



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

Département : Technologie Alimentaire

Spécialité : Nutrition Humaine

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

القسم: تكنولوجيا التغذية

التخصص: التغذية البشرية

Mémoire de Fin D'étude

Pour L'obtention du Diplôme de Master

Thème

Essais de formulations de biscuits sans gluten à base de farine de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Présenté par : TALEB DORSAF

Soutenu le : 12 /12/2021

Devant le jury :

Mémoire dirigé par : M. AMMOUCHE ALI Pr, ENSA

Président(e) : M. MEKIMENE LAKHDAR Pr, ENSA

Examineurs : M. AISSIOU YAHIA MOHAMED AMINE MCB

Promotion : 2016-2021

Tablee des matières

Dédicace	
Remerciements	
Résumé	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des annexes	
Introduction	1

Chapitre I : Généralités sur le quinoa

I.1. Introduction.....	3
I.2. Historique et Origine	3
I.3. Distribution géographique.....	4
I.4. Classification botanique.....	4
I.5. Les phases phénologiques du quinoa	5
I.6. Description botanique.....	7
I.6.1. Les racines	7
I.6.2. La tige.....	7
I.6.3. Les Feuilles	8
I.6.4. L'inflorescence.....	9
I.6.5. Les fleurs	10
I.6.7. Les fruits et les graines	10
I.7. Composition biochimique du quinoa	12
I.7.1. Teneurs en macronutriments.....	12
I.7.2. Teneurs en Acides aminés	12
I.7.3. Teneurs en Lipides	13
I.7.4. Teneurs en Fibres	13
I.7.5. Teneurs en sels minéraux	13
I.7.6. Teneurs en vitamines.....	14
I.7.7. Les saponines.....	14
I.8. Le quinoa en Algérie	15
I.9. Le quinoa dans le monde	16
I.9.1. Les principaux pays exportateurs du quinoa au monde	17
I.9.2. Les principaux pays consommateurs du quinoa	17
I.9.3. Les prix du quinoa.....	17
I.10. Importance économique de quinoa	18
I.10.1 Alimentation humaine	18
I.10.2. Domaine de la santé	18
I.10.3. L'industrie	19
I.10.4. Écologie	19
I.10.5. Intérêt scientifique.....	19
I.10.6. Alimentation animale	19

CHAPITRE II : Maladie cœliaque

II.1. Définition de la maladie.....	20
-------------------------------------	----

II.2. Épidémiologie	21
II.3. Forme de la maladie	24
II.3.1. Selon les phénotypes	24
II.3.2. Selon l'Age	26
II.4. Manifestations de la maladie cœliaque.....	26
II.4.1. Les manifestations cliniques.....	26
II.4.2. Les manifestations digestives	26
II.4.3. Les manifestations cutanéomuqueuses	26
II.4.4. Les manifestations ostéo-articulaires	27
II.4.5. Les manifestations génitales.....	27
II.4.6. Les manifestations neurologiques.....	27
II.4.7. Les manifestations générales	28
II.5. Diagnostic de la maladie cœliaque.....	28
II.5.1. La sérologie	28
II.5.2. Diagnostic histologique.....	29
II.5.3. Typage de HLA	31
II.6. Diététique associée à la maladie cœliaque.....	32
II.6.1. Le régime sans gluten.....	32
II.6.2. Aliments autorisés et aliments interdits dans le RSG	34
II.6.3. Les Ingrédients présents sur une étiquette.....	34
II.6.4. Le Régime sans gluten et équilibre alimentaire.....	35
II.6.5. Les clefs d'un régime équilibré	36
II.6.6. Problèmes du régime sans gluten.....	37

Chapitre III : La technologie biscuitière

III.1. Définition du biscuit.....	39
III.2. Classification des biscuits	39
III.2.1. Une classification en fonction de la consistance de la pâte avant cuisson	39
III.2.2. Une classification en fonction des compositions de base	39
III.3. Les principaux ingrédients de biscuits	40
III.3.1. La farine	40
III.3.2. L'eau	40
III.3.3. Rôles de sucre.....	40
III.3.4. Rôles de la matière grasse	41
III.3.5. Rôles de la levure chimique	42
III.4. Apport nutritionnel des biscuits.....	42
III.5. Critères d'évaluation de la qualité du biscuit	43
III.5.1. L'acidité des biscuits.....	44
III.5.2. Texture	44
III.5.3. La couleur.....	44
III.5.4. Goût, flaveur et arômes.....	45

Chapitre IV : Matériels et méthodes

Partie 1 : La farine du quinoa.....	46
IV.1. Matériel végétal	46
IV.2. Préparation de la farine du quinoa	47
IV.3. Caractérisation physicochimique de la farine du quinoa	48
IV.3.1. Détermination de l'humidité	48
IV.3.2. Détermination de la teneur en cendre	48
IV.3.3. Détermination du pH	49
IV.3.4. Détermination de la teneur en protéines	49
IV.3.5. Détermination de la teneur en lipides	51

