

RÉSUMÉ

de la thèse de doctorat intitulée:

CONTRIBUTIONS SUR L'INFLUENCE DE LA PÉRIODE DE SEMIS EN TOURNESOL

Doctorant: **RADU G. Ioan**

Coordinateur scientifique: **Prof. Univ. Dr. Habil. ION Viorel**

MOTS-CLÉS: tournesol, période de sémis, caractéristiques des plantes, éléments de productivité, production, qualité de la récolte, températures basses, germination des graines

Le tournesol (*Helianthus annuus* L.) appartient à la famille botanique des *Asteraceae* et représente pour l'Europe et la Roumanie la plus importante plante oléagineuse. Les données statistiques des dernières années nous montrent que dans l'Union Européenne, la Roumanie était le pays avec la plus grande surface cultivée en tournesol.

Dans notre pays, les premières notes sur la superficie cultivée proviennent de 1910 quand 672 ha ont été cultivés, atteignant ces dernières années à être cultivé pour environ 1 mil. ha.

La conception du temp optimal de semis a évolué en même temps que l'amélioration du tournesol. La transition des populations à faible contenu de l'huile et à épaisse coquille vers les variétés et hybrides plus tardifs caractérisés par des pelures fines et une contenu élevée en huile a fait étudier ce mesure technologique avec plus de soin.

Les recherches ont montré que le facteur le plus important influençant la germination des semences est la température, suivie de l'humidité. Dans notre pays, la première recherche sur la température minimale de germination des graines de tournesol a été menée par Olteanu au cours de la période 1940-1942 à l'Institut de Recherche Agronomique de Roumanie (ICAR). Ces recherches se sont poursuivies jusqu'à ce jour.

Dans le contexte des dernières années où le climat change constamment, les agriculteurs doivent déterminer quand commencer à semer selon le critère thermique, ou quand les conditions thermiques de germination des semences sont réunies.

Des études entreprises jusqu'à présent qui ont fait l'objet de la période de semis du tournesol, il apparaît qu'un certain nombre d'aspects doivent être considérés tels que: éviter le chevauchement du moment de floraison avec les périodes de chaleur, réduire l'attaque des maladies et des parasites, augmenter la production de grains et de contenu de l'huile, augmenter la contenu en acide oléique ou linoléique.

L'importance, l'opportunité et le caractère opportun du thème de recherche abordé dans la thèse doctorale résultent des impacts des changements climatiques que nous observons actuellement, qui nécessitent de trouver des solutions pour que les plantes cultivées trouvent les conditions les plus favorables à la croissance et au développement comme condition préalable à l'obtention de productions importantes et de qualité, en faisant le meilleur usage possible des ressources disponibles aux plantes, notamment du facteur eau, éviter le chevauchement des périodes critiques de la période de végétation, comme la phénophase en floraison, avec les périodes qui induisent un stress hydrique et thermique. Ajouter à ce qui précède, les progrès réalisés dans l'amélioration du tournesol qui peuvent avoir des effets sur la période de semis de nouveaux hybrides homologués doivent être quantifiés par des recherches et des études menées dans le contexte climatique actuel.

But et objectifs de la recherche. L'objectif de la thèse était d'établir l'influence de la période de semis sur les particularités phénologiques, morphologiques et la capacité productive des plants de tournesol et d'établir l'effet des basses températures sur la germination des graines. Pour atteindre l'objectif visé, des recherches ont été menées tant en conditions de terrain qu'en laboratoire.

La recherche de terrain a été menée à partir du besoin de connaître le comportement des hybrides de tournesol avec différentes précocités (précoce, semi-précoce, semi-tardive et tardive) à différents moments de semis, en fonction de la température réalisée dans le sol (5°C, 7°C et 9°C) dans les conditions climatiques et pédologiques du plateau Dobrogea en termes de période de végétation, de caractéristiques morphologiques, et le degré d'attaque des maladies et des parasites et la production obtenue quantitativement et qualitativement. Cette exigence découle du fait que dans le contexte des changements climatiques dont nous avons été témoins ces dernières années, les agriculteurs sont préoccupés par le fait de semer le tournesol plus tôt pour éviter que la phase de floraison ne se chevauche avec une période de températures élevées et de faible humidité en été.

