الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمة لخضر – الوادي

كلية علوم الطبيعة والحياة رقم التركيب :

قسم البيولوجيا رقم التسلسل :

مذكرة تخرج

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان: علوم الطبيعة والحياة

شعبة: علوم بيولوجية

تخصص: التنوع الحيوي وفيزيولوجيا النبات

الموضوع

دراسة التركيب الكيميائي والفعالية البيولوجية للزيت النباتي لنبات الكينوا *Chenopodium quinoa* willd النامي في منطقة وادي سوف

من إعداد الطلبة :

– منصر إسلام – محيدة سامية – حمامة خولة

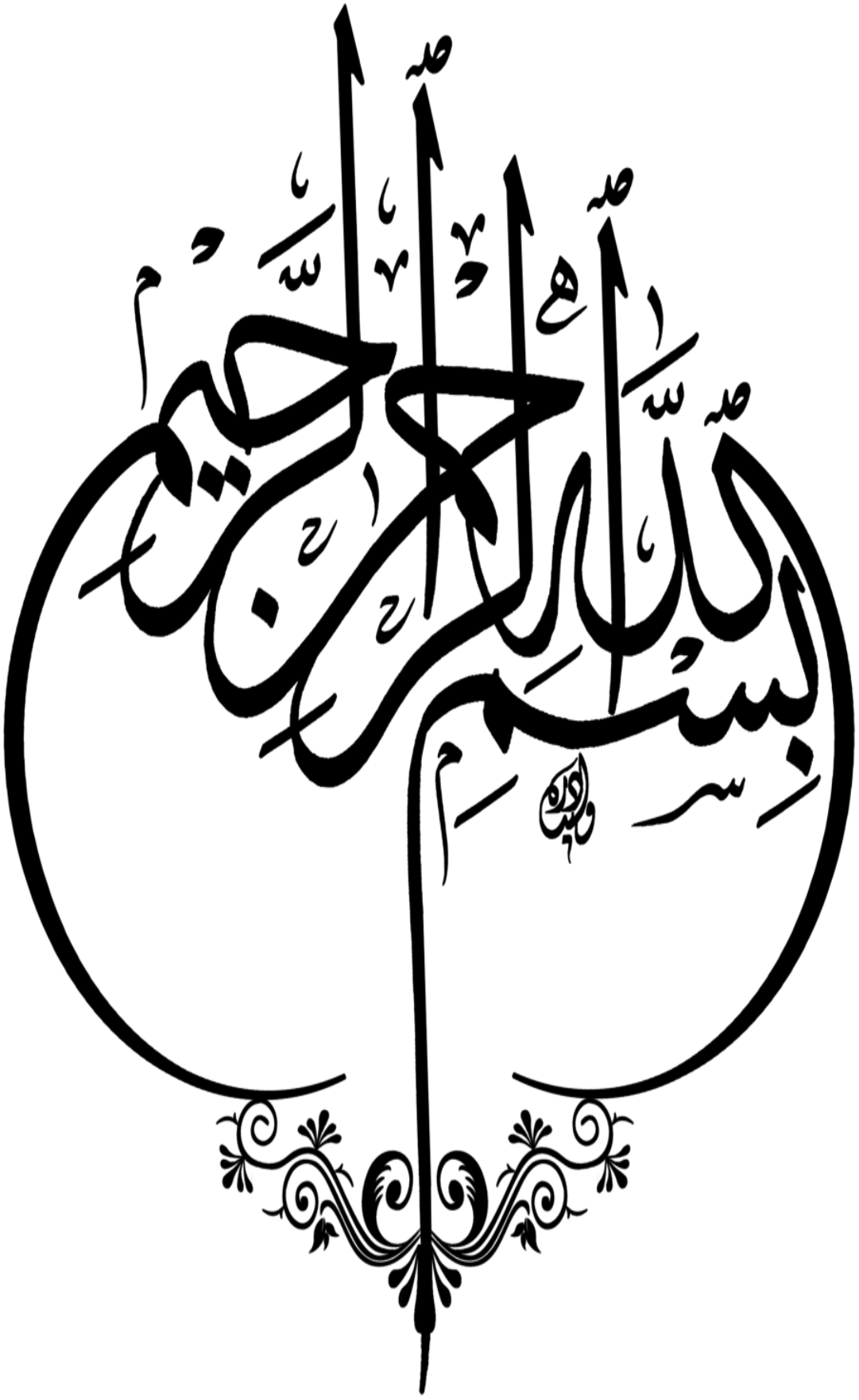
لجنة المناقشة

د* غمام عمارة الجيلاني / أستاذ محاضر قسم أ / رئيسا جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

د* الأعوج حسن / أستاذ محاضر قسم أ / مناقشا جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

د* أحمد الخليفة شمسة / أستاذ محاضر قسم أ / مؤطرا جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

الموسم الدراسي : 2022/2021


بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

اللهم لك الحمد حتى ترضى ولك الحمد إذا رضيت ولك الحمد بعد الرضا، نشكر الله العلي العظيم الذي أنعم علينا بنعمة العقل والدين، القائل في محكم التنزيل ﴿وفَوْقَ كُلِّ ذِي عِلْمٍ عَلِيمٌ ﴾ سورة يوسف أية -76- ونعمة الإنتساب إلى أمة سيدنا وحبيبنا محمد خير الأنام عليه أفضل الصلاة وأزكى التسليم لقوله تعالى : ﴿إِنَّ ٱللَّهَ وَمَلَٰٓئِكَتَهُۥ يُصَلُّونَ عَلَى ٱلنَّبِيِّۚ يَٰٓأَيُّهَا ٱلَّذِينَ ءَامَنُواْ صَلُّواْ عَلَيْهِ وَسَلِّمُواْ تَسْلِيمًا ﴾ سورة الأحزاب- 56 – اللهم صل على سيدنا وحبيبنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين. نحمد الله العلي القدير الذي أعاننا ووفقنا على إنجاز هذا العمل نرجو أن يكون قيما وهادفا.

يجدر بنا في هذا المقال أن نتقدم بجزيل الشكر والإمتنان إلى أستاذنا الفاضل الدكتور شمسة أحمد خليفة على تأطيره لهاته المذكرة وعلى رحابة صدره وصبره علينا وعلى ما بذله من مجهودات وإرشادات ومتابعة وتسهيل للعقبات التي صادفتنا خلال إنجازنا لهذا البحث وكان له الفضل في توفير جميع الإمكانيات اللازمة لإتمام هذا العمل والذي يحق فيه قول الشاعر:

أعلمت أشرف وأجل من الذي يبني وينشئ أنفسا وعقولا

كما نتوجه بجزيل الشكر إلى الدكتور غمام عماره الجيلاني والدكتور الأعوج حسن على قبولهم رئاسة لجنة المناقشة ومشاركتهم في إثراء هذا العمل فكل الإحترام والتقدير سادتنا الأكارم.

كما نتوجه بخالص الشكر والإمتنان إلى الأستاذة غرايسة نورة والأستاذ نزار شرادة اللذان كانا عون لنا وسندا وأخوة على إشرافهما في هذا العمل.

وأخيرا نتوجه بأعمق وأسمى عبارات الشكر والعرفان إلى كامل عمال وتقني المخابر وخاصة حسام لعويد، وعمر خنوفة على كل مجهوداتهم في توفير كل الإحتياجات لإتمام هذا العمل.

كما نتقدم بجزيل الشكروالعرفان لمهندسي مخبر الموارد الصحراوية وتثمينها وتكنولوجيتها بكلية العلوم والتكنولوجيا ناني الصادق وطليبة علي.

وإلى كل من ساهمة من قريب أو بعيد بكلمة طيبة أو دعاء.

فجزاهم الله عنا كل خير ... لهم منا كل الإحترام والتقدير.

الإهداء

أولا لك الحمد ربي على كثير فضلك وجميل عطائك، الحمدلله ربي ومهما حمدنا فلن نستوفي حمدك والصلاة والسلام على من لا نبي بعده.

ما أجمل أن يجود المرء بأغلى ما لديه والأجمل أن يهدي الغالي للأغلى:

إلى درعي الذي به إحتميت، وفي الحياة به إقتديت، والذي شق لي بحر العلم والتعلم، إلى من إحترقت شموعه ليضيء لنا درب النجاح، وإلى الذي وهبني كل ما يملك حتى أحقق له أماله، ركيزة عمري، وصدر أماني وكبريائي وكرامتي، أبي الغالي أطال الله في عمره.

إلى ذلك الحرف اللامتناهي من الحب والرقة والحنان، إلى التي بحنانها إرتويت وبدفئها إحتميت، وبنورها إهتديت وبصبرها إقتديت ولحقها ما وفيت، إلى من يشتهي اللسان نطقها، وترفرف العين من وحشتها، والتي كانت تتمنى رؤيتي وأنا أحقق هذا النجاح، وشاء الله أن يأتي هذا اليوم، أهدي هذا العمل إلى أمي الحبيبة.

إلى من يذكرهم القلب قبل أن يكتب القلم، إلى من قاسموني حلو الحياة ومرها، تحت السقف الواحد...إخوتي وأخواتي وجميع أفراد عائلتنا (منصر – محيدة – حمامة).

إلى من تجرع الكأس فارغا ليسقينا قطرة الحب، إلى من كلت أنامله ليقدم لنا لحظة السعادة، إلى من علمني العطاء دون إنتظار، إلى جدي العزيز جروني إبراهيم رحمه الله...(سامية).

إلى من تحييني ببسمتها وتميتني دمعتها، إلى مسك البيت جدتي سالمة بن عتوس أطال الله في عمرها...(إسلام).

إلى من حصد الأاشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم أبي وأمي وإلى من زين الحياة بضياء البدر زوجي العزيز...(خولة).

إلى أحسن من عرفني بهم القدر، الأصدقاء القدامى، وأصدقاء الدراسة.

إلى كل من لم يدركهم قلمي، أقول لهم بعدتم ولم يبعد عن القلب حبكم، وأنتم في الفؤاد حضور.

إلى من صاغوا لنا علمهم حروفا ومن فكرهم منارة تنير لنا سيرة العلم والنجاح إلى...أساتذتنا الكرام...إلى الذين أحببناهم وأحبونا...إلى كل عائلاتنا...إليكم جميعا منا شكرا وألف شكرا...

إسلام – سامية – خولة.

الملخص

Résumé

Abstract

يعتبر نبات الكينوا *Chenopodium quinoa* Willd من أهم المصادر الغذائية العالمية ومن المحاصيل الواعدة في الجزائر، حيث يهدف هذا العمل إلى دراسة المحتوى الزيتي والفعالية البيولوجية لبذور صنفين من نبات الكينوا (البيضاء – الصفراء). تم الحصول على المستخلص الهكساني المحضر بطريقتين بجهاز Soxhlet والنقع لنبات *Chenopodium quinoa* Willd النامي في منطقة وادي سوف. وبغرض دراسة الفعالية البيولوجية تم دراسة النشاطية المضادة للأكسدة بطريقتين وهما إختبار تثبيط الجذر الحر $DPPH^{\bullet}$ وإنحلال كريات الدم الحمراء Hémolyse وأيضا دراسة النشاطية المضادة للبكتيريا. كما تم التحليل الكمي والنوعي لمحتوى الأحماض الدهنية لزيته بإستعمال كروماتوغرافيا الطور الغازي.

كانت أعلى نسبة للمردود عند المستخلص الهكسان بطريقة النقع عند الصنف الكينوا الصفراء بـ (3.27%)، بينما كان عند مستخلص الهكسان لجهاز Soxhlet بـ (1.89%) لصنف الكينوا الصفراء. أما فيما يخص نتائج النشاطية المضادة للأكسدة للجذر الحر $DPPH^{\bullet}$ كانت ضعيفة في جميع المستخلصات بقدرة تثبيط مقدرة بـ IC_{50} =<1000 µg/ml، أما في إختبار إنحلال كريات الدم الحمراء Hémolyse فأبدت النتائج تميز مستخلص الهكسان بطريقة النقع بأقل نسبة إنحلال قدرت بـ 17.47% عند صنف الكينوا البيضاء. كما أظهرت نتائج النشاطية المضادة للبكتيريا للمستخلصات النباتية حساسية بين الضعيفة إلى المنعدمة إتجاه 06 سلالات بكتيرية.

أثبتت نتائج التحليل الكمي والنوعي غنى زيت بذور الكينوا بالأحماض الدهنية غير المشبعة بنسبة (80.96%) عند صنف الكينوا الصفراء و(84.04%) عند صنف الكينوا البيضاء، تم التعرف على أربعة أحماض دهنية ذات غالبية اللينوليك، الأوليك، اللينولينيك والبالميتيك. كان اللينوليك (الأوميغا6) أكثر الأحماض الدهنية وفرة في زيت الكينوا بنسبة (50.22%) عند صنف الكينوا الصفراء بينما كان (53.40%) عند صنف الكينوا البيضاء.

الكلمات المفتاحية: *Chenopodium quinoa* Willd، النشاطية المضادة للأكسدة والمضادة للبكتيريا وإختبار الـ Hémolyse، كروماتوغرافيا الغاز GC، مستخلص الهكسان.

Résumé

Chenopodium quinoa Willd est l'une des sources alimentaires mondiales les plus importantes et l'une des cultures les plus prometteuses en Algérie. Ce travail vise à étudier la teneur en huile et l'activité biologique des graines de deux types de quinoa (blanc - jaune). L'extrait à l'hexane préparé par deux méthodes a été obtenu par un appareil Soxhlet et par trempage de la plante *Chenopodium quinoa* Willd cultivée dans la région dons la zone d'Oued Souf. Afin d'étudier l'activité biologique, l'activité antioxydante a été étudiée de deux manières, à savoir, le test d'inhibition DPPH˙ et l'hémolyse des globules rouges Hémolys Et aussi étudier l'activité antibactérienne. L'analyse quantitative et qualitative de la teneur en acides gras de son huile a également été réalisée par chromatographie en phase gazeuse.

Le pourcentage de rendement le plus élevé était pour l'extrait à l'hexane par la méthode de trempage pour la variété de quinoa jaune avec (3.27%), alors qu'il l'était pour l'extrait à l'hexane du dispositif Soxhlet avec (1.89%) pour la variété de quinoa jaune. Quant aux résultats de l'activité antioxydante des radicaux libres, le DPPH˙ était faible dans tous les extraits, avec une capacité inhibitrice estimée à IC50=<1000 µg/ml. Quant au test d'hémolyse des globules rouges Hémolyse, les résultats ont montré que l'extrait hexanique se distinguait par la méthode de trempage avec le taux de dissolution le plus faible estimé à (17.47%) pour la variété de quinoa blanc. Les résultats de l'activité antibactérienne des extraits de plantes ont montré une sensibilité faible à nulle vis-à-vis de 06 souches bactériennes.

Les résultats de l'enquête quantitative et qualitative ont démontré la richesse de l'huile de quinoa en acides gras avec un pourcentage de (80.96%) pour la variété de quinoa jaune et (84.04%) pour la variété de quinoa blanc. Quatre acides gras majoritairement linoléiques, oléique, linolénique et palmitique, ont été identifiés. Le linoléique (oméga-6) était l'acide gras le plus abondant dans l'huile de quinoa (50.22%) dans la variété de quinoa jaune, alors qu'il l'était (53.40%) dans la variété de quinoa blanc.

Mots clés : *Chenopodium quinoa* Willd, activité antioxydante, activité antibactérienne, test enfant, chromatographie.

Abstract

Chenopodium quinoa Willd is one of the world's most important food sources and one of the most promising crops in Algeria.This work aims to study the oil content and the biological activity of the seeds of two types of quinoa (white - yellow). The hexane extract prepared by two methods was obtained by a Soxhlet apparatus and by soaking the *Chenopodium quinoa* Willd plant grown in the region, in the Oued Souf. In order to study the biological activity, the antioxidant activity was studied in two ways, namely, the DPPH free radical inhibition test, hemolysis of red blood cells (Hémolys), and the study of the antibacterial activity. Quantitative analysis of the fatty acid content of its oil was performed using gas phase chromatography.

The highest yield percentage was for the hexane extract by soaking method for the yellow quinoa variety with (3.27%), while it was for the hexane extract of the Soxhlet device with (1.89%) for the yellow quinoa variety. As for the results of the antioxidant activity of free radicals, $DPPH^{\bullet}$ was weak in all extracts, with an inhibitory ability estimated at IC50=<1000µg/ml. As for the red blood cell hemolysis test, Hémolyse, the results showed that hexane extract was distinguished by soaking method with the lowest dissolution rate estimated at (17.47%) for the white quinoa variety. The results of the antibacterial activity of the plant extracts showed weak to no sensitivity towards 06 bacterial strains.

The results of the quantitative and qualitative investigation demonstrated the richness of quinoa seed oil in unsaturated fatty acids with a percentage of (80.96%) in the yellow quinoa variety and (84.04%) in the white quinoa variety. Four fatty acids with a majority of linoleic, oleic, linolenic and palmitic were identified. Linoleic (omega-6) was the most abundant fatty acid in quinoa oil (50.22%) in the yellow quinoa variety, while it was (53.40%) in the white quinoa variety.

Key words: *Chenopodium quinoa Willd*, antioxidant and antibacterial activity, Hémolyse test, GC gas chromatography, hexane extract**.**

فہرست

فهرس

المحتويات

المقدمة _____ 1

الفصل الأول: الليبيدات والأحماض الدهنية(Omega 3.6.9) _____ 5

1.تعريف الليبيدات: _____ 6

2.تقسيم الليبيدات _____ 6

3.أهمية الدهون: _____ 10

4.الأحماض الدهنية _____ 10

1.4تعريف أحماض الأوميغا: _____ 11

2.4تصنيف الأحماض الدهنية: _____ 13

5.الكفاءة البيولوجية للأحماض الدهنية: _____ 18

6.تحليل الأحماض الدهنية: _____ 19

7.طرق تحضير الأسترات الميثيلية: _____ 19

8.الإستخدامات الطبية للزيوت: _____ 20

الفصل الثاني: الدراسة النظرية لنبات الكينوا *Chenopodium quinoa* Willd _____ 22

1.تعريف الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd): _____ 23

2.تاريخ وتوزيع الجغرافي للكينوا: _____ 25

3.الأسماء الشائعة للكينوا: _____ 27

4.فيزيولوجيا البيئة لنبات الكينوا: _____ 28

1.4الدراسة النباتية: _____ 28
2.4التصنيف العلمي: _____ 28
3.4الوصف النباتي: _____ 29
4.4التصنيف المورفولوجي: _____ 30
5.4دراسة جهاز النبتة: _____ 32
5.دورة حياة الكينوا: _____ 37
6.القيمة الغذائية لنبات الكينوا _____ 39
1.6المعادن _____ 39
2.6 الكربوهيدرات _____ 40
3.6الألياف _____ 40
4.6الفيتامينات _____ 40
5.6 البروتين _____ 40
6.6 الدهون(زيت الكينوا) _____ 41
7.استخدامات الكينوا _____ 45
الجزء التطبيقي _____ 46
الفصل الأول المواد وطرق العمل _____ 47
في الميدان: _____ 48
1.الموقع الجغرافي لمنطقة وادي سوف _____ 48

2.جنى المادة النباتية: _____ 48

في المخبر: _____ 49

1.الأدوات والمحاليل والمواد البيولوجية والغير بيولوجية والأجهزة المستعملة: _____ 49

2.الطرق المتبعة: _____ 52

3.تقدير المردود: _____ 56

4.تقدير النشاطية البيولوجية: _____ 57

1.4.إختبار النشاطية ضد التأكسدية للمستخلص النباتي: _____ 57

2.4إختبار إنحلال كريات الدم الحمراء: _____ 60

3.4النشاطية ضد البكتيرية لمستخلص بذور الكينوا (البيضاء – الصفراء): _____ 62

5.التقدير الكمي والنوعي للأحماض الدهنية في زيوت أصناف بذور الكينوا: _____ 66

1.5تفاعل الأسترة: _____ 66

2.5التحليل بإستعمال الكروماتوغرافيا الغازية GC: _____ 67

النتائج: _____خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

1.مردود إستخلاص: _____خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

2.تقدير النشاطية البيولوجية: _____خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

1.2إختبار الجذر الحر DPPH: _____خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

2.2إختبار إنحلال كريات الدم الحمراء Hémolyse: ___خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

2.3إختبار النشاطية ضد البكتيريا: _____خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

3.تعريف بعض الأحماض الدهنية لبذورالكينوا بالكروماتوغرافيا الغازية GC: _ خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

المناقشة _____خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

المردود _____خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

إختبار النشاطية المضادة للأكسدة DPPH: _____خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

إختبار إنحلال كريات الدم الحمراء Hémolyse: _____خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

إختبار النشاطية ضد البكتيرية: _____خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

التحليل باستعمال الكروماتوغرافيا GC-MS: _____خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

الخـــاتمـــة _____ 70

قائمة المصادر والمراجع _____ 74

المـلاحـــــق _____خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.

فهرس الوثائق

عنوان الوثيقة	الصفحة
الوثيقة 01: صورة لبعض مصادر الأحماض الدهنية.	14
الوثيقة 02: البنية الجزيئية لأهم أحماض أوميغا−3.	15
الوثيقة 03: البنية الجزيئية لأهم أحماض أوميغا−6.	16
الوثيقة 04: البنية الجزيئية لأهم أحماض أوميغا−9(حمض الأوليك).	17
الوثيقة 05: توضح دور الأحماض الدهنية في جسم الإنسان.	18
الوثيقة 06: صورة لبعض الزيوت النباتية.	21
الوثيقة 07: صورة لنبات الكينوا Willd *Chenopodium quinoa*.	24
الوثيقة 08: خريطة جغرافية لإنتاج الكينوا في العالم.	26
الوثيقة 09: نبات الكينوا Willd *Chenopodium quinoa*.	31
الوثيقة 10 : صورة لبعض أصناف الكينوا.	32
الوثيقة 11: مورفولوجيا جذر الكينوا.	33
الوثيقة 12: شكل ساق الرئيسي للكينوا (مقطع عرضي).	33
الوثيقة 13: أوراق الكينوا.	34
الوثيقة 14: أشكال العنقود الزهري لنبات الكينوا.	36
الوثيقة 15: أشكال أزهار الكينوا.	36
الوثيقة 16:بذور الكينوا.	37
الوثيقة 17: ثمرة الكينوا.	38
الوثيقة 18: مراحل نمو نبات الكينوا من مرحلة الإنبات إلى مرحلة النضج الفيزيولوجي.	39
الوثيقة 19 :صورة مجهرية إلكترونية لنقل أجزاء من السويداء (الدهون).	44
الوثيقة 20 :صورة توضح موقع جلب عينة نبات الكينوا.	50
الوثيقة 21 :الأنواع النبتية المستخدمة (كينوا البيضاء – الصفراء).	53
الوثيقة 22 :صورة لجهاز المبخر الدوراني(Rotavapeur).	55

الوثيقة 23: صورة لجهاز السوكسلي (Soxhlet).	55
الوثيقة 24: إستخلاص المادة النباتية بطريقة النقع(صلب – سائل) Macértion.	56
الوثيقة 25: معادلة تثبيط جذر $DPPH^{\cdot}$ في وجود مضادات أكسدة.	58
الوثيقة 26: محلول الـ$DPPH^{\cdot}$ في جهاز الرج Agitateur.	59
الوثيقة 27: صورة فوتوغرافية لجهاز الإمتصاصية الضوئية Spectrophotometre.	60
الوثيقة 28 : خطوات إختبار إنحلال كريات الدم الحمراء.	60
الوثيقة29 : عملية تنشيط سلالات بكتيرية.	64
الوثيقة 30 : عملية زرع السلالات البكتيرية.	66
الوثيقة 31 : مراحل أسترة الأحماض الدهنية.	68
الوثيقة 32 : تحليل الأحماض الدهنية بواسطة جهاز الكروماتوغرافيا الغازية.	70
الوثيقة 33: قيم مردود المستخلصات النباتية المدروسة.	72
الوثيقة 34: المنحنى القياسي AA المعتمد في إختبار Hémolyse.	74
الوثيقة 35: منحنى نسبة إنحلال كريات الدم الحمراء للمستخلص النباتي *Chenopodium quinoa* Willd بطريقة النقع.	75
الوثيقة 36: منحنى نسبة إنحلال كريات الدم الحمراء للمستخلص النباتي *Chenopodium quinoa* Willd بطريقة Soxhlet.	75
الوثيقة **37:** نسبة إنحلال كريات الدم الحمراء للمستخلصات النباتية عند التركيز 8 mg/ml.	76
الوثيقة **38:** نتائج التثبيط للمستخلصات النباتية المستخلصة بإستعمال جهاز Soxhlet.	78
الوثيقة 39: نتائج التثبيط للمستخلصات النباتية المستخلصة بإستعمال طريقة النقع.	79
الوثيقة 40: كروماتوغرافيا الغاز لزيت بذور الكينوا البيضاء.	80
الوثيقة 41 : كروماتوغرافيا الغاز لزيت بذور الكينوا الصفراء.	81
الوثيقة 42: نسبة الأحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في زيت بذور الكينوا (البيضاء – الصفراء).	84

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
01	مخطط يوضح تقيسم اللبيدات.	9
02	مخطط إستخدامات الكينوا.	46
03	مخطط يوضح خطوات الإستخلاص لبذور الكينوا بإستعمال جهاز Soxhlet	55
04	مخطط يوضح عملية النقع Macération .	57
05	مخطط كيفية تحضير $DPPH^{\bullet}$.	59

قائمة الجداول

رقم الجدول	إسم الجدول	الصفحة
01	أهم الأحماض الدهنية المشبعة.	11
02	الأحماض الدهنية أحادية عدم التشبع.	12
03	الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع.	12
04	الأحماض الدهنية الكربوكسيلية.	13
05	الاحماض الدهنية الحلقية.	13
06	الأسماء الشائعة للكينوا Willd *Chenopodium quinoa*.	27
07	التصنيف العلمي للكينوا.	29
08	المحتوى الكيميائي لبذور الكينوا.	40
09	نسب بعض المعادن الموجودة في نبات الكينوا.	40
10	أهم مواصفات زيت الكينوا.	43

11	تركيبة الدهون في بذور الكينوا (%).	44
12	الأدوات والمحاليل والأجهزة والمواد اللازمة لتحضير المستخلص النباتي الخام.	51
13	مستلزمات تحضير المستخلص النباتي.	51
14	مستلزمات تحضير محلول $DPPH^{\bullet}$.	51
15	مستلزمات إختبار النشاطية المضادة للأكسدة للمستخلصات النباتية.	52
16	مستلزمات إختبار إنحلال كريات الدم الحمراء.	52
17	مستلزمات إختبار النشاطية المضادة للأحياء الدقيقة.	52
18	مستلزمات عملية الأستر والكروماتوغرافيا الغازية CPG.	53
19	الأنواع البكتيرية المستعملة.	63
20	شروط الفصل بإستخدام جهاز GC فصل الأستر المشتق لبعض الأحماض الدهنية وتعريفها.	70
21	قيم IC_{50} للمستخلصات المدروسة وحمض الأسكوربيك.	73
22	نتائج النشاطية المضادة للبكتيريا للمستخلص النباتي *Chenopodium quinoa* Willd.	77
23	نسب الأحماض الدهنية المكونة لزيوت العينات المدروسة (%).	82
24	نسب الأحماض الدهنية المعرفة وغير المعرفة والأحماض المشبعة وغير المشبعة (%).	83

قائمة الإختصارات

AA: Acid Ascorbique .

