

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA -

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DÉPARTEMENT SCIENCES AGRONOMIQUES



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2021

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité

Présenté par :

M. MESSAOUDI Samir

M. NOUAR Sid Ahmed

Thème

**Amélioration de la qualité nutritionnelle des pâtes alimentaires par
des ingrédients (*Nigella sativa L* et *L.Sativum*)**

Soutenu le : 12/ 07/ 2021

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade		
Mr. LIBDIRI Farid	MCA	Univ. de Bouira	promoteur
Mr. RAI Abdelwahab	MCB	Univ. de Bouira	président
Mr. TIGHRINE Abderrahman	MCB	Univ. de Bouira	Examinateur

Année Universitaire : 2020 /2021

Remerciements

Nous sincères remerciements Dieu tout puissant pour la volonté et le courage qui m'a accordé pour accomplir ce modeste travail de recherche.

Mes remerciements les plus sincères s'adressent à mes enseignants de l'université de Bouira "Akli Mohaned Oulhadj " et plus particulièrement à mon directeur de mémoire, Dr. Farid LIBDIRI, pour son assistance, sa patience, ses conseils les plus précieux et son orientation qui m'ont aidés tant à l'élaboration de ce modeste travail. Je lui serai toujours reconnaissant.

Je remercie ma mère et mon père qui sont restés à mes côtés durant les moments les plus sombres et difficiles dans ma vie et qui m'ont aidé beaucoup à surmonter toute sorte de problèmes. Je n'oublierai jamais votre sacrifice et votre amour à l'égard de notre famille. Je vous estime tant et je vous aime de tout mon cœur. Vous êtes notre fierté et j'espère qu'un jour je serai comme vous.

Je remercie aussi l'ensemble de les familles " Nouar " et "Messaoudi ", nos parents, nos sœurs et leurs époux pour leur soutien inconditionnel, leur confiance et leurs encouragements. Que Dieu les protège et les garde pour moi !

Un grand merci aussi à mes chers amis pour leur soutien amical.

Dédicace

Je dédie ce travail :

A mes parents, source d'inspiration, d'amour et de dignité.

A mon promoteur Dr :libdiri Farid ,et membres de Jury Dr : Lamine et Dr :Raai.

A mon Binôme Messaoudi samir.

A mes sœurs et leurs époux.

A mon grand-père et ma grand-mère.

A mes tantes et mes oncles.

A ma Tante le Docteur Nouari.

A mon neveu " Iyed".

A ma nièce " Bouthaina".

A tous mes proches et mes amis.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce modeste travail soit parfait et réalisable.

Sid Ahmed

Dédicace

J'adresse mes sincères félicitations et tous les mots de gratitude et de remerciement d'amour et d'appréciation à ma chère mère et mon père.

Et toutes les familles et mes collègues et tous ceux qui m'ont accompagné tout au long du parcours académique, même avec un mot gentil Remercier ma famille Messaoudi et la famille Naili, sans oublier mon oncle Saleh, et mes collègues de labo

08 et 10.

Je dédie fateh, Mohammed, moh lbig, nahi, hamza, yassin , sid ahmed nouar, maamoun, bachir, ayoub abdelnour, hakim, rochdi, rabah, charihan, chaima , faiza, et tous ceux qui me connaissent de près et de loin.

SAMIR

Sommaire

Liste des Figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	01
Chapitre I : les pâtes alimentaires	
1. Définition.....	02
2. Composition biochimique des pâtes.....	02
3. Classification des pâtes alimentaires.....	03
4. Les Constituants de la pâte.....	04
4.1. Semoule.....	04
4.1.1. Composition biochimique de la semoule.....	04
4.2. L'eau.....	05
5. Technologie de fabrication des pâtes alimentaires.....	05
5.1. L'épuration.....	05
5.2. Hydratation et malaxage.....	05
5.3. Le pétrissage	05
5.4. Le formage.....	06
5.4.1. Extrusion.....	06
5.4.2. Laminage.....	06
5.5. Séchage.....	06
5.6. Conditionnement.....	07
6. La qualité des pâtes alimentaires.....	07
6.1. Qualité organoleptique.....	07
6.1.1. La couleur.....	07
6.1.2. Nombre et origine des piqûres.....	07
6.1.3. Les gerçures.....	07
6.1.4. Aspect de surface.....	08
6.2. Qualité nutritionnelle.....	08
6.3. La qualité culinaire.....	08
6.3.1. Temps de cuisson.....	08
6.3.2. Le gonflement.....	08
6.3.3. Texture: fermeté, masticabilité.....	08
6.3.4. État de surface : collant et délitescence.....	09

6.4. La qualité hygiénique.....	09
7. L'enrichissement des pâtes alimentaires.....	09

Chapitre II : Nigelle (*Nigella sativa* L)

1. Présentation de Nigelle.....	10
2. Description botanique	10
3. Classification.....	11
4. Composition chimique.....	11
5. Les effets thérapeutiques de Nigelle.....	11
5.1. Effet anti tumoral.....	12
5.2. Effet antibactérien.....	12
5.3. Antidiabétique.....	12
5.4. Effet antifongique.....	12
5.5. Stimule le système immunitaire.....	13
5.6. Effet gastroprotecteur.....	13

Chapitre III : Cresson (*L. sativum*)

1. Présentation de cresson	14
2. Composition chimique	14
3. Description botanique	14
4. Classification.....	15
5. Les effets thérapeutiques de graine de cresson.....	16
5.1. Activité anti-microbienne.....	16
5.2. Activité anti-oxydante.....	16
5.3. Activité anti-inflammatoire.....	16
5.4. Effet anticancéreux.....	16
5.5. Effet antidiabétiques.....	16

Chapitre IV: Matériel et méthodes

1. Matériel végétal.....	17
2. Préparation des pâtes.....	18
2.1. La matière première.....	18
2.2. Matériels utilisés dans la fabrication des pâtes alimentaires.....	18
2.3. Conditions de fabrication des pates alimentaires.....	19
3. Techniques d'analyses physico-chimiques	20

3.1. Appréciation du rendement.....	20
3.2. Appréciation de la qualité	20
3.2.1. Qualité culinaire	20
3.2.1.1. Test de cuisson.....	20
3.2.1.2. La perte à la cuisson (PC)	20
3.2.1.3. Le gonflement (capacité de fixation d'eau).....	21
3.3. Gerçures et piquûres	21
3.4. Détermination de la teneur en matière sèche et humidité.....	21
4. Evaluation sensorielle des pate alimentaire.....	22
4.1. Tests d'acceptation.....	22
4.2. Présentation des échantillons.....	23
4.3. Analyse statistique.....	23

Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Le rendement.....	25
2. La qualité culinaire des pâtes fabriquées.....	25
2.1. Détermination du temps optimal de cuisson.....	25
2.2. Pertes à la cuisson.....	26
2.3. Le gonflement.....	26
3. La teneur en matière sèche et humidité.....	26
4. La détermination des piquûres.....	27
5. Gerçures.....	27
6. le PH.....	28
7. Qualité sensorielle	28

Conclusion

Références bibliographique

Résumé

Annexes

Liste des figures

N	Titre	Page
01	la plante et les graines de nigelle	09
02	la plante et les graines de cresson.	14
03	les gaines de cresson après broyage	16
04	les gaines de Nigelle après broyage	17
05	diagramme de fabrication des pates enrichis	18
06	L'aspect lisse des 7 échantillons des pates alimentaires	27
07	La couleur des 7 échantillons des pates alimentaires	27
08	l'odeur des 7 échantillons des pates alimentaires	28
09	Le gout des 7 échantillons des pates alimentaires	28
10	Fermeté, collant, masticabilité et délitescence des 7 échantillons des pates alimentaires	29

Liste des tableaux

N	Titre	Page
01	Composition biochimique des pâtes alimentaires	01
02	la composition biochimique de semoule	03
03	La valeur nutritionnelle moyenne des pâtes (pour 100 g)	07
04	les différentes pâtes obtenues	23
05	Moyennes des rendements des pâtes	24
06	le temps optimal de cuisson des 3 échantillons des pâtes alimentaires	24
07	les pertes à la cuisson des 3 échantillons des pâtes alimentaires	25
08	le gonflement des 3 échantillons des pâtes alimentaires	25
09	la détermination des piqueurs des 3 échantillons des pâtes alimentaires	26
10	Présence ou absence de Gerçures dans les 3 échantillons des pâtes alimentaires	26

Liste des Abréviations

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

OMS : Organisation mondiale de la santé

FDA : Administration des aliments et des médicaments

ISO : Organisation internationale de normalisation

g : gramme

H : heure

C° : Degré Celsius

Cm : centimètre

> : Supérieur

% : Pourcentage

kcal : kilocalories

Kg : kilogramme

mg : milligramme

ml : millilitre

mm : Millimètre

mn : minute

MS : matière sèche

N : normalité

n° : numéro

Introduction

L'un des grands défis aujourd'hui consiste à mettre au point des aliments de bon marché qui soient supérieurs sur le plan nutritionnel et en même temps acceptables pour le consommateur visé. Ces dernières années, les pâtes se sont transformées en une partie importante du développement de l'industrie céréalière (**RENAUDINC ,1951**).

