الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمة لخضر – الوادي

كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم البيولوجيا

رقم الترتيب :

رقم التسلسل :

مذكرة تخرج

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان علوم الطبيعة و الحياة

شعبة علوم بيولوجية

تخصص : التنوع الحيوي و فيزيولوجيا النبات

الموضوع

دراسة القيمة الغذائية لبذور و أوراق بعض أصناف نبات الكينوا *Chenopodium Quinoa Willd.*

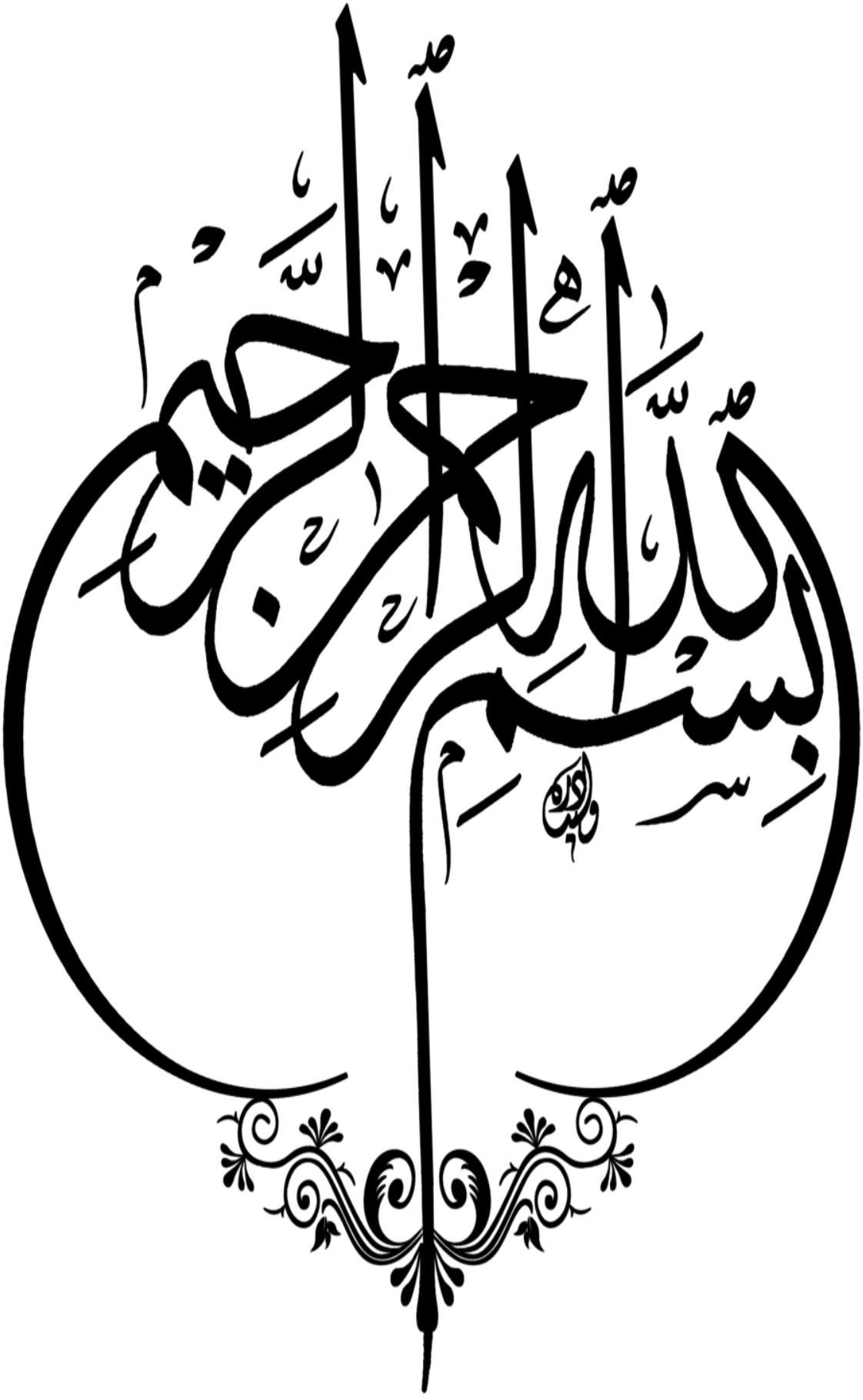
من إعداد الطلبة :

1 ـ مراح عبد المجيد 2 ـ مهرية عبد الجبار 3 ـ فرحاتي زكرياء

لجنة المناقشة:

جودي عبد الحق	رئيسا	استاذ مساعد أ	جامعة الوادي
غمام عمارة الجيلاني	مؤطرا	استاذ محاضر أ	جامعة الوادي
شمسة احمد الخليفة	مناقشا	استاذ محاضر أ	جامعة الوادي

السنة الجامعية: 2022/2021


بسم الله الرحمن الرحيم

تشكـــــــرات

الشكر لله عز و جل الذي بفضله أتممنا مذكرتنا على أكمل وجه و لا ننسى الشكر الجزيل لمنارة العلم سيدنا و حبيبنا محمد عليه أفضل الصلاة و أزكى التسليم

نتقدم بأسمى عبارات الشكر و العرفان الى :

✓ أستاذنا الفاضل الدكتور المؤطر : **غمام عمارة الجيلاني** الذي لم يبخل علينا بتوجيهاته طيلة اشرافه على هذا العمل و تقديمه يد العون في كل كبيرة و صغيرة

✓ أعضاء لجنة المناقشة الموقرة كل من:

الدكتور: **جودي عبد الحق** و الدكتور: **شمسة أحمد الخليفة**

✓ عمال مخابر كلية البيولوجيا : **خنوفة عمر** ، **لعويد حسام خيرالدين** ، **سلطان عبد الحق** ، على حسن معاملتهم لنا و توفير كل ما يلزمنا داخل المخبر

كما نتقدم بالشكر لكل أساتذتنا الكرام وكل أساتذة وعمال كلية علوم الطبيعة و الحياة

إهـــــــداء

إلى روح والدي الطاهرة رحمة الله عليه

الذي أفنى عمره من اجلنا

أهدي ثمرة جهدي هذا إلى أغلى و أعز إنسانة في حياتي التي أنارت دربي و كانت بحرا صافيا يجري بنض الحب و الحنان إلى من زينت حياتي بضياء البدر و شموع الفرح إلى الغالية على قلبي **أمـــي الغالية**

إلى رفيقة دربي إلى التي كانت سببا في مواصلة دراستي و كانت خير سند لي إلى زوجتي الحبيبة

إلى فرحتي و بهجتي أبنائي : محمد الطاهر ، حسناء ، إكرام ، خديجة ، أحمد التجاني والى إخوتي و أخواتي كل باسمه

والى كل أصدقائي و أحبابي.

مراح عبد المجيد

إهـــــــداء

إلى اول من نطقت شفتاي باسمها ... إلى من أضاءت دربي بنورها ... إلى من تخجل كلماتي حين أذكرها و تستحي عباراتي حين أشكرها... إلى عنوان التضحية... أمي الغالية...

إلى من علمني أن الحياة صبر و جهاد و أنه بالعلم تعلو مقادير العباد فيكون بالله التوفيق و منه السداد... أبي الغالي..

إلى من اختارها الله لأكمل حياتي بقربها... أبدأ معها غدي... إلى من كانت سندي و كانت يدها عونا ليدي و خففت عني ثقل جهدي... زوجتي الحبيبة و عائلتها...

إلى من أعيش بداخله و يعيش بداخلي... إلى من علمني معنى العائلة...ابني فراس.

إلى من يستند إليهم ساعدي... إلى مبعث فخري و اعتزازي ...إخوتي الأعزاء و أخواتي العزيزات و عائلاتهم جميعا...

إلى الذين عرفت معهم معنى أن أحب العلم من أجل الوطن فكانوا الوصل بين الاجتهاد و العمل ... الأعزاء إلى قلبي ... أصدقائي.....

عبد السلام ،عبد المالك ،إلياس ،مسعود ،رابح ،عبد الحكيم

إلى من قاسموني تعب الدراسة، جهد البحث أوقاتي الصعبة... إلى من كانوا لي نعم الإخوة... عبد المجيد، عبد الجبار، عبد الرحمان، إبراهيم، العيد، صلاح

إلى كل من حملتهم ذاكرتي و لم تحملهم مذكرتي...

فرحاتي زكرياء

إهـــــــداء

أهدي حصاد تخرجي إلى من علمتني و ربتني على الشرف و الفضيلة و أعانتني بالدعوات إلى أغلى انسانة أمي الحنونة

إلى من أفتخر بأبوته و درب حياتي أبي الغالي حفظك الله و أطال في عمرك

إلى من ساندتني في الحياة زوجتي الحبيبة إلى من وهبهم الله لي أولادي : محمد الشفيع ، نهى ، ريماس ، عمر ، محمد منيب حفظهم الله لي و رعاهم

إلى إخوتي و أخواتي كل باسمه و مقامه

إلى رفقاء الدرب عبد المجيد مراح ، زكريا فرحاتي و بقية الأصدقاء كل باسمه

إلى كل زملائي الأعزاء طلبة ماستر 2022 إلى أساتذتي الكرام و كل من ساهم غي انجاز هذا العمل من قريب أو من بعيد و أخص بالذكر الدكتور غمام عمارة الجيلاني.

مهرية عبد الجبار

الملخص

يهدف هذا العمل الى معرفة بعض الخصائص الكيميائية لأربعة أصناف من نبات الكينوا (البيضاء ، الحمراء ، السوداء، V2) حيث تطرقنا في دراستنا على التراكيب الكيميائية والغذائية لنبات الكينوا وتتمثل التغيرات في عناصر القيمة الغذائية (مركبات الأيض الأولي والأيض الثانوي ومحتوى المادة المعدنية) اضافة إلى تحديد الناقلية الكهربائية ودرجة الحموضة الـ pH وقد بينت النتائج أن بذور الكينوا البيضاء تتميز بمحتوى كبير من البروتين مقارنة بالأصناف الثلاثة الاخرى اما من ناحية محتوى الدهون والكربوهيدرات فكانت الكينوا الحمراء افضل ثم تليها السوداء ليحل صنف الـ V2 في المرتبة الأخيرة ،وعند تقدير محتوى المادة المعدنية فكانت النسب ضعيفة نوعا ما للأصناف الاربعة المدروسة في حدود 3.5 بالمئة .

أما نتائج الدراسة على الأوراق تبين ان محتوى المادة المعدنية مرتفع في حدود 35 بالمئة اما اعلى تقدير للبروتينات كانت عند اوراق صنف الكينوا السوداء ، ومحتوى الكربوهيدرات والدهون كانت نسبها مرتفعة عند صنف الكينوا البيضاء ثم تليها الكينوا الحمراء.