C°: Degré Celsius (درجة الحرارة المئوية).

Cm : Centimèter (سم).

DPPH: Radical 2,2 Diphenyl-1-picrylhdrazIl.

EHQJ: مستخلص الهكسان لبذور الكينوا الصفراء

EHAB : مستخلص الهكسان لبذور الكينوا البيضاء

$FeCL_3$: Trichlorure de fer.

GC-MS : كروماتوغرافيا الغاز – مطياف الكتلة

H_2O_2 : Peroxide d'hydrogéne.

HEX : Hexane.

Ic_{50} : Inhibition concentration 50%.

I% : Pourcentage d'Inhibition.

FAO: Food and Agrecultur Organisation.

L: Litre(ل).

M: Metre(م).

M: Macération.

Ml: Millilitre (مل).

Mg: Milligramme (ملغ).

ROS: Reactive Oxygen Species

R%: Pourcentage de rendement.

% : Percentage.

µg: microgramme (ميكروغرام).

المقدمة

المقدمة

سبحان الله الذي خلق الكون والفضاء، محاطا بالماء والهواء، وبسط الأرض والتربة لتنمو فوقها الأحياء والأعشاب والنباتات متعددة الأصناف والأجناس والأنواع من أجل الغذاء والكساء والشفاء، حيث تشتمل هذه المملكة على أكثر من نصف مليون جنسا، ونوعا وصنفا، منتشرة في جميع أرجاء العالم.

إن تقييم آليات تأقلم هذه الأصناف النباتية مع العوامل البيئية في منطقة معينة لها أهمية كبرى في توفير المعلومات على المستوى الإقتصادي والغذائي والصحي وبالتالي سهولة إختيار أصناف ذات الكفاءة العالية كما ونوعا من أجل إيجاد سبل لتطوير الثروة الزراعية وإدماجها كعنصر مهم في بناء إستراتيجية قوية في المجال الغذائي وإحياء إقتصاد متطور وبناء. (فرجاني وبوكندي،2017).

على الرغم من النمو السكاني السريع وتغير المناخ الذي يهدد موارد الأرض والمياه في أجزاء كثيرة من العالم، لابد من إنتاج ما يكفي من الغذاء لجميع الناس على هذا الكوكب. في هذا السياق، تعتبر الكينوا من الحبوب الزائفة التي تعتبر محصولا بديلا رئيسيا لمواجهة نقص الغذاء في هذا القرن (Touati, 2018).

الكينوا Willd *Chenopodium quinoa* هو نبات من الحبوب الكاذبة في مناطق الأنديز في أمريكا الجنوبية، ويمكن لهذا النبات أن يتكيف مع الظروف المعاكسة، مما يسمح له بمقاومة الجفاف والملوحة وحموضة التربة والبرد، ويمكن أيضا زراعته على إرتفاعات عالية من المناطق الجبلية (Repo-Carrasco-Valencia *et al.*, 2009). تتمتع الكينوا بتنوع وراثي واسع، مما يسمح لها بالتكيف مع مختلف البيئات الصعبة (FAO, 2013).

تعرف الكينوا بقيمتها الغذائية العالية لهذه البذور مقارنة بالحبوب التقليدية، ولاسيما بسبب محتواها العالي من البروتين، ولكن أيضا بسبب أثارها المفيدة المحتملة على الصحة، فهذه الخاصية المميزة للكينوا

تثير الإهتمام بالنمو الإقتصادي والتغذوي في العالم (Herbillon, 2015)، تعتبر الكينوا من البذور ليس الغنية فقط بمركبات الأيض الأولي، البروتين والسكريات والدهون، ولكنها أيضا غنية بمركبات الأيض الثانوي مثل البوليفينول والفيتامينات والمعادن بما في ذلك الأحماض الفينولية والفلافونويدات والصابونين والعفص، هذه مركبات نباتية نشطة بيولوجيا تساهم في الخصائص الفيزيولوجية المتنوعة، بما في ذلك النشاطية المضادة للميكروبات ومضادات الأكسدة والإلتهاب والأورام والتأثيرات المضادة للسرطان (Repo-Carrasco-Valencia *et al*., 2010). وبهدف تعزيز الأمن الغذائي وسعت المنظمة العالمية للتغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) إختبارات زراعة الكينوا بالعديد من دول العالم، خاصة النامية منها، بهدف تقييم الأصناف الجينية للكينوا بالبيئات المختلفة (Bazile *et al*., 2016).

ظهرت مؤخرا مجموعة كبيرة من الأبحاث حول المكونات الكيميائية الموجودة في بذور الكينوا وخصائصها العلاجية، مما يمثل هذا المحصول كمورد مهم لتطوير الأطعمة الوظيفية. ويحتوي على مركبات نشطة بيولوجيا أظهرت خصائص دوائية مثيرة للإهتمام، مما يشير إلى التطبيقات الممكنة في المجال الصيدلاني. علاوة على ذلك، لا تحتوي على الغلوتين، وبالتالي يمكن أن يستهلكه الأشخاص الذين يعانون من الحساسية إتجاه هذا البروتين، وفي هذه الحالة تقدم بديلا غذائيا ثمينا للأشخاص الذين يعانون من مرض الإضطرابات الهضمية (Herbillon, 2015).

إهتمت هذه الدراسة بالمحتوى الزيتي لصنفين من بذور نبات الكينوا، حيث تم إستخراج الزيت عن طريقتين (النقع– Soxhlet) بإستعمال المذيب العضوي الهكسان لكونه مذيب غير قطبي قادر على إستخراج المركبات الغير قطبية، حيث إرتكز الإهتمام على دراسة الفعالية البيولوجية بالتحديد النشاطية المضادة للأكسدة والنشاطية ضد البكتيرية وإختبار إنحلال كريات الدم الحمراء وكما تم التحقيق من الأحماض الدهنية المكونة للزيت. وذلك قصد معرفة:

أي الطريقتين أفضل في إستخراج زيت بذور الكينوا كما، وهل لطريقة الإستخلاص تأثير على الفعالية البيولوجية؟ ومن ناحية التركيب الكيميائي للزيوت المستخرجة، أي الصنفين أجدر أن يكون غذائي؟

كمحاولة للإجابة عن هذه التساؤلات تم تقسيم هذه الدراسة إلى:

جزء نظري والذي ينقسم إلى فصلين حيث خصص الفصل الأول إلى دراسة الليبيدات والأحماض الدهنية (الأوميغا 3 -6 -9)، وأما الفصل الثاني فقد خصص إلى دراسة ببليوغرافية لنبات الكينوا *Chenopodium quinoa* Willd.

وجزء تطبيقي مقسم إلى فصلين، فصل أول تم فيه التطرق إلى المواد والأدوات المستعملة وطرق العمل المتبعة في الدراسة، وفصل ثاني إهتم بإستعراض النتائج ومناقشة الدراسة ومقارنتها بدراسات سابقة، وختمت الدراسة بخاتمة مرفقة بتوصيات.

الجـــزء النظري

الفصل الأول:

الليبيدات والأحماض الدهنية

(Omega 3.6.9)

الليبيدات من المواد الغذائية الرئيسية التي يخزنها الجسم وبكميات كبيرة ويعتمد عليها في الحصول على جزء كبير من الطاقة اللازمة للقيام بنشاطه الحيوي المتمثل في بناء الخلايا والحركة وغيرها. ويعطي الغرام الواحد من الدهون، من طاقة، بعد التأكسد الكامل إلى ثاني أوكسيد الكربون وماء، ضعفي ما يعطي الغرام الواحد من الكربوهيدرات أو البروتينات (عامر وآخرون، 2011) وفي هذا الفصل تم دراسة الليبيدات من حيث التعريف، التصنيف والأهمية وتحديد الدراسة على الأحماض الدهنية التي تصنف ضمن الليبيدات المشتقة ثم تخصيص الدراسة على نوع من أنواع الأحماض الدهنية وهي أحماض الأوميغا.

1- تعريف الليبيدات:

هي مركبات عضوية غير متجانسة ذات جزيئات بيولوجية كبيرة تتكون من ذرات (C,H,O)، بينما يحتوي بعضها على الفوسفور والنتروجين. جميعها غير قابلة للذوبان في الماء وتذوب في المذيبات غير القطبية مثل (الإيثير، الكلوروفورم، البنزين، الهكسان ...). تتكون الدهون من أسترات ناتجة من إرتباط أحماض دهنية بكحول أو غليسيرول (بوقوادة، 2007)، ومعظم الليبيدات إما أن تكون جوامد لينة أو سوائل عند درجة حرارة الغرفة حيث يصعب تبلورها تتواجد في النباتات والحيوانات، وتعمل الدهون في الجسم كمخزون مركز للطاقة وكعناصر بنائية وعناصر ضرورية للتفاعلات المختلفة في عمليات الأيض الوسطية (الشيخ، 1990؛ أوراندو أخرون،1983).

2- تقسيم الليبيدات:

تعتبر عملية تقسيم الليبيدات صعبة نظرا لأنها كيميائيا تعطي تركيبات متعددة، فمنها سلاسل كربونية بسيطة، إلى إستيرولات ودهون معقدة.

وظيفيا: فمنها مواد مخزنة إلى هرمونات وفيتامينات، عموما توجد ثلاث طرق لتقسيم الليبيدات (محمد، 1991).

تم التطرق لهذا التقسيم بصيغه مفصلة أكثر:

2-1- التقسيم الأول:

يمكن تقسيم الليبيدات إلى قسمين كبيرين هما:

❖ **الليبيدات القطبية:** وهي التي تحتوي على مجاميع قطبية مثل:

- مجموعة الفوسفات وقاعدة عضوية في الفوسفوليبيدات.
- مجموعة الكبريتات للسلفوليبيدات.
- جزئ السكر في الجلايكوليبيدات.

❖ **الليبيدات المتعادلة:** وهي التي لاتحتوي على أي مجموعة تظهر الخواص القطبية، ويرجع الإختلاف الواضح بين القسمين من الوجهة العلمية إلى الخواص الطبيعية والتي تشمل الإختلاف في الذوبان، والخواص الكروماتوغرافية. فتذوب الليبيدات المتعادلة بسهولة وكليا في المذيبات غير القطبية مثل: الهيدروكربون، كما يكون إستخلاصها أسهل أثناء الفصل الكروماتوغرافي بواسطة المذيبات غير القطبية عن الليبيدات القطبية (محمد،1991).

2-2- التقسيم الثاني:

يبنى هذا التقسيم أساسا على نواتج التحلل المائي للمركبات الليبيدية، ويلاحظ أنه تم تقسيم الليبيدات إلى قسمين رئيسين على أساس نوع الرابطة التي يتصل بها الحامض في الجزيء رابطة أستر أو أميد (عقون وآخرون، 1997).

❖ **أسترات:** جليسريدات، شموع، جلايكوليبيدات وفوسفوليبيدات.

❖ **أميدات:** سفنجوليبيدات(Sphingolipides)، سفنجوميلين(Sphingomyéline) وفوسفوليبيدات نباتية.

2-3-التقسيم الثالث:

وضع من طرف العالم Bloor وتقسم حسبه الليبيدات إلى بسيطة ومركبة ومشتقة.

❖ **الليبيدات البسيطة:** وهي عبارة عن أسترات الأحماض الدهنية مع كحولات مختلفة وتشمل:

- **الدهون والزيوت** : هي أسترات الأحماض الدهنية مع الجليسرول وتحتوي مجموعة كربوكسيلية واحدة وهي تمثل 95% من الليبيدات (سيد أحمد ،2002؛ التكروري 2000).

- **الشموع:** هي أسترات للكحولات أحادية الهيدروكسيل طويلة السلسلة مع الأحماض الدهنية (الشيخ ،1990؛ سيد أحمد 2002).

❖ **الليبيدات المركبة:** وهي عبارة عن ليبيدات بسيطة مرتبطة مع جزيئات غير ليبيدية وتشمل:

- **الفوسفوليبيدات(الفوسفاتيدات):**هي أسترات تحتوي على حامض الفوسفوريك بدلا من مول واحد الحامض الدهني مرتبطة مع قاعدة نيتروجينية.

- **الجلايكوليبيدات:** تتكون أساسا من أحماض دهنية متحدة مع كربوهيدرات ومحتوية على نيتروجين لكن لا تحتوي على حامض الفوسفوريك.

❖ **مركبات ليبيدية أخرى:** وتشمل الليبيدات الكبريتية والأمينوليبيدات، ويمكن ضم الليبوبروتينات إلى هذا القسم.

- **الليبيدات المشتقة:** وتشمل المواد الناتجة من التحلل المائي لليبيدات البسيطة والمركبة مثل:

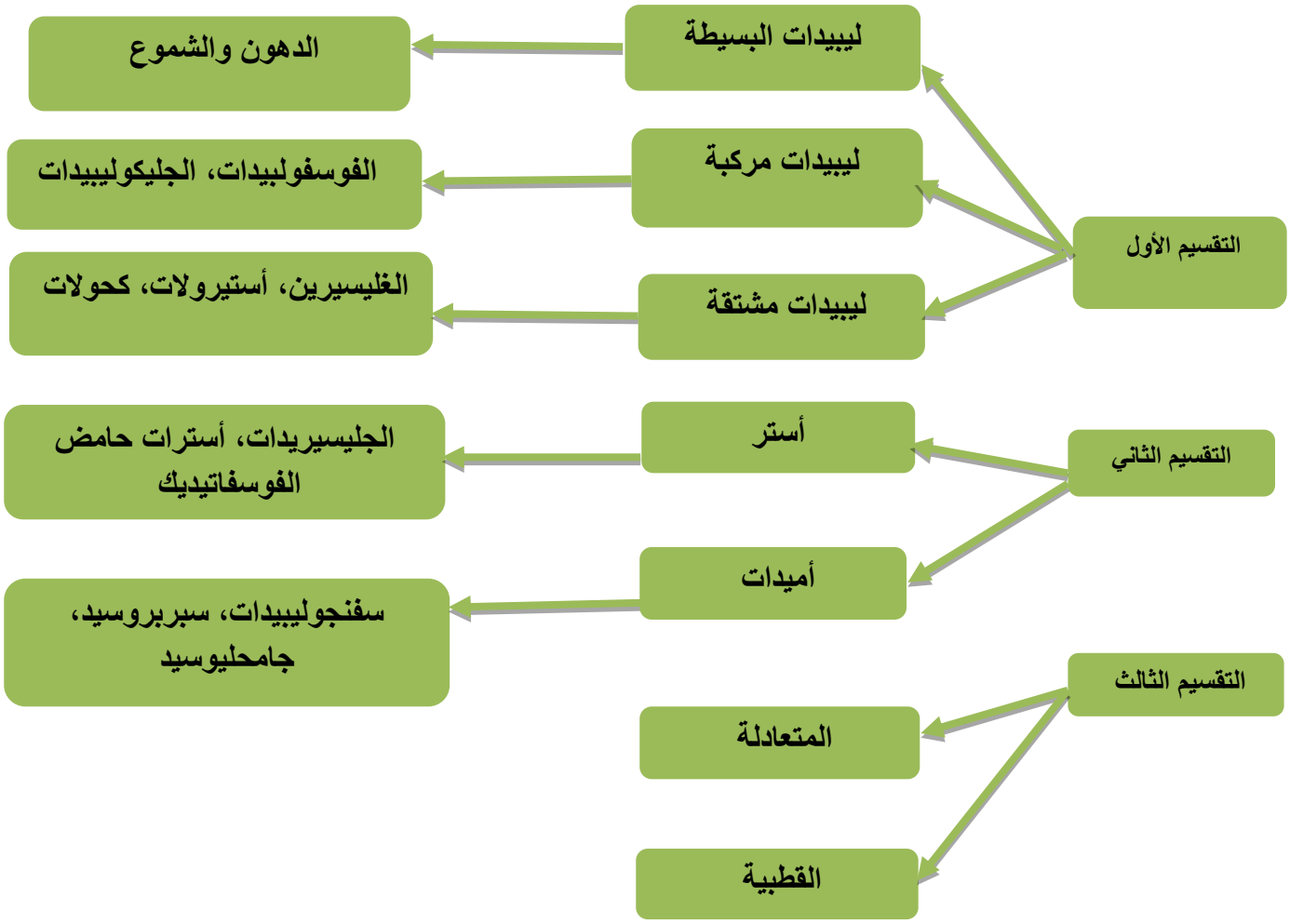
- الأحماض الدهنية الحرة.

- الكحولات طويلة السلسة أو الحلقية، غير ذائبة في الماء كالإستيرولات وفيتامين A.

- الهيدروكربونات (الكارتينويدات).

- الفيتامينات الذائبة في الدهن (A ,D,E,K) (عزري، 2013؛ سيد أحمد ،2002؛ الشيخ، 1990؛ أوراند وآخرون،1983; Cuvelier *et al.*, 2004).

يمكن تلخيصها في المخطط الأتي:



الشكل(01): مخطط يوضح تقسيم الليبيدات (محمد،1991).

3- أهمية الدهون:

تعتبر الدهون (الليبيدات) أحد مكونات الغذاء الرئيسية وأحد أهم المركبات بالنسبة لجسم الإنسان وهذا لعدة أسباب منها:

- تعتبر مصدر للطاقة، إذ تكافئ الطاقة الناتجة من 1g منها 2,25 مرة من الطاقة الناتجة من البروتينات والكربوهيدرات.
- تعمل كمواد أولية لبناء مركبات أخرى مثل بعض الفيتامينات، الهرمونات.
- تعمل كمذيب لبعض الفيتامينات (الذائبة في الدهون) وغير الذائبة في الماء والتي تتشابه معها في التركيب.
- لها وظيفة وقائية، خاصة تحت الجلد لتحافظ على درجة حرارة الجسم وتحمي بعض أعضاء الجسم كالكلى وتعمل على إمتصاص الصدمات (Touitou, 2005)
- تدخل الزيوت النباتية والدهون الحيوانية في الكثير من الصناعات المهمة، مثل صناعة الصابون والدهانات والحبر (الدجوى، 2002).

إن للزيوت والدهون أهمية إقتصادية كبيرة، حيث ينتج العالم ما يزيد قليلا عن 100 مليون طن من الزيوت والدهون سنويا، وأغلبها من البذور النباتية. وهي تقدم 75% من الإنتاج العالمي للزيوت وأما الربع الباقي فإنه من الإنتاج الحيواني برا وبحرا (الدلالي والركابي، 1981).

الأحماض الدهنية

لدراسة التركيب الكيميائي للدهون (من مصادر نباتية أو حيوانية) لابد من إلقاء الضوء على ماهية الأحماض الدهنية لأنها تدخل في كثير من المركبات الدهنية كالجليسريدات الثلاثية والدهون الفوسفاتية.

4-1- تعريف الأحماض الدهنية: هي عبارة عن مركبات عضوية تحتوي على مجموعة كربوكسيلية، ويبلغ طول السلسة الكربونية فيها ما بين 2 – 30 ذرة كربون وتحتوي الأحماض الدهنية في الطبيعة غالبا على 20 – 40 ذرة كربون، وتتكون من عدد زوجي من ذرات الكربون وتتواجد في صورة أسترات مع الجليسيرول أو الكحولات الأخرى (التكروري، 2000؛ عزري، 2013؛ البدري، 1985).

4-2- تصنيف الأحماض الدهنية:

وتعد معظم الأحماض الدهنية أحادية الكربوكسيل غير متفرعة وتتفاوت في الطول ودرجة التشبع أو عدم التشبع وهناك عدد محدود من الأحماض الدهنية المحتوية على مجاميع حلقية ومجاميع هيدروكسيل وسلاسل متفرعة وبناء على ذلك يمكن تقسيم الأحماض الدهنية الى أقسام تبعا لتركيبها مشبعة وغير مشبعة ومحتوية على الهيدروكسيل وأحماض حلقية (أوراند وآخرون، 1983؛ الشيخ، 1990؛ البدري، 1985؛ سيد أحمد،2002؛ محمد، 1995).

❖ **أحماض دهنية مشبعة:** ورمزها العام CnH_2nO_2 وتحتوي على روابط فردية فقط بين ذرات الكربون، وترتفع درجة إنصهار الأحماض الدهنية المشبعة بزيادة طول السلسلة، وإبتداء من حمض اللوريك C12 إلى ماهو أطول من ذلك في سلسلة الكربون وتكون صلبة في درجة حرارة الغرفة (الشيخ ،1990؛ البدري، 1985؛ سيد أحمد،2002؛ محمد، 1995) وأهمها:

الجدول (01): أهم الأحماض الدهنية المشبعة.

الحمض الدهني	الرمز	الصيغة النصف مفصلة
Caprique	C10:0	CH3-(CH2)8-COOH
Lorique	C12:0	CH3-(CH2)10-COOH
Myristique	C14:0	CH3-(CH2)12-COOH
Palmitique	C16:0	CH3-(CH2)14-COOH
Stéarique	C18:0	CH3-(CH2)16-COOH
Arachinique	C20:0	CH3-(CH2)18-COOH
Béhénique	C22:0	CH3-(CH2)20-COOH

❖ **أحماض دهنية غير مشبعة:** وتحتوي على رابطة ثنائية واحدة أو أكثر وتنقسم إلى:

– **أحادية عدم التشبع:** ورمزها العام $C_nH_{2n-2}O_2$ وهي الأحماض التي تحتوي على رابطة ثنائية واحدة (الشيخ، 1990؛ سيد أحمد، 2002؛ محمد، 1995).

الجدول (02): الأحماض الدهنية أحادية عدم التشبع.

الحمض الدهني	الرمز	الصيغة النصف مفصلة
Lauroleic	C12 :1	C11H21COOH
Myristoléique	C14 :1	C13H25COOH
Palmitoleic	C16 :1	C15H29COOH
Oléique	C18 :1	C17H33COOH

– **ثنائية عدم التشبع:** ورمزها $C_nH_{2n-4}O_2$ وهي الأحماض التي تحتوي على رابطتان ثنائيتان (الشيخ، 1990؛ سيد أحمد، 2002؛ محمد، 1995). مثل الحمض الدهني لينولييك C18:2

– **عديدة عدم التشبع:** وهي الأحماض التي تحتوي على أكثر من رابطتين ثنائيتين (بوقوادة، 2007)

الجدول (03): الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع.

الحمض الدهني	الرمز	الصيغة النصف مفصلة
α-Linolénique	C18:3	C17H29COOH
Arachidonique	C20 :3	C19H31COOH

❖ **أحماض دهنية هيدروكسيليه:** وهي الأحماض التي تحتوي على وظيفة هيدروكسيلية أو أكثر (الشيخ، 1990؛ سيد أحمد، 2002؛ محمد، 1995).

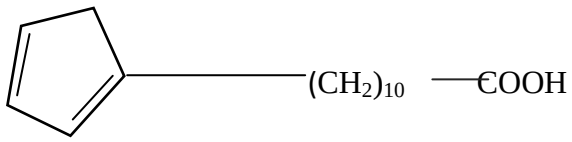
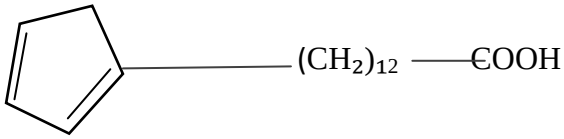
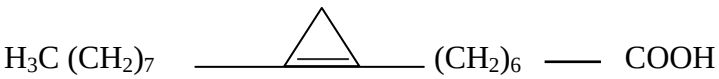
الجدول (04): الأحماض الدهنية الكربوكسيلية.