L'OMS et la FDA considèrent les pâtes comme un véhicule adéquat pour l'incorporation de nutriment dans le but d'améliorer les qualités nutritionnelles ou sensorielles de ces produits (**GIMENEZ et al., 2013**).

A cet effet, la complémentation qui consiste à l'identification d'un ou plusieurs aliments potentiellement intéressants sur le plan nutritionnel pour compléter un autre aliment en vue d'améliorer la qualité nutritionnelle de l'ensemble (**MENSAH and TOMKINS, 2003**), est suggérée comme une approche intéressante. Parmi ces matières premières les graines de nigelle et cresson peuvent être un excellent choix pour améliorer la valeur nutritionnelle des farines semoules, au regard de leur richesse en protéines et fibres alimentaires.

Face à ce constat, notre étude se propose de réaliser un enrichissement des pâtes alimentaires par la poudre des graines de nigelle et de cresson afin d'améliorer la valeur biologique de ces produits en augmentant le contenu protéique et en changeant la composition en acides aminés.

Pour ce faire, nous avons envisagé d'organiser ce travail comme suit :

- ✓ La première partie : nous proposons une étude bibliographique visant à porter une étude générale sur les pâtes alimentaires.
- ✓ La deuxième partie : une présentation de nigelle.
- ✓ La troisième partie : une présentation de cresson
- ✓ La quatrième partie décrit le matériel et méthodes utilisées dans nos travaux.
- ✓ La cinquième partie comprend les résultats obtenus et leur discussion suivit d'une conclusion générale.

Chapitre I : Les pâtes alimentaires

1. Définition

Les pâtes alimentaires sont des produits à consommation courante dans nombreux pays (WAGNER et al., 2009) .ils sont le résultat de la dessiccation d'un pâton non fermenté, moins hydraté que celui du pain, obtenu à partir de semoule de blé dur . Le pâton est ensuite soumis à des traitements physique (pétrissage, laminage, un tréfilage) et thermique (séchage).

2. Composition biochimique des pâtes

Les pâtes sont considérées comme un aliment sain en raison de leur faible contenu en sodium, matières grasses, glucides simples et leur richesse en glucides complexes (GIESE, 1992).

Elles sont pauvres en protéines et en acides aminés essentiels comme la lysine et la thréonine (STEPHRNSON, 1983), en fibres alimentaires, en minéraux, en vitamines et en composés phénoliques (EDWARDS, N et al, 1993).

Tableau 01: Composition biochimique des pâtes alimentaires (MOHTADJI, 1989).

Constituants	Teneurs (/100g de pâtes)
Calories (Kcal)	335-350
Eau (mg)	200
Protéines (g)	13,5
Glucides (g)	71
Lipides (g)	1.7
Fibres (g)	2-3

Synthèse bibliographique

Minéraux	
Calcium (mg)	19
Fer (mg)	1
Phosphore (mg)	73
Potassium (mg)	58
Sodium (mg)	166
Vitamines	
Acide ascorbique (UI)	0
Vitamine B1(mg)	0.10
Vitamine B2(mg)	0.05
Acide folique (mg)	0.02
Vitamine B6 (mg)	0,15
Vitamine E (mg)	0.10
Vitamine B12 (mg)	0

3. Classification des pâtes alimentaires

les pâtes alimentaires sont classées en deux groupes selon les machines utilisées pour fabrication (**TREMOLIERE et al., 1984**) :

- ✓ **Les pâtes pressées ou tréfilées** : C'est une pâte comprimée par une presse à travers une filière qui sert de moule dont on obtient les formes classiques (telles que le spaghetti) ou coupées à volonté de manière à obtenir des pâtes longues ou courtes.
- ✓ **Les pâtes laminées** : Ce type de produit est abaissé par laminage entre deux cylindres et est réduit en feuilles larges et minces. Celles-ci sont soit divisées en rubans, soit amenées sur des machines munies d'emporte-pièces ce qui donne la forme désirée.

4. Les Constituants de la pâte

4.1. Semoule

La semoule est le produit noble de l'industrie du grain de blé dur dont la taille granulométrique est comprise entre 150 et 500 μm . (ABECASSIS, 1996).

La semoule de blé dur est le substrat principal pour la fabrication des pâtes alimentaires en raison de sa teneur en gluten qui confère aux pâtes des propriétés technologiques et rhéologiques spécifiques de sa dureté, sa couleur unique, sa saveur et sa qualité de cuisson (GODON et al., 1991).

La qualité technologique d'une semoule pour la fabrication des pâtes alimentaires est définie par son aptitude à donner des produits finis dont l'aspect et la qualité culinaire répondent aux désirs des consommateurs. Ces deux caractéristiques sont influencées par la composition biochimique et l'état physique (granulométrie) des semoules (ABECASSIS, 1991).

4.1.1. Composition biochimique de la semoule

Tableau 02: La composition biochimique de semoule (GODON B., 1998) :

Les composants	La teneur (%ms)
Protéines	10-15
Amidon	67-71
Cellulose	2-4
Lipides	2-3
Matières minérales	1,5-2,5

Synthèse bibliographique

4.2. L'eau

L'eau gonfle le grain d'amidon et favorise l'assouplissement et l'allongement du gluten ce qui donne à la pâte ses propriétés de plasticité.

La qualité de l'eau utilisée au cours de l'embâtage peut exercer une influence non négligeable sur l'aspect et le comportement des produits finis au cours de la cuisson. Des eaux de faible dureté hydrotimétrique sont généralement recommandées **(FEILLET, 2000)**.

5. Technologie de fabrication des pâtes alimentaires

Les étapes préalables à la fabrication des pâtes incluent la réception de la semoule à l'usine, le stockage en silos où la température extérieure et celle du produit sont rigoureusement surveillées afin d'éviter la condensation de l'eau à l'intérieur du silo **(BOUDREAU et MENARD., 1992)**.

5.1. L'épuration

Avant la mise en œuvre, il est nécessaire de procéder à une dernière épuration de la semoule afin de la débarrasser des poussières de la farine et de quelques impuretés qu'elle peut encore contenir (petits éclats de bois, morceaux d'étiquettes ...etc.).

Cette opération est généralement effectuée par le tamisage **(BOUDREAU et MENARD., 1992)**.

5.2. Hydratation et malaxage

La première étape consiste à pulvériser d'environ 25 à 34 ml de l'eau sur 100 kg de la semoule, de manière à ce que la teneur en eau final soit voisine de 44 à 49 % de la matière sèche **(ABECASSIS et al., 1994)**.

Le mélange des constituants de la pâte s'effectue dans un malaxeur qui tourne à 120 tours /min pendant 20 minutes à l'aide d'un doseur et d'un distributeur automatiques **(PETITOT et al.,2010)**.

5.3. Le pétrissage

Afin d'obtenir une pâte homogène ; la quantité d'eau est reprise par toutes les particules de la semoule, il faut pétrir d'une façon continue pendant 15 à 20 minutes. L'eau doit être absorbée à l'intérieur de la semoule. A la fin du pétrin, la pâte est guidée vers la vis d'extrusion **(BOUDREAU et MENARD., 1992)**.

Synthèse bibliographique

5.4. Le formage

Le façonnage de la pâte est assuré soit sous l'effet de laminage, soit par le principe d'extrusion (le plus couramment utilisé).

5.4.1. Extrusion

La pâte passe à travers des filières qui lui donneront la forme recherchée. Ces filières assurent le développement final de la pâte. **(BOUDREAU et al., 1992)**.

Les pressions auxquelles est soumise la pâte au cours de cette opération peuvent dépasser 100 kg/cm² et semble être essentielle pour donner la compacité nécessaire au produit final pour une meilleure tenue à la cuisson **(KRUGER et al., 1996)**.