وكل هذا يعود إلى العوامل الوراثية المتعلقة بنوعية البذور ومورفولوجية النبات ومدى تأقلمها وتحمل الاجهادات المختلفة والتأثيرات المتنوعة للعوامل المناخية .

:

Abstract

The aim of this study is knowing some of the chemical properties of four quinoa plant varieties (white, red, black and V2). Where we focused on the chemical and nutritional compositions of the quinoa plant, and the changes are represented in the elements of nutritional value (compounds of primary metabolism, secondary metabolism and mineral content). In addition to determining electrical conductivity and acidity (pH). The results showed that white quinoa seeds are characterized by a high content of proteins compared to the other three varieties. The fat and carbohydrate content were better in red quinoa followed by black quinoa while V2 variety was the lowest content. Regarding the value of the mineral content, the content was somewhat weak for the four studied varieties, within the range of 3.5%.

The results of the study on the leaves show that the mineral content is high in the range of 35%. Whereas the highest protein content was found in black quinoa leaves. The content of carbohydrates and fats was relatively high for the white quinoa, followed by the red quinoa.

All of this is due to genetic factors related to the quality of seeds, plant morphology, the extent of their adaptation and tolerance to various stresses and the various influences of climatic factors.

Résumé

L'objectif de cette étude est de connaître certaines des propriétés chimiques de quatre variétés végétales de quinoa (blanc, rouge, noir et V2). Où nous nous sommes concentrés sur les compositions chimiques et nutritionnelles de la plante de quinoa, et les changements sont représentés dans les éléments de valeur nutritionnelle (composés du métabolisme primaire, du métabolisme secondaire et de la teneur en minéraux). En plus de déterminer la conductivité électrique et l'acidité (pH). Les résultats ont montré que les graines de quinoa blanc se caractérisent par une forte teneur en protéines par rapport aux trois autres variétés. La teneur en matières grasses et en glucides était meilleure dans le quinoa rouge suivi du quinoa noir tandis que la variété V2 était la plus faible. Concernant la valeur de le contenu en minéraux, le contenu était assez faible pour les quatre variétés étudiées, de l'ordre de 3,5 %.

Les résultats de l'étude sur les feuilles montrent que le contenu en minéraux est élevé de l'ordre de 35 %. Alors que le contenu en protéines la plus élevée a été trouvé dans les feuilles de quinoa noir. Le contenu en glucides et en lipides était relativement élevé pour le quinoa blanc, suivi du quinoa rouge.

Tout cela est dû à des facteurs génétiques liés à la qualité des semences, à la morphologie des plantes, à leur degré d'adaptation et de tolérance aux différents stress et aux diverses influences des facteurs climatiques.

الفهرس	
الإهداء	
الملخص	
الفهرس	
قائمة الجداول	
قائمة الصور و الوثائق	
مقدمة عامة	
الجزء النظري	
الفصل الأول : تقديم نبات الكينوا	
I . نبذة تاريخية عن نبات الكينوا	**03**
1 . تعريف الكينوا	**03**
2 . الأصل الجغرافي لنبات الكينوا	**04**
3 . التوزيع الجغرافي لنبات الكينوا	**05**
4 . أصناف نبات الكينوا	**07**
5 . الكينوا في الجزائر	**08**
II . الدراسة الوصفية التصنيفية لنبات الكينوا	**10**
1 . التصنيف العلمي	**10**
2 . الوصف النباتي	**11**
3 . دورة حياة نبات الكينوا	**11**
4 . الاحتياجات البيئية لنبات الكينوا	**15**
5 . تقنيات الزراعة	**17**
6 . الاستعمالات الرئيسية لنبات الكينوا	**21**
الفصل الثاني : التراكيب الكيميائية و الغذائية لنبات الكينوا	**26**
I . مركبات الأيض الأولي	**27**
1 . البروتينات	**27**
2 . السكريات	**28**
3 . الدهون	**28**
II . مركبات الأيض الثانوي	**29**
1 . الفيتامينات	**29**

2 . الصابونينات	**29**
3 . الفينولات	**30**
4 . الفلافونويدات	**31**
5 . الطانينات	**32**
6 . القلويدات	**33**
7 . التريبينات	**33**
الجزء التطبيقي	
الفصل الأول: الطرق و الوسائل المستعملة	
I . الوسائل المستعملة	**37**
1 . الأجهزة و الأدوات	**37**
2 . المادة النباتية	**39**
II . الطرق	**40**
1 . تحضير المستخلصات	**40**
2 . تقدير القيمة الغذائية	**42**
2 . 1 . السكريات	**42**
2 . 2 . الدهون	**43**
2 . 3 . البروتينات	**44**
3 . تقدير محتوى المادة المعدنية	**46**
4 . تحديد الناقلية الكهربائية و درجة الحموضةPH	**46**
الفصل الثاني : النتائج و المناقشة	
I . النتائج	**48**
1 . نتائج القيمة الغذائية لبذور أصناف الكينوا المدروسة	**48**
1 . المحتوى الكمي للكربوهيدرات	**48**
2 . المحتوى الكمي للدهون	**48**
3 . المحتوى الكمي للبروتين	**49**
4 . تقدير المحتوى الكمي للمادة المعدنية	**50**
2 . نتائج تحديد الناقلية الكهربائية و درجة الحموضة لمستخلص البذور	**51**
1 . تحديد الناقلية الكهربائية	**51**
2 . تحديد درجة الحموضة الـ PH	**52**
3 . نتائج القيمة الغذائية لأوراق أصناف الكينوا المدروسة	**53**

1 . المحتوى الكمي للكربوهيدرات	**53**
2 . المحتوى الكمي للدهون	**53**
3 . المحتوى الكمي للبروتينات	**54**
4 . تقدير المحتوى الكمي للمادة المعدنية	**55**
4 . نتائج تحديد الناقلية الكهربائية و درجة الحموضة لمستخلص الأوراق	**56**
1 . الناقلية الكهربائية	**56**
2 . تحديد درجة الحموضة الـ PH	**57**
II . المناقشة	**58**
1 . القيمة الغذائية لبذور أصناف الكينوا المدروسة	**58**
2 . القيمة الغذائية لأوراق أصناف الكينوا المدروسة	**60**
الخاتمة	**62**
المراجع	**64**

قائمة الجداول	

جدول(01): التصنيف العلمي لنبات الكينوا	12
جدول(02): جدول يوضح آلية مقاومة نبات الكينوا للجفاف	18
جدول(03): جدول يوضح استعمال الأسمدة حسب مراحل نمو نبات الكينوا	20
جدول(04): استعمالات نبات الكينوا	25
جدول(05): القيمة الغذائية لبذور نبات الكينوا مقارنة بالحبوب من الأنواع الأخرى	29
جدول(06): تصنيف التربينات	34
جدول(07): الأدوات و المحاليل و الأجهزة المستعملة في تحضير المستخلصات	37
جدول(08): الأدوات و المحاليل و الأجهزة المستعملة في تقدير القيمة الغذائية	37
جدول(09): الأدوات و المحاليل و الأجهزة المستعملة في تقدير محتوى المادة المعدنية	38
جدول(10):قيمة الناقلية الكهربائية لبذور اصناف الكينوا المدروسة	51
جدول(11): يوضح درجة الحموضة لبعض أصناف بذور الكينوا	52
جدول(12): يوضح قيمة الناقلية الكهربائية لبعض أصناف أوراق الكينوا	56
جدول(13): يوضح درجة الحموضة لبعض أصناف أوراق الكينوا	57
جدول(14): القيمة الغذائية لنبات الكينوا مقارنة بدراسات سابقة	59

قائمة الصور و الوثائق	
الوثيقة(01):التوزيع الجغرافي لنبات الكينوا في العالم	7
الوثيقة (02): :نبات الكينوا مزروع في الوادي	8
الوثيقة (03): التوزيع الجغرافي لنبات الكينوا وطنيا	11
الوثيقة (04): مراحل دورة حياة نيات الكينوا	16
الوثيقة (05): تجهيز الحقل لزراعة نبات الكينوا	16
الوثيقة (06):الأمراض التي تصيب نبات الكينوا	21
الوثيقة (07): حصاد نبات الكينوا	22
الوثيقة (08): طبق سلطة الكينوا اليوناني	23
الوثيقة (09): مختلف أنواع منتجات الكينوا	24
الوثيقة (10): منتوج نبات الكينوا البيضاء	24
الوثيقة (11): جهاز الحرق	38
الوثيقة (12): بذور الكينوا الأصناف الأربعة المدروسة	39
الوثيقة (13): أوراق الكينوا الأصناف الأربعة المدروسة	39
الوثيقة(14): مخطط يوضح أهم الخطوات الرئيسية لاستخلاص العينات	41
الوثيقة(15):المنحنى القياسي للجلوكوز	42
الوثيقة(16):المنحنى القياسي للدهون	44
الوثيقة(17):المنحنى القياسي للبروتينات	45
الوثيقة(18):المحتوى الكمي للكربوهيدرات في البذور	48
الوثيقة(19):المحتوى الكمي للدهون في البذور	49
الوثيقة(20):المحتوى الكمي للبروتينات في البذور	50
الوثيقة(21):المحتوى الكمي للمادة المعدنية في البذور	50
الوثيقة(22):المحتوى الكمي للكربوهيدرات في الأوراق	53
الوثيقة(23):المحتوى الكمي للدهون في الأوراق	54
الوثيقة(24):المحتوى الكمي للبروتينات في الأوراق	55
الوثيقة(25):المحتوى الكمي للمادة المعدنية في الأوراق	55

المقدمة

تشكل تغيرات المناخ العالمي وتأثيراته على النمو وإنتاجية المحاصيل الزراعية مشكلة اجتماعية واقتصادية من شانها أن تأثر سلبا على الأمن الغذائي العالمي من جهة، ومن جهة اخرى يتزامن النمو الديمغرافي مع تدهور الأراضي الزراعية وخاصة الأراضي الخاصة بالمواد ذات الاستهلاك الواسع وعلى راسها القمح او ما يسمى بالسلاح الأخضر ،وفي ظل الصراعات الأخيرة لأكبر الدول المنتجة والمصدرة للقمح اصبح من الضروري البحث عن بدائل لسد الحاجة من هذه المادة واسعة الاستهلاك ، ولعل احد هذه البدائل البارزة هو نبات الكينوا لما يوفره من القيمة الغذائية إذ يحتوي هذا النبات على قدر كبير من الطاقة (أبا و دحه، 2020) مثل الأطعمة التي تستخدم بطريقة مماثلة مثل للأر و الذرة، القمح ،كما أنه مصدر هام للبروتين الجيد والألياف الغذائية والأحماض الأمينية والاملاح المعدنية اضافة إلى خلوه من الغلوتين.