الحمض	الصيغة الكيميائية
Ricinoleic	CH_3-$(CH_2)_5$-CH(OH)-CH_2-CH=CH-$(CH_2)_7$-COOH
Cerebroneic	CH_3-$(CH_2)_{21}$-CH(OH)-COOH

❖ **أحماض دهنية حلقية:**

وهي الأحماض الدهنية التي تحتوي في هيكلها الكربون على حلقة (الشيخ، 1990؛ سيد أحمد، 2002؛ محمد، 1995).

الجدول (05): الأحماض الدهنية الحلقية.

الحمض	الصيغة الكيميائية
Hydnocarpic	
Coumarique	
Malvalique	

5- تعريف أحماض الأوميغا:

الأحماض الدهنية المعروفة باسم (3 – 6 – 9) Omega، تشير إلى مكان حدوث الرابطة المزدوجة في جزيء الأحماض الدهنية، فإن مصطلحات "Omega" أو "n" تعبر على موضع الرابطة المزدوجة للحمض الدهني الأقرب إلى نهاية سلسلة الميثيل للجزيء. وهي عبارة عن أحماض دهنية غير مشبعة وحيدة أو عديدة عدم التشبع. فهي تختلف فيما بينها إختلاف طفيفا من حيث عدد ذرات الكربون وعدد ومكان الروابط الموجودة في كل سلسلة منها، حيث تتواجد هذه الأحماض بصورة أحماض دهنية أساسية (Omega 3 - 6) وهذا يعني أن هذه الأحماض الدهنية لا يمكن تصنيعها من قبل الجسم نفسه، ولذلك يجب أن ندرجها في نظامنا الغذائي أو من خلال المكملات الغذائية لتلبية متطلبات الجسم. وأحماض

دهنية نصف أساسي (Omega 9) ضرورية بشكل مشروط، مما يعني أنه إذا كان لدينا الأحماض الدهنية الأخرة الأساسية في نظامنا الغذائي، فيمكن لجسمنا تصنيع أحماض Omega 9 وعلاوة على ذلك يجب تناول أحماض الدهنية Omega 9 أيضا (Green *et al*. 2007; Calder, 2004; Simopoulos, 2002 ; Chin *et al*. 1992; Ip *et al*. 1996 ; Mattson et *al*., 1985).

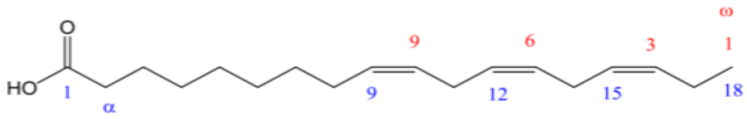
الوثيقة (01): صورة بعض مصادر الأحماض الدهنية.

5-1- أوميغا 3:

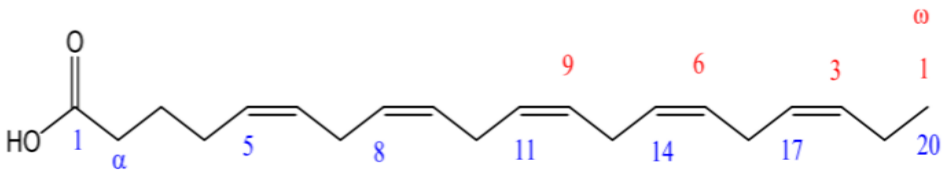
أحماض الأوميغا 3 هي عبارة عن مجموعة من الأحماض الأساسية غير المشبعة التي تكون فيها رابطة ثنائية على ذرة الكربون الثالثة من نهاية السلسة الكربونية. مصادرها قليلة تتواجد في الطبيعة بشكل أساسي في زيت السمك وزيت كبد الحوت و السمك مثل السلمون والسردين والتونة، أما أهم مصادرها النباتية: زيت بذور الكتان، وزيت الجوز، وزيت بذور القمح، وزيت فول الصويا والفول السوداني والخضروات الورقية والحمضيات و... إلخ.

يحتوي الأوميغا 3 على العديد من الأحماض. (عسيلة،2017) أهمها:

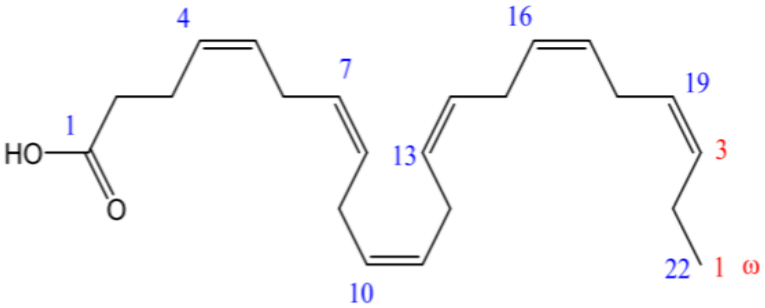
- ❖ حمض ألفالينولينيك (ALA).
- ❖ حمض إيكوسابنتاينويك (EPA).
- ❖ حمض دوكوساهيكسانويك (DHA).



حمض ألفالينولينيك



حمض دوكوساهيكسانويك



حمض إيكوسابنتاينويك

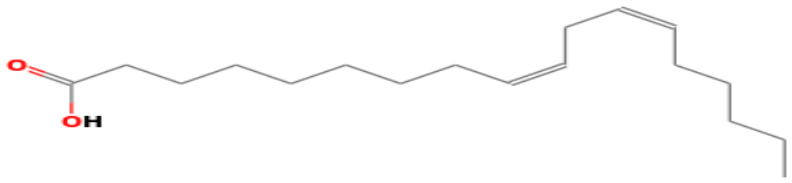
الوثيقة (02): البنية الجزيئية لأهم أحماض أوميغا3.

5-2- أوميغا 6:

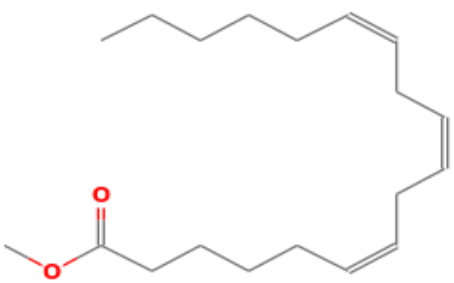
هي عبارة عن مجموعة من الأحماض الدهنية الأساسية المتعددة عدم التشبع والتي لديها رابطة ثنائية على ذرة الكربون السادسة من نهاية السلسلة، وهي موجودة بشكل أساسي في حمض اللينوليك الذي يحتوي على85% – 90 من متطلبات الجسم في الأوميغا 6. ومن أهم مصادرها الغذائية الزيوت النباتية (فول الصويا– زهرة الشمس...) والبذور والمكسرات (عسيلة،2017).

ومن أهم هذه الأحماض هي:

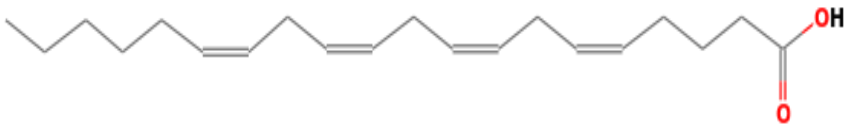
- ❖ حمض اللينوليك (LA).
- ❖ حمض الديهوموجاما لينولينيك (DLA).
- ❖ حمض جاما لينولينيك (GLA).
- ❖ حمض أراكيدونيك (AA).



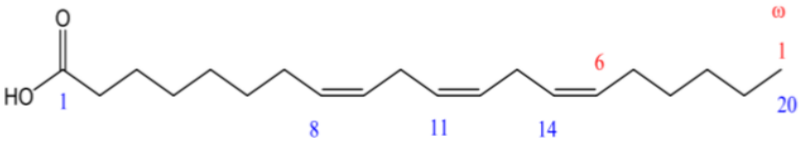
حمض لينوليك



حمض جاما لينوليك



حمض أركيدونيك

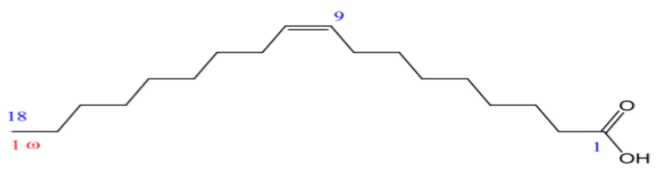


حمض الديهوموجاما لينولينيك

الوثيقة (03): البنية الجزيئية لأهم أحماض أوميغا 6.

5-3- الأوميغا 9:

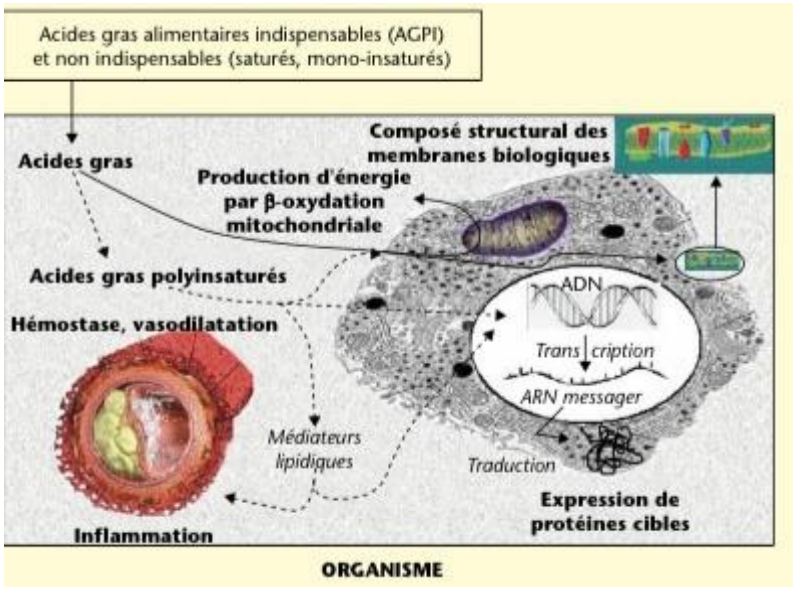
وهي أحماض دهنية غير مشبعة لها رابطة ثنائية على ذرة الكربون تسعة من نهاية السلسلة الكربونية، تضم الأوميغا 9 عائلة من الأحماض الدهنية من أهمها حمض الأوليك (OA) وهي الأكثر وفرة من أحماض الأوميغا (6 – 3) لأن الجسم يستطيع توليدها بشكل طبيعي من الدهون غير المشبعة. ومن أهم مصادرها تنتجه الغدد الجلدية بشكل طبيعي في الجسم من الدهون الغير مشبعة وهي الأكثر وفرة في الطبيعة، ومن الناحية الغذائية يتواجد في زيت الزيتون والأفوكادو والمكسرات (الوراقي، 1995؛ جعفر، 2010).



الوثيقة (04): البنية الجزيئية لأهم أحماض أوميغا 9 (حمض الأوليك).

6- الكفاءة البيولوجية للأحماض الدهنية:

الأحماض الدهنية هي مكونات مهمة في جسم الإنسان، ولها أدوار بيولوجية وهيكلية ووظيفية. إلى جانب دورها كمصدر للطاقة فإنها تعمل كمكونات رئيسية للأغشية الخلوية. في هذه الحالة، كجزء من فوسفوليبيدات الغشاء، فإنها تضمن السيولة والمرونة ونفاذية الغشاء وتضمن أيضا النقل السلبي عبر الغشاء ومترابطة مع البروتينات الأخرى بطريقة داخل وخارج الخلايا. من بين هذه الأحماض الدهنية أحماض أوميغا 3 وأوميغا 6 هي (PUFAs) الدهنية المتعددة غير المشبعة الأكثر أهمية، نظرا لأدوارها البيولوجية المتعددة، مثل التأثير على سلسلة الإلتهابات، وتقليل الإجهاد التأكسدي، وتوفير الحماية العصبية وحماية القلب والأوعية الدموية. ثبت أن مستويات الأحماض الدهنية تتغير في أمراض مختلفة، وهذا هو سبب إستخدامها لتحديد المؤشرات الحيوية المحتملة للعديد من الأمراض، مثل متلازمة تكيس المبايض (Nagy *et al*., 2017).



الوثيقة (05): توضح دور الأحماض الدهنية في جسم الإنسان (Philippe *et al*., 2005).

7- تحليل الأحماض الدهنية:

إن تحديد بعض الثوابت الفيزيائية والكيميائية للزيوت والدهون كرقم الحمض ورقم اليود ورقم التصبن معلومات غير كافية عن بنيتها، ولذا نلجأ للبحث عن بنية الزيوت والدهون وتعيين التركيب الكيميائي من خلال معرفة الأحماض الدهنية المكونة لها والتي تعطينا صورة أوضح وأعمق عن تركيبها، وقد أستعملت طرائق تقليدية لتحليل الأحماض الدهنية مثل فصل بلورات أملاح الرصاص أو أملاح الليثيوم أو فصل الأحماض أو أسترتها عند درجات حرارة منخفضة يعقبها التقطير التجزيئي (أوراند وأخرون،1983؛ Bireche, 1996).

وقد استخدمت طرق التحليل الكروماتوغرافي بأنواعها لمعرفة مكونات الأحماض الدهنية للزيوت والدهون، وتعتبر كروماتوغرافيا الطور الغازي CPG هي الأكثر إستعمالا، حيث أمكن بواسطتها الكشف عن وجود العديد من المكونات الضئيلة من الأحماض الدهنية لم تكن معروفة من قبل، وتعتمد هذه الطريقة التحليلية على تحويل الأحماض الدهنية للزيت أو الدهن إلى أسترات ميثيلية، وذلك لخمولها وتطايرها السهل وكذا قطبيتها المتوسطة، ويمكن معرفة أسترات الأحماض من معرفة زمن الإحتباس Rt (سرعة فصلها بالنسبة لمركبات معروفة تحت نفس الشروط) (يوسفي، 1994 Cuvelier *et al.*, 2004).

8- طرق تحضير الأسترات الميثيلية:

تعتبر الأسترات من أهم مشتقات الحوامض الكربوكسيلية، ويتم تحضيرها بعدة طرق حسب معايير AFNOR (سمث وآخرون،2001) (NORMES AFNOR NF 60-233) وتتمثل في الطرق التالية:

❖ **طريقة عامة:** وفيها تتم عملية تصبن للأحماض الدهنية ثم تتبعها عملية أسترة وذلك في وجود ثلاثي فلورور البور BF3، حيث يتم إستخلاص الأسترات بواسطة الهبتان، وتتميز هذه الطريقة بالسرعة (حوالي 20 دقيقة) وهذه الطريقة لا تطبق على دهون البيوتريك بصفة كمية.

❖ **الطريقة المطبقة على المواد الدهنية المتعادلة:** وفيها تتم عملية تحويل الجلسريدات الثلاثية إلى أسترات بواسطة الميثانول ويتم ذلك على الساخن وفي وجود البوتاس. بعد إضافة الماء، يتم إستخلاص الأسترات بواسطة الهبتان.

❖ **الطريقة المطبقة على المواد الدهنية الحمضية:** وتجرى هذه الطريقة على الساخن مع وجود وسط قلوي (محلول ميثانولي لميثيلات الصوديوم) حيث تتم عملية تصبن للأحماض الدهنية الحرة. المعاملة الميثانولية للجلسريد الثلاثي تتبع بمعاملة في وسط حمضي (ميثانول كلوروهيدريك) حيث تحول المادة المتصبنة إلى أسترات بعدها يضاف الماء. يتم إستخلاص الأسترات بواسطة الهبتان. (Bender, 2003)

9- الإستخدامات الطبية للزيوت:

أدرك الإنسان فائدة بعض الزيوت النباتية الثابتة المستخلصة من بعض النباتات لعلاج العديد من الأمراض التي يصاب بها علاوة على فائدتها في التغذية، وكأمثلة عن الزيوت(عاشور،1987؛ دلالي و الركابي 1981؛ بوقوادة، 2007؛ الدجوى، 2002).

❖ **زيت حبة البركة:** يستخدم في الأدوية التي تزيل السعال العصبي والربو والكحة وضيق التنفس وتطرد البرد والزكام و أوجاع الصدر والغثيان وتفيد في أمراض الكبد و أمراض القلب والدورة الدموية والآلام الروماتيزمية والصداع والأمراض الجلدية بالتدليك مع الشرب وعلاج الأمراض السرطانية والفشل الكلوي وتليف الكبد وتقوية الجهاز المناعي للجسم.

❖ **زيت القرنفل:** من الزيوت العطرية المسكنة لآلام الأسنان موضعيا كما أنه منشط للدورة ومسكن للآلام الروماتيزم ويفيد في حالات الحبوب الأنفية والرشح وشرابه يقوي القلب وطارد للديدان المعوية.

❖**زيت جوز الطيب:** يستخدم في الأطعمة وفي أنواع من الحلوى، منشط، يفيد للروماتيزم المزمن ويضاف إلى بعض المستحضرات لصلاح الطعم ويفيد الكبد والمعدة والطحال والسل وعسر البول، ويقوي البصر ويمنع القيء ويقتل الديدان.

❖**زيت الخروع:** يتم الحصول على الزيت نتيجة عصر البذور، وشرب الزيت مسهل ومدر للبول ومنظف للأمعاء ومطهر وطارد للعفونة ويشفي عسر الهضم، دهان بالزيت يشفي القروح والتقيحات، يقوي شعر الرأس ويمنع تساقطه.

❖**زيت الزيتون:** تحتوي البذور على زيت يتم جمعه بالعصر لتلك البذور، شرب الزيت منشط للكبد ومفتت لحصى المرارة، ودهانه على الرأس يقوي الشعر.

❖**زيت السمسم:** شرب الزيت مغذي وملين ومسمن، ويشفي ضيق التنفس، والربو ويزيل التهابات الرئة والصدر يزيل آلام الأمعاء الغليظة، دهان بالزيت يشفي بعض الأمراض الجلدية(عبد النبي،2001).

الوثيقة (06): صورة لبعض الزيوت النباتية.

الفصل الثاني: الدراسة

النظرية لنبات الكينوا

Chenopodium quinoa Willd

تعد الفصيلة القطيفية من بين الفصائل النباتية التي تنتمي إلى الرتبة القرنفيلية ومن أهم نباتاتها الكينوا، السبانخ، النباتات الرعوية مثل القطف. سيتم التعرف في هذا الفصل على مجموعة من المعلومات حول نبات الكينوا لمعرفة أصله، وتوزيعه الجغرافي في العالم وفي الجزائر، تصنيفه، وأهم أصنافه، والقيمة الغذائية، والأحماض الدهنية التي يحتويها زيت الكينوا وأهم إستخداماتها.

1- تعريف الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd):

تعتبر الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd) من المحاصيل أو الحبوب الكاذبة (Nowak *et al.*, 2015) التي تنتمي إلى العائلة الرمرامية Chenopodiaceae (Ren *et al* .,2020)، منشأها الأصلي منطقة الأنديز الواقعة في أمريكا الجنوبية (Graf, 2015)، والتي يعود أصلها إلى أكثر من 5000 عام، أطلق عليها سكان الأنديز " بالحبوب الأم " (James *al.*, 2009) وأحيانا تلقب بـ " بذور الأنكا " (Bhargava *et al*., 2013) يعود سبب تسميتها نسبة للعالم الألماني Carl Ludwig von Willdenow (1765-1812) صيدلي وعالم تصنيف النبات.

وهي نبات أصلي واسع الأوراق تم إستخدامه مثل الحبوب (James *et al*., 2009)، كما لها العديد من الألوان يمكن أن تتراوح ألوان البذور من الأبيض إلى الرمادي والأسود، أو يمكن أن تكون صفراء أوحمراء (Repo *et al*., 2003)، تنمو في العديد من المستويات المختلفة من سطح البحر إلى إرتفاع 4000 من هضبة التيبلانو البوليفية، وفي ظل ظروف مناخية مختلفة، تتمتع بتنوع جيني واسع يسمح لها بالتكيف مع مختلف البيئات الصعبة، مثل المرتفعات العالية والصقيع (Nowak *et al*.,2015) ، والجفاف، درجات الحرارة القصوى، الملوحة والظروف غير المناسبة لنمو محاصيل أخرى (Brady *et al*., 2007) ، من الممكن تكيف أنواع معينة من الكينوا حتى في البيئات الهاميشية لإنتاج البذور ذات المحتوى العالي من البروتين والمعادن(Karyotis *et al* ., 2003).

تتمتع حبوب الكينوا بجودة غذائية ممتازة (Ahmed. N *et al.*, 1998)، وهذا هو سبب الإهتمام الكبير بها مؤخرا ولهذا تعتبر من حبوب الطاقة الغنية بالمغذيات (Ando *et al.*, 2002)، تعتبر غذاء كامل بسبب جودة البروتين. لها خصائص غذائية جيدة ليس فقط من محتواه من البروتين ولكن أيضا لها توازن إستثنائي من الأحماض الأمينية الأساسية (Navruz-Varli *et al.* , 2016)، تعتبر مصدر مهم للمعادن والفيتامينات إلى جانب ذلك تم إعتبارها من المحاصيل الزيتية الغنية بالأحماض الدهنية غير المشبعة وكمية عالية من المواد الكيميائية النشطة بيولوجيا المفيدة للصحة بما في ذلك الصابونين، البوليفينول، الفيتوستيرول، فلافونويد (Altona *et al.*, 2018).

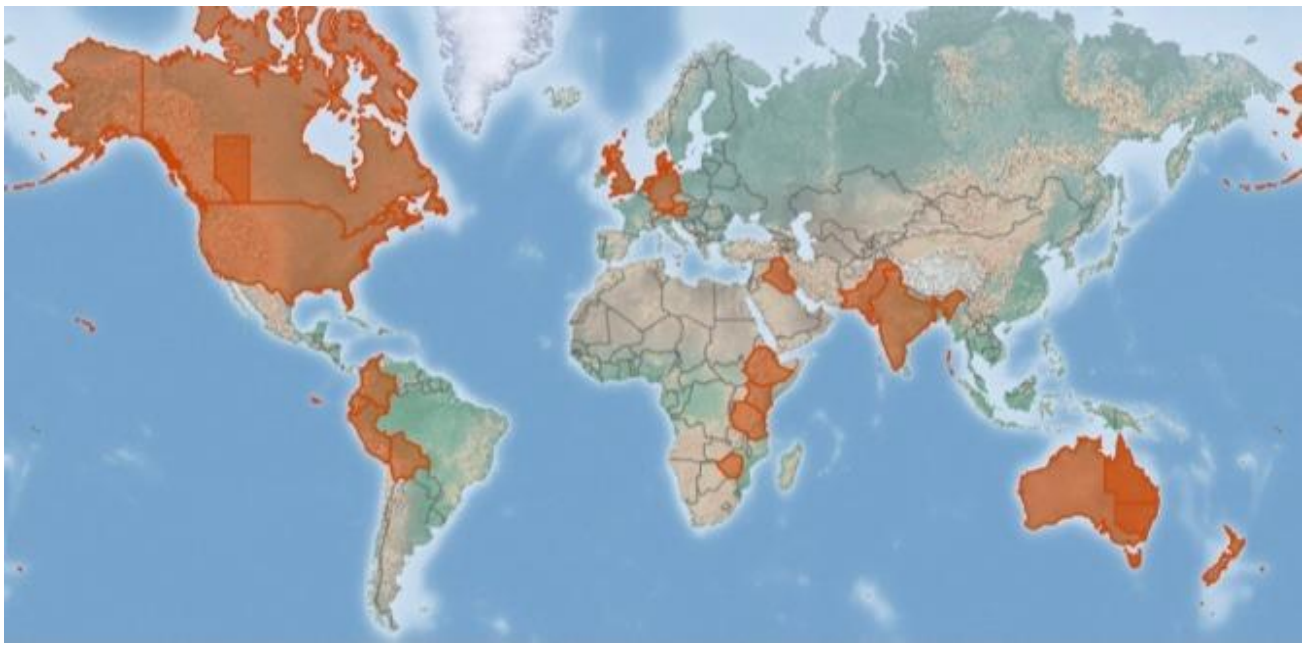
نظرا لإمكانياتها الغذائية العالية وتنوعها الجيني، تصنف منظمة الأغذية والزراعة الكينوا كواحد من المحاصيل الواعدة للبشرية التي يمكن أن تساهم في الأمن الغذائي في القرن الحادي والعشرين (FAO, 2011).

الوثيقة (07): نبات الكينوا Willd *Chenopoduim quinoa*.

2- التاريخ والتوزيع الجغرافي للكينوا:

يعود تاريخ الكينوا إلى أكثر من 5000 عام قبل عصرنا، في مرتفعات أمريكا الجنوبية. عندما وصل الغزاة الإسبان إلى أمريكا، لم يحبوا الكينوا بسبب محتواها العالي من مادة الصابونين (Admin, 2012). تم العثور على أثار للكينوا في مقابر في تاراباكا وكالاما وأريكا في تشيلي، وكذلك في مناطق مختلفة من بيرو وإقليم الأنكا وما وراءها (Cercam, 2014)، يصف Garcilaso de la Vega الكينوا بأنها واحدة من الحبوب الثانية المزروعة على الأرض، لها مظهر مشابه للأرز قصيرة الحبة.