Des recherches en laboratoire ont été menées à partir de la nécessité d'établir le comportement des graines de tournesol à différentes températures (3°C, 4°C, 5°C, 6°C et 7°C) dans la phase de germination. Dans les recherches menées, en plus de la variante de contrôle, deux variantes de traitement des semences avec des produits du marché roumain ont été testées, des produits destinés à améliorer et accélérer la germination.

Les objectifs de la thèse étaient les suivants:

- établir le moment optimal de semis pour la zone agricole dans le centre de Dobrogea;
- déterminer l'influence du moment de semis sur des caractéristiques importantes telles que :
 - la période de végétation, de l'ensemencement à la floraison;
 - les propriétés morphologiques des plantes;
 - le degré d'attaque des maladies et des parasites;
 - les éléments de productivité;
 - production de grains;
 - la qualité de la récolte;
- la détermination de l'influence des températures basses sur la période de germination des graines de tournesol.

L'originalité et le caractère novateur des recherches effectuées résultent du choix du moment de semis en fonction de la température du sol, et non du calendrier, à un intervalle de temps spécifique entre les moment de semis, par rapport à un semis à la température recommandée de 7°C dans le sol, l'effet d'un semis plus précoce, à 5°C, et suivi d'un semis ultérieur, respectivement à 9°C. Un autre élément d'originalité est la proposition et l'établissement d'une échelle pour évaluer le degré d'attaque des ravageurs du printemps, qui est jusqu'à présent inexistante dans le monde. Une autre nouveauté est la recherche sur l'effet des températures basses sur la germination des graines de tournesol.

Conditions d'expérimentation. Les recherches menées pour l'élaboration de la thèse de doctorat ont été réalisées en 2021, 2022 et 2023, dans des conditions de terrain, non irriguées, au sein de l'unité agricole PFA Todica Dumitru, les parcelles au sein desquelles ont été réalisées les expériences sont situées dans la commune de Beidaud du comté de Tulcea. En outre, pour l'élaboration de la thèse de doctorat ont été menées des recherches dans des conditions de laboratoire à température contrôlée afin d'établir l'effet des températures basses sur la germination des graines.

Structure de la thèse de doctorat. La thèse de doctorat est structurée en deux parties, à savoir:

- *Etude bibliographique*, qui contient : Chapitre I. L'état actuel des connaissances concernant la période de semis du tournesol, qui comprend 8 sous-chapitres et les conclusions relatives au chapitre ;
- *Recherche propre*, qui contient : Le but et les objectifs de la recherche; Chapitre II. Recherche sur l'influence du moment de semis chez les tournesols; Chapitre III. L'influence des basses températures sur la germination des graines de tournesol en laboratoire; Conclusions générales et recommandations.

La thèse de doctorat comporte également une table des matières en roumain et en anglais, résumée en roumain, anglais et en français, une introduction, une bibliographie et des annexes ainsi qu'une liste des publications avec les résultats

obtenus dans le cadre des recherches effectuées pour l'élaboration de la thèse de doctorat. Au total, la thèse de doctorat compte 182 pages, tableaux, 28 figures et 36 photos.

Le chapitre I présente l'état actuel des connaissances concernant l'influence de la période de semis sur la culture du tournesol, à savoir sur : pourcentage de debourrement dans le champ, durée de la période de semis à monter et, production et éléments de productivité, qualité de la production, propriétés biologiques de la plante et sur les maladies et les parasites qui attaquent les plants de tournesol.

Le chapitre II présente le matériel et la méthode pour l'expérience sur le terrain ainsi que les résultats, discussions et conclusions du chapitre.