تعتبر الكينوا غذاء لافت للانتباه نظرا لخصائصه الغذائية الكاملة (Comai et al , 2007)، فهي عبارة عن بذرة نشوية ثنائية الفلقة وبالتالي فهي ليست حبوب ولذلك تعرف بالحبوب الكاذبة، يتأقلم هذا النبات بشكل كبير مع مختلف البيئات فيمكن زراعته في المناطق ذات التربة الهامشية الفقيرة لمياه الأمطار وكذلك بالتربة المالحة.

تستخدم أنواع الكينوا إما كنباتات كاملة أو اجزاء من النبات ،هناك تنوع كبير في النباتات والنورات يشمل جنس الكينوا حوالي 250 نوع (خضر،2008).

ينتمي نبات الكينوا إلى الفصيلة الرمرامية، هو نبات عشبي، حولي، وذاتي التلقيح .تشكل جبال الانديز في امريكا الجنوبية الموطن الأصلي لمحصول الكينوا، حيث يزرع منذ اكثر من 5000 سنة في المنطقة المحيطة ببحيرة تيتيكاكا في البيرو، بوليفيا و تشيلي (Bazile and Negrete., 2009).

الكينوا يعني ام الحبوب في لغة قبائل الإنكا لأنها شكل مصدرهم الغذائي الأساسي كما ويبقى المحصول الغذائي الأهم لأحفادهم الكيشوا و الأيمارا الذين يعيشون في المناطق الريفية.

كل ذلك يدل على ملائمة الأصناف المختلفة من هذا النبات للزراعة في أغلب البيئات وأثبتت زراعته نجاحا حتى في التربة المالحة، كما انها تستهلك نحو ثلث ما يحتاجه القمح على سبيل المثال من المياه. (Mujicaet al, 2001).

وبالإضافة إلى قيمتها الغذائية العالية وتوفيرها في استهلاك المياه وإنتاجيتها العالية ودخولها في العديد من الصناعات الغذائية و غيرها تتميز بأسعارها المرتفعة حيث سجل سعر الطن الواحد أكثر

من3000 دولار، الأمر الذي يمكننا من قول انها محصول يسهم في تحسين مستوى المعيشة وتوفير فرص للعمل واجتثاث الفقر(السحار،1997).

هذا ما دفعنا إلى البحث و دراسة جانب من جوانب هذا النبات الكينوا وهو معرفة القيمة الغذائية لبعض أًصناف الكينوا والمتمثلة في : البيضاء، السوداء، الحمراء وv2 و قد تلخص عملنا في هذه الدراسة و الذي أجري في السداسي الثاني بحيث قسمت إلى:

الجزء النظري

الفصل الأول: تقديم نبات الكينوا

الفصل الثاني: التراكيب الكيميائية والغذائية لنبات الكينوا

الجزء العملي

الفصل الأول :الوسائل المستعملة

الفصل الثاني : النتائج والمناقشة

الجزء النظري

الفصل الأول

تقديم نبات الكينوا

I . نبذة تاريخية عن نبات الكينوا

1 – تعريف الكينوا

الكينوا : هي نوع من الحبوب ، وتعتبر من المحاصيل الصالحة للأكل ، تنتمي الكينوا إلى الفصيلة القطيفية حالها كحال أنواع مثل الشمندر والسبانخ وكوم العشب ، وتؤكل أوراقها أيضًا كخضروات، ولكن التسويق التجاري لها كخضراوات ورقية محدود حاليا ، الكينوا هو نبات عشبي حولي وذاتي التلقيح ، الإسم الكامل *Chenopodium quinoa Willd* و (Martwinton et (Winton, 1932) تشكل جبال الأنديز في أمريكا الجنوبية الموطن الأصلي لمحصول الكينوا (Mujica et al., 2003) ، حيث يزرع منذ أكثر من 5000 سنة في المنطقة المحيطة ببحيرة تيتيكاكا في البيرو ، بوليفيا ، و تشيلي . الكينوا يعني أم الحبوب في لغة قبائل الإنكا (Herbillon,2015) لأنه يشكل مصدرهم الغذائي الأساسي كما يبقى المحصول الغذائي الأهم لأحفادهم الكيشو والأيمار الذين يعيشون في المناطق الريفية ، وقد بدأت في الانتشار في أماكن أخرى من العالم. و تحتوي الكينوا على جميع الحموض الأمينية الضرورية وبالتالي فإنها تعد غذاء بروتيني كامل، ولكنها أسهل كثيراً في هضمها من بروتينات اللحوم وبها محتوى أقل كثيراً من الدهون ، وتعد بذور الكينوا من حبوب الطاقة الغنية بالمغذيات الطبيعية التي تزود الجسم بالطاقة ، ويذكر أن زراعتها اختفت لفترات طويلة جدا لأن المحتلين الإسبان في ذلك الحين منعوا الهنود من زراعتها نظراً لاعتقادهم بأنها مصدر قوتهم في الحروب ، فكانوا يفرضون عقوباتٍ كبيرةً جداً على الأشخاص الذين يقومون بزراعتها(Toni et al,2016).

وقد تجدد الاهتمام بها بشكل كبير خلال الثمانينات. و تعد الكينوا طعاما مناسبا لمن يعانون من حساسية الغلوتين لأن الكينوا خالية من الغلوتين ومناسبة أيضاً للذين يعانون من حساسية اللاكتوز في حليب البقر حيث يستخرج منها حليب الكينوا، حبوب الكينوا غنية جداً بالبروتين، فكل كوب من الكينوا يعطي ثمانية غرامات من البروتين، إضافة إلى ذلك تعد الكينوا من الأغذية الغنية بالألياف(Mujica *et al*., 2001).

ونبات الكينوا من الحبوب ذات ملمس رقيق عند الطهي ، و غير مستحب في طعمه نظرا لمذاقه المرير، لكن تم تحديث أصناف جديدة مؤخرا من هذه الحبوب لتصبح أكثر حلاوة و أقل مرارة، فأصبحت تطلب بشكل أكبر، و تزرع بمساحات شاسعة .

2 – الأصل الجغرافي لنبات الكينوا

الكينوا نبات متوطّن في جميع بلدان جبال الأنديز، من كولومبيا (باستو) الى شمالي الأرجنتين (جوجوي و سالتا) وجنوبي شيلي (Bazile and Weltzien, 2008) .

وتفيد قاعدة البيانات الإحصائية لمنظمة الأغذية و الزراعة للأمم المتحدة (FAO , 1998) أن المساحة المزروعة والانتاج الإجمالي من الكينوا في البلدان المنتجة الرئيسية وهي بوليفيا وبيرو والإكوادور خلال الفترة 1992– 2010 قد زادت الى الضعفين والى ثلاثة أضعاف على التوالي .

لا توجد ثمة أرقام دقيقة رسمية من الأرجنتين أو شيلي عن المساحة المزروعة بالكينوا وإنتاجها. ولكن من المعروف أن الانتاج يتركز في مقاطعة جوجوي بالأرجنتين وفي مرتفعات شيلي الشمالية، وذلك على الرغم من أن منطقة وسط شيلي الجنوبي هي التي توجد بها أصناف مستوى سطح البحر التي تعدّ مهمة لتوسيع زراعة الكينوا الى أجزاء أخرى من العالم بالنظر لكونها أصناف حسّاسة لخاصية الاستجابة لاختلاف فترة الضوء. (Matiacevich et al 2006) .

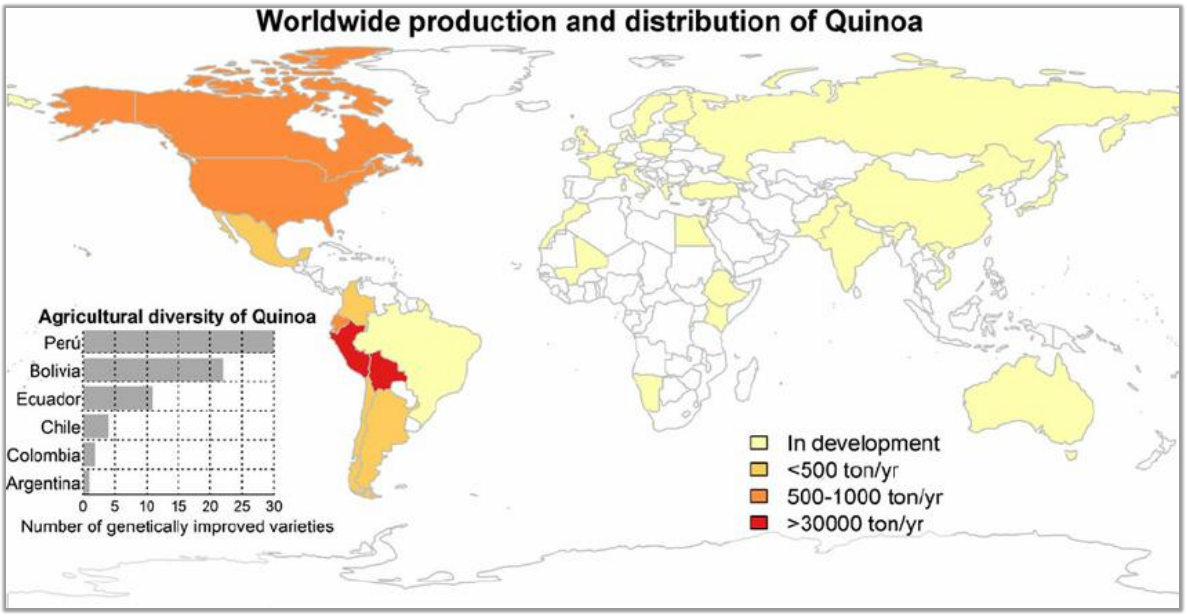
ومع ذلك فان زراعة الكينوا آخذة في الانتشار، حيث باتت توجد الآن في ما يزيد على 70 بلداً. ففي 2002 تم تسجيل نحو 80000 هكتار مزروعة بالكينوا، معظمها في منطقة جبال الأنديز. وأكبر البلدان المنتجة في العالم هي بوليفيا وبيرو والولايات المتحدة. لكن أكبر البلدان المنتجة للكينوا في جبال الأنديز والعالم هي بيرو وبوليفيا. فقد استحوذ هذان البلدان في 2008 على 92% من الانتاج العالمي للكينوا. ويلي البلدين الولايات المتحدة والإكوادور والأرجنتين وكندا التي تمثل نحو 8% من الانتاج العالمي. وقد بلغ انتاج منطقة البيرو في سنة (2014) نحو 114 ألف طن (Faosta,2010) .