في القرن السادس عشر، إنخفضت زراعة وإستخدام الكينوا بشكل كبير بسبب إدخال المحاصيل الأوروبية القمح – الشعير (Lebonvallet, 2008). في نصف الثاني من القرن العشرين أصبحت الكينوا منتجا غذائيا شائعا، لاسيما في أوروبا وأمريكا الشمالية، وزاد عدد الدول التي تزرعها من 8 في عام 1980 إلى 95 في عام 2015، بالإضافة إلى عدد مراكز البحث التي تدرس زراعة الكينوا وإجراء التجارب لزيادتها (Veloso, 2016). مما زاد إنتاج الكينوا في العشرين سنة الماضية، ولاسيما في الدول المنتجة الرئيسية هي بوليفيا والبيرو والإكوادور تضاعفت ثلاث مرات تقريبا (FAO, 2013)، والتي أنتجت في عام 2007 حوالي 61.490 طن، إرتفاعا من 19000 طن في عام 1973. خلال عام 2007، بلغ إنتاج الكينوا 34000 طن في البيرو، و26800 طن في بوليفيا و690 طن في الاكوادور (FAO, 2008) إستحوذت هذه البلدان على 92% من إنتاج الكينوا في العالم. واليوم ينتشر إستهلاك الكينوا وزراعته في الولايات المتحدة وكندا وفرنسا وإنجلترا والسويد والدنمارك وهولندا وإيطاليا. كما تطورت بشكل جيد في كينيا والهند (FAO, 2010) أعلنت الأمم المتحدة في عام 2013 السنة الدولية للكينوا.



الوثيقة (08): خريطة جغرافية لإنتاج الكينوا في العالم (Didier, 2013).

يمتد النطاق الجغرافي للكينوا من خط عرض 5 درجات شمالا، في جنوب كولومبيا، إلى خط عرض 43 درجة جنوبا، في المنطقة العاشرة من تشيلي. مداها من مستوى سطح البحر إلى 4000m. يزرع في مرتفعات شيلي وبيرو وبوليفيا، وهناك أنواع مختلفة كينوا ساحلية والوادي والجبلية (FAO, 2011).

تم إدخال الكينوا في الجزائر في عام 2014. ويزرع على أساس تجريبي في ثمانية مواقع تنتمي إلى أربع مؤسسات ذات خصائص زراعية بيئية مختلفة. INRAA (Adrar et Ghilizane) - ITGC (Sétif, Tiaret et Guelma) - INRF (Alger) - ITDAS (Biskra et El-oued). وفقا لتقرير منظمة الأغذية والزراعة لعام (FAO, 2016). يمكن أن تفتح زراعة الكينوا في الجزائر أفاق تنمية كبيرة. الحقيقة أن مصلحة هذا النبات تكمن في قدرته على مقاومة الظروف المناخية القاسية (جفاف، تربة رديئة، ملوحة) مما يعطيه فاعلية كبيرة في مكافحة التصحر مع إعطاء غلات مقبولة.

3- الأسماء الشائعة للكينوا:

تأخذ الكينوا عدة أسماء شائعة إعتمادا على اللغة أو المنطقة أو البلد، الجدول التالي يوضح أكثر الأسماء الشائعة:

جدول (06): الأسماء الشائعة للكينوا *Chenopodiaceae quinoa* Willd.

اللغة أو المنطقة أو الدولة	الإسم الشائع
كيشوا	Kiuna , quinua , Parca
الإيمار	Supha,Jopa, jupha, jiura,jauira, Aara,Ccallap, vocali
إزتيك	Huatzontle
تشيبشا	Suba,supha,pasca
مابوتشي	Quinua
إسبانيا	Quinua,quinoa, quingua , quiuna,Kinoa , Triguillo ,trigo inca, arrocill, Dahui ,juba,ubique, arroz , del Peru , ubate , juira , suba
الهند	Bathu
البرتغال	Arroz miu ' do do peru' , espinafre do peru' quinoa
إنجلترا	Quinoa,quinua, Kinoa,Sweet quinoa Peruvian rice , Inca rice , petty rice
فرنسا	Ansérine quinoa ,riz de Pérou , petit riz de Pérou , quinoa
إيطاليا	Quinua ,chinua
ألمانيا	Reisspinat , Peruanischer reisspina ,reismelde ,Reis-gerwacks , Inkweizen

4- فيزيولوجيا البيئة لنبات الكينوا:

4-1- الدراسة النباتية:

الإسم الكامل لنبات الكينوا هو *Chenopodium quinoa* Willd يتضمن إختصار المؤلف Carl Ludwig von Willdenow نحن مدينون لعالم النبات والصيدلاني الألماني بدراسة العديد من النباتات، بما في ذلك الكينوا، التي وصفها لأول مرة عام 1797 في عمله العلمي "species plantarum" مشيرا إلى أنه من الأنواع الأصلية في أمريكا الجنوبية. تم توضيح هذه الفكرة بعد ذلك من خلال تحديد مركز منشأها في جبال الأنديز البيروفية والبوليفية، حول بحيرة تيتيكاكا (Herbillon, 2015).

عدد الكروموسوم الأساسي للكينوا هو X= 9 وعدد الكروموسوم الجسدي 2n = 4 x = 36 (FAO, 2011; Lutz *et al*., 2017).

تتميز الكينوا بخصائص جوهرية ممتازة، بما في ذلك تنوعها الجيني الكبير. يعتبر تراثها الجيني إستراتيجيا بشكل خاص لتطوير أصناف متفوقة (FAO, 2013).

4-2- التصنيف العلمي:

تنتمي الكينوا إلى فئة كاسيات البذور ثنائي الفلقة Dicotyledoneae، عائلة الرمرامية Chenopodiacea، والذي يحتوي على حوالي 250 نوعا (Risic, 1984)، وحوالي 1800 نوع من الكينوا المعروفة (Foucault, 2014) ويعتمد التصنيف أساسا على لون النبات والبذور وكذا الشكل المرفولوجي للنبات (Bastidas, 2016). منذ عام 2009 وضع ما يسمى بتصنيف النشوء والتطور (APG3) الجديد للكينوا في عائلة Amaranthaceae، لكننا سنواصل الإشارة إلى تصنيف Cronquist (Herbillon, 2015) ،الموضح في الجدول التالي :

الجدول (07): التصنيف العلمي للكينوا (Herbillon, 2015).

حسب تصنيف Cronquist (1981)		
المملكة	Plant	Règne
الطائفة	Magnoliophyta	Embranchement
القسم	Magnoliopsida	Classe
الرتبة	Caryophyllales	Ordre
العائلة	Chenopodiaceae	Famille
الجنس	*Chenopodium*	Gener
النوع	*Chenopodium quinoa* Willd	Espéce
حسب تصنيف الفيلوجينيتيكي APG 3 (2009)		
الرتبة	Caryophyllales	Ordre
العائلة	Amaranthaceae	Famille

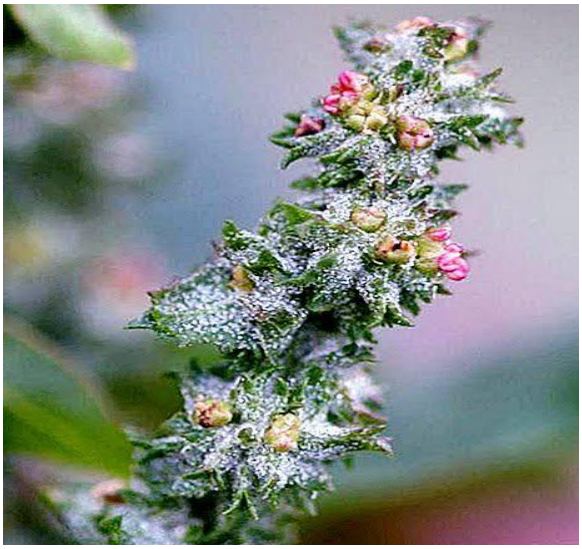
4-3- الوصف النباتي:

تتميز الكينوا *Chenopodium quinoa* Willd بتنوع جيني ومرفولوجي كبير من صنف إلى أخر وهو نبات سنوي، ذاتي التلقيح، ثنائي الفلقة، عشبي، (Yazar *et al*., 2014) بذورها ملحية، أي أنها تتمتع بخصوصية التكيف مع البيئات المالحة من خلال أليات مختلفة (Herbillon, 2015 ;Giusti, 1970)، لها جذر رئيسي والذي في العملية الأولية للإنبات هو أول عضو يتطور بعد عدة ساعات. يرتبط نموه إرتباطا وثيقا بنمو الجزء الجوي (Bazile *et al*., 1979)، يتراوح طول النبات من 0.5 إلى 3 أمتار (Herbillon, 2015)، يمكن للنبات الذي يبلغ طوله 1.70m أن تطور جذرا يبلغ طوله 1.50m (Bazile *et al*., 1979).

يمكن أن يصل إرتفاع الساق وهو إسطواني من 0.5m إلى 2m إعتمادا على التنوع وظروف النمو (Gandarillas, 1979 ; Derradji, 1999). له عادة الإنتصاب بإرتفاعات تتراوح بين (30-300) cm. تختلف

هذه الإختلافات في الإرتفاع وفقا لعدة معايير: نوع الكينوا وأنواع الأنماط الجينية، والظروف البيئية التي تنمو فيها، وخصوبة التربة وعلى سبيل المثال، تلك التي تنمو في الوديان لها إرتفاع أكبر من تلك التي تنمو فوق 4000m وتصل تلك التي تنمو في المناطق المحمية والخصبة إلى إرتفاعات أعلى من تلك التي تنمو في المناطق الباردة (Del Castillo *et al*., 2008).

كما يحتوي لب الجذع على نسيج رقيق في النباتات الصغيرة، والذي يصبح إسفنجيا وأجوف عندما تنضج، مع لحاء صلب ومضغوط. اللون السائد للنبات أخضر ولكن في النباتات البالغة، الألوان الأساسية هي الأحمر والأرجواني والأخضر وهناك ألوان أخرى وهي الأبيض والأصفر والأسود والبرتقالي إعتماد على التركيب الوراثي (Del Castillo *et al*., 2008)، ووجود طبقة راتينجية في القشرة لإحتوائه على الصابونين .(Galwey *et al*., 1990 ;Koziol, 1991 ; Reichert *et al*., 1986).



الوثيقة (09): نبات الكينوا Willd *Chenopodium quinoa*.

4-4- التصنيف المورفولوجي:

أخذت التصنيفات الأولى للكينوا في الإعتبار لون النبات والثمار والبذور (السوداء، الحمراء والبيضاء، الصفراء)، وأحيانا حتى شكل الثمرة أو طعم الحبوب. وصفت أحد التصنيفات الأولى أربعة أنواع من

الكينوا *Chenopodium* album التي تتميز ببذور حلوة *Chenopodium* pallidus، ذات حبوب مرة، *Chenopodium* ruber ذات حبوب حمراء، *Chenopodium* niger ذات حبوب سوداء (Herbillon, 2015).

تختلف الخصائص المورفولوجية بإختلاف الطرز الجينية والمناطق الزراعية والإيكولوجية التي تزرع فيها. تشكل مورفولوجيا النبات أهمية خاصة في تحديد أصناف الكينوا، وهي ضرورية لأنها مرتبطة بخصائص أساسية مثل المقاومة العالية للبرد. فقد إتفق علماء النبات الذين درسوا تصنيف الكينوا على أنه يمكن إعتباره نوعا فريدا من الأنواع داخل جنس *Chenopodium* (Tapia *et al*., 1979).

على المستوى العالمي يوجد حوالي 6000 من الكينوا، هناك البرية أو المزروعة (Vidal *et al*., 2015) والتي تتمثل في:

1- كينوا مستوى سطح البحر
2- كينوا الوديان
3 -كينوا من مناطق الاستوائية
4- كينوا سالاريس Salares
5 – كينوا المرتفعات (Guillaume, 2019; Risi *et al*, 1989).

الوثيقة (10): صورة لبعض أصناف الكينوا.

4-5- دراسة جهاز النبتة:

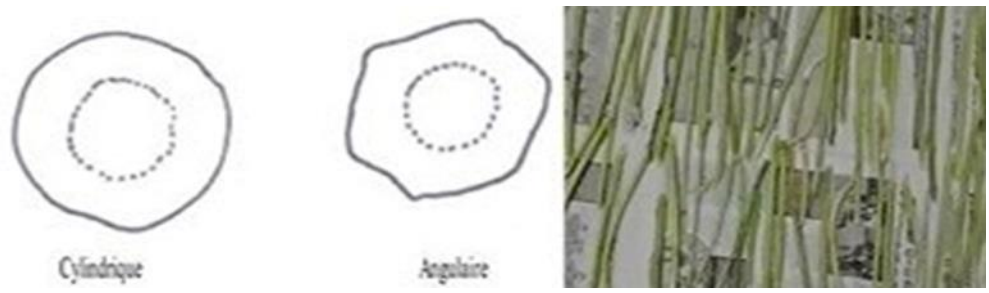
❖ **الجذر:**

تمتلك الكينوا نظام جذري عميق وقوي ومتفرع إلى حد ما وحيوي ومتشعب جدا، مما يمنحه مقاومة للجفاف وإستقرار جيد. في الإنبات يستطيل الجذر أولا بعد عدة ساعات في وجود الرطوبة المثلى، ثم يستمر في النمو ليؤدي إلى جزء جذري يصل عمقه إلى 30cm، والذي سينتج منه جذور ثانوية وثالثية، تتشكل منها الجذور الصغيرة التي يمكن أن تتفرع أيضا. يرتبط عمق الجذر إرتباطا وثيقا بإرتفاع النبات (Gandarillas, 1979 ; Mujica *et al*., 2001).

الوثيقة (11): مورفولوجيا جذر الكينوا (Mujica *et al*., 2001).

❖ **الساق:**

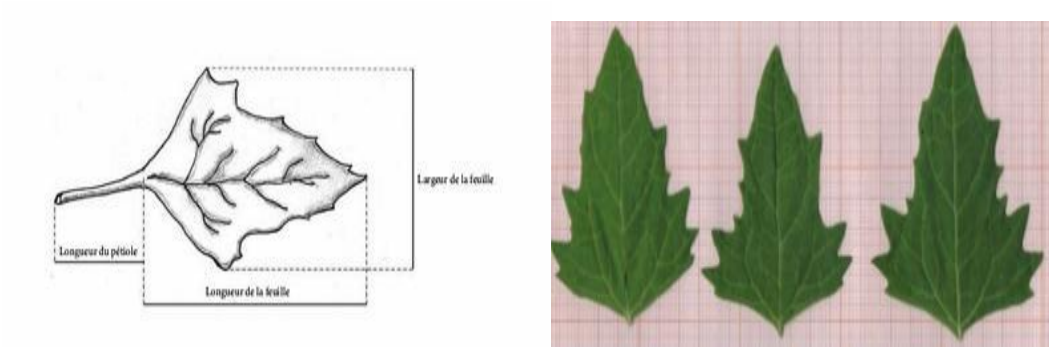
يبلغ إرتفاع ساق الكينوا ما بين m (1.5- 0.5) حسب التنوع وظروف النمو (Del Castillo *et al*.,2008). الجذع إسطواني عند العنق وزاوي أعلاه يحتوي لب الجذع على نسيج رقيق في النباتات الصغيرة، يصبح إسفنجيا وأجوف عند النضج، ولحاء صلب ومضغوط مندمج مع أغشية سيليلوزية. يحوي في جوفه مادة نخاعية تتحلل عند النضج، مخلفة فراغا إسفنجيا غنيا بالبكتين والسليلوز (Gandarillas, 1979) لون الساق يمكن أن يكون أبيض أو أصفر أو بني فاتح إلى الأحمر وفي الكثير من الأحيان يكون مخطط بالأحمر أو الأرجواني (Gordillo *et al*., 2016).



الوثيقة (12): شكل ساق الرئيسي (مقطع عرضي)(FAO, 2013).

❖ **الأوراق:**

الأوراق مختلفة الطول في نفس النبات، تلك التي من الجذع الرئيسي أطول من تلك التي خاصة بالتشعبات(FAO, 2013). الأوراق بديلة لها نصل متعدد الأشكال (Del Castillo *et al.*, 2008) ، على شكل ماسة أو مثلث أو رمح، مسطحة، متموجة وهي مسننة تصل إلى 43 سنا على حوافها، تكون سميكة قليلا و ناعمة. كبيرة الحجم تصل إلى 12×15cm الأوراق العلوية صغيرة وسنانية بعضها لا يزيد طوله عن 1cm وعرضه 2mm من الجزء العلوي في النبات (Jacobsen, 1993 ; Stølen *et al.*,1994). وفي الجزء السفلي تكون الأوراق كبيرة شبه معينة ومثلثة يصل طولها إلى 15cm (Jacobson *et al.*, 1993 ;Rajeibi *et al.*, 2015)، كما لديها خصائص مورفولوجية تمكنها من التكيف مع الظروف البيئية. وكذلك السيقان والنورات الصغيرة مغطاة بحويصلات أكسالات الكالسيوم، وهي عبارة عن نمو جلدي كروي الشكل. يمكن أن تلعب هذه الحويصلات المالحة دورا مهما في العلاقات المائية للنبات، مما يسمح بتكيفها مع الجفاف (Gandarillas, 1982).



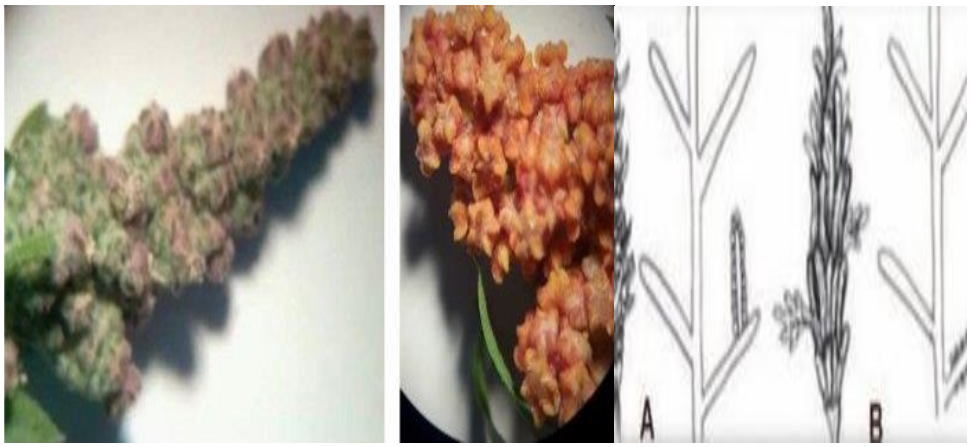
الوثيقة (13): أوراق الكينوا.

❖ **الفروع:**

هناك أصناف تتفرع وأخرة لا تتفرع. ومع ذلك، هذا يعتمد على كثافة الزراعة، لأنه في الكثافة المنخفضة حتى الأصناف الفردية قد تظهر بعض التداعيات (Lebonvallet, 2008). وفقا للتطور المتفرع نجد: أنماط جينية شديدة التفرع (كينوا في الوديان)، وأحيانا حتى من القاعدة (كينوا مستوى سطح البحر) بينما يقدم البعض الآخر جذعا واحدا (كينوا في السهول المرتفعة) (Del Castillo *et al*., 2008).

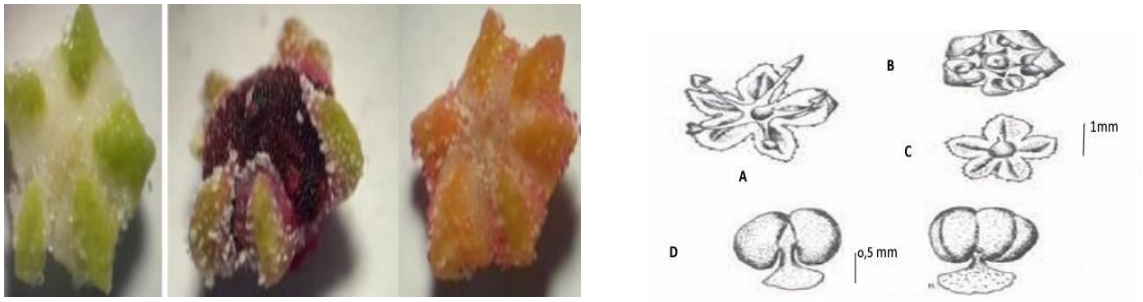
❖ **الزهرة:**

أزهار الكينوا عبارة عن عنقود زهري متفرع ذو شكل نموذجي يتكون من محور رئيسي يظهر منه محاور ثانوية وثالثية. وهناك نوعان رئيسيان المدمج (الكيبيي) والقطيفي (Gandarillas, 1968) في نوع قطيفية الشكل، يتم إدخال الكبب (الفروع القصيرة التي تحمل مجموعة من الزهور أو الحبوب) مباشرة على محاور الدرجة الثانية وتكون شكل الكبب متطاولة، بينما يتم إدخالها في النوع الكبيبي على محاور الدرجة الثالثة عندما تشكل العناقيد الزهرية مجموعات كروية مدمجة ذات زنيدات قصيرة ومتقاربة جدا (Gandarillas, 1979; Bertero *et al*., 1996 ; Jacobsen *et al*., 1993). وتعطي مظهرا مدمجا الشكل، ويختلف طول العنقود الزهري تبعا للتركيب الوراثي، ويمكن أن يصل طوله من 30cm الى 80، وقطره ما بين 5cm إلى 30، وعدد البذور ما بين 100 إلى 3000 (Herbillon, 2015).



الوثيقة (14): أشكال العنقود الزهري (A: الشكل القطيفي، B : الشكل المدمج) (Tapia, 2007).

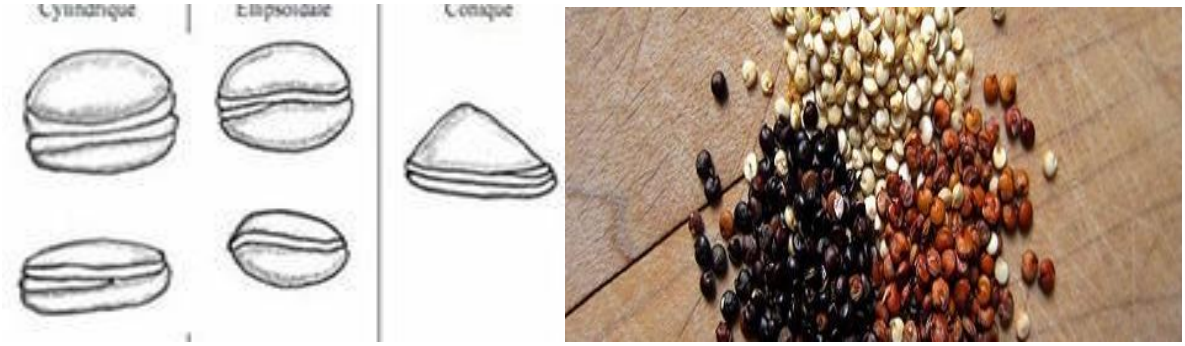
الزهور صغيرة غير مكتملة (بتلات)، لها نفس لون الكأس. يمكن أن تكون الكينوا أزهار خنثى مرتبة في أزهار متجمعة التباين أو مدقة أو إندروستيرولية. يبلغ حجمها بين mm (2 – 5). تتألف من خمسة سبلات خضراء وأسدية ذات خيوط قصيرة تدعم أنثرات قاعدية وإنحناءات صفراء(FAO,1994) ومدقة ذات مبيض علوي وحيد الحجرة، تعتبر أذانا مستعارة (عناقيد). وتكون الأزهار الخنثى الموجودة في الكبيبة قمية وتبرز بين المدقات. في المرحلة التناسلية لدورة الكينوا، بشكل عام تعتبر من الأنواع ذاتية التلقيح، مع حوالي 10% من التلقيح المتبادل (Rea, 1969).



الوثيقة (15): أشكال أزهار الكينوا (Herbillon, 2015).

❖ **البذور**

البذرة ثنائية الفلقة صغيرة الحجم، يبلغ قطرها حوالي mm (1.5 – 2)، خفيفة الوزن ما بين mg(2 – 6)(Jacobsen et Stølen, 1993; Gordillo, 2016)، لها ثلاثة أشكال مخروطي، أسطواني و إهليليجي، يتكون الجنين من فلقتين وجذر يقعان على محيط البذرة، تتكون بذور الكينوا من ثلاثة أجزاء الإبيسبيرم والجنين والبيريسبيرم، ويغلف المحيط مثل الحلقة، تحتوي القشرة على مادة الصابونين بين % (0.02 – 0.51) حسب النوع (Jacobsen *et al*., 1994) ، على الرغم من أنه في بعض الأصناف يمكن فصله بسهولة، الإ أنه يظل من الصعب القضاء عليه في أنواع أخرى (Valencia, Del Castillo *et al*., 2008; 2004). تعتبر حواف الحبيبات ذات قيمة تصنيفية كبيرة. الحبوب لها قيمة غذائية عالية حيث أنها خالية من الغلوتين وتحتوي على جميع البروتينات الأساسية في النظام الغذائي (Moore, 2017).



الوثيقة (16): بذور الكينوا (FAO, 2013).

حسب (Yazar *et al*., 2014) حبوب الكينوا تأخذ اللون الأبيض، الأحمر، والأصفر، الأسود، الوردي والارجواني.

