



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Productions végétales

إنتاج نباتي

Spécialité : Ressources génétiques et améliorations

الموارد الوراثية و تحسين الإنتاج النباتي

des productions végétales

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

THEME

**OPTIMISATION DE LA PRODUCTION ET EVALUATION DE LA
PERFORMANCE DES SEMENCES ARTIFICIELLES DU PISTCHIER
VRAI (*Pistacia vera* L.)**

Présenté par : Rachida ZEMOULI

Soutenu Publiquement le 14/12/2023

Devant le jury composé de :

Mémoire dirigé par :

M. RAHMOUNE Bilal MCA, ENSA

Président :

M. MORSLI Abdelkader Professeur, ENSA

Examineur :

M. HADDAD Benalia MCA, ENSA

M. TAHRINE Mohamed CRASTRA Biskra

Promotion 2018-202

Sommaire

Dédicaces	I
Remerciements.....	II
Sommaire	III
Liste des tableaux.....	VI
Liste des figures	VII
Liste des abréviations.....	VIII
Liste des Annexes	X
Introduction & problématique.....	1
Synthese bibliographique	3
I. Semences artificielles	3
1. Définition.....	3
2. Importance, applications et avantages.....	3
2.1. Importance et applications	3
2.2. Avantages	4
3. Concept de semences artificielles.....	5
4. Exigences essentielle pour la production de semences artificielles	6
4.1. Unité encapsulable.....	6
4.2. Endosperme artificiel.....	7
5. Types de semences artificielles	7
5.1. Semences artificielles desséchées.....	7
5.2. Semences artificielles hydratées	7
6. Agents gélifiant des semences artificielles.....	8
7. Stockage des semences artificielles.....	8
8. Germination des semences artificielles	9
II. Le Pistachier vrai	10
1. Généralités.....	10
1.1. Position taxonomique	10
1.2. Origine	10
1.3. Répartition géographique.....	10
1.4. Exigences pédoclimatique	11
1.5. Importance de la culture	12
2. Caractéristiques du Pistachier vrai	13
2.1. Caractéristiques botaniques	13
2.2. Caractéristiques biologiques	15
2.3. Caractéristiques agronomiques	15

3. Principales variétés.....	16
4. Méthodes de multiplication.....	19
4.1. Multiplication sexuée.....	19
4.2. Multiplication végétative.....	19
5. Modalités de propagation <i>in vitro</i>	20
5.1. Micro propagation.....	20
5.2. Organogenèse directe.....	21
5.3. Embryogenèse somatique.....	22
6. Semences artificielles du pistachier.....	22
Matériel et méthodes.....	23
1. Objectif du travail :.....	23
2. Lieu d'expérimentation.....	24
3. Matériel biologique.....	24
3.1. Matériel végétale.....	24
3.1.1. Provenance des semences du pistachier.....	24
3.1.2. Type d'explants utilisés.....	24
3.2. Matériel bactérien.....	24
1. Désinfection des semences du pistachier.....	25
2. Culture <i>in vitro</i> d'embryons isolés.....	25
3. Culture <i>in vitro</i> de segments nodaux.....	26
4. Elaboration des semences synthétiques.....	26
4.1. Formulation de la matrice du gel d'encapsulation.....	26
4.1.1. Extraction de la cellulose.....	27
4.2. Formulation d'endosperme artificiel.....	28
4.2.1. Test d'indole (Auxine).....	28
4.2.2. Test de compatibilité.....	29
4.2.3. Encapsulation des souches PGPR.....	30
5. Stockage et conservation des semences artificielles.....	31
6. Germination <i>in-vitro</i> des semences artificielles.....	31
7. Enracinement des microboutures.....	32
8. Acclimatation et transfert de plantules.....	32
9. Germination <i>in-vivo</i>	32
10. Analyse statistiques.....	33
Résultats.....	34
Partie I : Désinfection des semences de pistachier vrai.....	34
1. Taux de germination et taux de contamination des semences de <i>Pistacia vera</i> L.....	34

Partie II : Semences artificielles.....	34
1. Impact de la composition de gel sur le développement et la germination des graines artificielles	34
2. Effet des formules d'endosperme artificiel sur la germination des semences artificielles	36
Partie III : Procédé de régénération.....	38
1. Régénération <i>in-vitro</i> des semences artificielles de <i>Pistacia vera</i> L.....	38
1. Prolifération des plantules régénérées	38
2. Enracinement	39
3. Acclimatation des plantules	41
2. Régénération <i>ex-vitro</i> des semences artificielles de <i>Pistacia vera</i> L.	42
3. Comparaison entre les deux protocoles de récupération de plantules.....	42
Partie IV : Stockage des SA.....	43
Discussion	45
1. Effet de la solution de gel sur la structure de la capsule et le taux de germination des semences artificielles.....	45
2. Effets d'endosperme artificiel sur la germination des explants encapsulés de pistachier	45
3. Effet de la composition de milieu de repousse sur le développement des plantules régénérées ...	46
4. Effet de l'ANA et l'AIB sur l'induction rhizogène des microboutures régénérées.....	47
5. Effet du transfert des vitroplants régénérés <i>in-vitro</i> dans des conditions de serre sur.....	47
6. Effet de la régénération <i>in-vitro</i> sur le taux de conversion global	48
7. Effet de la régénération <i>ex-vitro</i> sur la conversion des semences artificielles de <i>Pistacia vera</i> L.	48
Conclusion	50
Références Bibliographiques	52
Annexes	52
Résumé.....	65
Abstract	66
ملخص.....	67

Résumé

Les semences artificielles sont des explants artificiellement encapsulés capable de se transformer en plante entière dans des conditions de culture *in vitro* ou *ex vitro*. Dans ce travail, des semences artificielles ont été élaborées en utilisant trois variétés de pistachier : Achouri, Batouri et Neb El djmel. La performance et la qualité des semences produites a été évaluée à travers l'étude de l'impact de différentes formulations de matrice d'encapsulation et d'endosperme artificiel sur la germination des semences artificielles, ainsi que sur le taux de reprise global et la durée de stockage.