ولقد اجتازت زراعة الكينوا حدود القارات حتى وصلت الى فرنسا وإنجلترا والسويد والدنمارك وهولندا وإيطاليا. وفي الولايات المتحدة تزرع الكينوا في ولايتي كولورادو ونيفادا، أما في كندا فهي تزرع في مروج أونتاريو الطبيعية. كذلك تم تسجيل غلال بذور عالية في كينيا (4 طن/هكتار) كما يمكن أن تنجح زراعة هذا المحصول ويطرح غلة عالية في جبال الهملايا وسهول الهند الشمالية (Elisabeth,1989).

3 – التوزيع الجغرافي لنبات الكينوا

يتبع الكينوا (*Chenopodium quinoaWilld*) الجنس Chenopodium ، الذي ينتمي للعائلة Chenopodiaceae Valencia. (Chamorro , 2013) موطنه الأصلي منطقة جبال الأنديز في أمريكا الجنوبية (Matiacevich et al 2006) .

بينت الأدلة أن الكينوا كانت تزرع قبل 5000 سنة على نطاق واسع في كولومبيا ، و البيرو، و بوليفيا و تشيلي كونها واحدة من محاصيل الحبوب الرئيسية ذات القيمة الغذائية العالية ، و لهذا فإن الكينوا قد تلعب دورا رئيسا في توفير الغذاء بالمستقبل (FAO , 1998) و تعتبر بوليفيا و البيرو هي أكبر المصدرين للكينوا بنسبة 88% من الإنتاج العالمي (Vilche et al ,2003). لا يقتصر نمو إنتاج الكينوا بالضرورة على جبال الأنديز فالكينوا يمكن أن يكون لها مكانة في المناطق الجبلية الأخرى في البلدان النامية من العالم ، مثل جبال الهيمالايا و المنطقة الجبلية بوسط أفريقيا و آسيا (Jacobsen 2001,) (Gacobsen et Risi, 2001)



الوثيقة (01) : التوزيع الجغرافي لنبات الكينوا في العالم (FAO,2011)

العائلة الرمرامية (*Chenopodiaceae*) هي عائلة نباتية من الفصيلة القطيفية تضم الشمندر و السبانخ والساق . كانت تصنف كفصيلة منفصلة قبل أن توضع حديثا ضمن الفصيلة القطيفية . لها القدرة على التأقلم في مختلف الظروف المناخية.

تشمل الفصيلة الرمرامية 100 جنسا ،تضم 1400 نوعا منتشرة في جميع أنحاء العالم، وخاصة في المناطق الجافة والملحية. كما أن نباتاتها تتواجد في بيئات قريبة من ساحل البحر تعرف هذه الفصيلة أيضا باسم الفصيلة السرمقية

توجد أفراد هذه الفصيلة أساسا في المناطق القاحلة ، الصحراوية ، المواطن المالحة والساحلية لشمال وجنوب افريقا ، أسيا ، استراليا ، أوروبا وأمريكا الشمالية والجنوبية وفي مناطق محلية في العالم ، مثل مناطق البحر الأبيض المتوسط و سواحل البحر الأحمر و غيرها .ولأن أفراد هذه الفصيلة تنمو في الأراضي الملحية ، لها صفات النباتات الجفافية ، كوجود الشعر أو أوراق مختزلة أو أنسجة خازنة وفي كثير من النباتات نجد أن الأوراق اسطوانية أو شبه اسطوانية (Herbset et al ،1980) .

الوثيقة (02): صورة لنبات الكينوا مزروعة في الوادي

4 – أصناف نبات الكينوا

يمكن تقسيم الكينوا الى خمس مجموعات رئيسية بحسب مناطق تكيُّفها البيئي:

4 – 1 – كينوا الوديان الجافة (جونين) والوديان الرطبة (كاخاماركا) إن بالإمكان التمييز في كينوا الوديان بين تلك التي تزرع في وديان جبال الأنديز على الري، وذلك كما يحدث في أوروبامبا (بيرو) وكوشابامبا (بوليفيا) وبين التي تزرع إعتماداً على مياه الأمطار كما في هواراز وفالي ديل مانتارو وأياكوشو وألبانكي (بيرو). حيث يصل ارتفاع الأولى الى ثلاثة أمتار (Mohammed *et al*, 2016).

كذلك هناك تأثير التساقط الأكثر في شمالي بيرو، والذي يمتد الى الإكوادور وجنوبي كولومبيا. ففي منطقة نارينو بكولومبيا يوجد شكل بيئي ذو فروع كثيرة وأوراق خضراء فاتحة وحبوب حلوة شديدة البياض، ما أدى الى ظهور صنف نارينو الذي يزرع حالياً في بيرو.

4 – 2 – كينوا الألتيبلانو (بيضاء حول بحيرة تيتيكاكا وملوّنة في منطقة سوني الزراعية البيئية)

يجري إنتاج كينوا الألتيبلانو أيضاً في ظل ظروف متفاوتة: تساقط متدني ودرجات حرارة ملائمة حول بحيرة تيتيكاكا، وفي المناطق الواقعة بجانب البحيرات وفي الأفلاج القريبة من الأنهار حيث منشأ الأصناف كانكولا وبلانكا دي جولي وتاهواكو. أما الأصناف التي تتكيف مع مناطق الهضاب الواقعة على ارتفاع 3900 متر فوق سطح البحر فهي أصناف شيويكا و تويكو و واريبونشو وشُلبي وويتولا، التي تتميز بعناقيدها الزهرية المتفرعة الملونة والقدرة على مقاومة درجات الحرارة المنخفضة (Latina,2016).

4 – 3 – كينوا السهول المالحة (جنوبي بوليفيا)

تتمتع أصناف الكينوا ضمن مجموعة السهول المالحة في جنوبي بوليفيا بالقدرة على تحمّل الظروف الصحراوية شديدة الجفاف. ويعزى تطورها الأولي الى قدرتها على استخدام الرطوبة الموجودة في الحفر التي صنعت للبذر. وتتّبع زراعة الكينوا في هذه المنطقة نظام انتاج خاص جداً حيث تترك الأرض دون فلاحة لمدة أربعة الى ثمانية أعوام بعد الحصاد. وقد تم تقصير هذه المدة في الوقت الحاضر لأنها تخلق آثاراً سلبية جراء استنفاد خصوبة التربة(خضر،2008).

4 – 4 – كينوا مستوى سطح البحر (شيلي)

تتميز كينوا مستوى سطح البحر بتكيف أفضل مع الأحوال الرطبة ذات درجات الحراة الأكثر انتظاماً. وهي توجد بصورة رئيسية في المرتفعات التي تقع جنوب الخط 30 درجة جنوباً (كونسيبسيون وفالديفيا في شيلي).

4 – 5. – كينوا منطقة يونغا الزراعية البيئية والمناطق شبه الإستوائية (بوليفيا)

وأخيراً ثمة مجموعة صغيرة جداً تكيّفت مع ظروف المنطقة الزراعية البيئية في يونغا ببوليفيا، على ارتفاعات تتراوح بين 1500 و 2000 متر فوق سطح البحر. وهي تمتاز بساقها ذات اللون البرتقالي عند النضج ويتيح لها تكيفها مع المناخات شبه الإستوائية أن تتكيف مع التساقط والحرارة العاليين. ولم يزرع منها سوى مجموعة واحدة في بوليفيا وقد نمت عينات من هذه المجموعة بصورة مرضية في كايرا وكاسكو على ارتفاع 3– 300 متر فوق سطح البحر، وأظهرت فترة خضرية طويلة تزيد على 200 يوم(Janet et Kevine,2015).

5 – الكينوا في الجزائر

بدأت الكينوا في الجزائر كزراعة مدمجة في إطار مشروع إقليمي أدخلتها منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة بمناسبة السنة الدولية للكينوا 2013 إلى عدة دول عبر مشاريع إقليمية، منها المشروع الذي جاء منه دخولها إلى الجزائر ودول شقيقة كالمغرب ومصر ودولة إيران وأخرى.

بداية التجارب كانت في سنة 2014 عبر 7 محطات في الجزائر، أغلبها كان في الشمال بالإضافة إلى 3 محطات في جنوب البلاد، منها بمنطقة جامعة وأدررا وبسكرة بحسب المهندسة الزراعية حليمة خالد، مديرة مزرعة البرهنة وإنتاج البذور بالأغفيان في دائرة جامعة بولاية المغير(ITDAS, 2015) وأعطت مرحلة التجريب التي تواصلت لمدة عامين، نتائج إيجابية في الصحراء الجزائرية ومشجعة جدا، وكان للمشروع تتمة عبر برنامج آخر، بتعاون مباشر بين المعهد التقني لتنمية الفلاحة الصحراوية ومنظمة الأغذية والزراعة العالمية وساعد في ذلك الوسط الصحراوي الذي كان ملائما لإدماج هذا النوع من الزراعات الجديدة أو المدخلة.

هذا المشروع الذي حمل اسم تكثيف بذور الكينوا والتحسيس بها لدى الفلاحين، خلال سنة 2016، والذي كان مشروعا تكميليا لمسيرة زراعة الكينوا، ساهم كثيرا في إنجاح التجربة ومن خلاله تم تعيين 3 فلاحين نموذجيين في المنطقة، أنشئت من خلالهم أولى الحقول الإيضاحية في بسكرة بمنطقة المزيرعة

وفي أم الطيور في المغير وسيدي عون في الوادي ، وهذه كانت من التجارب السباقة في منطقة الجنوب ومن ثمة انتشرت التجربة وتوسعت(ITDAS, 2015).

وبحكم النشاط الذي عرفه حقل أم الطيور، بولاية المغير، احتضنت هذه الحقول العديد من الأيام الإعلامية ومن خلاله، انطلقت زراعة الكينوا لدى الفلاحين المحليين، بمنطقة وادي ريغ، وساعد حقل أم الطيور النموذجي كثيرا في مساعي نشر دمج هذا النوع من الزراعات المدخلة في نشاط الفلاحين المحليين.

وعلى مستوى المحطة بدائرة جامعة، وفي حقول فلاحية بمناطق أخرى في وادي ريغ، شهد نشاط زراعة الكينوا انتشارا كبيرا في وسط الفلاحين وتوسعت حقول الكينوا عبر كل من دائرة المقارين، وفي دائرة الطيبات ودائرة جامعة ومنطقة المرارة، بالإضافة إلى منطقة أم الطيور حتى وصل عددهم لحد الآن في حدود الـ10 فلاحين، ينشطون حاليا في هذا النوع من الزراعات وتتراوح المساحات الزراعية لديهم بين هكتار واحد و2 هكتار(ITDAS, 2015).

