



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Technologie alimentaire

القسم : تكنولوجيا الغذائية

Spécialité : Élaboration et qualité des aliments

التخصص : إعداد و نوعية الأطعمة

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

## ***THEME***

**Optimisation des aptitudes technologiques des pâtes alimentaires sans gluten enrichies en souchet comestible (*Cyperus esculentus L*)**

Soutenu Publiquement le 07 /07/2025

Présenté Par :

**MOUZALI Roufaida**

**YASSAAD CHERIF Ayda**

Devant le jury composé de :

Présidente : **Mme. MADANI N.**

MCA, ENSA

Promotrice : **Mme. AISSAOUI O.**

MCA, ENSA

Examineurs :

**Mme. AOUIR A.**

MCB, ENSA

**M. BOUKHARI N.**

MCB, U. Blida 1

Promotion 2020-2025

## Table des matières

Listes de figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction .....	1
1. Partie bibliographique .....	4
1.1. Céréales .....	4
1.1.1. Composition biochimique .....	4
1.2. Ressources végétales sans gluten .....	6
1.2.1. Céréales sans gluten .....	6
1.2.2. Pseudo-céréales .....	9
1.3. Technologie de seconde transformation des céréales .....	13
1.4. Pâtes alimentaires .....	15
1.4.1. Définition .....	15
1.4.2. Classification .....	16
1.4.3. Type des pâtes .....	16
1.4.3.1. Pâtes alimentaires industrielles .....	16
1.4.3.2. Pâtes fraîches .....	17
1.4.3.3. Pâtes alimentaires sans gluten .....	17
1.4.3.3.1. Types .....	17
1.4.3.3.2. Ingrédients .....	18
1.4.3.3.3. Procédés de fabrication .....	19
1.4.3.3.4. Qualité des pâtes alimentaires sans gluten .....	19
1.5. Souchet comestible .....	21
1.5.1. Description botanique .....	21
1.5.2. Caractéristiques morphologiques .....	22
1.5.3. Caractéristiques nutritionnelles de la farine du souchet .....	23

1.5.4.	Utilisation alimentaire de tubercules de souchet.....	25
2.	Matériel et méthodes .....	27
2.1.	Matières premières .....	27
2.2.	Méthodes .....	29
2.2.1.	Procédés de fabrication des pâtes alimentaires sans gluten type Tagliatelle....	29
2.2.2.	Caractérisation physico-chimique et aptitude technologique des pâtes alimentaires sans gluten .....	31
2.2.2.1.	Analyses physico-chimiques .....	32
2.2.2.2.	Analyse culinaire.....	36
2.2.2.3.	Test du gluten .....	38
2.2.2.4.	Test de chute de Hagberg .....	39
2.2.2.5.	Analyse organoleptique.....	40
2.2.3.	Analyses statistiques .....	41
3.	Résultats et discussion.....	42
3.1.	Aptitudes technologiques des pâtes alimentaires sans gluten type Tagliatelles.....	42
3.1.1.	Résultats des analyses physico-chimiques .....	42
3.1.2.	Qualité culinaire .....	48
3.1.3.	Test de gluten.....	58
3.1.4.	Indice de chute Hagberg.....	59
3.1.5.	Qualité organoleptique .....	60
3.2.	Optimisation de la qualité organoleptique par un plan de mélange .....	62
	Conclusion.....	66

Référence

Annexe

**ABSTRACT:** The aim of this study was to produce tagliatelle-type gluten-free pasta based on pseudocereals enriched with edible nutsedge; to optimize and characterize nutritional, technological and organoleptic quality using a simplex centroid design. The results show that enrichment with pseudocereals improved the nutritional value of the pasta: high protein content was noted for the 100% amaranth formula (10.43 g/6.05 g of rice-based control pasta) and high fiber content for the 100% quinoa formula (7.89 g/4.92 g of control pasta), followed by mineral content, which increased significantly with the addition of pseudo-cereals (3.27 g/1.31 g of control pasta). Technologically, buckwheat increases cooking loss and swelling index (SI), and causes starch degradation through high amylase activity (Hagberg falling number=170s). On the other hand, increasing the proportion of amaranth or quinoa flour increases both cooking loss and SI. The gluten test confirms the total absence of this protein. In the end, the optimal formula that combines high protein content and optimal organoleptic quality is the binary combination of 50% quinoa and 50% amaranth enriched with 20% edible nutsedge tuber flour (*Cyperus esculentus L.*).