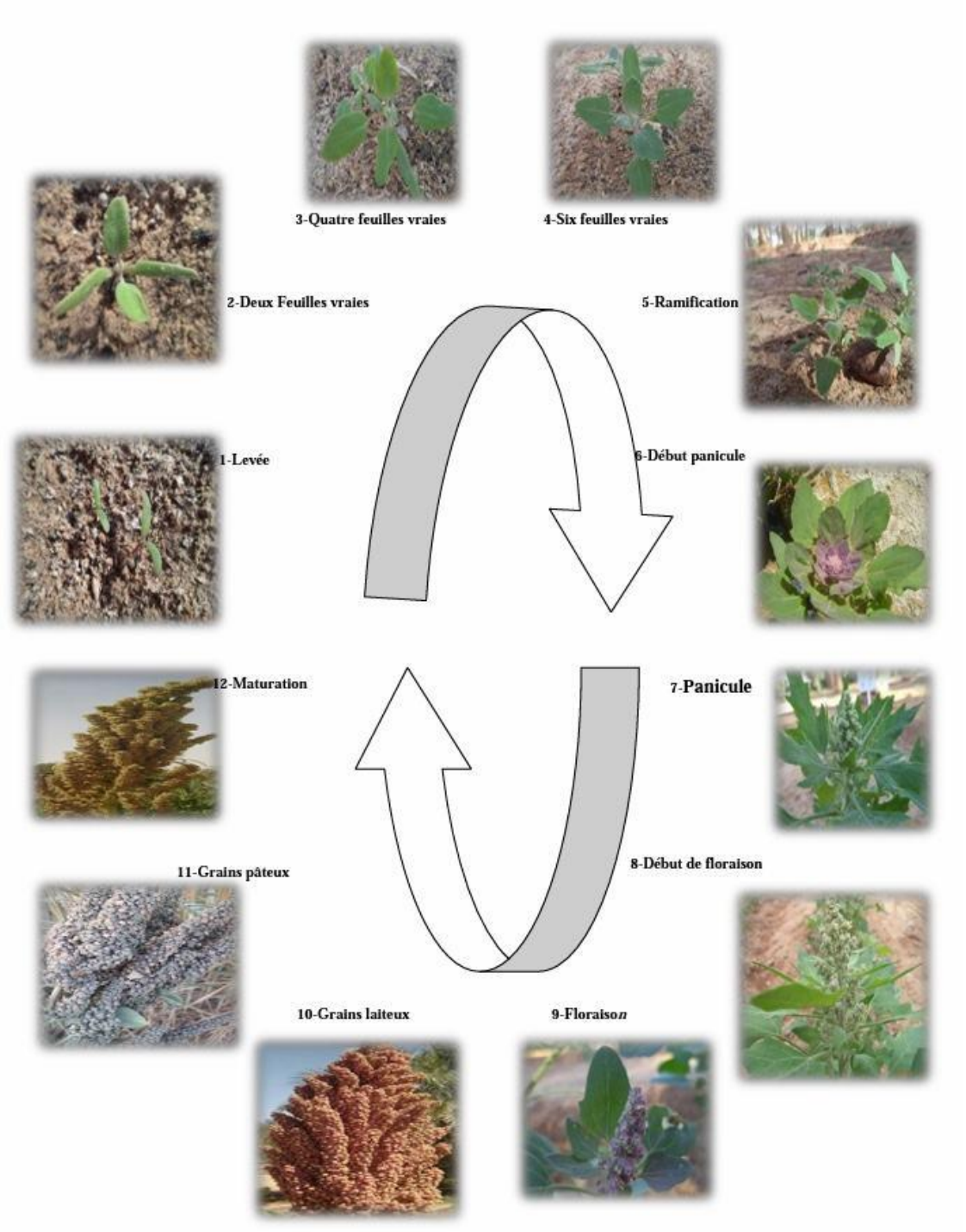
الوثيقة (17): ثمرة الكينوا.

5- دورة حياة الكينوا:

تنمو الكينوا خلال فترة الربيع والصيف، دورة حياته حوالي 6 أشهر، لكنها تختلف حسب المنطقة التي تم فيها موسم البذر والحصاد وحسب إختلاف الأصناف الجينية للكينوا(Lebonvallet, 2008) ،حسب العالم(Espindola, 1994) تم تقسيم مراحل نمو الكينوا إلى 9 مراحل ولعالم (Mujica *et al*.,1989). قسم مراحل النمو إلى 12 مرحلة:

1- مرحلة الرفع 2- ورقتان حقيقيتان 3- أربعة أوراق حقيقية 4- ستة أوراق حقيقة 5- التفريع

6- بداية تشكيل العقدة الزهرية 7- العنقود الزهري 8- بداية الإزهار 9- الإزهار 10 - مرحلة الحبوب البنية. 11- النضوج العجيني 12- النضج الفيزيولوجي (الحبوب الصلبة).



الوثيقة (18): مراحل نمو نبات الكينوا من مرحلة الإنبات إلى مرحلة النضج الفيزيولوجي (Lebonvallet, 2008).

6- القيمة الغذائية لنبات الكينوا

تكمن خصوصية الكينوا في أنها بذرة تؤكل مثل الحبوب. من وجهة النظر التغذوية، فإنها توفر نفس القدر من الطاقة مثل الأطعمة المستخدمة بطريقة مماثلة، مثل الفول، أو الذرة، أو الأرز، أو القمح. تعتبر الكينوا أيضا مصدرا مهما من بروتين عالي الجودة والألياف الغذائية والأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة والأملاح المعدنية.

الجدول (08): المحتوى الكيميائي لبذور الكينوا.(Bazile, 1979)

المكونات	المحتوى (غ / 100غ من المواد الجافة)
البروتينات	21.3 -11
الدهون	8.4 – 5.3
السكريات	74.3 – 53.5
الألياف	2.1 – 4.9
المعادن	3.0 – 3.6
الرطوبة	9.4 – 13.4

6-1- المعادن: يقدم الكينوا محتوى أعلى بكثير من الحبوب التقليدية من المعادن، وخاصة الفوسفور والمغنيسيوم والبوتاسيوم والحديد. النسب موضحة في الجدول التالي:

الجدول (09): نسب بعض المعادن الموجودة في نبات الكينوا.

المعادن	النسبة
الكوبالت	0.0031 ملغ
الكالسيوم	80 ملغ
الكلور	105 ملغ
الفوسفور	328 ملغ
النحاس	1.787 ملغ
الصوديوم	9.6 ملغ
الحديد	8 غ
المغنيسيوم	275 ملغ
الزنك	505 ملغ
المنغنيز	2.8 ملغ
البوتاسيوم	804 ملغ
البورون	0.800 ملغ

6-2- الكربوهيدرات (محتوى النشاء): الكربوهيدرات هي المكونات الرئيسية الموجودة في بذور الكينوا، ويتراوح محتواها بين % (67 – 74) من المادة الجافة (Herbillon, 2015).

يقع مركب النشاء في محيط البذور. يختلف محتواه بين % (52 – 60). محتوى الأميلوز حوالي 11% (Valencia *et al*., 2004)، الكينوا منخفضة في الجلوكوز والفركتوز ومرتفعة في المالتوزو D-xylose.

6-3- الألياف الغذائية: تحتوي بذور الكينوا على حوالي % (10 – 14) من إجمالي الألياف الغذائية الموجودة بشكل رئيسي في الجنين (20% من الألياف القابلة للذوبان و 80% غير قابلة للذوبان).

6-4- الفيتامينات: تحتوي الكينوا على فيتامينات كثيرة، ففي 100mgتحتوي على: 0.61mg من حمض البانتويثنيك، 78.1mg من حمض الفوليك، 0.4mg من الثيامين،0.20 من فيتامين B6، 1.4mg من فيتامين Tocophérol.C الذي يحتوي على α-tocophérol(17 – 26 ميكروغرام / غرام)، β-tocophérol (أكبر من

5 ميكروغرام / غرام)، γ-tocophérol(47 - 53 ميكروغرام / غرام). يتراوح محتواه من فيتامين E (37.49 – 59.82 ميكروغرام /غرام) (Gordillo *et al*., 2016). التي بمثابة دفاع طبيعي ضد أكسدة الدهون. حيث يعمل فيتامين E كمضاد طبيعي للأكسدة.(Coulter *et al*., 1990)

6-5-البروتين: البروتينات والأحماض الأمينية هي جزيئات بيولوجية كبيرة تعمل كمكونات هيكلية ومحفزات التفاعلات الإنزيمية، ومصادر الطاقة، وتخليق البروتين في الجسم.

تحتوي الكينوا على جميع الأحماض الأمينية، بما في ذلك الأحماض الأساسية، أي تلك التي لا يستطيع الجسم تصنيعها وبالتالي يجب توفيرها في النظام الغذائي(FAO, 2011) ، ولها قيمة بيولوجية عالية (73%) أعلى من تلك الموجودة في القمح (49%) والأرز الأبيض (56%) والذرة (36%) وما شابه ذلك. إلى لحوم البقر (74%) (Bastidas *et al*., 2016).

بذور الكينوا غنية بالألبومين (S2) والجلوبيولين (S11) (Fiho *et al*., 2015). علاوة على ذلك، تحتوي بروتينات الكينوا على القليل جدا من البرولامين (القمح جليادين أوالشعير هوردينين، ويطلق عليهما مجتمعين إسم الغلوتين)، وتحفز إستجابات المناعة الذاتية لدى مرضى الإضطرابات الهضمية. وهما البروتينات الإحتياطية الرئيسية للحبوب التقليدية(Herbillon, 2015). كما لوحظ أن أوراق الكينوا تحتوي على نسبة عالية من البروتين عالي الجودة (FAO, 2011).

6-7- الدهون (زيت الكينوا):

❖ **تعريفه:** هو زيت لزج يتميز بلونه الأصفر البرتقالي الطفيف، ذو رائحة مميزة ونكهة مرة وحارقة (Ahamed *et al*., 1998) ، ويعتبر صالح للأكل ولديه إستخدمات طبية محتملة (Wang *et al*., 2019) إذ تحتوي بذور الكينوا على تركيز عالي من الأحماض الدهنة الأساسية (أوميغا 3 و6 و9) أعلى من تلك الموجودة في الذرة والحبوب الأخرى حيث تتراوح ما بين 2% إلى 9.5%. كما يعتبر زيت الكينوا ذو جودة

عالية مثل حمض اللينوليك واللينولينيك. بإضافة الى ذلك فإن أغلب الأحماض الدهنية هي أحماض غير مشبعة المفيدة صحيا (Singh *et al*., 2021).

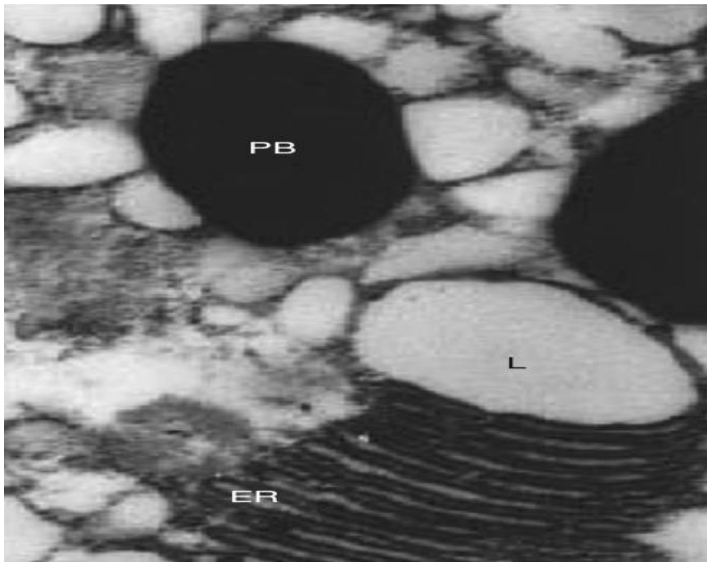
الجدول (10): أهم مواصفات زيت الكينوا (Ogungbenle, 2003)

المواصفة	القيمة
القيمة الحمضية	50%
قيمة اليود	540%
قيمة البيروكسيد	244%
قيمة التصبن	1920%
انخفاض قدرة الرغوة والثبات	(20 – 9) %

❖ **التركيب الكيميائي لزيت بذور الكينوا:**

تعتبر الكينوا محصول زيتي بديل بسبب جودة وكمية الجزء الدهني بحيث تحتوي على نسبة دهون 7% أعلى من الذرة 4.9% وأقل من فول الصويا 20.9% (Koziol, 1993 ; USDA, 2005) وتختلف هذه النسبة بإختلاف النوع النباتي كما وجد أن زيوت بذور الصويا مماثلة لتركيب زيوت بذور الكينوا. وبالتالي فبذور الكينوا تعد مصدرا للأحماض الدهنية مثل اللينوليك. هاته الأحماض الدهنية الغير مشبعة المتعددة اللينوليك (أوميغا6)، اللينولينيك (أوميغا3) المتواجدة في زيت الكينوا بكميات كبيرة لأنها وحدها تشكل 60% من الأحماض الدهنية الموجودة في الجزء الدهني (Herbillon, 2015).

التحليلات الكيميائية الخلوية والبنية التحتية التي أبلغ عنها (Prego) تبين أن الأجسام الدهنية هي مكونات تخزينية في خلايا السويداء وخلايا الجنين (Prego *et al*., 1998).



الوثيقة (19): صورة مجهرية إلكترونية لنقل أجزاء من السويداء. قسم تكبير لخلية السويداء يظهر الأجسام الدهنية (L) والأجسام البروتينية (PB)، بجوار الشبكة الأندوبلازمية

(Reproduced with author's permission) (Prego *et al*., 1998)

تم تقسيم الكسور الدهنية المختلفة المعزولة من بذور الكينوا إلى ثلاث فئات: الدهون المحايدة ودهون قطبية والأحماض الدهنية الحرة (Przybyski *et al*., 1994).

الجدول (11): تركيبة الدهون في بذور الكينوا (%)(Przybyski et al., 1994).

	Graine entière	Coque	Son	Farine
Lipides neutres	55.9	40.2	76.2	69.5
-Triglycérides	73.7	71.7	82.1	87.2
-Diglycérides	20.5	22	13	10
-Monoglycérides	3.1	4.7	1.8	1.6
-Cires	2.7	2.2	3.2	1.1
-Lipides polaires	25.2	44.4	12.7	21.1
-Lysophosphatidyl éthanolamine	43.2	43.3	22.3	16.6
-Phoosphatidyl éthanolamine	18.5	19.8	13.4	8.3
-Phosphatidyl choline	12.3	15.6	48.3	49
-Phosphatidyl inositol	10.5	9.6	5.8	12.8
-Phosphatidyl sérine	4	3.1	3.9	2.7
-Lysophosphatidyl choline	3.6	2.9	4.2	3.4
-Autres	3.2	2.6	0.4	0.2
-Digalactosyl diglycéride	2.8	1.9	0.9	3.9
-Monogalactosyl diglycéride	1.6	1.2	0.4	2.7
-Acide phosphatidique	1.1	0.6	0.5	0.4
Acides gras libres	18.9	15.4	11.1	9.4

وصف بعض الباحثين تركيبة الأحماض الدهنية لدهون الكينوا على النحو التالي:

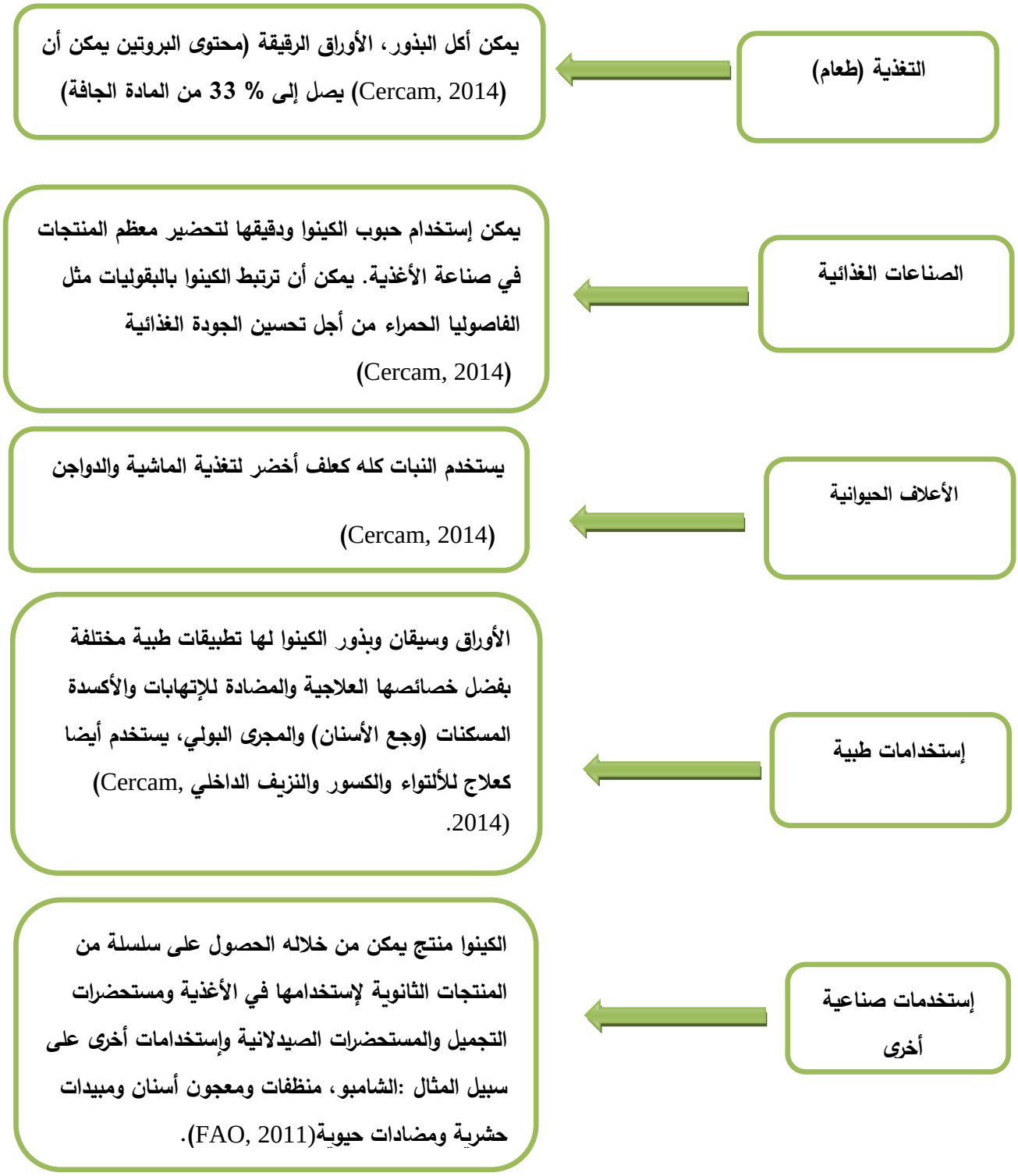
إجمالي نسبة التشبع (12.3% – 19) حمض البالمتيك بشكل أساسي (9.7% – 11)، وإجمالي الأحادي غير المشبع (28.7% – 25)، ويمثلها حمض الأوليك بشكل أساسي بنسبة (24.5% – 26.7)، وإجمالي غير مشبع 58.3%، وغالبيتها حامض الينوليك 48.2% (Masson *et al*., 1985).

88وبالتالي فإن الإحماض الدهنية لبذور الكينوا تشكل زيتا ذو جودة غذائية عالية. أحماض (الأوميغا6) و(الأوميغا3) الدهنية هي أحماض دهنية أساسية لأنها لا يمكن تصنيعها من قبل البشر، والتي لم يعد تأثيرها الوقائي على جهاز القلب والأوعية الدموية والتخثر وتصلب الشرايين وعلم المناعة والإلتهابات ووظيفة الغشاء بحاجة إلى إثبات. تتميز الكينوا بمحتواها العالي من الأحماض الدهنية غير المشبعة التي تمثل أكثر من 85% من إجمالي الأحماض الدهنية، و 14% فقط من الأحماض الدهنية المشبعة (Ledra, 2020).

في هذا الجزء، ليس فقط تكوين الأحماض الدهنية مهما. له ميزة أخرى مهمة وهي الوجود الطبيعي لكمية عالية من الفيتامين E(α-tocopherol) بنسبة 0.59 -2.6 mg/100g في البذور (Coulter *et al*., 1990 ; Rayan *et al*., 2007; USDA, 2005) والتي بمثابة دفاع طبيعي ضد أكسدة الدهون، يعتبر زيت الكينوا من الزيوت المستقر جدا، حيث يعمل فيتامين E كمضاد طبيعي للأكسدة (Ng *et al*., 2007).

7- إستخدامات الكينوا

يمكن تلخيص الإستخدامات الرئيسية للكينوا في المخطط التالي:



الشكل(02): مخطط إستخدامات الكينوا.

الجزء التطبيقي

الفصل الأول

المواد وطرق العمل

في الميدان:

1- الموقع الجغرافي لمنطقة وادي سوف

تقع منطقة واد سوف في الجنوب الشرقي من القطر الجزائري بالعرق الشرقي من الصحراء الكبرى، وتمتد أراضيها بين خطي عرض 31° - 34° شمالا وبين خطي طول 6° - 8° شرقا وتبلغ مساحتها 82.800 كلم^2(الضيف، 2014).

تنتهي حدود وادي سوف الشمالية عند منطقة الخطوط المالحة (شط ملغيغ وشط مروان)، والجنوبية بالكثبان الرملية الحمراء لولاية ورقلة، أما الحدود الشرقية فتصل إلى مناطق الشطوط المالحة لتونس (شط الجريد وشط الغرسة)، أما غربا فتنتهي عند الأراضي المنبسطة لمنطقة وادي ريغ ومنطقة تقرت (Nadjah, 1971). كما تتميز المنطقة بمظهر الكثبان الرملية التي تغطي ثلاثة أرباع المساحة الإجمالية، تتخللها المنخفضات والأودية، كما تعد سوف أخفض نقطة في العرق الشرقي الكبير (بن موسى، 2016).

يسود منطقة وادي سوف مناخ جاف يتميز بدرجة حرارة عالية في فصل الصيف ومنخفضة في فصل الشتاء كما أن درجة الرطوبة الجوية ونسبة تساقط الأمطار في سوف ضعيفة (شويخ وآخرون، 2007) ولا تتعدى 100mm في السنة ومن أهم مميزات الأمطار في المنطقة توزعها الغير منتظم خلال العام (حليس،2007).

2- جنى المادة النباتية:

تم الحصول على صنفين من بذور نبات (*Cheopoduim quinoa* willd) شهر ديسمبر 2021 من مزرعة تقع في بلدية سيدي عون شمال ولاية وادي سوف على بعد 22 كلم من مقر الولاية. في شكل بذور جافة مخزنة بطرق خاصة، يتم حصادها في شهر أفريل، وقد تم التعرف على العينة النباتية من طرف الدكتور شمسة أحمد خليفة بكلية علوم الطبيعة والحياة بجامعة الوادي. حيث تم طحن بذور النباتات جزئيا بواسطة آلة الطحن الكهربائية للحصول على مسحوق نباتي لتحضير المستخلصات النباتية.

الوثيقة (20): صورة توضح موقع جلب عينة نبات الكينوا (Google Earth, 2020).

في المخبر:

1- الأدوات والمحاليل والمواد البيولوجية والغير بيولوجية والأجهزة المستعملة:

من أجل تحضير المستخلصات النباتية وإختبار النشاطية المضادة للأكسدة والأحياء الدقيقة، وكذا إختبار إنحلال كريات الدم الحمراء والتقدير الكمي والنوعي للأحماض الدهنية في زيوت أصناف الكينوا، إستعملنا المواد والأدوات والأجهزة الموضحة في الجداول التالية:

الجدول(12): يبين الأدوات والمحاليل والأجهزة والمواد اللازمة لتحضير المستخلص النباتي الخام.

الأدوات	المحاليل	الأجهزة	المواد البيولوجية
– أحواض زجاجية – مخبار مدرج – دورق Erlenmeyer – أوراق ترشيح سميكة (Cartouche عبوة جهاز Soxlhet) – بيشر – قنينة مظلمة Flacon – أوراق المنيوم – ملعقة Spatule	– ماء مقطر . – محلول مذيب الهكسان.	– جهاز المبخر الدوراني Rotavapeur – جهاز سوكسلي Soxhlet – ميزان رقمي – الة طحن كهربائية	–المادة النباتية (بذور الكينوا الصفراء ، البيضاء)

الجدول(13): مستلزمات تحضير المستخلص النباتي.

الأدوات	المحاليل	الأجهزة	المواد
–أنابيب إختبار – ماصة صغيرة	–محلول DMSO	–ميزان حساس	–المستخلص الخام النباتي

الجدول(14): مستلزمات تحضير محلول $DPPH^{\cdot}$.

الأدوات	المحاليل	الأجهزة	المواد
–قنينة مظلمة Flacon – ملعقة Spatule _ بيشر – مخبار مدرج – قمع	– محلول ميثانول	– مخلاط مغناطيسي (Agitateur) – ميزان حساس (Balance analyitque)	–مسحوق الجذر الحر $DPPH^{\cdot}$

جدول(15): مستلزمات إختبار النشاطية المضادة للأكسدة للمستخلصات النباتية.

الأدوات	المحاليل	الأجهزة	المواد
-أنابيب إختبار -مكعبات (les Cuves) -ماصة صغيرة (Micropipette) -بيشر مدرج - معلقة (Spatule)	-محلول DMSO -المستخلص النباتي (les extrits de plante) - محلول $DPPH^{\bullet}$ -ماء مقطر (Eau distillé)	-جهاز المطيافية الضوئية (Spectrophotomètres)	-حمض الأسكوربيك .

جدول(16): مستلزمات إختبار إنحلال كريات الدم الحمراء.

الأدوات	المحاليل	الأجهزة	المواد
-أنابيب إختبار -حامل أنابيب إختبار -Micropipette - حقنة (Seringue)	-المستخلص النباتي (les extrits de plante) -كريات دم حمراء بشرية -ماء مقطر -ماء فزيولوجي - EDTA	-ميزان حساس (Balance analytique) -جهاز المطيافية الضوئية (Spectrophotomètre) -جهاز الطرد المركزي (Centrifuge)	-حمض الأسكوربيك - بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) - ثلاثي كلوريد الحديد ($FeCl_3$)

الجدول(17): مستلزمات إختبار النشاطية المضادة للإحياء الدقيقة.