Un système de refroidissement à circulation d'eau situé autour du cylindre d'extrusion et de la tête de presse permet d'éviter un accroissement excessif de la température qui doit rester inférieur à 45- 50°C afin d'éviter une dégradation des constituants de la semoule **(PETITOT et al., 2009)**.

5.4.2. Laminage

La pâte est pétrie et laminée en feuille entre deux cylindres rotatifs jusqu'à ce que la feuille atteigne l'épaisseur désirée. La feuille est ensuite coupée en brins de largeur et de longueur souhaitée.

Les deux techniques utilisées sont différentes au niveau de l'énergie mécanique dont elle est employée pour le formage de la pâte **(ABECASSIS et al., 1994)**. L'énergie transférée à la pâte est plus élevée avec le procédé d'extrusion qu'à celui de laminage et une partie de celle-ci est dissipée sous forme de chaleur. En outre, lors de l'extrusion, la pâte est soumise à un stress de cisaillement alors pendant le laminage, un stress élongationnel a été appliqué. Ces différences de ces paramètres (le stress, la chaleur et la pression) peuvent entraîner la formation des pâtes de structures différentes **(PETITOT et al., 2010)**.

5.5. Séchage

Le séchage est fait de manière à ce que l'humidité finale des produits ne dépasse pas 12,5% de la matière humide **(BOUDREAU et al., 1992 ; FEILLET, 2000)**. Les températures étaient maintenues suffisamment basses pour éviter la dénaturation des protéines et la gélatinisation de l'amidon.

Synthèse bibliographique

Le séchage devenait une opération active ayant non seulement pour objectif de ramener les produits finis à leur teneur en eau requise mais également de provoquer une profonde transformation des caractéristiques physico-chimiques des pâtes pour en améliorer l'aspect et le comportement durant la cuisson (**ZWEIFEL et al., 2003**).

5.6. Conditionnement

Les pâtes sont finalement conditionnées dans des sacs en cellophane ou polyéthylène. Le conditionnement est désigné pour protéger le produit contre la contamination, l'endommagement pendant le chargement et le stockage (**SISSON, 2008**).

6. La qualité des pâtes alimentaires

La qualité des pâtes alimentaires dépend essentiellement de celle de matières premières utilisées semoules, l'eau et les additifs ajoutés.

6.1. Qualité organoleptique

6.1.1. La couleur

Constitue actuellement un critère majeur de la qualité des pâtes alimentaires. Elle est fortement liée à la qualité des blés mis en œuvre, et est considérée comme la somme d'une composante jaune que l'on souhaite élevée, et d'une composante brune qui doit être faible (**ABECASSIS J, 2011**).

6.1.2. Nombre et origine des piquûres

Il existe trois sortes de piquûres : les blanches, qui sont le résultat d'une hydratation insuffisante lors de la pastification ; les brunes, qui témoignent d'une contamination des semoules par des particules de son ; et les noires, qui proviennent généralement de blés ergotés ou mouchetés non éliminés lors de la mouture (**FEILLET, 2000**).

6.1.3. Les gerçures

Ce sont des fêlures qui apparaissent en surface et à l'intérieur de la pâte de façon instantanée pendant le séchage ou différée pendant le stockage.

Ces phénomènes sont le résultat principalement des effets des tensions trop fortes provoquées par une mauvaise conduite du séchage, et ayant pour conséquences des cassures à l'emballage et une moins bonne tenue à la cuisson (**BERGMAN C.J et al,1994**).

Synthèse bibliographique

6.1.4. Aspect de surface

L'aspect recherché dépend de la nature du moule utilisé ; les moules en téflon confèrent aux pâtes un aspect lisse et brillant, tandis que ceux en bronze favorisent le développement d'une structure hétérogène et rugueuse (ABECASSIS, 1991).

6.2. Qualité nutritionnelle

La valeur nutritive varie quelque peu en fonction des ingrédients qui composent les pâtes et du degré de cuisson.

Tableau 03: La valeur nutritionnelle moyenne des pâtes (pour 100 g) (MANTHEY F et al, 2007).

Valeurs nutritionnelles	Pour 100g
valeur énergétique	358 kcals
Protéines	13g
Glucides	73g
Amidon	71,5g
Lipides	1,5g

Les Apports Journaliers Recommandés (AJR) sont indiqués pour une portion de 100g.

6.3. La qualité culinaire

6.3.1. Temps de cuisson

Les temps minimal, optimal et maximal de cuisson correspondent respectivement au temps à partir duquel l'amidon est gélatinisé, le temps nécessaire pour donner à la pâte la texture recherchée et le temps au delà duquel les produits se désintègrent dans l'eau de cuisson (Veladat, R et al, 2012).

6.3.2. Le gonflement: c'est la capacité d'absorption d'eau par la pâte au cours de cuisson (Yettou et al, 1997).

6.3.3. Texture: fermeté, masticabilité

La texture de pâtes cuites rend compte de la fermeté et de la masticabilité après cuisson. On peut déterminer ces caractéristiques par des mesures rhéologiques.

- **La fermeté :** est définie, selon la norme **ISO 4120**, comme étant la résistance au cisaillement des pâtes entre les dents et à l'écrasement entre la langue et le palais.

Synthèse bibliographique

- **Masticabilité** : est la sensation bouche de la mastication laborieuse due à la résistance soutenue et élastique des pâtes. Ils sont généralement considérés comme moelleux (MANTHEY F et al, 2007).

6.3.4. État de surface : collant et délitescence

L'état de surface des pâtes recouvre les notions de collant (prise en masse, degré d'adhésion des brins entre eux) et de désagrégation (délitescence, ou apparition d'une surface rugueuse, éclatée, boursouflée, déplaisante) se manifestant pendant ou après la cuisson.

- **Le collant** : correspond au pourcentage de prise en masse des pâtes (YETTOU et al, 1997).
- **La délitescence** : correspond à l'aptitude des pâtes à conserver leur intégrité durant et après la cuisson ; des pâtes qui se délitent peu, sont des produits de très bonne qualité (Yettou. Et al, 2000).

6.4. La qualité hygiénique

La qualité hygiénique des pâtes alimentaires considérée comme excellente, ne pose pas de problème particulier, bien qu'en raison de la composition des semoules et des conditions de fabrication des pâtes, le séchage notamment, les microorganismes ne trouvent pas de lieu favorable à leur développement (FEILLET, 1997).

7. L'enrichissement des pâtes alimentaires

Afin d'améliorer la qualité et /ou de préparer des pâtes spéciales, certains ingrédients peuvent être ajoutés à la semoule. En effet, les pâtes étaient l'un des premiers aliments à être autorisés par la FDA pour l'enrichissement en vitamines et en fer en 1949 (FOOD ET ADMINISTRATION, 1999).

Les pâtes alimentaires enrichies en protéines d'œufs sont aujourd'hui les seules à occuper une place significative sur le marché. Le taux d'enrichissement varie généralement de 5 à 30 %. (SABANIS et al., 2006).

Chapitre II : Nigelle (*Nigella sativa* LINN)

1. Présentation de Nigelle

Nigella sativa L est une plante herbacée appartenant à la famille des Renonculacées. C'est une espèce maintenant cultivée dans plusieurs régions de monde surtout dans le bassin méditerranéen et en Inde.

Elle se développe sur les terres semis arides au sein de communautés naturelles ou prédominent les thérophytes (**KHODDAMI A et al,2011**).

En Algérie, elle est cultivée uniquement de manière traditionnelle principalement dans les oasis

2. Description botanique

- **Tige** : La tige est fortement ramifiée, subcylindrique, nervurée et creuse quand elle est sèche. De couleur vert clair à vert foncé.
- **Feuille** : La feuille est plumeuse, divisée en lobes étroits, elle est lancéolée à linéaires et présente des onglets nectarifères. Les feuilles inférieures sont petites et pétaloïdes et les supérieures sont longues.
- **Les fleurs** : sont solitaires, axillaires et terminales, bisexuées, radiales, très riches en nectar.
- **Fruit** : Le fruit est une capsule formée de follicules soudés, s'ouvrant au sommet par une fente interne.
- **Graine** : La graine est de couleur noirâtre, avec un tégument assez dur orné de stries. La graine faisant en moyenne 2-3 mm dans le sens de la longueur, elle a une base large puis se rétrécit en forme triangulaire anguleuse. En l'écrasant entre les doigts, elle dégage une odeur de camphre (**GHEDIRA K,2006**).



Figure 01 : la plante et les graines de nigelle

Synthèse bibliographique

3. Classification

Règne : Plantae.