اللون الأزرق يوضح الولايات التي تتواجد فيها نبتة الكينوا على المستوى الوطني

الوثيقة (03) : التوزيع الجغرافي لنبات الكينوا وطنيا(ITIADAS,2011)

II – الدراسة الوصفية التصنيفية لنبات الكينوا

1 – التصنيف العلمي

الكينوا هو نبات ثنائي الفلقة ، مغطاة البذور ، من العائلة *Chenopodiacea* منذ عام 2009م ، لكن التصنيف الجديد حسب التطور الوراثي هو(APG III) تنسب الكينوا إلى العائلة Amaranthaceae كما هو موضح في الجدول (01).

الجدول (01): التصنيف العلمي للكينوا(*Chenopodium quinoa Willd*) حسب Cronquist 1998. (مطوري و موم،2019م).

المملكة	Plantae
القسم	**Magnoliophyta**
الصف	**Magnoliopsidae**
تحت – الصف	**Caryophyllidae**
الرتبة	**Caryophyllales**
العائلة	**Chenopodiaceae**
الجنس	***Chenopodium***
النوع	**Chenopoduim quinoa Willd .**
الأسماء الشائعة	
بالعربية	**الكينوا**
بالفرنسية	**Ansérine quinoa , riz de pérou**
بالإنجليزية	**Quinoa , kinoa , sweet quinoa**

2 – الوصف النباتي للكينوا

نبتة الكينوا نبتة منتصبة يصل ارتفاعها ما بين 50 و 200 سنتمتر وذلك بحسب نوع الكينوا تركيباتها الوراثية والظروف البيئية المحلية وخصوبة التربة .النظام الجذري للكينوا محوري الشكل وقوي وعميق، كما أنه ليفيّ ومتفرّع الى حدٍ ما، وهو ما يساعدها على مقاومة الجفاف ويوفر للنبتة الثبات اللازم.(قبلان وبريدي،2014).

ساق الكينوا أسطواني الشكل عند قاعدة النبتة وزاويّ عند التفرّعات .أما غلظ الساق فهو متفاوت . وهناك تركيبات وراثية ذات تفرعات وفيرة (كينوا الوديان) ، بما في ذلك قاعدة الساق (كينوا مستوى سطح البحر) ، وتركيبات أخرى وحيدة الساق (كينوا المرتفعات) ، وتركيبات وراثية وسيطة .ساق الكينوا تحمل أوراقا عريضة تشبه رجل الإوزة ، وتنتهي بسنبلة من الزهور حيث يتم إنتاج الحبوب التي تشبه في حجمها حبة الدخن (Millet)

يختلف لون حبوب الكينوا بين الاسود و الاحمر و الوردي و البرتقالي و الاصفر والابيض، و يعود ذلك الى وجود طبقة خارجية تحتوي على مادة الصابونين .يحصد محصول الكينوا بعد مرور 100 الى 120 يوم على موعد الزرع لأصناف المبكرة النضج ، أما الأصناف المتأخرة النضج فتحصد بعد 150الى 180 يوم (Lebonvallet, 2008).

3 – دورة حياة نبات الكينوا

حسب (Mujica et Canahua ،1989) تم تقسيم مراحل نمو نبات الكينوا الى 12 مرحلة وهي كالتالي :

المرحلة الأولى: الرفع

ويقابل الرفع خروج الشتلات وتوزيع أوراق الفلقة (إنبات الهضم). يحدث بين سبعة وعشرة أيام بعد البذر ، في ظل ظروف الإنبات المثلى.

المرحلة الثانية : ورقتان حقيقيتان

تظهر أول ورقتان حقيقيتان بعد 15 إلى 20 يوما من الزراعة، إلى جانب النمو السريع للجذور. هم حساسون جدا لهجوم الحشرات.

المرحلة الثالثة : أربعة أوراق حقيقية

يتكشف الزوج الثاني من الأوراق الحقيقية من 25 إلى 30 يوما بعد الزراعة. أوراق اللفت تكون دائما خضراء. في هذه المرحلة ، تظهر الشتلة مقاومة جيدة إلى حد ما للبرد والجفاف ، ولكن أوراقها العطرية هي الغذاء المفضل للمجترات.

المرحلة الرابعة : ستة أوراق حقيقية

يحدث ظهور الزوج الثالث من الأوراق الحقيقية بعد 35 إلى 45 يوما من البذر، بينما تبدأ أوراق الفلقة في الذبول. يحمي الغطاء الخضري بوضوح الأوراق القديمة ، خاصة عندما يكون النبات تحت الضغط الحراري .

المرحلة الخامسة : التفريع

هي المرحلة ثمانية الأوراق ، 45 إلى 50 يوما بعد البذر ، يمكننا أن نلاحظ للأصناف التي تتفرع من وجود البراعم الإبطية إلى العقدة الثالثة. الأوراق الصفنية ، الصفراء ، تسقط وتترك ندبة على الجذع. الأزهار غير مرئية بعد ومغطاة ومحمية بواسطة الأوراق.

المرحلة السادسة : بداية تشكيل العقدة الزهرية

يبدأ ا ظهور النورة في قمة النبات بعد 55 إلى 60 يوما ، محاطا بتكتل من الأوراق الصغيرة التي لا تزال تغطيها جزئيا. في نفس الوقت، يتحول لون أول زوج من الأوراق الحقيقية إلى اللون الأصفر ولم يعد نشطا ضوئيا. يطول الجذع ويزيد قطره.

المرحلة السابعة : العنقود الزهري

أصبحت النور واضحه الآن فوق الأوراق ، بالإضافة الالكبيبات التي تشكله. تظهر براعم الزهور الفردية من 65 إلى 70 يوما بعد الزراعة.

المرحلة الثامنة : بداية الإزهار

تفتح الأزهار الأولى من 75 إلى 80 يوما بعد الزراعة. يبدأ النبات ليكون أكثر حساسية للبرد والجفاف.

المرحلة التاسعة : الازهار

يحدث افتتاح 50 ٪ من الزهور من الإزهار حوالي 90 أو 100 يوم. هذه الملاحظة يجب أن تتم في منتصف النهار ، والزهور تغلق أثناء الليل. في هذه المرحلة يكون النبات أكثر حساسية للصقيع. الأوراق السفلي ، تذبل وتسقط

المرحلة العاشرة : مرحلة الحبوب اللبنية

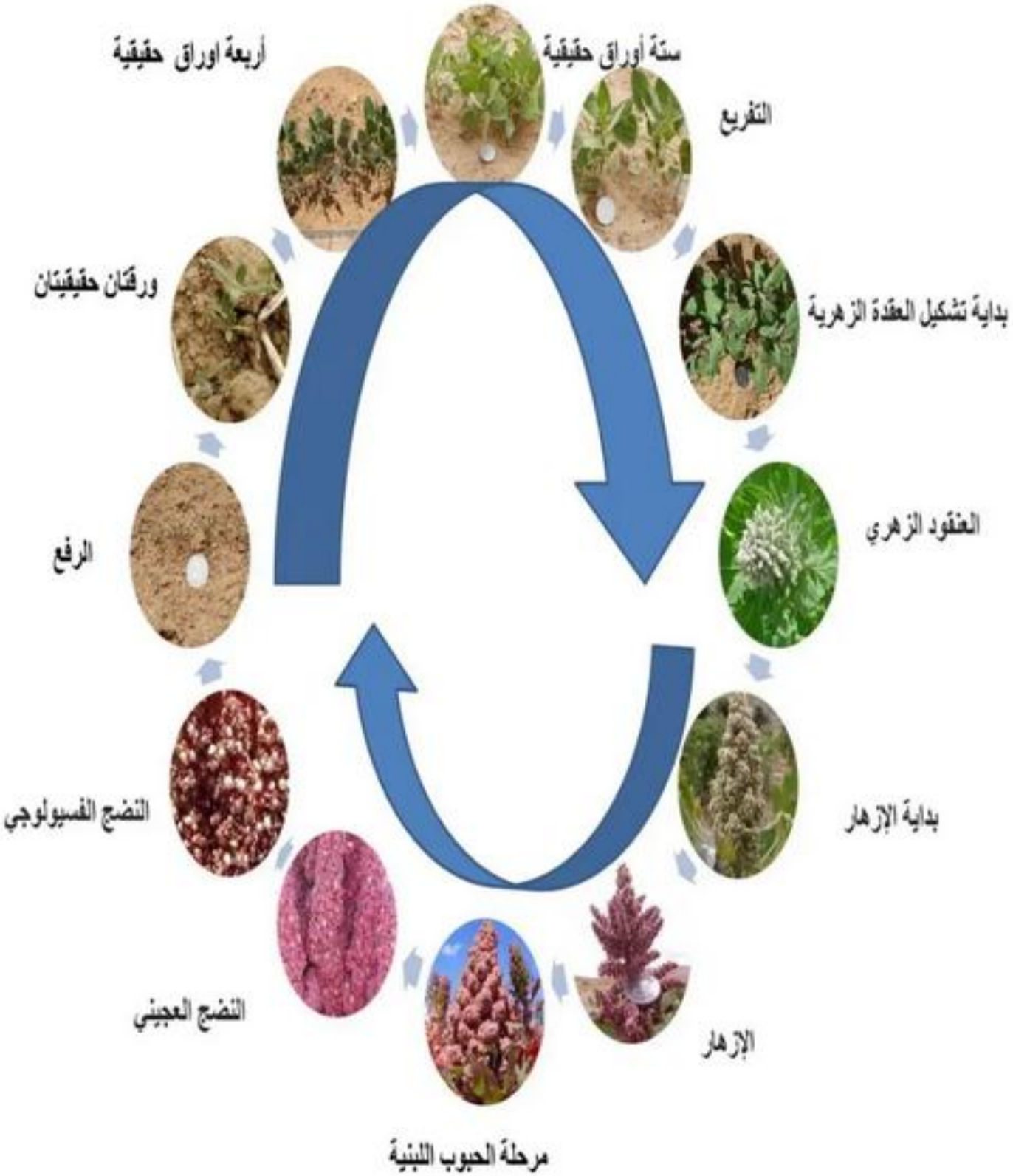
يطلق على الحبوب 100–130 يوما بعد البذر، كسائل أبيض يخرج عند ممارسة ضغوطا على البذور. يمكن أن يؤدي نقص المياه خلال هذه المرحلة إلى انخفاض كبير في المردود.

المرحلة الحادي عشر : النضج العجيني

يكون محتوى الثمرة ذو طبيعة عجيني بحيث يكون أبيض دائما، 130 إلى 160 يوما بعد الزراعة

المرحلة الثانية عشر : النضج الفسيولوجي

(الحبوب الصلبة) النضج ، أكثر مقاومة للضغط ، ينضج بعد 160 إلى 180 يوما ، مع محتوى الرطوبة أقل من 15 ٪. أثناء ملء الحبوب منذ الإزهار ، فان معظم الأوراق قد يتم اصفرارها وتسقطت حتى يكتمل تساقط الأوراق عند النضج.



الوثيقة (04) : مراحل دورة حياة نبات الكينوا(Idr in Lebonvallet; 2008).