الأدوات	المحاليل	الأجهزة	المواد
-أنابيب إختبار - علب بترية - مسطرة مدرجة - ماصة (Micropipette) - ماسح قطني .	-سائل مغذي الجيلوز Gélose nutritive -مستخلص النباتي (les extrits de plante) -ماء مقطر - معقم	-ميزان حساس - موقد بنزن - Autocave - حاضنة(Etuve) - مخلاط مغناطيسي (Agitateur) -جهازالمطيافة الضوئية (Spectrophotomètre)	-مسحوق (Muller Hinton agar)

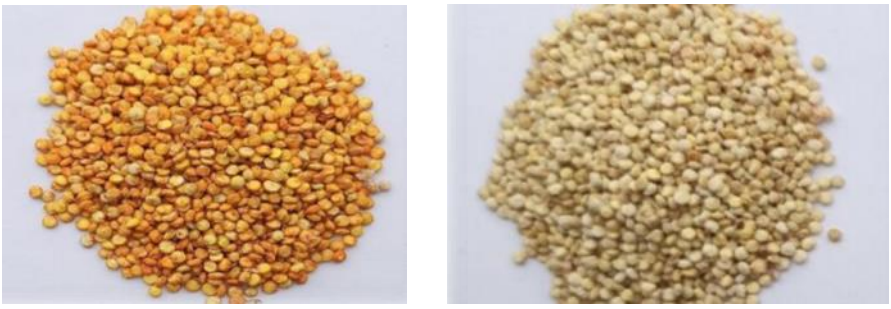
جدول(18): مستلزمات عملية الأسترة والكروماتوغرافيا الغازية CPG.

الأدوات	المحاليل	الأجهزة	المواد
– حوجلة200 ml – قمع فصل 60 ml – حقنة (Seringue)	– المستخلص النباتي – الميثانول (MeOH) – ميتوكسيد البوتاسيوم (CH_3OK) – الهكسان – المحلول المائي لكلوريد الصوديوم المركز – الماء المقطر	– ميزان حساس (Balance analytique – جهاز الكروماتوغرافيا الغازية (CPG) – جهاز الأسترة	–هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) – كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4)

2– الطرق المتبعة:

2–1– تحضير العينة:

قمنا بطحن مقدار600g من بذور الكينوا بواسطة آلة طحن كهربائية لكلا الصنفين البيضاء والصفراء من الأفضل تركها خشنة قليلا وذلك ليتمكن المذيب التغلغل فيها بسهولة.



الوثيقة (21): الأنواع النباتية المستخدمة (الصفراء –البيضاء).

2–2– تحضير المستخلص النباتي لـ (*Chenopoduim quinoa* Willd):

تمت عملية الإستخلاص بطريقتين وهما طريقة الإستخلاص بالنقع (macération) والإستخلاص بجهاز (Soxhlet)، حيث تم الحصول على المستخلصات النباتية بمذيب الهكسان.

❖ **الإستخلاص باستعمال جهاز السوكسلي (Soxhlet):**

هو جهاز معملي إخترعه فرانزفونسوكسلت عام 1879، ولكن السوكسلت ليس محدودا بإستخلاص الليبيدات من المواد الصلبة، عادة ما يكون السوكسلت مطلوبا فقط في حالة المركب المرغوب محدود الذوبانية في المذيب والشوائب غير ذائبة في هذا المذيب (عسيلة، 2017).

تم إستخلاص المستخلص النباتي وفق طريقة Harborne والموصوفة من طرف(Straccia *et al*., 2012) مع تعديل وذلك بإتباع الخطوات الموضحة:

تم القيام بتعقيم الدورق المخروطي بغسله جيدا بالماء المقطر، ثم نعيد غسله بمذيب الهكسان الذي سنستعمله في التجربة. تمت عملية الإستخلاص بواسطة جهاز سوكسلي Soxhlet الموضح في الوثيقة (23) حيث نضع المادة الصلبة (بذور الكينوا الصفراء والبيضاء المطحونة) بمقدار 90g لكلا الصنفين داخل أنبوبة في ورقة ترشيح سميكة (Cartoches) والذي يوضع في الغرفة الرئيسية للجهاز، يركب جهاز سوكسلي في دورق يحتوي على المذيب الهكسان بحجم 300ml، ثم يركب المكثف.

يسخن المذيب تحت درجة (45°) حتى الغليان، يتبخر مذيب الهكسان ويصعد في ذراع التقطير، ثم يفيض إلى الأنبوبة المحتوية على المادة الصلبة المراد الإستخلاص منها، يضمن المكثف تبريد أي بخار للمذيب حيث يقطره على الأنبوبة المحتوية على المادة الصلبة.

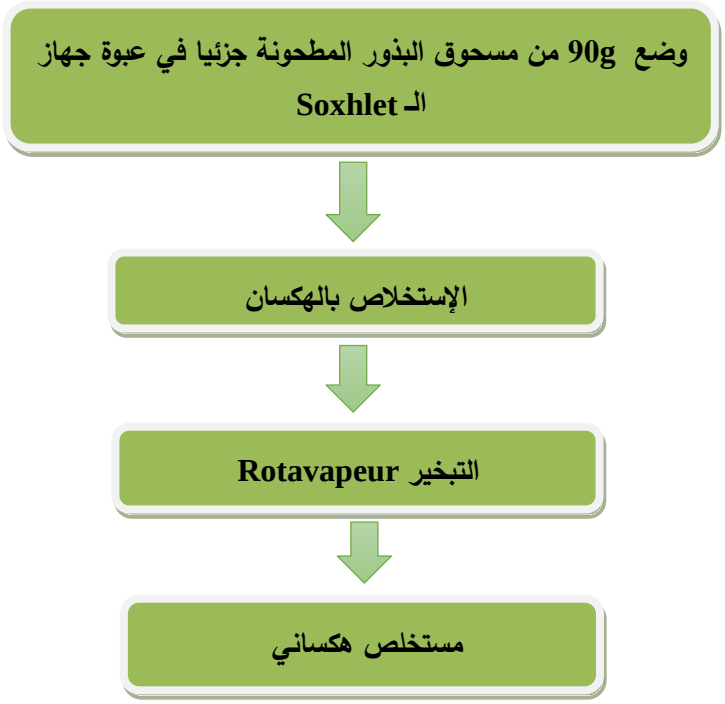
تمتلئ الأنبوبة المحتوية على المادة الصلبة ببطئ بالمذيب الدافئ، مما يجعل المادة المرغوبة تذوب في المذيب الدافئ، وعندما تقترب الأنبوبة على الإمتلاء فإنها تفرغ تلقائيا بواسطة ذراع سيفون الجانبية ويرجع المذيب مرة أخرة لدورق التقطير، يعمل التجهيز لخمس دورات أو ستة دورات (حواء، 2013)، نترك هذه الدورة لتتكرر عدة مرات وتترك لمدة 4 ساعات.

خلال كل دورة فإن جزء من المركب الثابت يذوب في المذيب، بعد عدة دورات يتركز المركب في دورق التقطير، ميزة هذا الجهاز أنه يتم إستعمال كمية ثابتة من المذيب يعاد تدويرها (حواء، 2013).

يزال الهكسان بعد الإستخلاص عادة بإستعمال جهاز المبخر الدوراني Rotavapeur حيث يتم الحصول على مستخلص خام الذي يجفف بواسطة الحضن في جهاز الحاضنة Etuve لمدة 3 أيام على درجة حرارة 40C° للحصول على مستخلص نباتي خالي من المذيب ويتم جمع المستخلص النباتي في قارورة مظلمة زجاجية.

الوثيقة (22): صورة لجهاز المبخر الدوراني (Rotavapeur)

الوثيقة (23): صورة لجهاز السوكسلي (Soxhlet)



الشكل (03): مخطط يوضح خطوات الإستخلاص لبذور الكينوا بإستعمال جهاز Soxhlet.

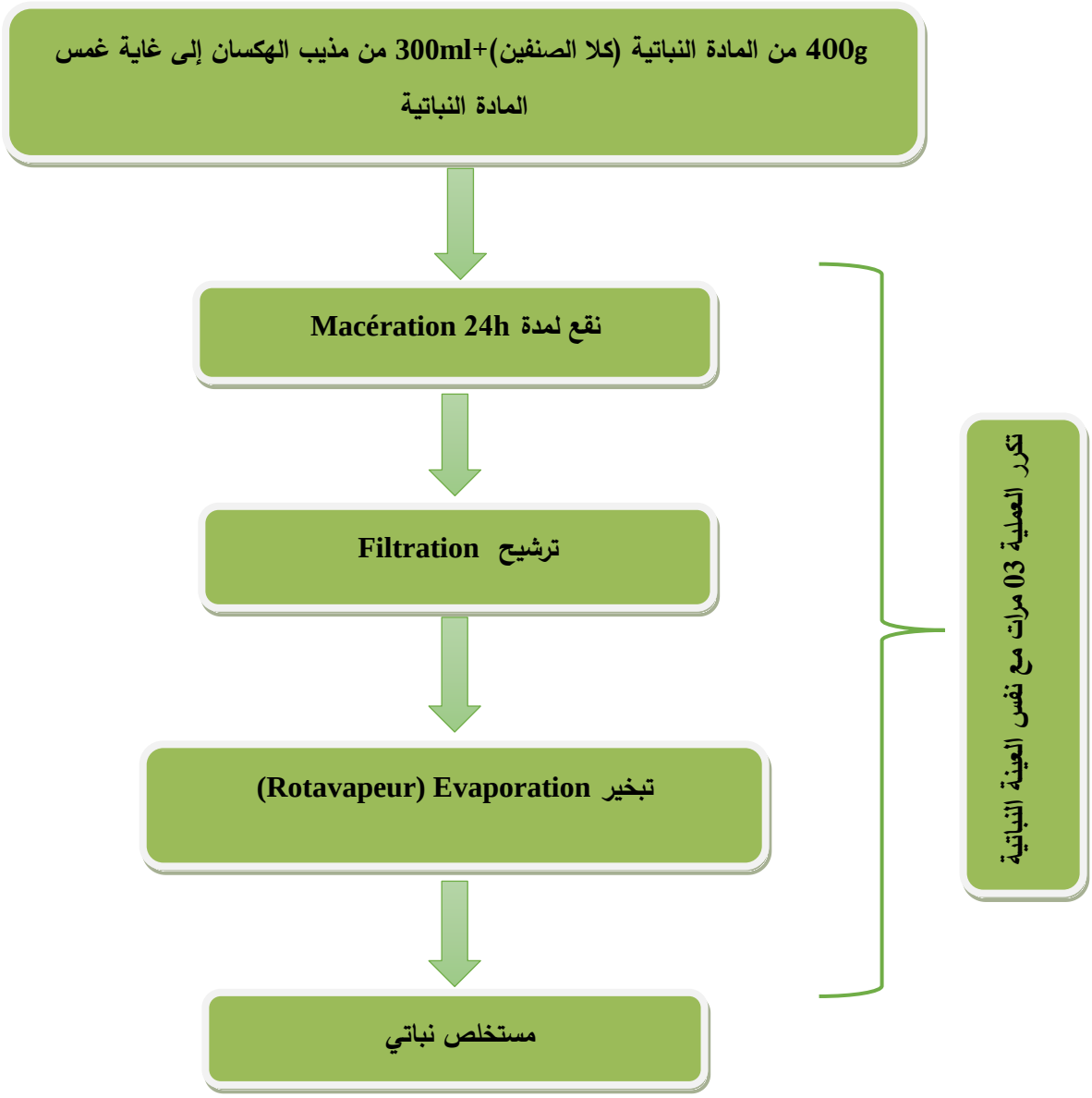
❖ **الإستخلاص بإستعمال النقع: (صلب – سائل) (macération)**

أخذ مقدار400g من بذور كل من الكينوا البيضاء والصفراء وتم طحنها ووضعها في حوجلة مخبرية مع إضافة حجم 600ml من المذيب الهكسان إلى غاية غمس المادة النباتية كلها، يتم رج الخليط من حين إلى أخر من أجل تجانس المكونات، وتترك لمدة 24 ساعة في الظلام وفي درجة حرارة المخبر، ونغلقها بإحكام حتى لا يتبخر الهكسان.

الوثيقة (24): إستخلاص المادة النباتية بطريقة النقع.

وبعد 24 ساعة من النقع يتم ترشيح الخليط بواسطة ورق ترشيح، ثم القيام بفصل المستخلص النباتي عن الهكسان بواسطة جهاز المبخر الدوراني Rotavapeur تحت درجة حرارة 45° درجة مئوية لمدة 20 دقيقة إلى غاية تبخر الهكسان الموجود في المستخلص، يوضع هذا المستخلص النباتي في قنينات بدرجة حرارة الغرفة للحصول على مستخلص نباتي خالي من الهكسان (Markham, 1982; Pharmacognosie, 1999)

وتكرر هذه العملية 03 مرات لنفس العينات النباتية مع نفس المذيب، وتعاد نفس الخطوات السابقة.



الشكل (04): مخطط عملية النقع Macération.

3- تقدير المردود:

هو حاصل قسمة بين كتلة المستخلص النباتي وكتلة المادة الجافة المستخدمة في الإستخلاص (كتلة المادة الإبتدائية الجافة) وتقدر حسب (Guettaf *et al*., 2016) بالعلاقة التالية:

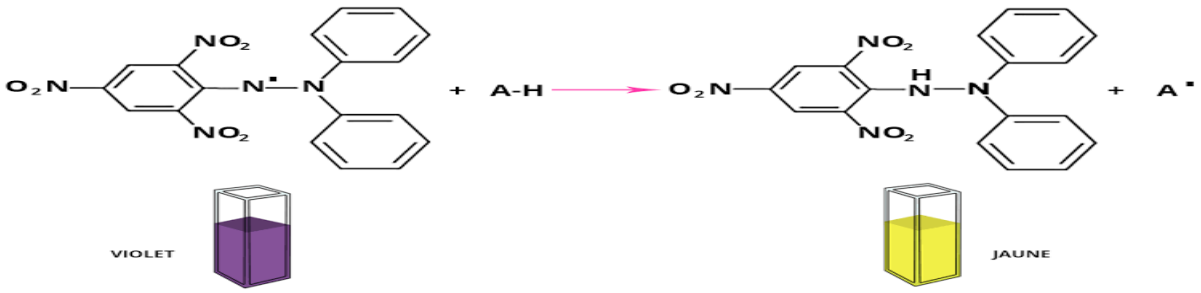
مردود = (كتلة المستخلص النباتي / كتلة المادة النباتية الإبتدائية الجافة) × 100

4- تقدير النشاطية البيولوجية:

لغرض تقدير الفعل التثبيطي المضاد للأكسدة للمستخلصات النباتية، تم إستعمال إختبار DPPH. وإختبار النشاطية ضد الأحياء الدقيقة اللذان يعتبران من الإختبارات المخبرية *In Vitro*، وإختبار إنحلال كريات الدم الحمراء Hémolyse بإعتباره إختبار *In Vivo*.

4-1- إختبار النشاطية ضد التأكسدية للمستخلص النباتي:

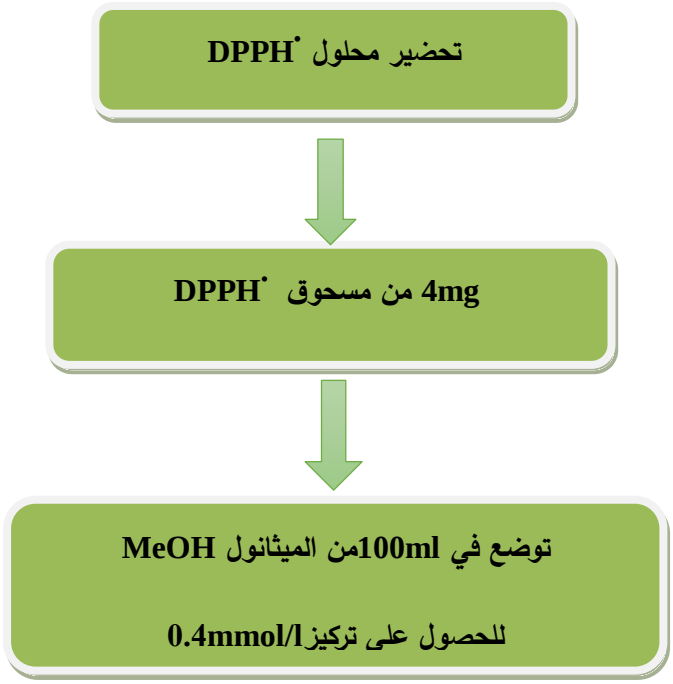
يعتمد إختبار DPPH˙ (2.2 Diphényl 1 picryl) على الجذر الحر DPPH˙ (Bentabet *et al*., 2014) وذلك من خلال قدرته على قابلية إعطاء مضادات الأكسدة لذرة الهيدروجين الحر يتميز DPPH˙ بلونه البنفسجي المسود ويمتلك خاصية الإستقرار والذي يرجع إلى (2.2 Diphényl 1 picryl hydrazine) الذي يتميز باللون الأصفر. ويمكن تتبع ذلك لونيا بواسطة جهاز المطيافية الضوئية عند طول الموجة 517 نانومتر وذلك بقياس معدل إنخفاض الإمتصاصية المعبر عن قدرة وكفاءة المستخلص من تثبيط الجذر.



الوثيقة (25): معادلة تثبيط جذر DPPH˙ في وجود مضادات أكسدة (عسيلة، 2017).

❖ **تحضير محلول DPPH˙:**

لتقدير النشاطية المضادة للأكسدة يتم أولا تحضير محلول DPPH˙ وذلك بإذابة 4mg من مسحوق الجذر الحر DPPH˙ في 100ml من الميثانول MeOH، يتم وضعه في مخلاط مغناطيسي Agitateur مع الرج لمدة 20 دقيقة بغية الحصول على محلول DPPH ذو التركيز 0.4mmol/l.



الشكل (05): المخطط يوضح كيفية تحضير DPPH•.

الوثيقة(26): محلول الـDPPH• في جهاز الرج Agitateur.

❖ **تحضير المستخلص الخام:**

يتم تحضير المحلول الأم يكون ذلك بوضع 100mg من المستخلص في أنبوب إختبار ونضيف له 1ml من DMSO، ونضعه في جهاز الرج لمدة 20 دقيقة حتى يذوب المستخلص النباتي في المذيب DMSO.

❖ **تحضير سلسلة التراكيز:**

إنطلاقا من المستخلص الخام يتم تحضير تراكيز مخففة من المستخلصات النباتية للأنواع الكينوا البيضاء والصفراء. بحيث نتحصل على التراكيز 100mg/ml لكل نوع نباتي يدعى بـ (المحلول الأم)، وإبتداء من هذا التركيز نقوم بتحضير تخافيف بعد تحضير 7 أنابيب لكل نوع نباتي، في الأنبوب الأول نضع 320ml من المحلول الأم ونكمل حتى 4ml بـ DMSO ثم نأخذ 2ml من محلول الأنبوب الأول ونضعه في الأنبوب الثاني ونكمل بنفس الطريقة مع باقي الأنابيب، حيث نضع في كل أنبوب 2ml من DMSO مع 2ml من الأنبوب الذي يسبقه لتصبح تراكيز الأنابيب كالتالي(8 – 4 – 2 – 1 – 0.5 – 0.25 – 0.125) mg/ml على الترتيب من الأنبوب الأول إلى الأنبوب السابع ويبقى الأنبوب الثامن كشاهد يحتوي على 2ml من DMSO فقط.

التخافيف المحضرة سابقا مع 500 ميكرولتر من محلول $DPPH^{\cdot}$ المحضر سابقا هو الأخر، يتم وضعه في أنابيب Cuve خاص بكل أنبوب إختبار، وننتظر لمدة 30 دقيقة. ثم نقرا الإمتصاصية بواسطة جهاز Spectrophotometre على طول موجة 517 نانومتر، نكرر العملية 3 مرات.

الوثيقة(27): صورة فوتوغرافية لجهاز الإمتصاصية الضوئية Spectrophotomètre.

بعد قراءة النتائج الخاصة بالإمتصاصية الضوئية يتم حساب النشاطية المضادة للأكسدة IC_{50} عن طريق المعادلة التالية:

$$I_c = (A_o - A_i / A_o) \times 100$$

بحيث:

I % : نسبة تثبيط الجذر الحر.

A_o: الإمتصاصية الضوئية للشاهد السلبي.

A_i: الإمتصاصية الضوئية $DPPH^{\cdot}$ مع العينة النباتية أوحمض الأسكوربيك.

IC_{50} : هو تركيز المستخلص اللازم لتثبيط 50% من الجذر الحر لـ $DPPH^{\cdot}$ (زردومي، 2015).

ملاحظة:

- نستعمل حمض الأسكوربيك (Vitamine C) كمركب مرجعي لغرض المقارنة بينه وبين المستخلصات المدروسة.
- تم إتباع نفس الخطوات العملية للمستخلصات النباتية المستخلصة بطرق النقع وSoxhlet.

❖ **تحديد مقدار IC_{50} المثبطة لجذر $DPPH^{\cdot}$**

يعرف مقدار IC_{50} على أنه تركيز المستخلص اللازم لتثبيط 50% من جذر $DPPH^{\cdot}$ والذي يحسب من خلال المعادلة الخطية لمنحنيات تغير نسبة التثبيط (%) بدلالة تراكيز المستخلصات المدروسة (Ramesh *et al.*, 2015).

4-2- إختبار إنحلال كريات الدم الحمراء:

إن الهدف من هذا الإختبار هو التعرف على مدى حماية المستخلص النباتي لكريات الدم الحمراء من المواد المؤكسدة والجذور الحرة المسببة في إنحلالها، وذلك من خلال قياس نسبة الكريات المنحلة، والطريقة المتبعة حسب كل من Abirami et collaborateurs (2014) وهي كالاتي:

❖ نزع كمية من دم شخص بالغ ثم يؤخذ 40µl من كريات الدم الحمراء بعد فصلها عن المصل بواسطة جهاز الطرد المركزي بسرعة 3000 دورة/دقيقة لمدة 15 دقيقة.

❖يضاف لها 2ml من المستخلص النباتي المدروس *Chenopodium quinoa* Willd بتراكيز مختلفة، ويحفظ لمدة 5min في درجة حرارة 37 °.

❖ثم يضاف للمزيج 40µl من محلول كل من البيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2(30Mm)، و 40µl من ثلاثي كلور الحديد ($FeCl_3$(80Mm)، و40µl من محلول حمض الأسكوربيك (50Mm) ثم يترك الخليط لمدة ساعة في الحاضنة عند درجة حرارة 37°C.

❖بعدها ينقل لجهاز الطرد المركزي ويوضع في سرعة 700 Tour/min لمدة 10min، ثم يقرأ في جهاز الإمتصاصية الضوئية عند طول موجة 540nm وتحسب نسبة إنحلال كريات الدم الحمراء وفقا للقانون الأتي:

$$\text{Hémolyse \%} = (Abs_{contrôle} / Abs_{échantillon}) \times 100$$

بحيث:

❖ $Abs_{controle}$: شدة إمتصاص الخليط في غياب المستخلص النباتي.

❖ $Abs_{échantillon}$: شدة إمتصاص الخليط في وجود المستخلص النباتي.

الوثيقة (28): خطوات إختبار إنحلال كريات الدم الحمراء.

ملاحظة: تم إتباع نفس الخطوات العملية للمستخلصات النباتية المستخلصة بطرق النقع وSoxhlet.

4-3- النشاطية ضد البكتيرية لمستخلص بذور الكينوا (البيضاء – الصفراء):

في هذه الدراسة تم إختبار حساسية البكتيريا للمستخلصات النباتية، وهذا بتطبيقها على 06 سلالات بكتيرية ممرضة والتي تم الحصول عليها من معهد باستور بالجزائر العاصمة وهي:

الجدول (19): الأنواع البكتيرية المستعملة.

الإسم العلمي	الرمز
Pseudomonas aeruginosa ATCC9027	**Pa**
Bacillus subtilis ATCC6633	**Bs**
Listeria innocua CLIP74915	**Li**
Escherichia coli ATCC25922	**Ec**
Staphylococcus aineus ATCC6538	**Sa**
Salmonella Typhimurium ATCC14028	**ST**

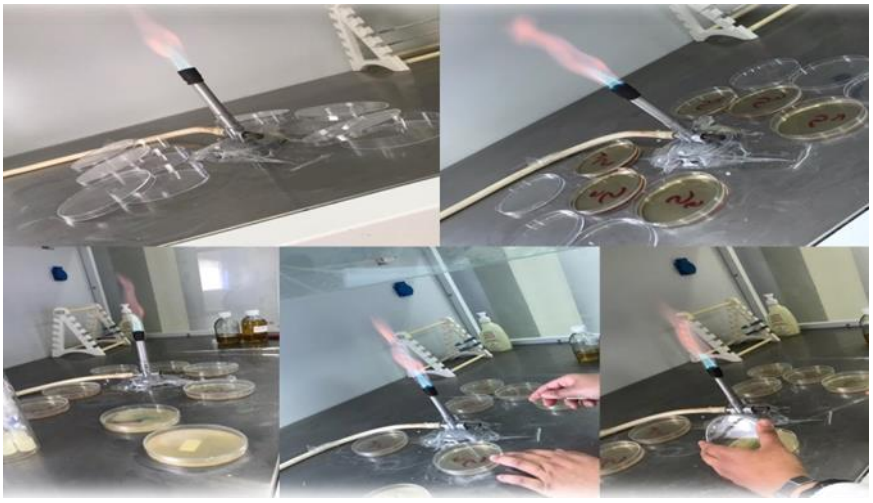
تم دراسة التأثير المضاد للبكتيريا بواسطة المستخلص النباتي لصنفين من بذور الكينوا على نمو 06 سلالات بكتيرية، حيث تم إتباع طريقة الإنتشار على وسط صلب Agar ، حول الأقراص في أطباق بتري وذلك بتشبيع الأقراص بالمستخلصات بنسبة 100% (بوختي، 2010).