Sous-règne : Viridiplantae.

Division : Magnoliophyta.

Classe : Magnoliopsida.

Sous-classe : Magnoliidées.

Ordre : Ranunculales.

Famille : Ranunculaceae.

Genre : *Nigella* L.

Espèce : *Nigella sativa* L (ZAHOOR A et al,2004).

4. Composition chimique

Les recherches sur la composition chimique de *Nigella sativa* L. ont débuté en 1880 avec Greenish, qui publia le premier rapport mentionnant la présence de 37% d'huiles et 4,5% d'éléments minéraux.

La composition générale de ces graines montre une teneur relativement importante en glucides (33-34%), en lipides (30-37%) et en protéines (16-21%).

Les graines de *Nigella sativa* L. étant très utilisées dans l'alimentation, ces données permettent déjà de les qualifier comme ayant une bonne valeur nutritive (ATTA M et al, 1998).

Les graines de nigelle cultivée contiennent des métabolites secondaires en quantité bien moins grande : terpénoïdes, polyphénols, alcaloïdes, acides organique, tanins, des saponines, mucilage, des fibres et des vitamines. Ces métabolites secondaires ne participent pas directement au développement de la plante mais jouent un rôle de protection contre les attaques d'herbivores ou de pathogènes et améliorent l'efficacité de la reproduction. Ce sont ces composés qui sont recherchés par l'homme pour leurs activités pharmacologiques. (BENKACI-Ali F, 2006).

5. Les effets thérapeutiques

Les graines de nigelle est connu pour avoir de nombreuses propriétés médicamenteuses dans la médecine traditionnelle. Cette plante a été largement étudiée et de nombreuses propriétés biologiques favorables (TALBI et al., 2015).

Synthèse bibliographique

5.1. Effet anti tumoral

De très nombreuses études se sont intéressées aux effets antitumoraux potentiels de la thymoquinone, l'un des principes actifs de la nigelle.

Ces travaux ont montré que la thymoquinone avait des effets cytotoxiques, empêchait la migration, la prolifération et l'invasion cellulaire, induisait l'apoptose (auto-destruction des cellules anormales) (YANG J et al, 2015).

5.2. Effet antibactérien

L'huile de nigelle et certains de ses principes actifs, en particulier la thymoquinone, ont été testés au cours d'études scientifiques et ont démontré des effets antibactériens sur différentes souches de bactéries (CASCELLA M et al, 2017).

5.3. Antidiabétique

De très nombreuses études ont confirmé l'intérêt de l'utilisation de la nigelle et en particulier des graines de nigelle dans la prise en charge du diabète de type 2.

La nigelle diminue également la résistance à l'insuline et la thymoquinone augmente la sécrétion d'insuline.

Par ailleurs, les effets antioxydants de la nigelle réduisent le stress oxydatif ce qui aurait un impact favorable en cas de diabète de type 2 par facilitation de la régénération des cellules bêta du pancréas. (KAATABI H et al,2015).

5.4. Effet antifongique

Plusieurs études se sont intéressées aux effets antifongiques de l'huile de nigelle, d'extrait de nigelle et de certains de ses principes actifs comme la thymoquinone, la thymohydroquinone et le thymol. Elles ont confirmé l'action antifongique sur différents types de champignons : les dermatophytes (Trichophyton, Epidermophyton et Microsporum), les moisissures et les levures. En particulier, un extrait de nigelle a montré une activité inhibitrice sur la croissance des *Candida albicans*; la thymoquinone a montré un effet inhibiteur in vitro de l'activité d'*Aspergillus niger* et de *Fusarium solani* de manière similaire à celle de l'amphotéricine B, un médicament antifongique bien connu. (Taha M et al;2010).

Synthèse bibliographique

5.5. Stimule le système immunitaire

Une étude publiée en 2015 par AF Majdalawieh et son équipe a montré que la nigelle augmente l'activité de certaines cellules du système immunitaire impliquées notamment dans la défense de l'organisme contre les agents pathogènes **(MAJDALAWIEH AF et all,2015)**.

5.6. Effet gastroprotecteur

Plusieurs études se sont intéressées aux effets gastroprotecteurs de l'huile de nigelle et de certains de ces composés comme la thymoquinone. Il en ressort que la nigelle protège la muqueuse gastrique par différents mécanismes et pourrait ainsi jouer un rôle à la fois dans la prévention mais aussi dans l'aide à la cicatrisation des ulcères **(KHAN M.S et all,2004)**.

Chapitre III : Cresson (*L. sativum*)

1. Présentation de cresson (*L. sativum*)

Lepidium sativum Linn est une précieuse plante à des feuilles comestibles, un proche parent des plantes du genre *Brassica* (moutarde, colza et chou), représentants de la famille *Brassicaceae* (anciennement *Cruciferae*). Il a un goût caractéristique, chaud (piquant), et un arôme proche du poivre noir (MICHALCZYK et al., 2011). Il est également connu dans les pays arabes sous le nom, Hab-Rchad (CHATOUI et al., 2016).

2. Composition chimique

Des recherche montre que Le cresson riche en fer, Calcium, phosphore, potassium , magnésium et autre. Et aussi en acide folique, en vitamines A ,C,K et de groupe B ,en fibres alimentaires, en beta-carotène.

Flavonoïdes : particulièrement les flavonoles qui existent sous forme de kaempferol (13,5 mg pour 100 g) et la quercétine (NAYAK P.S,2009).

3. Description botanique

Le cresson est une plante herbacée, dressée, de couleur plus ou moins glauque. Sa tige est glabre, finement striée, profusément ramifiée et pousse jusqu'à 50-80 cm d'hauteur (WADHWA et al., 2012).

- **Les feuilles :** sont alternes, irrégulièrement pinnées, d'environ 12 cm de long et 9 cm de large, avec des pétioles jusqu'à 4 cm de long; des Folioles (5 - 11), en forme ovale ou Oboval (PRAJAPATI et al., 2014).
- **Les fleurs** sont bisexuelles, régulières et tétramères: Pédicelle 1.5 - 4.5 mm de long, (PRAJAPATI et al., 2014).
- **Le fruit** est une silique aplatie, de couleur vert pâle à jaunâtre, de marges en forme d'ailes (PRAJAPATI et al., 2014).
- **Les graines :** sont petites, ovales, pointues et triangulaires à une extrémité lisse, d'environ 3-4 mm de long, 1-2 mm de large, de couleur brun rougeâtre. En trempant dans l'eau la graine se gonfle et se recouvre d'un manteau transparent, incolore, mucilage avec goût mucilagineux (PRAJAPATI et al., 2014).



Figure 02: la plante et les graines de cresson.

4. Classification

Règne : *Plantae* (plante).

Division: *Angiospermes*.

Classe : *Dicotyledonae*.

Sous- classe: *Polypetalae*.

Série: *Thalamiflorae*.

Ordre: *Brassicales*.

Famille: *Brassicacées*, (*Crucifères*).

Genre: *Lepidium* Linn.

Espèce: *Lepidium sativum* Linn (**DATTA P.K et al,2011**).

Synthèse bibliographique

5. Les effets thérapeutiques

Le cresson est utilisé comme aliment et source de médicaments, et il est efficace contre diverses maladies.

5.1. Activité anti-microbienne

Une étude réalisée a démontré l'activité antimicrobienne de l'extrait de graines de *Lepidium sativum* contre six micro-organismes pathogènes à savoir. *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* et le champignon *Candida albican*. (RAVAL, N. 2016).

5.2. Activité anti-oxydante

Les principaux composés antioxydants du cresson sont les caroténoïdes et les flavonoïdes.

Les antioxydants contenus dans le cresson protègent les cellules du corps des dommages causés par les radicaux libres et préviendraient le développement de maladies cardiovasculaires.

Des études ultérieures a montré que l'extrait méthanolique et éthanolique de graines de *Lepidium sativum* possède un potentiel anti-oxydant. (PRASAD V.K, 2012).

5.3. Activité anti-inflammatoire

L'administration d'extrait de graines de *Lepidium sativum* prolongeait significativement le temps de réaction de la plaque chauffante révélant son activité analgésique.

Les études de coagulation ont montré que l'extrait induisait une augmentation significative du taux de fibrinogène et une diminution insignifiante du temps de prothrombine (RAVAL, 2013).

5.4. Effet anticancéreux

Le cresson est riche en nutriments bénéfiques tels que le calcium, le fer, l'iode, les vitamines et le manganèse. Ces nutriments en font un traitement naturel pour les patients atteints de cancer.