4 – الإحتياجات البيئية لنبات الكينوا

يعتبر محصول الكينوا حوليا يفضل النهار القصير ودرجات الحرارة المنخفضة، فهو يضم مجموعات من الأصناف التي تتكيف مع مختلف النظم الزراعية الايكولوجية ومختلف الظروف المناخية، كما تنمو في درجات حرارة بين4 و 38 درجة مئوية، وعلى مختلف الارتفاعات، بدا من مستوى سطح البحر إلى ارتفاع 4000 متر .يتميز محصول الكينوا بقدرته على تحمل الظروف الصعبة، كما يتحمل الجفاف ويقاوم الملوحة، ويتأقلم مع التربة الرملية ويوجد في التربة الخفيفة الجيدة الصرف والفقيرة.

4 – 1– مقاومة الجفاف:

على الرغم من أن الكينوا لديها آليات مختلفة لمقاومة الإجهاد المائي، إلا أن الجفاف يظل واحد من أكثر العوامل شيوعا في حفظ محاصيل الحبوب، على الرغم من أن الجفاف المعتدل في بداية الدورة قد يكون له تأثير ايجابي على رطوبة المحاصيل وتصلب النباتات(أبو ريمان، 2010).

4 – 2 – مقاومة البرد:

يتطلب نبات الكينوا درجات الحرارة المنخفضة وعدد قليل من ساعات النهار حيث تعادل درجة الحرارة المثلى لنموه 20 درجة مئوية (Garcia et al.2015) لذلك يعتبر هذا النبات مناسب كمحصول شتوي و ربيعي محصول الكينوا حساس للحرارة في مرحلتين مهمتين :

مرحلة ما بعد الإنبات :

تموت نباتات الكينوا إذا انخفض معدل الحرارة دون الصفر بعد بزوغها وقبل بلوغها طور الست ورقات

مرحلة الإزهار :

تدخل النباتات في طور سكون وعقم اللقاح إذا تعدت درجة الحرارة ال 35 درجة مئوية .تحتاج نباتات الكينوا إلى فترة جفاف عند بلوغها طور الإزهار و تكوين الحبوب . أي أنه يتميز بقدرته على تحمل الظروف الصعبة وهذا لأنه يعرض بعض آليات مقاومة البرودة (Hariadi et al,2011).

4 – 3 – التسامح مع الملوحة:

اكبر منطقة لإنتاج الكينوا في العالم تقع في منطقة التيبلانو جنوب بوليفيا، حيث التربية لديها تركيز عال من الأملاح وخاصة كلوريد الصوديوم، وفي هذه المنطقة وفي السنة المناخية المواتية تعطي التقنيات التقليدية غير المكثفة متوسط واحد للكينوا من نوعية جيدة، مما يدل على ان الكينوا يتسامح مع وجود الملح في التربة ، أي أنه يتحمل الملوحة بدرجة مرتفعة حيث يمكنه الإنبات والنمو وإنتاج

البذور عند مستويات ملوحة تعادل ملوحة مياه البحر تقريب (40 ديسيمتر/م أو 28000 جزء بالمليون (Koyro et Eisa, 2008)

جدول(02): يوضح آلية مقاومة نبات الكينوا للجفاف

أنواع الآليات	خصائصها
الوصفية	. انخفاض حجم النباتات الكاملة أو الأوراق . الحد من مساحة الورقة و من فقدانها . الحد من طي الورقة على البانيكيل
الفزيولوجية	. الإنتعاش السريع من فترات التمثيل الضوئي بعد فترة من الجفاف . إنخفاض معدل النتح . زيادة التسامح مع الملح . التطور الجذري السريع الجيني في مراحل مبكرة من النمو
التشريحي	. انخفاض عدد و حجم الثغرات
البيوكيميائية	. زيادة حمض ابسيسك (ABA) . وجود اكسالات الكالسيوم في الأوراق و الساق و البانيكيل

5 – تقنيات زراعة الكينوا

يقتصر العمل المحصولي لإنتاج الكينوا عادة على التحضير الميداني والبذر ومكافحة الامراض والآفات وفيما بعد الحصاد.

5 – 1 – تجهيز الحقل (التربة) :

يفضل زراعة نبات الكينوا في الحقل المستوي والذي يتم تحضيره بحراثة الحقل مرتين الى ثلاث مرات، ثم يضاف السماد العضوي بمعدل 40 / 30 طن في الهكتار، وتركب شبكة الري بالتنقيط(التقطير) بمسافة تعادل 50 سم بين انابيب الري ومسافة تعادل 25 سم بين فتحات التنقيط.

الوثيقة(05): تجهيز الحقل لزراعة نبات الكينوا

5 – 2 – موعد الزارعة (البذر) :

يفضل زراعة نبات الكينوا خلال شهري سبتمبر و اكتوبر للموسم الشتوي وشهري فبراير ومارس للموسم الربيعي .ويختلف من منطقة الى اخرى، حيث في الجزائر اختير لموعد البذر الفترة الممتدة من شهر سبتمبر والاسبوعين الاولين من شهر اكتوبر، وتم تجريبها في كل من:

- **بسكرة الوادي** :الاسبوعين الاولين من سبتمبر
- **ادرار** :الاسبوعين الاولين من اكتوبر (ITIDAS. 2017)

وقد تم تجريبها في مناطق أخرى وهي:

- **مصر والإمارات** : الشهر الأنسب هو نوفمبر.
- **لبنان** : بين نوفمبر وديسمبر في المناطق الساحلية و فيفري ومارس في سهل البقاع وبين أفريل وماي في المناطق الجبلية (م: ر قبلان،ج بريدي 2016)
- **جبال الأنديز** : في أوت و سبتمبر و يمكن أن يتأخر حتى أوائل ديسمبر حسب مجموعة الأصناف . (Felix ،2004)

5 – 3 – الزراعة:

إعتماد كثافة البذر في نبات الكينوا من 5 الى 15 كغ/ هـ ، ويتم وضع البذور على عمق 2 الى 5 سم مع تباعد الخطوط من 15 الى 60 سم، ويتم اليا باستعمال الباذرة التي تكون مسحوبة بجرار وهي تقوم بحفر خطوط في الارض المعدة على عمق الزرع المذكور سابقا وفي نفس الوقت تسقط الالة البذور الواحدة تلوى الاخرى داخل الخطوط وتغطيها بالتربة كما يمكن ضبطها لزراعة العدد المطلوب من البذور في الحقل وتكون بالنثر وتعتبر هذه الطريقة تقليدية(م. ر قبلان و ج بريدي، 2016).

5 – 4 – الـري:

تختلف حاجات النبات للري باختلاف المناخ وفترة نمو النبات، اذا زرعت الكينوا كمحصول شتوي، بإمكاننا الاعتماد فقط على مياه الامطار وا اعطاؤها رية اضافية في مرحلة تكوين البذور، اما اذا زرعت كمحصول صيفي، فيكون الري خفيفا وعلى فترات متقاربة على ان يتوقف خلال مرحلة النضج. يجب اتخاذ الحيطة في ري النبات خلال المرحلة الاولية لضمان نموه الاساسي بشكل جيد وذلك بسبب صغر حجم البذور .تتراوح كمية الماء المثلى حوالي 200 الى 400 مم وذلك حسب نوعية التربة والظروف الجوية السائدة التي يحتاجها النبات لتحقيق الانتاجية .ففي التربة الرملية، يتم الري لمدة 20 15 دقيقة بمعدل تدفق يعادل 4 ل /سا لكل فتحة تنقيط(تقطير) مرة او مرتين يوميا حسب حالة الطقس وذلك لتحقيق الشروط المثلى لحاجة المحصول للمياه ومتطلبات غسيل الاملاح.

5 – 5 – التسميد:

يتطلب نبات الكينوا اضافة 120 كلغ / هكتار من الازوت، 50 كلغ/ هكتار من الفوسفات، 80كلغ /هكتار من النتروجين قبل الزراعة مباشرة، على ان تضاف الكمية المتبقية من النتروجين خلال مرحلة النمو، في حالة استعمال الري بالتقطير يتم حقن الاسمدة في نظام الري طوال فترة النمو الخضري والازهار وملئ البذور حسب الجدول اسفله (ICBA) .Liver-guide quinoa-Morroco .

جدول (03) : يوضح استعمال الاسمدة حسب مراحل النمو لنبات الكينوا

مرحلة النمو	الأزوت	الفوسفور	البوتاس
مرحلة النمو الخضري	60	20	20
مرحلة الإزهار	20	20	20
مرحلة النضج	40	10	40

5 – 6 – التنقية :

يجب انتقاء نباتين فقط لكل فتحة تنقيط بعد حوالي 3 أسابيع من الزراعة بحيث لا يجب أن تزداد الكثافة النباتية عن 12 نبتة بالمتر في المرب ، كما يجب تنقية الحقل من الأعشاب الضارة سواء بالحرث أو قلع الأعشاب يدويا قبل وصولها لمرحلة النضج .

5 – 7 – الوقاية :

لا تشكل الحشرات والآفات عادة ضررا كبيرا على المحصول ، و من الحشرات السائدة التي تصيب الكينوا اليرقات أو الدودة والمن كما تنتقل الكثير من الأمراض الى النبات عن طريق المن ، لذلك يجب وقاية المحصول باستشارة الجهات المحلية المتخصصة لتحديد الآفة و التوصية بالمبيدات المناسبة . و يجب على الفلاح إتخاذ التدابير الوقائية المناسبة لحماية النبات من الطيور و ذلك بتغطية المحصول بشبكة وقائية أو استعمال الفزاعات أو المنبهات الصوتية لتخويف الطيور التي تضر بالمحصول خصوصا بأكل النباتات الصغيرة بعد مرحلة البزوغ أو البذور بعد مرحلة النضج.

أما الأمراض الأكثر شيوعا التي تصيب الكينوا هي البياض الزغبي Mildieu و التبقع الورقي ascochyta hyalospora .

الوثيقة(06): الأمراض التي تصيب نبات الكينوا

5 – 8- الحصاد :

يتحول لون النبات عند النضج إلى اللون الأ صفر وتتساقط أوراقه، كما تزداد قساوة البذور، لذلك يتم حصاد المحصول بقص النبات وتجفيفه على قطعة قماشية في منطقة دافئة وجافة لعدة أيام ثم يتم بعدها استخلاص البذور يدوي بفرط النبات على سطح خشن أو استخدام دراسة قمح تقليدية ذات منخل ناعم، وتذريته للتخلص من القش ، ثم تجفف البذور تحت الشمس لتجهزيها للتخزين لفترة طويلة ، وفي المساحات الكبيرة ، يمكن حصاد المحصول آليًا باستعمال الة حصاد القمح بعد تعديل نظام الغربلة ليلائم بذور الكينوا.