Les expériences étaient bifactoriels de type 3 x 6, les facteurs expérimentaux étant les suivants :

1. Facteur A : Le moment de l'ensemencement, avec 3 graduations, à savoir :
 - a1. Température du sol de 5°C (M1);
 - a2. Température du sol de 7°C (M2);
 - a3. Température du sol 9°C (M3)
2. Facteur B : Hybride de tournesol, avec 6 graduations, à savoir :
 - b1. P64LE99 – Hybride tardif;
 - b2. FD15E27 – hybride semi-tardif;
 - b3s. FD20CL70 (HS7083 avant approbation officiel) – hybride semi-tardif;
 - b4s. DS003 – hybride semi-tardive;
 - b5s. DS002 – early hybrid;
 - b6s. DS001 – early hybrid.

Au cours des années 2021 et 2023 d'expérimentation, les observations et déterminations suivantes ont été faites :

- Observations sur la période de végétation :
 - Date de floraison.
- Déterminations morphologiques :
 - Tille de la plante (cm);
 - Diamètre de la de la tige (mm);
 - Nombre de feuilles par plante.
- Détermination du degré d'attaque des facteurs biotiques :
 - Le degré d'attaque de la tache brune-noire (*Alternaria sterster halstedii*);
 - Le degré d'attaque de la rouille du tournesol (*Puccinia helianthi*);
 - Attaque du *Orobanche cumana*;
 - Le degré d'attaque des ravageurs du printemps : les feuilles de maïs (*Tanymecus dilaticollis*) et le sabot (*Opatrum sabulosum*).
- Détermination des éléments de la productivité et de la production de grains :
 - Diamètre du calatidium (cm);
 - Nombre de grains/calatidium
 - Poids de 1 000 grains (g);

- Production (kg/ha).
- Déterminations de la qualité des récoltes :
 - Contenu de l'huile (%)
 - Production d'huile (kg/ha);
 - Contenu en acides gras (%);
 - Masse hectolitique – MH (kg/100 l).

En 2022, après le compromis de certaines parcelles expérimentales lors des deux premières périodes de semis et d'inégale densité dans les parcelles expérimentales, seules les déterminations pour la taille des plantes, le diamètre de tige, la production, la masse d'hectolitres et l'attaque des *Orobanche cumana* ont été effectuées.

Le chapitre III présente le matériel et la méthode pour l'expérience de laboratoire dans laquelle l'influence des basses températures sur la germination des graines de tournesol et les résultats, ont été suivis des discussions et conclusions du chapitre.

La recherche a été réalisée en utilisant des graduations avec 5 facteurs de température (3°C, 4°C, 5°C, 6°C et 7°C), 3 graduations hybrides de tournesol (FD23CLP84, respectivement, FD15E27 et FD18E41) et 3 graduations de traitement des semences (variante non traitée, variant traitée avec Kerafol 2 l/t et variant traitée avec Germinoseed 10 l/t).

En plus du sous-chapitre où l'effet des basses températures sur le pourcentage de germination a été étudié, il existe également 2 sous-chapitres dans lesquels l'effet sur la longueur de la racine a été suivi, comme suit, c'est-à-dire l'effet sur l'activité microbienne au niveau des graines.

Conclusions générales. Lorsque le semis est tardif et que les températures augmentent ou que le semis est effectué à une température plus élevée, la période de semis à floraison en jours diminue. Cela signifie qu'avec l'augmentation de la température, le besoin thermique pour la floraison, respectivement le temps thermique requis pour la floraison, est effectué dans une période plus courte, dans un nombre plus petit de jours, qui ont des températures plus élevées. La différence en jours entre le premier moment de semis et la deuxième période de semis était en moyenne de 15,7 jours, soit 6,7 jours, entre la seconde et la dernière période de semis.

La taille de la plante, le diamètre de la tige à la base de la plante et le nombre de feuilles par plante avaient des valeurs proches entre les périodes de semis, mais pas entre les années d'étude, en raison de conditions climatiques différentes d'une année à l'autre. Selon le moment de semis et l'année d'expérimentation, les hybrides tournesols peuvent être caractérisés comme suit :

- la taille des plantes a atteint les valeurs les plus élevées au semis à 9°C, suivi par le semis à 5°C et le semis à 7°C, les différences entre les temps de semis étant d'environ 1 cm;

- le diamètre de la tige a eu la valeur la plus élevée au premier semis (15,5 mm), suivi par le semis au plus tard (15,4 mm) et le semis au moment optimal, c'est-à-dire lorsque la température est de 7°C (15,2 mm);
- le nombre de feuilles par plante variait de 28,7 (semis à 7°C) à 28,8 (semis à 5°C) et jusqu'à 29,7 (semis à 9°C).