Le cresson pourrait contribuer à une meilleure prévention de certains cancers comme ceux du poumon, des ovaires et des reins et certaines maladies cardiovasculaires. (WIART C, 2006).

5.5. Effet antidiabétiques

L'acide alpha-lipoïque, contenu dans le cresson, est un fort antioxydant qui aide à baisser la glycémie et à augmenter la sensibilité à l'insuline. (SCHULTZ E, 2017).

Chapitre IV : Matériel et méthode

Notre travail a été réalisé au sein du laboratoire de la faculté des sciences de la nature et de la vie à l'université Akli mouhand oulhadj Bouira.

1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans nos expériences correspond à des graines de Cresson Alénois et de Nigelle cultivée

Les grains ont été achetés en Mai 2021 à la région de wilaya de Bouira, ils ont été bien nettoyés puis broyées en poudre par un broyeur électrique, après stockées à température ambiante à l'abri de la lumière.



Figure 03: les graines de cresson après broyage



Figure 04 : les gaines de Nigelle après broyage

2. Préparation des pâtes

2.1. La matière première

- **La semoule / farine** : Dans notre étude nous avons utilisé la semoule et la farine du commerce emballée (Extra) dans des sacs de 10 Kg et 05 Kg, respectivement, conservée à température ambiante dans un endroit sec. L'ensemble des essais relatifs aux pâtes ont été réalisés avec le même lot de semoule et farine.
- **L'eau** : l'eau utilisée pour la fabrication des pâtes alimentaires est une eau distillée.

2.2. Matériels utilisés dans la fabrication des pâtes alimentaires

- **Balance** : Une balance technique de marque SARTORIUS basic type BA610 d'une portée de 600 g.
- **La guessâa** : la « guessâa » utilisée est un récipient en bois d'un diamètre de près de 60 cm, et d'une profondeur de 9 cm. Elle est utilisée couramment pour le pétrissage des pâtes boulangères. Dans le cas de notre essai, la guessâa a été utilisée au cours de phase d'hydratation et début de malaxage.

Partie expérimentale

- **La Machine à pâte** : C'est une machine ménagère de marque MARCATO. Elle comporte différentes parties. Partie laminage avec des rouleaux de passage numéroté de 1 à 9, partie de découpage en différentes formes

2.3. Conditions de fabrication des pâtes alimentaires

La fabrication des pâtes a été réalisée à la maison, par une praticienne expérimentée, dans les conditions habituelles avec le matériel couramment utilisé. Cette opération a été réalisée le 10 juin 2021

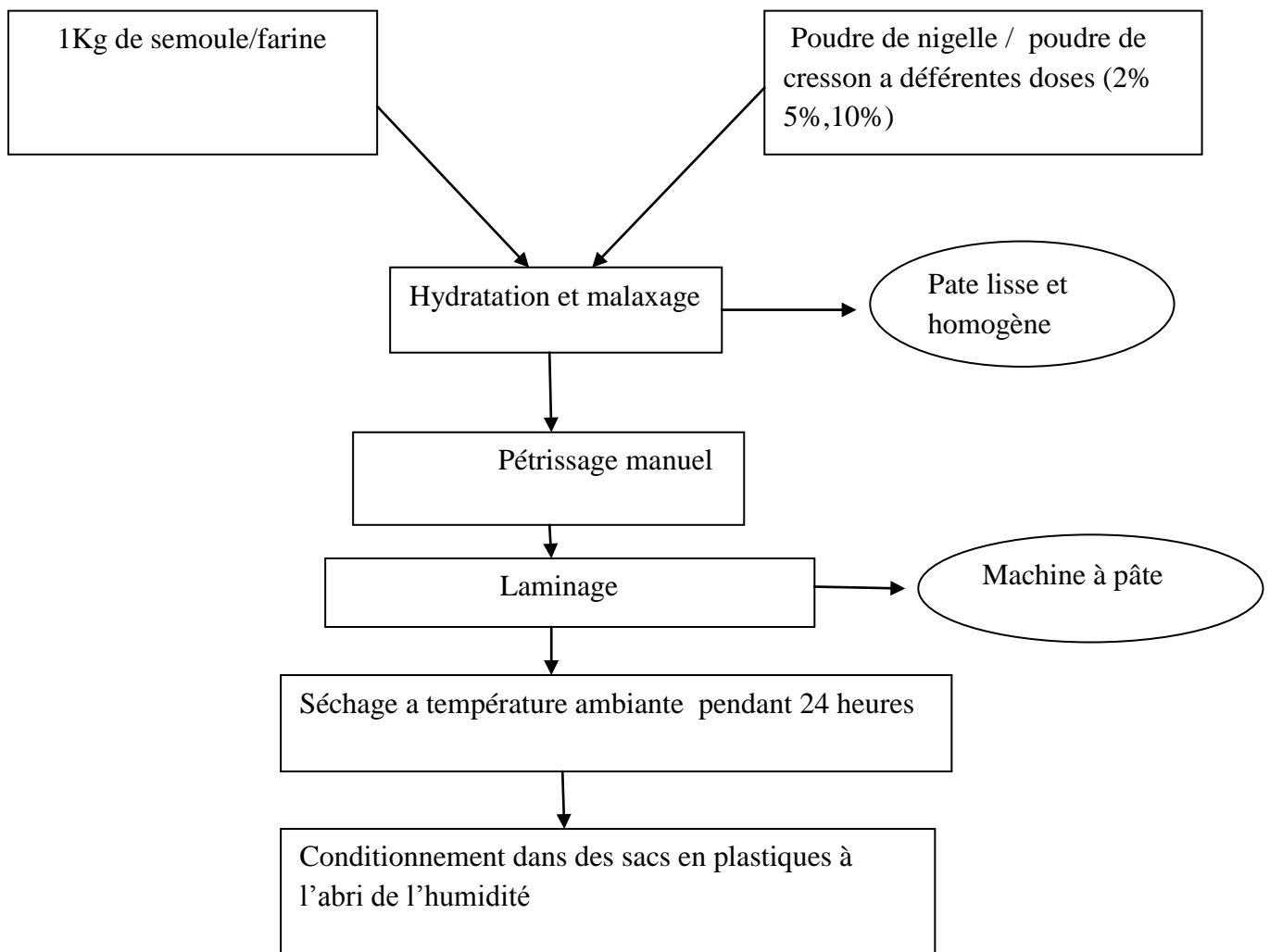


Figure 05 : diagramme de fabrication des pâtes enrichies

Partie expérimentale

3. Techniques d'analyses physico-chimiques

3.1. Appréciation du rendement

Nous avons calculé les rendements de pâte (R) selon l'équation suivante

(FEILLET, 2000) :

$$R = 100 (\text{masse de pâte sec}) / \text{masse de semoule utilisée}$$

3.2. Appréciation de la qualité

3.2.1. Qualité culinaire

3.2.1.1. Test de cuisson

Le temps optimum de cuisson correspond à un état intermédiaire donnant des grains les moins collants.

La cuisson des pâtes est déterminée selon le protocole suivant (Petitot et al., 2010): Un échantillon de 100 g de pâtes (pâte témoin et pâte aux nigelle et pâtes aux cresson enrichis a différentes doses) est plongé dans 2 litres d'eau distillée bouillante contenant 7 g de sel/ litre d'eau. À des intervalles de temps réguliers (soit toute 1 minute), un brin de pâte est prélevé entre deux lamelles en verre pour évaluer la cuisson des pâtes (disparition du cœur blanc).

3.2.1.2. La perte à la cuisson (PC)

Elle est déterminée en pesant le résidu de matière sèche, obtenu après évaporation de 25ml d'eau de cuisson des pâtes (BOURDREAU, 1992).

La perte à la cuisson est exprimée en g par 100g de matière sèche, est calculé par l'équation suivante :

$$PC (\text{g} / 100\text{g ms}) = \frac{100 \times ES \times V / 25}{100 - H}$$

ES : le poids d'extrait sec (g)

V : le volume final de l'eau de cuisson (ml)

H : teneur en eau des pâtes crues (%)

Partie expérimentale

3.2.1.3. Le gonflement (capacité de fixation d'eau)

Le gonflement est déterminé par la mesure de poids des pâtes avant et après cuisson. D'une manière générale, 100 grammes de pâte sèche fixent 160 à 180 grammes d'eau. (FREDOT, 2012).