Des billes isodiamétriques, claires et à faible perméabilité ont été obtenues en utilisant une matrice de gel composée de 2 % (p/v) d'alginate de sodium et de 1 % de cellulose avec 10 % de chlorure de calcium (CaCl₂). L'utilisation d'un milieu MS demi-force liquide s'est avérée indispensable pour fournir l'énergie nécessaire à la germination des explants et des SA. L'ajout de BAP à la matrice de gel à une concentration de 1 mg l⁻¹ a considérablement augmenté la fréquence de germination de 67 % à 86 %. Alors que, l'utilisation des PGPR n'a pas montré un impact significatif ni sur la fréquence de germination ni sur l'enracinement des explants, bien qu'il ait réduit la durée de germination de 7 jours à 4 jours.

La régénération *ex-vitro* des SA a permis de raccourcir le processus de reprise de plantes complètes et même d'obtenir un nombre de plants finaux supérieur à celui du processus de récupération de plantules *in-vitro*, en raison des pertes considérables lors de l'enracinement et de l'acclimatation.

Les résultats ont également démontré la possibilité de conserver les trois cultivars sous forme de segments nodaux encapsulés pendant 2 mois à 4 °C dans l'obscurité avec une fréquence de germination de 44 %. Ce protocole pourrait s'avérer utile pour produire et stocker à court terme des germoplasmes de *Pistacia vera* L ainsi que des autres espèces.

Mots clés : *Pistacia vera* L., Semence artificielle, Segment nodaux, Encapsulation, Alginate de sodium.

ABSTRACT

Artificial seeds are artificially encapsulated explants capable of transforming into an entire plant under *in vitro* or *ex vitro* culture conditions. In this work, artificial seeds were developed using three varieties of pistachio: Achouri, Batouri and Neb El djmel. The performance and quality of the seeds produced was evaluated through the study of the impact of different formulations of encapsulation matrix and artificial endosperm on the germination of artificial seeds, as well as the overall recovery rate and storage time.

Isodiametric, clear and low permeability beads were obtained using a gel matrix composed of 2% (w/v) sodium alginate and 1% cellulose with 10% calcium chloride (CaCl₂). The use of a liquid half-strength MS medium has been shown to be essential to provide the energy necessary for the germination of explants and SA. The addition of BAP to the gel matrix at a concentration of 1 mg l⁻¹ significantly increased the germination frequency from 67% to 86%. While the use of PGPR did not show a significant impact on either the germination frequency or the rooting of explants, although it reduced the germination time from 7 days to 4 days.

The *ex vitro* regeneration of AS allowed to shorten the recovery process of complete plants and even to obtain a higher number of final plants than the recovery process of *in vitro* seedlings, due to considerable losses during rooting and acclimatization.

The results also showed the possibility of storing the three cultivars as encapsulated nodal segments for 2 months at 4°C in the dark with a germination frequency of 44%. This protocol could be useful for short-term production and storage *Pistacia vera* L. germplasm and other species.

Key words: *Pistacia vera* L., nodal segments, artificial seed, encapsulation, sodium alginate.

ملخص

البذور الاصطناعية عبارة عن نباتات مستأصلة مغلقة صناعياً قادرة على التحول إلى نبات كامل في ظل ظروف الاستنبات في المختبر أو خارج المختبر. في هذا العمل، تم تطوير بذور صناعية باستخدام ثلاثة أصناف من الفستق: عاشوري، وباتوري، ونب الجميل. تم تقييم أداء ونوعية البذور المنتجة من خلال دراسة تأثير تركيبات مختلفة من مصفوفة التغليف والسويداء الاصطناعي على إنبات البذور الاصطناعية، وكذلك معدل الاسترداد العام ومدة التخزين.

تم الحصول على خرزات متساوية القطر وواضحة ومنخفضة النفاذية باستخدام مصفوفة هلامية مكونة من 2% (وزن/حجم) ألجينات الصوديوم و 1% سليولوز مع 10% كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$). لقد ثبت أن استخدام وسط MS سائل بنصف القوة ضروري لتوفير الطاقة اللازمة لإنبات النباتات المستأصلة و SA. أدت إضافة BAP إلى مصفوفة الهلام بتركيز 1 ملجم لتر إلى زيادة كبيرة في معدل الإنبات من 67% إلى 86%. بينما لم يظهر استخدام PGPR تأثيراً معنوياً سواء على تكرار الإنبات أو تجذير النباتات المستأصلة، بالرغم من أنه خفض زمن الإنبات من 7 أيام إلى 4 أيام.

سمح تجديد AS خارج المختبر بتقصير عملية استعادة النباتات الكاملة وحتى الحصول على عدد أكبر من النباتات النهائية مقارنة بعملية استعادة الشتلات داخل المختبر، وذلك بسبب الخسائر الكبيرة أثناء التجذير والتأقلم.

أظهرت النتائج أيضاً إمكانية تخزين الأصناف الثلاثة كقطاعات عقدية مغلقة لمدة شهرين عند درجة حرارة 4 درجات مئوية في الظلام مع معدل إنبات قدره 44%. يمكن أن يكون هذا البروتوكول مفيداً لإنتاج وتخزين الأصول الوراثية *Pistacia vera L* والأنواع الأخرى على المدى القصير.

الكلمات المفتاحية: *Pistacia vera L*، القطع العقدية، البذور الصناعية، التغليف، ألجينات الصوديوم.