L'influence du moment de semis sur les maladies du tournesol est importante compte tenu du fait qu'après la période de floraison, il est difficile d'appliquer des traitements avec des fongicides.

L'attaque produite par *Alternariaster helianthi* était similaire dans les premiers moments de semis et diminuée au dernier moment, en raison d'une plus grande masse végétative des plantes semées plus tôt, qui ont maintenu une humidité plus élevée au niveau de la plante. L'attaque produite par *Puccinia helianthi* s'est accrue avec le retard de semis.

Le moment de l'ensemencement n'a pas influencé significativement l'attaque produite par *Orobanche cumana*, une légère augmentation de l'attaque avec le semis plus tardif étant mis sur le fait que les graines de la parasite germent à des températures plus élevées. Par contre, des différences ont été observées au niveau de l'hybride en raison de leur résistance génétique spécifique.

Les ravageurs printaniers attaquent moins les tournesols avec l'augmentation des températures, car au début du printemps, il n'y a pas beaucoup de sources d'alimentation. Les différences entre les moments de semis étaient plus élevées en 2021 qu'en 2023. En moyenne sur l'ensemble de l'expérience, le taux d'attaque était de 6,3% en 2021 et de 5,1% en 2023. Parmi les hybrides testés, il n'y avait pas de différences statistiquement assurées.

Les éléments de productivité ont varié d'une année à l'autre et d'un moment de semis à l'autre sous l'influence des facteurs climatiques :

- le diamètre du calathidium varie de 14,6 cm en cas de semis à 5°C à 15,0 cm en cas de semis à 7°C et jusqu'à 15,1 cm en cas de semis à 9°C;
- le nombre de grains par calathidium varie de 840 dans le cas d'un semis à 5°C à 914 dans le cas d'un semis à 9°C et jusqu'à 958 dans le cas d'un semis à 7°C;
- la masse des grains par calathidium s'est située entre 39,7g en cas de semis à 9°C et 41,1g en cas de semis à 5°C et jusqu'à 44g en cas de semis à 7°C;
- la masse de 1000 grains variait de 50,7 g en cas de semis à 7°C à 51,0 g en cas de semis à 5°C et jusqu'à 51,5 g en cas de semis à 9°C;
- la production de grains s'est échelonnée entre 2128 kg/ha en cas de semis à 9°C et 2253 kg/ha en cas de semis à 5°C et jusqu'à 2285 kg/ha en cas de semis à 7°C.

Contenu de l'huile diminuait avec le semis plus tardif sous l'influence des températures plus élevées, du stress hydrique dès la période du remplissage des grains, mais aussi la période plus courte car les feuilles sont photosynthétiques actives, elles sont vertes, respectivement. Le facteur hybride a eu une plus grande influence sur le contenu de l'huile par rapport au moment de semis. Contenu de l'huile n'est pas

directement proportionnelle à la production d'huile, de sorte que la plus grande production de grains au moment 2 du semis a largement annulé une contenu de l'huile inférieure.

Le pourcentage d'acide oléique a augmenté et l'acide linoléique a diminué avec le semis plus tardif, ceci parce que la contenu en acide oléique augmente dans des conditions de climat chaud et la contenu en acide linoléique augmente dans des conditions de climat plus frais.

La masse en hectolitres avait la même valeur pour le semis à 5°C et le semis à 7°C et plus pour le semis à 9°C.