3.3. Gerçures et piquûres

Selon **ROBERT ET MATSUO (1984)**, la détermination du nombre de piquûres par unité de surface du produit à analyser constitue un test permettant de vérifier l'efficacité de la mouture. Les gerçures et les piquûres sont estimées visuellement en notant leur présence ou leur absence dans les pâtes

3.4. Détermination de la teneur en eau : (AOAC, 1998)

La teneur en eau est définie comme étant la perte de poids subie lors de la dessiccation de 4 g de poudre de plante dans les capsules propres dans l'étuve à 103 +/- 2 jusqu'à l'obtention d'un poids constant. **CHALABI N.2018**

La teneur en eau W% déterminée par évaporation de l'eau contenue dans l'échantillon en utilisant une étuve réglée à 103°C pendant 3h. La masse résiduelle (P2) a été mesurée à des intervalles de temps réguliers jusqu'à ce que la masse Peser les creusets vides

- Placer 4g d'échantillon
- Séchage à 103°C pendant 3 h .
- Peser les creusets après étuvage

La teneur en eau est calculée par la relation suivante :

$$H\% = (M1 - M2) / P * 100$$

H% : l'humidité

M1 : masse en gramme avant l'étuvage (l'échantillon + creuset)

M2 : masse en gramme l'ensemble après l'étuvage

P : masse en gramme de la prise d'essai (l'échantillon + creuset)

Partie expérimentale

3.5. Détermination de PH

Le pH représente la concentration des ions hydrogènes dans une solution. Cette mesure est importante car le pH régit un grand nombre d'équilibres physico-chimiques.

- ✓ Peser 4g de chaque échantillon pâtes témoin, pâte aux nigelles, pâte aux cressons à déférente dose
- ✓ Broyage a l'aide d'un mortier
- ✓ Mettre l'échantillon dans un bécher et ajouté 20ml de l'eau distille
- ✓ Prolonger l'électrode de PH mètre dans le bécher et lire le résultat

4. Evaluation sensorielle de pâtes cuites

Cette opération a été réalisée au niveau du laboratoire d'Agro-alimentaire (Université de Bouira) le matin a 12 h. Un jury est composé de 15 sujets, des étudiants, chaque membre du jury doit attribuer une note de 1 à 9 pour tous les caractères organoleptiques indiqués dans la fiche de dégustation en fonction de leur appréciation.

Les trois échantillons cuits (la pâte témoin et la pâte enrichis par la nigelle et le cresson a déférentes doses) sont codés pour ne pas influencer les réponses des sujets. Ces échantillons sont présentés dans des assiettes en plastique qui contient environ 30g de pâte pour chaque dégustateur dont il a la possibilité de goûter chaque produit autant de fois qu'il le souhaite et de rincer la bouche pour une dégustation de deux échantillons différents . Après notation les sujets donnent leur avis global sur les pâtes analysés.

4.1. Tests d'acceptation

Afin d'évaluer la qualité et l'acceptation de nos couscous, nous avons fait le choix du test hédonique. L'objet du test hédonique consiste à établir les profils sensoriels des aliments étudiés. Les descripteurs que nous avons choisis sont : l'aspect lisse et collant, la fermeté, la délitescence, Masticabilité, la couleur, le gout et l'odeur.

Partie expérimentale

4.2. Présentation des échantillons

On présente trois échantillons dans des contenants identiques codés. Les échantillons sont présentés à chaque dégustateur. La température des échantillons devrait être celle que l'aliment est habituellement consommé.

4.3. Analyse statistique

D'une manière générale, les résultats obtenus dans ce travail correspondant à la moyenne de trois répétitions. La saisie et le traitement statistique des données sont réalisés à l'aide du logiciel Microsoft Excel 2007.

Résultats et discussions

Chapitre IV : Résultats et discussion

Les différentes pâtes enrichies et témoins représenté dans le tableau 04, illustre un aspect textural dure, friable et la couleur des pâtes augmente proportionnellement en fonction du taux d'incorporation.

Tableau 04 : les différentes pâtes obtenues

Pate a base de nigelle	 2%	 5%	 10%
Pate a base de cresson	 2%	 5%	 10%

Résultats et discussions

1. Le rendement

Le rendement de procédé artisanal des pâtes est déterminé par la pesée des pâtes sèches à l'aide d'une balance technique

Tableau 05: Moyennes des rendements des pâtes (masse de pâte séché /masse de semoule utilisé).

	Pâtes témoin	Pâte aux nigelles			Pâte aux cressons		
		2%	5%	10%	2%	5%	10%
Essai 1	60	70,1	70,3	71,5	70,2	70,5	71,8
Essai2	60,1	70,3	70,4	71,7	70,2	70,4	71,2
Essai 3	60,05	70,5	70,7	71	70,4	70,4	72
moyenne	60,05%	70,3%	70,46%	71,4%	70,26%	70,43%	71,66%

D'après les résultats le rendement des pâtes augmente selon le taux d'incorporation

2. La qualité culinaire des pâtes fabriquées

2.1. Détermination du temps optimal de cuisson

Dans notre étude a été évaluée par la détermination du temps optimal de cuisson. L'ensemble des résultats obtenus pour le temps optimal de cuisson des différentes pâtes préparé illustré dans le tableau.

Tableau 06: le temps optimal de cuisson des 3 échantillons des pâtes alimentaires

	Pâtes témoin	Pâte aux nigelles			Pâte aux cressons		
		2%	5%	10%	2%	5%	10%
Temps optimal de cuisson	8min	11min	11min	12min	10min	10min	11min

Résultats et discussions

Nous avons constaté que les pâtes témoins ont des temps de cuisson plus court (8min) que ceux des pâtes aux nigelles et aux cressons (10 a 12min). Ces derniers se caractérisent par un temps de cuisson plus long que celle du témoin. Le temps de cuisson enregistré, augmente selon le taux d'incorporation.

2.2. Pertes à la cuisson

Les pertes à la cuisson des pates sont présentées dans le tableau.

Tableau 07: les pertes à la cuisson des 3 échantillons des pates alimentaires

	Pates témoin	Pate aux nigelles			Pate aux cressons		
		2%	5%	10%	2%	5%	10%
Perte à la cuisson (g/100g ms)	7,13	6,98	6,98	6,99	6,90	6,90	6,91

La quantité de matière des pâtes témoins perdue à la cuisson est supérieure à celle d'une pâte aux cressons mais très nettement inférieures à celles d'une pâte aux nigelles. La présence de la nigelle et du cresson capable de maintenir l'intégrité des pates pourrait être à l'origine de leurs pertes à la cuisson moins importantes que celles d'une pâte témoin.

2.3. Le gonflement

Les pâtes alimentaires à base de cresson ont une capacité d'absorption d'eau (123.03 à 136.76g) plus élevée ($P < 0,05$) que celle observé pour les pates a base de nigelle.

Pour ces derrière nous remarquons au contraire une augmentation par rapport au témoin

3. La teneur en matière sèche et humidité

Les pâtes alimentaires sont majoritairement constituées de MS à 89,5% ; leur taux d'humidité est faible 10,5%.

Résultats et discussions

4. La détermination des piqûres

Les piqûres sont des particules collées ou mêlées à la semoule utilisée. Bien que l'absence des piqûres soit un des critères les plus recherchés dans le produit fini, la détermination des piqûres constitue un test permettant de vérifier l'efficacité de la mouture.

En absence de méthode normalisée, les résultats sont exprimés selon leurs intensités :

- Très faibles
- Trace
- Moyennement présentes
- Fortement présentes

Tableau09 : la détermination des piqueurs des 3 échantillons des pâtes alimentaires

	Pâte témoin	Pâte aux nigelles			Pâte aux cressons		
		2%	5%	10%	2%	5%	10%
Piqueurs	trace	Très faibles	Moyennement présentes	Fortement présentes	Trace	Très faibles	Moyennement présentes

D'après les résultats, la présence des piqueurs dus à l'incorporation de poudre des graines de cresson et de nigelle aux pâtes alimentaires.

5. Gerçures

Tableau 10: Présence ou absence de Gerçures dans les 3 échantillons des pâtes alimentaires

	Pâte témoin	Pâte aux nigelles A 2% ;5% ; 10%	Pâte aux cressons A 2% ;5 % ;10%
Présence ou absence de Gerçures	Absence	Absence	Absence

L'absence des gerçures est un signe de bonne qualité des pâtes et d'un séchage très efficace

Résultats et discussions

6. le PH

Selon les normes l'acidité des Pâtes de qualité supérieure : 5 exprimé en acide sulfurique et les pâtes courantes : 7

Pour les pâtes enrichies à la nigelle et au cresson l'acidité est égale 6,58 donc notre pâte est de bonnes qualités.