❖ **حفظ البكيتريا:**

يتم حفظ الأنواع البكتيرية المراد إستعمالها في دراسة النشاطية المضادة للإحياء الدقيقة في درجة حرارة منخفضة 4°.

❖ **تنشيط البكتيريا:**

تمت تنمية السلالات البكتيرية المستعملة في هذه التجربة في أطباق بترية محتوية على الجيلوز المغذي Gélose nutritive وتؤخذ الأطباق بعد ذلك إلى الحاضنة وتحضن لمدة 24 ساعة على درجة حرارة 37 ° قبل إجراء الإختبار.



الوثيقة(29):عملية تنشيط سلالات البكتيرية.

❖ **المستخلص الخام:** إستعملت المستخلصات مركزة.

❖ **تحضير الأقراص:** تم تحضير الأقراص ذات قطر 6 ملم إنطلاقا من ورق واتمان(Papier watman) ، وبعدها تم تعقيمها في جهاز Autoclave لمدة 20 دقيقة على درجة حرارة 120°م(بوختي، 2010).

❖ **تحضير أوساط الزرع:**

- إذابة 17g من الوسط المغذي Muller hinton agar في 500ml ماء مقطر ثم يتم تسخين هذا الوسط مع الخلط وذلك بواسطة المخلاط المغناطيسي ثم يتم حفظه في الثلاجة الى غاية إستعماله.

- تعقيم الوسط الغذائيMuller hinton agar وجميع الأدوات المستعملة في جهاز التعقيم وكذلك منطقة العمل بواسطة موقد بنزن.

- إذابة الوسط المغذي في حمام مائي في جهازAutoclave.

- توزيع الوسط المغذي على أطباق بتري، وتركه يتماسك ويجف قبل زرع البكتيريا (Chakraborty *et al*., 2008)

❖ **تحضير المعلق البكتيري:**

يحضر المعلق البكتيري إنطلاقا من المزارع البكتيرية التي تم تحضيرها بإذابة مسحة بكتيرية في 10ml من الماء الفيزيولوجي مع الرج جيدا لتجانس المزيج وظهور اللون العكر، ثم قراءته في جهاز Spectrophotometre وضبط عقاره على 0.1-0.08Mc Farland (العابد، 2009).

❖ **زراعة البكتيريا:**

- تتم هذه العملية أمام موقد بنزن لضمان التعقيم الجيد للمنطقة.

- يغمس الماسح القطني المعقم في المعلق البكتيري في كل مرة لأحد الأنواع البكتيرية ثم يمسح وسط الزرع بشكل خطوط متوازية ومتقابلة مع تدوير الطبق 60°.

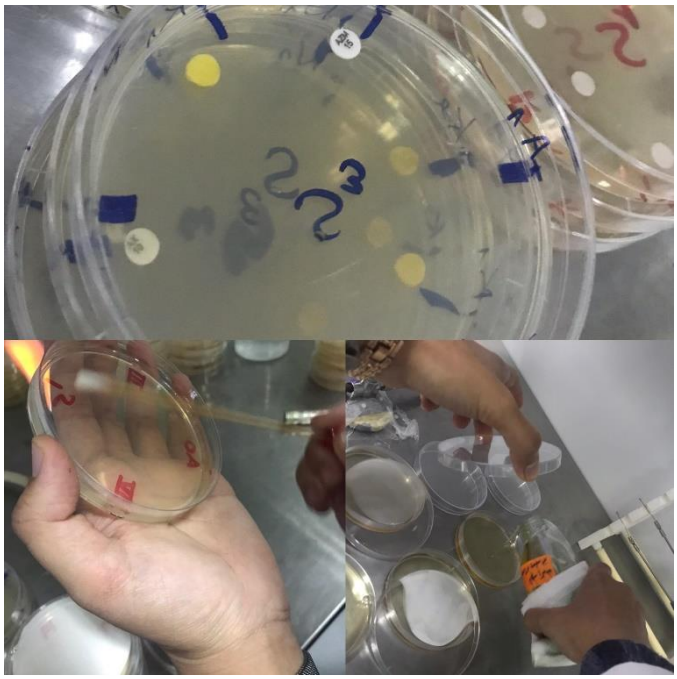
- بعد تحضير الأوساط الزراعية وزراعة السلالات البكتيرية نأخذ الأقراص الورقية المغموسة في المستخلص المركز والمضادات الحيوية بواسطة ملقط معقم ونضعها في الأطباق (كل طبق يحتوي 3 تكرارات)، وبعدها نضع الأقراص الحاوية على الشاهد DMSO.

- كل هذه الخطوات تتم بالقرب الجيد من الموقد الحراري لضمان التعقيم الجيد ومنع إنتشار البكتيريا في المنطقة.

- وبعد ذلك توضع الأطباق مقلوبة في الحاضنة على درجة حرارة 37°م لمدة 24 ساعة (Chakraborty *et al*., 2008).

- بعد إنتهاء مدة الحضن تم إخراج علب بتري لقياس الأقطار التثبيطية بـ(mm) للمستخلصات والمضادات الحيوية والشاهد.(Chakraborty *et al*., 2008)

ملاحظة: تم إتباع نفس الخطوات العملية للمستخلصات النباتية المستخلصة بطرق النقع و Soxhlet.



الوثيقة (30): عملية زرع السلالات البكتيرية.

5- التقدير الكمي والنوعي للأحماض الدهنية في زيوت أصناف بذور الكينوا:

تم تقدير الأحماض الدهنية للزيوت المستخلصة كما ونوعا وفق طريقة (AFNORNF60-233) مع بعض التعديلات متبعين الخطوات التالية:

5-1- تفاعل الأسترة:

تم القيام بعملية أسترة للزيوت المستخلصة حتى يتسنى لنا عمليا تحرير وتحويل الأحماض الدهنية المتواجدة في الزيوت وجعلها قابلة للفصل عن طريق الكروماتوغرافيا الغازية نستعمل في هذه العملية (Montage à reflux) تبعا للخطوات التالية:

- نزن 0.5g من العينة داخل حوجلة ذات سعة 200ml وتسخينها على حمام زيتي مع تدفق غاز الأزوت.
- نقوم بإضافة 100ml من الميثانول (MeOH) و0.2ml من هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) المذاب في الميثانول (MeOH) المركز.

❖ يسخن المزيج بواسطة حمام زيتي حتى الغليان يرج بواسطة القضيب المغناطيسي، وهنا يستخدم مبرد يثبت أعلى الحوجلة، تحت تدفق غاز الأزوت دائما لمدة 3 ساعات.

❖ بعد ذلك يتم فصل الحوجلة عن التركيب ويترك المزيج يبرد حتى يصل إلى درجة حرارة المخبر.

❖ يسكب المزيج داخل قمع الفصل (سائل – سائل) ذي سعة 60ml.

❖ يتم غسل الحوجلة بـ 5ml من الهكسان ويسكب في قمع الفصل.

❖ نعيد عملية الغسل مرة ثانية بنفس كمية من الهكسان وتسكب في قمع الفصل.

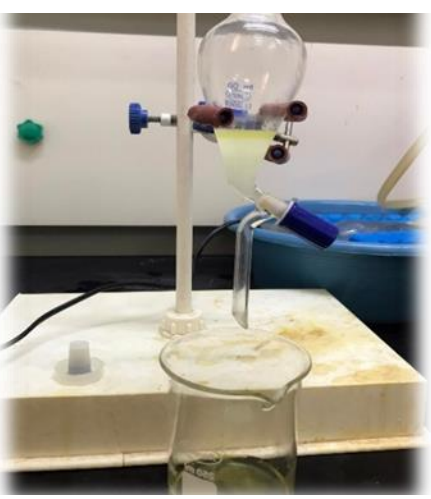
❖ نضيف على المزيج 10ml من المحلول المائي لكلوريد الصوديوم المركز (NaCl) بتركيز 200g/l ويرج المزيج داخل قمع الفصل.

❖ يترك المزيج يستقر حتى يظهر لنا طورين منفصلين تماما (في الأسفل طور مائي – في الأعلى طور عضوي). هذه الخطوة تتطلب الصبر وعدم التسرع حتى تحصل على طور عضوي شبه نقي.

❖يفتح صمام قمع الفصل ويستعبد الطور المائي كليا.

❖الطور العضوي المحتوي على الاحماض الدهنية المتشكلة يعالج عن طريق إضافة كبريتات الصوديوم (Na_2 SO_4) المعروفة لشراهتها للماء.

❖يؤخذ الطور العضوي بواسطة حقنة ويتم ترشيحه بواسطة مرشح 40µm.



المرحلة (أ) المرحلة(ب)

الوثيقة(31): مراحل أسترة الأحماض الدهنية.

5-2- التحليل بإستعمال الكروماتوغرافيا الغازية GC:

يتمتع كروماتوغرافيا الغاز السائل بتطبيقات واسعة جدا والتي يستخدم فيها الغاز كطور متحرك حيث يتم فصل المواد بخاصية الإختلاف في معامل التوزيع بين الطورين الساكن والمتحرك، ويعتمد زمن المكوث للمادة على قابليتها للتطاير ومدى تفاعلها بين الطور الساكن، ويمكن زيادة قابلية التطاير وتقليل مكوثها بواسطة تسخين العمود إلى درجات حرارة تتفاوت بين 50°C – 350.

الجدول (20): يوضح شروط الفصل بإستخدام جهاز GC فصل الأستر المشتق لبعض الأحماض الدهنية وتعريفها.

شروط غرفة الحقن	درجة الحرارة (C°)	نسبة التجزئة	سرعة الغاز الحامل (Cm/Sec)		
	250	1/50	12		
عمود الفصل	التسمية	الطبيعة	الطول (m)	القطر الداخلي (mm)	سمك الطول الثابت (µm)
	DB-WAX	قطبي	30	0.32	0.25
شروط الغرفة الحاضنة لعمود الفصل	الخطوة (Min/C°)	درجة الحرارة (C°)	زمن الإستراحة (min)		
	-	50	1		
	25	200	0		
	3	230	18		
	-20	50	-		
شروط الكاشف	النوع		درجة الحرارة		
	كاشف التأين باللهب (FID)		280		

ويجب الإشارة إلى أن المواد يمكن فصلها بسهولة في كروماتوغرافيا الغاز عندما تكون لها: ضغط بخاري ملحوظ، ثابتة حرارية في درجة حرارة الفصل، لها وزن جزيئي أقل من 1000(عسيلة، 2017).

بعد الحصول على الأسترات ثم أخذ 500µl من مصفى الطور العضوي نضيف إليه 500µl من الهكسان، ويتم الحقن وفق لشروط الفصل الموضحة في الجدول، بعد فصل المكونات وتعريفها بالإستعانة بقاعدة بيانات الجهاز، حيث تم حقن العينة في نفس شروط قاعدة البيانات حتى نتحصل على نفس زمن الإحتجاز والتعرف على بعض الأحماض الدهنية الموجودة في الجزء اللبيدي.

❖ يعتمد تعريف الأحماض الدهنية في العينات على الشواهد القياسية لأسترات الميثيلة المكافئة للأحماض المراد تعريفها.

الوثيقة(32): تحليل الأحماض الدهنية بواسطة جهاز كروماتوغرافيا الغازية.

الخـــــاتمـــــــــــــة

الكينوا نبات عشبي سنوي من عائلة Chenopodiaceae، يتكيف بشكل جيد مع الظروف البيئية المختلفة بفضل تنوعه الجيني. بالإضافة إلى هذه الخصائص، فإن القيمة الغذائية العالية وخلوها من الغلوتين لحبوب الكينوا جعلت هذا النبات محصولا مهما للأمن الغذائي. في السنوات الأخيرة، دخلت الكينوا الزراعة المحلية في ولاية وادي سوف، حيث تأقلمت مع البيئة الصحراوية الجافة فأصبحت من المحاصيل الواعدة في الجزائر.

كخطوة أولية في هذه دراسة تم إستخلاص الزيت من بذورصنفين من نبات الكينوا (الصفراء – البيضاء) المدروسة بإستعمال مذيب الهكسان وبإستخدام طريقتين للإستخلاص (النقع – Soxhlet).

بهدف المقارنة بين المستخلصات النباتية بطريقتين النقع وبجهاز Soxhlet حيث تم التطرق إلى:

- تقدير نسبة المردود، حيث كان أفضل مردود للمسخلص الهكسان لصنف الكينوا الصفراء مقارنة مع المستخلصات الأخرى والتي كانت ضعيفة نوعا ما، أما بالنسبة لطريقة الإستخلاص كانت أفضل طريقة هي النقع في كلا الصنفين.
- تقييم النشاطية ضد التأكسدية للمستخلصات النباتية لنبات Willd *Chenopodium quinoa* بإستعمال إختبار $DPPH^{\bullet}$، أظهرت النتائج المتحصل عليها تفوق المستخلص النباتي لصنف الكينوا الصفراء المستخلصة بجهاز Soxhlet على باقي المستخلصات، حيث كانت النتائج ضعيفة عموما في كبح الجذر الحر $DPPH^{\bullet}$ في جميع المستخلصات النباتية IC_{50} = <1000 µg/ml.
- المستخلصات النباتية لنبتة Willd *Chenopodium quinoa* أظهرت نشاطية ضد البكتيرية ضعيفة جدا ضد السلالات 06 المختبرة (*Bacillus subtilis, Listeria innocua, Eschericha coli ,Pseudemonas Salmonella typhimurium, Staphylococcus aineus areuginosa*) في التركيز 100% في كلا الطريقتين (النقع – Soxhlet).

•إختبار Hémolyse الذي هدفه تحديد مدى قدرة المستخلصات النباتية على حماية أغشية كريات الدم الحمراء، حيث أبدت نتائج جيدة في الأثر الوقائي للمستخلصات النباتية. في حين تفوق صنف الكينوا البيضاء في حماية كريات الدم الحمراء حيث قدرت نسبة الإنحلال بـ 17.47% المستخلص بطريقة النقع.

•ولغرض معرفة مكونات الزيت المستخلص بطريقة النقع تم القيام بعملية أسترة وتحليل الأسترات الموافقة للأحماض الدهنية المكونة له بتقنية كروماتوغرافيا الطور الغازي(CPG)، حيث أظهرت النتائج توافق في تركيب الأحماض الدهنية لبذور الكينوا (الصفراء – البيضاء)، وتبين أيضا أن الزيوت المدروسة تحتوي في تركيبها على نسبة هامة من الأحماض الدهنية غير المشبعة والمتمثلة في اللينوليك (C18:2) بنسبة تتراوح بين (50.22 % – 53.40) على التوالي، وحمض الأوليك (C18:1). ومنه نستنتج أن زيت الكينوا بأصنافه غني بدرجة أولى بحمض الأوميغا 6 ونسبة معتبرة من أوميغا 9 ونسبة ضعيفة من الأوميغا 3 والحمض الدهني المشبع البالميتيك.

• من خلال النتائج نستنتج تفوق صنف الكينوا البيضاء في عدد الأحماض الدهنية المكونة للزيت وكذا تفوقها في نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة ونسبة حمض اللينوليك، على صنف الكينوا الصفراء بنسبة ضئيلة.

• من خلال نتائج هذه الدراسة نستنتج أنه لا يوجد إختلاف واضح في تركيبة الأحماض الدهنية وكذا الفعالية البيولوجية بين الكينوا المزروعة في المنطقة الأصلية (أمريكا – الأنديز) والكينوا المزروعة في منطقة وادي سوف (سيدي عون).

•سمحت لنا هذه الدراسة التجريبية التأكيد على الحاجة إلى الزراعة المكثفة للكينوا، لأنها يمكن أن تلبي المتطلبات النوعية والكمية لصناعة الأغذية. إن هذا النبات غني جدا بمركبات التمثيل الغذائي المختلفة لذلك ينبغي إجراء حملات ترويجية قوية للتشجيع على زيادة إستهلاك الكينوا، التي يمكن

إستخدامها في المجال الصيدلاني والطبي ومستحضرات التجميل لإحتوائه على نسبة عالية من الأوميغا 6.

وأخيرا نطلب من المزارعين الإهتمام بهذا النوع من المحاصيل لما له من أهمية صحية وإقتصادية.

وكنظرة مستقبلية فإننا نأمل أن دراسة المحتوى الزيتي لنبات الكينوا لا تنتهي عند هذا الحد، بل هذا العمل يعتبر كخطوة تمهيدية لفتح أفاق وأعمال مستقبلية والتوسع في هذا الموضوع بحول لله، ستكون هناك حاجة إلى إختبارات إضافية كدراسة الثوابت الفيزيائية والكيميائية لجودة الكينوا. إذ نأمل من الباحثين مستقبلا السعي وراء هذه الدراسة.

قائمة المصادر والمراجع

المراجع العربية:

1- أميل. ل. سمث، روبرت. ل. هيل، أروبوت ليهمان، روبرت.ج. ليفكاوتز، فليب هاندلسر، ابرهام هوايت (2001). ترجمة: سعد شهاب، عبد الرحمان عبد الحي حفيظ، كامل خليفة حسني، محمد فريد الأسمر، ناجي وهبة فرج، منير شاكر فلتاؤوس، يسري السيد أحمد جبر، أسس الكيمياء الحيوية الجوانب العامة ج1، دار ماكجروهيل للنشر.

2- أل دبليو. أوراند، أي إي وودز. (1983). ترجمة د. عادل جورج ساجدي، د. علاء يحي محمد علي، كيمياء الأغذية، جامعة البصرة. الطبعة الأولى.

3- البدري، ج. س؛ عوض، هـ. ك؛ الجبوري، م. ا؛ الحيدري، ع. م، (1985). الكيمياء التحليلية طرق الفصل الحديثة في التحليل الكيميائي، مطبعة جامعة بغداد.

4- الدجوى، ع. (2002). المؤسسة التكنولوجية لصناعة الصابون والمنظمات والشامبوهات ومواد التجميل وصناعة الروائح العطرية ومصادرها ومستحضراتها، مكتبة مدبولي.

5- الشيخ، ف. ع. (1990). صناعة زيت النخيل ومشتقاته، دار النشر للجامعات الطبعة الأولى والنشر والتوزيع.

6- الضيف. إ. (2014). الواقع السوسيولو ثقافي وعلاقتها بالمشكلات البيئية المقاربة سوسيو أنثوغرافي في منطقة وادي سوف. مذكرة دكتوراه، جامعة خيضر بسكرة، الجزائر، ص 308.

7- العابد ا. (2009). دراسة الفعالية المضادة للبكتيريا ومضادة للأكسدة لمستخلص القلويدات لنبات الضمران .مذكرة لنيل شهادة ماجستير، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة. الجزائر ص 106.

8- الوراقي، أ. ج. (1995). تكنولوجيا الزيت والدهون الجزء الأول، جامعة الملك السعود-رياض-مملكة العربية السعودية.

9- بن موسى، م. (2006). الحركة الإصلاحية بولاية وادي سوف نشأتها وتطورها (1939 - 1900) رسالة ماجستير، جامعة منتوري قسنطينة، الجزائر، ص 279.

10- بوختي، ح. (2010). النباتات الطبية المتداولة في المنطقة الشمالية لولاية سطيف دراسة تشريحية لنوعين من جنس *Mentha* والنشاطية ضد البكتيرية لزيوتهما الأساسية، مذكرة لنيل شهادة الماجيستير في بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات، جامعة فرحات عباس سطيف، ص 99.

11- بوعبد الله، س. (2011). دراسة بعض التأثيرات البيولوجية لمستخلص نبات الشاي الأخضر *Camellia sinensis* على النشاطية المضادة للأكسدة والنشاطية المضادة للبكتيريا. رسالة لنيل الماجستير, جامعة منتوري، قسنطينة، ص61.

12- بوقوادة، م. (2007). دراسة فيتوكيميائية للليبيدات والفينولات لبعض أنواع نوى التمر المحلي، مذكرة ماجستير في الكيمياء، جامعة قاصدي.

13- جعفر، غ. (2010). حمية الأوميغا-3و 6 و9 أوالعلاج والوقاية بالرجيم الغذائي الحديث. رشاد برص للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان.

14- جوادي، م ؛ غومة، م. (2021). دراسة مقارنة للفعالية البكتيرية لمستخلصات ثلاثة أنواع من حبوب الكينوا *Chenopodium quinoa* . مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي في التنوع البيئي وفيزيولوجيا النبات. جامعة الشهيد حمه لخضر- الوادي.

15-جيدل، ص. (2015). تقدير المحتوى الفينولي والتأثير المضاد للأكسدة لمستخلصات نباتات *Artemisiacampestris* و*Pistacialentiscus* و*Arganiaspinosa* L. أطروحة مقدمة للحصول على دكتوراة العلوم. جامعة فرحات عباس- سطيف، الجزائر.ص:81-76.

14- **حليس، ي.** (2007). الموسوعة النباتية لمنطقة سوف. مطبعة الوليد، الوادي، ص 9.

15- حوة، إ. (2013). دراسة الفعالية البيولوجية لبعض نباتات العائلة الشفوية والفعالية ضد الأكسدة. مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجيستير في الكيمياء تخصص كيمياء عضوية وفيزيوكيمياء الجزيئات. جامعة قاصدي مرباح–ورقلة– ص 109.

11- خزانـــي. خ؛ بكـــوش. س. (2020). مســاهمة فــي دراســة فيتوكيميائيــة والنشــاطية البيولوجيــة لمستخلصات بذور ثلاثة أصناف من الكينوا *Chenopodium quinoa* Willd المنتشة وغير المنتشة. مذكرة لنيل شهادة ماستر أكاديمي. تخصص تنوع حيوي وفيزيولوجيا النبات. جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي.

12- خضرة، ع. (2013). دراسة الليبيدات والفينولات في بعض أنواع التمر المحلي، مذكر ماجستير في الكيمياء العضوية وفيزيوكيميائية الجزيئات، جامعة قاصدي مرباح ورقلة. ص 35–34.

13-دلالي، ب. ك؛ الركابي، ك. (1981). كيمياء الأغذية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

14- سليمان، ز. (2015). *Artemisia campestris* L في منطقة آريس، دراسة تشريحية ودراسة النشاطية الضد بكتيرية والضد تأكسدية لزيتها الأساسي. مذكرة ماجيستير في بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات. جامعة فرحات عباس، سطيف1.

15-سيد أحمد، ف. (2002). الكيمياء الحيوية، دار الفجر للنشر والتوزيع. ص38.

16-شـويخ. ع، بلعيـدي، ع. أ. (2007). دراسة أثر الحزام الأخضر على ظاهرة التصحر في ولاية الوادي.

17-عاشور، أ؛ محمد، ع. (1987)، الصناعات الغذائية، جامعة الفاتح.

18-عـــامر، ن؛ جـــرار، ع.أ؛ الطريفـــي، م. إ؛ الخطيـــب، ف. ع. (2010). الكيميـاء الحيويـة، دار الفكر.

19-عبد النبي، ع. أ. (2001). تكنولوجيا الزيوت والدهون، مكتبة المعارف الحديثة.

20-عسيلة، س. (2017). التحليل الكمي والكيفي لمحتوى الأحماض الدهنية لزيت الفول السوداني لمنطقة وادي سوف، مذكرة ماجيستير أكاديمي في الكيمياء. الوادي.

21-عقون، ع. حمي، ص. (1997)، تثمين ثلاثة أنواع لزيت نبات البطم، مشروع نهاية الدراسة، جامعة ورقلة.

22-فرجاني. م؛ بوكندي. م. (2017). مقارنة ثلاثة أصناف للفول السوداني L *Arachis hypogaea* في الإنتاجية والمحتوى الكيميائي والنشاطية الكيميائية والبيولوجية، مذكر تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي، في بيولوجيا وتثمين النبات، جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي.

23-محمد، ر. ص. ف.(1991). كيمياء الليبيدات، دار النشر لجامعة القاهرة.

24-محمد، ر. ص. ف.(1995). كيمياء الليبيدات، دار النشر لجامعة القاهرة.

25-يوسفي، م. (1994) التركيب الحمضي والغليسيريدي لثلاثة بذور زيتية ملحية البطم، الفول السوداني والمشمش، مذكرة ماجيستير للمدرسة العليا للأساتذة. القبة.

المراجع بالغات الأجنبية :

1- Abirami, A., Nagarani, G., & Siddhuraju, P. (2014). In vitro antioxidant, anti-diabetic, cholinesterase and tyrosinase inhibitory potential of fresh juice from Citrus hystrix and C. maxima fruits. Food Science and Human Wellness, 3(1), 16-25.

2- Adiga, U., & Yogish, S. (2016). Hemolytic index–A tool to measure hemolysis in vitro. J Biotechnol Biochem, 2, 49-52.

3- Admin. (2012)**.** Les origines du quinoa « cuisine amérique latine,quinoa » : https://passion-ameriquelatine.com, consulté le 07/03/2020.

