

RÉSUMÉ

de la thèse de doctorat intitulée :

ÉTUDES ET RECHERCHES SUR L'AIRE DE RÉPARTITION, LES CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES ET LES POSSIBILITÉS DE CONSERVATION ET DE MULTIPLICATION DE CERTAINES ESPÈCES D'ORCHIDÉES DE LA FLORA SPONTANÉE DE LA ROUMANIE

Doctorant: **ANGHELESCU Nora Eugenia**

Coordinateur scientifique: **Prof. Univ. Dr. TOMA Florin**

MOTS CLÉS: *orchidées de Roumanie, Orchidaceae, taxonomie, morphologie, culture, biotechnologie, micropropagation*

Les recherches présentées dans cette thèse de doctorat ont été réalisées au sein de l'Université des Sciences Agronomiques et de Médecine Vétérinaire de Bucarest, à la Faculté d'Horticulture, ainsi qu'au Laboratoire de Micropropagation des Plantes, qui fait partie intégrante du Centre de Recherche pour l'Étude de la Qualité des Produits Agroalimentaires.

Dans le cadre de cette étude, des espèces d'orchidées sauvages ont été identifiées et caractérisées, dans le but de formuler une vue d'ensemble de la flore orchidale en Roumanie. De plus, divers objectifs ont été proposés pour soutenir la conservation et la protection de ces espèces, ainsi que pour identifier des biotechnologies modernes pour la multiplication *in vitro* de certaines espèces d'une valeur horticole significative.

Le chapitre I offre une analyse succincte de l'histoire de la découverte des orchidées, de l'origine et de la distribution de la famille Orchidaceae, ainsi que des estimations concernant le nombre total d'espèces au niveau mondial. Dans le sous-chapitre 1.1, on discute de la fascination que cette famille de plantes a exercée sur l'humanité, depuis ses premières découvertes jusqu'à aujourd'hui, soulignant que l'histoire des orchidées est étroitement liée à l'évolution de la civilisation humaine.

Le sous-chapitre 1.2 présente, de manière succincte, l'histoire de la germination des graines d'orchidées, un processus qui a constitué, pendant des siècles, un véritable

mystère pour les botanistes. Cette question a été éclaircie seulement en 1899 par le botaniste français Noël Bernard (1874–1911), qui, grâce à ses observations pionnières, a mis en évidence le rôle essentiel des champignons mycorhiziens dans le processus de germination des graines d'orchidées. Par la suite, en 1921, le physiologiste américain Lewis Knudson (1884–1958) a développé la première méthode asymbiotique pour la germination des graines d'orchidées, près de 400 ans après que celles-ci aient été observées pour la première fois par le médecin et naturaliste suisse Conrad Gessner (1516–1565).

Les sous-chapitres 1.3 et 1.4 fournissent des informations concernant l'évolution dynamique et la répartition mondiale de la famille Orchidaceae. Âgées d'environ 120 millions d'années, les orchidées ont réussi à coloniser tous les continents et les zones climatiques de la planète, s'adaptant à une grande variété d'habitats, ce qui leur a permis de devenir, à l'heure actuelle, la deuxième famille de plantes la plus nombreuse. La classification taxonomique et les estimations concernant le nombre d'espèces d'Orchidaceae sont détaillées dans les sous-chapitres 1.6 et 1.7.

Le chapitre II analyse les caractéristiques morphologiques et biologiques générales de cette famille de plantes extrêmement diverse. Les recherches détaillent la structure des organes végétatifs, en mettant l'accent sur la complexité inégalée des fleurs, qui les distingue des autres familles de plantes. La variabilité et l'extravagance des couleurs, des formes, des tailles et des parfums des fleurs d'orchidées, associées à la structure complexe du gynostème, leur confèrent un caractère unique parmi les angiospermes. De plus, une série d'images obtenues par des techniques modernes de macrophotographie est incluse, illustrant pour la première fois en Roumanie, des détails morfo-anatomiques fascinants de la structure des fleurs d'orchidées.

Dans la deuxième partie de la thèse, les chapitres III et IV présentent les résultats des recherches menées, incluant à la fois des études taxonomiques et des recherches concernant la conservation et la protection des orchidées par diverses méthodes, qui comprennent des méthodes de germination asymbiotique pour des taxons d'une valeur horticole issue du genre *Dactylorhiza*.

Le chapitre III énonce le but et les objectifs de la thèse de doctorat, ainsi que les matériaux et les méthodes de recherche utilisés dans l'étude des taxons d'orchidées sauvages. Pour obtenir une vision complète de la famille des Orchidaceae en Roumanie, l'étude réalisée entre 2019 et 2024 a inclus tous les taxons d'orchidées sauvages connus à ce jour. Les recherches se sont déroulées dans la plupart des parcs nationaux et naturels de Roumanie, dans certaines zones protégées, ainsi que dans des propriétés privées qui abritent un nombre significatif d'espèces d'orchidées sauvages. Des détails supplémentaires sont présentés dans les sous-chapitres 3.2.2 et 3.2.3.