7. Qualité sensorielle

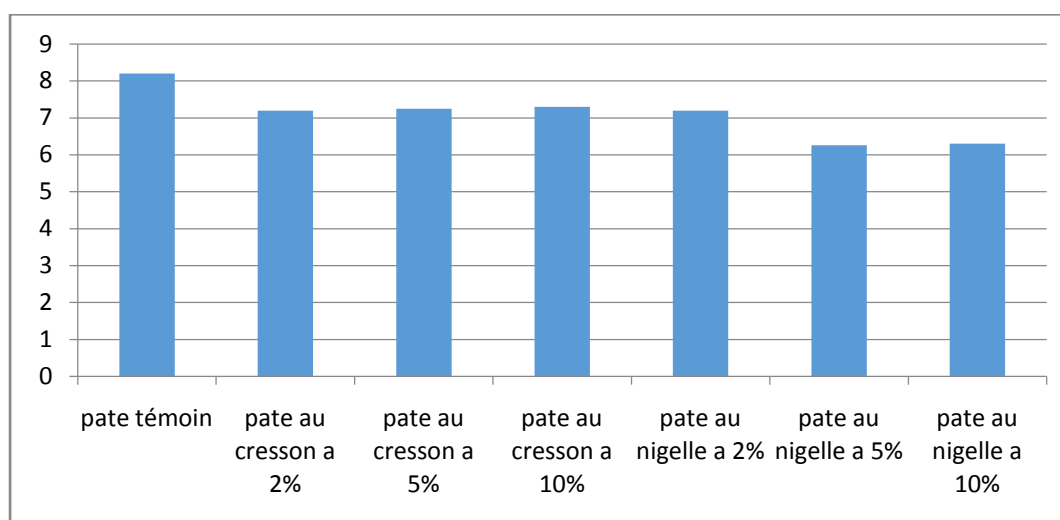


Figure 06: L'aspect lisse des 7 échantillons des pâtes alimentaire

La figure représente les profils sensoriels des sept échantillons qui montrent que les pâtes témoin est significativement plus lisse que celui des pâtes enrichies aux nigelles et aux cressons à différentes doses. Ces deux derniers échantillons représentent un aspect lisse presque identique.

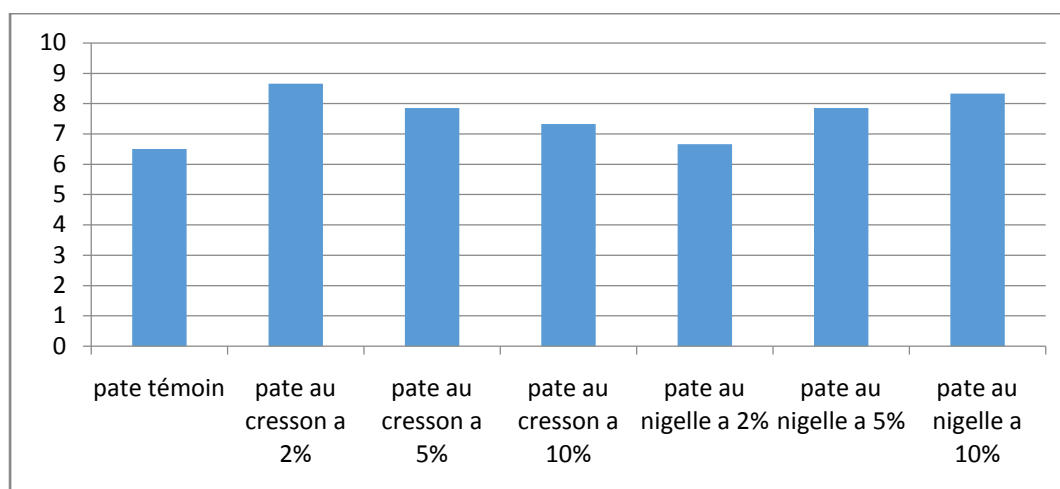


Figure 07 : La couleur des 7 échantillons des pâtes alimentaire

Résultats et discussions

D'après les résultats d'évaluation de la couleur de nos produits, on observe que la couleur des pâtes enrichies aux cressons à 2% est la plus préférable suivie par la couleur des pâtes enrichies aux nigelles à 10%.

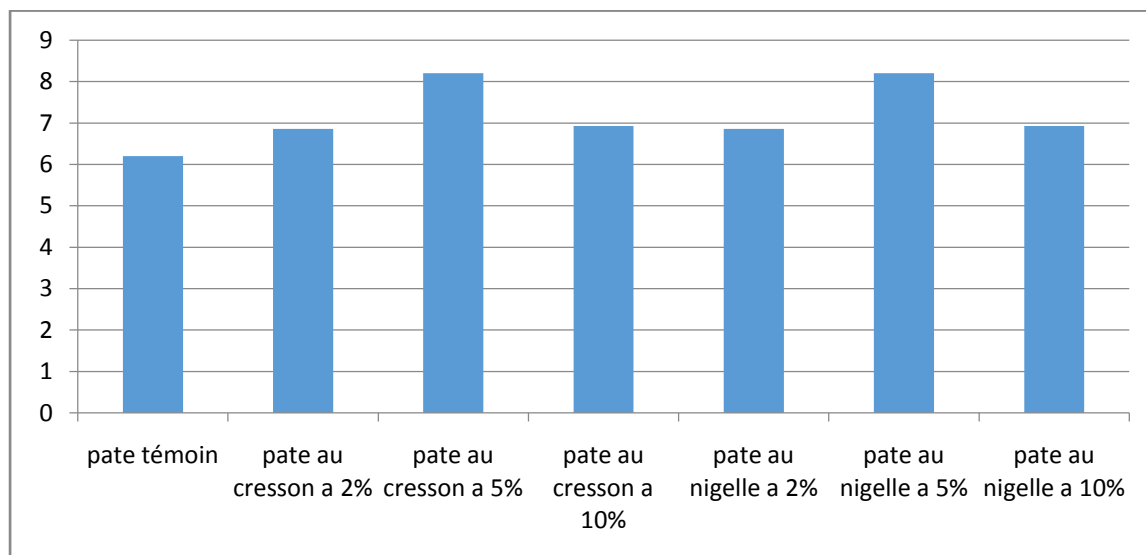


Figure 08 : l'odeur des 7 échantillons des pâtes alimentaire

Pour l'évaluation d'odeur, les jurys préfèrent l'odeur des pâtes enrichies aux nigelles à 5% et ceux enrichies aux cressons à 5% par rapport aux autres échantillons des pâtes.

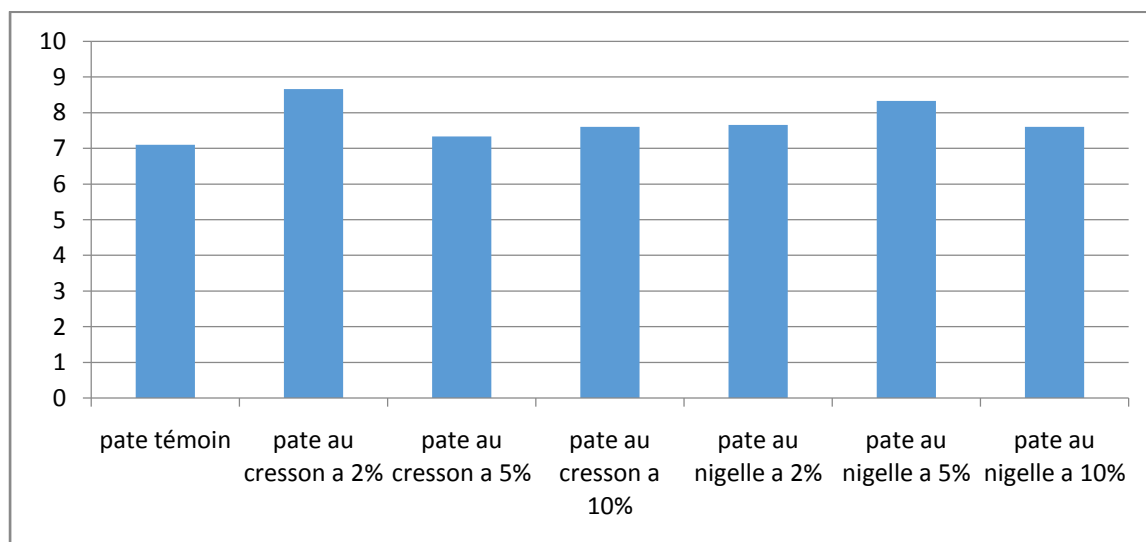


Figure 09 : Le goût des 7 échantillons des pâtes alimentaire

Le goût des pâtes enrichies aux nigelles à 5% et aux cressons à 2% sont les plus préférables par les jurys, par rapport aux autres échantillons des pâtes.