Pseudocereals (quinoa, amaranth and buckwheat) and yellow nutsedge have enabled us to optimize the nutritional, technological and organoleptic quality of FGP.

**Key Words :** pseudocereal, quinoa, buckwheat, amaranth, technological quality, optimization

## ملخص :

الهدف من هذه الدراسة هو تصنيع معكرونة خالية من الغلوتين من نوع "تاغلياتيلي" أساسها الحبوب الزائفة المدعمة بحب العزيز؛ مع تحسين وتوصيف الجودة الغذائية، التكنولوجية والحسية باستخدام خطة خلط التصميم البسيط المركزي. أظهرت النتائج أن إضافة الحبوب الزائفة حسن القيمة الغذائية للمعكرونة: حيث سُجّلت أعلى نسبة من البروتين في التركيبة 100% القطيفة (10.43 غ/مقابل 6.05 غ في المعكرونة الشاهدة المصنوعة من الأرز)، وأعلى نسبة من الألياف في التركيبة 100% كينوا (7.89 غ/مقابل 4.92 غ في المعكرونة الشاهدة)، كما ارتفعت نسبة المعادن بشكل ملحوظ مع إضافة الحبوب الكاذبة (3.27 غ/مقابل 1.31 غ في المعكرونة الشاهدة). من الناحية التكنولوجية، زادت الحنطة السوداء من الفقد أثناء الطهي ومؤشر الانتفاخ، كما تسبب في تدهور النشا بسبب نشاط إنزيمي أميلازي قوي (زمن سقوط هاربرغ = 170 ثانية). في المقابل، أدت زيادة نسبة دقيق القطيفة أو الكينوا إلى ارتفاع فقدان الكتلة أثناء الطهي وخفض مؤشر الانتفاخ. كما أكد اختبار الغلوتين الغياب التام لهذا البروتين. وفي النهاية، فإن التركيبة المثلى التي تجمع بين المحتوى العالي من البروتين والجودة الحسية المثلى هي التركيبة الثنائية المكونة من 50% كينوا و50% قطيفة مدعمة بـ 20% بحب العزيز (*Cyperus esculentus L.*).

لقد سمح لنا استخدام الحبوب الكاذبة (الكينوا، القطيفة، والحنطة السوداء) وحب العزيز بتحسين الجودة الغذائية، التكنولوجية والحسية للمعكرونة الخالية من الغلوتين.

**كلمات مفاتيح :** الحبوب الزائفة، والكينوا، الحنطة السوداء، والقطيفة، والجودة التكنولوجية، والتحسين

**Résumé :** L'objectif de cette étude c'est de fabriquer des pâtes alimentaires sans gluten (PASG) de type tagliatelle à base de pseudo-céréales enrichies de souchet comestibles ; optimiser et caractériser la qualité nutritionnelle, technologique et organoleptique par un plan de mélange en simplex centroïde design. Les résultats montrent que l'enrichissement en pseudo-céréales a permis l'amélioration de la valeur nutritionnelle des pâtes : la teneur élevée en protéines est notée pour la formule 100% amarante (10,43 g/6,05g des pâtes témoin à base de riz) et en fibres pour la formule 100% le quinoa (7,89 g/ 4,92 g des pâtes témoins) suivi par la teneur en matière minérale qui augmente significativement avec l'ajout de pseudo céréales (3,27 g/1,31 g des pâtes témoins). Sur le plan technologique, le sarrasin augmente la perte à la cuisson et l'IG, et provoque une dégradation de l'amidon par une forte activité amylasique (d'ICH=170s). Alors que, l'augmentation de la proportion de farine d'amarante ou de quinoa entraîne à la fois l'augmentation de perte à la cuisson et une diminution d'IG. Le test de gluten confirme l'absence totale de cette protéine. En fin, la formule optimale qui regroupe une teneur élevée de protéine et une qualité organoleptique optimale est la combinaison binaire 50 % quinoa et 50 % amarante enrichie en 20% farine de tubercules de souchet comestible (*Cyperus esculentus L.*).

Les pseudo-céréales (quinoa, amarante et sarrasin) et le souchet comestible nous a permis d'optimiser de la qualité nutritionnelle, technologique et organoleptique des PASG.

**Mots clés :** pseudo-céréale, quinoa, sarrasin, amarante, qualité technologique, optimisation