Dans l'étude de la distribution des taxons d'orchidées, exposée dans le sous-chapitre 3.2.4, les neuf principaux types d'habitats préférés par ces taxons ont été

analysés, couvrant tous les intervalles d'altitude présents dans notre pays. Le sous-chapitre 3.2.5 discute des diverses stratégies mimétiques et des mécanismes de pollinisation observés pour chaque taxon, basés sur les observations effectuées sur le terrain.

Des mesures et des suggestions concernant la conservation des orchidées sauvages sont incluses dans le sous-chapitre 3.2.10. L'étude comprend également des évaluations de l'état de conservation de tous les taxons d'orchidées au niveau national, réalisées conformément aux normes et aux standards de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). Le sous-chapitre 3.2.11 décrit les matériaux et les méthodes de recherche utilisées pour la germination asymbiotique des graines immatures de la espèce *Dactylorhiza maculata*, dans le but de conserver ce taxon et de réintroduire ses individus dans leurs habitats naturels.

Le chapitre IV présente les résultats obtenus au cours des cinq années de recherche (2019-2024), tant du point de vue taxonomique, par le biais d'études sur le terrain, que des recherches concernant la germination asymbiotique des graines d'orchidées, réalisées dans le Laboratoire de Micropropagation des Plantes au sein du Centre de Recherche pour l'Étude de la Qualité des Produits Agroalimentaires.

Les sous-chapitres 4.1.1 et 4.1.2 incluent les résultats taxonomiques, fournissant un bilan général de la famille Orchidaceae en Roumanie, qui comprend à la fois les taxons décrits précédemment et ceux enregistrés pour la première fois dans la flore internationale (IPNI). Ainsi, les résultats indiquent un total de 111 taxons d'orchidées (72 espèces, 16 sous-espèces, 16 hybrides intragénériques et 7 hybrides intergénériques) répartis en 24 genres appartenant aux trois sous-familles majeures d'Orchidaceae. Les nouvelles descriptions taxonomiques réalisées dans le cadre de cette étude sont détaillées dans les sous-chapitres 4.1.3.1 (taxons décrits en première mondiale) et 4.1.3.2 (taxons décrits en première nationale).

De plus, une étude détaillée des endémismes de la flore d'orchidées à l'échelle nationale est incluse dans le sous-chapitre 4.1.4. Les résultats des recherches ont mis en évidence l'existence de 11 taxons endémiques de la flore d'orchidées autochtones, décrits dans le sous-chapitre 4.1.4.1, ainsi que 12 taxons subendémiques, détaillés dans le sous-chapitre 4.1.4.2.

Les résultats concernant la distribution des taxons d'orchidées au niveau des familles et des genres sont présentés dans les sous-chapitres 4.1.5 et 4.1.6. La distribution des aires de répartition des Orchidaceae en Roumanie et la manière dont les taxons sont répartis selon les types d'habitats sont détaillées dans le sous-chapitre 4.2. Dans le sous-chapitre 4.2.2, la distribution des taxons d'orchidées en fonction de l'intervalle d'altitude et du type de racine est analysée. Les résultats ont démontré que la densité maximale de taxons se trouve dans les zones moyennes et supérieures, dans l'intervalle altitudinal compris entre 700 et 1700 mètres. De plus, les taxons

caractérisés par des tubercules ovoïdes-sphériques prédominant dans les zones basses, tandis que ceux avec des tubercules digités se rencontrent plus fréquemment dans les zones supérieures, subalpines et alpines. Le sous-chapitre 4.2.3 présente les résultats concernant les corrélations écologiques générales des taxons d'orchidées.

Dans le sous-chapitre 4.3, les cycles de vie annuels et la durée des antezoles (périodes de floraison) caractéristiques de la flore d'orchidées en Roumanie sont discutés. De plus, les études sur les cycles de vie annuels sont rapportées aux types de racines. Les résultats de ces études montrent que les taxons avec des feuilles vertes pendant l'hiver (taxons ayant migré de la zone méditerranéenne d'origine vers le nord de l'Europe) ont largement conservé leur type de phénologie spécifique, produisant des feuilles au début de l'automne méditerranéenne, c'est-à-dire entre septembre et novembre. L'analyse a révélé qu'ils se caractérisent exclusivement par des organes hypogés de type tubercules ovoïdes-sphériques.

Le sous-chapitre 4.4 analyse les types de pollinisation et les stratégies mimétiques utilisées par les orchidées. Dans ce contexte, il inclut et décrit les sept types de stratégies mimétiques trompeuses employées par les taxons non récompensateurs (n'accueillant pas de nectar) pour attirer, par tromperie, les insectes pollinisateurs.