الوثيقة(07): صورة توضح حصاد نبات الكينوا

5 – 9 – عمليات ما بعد الحصاد :

يحيط ببذرة الكينوا عادة غشاء قاسي صابوني ذو مذاق مر، لذلك يجب نقع البذور لمدة ليلة كاملة ثم غسلها حتى لا يتبقى أي أثر للمادة الصابونية في الماء ، تم تجفف و توضب على شكل حبوب أو تطحن لتدخل في صناعات غذائية مختلفة ، يمكن تصنيف البذور وفقا لحجم البذور(كبير، متوسط، وصغير) باستخدام الغرابل او حسب اللون ، يمكن كذلك استعمال الآلات لإزالة الغشاء الخارجي للكينوا و لغسل الصابونين وتجفيف الحبوب .كما ان هناك الات لعزل حبوب الكينوا على حسب

الحجم و اللون ، يمكن تخزين البذور في أكياس من البلاستيك أو البوليبروبلين أو في صوامع معدنية لتخزين الحبوب لتجنب الفئران.

6 – الإستعمالات الرئيسية لنبات الكينوا:

الكينوا هو محصول يستعمل في مجالات مختلفة حسب الأغراض التالية:

6 – 1– طعام للإنسان:

تمثل البذور الجزء الرئيسي الصالح للأكل، حيث تدخل في طعام الإنسان لإعداد وجبات الطعام بعد إزالة الصابونين آليا أو بالنقع في الماء، وإضافتها إلى قائمة السلطات (شكل) و اللحوم و الدجاج و السمك، كما تؤكل بذور الكينوا مثل الأرز. كما تحضر أوراقها كالسبانخ في الغذاء البشري (Hadj Hammou, 2019).

كما تستخدم كحبوب كاملة ، دقيق خام أو محمص أو عبارة عن رقائق، كما يمكن تحضير السميد و المسحوق سريع الذوبان منها بطرق مختلفة. (شعوبي وبن قة،2019).

الوثيقة(08): صور لطبق سلطة الكينوا اليوناني. (غدير. 2018).

6 – 2 – استخدامات صناعية:

الكينوا هو منتج يمكن الحصول منه على سلسلة من المنتجات الثانوية للاستخدام في الأغدية و مستحضرات التجميل و الأدوية و غيرها من الاستخدامات على سبيل المثال:

– الشامبو و المنظفات و معجون الأسنان و المبيدات الحشرية و المضادات الحيوية (Merabet et Djedei, 2019).

– صناعة العديد من الغذائية كالبسكويت و الدقيق، المعكرونة، رقائق الكينوا، مسحوق سريع الذوبان، كما تستخدم لاستخلاص مركزات البروتين، زيت الكينوا، و الصابونين تستخدم في المنتجات الصناعية الكيميائية والصيدلانية و مستحضرات التجميل (مطوري و موم ، 2019).

– يستخدم الصابونيين بشكل خاص في مجال الهندسة الزراعية، حيث تثبت أنها مبيدات حشرية ممتازة و متنوعة و في مجال صناعة مستحضرات التجميل (Hemmami et Ben.2018).

الوثيقة(09): توضح الصورة مختلف أنواع منتجات الكينوا (FAOK.2013).

الوثيقة(10): تمثل الصورة لمنتوج الكينوا البيضاء(FAOK.2013)

6 – 3 – استخدامات طبية:

أشارت الدراسات و المصادر إلى أن أوراق الكينوا و سيقانها و حبوبها لها أثر مهم في مجال الاستخدامات الطبية حيث تستخدم في علاج الكثير من الأمراض (شعوبي وبن قة. 2019).

- مداواة الجروح، الحّد من التورم، تخفيف الألم، تطهير المجرى البولي، كما تستخدم في تجبير العظام، معالجة النزيف الداخلي (شعوبي وبن قة. 2019).

- يدخل الصابونين المستخلص من الكينوا في الصناعات الصيدلية، كمضادات حيوية و لمكافحة الفطريات (شعوبي وبن ققة. 2019).
- الكينوا بمثابة غذاء صحي لمرضى السكري و اللذين يعانون من مرض الاضطرابات لهضمية(خالي من الغلوتين و الكلوستيرول)، و يقلل أيضا من مشاكل القلب الوعائية، وكما أن المعادن الموجودة في الكينوا مهمة لتجديد الخلايا في جسم الإنسان و تطور الأنسجة (Hadj Hammou, 2019).
- علاج أمراض القولون لاحتوائها على كمية كبيرة من الألياف، كما تستخدم لعلاج أمراض القلب، مرض السرطان، و مرض السكري، و مرض الزهايمر لاحتوائها على نسبة عالية من الأحماض الفينولية. (مطوري و موم، 2019).

6 – 4 – أغذية الحيوانات:

تستهلك النبتة كلها كعلف أخضر، كما يتم استغلال مخلفات الحصاد لتغذية الأبقار والخيول وكذلك الطيور الداجنة. (شعوبي وبن ققة، 2019).

جدول (04) : استعمالات نبات الكينوا

نوع المنتوج		الإستعمالات
الحبوب	**دقيق الكينوا**	**الخبز ، البسكويت ، الفطائر، الصلصات ، المعجنات ، الحلويات ، الفلان ، التورتات ، القشدة ، الحساء ، الشوربة ، المشروبات ، العصيدة ، الهريس**
	الرقائق	**الشوربة ، المشروبات ، الحلويات ، اليوغورت ، الكولا**
	الحبوب المكسورة	**الكسكس ، السميد ،**
	الحبوب المسلوقة	**السلطات ، الوجبات ، البرغر**
الصابونين		**الشامبو ، مواد التنظيف ، معجون الأسنان ، المبيدات الحشرية ، المضادات الحيوية**

الفصل الثاني:
التراكيب الكيميائية و الغذائية لنبات الكينوا

I - مركبات الأيض الأولي:

1 - البروتينات:

البروتينات هي عبارة عن جزيئات بيولوجية كبيرة رئيسية تعمل كمكونات هيكلية و محفزات للتفاعلات الإنزيمية و مصادر الطاقة و تخليق البروتين في الجسم، حيث تتواجد البروتينات الحبوب في جنين الذرة (Czech, 2009).

1 – 1 - بروتينات التخزين:

تتواجد بروتينات التخزين في البذرة و دورها الرئيسي هو توفير العناصر الغذائية الضرورية لنمو و تمايز الجنين، في حين تمثل بروتينات التخزين الجزء الرئيسي من البروتينات(٪ 44-77) من إجمالي البروتينات (Czech, 2009).

1 – 2 - الألبومين (S2) و الغلوبيولين (S12) هو من الأجزاء الرئيسية المكونة لبروتينات التخزين في حبوب الكينوا (كغيرها من الحبوب الزائفة) وهذا ما يميز بروتينات التخزين في حبوب عن غيرها و ذلك ما يظهر على تراكيب المتوازنة الأحماض الأمنية الأساسية، و مع ذلك تغير نسبة تواجد البروتينات في الكينوا اعتمادا على النوع (Herbillon, 2015).

الأهمية البيولوجية للبروتينات المتواجدة في بذور الكينوا:

تتميز بروتينات الكينوا بقيمة بيولوجية عالي 73% مماثلة لتلك التي في لحوم البقر 74% وأعلى من الأرز الأبيض 56% و القمح 49% و الذرة 36% (Djedei et Merabet, 2019).

كما تتميز الكينوا بخلوها من الغلوتين وهذا ما يجعله غذاء سهل للهضم على الناس الدين يعانون من مشاكل هضمية (Czech , 2009) .

2 - السكريات:

الكربوهيدرات من المكونات الأساسية في حبوب الكينوا و ذلك لكونها تحتوي على نسبة عالية من النشاء، و هذا ما يجعلها مصدرا مثاليا للطاقة، و محتوى عالي من الألياف، حيث يتم إطلاقه ببطء في الجسم (HerbillonM., 2015).

الكربوهيدرات هي من المكونات الأساسية الموجودة في بذور الكينوا، و يتراوح محتواها بين 67 و74٪ من المادة الجافة (Djedei et Merabet, 2019) . يتواجد النشاء على شكل وحدات مفردة أو مجاميع كروية، ويتراوح محتوى النشاء في الكينوا بين 25٪و 60٪ من المادة الجافة في حبوب الكينوا، كما يبلغ محتوى الأميلوز حوالي 11 ٪ (Djedei et Merabet, 2019). تحتوي 100غ من بذور الكينوا على1.7غ من الجلوكوز و 0.20 غ من الفركتوز، 0.90 غ سكاروز، 1.4 غ مالتوز بالإضافة إلى ذلك تشير بعض الدراسات إلى أن سكريات الكينوا لها خصائص مضادات الأكسدة (Djedei et Merabet, 2019).

3 - الدهون:

يعتبر الكينوا محصول زيت بديل بسبب جودة و كمية الجزء الدهني بحيث تحتوي على نسبة دهون من 2٪ إلى 10٪ وتختلف هذه النسبة باختلاف النوع النباتي، كما وجد أن زيوت بذور الصويا مماثلة لتركيبة زيوت بذور الكينوا. وبالتالي فبذور الكينوا تعد مصدرا للأحماض الدهنية مثل اللينوليك (Djedei et Merabet, 2019). هاته الأحماض الدهنية الغير مشبعة المتعددة اللينوليك (اوميغا 6)، الأنيلولينيك (أوميغا3) المتواجدة في زيت الكينوا بكميات كبيرة لأنها وحدها تشكل 60٪ من الأحماض الدهنية الموجودة في الجزء الدهني (Herbillon, 2015).

الجدول (5): يوضح الجدول القيمة الغذائية لبذور الكينوا مقارنة بالحبوب من الأنواع الأخرى.

(Herbillon, 2015)

	الكينوا	القمح	الأرز	الذرة	الفاصوليا
الطاقة (Kcal/100g)	**399**	**392**	**372**	**408**	**367**
البروتينات	**16.5**	**14.3**	**7.6**	**10.2**	**28**
اللبيدات	**6.3**	**2.3**	**2.2**	**4.7**	**1.1**
السكريات	**69**	**78.4**	**80.4**	**81.1**	**61.2**
الألياف الغذائية	**3.8**	**2.8**	**6.4**	**2.3**	

II - مركبات الأيض الثانوي:

1 - الفيتامينات :

تحتوي بذور الكينوا على كميات كبيرة من الفيتامينات بحيث في 100غ من بذور الكينوا تحتوي على: 0.4 مغ من التيامين، 78.1 مغ حمض الفوليك، 1.40 مغ من الفيتامين c ,0,2 مغ من فيتامين B6 ،0.61 مع حمض البانتوثنيك، و الفيتامينات الأخرى كالفيتامينE من 37.49 الى 59.82 ميكرو غرام (Djedei et Merabet, 2019).