4- Ahamed, N. T., Singhal, R. S., Kulkarni, P. R., & Pal, M. (1998). A lesser-known grain, Chenopodium quinoa: Review of the chemical composition of its edible parts. Food and Nutrition Bulletin, 19(1), 61-70.

5- Altuna, J. L., Silva, M., Alvarez, M., Quinteros, M. F., Morales, D., & Carrillo, W. (2018). Ecuadorian quinoa *(Chenopodium quinoa* Willd) fatty acids profile. Asian J. Pharm. Clin. Res, 11, 209.

6- Ando, H., Chen, Y. C., Tang, H., Shimizu, M., Watanabe, K., & Mitsunaga, T. (2002). Food components in fractions of quinoa seed. Food Science and Technology Research, 8(1), 80-84.

7- Bastidas, E. G., Roura, R., Rizzolo, D. A. D., Massanés, T., & Gomis, R. (2016). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), from nutritional value to potential health benefits: an integrative review. Journal of Nutrition & Food Sciences, 2016, vol. 6, num. 3.

8- Bazile, D., Jacobsen, S. E., & Verniau, A. (2016). The global expansion of quinoa: trends and limits. Frontiers in plant science, *7*, 622.

9- Bazile, D., Pulvento, C., Verniau, A., Al-Nusairi, M. S., Ba, D., Breidy, J., … & Padulosi, S. (2016). Worldwide evaluations of quinoa: preliminary results from post international year of quinoa FAO projects in nine countries. *Frontiers in Plant Science*, *7*, 850.

10- Bendich, A., Machlin, L. J., Scandurra, O., Burton, G. W., & Wayner, D. D. M. (1986): The antioxidant role of vitamin C. Advances in Free Radical Biology & Medicine, 2(2), 419-444.

11- Bentabet, N., Boucherit-Otmani, Z., Boucherit, K. (2014). Chemical composition and antioxidant activity of organic extracts of the roots of Fredolia aretioides of the Bechar region of Algeria. J Essen Oil Bear Plant, .1243-50 ,19.

12- Bender, D. A. (2003). Nutritional biochemistry of the vitamins. Cambridge university press.

13- Bertero, D., Medan, D., & Hall, A. J. (1996). Changes in apical morphology during floral initiation and reproductive development in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Annals of Botany, 78(3), 317-324.

14- Bhargava, A., & Srivastava, S. (2013). Quinoa Botany, production and uses. CABI.

15- Bireche, M., Bakchiche, B., Maatallah, M., & Gherib, A. (2014). Propriétés physico chimiques de lipide et quantification des protéines de graines des fruits Citrullus Colocynthis [Physicochemical properties of lipid and quantification of proteins of Citrullus Colocynthis seed oil]. International Journal of Innovation and Applied Studies, 9(4), 1944.

16- Bioversity International FAO. (2013). Quinoa et ses espèces sauvages apparentées. Bolivie. N°538. P: 3-38.

17- Brady, K., Ho, C. T., Rosen, R. T., Sang, S., & Karwe, M. V. (2007). Effects of processing on the nutraceutical profile of quinoa. Food Chemistry, 100(3), 1209-1216.

18- Calder, P. C. (2004). n–3 Fatty acids and cardiovascular disease: evidence explained and mechanisms explored. *Clinical science*, *107*(1), 1-11.

19- Cercam. (2014). Fiche de synthèse quinua Une culture à fort potentiel d'adaptation et de production pour le Maroc. P : 3.

20- Chakraborty. M and MITRA. A. (2008). The antioxidant and antimicrobial properties of the methanolic extract from Cocos nucifera mesocarp. Food Chem; 107: 994–999.

21- Chin, S. F., Liu, W., Storkson, J. M., Ha, Y. L., & Pariza, M. W. (1992). Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *Journal of food composition and analysis*, *5*(3), 185-197.

22- Coulter, L., & Lorenz, K. (1990). Quinoa-composition, nutritional value, food applications. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 23(3), 203-207.

23- Cronquist, A., & Takhtadzhi͡an, A. L. (1981). An integrated system of classification of flowering plants. Columbia university press.

24- Cuvelier, C., Cabaraux, J. F., Dufrasne, I., Hornick, J. L., & Istasse, L. (2004). Acides gras nomenclature et sources alimentaires. In Annales de Médecine Véterinaire (Vol. 148, No. 3, pp. 133-140). Annales Medecine Veterinaire.

25- Del Castillo, C., Mahy, G., & Winkel, T. (2008). La quinoa en Bolivie: une culture ancestrale devenue culture de rente" bio-équitable"= Quinoa in Bolivia: an ancestral crop changed to a cash crop with" organic fair-trade" labeling. *Biotechnologie Agronomie Société et Environnement, 12(4), 421-435.*

26- Derradji, H. (1999). L'effet de salinité sur la germination deQuelques variétés de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd).

27- Didier Bazile .(2013).Cirad Regional Director and Inra & Iavff representative for the Mediterranean, the Middle East and the Balkans regions, Cirad, France.

28- Djedei, S., & Merabet, R. (2019). Etude comparative des quatre variétés de quinoa (**Chenopodium quinoa** Willd) cultivées dans la région d'Oued Righ" Djamaa".

29- Espindola, G. (1992). Proyecto de fortalecimiento y modernizaciôn. IBTA-BM. In: Informe anual programa quinoa .Estaciôn Experimental de Patacamaya.La Paz, Bolivia. pp.37-42.

30- Espinoza, R. V., Peñarreta, J., Quijano-Avilés, M., Lucas, A. B., Chóez-Guaranda, I., & Santana, P. M. (2020). Antioxidant activity and GC-MS profile of Conyza bonariensis L. leaves extract and fractions. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 73(3), 9305-9313.

31- FAO. (1994). Cultures marginalisées 1492: Une autre perspective. Production végétale et protection des plantes. n°26, p: 141-145.

32- FAOSTAT, F. (2010). Disponível em:< http://faostat. fao. Org/site/567/default. Aspx# ancor>. *Acessado em setembro*.

33- FAO. (2011) **.**Food and Agriculture Organization of the United Nations. Proposition du gouvernement bolivien en vue d'une Année internationale du quinoa, Rome. P : 3-14, consulté le : 07/03/2020.

34- FAO. (2011). Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security. 55 pages.

35- FAO. (2013). Home-international year of quinoa. Retrieved 21 February 2014, from http://www.fao.org/quinoa-2013/en/.

36- FAO. (2013). Quinoa Secrétariat de l'Année internationale du quinoa, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Bureau régional pour l'Amérique latine et les Caraïbes, Av. Dag Hammarskjöld 3241, Vitacura, Santiago, Chili**.**

37- FAO. (2016). Food and Agriculture Organisation, Quinoa en Algérie. P : 16.

38- Filho, A. M. M., Pirozi, M. R., Borges, J. T. D. S., Pinheiro Sant'Ana, H. M., Chaves, J. B. P., & Coimbra, J. S. D. R. (2017). Quinoa: Nutritional, functional, and antinutritional aspects. Critical reviews in food science and nutrition, 57(8), 1618-1630.

39- Foucault, A. S. (2012). Effets d'un extrait de quinoa enrichi en 20-hydroxyecdysone dans un modèle d'obésité nutritionnelle :application clinique (Doctoral dissertation, AgroParisTech).

40- Galwey, N., Leakey, C., Price, K., & Fenwick, G. Characteristics. (1990)**. of** quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd).

41- Gandarillas, H. (1968)**.** Razas de quinua. Bolivia, Ministerio de Agricultura. División de Investigaciones Agrícolas. Boletín Experimental, (4), 53.

42- Gandarillas, H. (1979). La quinua (Chenopodium quinoa Willd) : Botánica. La Quinua y la Kañiwa cultivos andinos. Bogota : CIID-IICA, 20-44.

43- Gandarillas H. (1982)**.** El cultivo de la quinua. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, Instituto Boliviano de Tecnologia Agropecuaria, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo La Paz, Bolivia, 22p.

44- Giusti, L. (1970). El género Chenopodium en Argentina : I. Números de cromosomas. Darwiniana, 98-105.

45- Graf, B. L., Rojas-Silva, P., Rojo, L. E., Delatorre-Herrera, J., Baldeón, M. E., & Raskin, I. (2015). Innovations in health value and functional food development of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Comprehensive reviews in food science and food safety, 14(4), 431-445.

46- Green, K. N., Martinez-Coria, H., Khashwji, H., Hall, E. B., Yurko-Mauro, K. A., Ellis, L., & LaFerla, F. M. (2007). Dietary docosahexaenoic acid and docosapentaenoic acid ameliorate amyloid-β and tau pathology via a mechanism involving presenilin 1 levels. Journal of Neuroscience, 27(16), 4385-4395.

47- Google /maps. NET, 2021

48- Guettaf S. Abidli N. Kariche S. Bellebcir L. & Bouriche H. (2016)**.** Phytochemical screening and antioxidant activity of aqueous extract of Genista Saharae (Coss. &Dur.). Scholars Research Library, 8 (1): 51p.

49- Guillaume, G. (2019). Trésors alimentaire des andes Botanique, histoire, économique, nutrition, usages médicaux et culinaires. Édition dérisirs, Paris, p :19-40.

50- Guo, M., Lu, H., Wang, S., Chen, W., & Zhao, J. (2019). Analysis of fatty acids and small-molecule substances in quinoa from different areas by gas chromatography-mass spectrometry. Shipin Kexue/Food Science, 40(8), 208-212.

51- Herbillon, M. (2015). Le quinoaintérêt nutritionnel et perspectives pharmaceutiques.

52- Hussain, A. I., Rathore, H. A., Sattar, M. Z., Chatha, S. A., ud din Ahmad, F., Ahmad, A., & Johns, E. J. (2013). Phenolic profile and antioxidant activity. of various extracts from Citrullus colocynthis (L.) from the Pakistani flora. Industrial crops and products, 45, 416-422.

53- Ip, C., Briggs, S. P., Haegele, A. D., Thompson, H. J., Storkson, J., & Scimeca, J. A. (1996). The efficacy of conjugated linoleic acid in mammary cancer prevention is independent of the level or type of fat in the diet. Carcinogenesis, 17(5), 1045-1050.

54- ITDAS. (2014). Protocol expérimental Quinoa Adrar Ed ; ITDAS Biskra Algérie, 15P.

55- ITDAS. (2017). La culture du Quinoa en milieu Oasien. Ed ; DFRV, MADRP Alger.

56- ITDAS. Catalogue. (2017). Catalogue de cinq variétés de quinoa objet d'essai au niveau de l'ITDAS Ed ; ITDAS.

57- ITGC. (2014). La culture de quinoa Bulletin des grandes cultures No2 Juin 2014.

58- Jacobsen, S. E., & Stølen, O. (1993). Quinoa-morphology, phenology and prospects for its production as a new crop in Europe. European Journal of Agronomy, 2(1), 19-29.

59- Jacobsen, S. E., Jørgensen, I., & Stølen, O. (1994). Cultivation of quinoa (Chenopodium quinoa) under temperate climatic conditions in Denmark. The Journal of Agricultural Science, 122(1), 47-52.

60- Jacobsen, S. E., Quispe, H., & Mujica, A. (1999). Quinoa an alternative crop for saline soils in the Andes. Scientist and farmer-partners in research for the 21st century. CIP Program Report, 2000, 403-408.

61- Jacobsen, S. E. (2003): The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Food reviews international, 19(1-2), 167-177.

62- James, L. E. A. (2009). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): composition, chemistry, nutritional, and functional properties. Advances in food and nutrition research, 58, 1-31**.**

63- Javanmardi, J., Stushnoff, C., Locke, E., & Vivanco, J. M. (2003). Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian Ocimum accessions. Food chemistry, 83(4), 547-550.

64- Karyotis, T., Iliadis, C., Noulas, C., & Mitsibonas, T. H. (2003). **Preliminary** research on seed production and nutrient content for certain quinoa varieties in a saline–sodic soil. Journal of Agronomy and Crop Science, 189(6), 402-408**.**

65- Khodaparast, H., Hosein, M., & Zinab, D. (2007). Phenolic compounds and antioxidant activity of Henna leaves extracts (Lawsonia inermis). World J. Dairy Food Sci, 2(1), 38-41.

66- Koziol, M. J. (1991). Afrosimetric estimation of threshold saponin concentration for bitterness in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Journal of the Science of Food and Agriculture, 54(2), 211-219.

67- Koziol, M. J. (1993). Quinoa a potential new oil crop. New Crops. J. Janick and JE Simon (Eds.), Wiley, New York, 328-336.

68- Lebonvallet, S. (2008). Implantation du quinoa et simulation de sa culture sur l'Altiplano Bolivien. Agro Paris Tech, Paris & INRA, Avignon, France.

69- Ledra Ahmed Dia Eddine. (2020). La culture de quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild) dans la Wilaya de Constantine Université des frères Mentouri Constantine.

70- Lippi, G., Salvagno, G. L., Montagnana, M., Brocco, G., & Guidi, G. C. (2006). Influence of hemolysis on routine clinical chemistry testing. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM), 44(3), 311-316.

71- Lutz, M., & Bascuñán-Godoy, L. (2017). The revival of quinoa: a crop for health. Superfood and Functional Food-An Overview and its Utilization to Processed Foods (V. Waisundara, M. Shiomi, Eds.) In Tech Open, 37-54.

72- Marmouzi, I., El Madani, N., Charrouf, Z., Cherrah, Y., & El Abbes Faouzi, M. Y. (2015). Proximate analysis, fatty acids and mineral composition of processed Moroccan *Chenopodium quinoa* Willd. and antioxidant properties according to the polarity. Phytothérapie, 13(2), 110-117.

73- Markham K.R. (1982). Technics of flavonoids identification. Academic Press (London); Chap.1 et 2: 1-113.

74- Masson and Mella. (1985). Materias grasas de consume habitual y potencial en Chile. (Ed. Universitaria), pp. 23. Santiago.

75- Mattson, F. H., & Grundy, S. M. (1985). Comparison of effects of dietary saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. Journal of lipid research, 26(2), 194-202.

76- Miranda, M., Delatorre-Herrera, J., Vega-Gálvez, A., Jorquera, E., Quispe-Fuentes, I., & Martínez, E. A. (2014). Antimicrobial potential and phytochemical content of six diverse sources of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.). Agricultural Sciences, 5(11), 1015.

77- MOORE. F. (2017). Développement de la culture de quinoa en Outaouais Ed; Club des services agroenvironnementaux de l'Outaouais. Québec, Canada.

78- Most, M. M., Tulley, R., Morales, S., & Lefevre, M. (2005). Rice bran oil, not fiber, lowers cholesterol in humans. The American journal of clinical nutrition, 81(1), 64-68.

79- Mujica, A., & Canahua, A. (1989). Fases fenológicas del cultivo de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.). Proceedings of the Curso Taller.

80- Mujica, A., Jacobsen, S. E., Izquierdo, J., & Marathee, J. P. (2001). Resultados de la Prueba Americana y Europea de la Quinua. FAO, UNA-Puno, CIP, 51.

81- Nabti, L. Z., & Belhattab, R. (2016). In vitro antioxidant activity of Oudneya africana R. Br. aerial parts. IBSPR, 4, 58-64.

82- Nagy, K., Tiuca, I. D., & Catala, A. (2017). Fatty acids. Intech Open.

83- Navruz-Varli, S., & Sanlier, N. (2016). Nutritional and health benefits of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Journal of Cereal Science, 69, 371-376.

84- NADJAH, A.(1971). Le Souf d'oasis. Edition la Maison de livres Alger, 171.

85- Ng, S. C., Anderson, A., Coker, J., & Ondrus, M. (2007). Characterization of lipid oxidation products in quinoa (*Chenopodium quinoa*). Food Chemistry, 101(1), 185-192.

86- Nsimba, R. Y., Kikuzaki, H., & Konishi, Y. (2008). Antioxidant activity of various extracts and fractions of Chenopodium quinoa and Amaranthus spp. seeds. Food chemistry, 106(2), 760-766.

87- Noto l. Uchoa A. Moura A. Filho B. Tenorio G. Gomse A. XImenes R. Vanusa M. & Correia M. T. (2016). Phytochemical screening, total phenolic content and antioxidant activity of some plants from Brazilian flora. Journal of medicinal Plants Research, 10 (27): 412.

88- Nowak, V., Du, J., & Charrondière, U. R. (2016). Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Food chemistry, 193, 47-54.

89- Ogungbenle, H. N. (2003). Nutritional evaluation and functional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa*) flour. International journal of food sciences and nutrition, 54(2), 153-158.

90- Onofre, S. B., Abatti, D., Tessaro, A. A., & Tessaro, A. B. (2016). Total phenolic, flavonoid content and antioxidant activity of Vitex megapotamica (Spreng.) Moldenke. Ciência e Natura, 38(3), 1197-1204.

91- Park, J. H., Lee, Y. J., Kim, Y. H., & Yoon, K. S. (2017). Antioxidant and antimicrobial activities of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds cultivated in Korea. Preventive nutrition and food science, 22(3), 195.

92- Peiretti, P. G., Gai, F., & Tassone, S. (2013). Fatty acid profile and nutritive value of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds and plants at different growth stages. Animal Feed Science and Technology, 183(1-2), 56-61.

93- Pellegrini, M., Lucas-Gonzales, R., Ricci, A., Fontecha, J., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J. A., & Viuda-Martos, M. (2018). Chemical, fatty acid, polyphenolic profile, techno-functional and antioxidant properties of flours obtained from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) seeds. Industrial Crops and Products, 111, 38-46.

94- Pharmacognosie, B. J. (1999). Phytochimie, plantes médicinales. Revue et Augmentée, Tec & Doc, Paris.

95- Philippe. G, Jean-Marc. A, Pierre. A. (2005). Fabien Pifferi1 et Monique Lavialle Les rôles physiologiques majeurs exercés par les acides gras polyinsaturés (AGPI) Article disponible sur le site http://www.ocl-journal.org ou http://dx.doi.org/10.1051/ocl.2005.0333. 15 September 2005.

96- Ponce, A. G, Fritz, R., Del Valle, C., & Roura, S. I. (2003). Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. LWT-Food Science and Technology, 36(7), 679-684.

97- Prego, I., Maldonado, S, & Otegui, M. (1998). Seed structure and localization of reserves in *Chenopodium quinoa*. Annals of Botany, 82(4), 481-488.

98- Przybylski, R. Chauhan, G. S., & Eskin, N. A. M. (1994). Characterization of quinoa (*Chenopodium quinoa*) lipids. Food Chemistry, 51(2), 187-192.

99- Rajaei, A., Barzegar, M., Hamidi, Z., & Sahari, M. A. (2010). Optimization of extraction conditions of phenolic compounds from pistachio (Pistachia vera) green hull through response surface method.

100- Ramesh D, Prashith Kekuda TR, Onkarappa R, Vinayaka KS, Raghavendra L. (2015). Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 7(1), 105-110p**.**

101- Rea, J. (1969). Biología floral de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Turrialba 19: 91-96. Rodriguez, R. 1978. Determinación del porcentaje de autopolinización y cruzamientos naturales en tres variedades comerciales de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) (Doctoral dissertation, Tesis de Ing. Agro. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú).

102- Reichert, R. D., Tatarynovich, J. T., & Tyler, R. T. (1986). Abrasive dehulling of quinoa (*Chenopodium quinoa*): effect on saponin content as determined by an adapted hemolytic assay. Cereal Chem, 63(6), 471-475.

103- Ren, Y., & Liu, S. (2020). Effects of separation and purification on structural characteristics of polysaccharide from quinoa (*Chenopodium quinoa* willd). Biochemical and biophysical research communications, 522(2), 286-291.

104- Repo-Carrasco, R., Espinoza, C., & Jacobsen, S. E. (2003). Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kañiwa (Chenopodium pallidicaule). Food reviews international, 19(1-2), 179-189.

105- Repo-Carrasco-Valencia, R., Hellström, J. K., Pihlava, J. M., & Mattila, P. H. (2010). Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (Chenopodium pallidicaule) and kiwicha (Amaranthus caudatus). Food chemistry, 120(1), 128-133.

106- Repo-Carrasco-Valencia, R. A. M., & Serna, L. A. (2011). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as a source of dietary fiber and other functional components. Food Science and Technology, 31, 225-230.

107- Risi, J. C. (1984). The Chenopodium grains of the Andes: Inca crops for modern agriculture. Adv. Applied Biology, 10, 145-216.

108- Risi, J. C., & Galwey, N. W. (1989). The pattern of genetic diversity in the Andean grain crop quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). I. Associations between characteristics. Euphytica, 41(1), 147-162.

109- Rjeibi, W., Kahlaoui, B., & Hachicha, M. (2015). Effet de l'irrigation avec des eaux salées sur une culture de quinoa : Réponses du quinoa aux contraintes hydrique et saline. Éditions universitaires européennes.

110- Ryan, E., Galvin, K., O'Connor, T. P., Maguire, A. R., & O'Brien, N. M. (2007). Phytosterol, squalene, tocopherol content and fatty acid profile of selected seeds, grains, and legumes. Plant Foods for Human Nutrition, 62(3), 85-91.

111- Simopoulos, A. P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Biomedicine & pharmacotherapy, 56(8), 365-379.

112- Singh, A., Kumari, A., & Chaudhary, H. K. (2021). Amaranth, Buckwheat, and Chenopodium: The "ABC" Nutraceuticals of Northwestern Himalayas. In Agricultural Biotechnology: Latest Research and Trends (pp. 587-634). Springer, Singapore.

113- Straccia, M. C., Siano, F., Coppola, R., La Cara, F., & Volpe, M. G. (2012). Extraction and characterization of vegetable oils from cherry seed by different extraction processes. *Chem. Eng. g Trans*, *27*, 391-396.

114- Sugano, M., & Tsuji, E. (1997). Rice bran oil and cholesterol metabolism. *The Journal of nutrition*, *127*(3), 521S-524S.

115- Tang, Y., Li, X., Chen, P.X., Zhang, B., Hernandez, M., Zhang, H., Marcone, M.F., Liu, R., Tsao, R., (2014), Characterization of fatty acid, carotenoid, tocopherol/tocotrienol compositions and antioxidant activities in seeds of three Chenopodium quinoa Willd. genotypes, Food Chemistry doi: http://dx.doi.org/ 10.1016/j.foodchem.2014.11.04

116- Tang, Y., Li, X., Chen, P. X., Zhang, B., Hernandez, M., Zhang, H., ... & Tsao, R. (2015). Characterisation of fatty acid, carotenoid, tocopherol/tocotrienol compositions and antioxidant activities in seeds of three Chenopodium quinoa Willd. genotypes. Food chemistry, 174, 502-508.

117- Tapia, M. E. (1979). "Historia y distribución geográfica, in Quinua y Kañiwa. Cultivos Andinos," in Serie Libros y Materiales Educativos No 49, ed M. E. Tapia (Bogotá: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas),p: 11–15.

118- Tapia, (1997). Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. 2ème éd. Santiago, Chile, FAO.

119- Tapia, M. E. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos (No. V353). FAO.

120- Touati, I. (2018). Etude de potentiel de croissance et de production de plusieurs variétés de quinoa (Chenopodium quinoa Willd) sous les conditions arides de sud de l'Algérie (Cas de Ouargla).Universite Kasdi merbah. Ourgla, p: 6-48-54-56-60.

121- Touitou, P. Y. (2005). Biochimie : structure des glucides et lipides. PAES. Pierre et Marie Curie, 48p.

1- USDA U.S. (2005). Department of Agriculture, Agricultural Research ServiceUSDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Nutrient Data Laboratory Home Page, http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp.

2- Valencia Chamorro S.A. (2004). Quinoa. Ecole Polytechnique Nationale, Quito. Equateur. P : 1-7.

3- Veloso, A. D. C. (2016). Impacts de l'essor international du quinoa (Doctoral dissertation, Haute école de gestion de Genève).

4- Vidal, A., GLADYS, C., RIGOBERTO, E., REMBER, P. (2015). Fact Cataloge of commercial verieres of quinio in peru. National Library of Peru N°2015-04587.

5- Wang, J., Sun, B., & Tsao, R. (Eds.). (2019). Bioactive factors and processing technology for cereal foods. Singapore: Springer.

6- Wasim Akhtar, Ghazanfar Ali, Nadia Ashraf, Iram Fatima , Waqas Khan Kayani, Hamayun Shaheen , Mohammed M. Ghoneim, Mohamed A. Abdelgawad, and Ahmed Khames. (2022). Efficiency of Multiple Extraction Solvents on Antioxidant, Cytotoxic, and Phytotoxic Potential of Taraxacum officinale (L.) Weber ex F.H. Wigg. from Poonch Valley, Azad Kashmir, Pakistan. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2022, 5118553.

7- Wilson, T. A., Ausman, L. M., Lawton, C. W., Hegsted, D. M., & Nicolosi, R. J. (2000). Comparative cholesterol lowering properties of vegetable oils: beyond fatty acids. Journal of the American College of Nutrition, *19*(5), 601-607.

8- Wood, S. G., Lawson, L. D., Fairbanks, D. J., Robison, L. R., & Andersen, W. R. (1993). Seed lipid content and fatty acid composition of three quinoa cultivars. Journal of Food Composition and analysis, 6(1), 41-44.

9- YAZAR, A., & KAYA, Ç. İ. (2014). A new crop for salt affected and dry agricultural areas of Turkey: quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(Özel Sayı-2), 1440-1446.

10- Yu, L., Perret, J., Harris, M., Wilson, J., & Haley, S. (2003). Antioxidant properties of bran extracts from "Akron" wheat grown at different locations. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51(6), 1566-1570.