie / OV Ovcharuk et al. Kharkiv : FOP Ozerov G.V., 2019. 364 p.

14. Kovalenko O.A. Évaluation de l'efficacité bioénergétique des méthodes agrotechniques et des technologies de culture : Recommandations méthodiques pour la rédaction d'une partie du travail de qualification (dissertation) pour le diplôme d'enseignement supérieur "Bachelor", "Master" et le diplôme scientifique "Doctor of Philosophy" dans la spécialité 201 "Agriculture". Mykolaiv : 2022. 64 p.

15. Lipovyi V.G. Maïs. Bases scientifiques de l'intensification de la production de fourrage en Ukraine. Édité par V.F. Petrychenko. Vinnytsia. 2009. P. 196-208.