De plus, le sous-chapitre 4.4 contient des suggestions concernant les mesures de conservation des orchidées en Roumanie. Le sous-chapitre 4.5.1 présente une étude sur l'évaluation des niveaux de menace et des facteurs de risque pour les orchidées.

Dans le sous-chapitre 4.5.2, des mesures de conservation sont proposées, tant *in-situ* (actions menées pour protéger les espèces et leurs habitats dans leur environnement naturel) qu'*ex-situ* (actions visant à protéger les espèces ou les écosystèmes en dehors de leur environnement naturel, à travers l'établissement de divers programmes de germination asymbiotique ou symbiotique à grande échelle).

Le sous-chapitre 4.5.2.2 se concentre sur les mesures de conservation basées sur des méthodes législatives. Les résultats des études détaillées sur le statut de conservation des taxons ont conduit à des propositions et des suggestions pour la première Liste Rouge des Orchidaceae en Roumanie (2024), présentée dans le sous-chapitre 4.5.2.2.2 et dans l'annexe XI.

L'inclusion et la publication de cette première version de la Liste Rouge exclusivement dédiée aux orchidées de Roumanie représentent une étape cruciale pour sensibiliser sur la vulnérabilité d'un nombre significatif d'espèces d'orchidées, certaines étant déjà menacées ou en danger d'extinction à l'échelle régionale et nationale.

Dans le même temps, cette initiative représenterait un premier pas vers l'intégration de la Roumanie dans le groupe des pays d'Europe centrale qui mettent en

œuvre des mesures de conservation au niveau national, groupe dont la Roumanie est actuellement absente (voir Annexe XIII).

Le sous-chapitre 4.6 présente les résultats et les suggestions pour la mise en œuvre de procédures efficaces de germination asymbiotique des graines immatures de l'espèce *Dactylorhiza maculata*. Cette espèce a une valeur horticole particulière en raison de son aspect spectaculaire et de la variation chromatique inégale de ses fleurs.

Dactylorhiza maculata, dont les habitats humides ont subi de fortes réductions ces dernières années, fait l'objet de mesures de conservation *in-situ*, visant à développer des méthodes efficaces de propagation à grande échelle et d'acclimatation des individus cultivés dans des serres et des laboratoires, dans leurs milieux naturels.

Les sous-chapitres 4.6.1 à 4.6.6 incluent les résultats des analyses embryologiques et des descriptions détaillées des étapes de germination, en mettant l'accent sur les stades spécifiques de protocormes et de jeunes plantules caractéristiques des Orchidaceae. De plus, le sous-chapitre 4.6.10 est dédié aux résultats sur l'efficacité de la germination et le développement ultérieur des plantules sur différents milieux de culture.

Le chapitre V synthétise les conclusions et recommandations formulées suite aux recherches effectuées. La bibliographie comprend les sources consultées pour les études et recherches nécessaires à l'élaboration de cette thèse de doctorat.

La thèse de doctorat est structurée en 5 chapitres, avec un total de 140 pages, dont 40 pages sont consacrées à l'étude bibliographique et 98 pages contiennent des recherches originales, des conclusions et des recommandations générales. De plus, la thèse comprend 29 tableaux et 74 figures originales.

En outre, le travail comprend 11 annexes qui incluent des études détaillées sur les orchidées spontanées, réalisées pour la première fois en Roumanie. Ces annexes incluent une taxonomie complète des orchidées de la flore de Roumanie (Annexe III), avec de nouveaux taxons découverts et décrits durant les études doctorales menées entre 2020 et 2024 (Annexe IV). La distribution des taxons est analysée en fonction des types d'habitats (Annexe V) et des zones altitudinales (Annexe VI). Des études approfondies sur les cycles végétatifs annuels (Annexe VII), les périodes de floraison (anthèse), les types de pollinisation (allogame, autogame), et les types de récompenses offertes par les orchidées (récompensatrices, non rémunératrices) sont également incluses (Annexe VIII). Les stratégies de mimétisme utilisées par les espèces non rémunératrices (trompeuses) pour attirer les pollinisateurs sont également discutées en détail (Annexes IX et X).

L'Annexe XI présente une étude étendue et propose une première version de la Liste Rouge des Orchidacées de Roumanie, visant à conserver cette famille de plantes rares.

De plus, une liste des publications est incluse, comprenant 13 articles scientifiques (5 articles indexés ISI, et les 8 autres dans la base de données BDI), deux livres scientifiques et 43 articles publiés dans des sociétés orchidologiques internationales. Tous les articles contiennent des résultats originaux qui ont contribué à l'étude présente et sont cités dans la thèse.

Ces contributions témoignent des efforts consacrés à la recherche sur les orchidées et de leur influence sur les communautés scientifiques nationales et internationales.