2 - الصابونيات :

2 – 1 - تعريفها

تعرف الصابونيات عموما على أنها مركبات غير متطايرة، تتوزع أساسا في المملكة النباتية كلمة صابونين من أصل الكلمة اللاتينية sapo ، وتعني savon ، كما أن جزيئات الصابونين في الماء تشكل محلول رغوي، وهي جزء من نواتج الأيض الثانوي (manase2013).

يوجد 20 أنواع مختلفة من الصابونيات في ليزارن، وهي عبارة عن ثلاثي الغليكوزيد (berkane et beladj, 2018).

2 – 2 - أقسامها

تصنف الصابونيات الى نوعين حسب اللجنين .(Labrousse,2019)

2 – 2 – 1 - صابونيات اللجنين الستيرويدي : نجده غالبا عن نباتات أحادية الفلقة يتكون الهيكل من 27 ذرة كربون عادة يحتوي على 3حلقات :حلقتين(E(furanique و (F(pyranique) Manase,2013)

ب 2 – 2 – 2 - صابونيات اللجنين ثلاثي التربين : نجده يتوزع بكثرة عند النباتات ثنائية الفلقة وكمثال عنها مونو–بدسموزيدات (Monobidesmosides) (بوقافلة، 2013)

دائمة الخضراء: الشجيرات الهشة، والأعشاب السنوية (Szakiel et Al., 2011).

3 – الفينولات Les phenols

3 – 1 – تعريفها

تعرف المركبات الفينولية علي أنها مستقلبات ثانوية في النبات، تتميز بنيتها الأساسية بوجود حلقة عطرية أو أكثر مرتبطة بعدة مجاميع هيدروكسيلية حرة (شمسة، 2015)، تم التعرف على أكثر من 8000 مركب فينولي، تنتج هذه المركبات عبر مسلكين أساسيين خلال الميتابوليزم الثانوي للنبات هما shikimate و acetate (جرموني، 2019)، حيث تعتبر كمضادات للالتهاب، مضادات للأحياء الدقيقة، والفطريات ومضادات للسرطان، إضافة إلى كونها مضادات للأكسدة، وذلك لامتلاكها بنية كيميائية لها القدرة على كبح أو تثبيط الجذور الحرة (شنقارة و العايش، 2018).

3 – 2 – أقسامها

3 – 2 – 1 – الأحماض الفينولية

هي جزيئات فينولية بسيطة تمثل الوحدة الأساسية لبناء المركبات الفينولية الأخرى تتواجد في النباتات الطبية (جيدل، 2015)، وهي مركبات قابلة للذوبان في المذيبات العضوية القطبية (جرموني، 2019)،وعموما توجد الأحماض الفينولية في العديد من النباتات الزراعية ، الطبية وكذلك في جميع الحبوب (شمسة، 2015).

3 – 2 – 2 – الفينولات البسيط phénols simples

هي مشتقات C6 من حلقة البنزين،تكون نادرة في الحالة الطبيعية ،وتشتق من نزع الكربوكسيل من حمض الشيكيميك.

4 – الفلافونويدات Les flavonoides

4 – 1 – تعريفها

الفلافونويد بالانجليزية flavonoid والاغريقية :flavus وتعني اللون الأصفر هي مجموعة مركبات عضوية قابلة للانحلال في الماء، ينتجها الأيض الثانوي للنبات، وتنتمي لفئة متعددات الفينول التي تلعب أدوار متعددة في النبات، فهي مثلا تقوم بحمايتها من التأثير الضار للأشعة فوق البنفسجية

والطفيليات ومنها أيضا مركبات الأنثوسيانين وهي تشكل خضاب بعض الأزهار والفواكه(خطاف، 2011).

تتدخل الفلافونويدات كمضادات أكسدة على مستوى كيمياء النبتة، كما تعتبر ضابطات انزيمية و طلائع للمواد السامة والصبغات ،كما أنها تتدخل في تنضيم النمو النباتي من خلال تداخلها في مختلف الهرمونات النباتية (أمداح، 2013) تتواجد على مستوى الخلية النباتية في صورة ايتيروزيدات ذوابة في الماء متمركزة في حويصل الخلية أما الفلافونويدات التي تنحل في المذيبات غير قطبية كالفلافونويدات عديدة الميتوكسيل فتتواجد في سيتوبلازم الخلية (مرزاق، 2011).

تظهر الفلافونويدات ببنى كيميائية مختلفة، اذا تم التعرف على أكثر من 9000 فلافونويد، جميعها تشترك في الهيكل القاعدي الذي يتكون من 15 ذرة كربون، تتوزع على حلقتين عطريتين A,B ترتبطان بسلسلة تحتوي 6 ذرات كربون ،وفي غالب الأحيان الجسر الرابط بين الحلقتين A,B يتحلق ليكون الحلقة البيرانية C (عباس، 2012).

4 – 2 – أقسامها

تصنف الفلافونويدات الى عدة أقسام، حسب درجة تأكسد الحلقة البيرانية التي يمكن أن تفتح أو تغلق لتعطي حلقة فيران (شروانة، 2017)، قسم الفلافونويدات الي 16 عائلة حسب عدد المبادلات الهيدروكسيلية وتواجد الرابطة المزدوجة بين C2 و C3 في الحلقةC وأهمها flavones و Anthocyanins و,flavanolesflavonoles, flavanones, isoflavones anthocyanidinsقد تظهر الفلافونويدات بشكل مشتقات ميثيلية أو كبريتية أو متحدة مع السكريات الأحادية أو الثنائية أو متعددة أو مع الليبيدات والأمينات والأحماض الكربوكسيلية و الأحماض العضوية (جرموني، 2014).

5 – الطانينات Tannins

5 – 1 – تعريفها

هي مركبات فينولية عديدة الوحدات ،يتراوح وزنها الجزيئي بين 500 و 20000 دالتن ،تذول في الماء باستثناء بعض النباتات ذات الوزن الجزيئي العالي، لها القدرة على الارتباط مع البروتينات لتشكيل معقدات دباغ–بروتين أو غير قابلة للذوبان (اراتني، 2018)

تمتاز التانينات بقدرتها على ترسيب القلويدات والجلاتين و البروتين ولها خصائص قابضة تسرع شفاء الجروح، ولها فعالية مضادة للفيروسات والبكتيريا، ومضادة للسرطان وتستخدم كمدرر للبول .ويعزى سبب فعاليتها المضادة للميكروبات الى قدرتها على ترسيب البروتينات الميكروبية (يحي وآخرون، 2015).

تنقسم الدباغ الى مجموعتين الدباغ المميهة (hydrolysabletannins) والدباغ المكثفة condensedtannins أو تسمى البروانتوسيانيدات proanthocyanidins (اراتني، 2018).

5 – 2 – أقسامها

5 – 2 – 1 – الطانينات المميهة hydrolysable tannins

وهي عبارة متعدد وحدات غير متجانسة تتكون نتيجة لأسترة المجاميع الهيدروكسيلية للغلوكوز بأحماض فينولية سواء كان حمض gallic وتسمى الدباغ في هذه الحالة بـ gallotanins أو حمض ellagic وتدعى عندئذ ellagitanin . تتفكك الدباغ المميهة بسهولة في الأوساط الحامضية والقاعدية وبواسطة بعض الإنزيمات لتحرير الغلوكوز وأحماض فينولية (جيدل ، 2015).

5 – 2 – 2 – الطانينات المكثفة condensed tannins

تمثل مركبات (catechin) flavan–3–ols ومركبات flavan–3, 4–dilos الوحدات الأساسية فيتشكيل الدباغ المكثفة، ترتبط فيما بينها بروابط كربون كربون ما يجعلها أكثر مقاومة للإماهة(جيدل 2015).

6 – القلويدات les alcaloide

6 – 1 – تعريفها

تعرف القلويدات على أنها مركبات عضوية نيتروجينية ذات أصل نباتي، ويوجد منها السامة مثل stychnine أو la conitine ، تلعب هذه الجزيئات دور مهم في المجال الطبي، تستعمل كمسكنات ألام مثل المورفين ،الكودينين، ومواد مخذرة atropine,anesthésie ،وغالبا ماتكون منومات أو عوامل مضادة للملارياكينين وكلوروكينين، مضادة للسرطان تاكسول، فينيلاستينالمورفين هو أول قلويد معزول في lopiom18 (strychinine1818)(MUANDA,2010).

6 – 2 – أقسامها

تنقسم القلويدات إلى ثلاث أقسام القلويدات الحقيقية ، الأولية، والكاذبة (حوه، 2016)

القلويدات الحقيقية Lesalcaloides vrai

تحتوي على ذرة أزوت داخل الحلقة الكربونية hétérocyclique وهي مركبات قاعدية وتتواجد في الحالة الطبيعية كأملاح، وهي تتشكل كل انطلاقا من أحماض أمينية

القلويدات الأولية les proto alcaloides

هي أمينات بسيطة لها ذرة آزوت خارج الحلقة وهي مركبات قاعدية، تنتج بعض الأحماض الأمنية

القلويدات الكاذبة les pseude alcaloide

لها كل خصائص القلويدات، لكنها ليست مشتقة من أحماض أمينية وهذا القسم يحوي القلويدات الستيرويدية والقلويدات البيرينية.

7 – التربينات les terpénoides

7 – 1 – تعريفها

هي مركبات طبيعية هيدروكربونية ذات بنية حلقية سواء مفتوحة أو مغلقة والوحدة البنائية لها هي الايزوبرين Isoprene (C5H8) ،التي اكتشفت من طرف Ruzicka وذلك في أوائل القرن العشرين ،وتتكون من خمسة ذرات كربون والتربينات ناتجة من تجمع وحدات Isoprene وحسب هذه القاعدة تنقسم التربينات الى 7أصناف) شرفي، 2019)، حيث تتواجد التربينات في الزيوت الاساسية من النباتات، وتكون بكميات ضعيفة عند الكائنات الحية، كما تلعب دور مهم وأساسي في الوضائف الفيسيولوجية للنباتات والمهمة في الغشاء الخلوي (Ben aissa,2011) .

7 – 2 – أقسامها

تصنف التربينات على حسب عدد وحدات الأيزوبرين الداخلة في تشكيل المركب كما هو موضح في الجدول (بوديار، 2008).

الجدول (06): تصنيف التربينات

نوع التربين	عدد ذرات الكربون	عدد وحدات الأيزوبرين	مثال
Monoterpenes	10	2	Limonene
Sesquiterpenes	15	3	Artemisinin
Diterpene	20	4	Forskolin
Triterpenes	30	6	α-amyrin
Tetraterpene	40	8	β-carotene
Polymeric Terpenoid	Several N >8	Several N >8	Rubber