L'analyse de variance (ANOVA) a révélé que le moment de semis, l'hybride et l'interaction entre les deux facteurs avaient une influence différente sur les éléments analysés comme suit :

- le moment de semis a eu une influence très significative sur le degré d'attaque de *Alternariaster helianthi*, *Puccinia helianthi*, *Orobanche cumana*, diamètre du calathidium, nombre de grains par calathidium, poid de grains par calathidium et poid de 1.000 grains; influence nettement significative sur la production d'huile; influence significative sur le degré d'attaque des ravageurs du printemps, production de grains; influence négligeable sur la masse en hectolitres;
- l'hybride a eu une influence très significative sur le degré d'attaque de *Alternariaster helianthi*, *Puccinia helianthi*, *Orobanche cumana*, diamètre du calathidium, nombre de grains sur le calathidium, poid de grains sur calathidium et, poid de 1.000 grains, production de grains, production d'huile et masse d'hectolitre; une influence significative sur le degré d'attaque des ravageurs du printemps;
- l'interaction entre le moment de semis et l'hybride a eu : une influence très significative sur le degré d'attaque de *Alternariaster helianthi*, *Puccinia helianthi*, *Orobanche cumana*; une influence importante sur le degré d'attaque des ravageurs de printemps; une influence insignifiante sur le diamètre du calathidium, le nombre de grains sur calatidium, la poid de grain sur calathidium, le poid de 1.000 grains, la production de grains, la production d'huile et la masse d'hectolitres.

La température a influencé le pourcentage de germination des grains de tournesol et la croissance des racines, car les températures plus élevées favorisent l'activité métabolique et enzymatique, aidant les grains à absorber l'eau nécessaire pour déclencher le processus de germination et activant le système enzymatique du grain. Plus la température est élevée, plus le pourcentage de germination des grains et la longueur de la racine sont élevés, indépendamment du traitement appliqué aux semences ou de l'hybride utilisé. La variante non traitée avait le pourcentage le plus élevé de grains germées et la longueur la plus longue du radicule. L'hybride FD23CLP84 a obtenu un pourcentage de germination plus élevé aux quatre premières

températures testées, ce qui le rend plus susceptible d'être cultivé dans des zones froides ou dans des conditions de semis antérieures.

Les différences de longueur des radicules augmentaient d'une température à l'autre.

Le nombre de colonies de champignons sur les graines a diminué à mesure que la température augmentait, mais à la dernière température testée, la valeur a augmenté. La plupart des grains infectés ont été traités avec du Kerafol, suivies de celles non traitées et de celles traitées avec du Germinoseed. À des températures plus élevées, le pourcentage de germination des grains infectés était supérieur à celui obtenu à des températures plus basses. La variante non traitée avait en moyenne le plus faible pourcentage de grains infectés germés, suivie par les grains germés et les grains traités au Kérafol.

La décision de choisir un moment de semis doit être prise en tenant compte des résultats obtenus sur plusieurs années d'étude, et non pas seulement une année, dans la zone d'origine de l'agriculteur concerné.

Les recommandations. Des études sur la période de semis devraient être effectuées régulièrement dans toutes les zones importantes de culture du tournesol afin de fournir des informations locales à jour aux agriculteurs de chaque zone agricole.

Dans une région donnée, les agriculteurs devraient semer le tournesol environ au même moment pour réduire la propagation de l'attaque des maladies et des parasites d'un lot à l'autre. Une infection mineure dans un lot peut être annulée par une infection forte dans un lot voisin.

Bien que le tournesol soit connu pour être une plante de culture avec une bonne flexibilité de la période de semis, les résultats des recherches effectuées ont démontré la supériorité du semis à la température recommandée de 7°C faite pendant 3 jours consécutifs à la profondeur de 7 cm et à 70%, la météo ayant tendance à chauffer. En tant que tel, il est recommandé que le semis du tournesol soit effectué après le temp thermique et non pas après le temp de calendrier.

Dans les zones où l'attaque du *Orobanche cumana* se manifeste, il est recommandé de semer plus tôt associé à une bonne résistance génétique de l'hybride cultivé et à sa résistance aux herbicides imidazolinoniques.

Considérant que l'hybride détermine un comportement spécifique dans le processus de germination des graines en conditions de basse température, la disponibilité de ces informations serait plus qu'utile pour le producteur de tournesol.