IV.3.6. Détermination du profil en acides gras	52
IV.3.8. Détermination des glucides totaux	53
Partie 2 : Élaboration du biscuit.....	53
IV.4. Produit élaboré	53
IV.4.4. Caractérisation biochimique des biscuits.....	57
IV.5. Analyse statistique.....	58
IV.6. Évaluation sensorielle	59

Chapitre V : Résultats et Discussion

V.1. Caractéristiques physico-chimiques de la farine de quinoa	61
V.1.1. Teneur en humidité	61
V.1.2. Teneur en protéine	62
V.1.3. Teneur en glucides	62
V.1.4. Teneur en lipides	62
V.1.6. pH	63
V.1.7. Teneur en AG de la farine de quinoa	63
V.1.8. Les acides gras saturés (AGS).....	64
V.1.9. Les acides gras mono-insaturés (AGMI)	64
V.1.10. Les acides gras polyinsaturés (AGPI).....	64
V.1.11. Les acides gras polyinsaturés essentiels.....	65
V.1.12. Le rapport oméga-6/oméga-3	65
V.2. Propriété physicochimique des biscuits.....	65
V.2.1. Teneur en glucides	66
V.2.2. Teneur en protéines.....	68
V.2.3. Teneur en matière grasse.....	69
V.2.4. Teneur en Cendres	71
V.2.5. Le pH	72
V.2.6. La valeur énergétique.....	74
V.2.7. Contribution glucidique aux apports caloriques.....	74
V.2.8. Contribution lipidique aux apports caloriques	77
V.3. Résultats de l'analyse sensorielle :	78
V.3.1. La couleur :.....	79
V.3.2. L'odeur.....	80
V.3.3. Le goût	81
V.3.4. La texture	82
V.3.4. La forme	83

Conclusion générale

Références bibliographiques

Liste des Annexes

Résumé

La présente étude examine l'effet de la substitution partielle ou totale de la farine de riz et de maïs par la farine de quinoa à (25%, 50%, 75% et 100%) sur les caractéristiques physico-chimiques, nutritionnelles et sensorielles des biscuits secs sans gluten. Selon les résultats de l'analyse de la variance ANOVA la substitution de la farine de maïs et de riz par la farine de quinoa a un effet positif très hautement significative sur les teneurs en protéines , en cendres, en lipides, valeur énergétique . Les calories protéiques ont augmenté de manière linéaire avec le taux de substitution , par contre elle a un effet négatif sur les quantités de calories glucidiques. D'une manière générale la farine de quinoa a amélioré significativement le profil nutritionnel des biscuits. L'analyse sensorielle a révélé que le biscuit produit avec 100 % de farine de quinoa, a obtenu les scores les plus élevés pour tous les caractères (texture, goût, couleur, l'odeur et la forme) et jugés statistiquement la meilleure.

Mots clés : Quinoa , sans gluten, biscuits, les caractéristiques physico-chimiques nutritionnelles et sensorielles.

Abstract

The present study examines the effect of partial or total substitution of rice and corn flour by quinoa flour at (25%, 50%, 75% and 100%) on the physicochemical, nutritional and sensory characteristics of gluten-free dry cookies. According to the results of the analysis of variance ANOVA, the substitution of corn and rice flour by quinoa flour has a very highly significant positive effect on the protein content, ash, fat, energy value and protein calories, which increased linearly with the substitution rate, while it has a negative effect on the quantities of carbohydrates and carbohydrate calories. In general, the quinoa flour improved the nutritional profile of the cookies in a very highly significant way. The sensory analysis revealed that the cookie produced with 100% quinoa flour, obtained the highest scores for all the characteristics (texture, taste, color, smell and shape) and was judged statistically the best.

Keywords: Quinoa, gluten free, biscuits, nutritional and sensory physicochemical characteristics.

ملخص

ان الدراسة، الحالية تهدف الى امتحان تأثير الاستبدال الكلي او الجزئي لكل من دقيق الارز و دقيق الذرة بدقيق الكينوا (25%، 50%، 75%، 100%) على الخصائص الفيزيوكيميائية و الغذائية و كذا الحسية البسكويات الجاف من دون غلوتين. وذلك وفقا لتحاليل التباين.(ANOVA) دقيق الكينوا له تأثير جد إيجابي على معدل كل من البروتينات، المعادن وحتى الدسم والقيمة الغذائية، حيث انها تزداد ازدياداً خطياً مع نسبة الكينوا المضافة (علاقة خطية) .من جهة اخرى فإن إضافات الكينوا لها تأثير سلبي على كمية الكربوهيدرات. عموماً دقيق الكينوا يعمل بصفة جد فعالة على تحسين القيمة الغذائية البسكويات. التحاليل الحسية أظهرت ان البسكويات المصنوع بنسبة 100 بالمئة من هذا الدقيق، يتميز بنسب مرتفعة من الجودة (مذاق، ملمس، لون، رائحة وشكل) , وهذا ما أكدته الدراسات الاحصائية.

الكلمات المفتاحية: الكينوا، الخالي من الغلوتين، البسكويات، الخصائص الغذائية والفيزيائية الحسية