Résultats et discussions

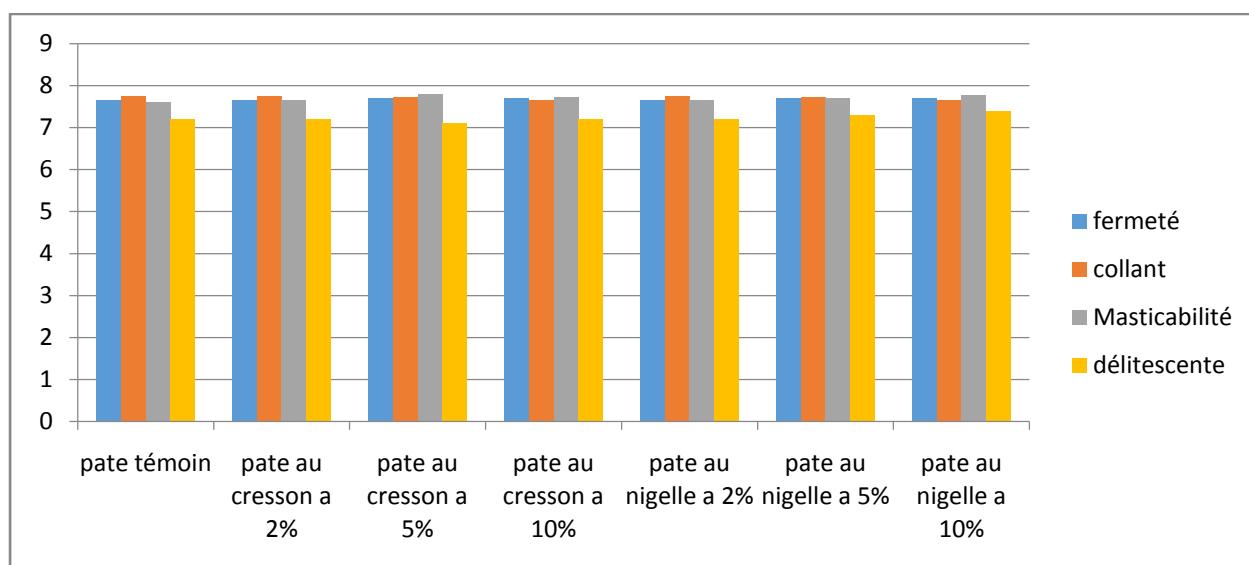


Figure 10 : Fermeté, collant, masticabilité et délitescence des 7 échantillons des pâtes alimentaires

Une absence de différences significatives pour les paramètres suivants : la délitescence, gonflement, collant et la fermeté.

Suite à l'analyse des résultats de l'évaluation de la qualité de nos pâtes à l'état cuit, il a été constaté que les pâtes enrichies aux nigelles et aux cressons ont été jugées acceptables voire préférables par rapport aux pâtes témoins.

Nos résultats confirment que l'appréciabilité des pâtes enrichies par la nigelle et le cresson ne fait pas défaut par sa couleur ni par son odeur ni par son goût et que la couleur ne risque pas d'influencer le choix du consommateur.

Conclusion

Conclusion

La présente étude constitue une contribution à l'étude d'incorporation de la poudre des graines de nigelles et de cresson dans la préparation des pâtes alimentaires s'est accompagnée d'une variation de la qualité de ces dernières.

En effet, les résultats obtenus sont encourageants et pourraient conduire à l'obtention d'un nouveau produit très riche en nutriments tout en gardant les mêmes caractéristiques des pâtes alimentaires.

L'aspect nutritionnel représente un facteur primordial dans cette étude. En effet, l'addition de nigelle et de cresson peut combler le déficit en certains acides aminés essentiels.

Sur le plan culinaire, l'étude de la qualité des pâtes révèle une bonne aptitude à la cuisson. L'ajout de nigelle et de cresson semble même avoir un effet améliorant dans la qualité culinaire des pâtes alimentaires.

Le test de dégustation reflète les goûts d'une minorité de personnes et a conduit à conclure que la présence d'une couleur noire ou marron, pourrait être un critère de qualité pour que le nouveau produit puisse s'imposer et trouver une place dans les repas quotidiens des populations.

Au terme de ce travail, l'enrichissement des pâtes par la poudre de nigelle et de cresson est possible et intéressant à double titre : d'une part la préparation de ces pâtes enrichies permet de diversifier le marché local, d'autre part elle permet d'obtenir des pâtes de meilleure qualité pour prévenir et traiter les carences alimentaires

Enfin, nous jugeons que d'autres études semblent nécessaires pour compléter cette étude et expliquer l'effet bénéfique de nigelle et de cresson non seulement dans l'amélioration de la qualité des pâtes, mais aussi dans d'autres produits alimentaires, tels que les biscuits, le couscous, les galettes et le pain.

Références bibliographiques

ABECASSIS J., (1991) : La mouture du blé dur ; in : « Les industries de première transformation des céréales » éd. Tec et Doc, LAVOISIER .paris, p.362,393.

ABECASSIS J., 2011. Innovations pour améliorer la qualité des productions et des produits céréaliers. UMR-IATE Ingénierie des Agropolymères et Technologies Emergentes INRA, CIRAD, SUPAGRO, UM II Montpellier, France.

ABECASSIS J., ABBOU R., CHAURAND M., MOREL M.H., VERNOUX P., 1994. Influence of extrusion conditions on extrusion speed, temperature and pressure in the extruder and on pasta quality. *Cereal chemistry*, 71 (3), 247-253

ABECASSIS J., AUTRAN J. C. et FEILLET P., (26 Novembre 1996) : Blé dur. In colloque « perspectives blé dur ».éd. ONIC, ITCF. France, p 26.

AOAC (1998). Official methods of analysis. Washington, DC. USA: Association of Official Analytical Chemists.16th Ed, 4th revision

ATTA M., IMAIZUMI K. Antioxidant Activity of *Nigella sativa* L. Seeds Extracts. *J Jap Oil Chem Soc.* 1998; 47 (5): 475-480.

BENKACI-ALI F., BAALIOUAMER A., MEKLATi B. Y. KINETIC Study of Microwave Extraction of Essential Oil of *Nigella sativa* L. Seeds. *Chromatographia.* 2006; 64: 227-231.

BERGMAN C.J., GUALBERTO D.G., WEBER C.W., 1994. Development of a highTemperature-dried soft wheat pasta supplemented with cowpea: cooking quality color and sensory evaluation. *Cereal chem.* 71 (6): 523-7.

BOUDREAU A., MENARD G., 1992. Le blé : éléments fondamentaux et transformation. Presse de l'université Laval. 194-213p.

CALVEL R. (1984). La boulangerie moderne. eyerolles, 10ème Edition Paris, 460 p.

CASCELLA M, PALMA G, BARBIERI A, Bimonte S, Amruthraj NJ, Muzio MR, Del VECCHIO V, REA D, FALCO M, LUCIANO A, ARRA C, CUOMO A. Role of *Nigella sativa* and Its Constituent Thymoquinone on Chemotherapy-Induced Nephrotoxicity: Evidences from Experimental Animal Studies. *Nutrients.* 2017 Jun 17;9(6):625.

CHATOUI K., TALBAOUI A., ANEB M., BAKRI B., HARHAR H., TABYAOU M. (2016) Phytochemical screening, antioxidant and antibacterial activity of *Lepidium sativum* seeds from Morocco. *J Mater Environ Sci*, 7: 2938-2946.

Références bibliographiques

- CHATOU I K., TALBAOUI A., ANEB M., BAKRI B., HARHAR H., TABYAOU I M.** (2016) Phytochemical screening, antioxidant and antibacterial activity of *Lepidium sativum* seeds from Morocco. *J Mater Environ Sci*, 7: 2938-2946
- Codex alimentarius.** Norme codex 202-1995. Norme codex pour les pâtes alimentaires. P : 1-3.
- DATTA P.K ; DIWAKAR BK ; VISWANATHA S ; MURTHY KN ; NAIDU,** (2011): des études d'évaluation de sécurité KA Garden cress (*Lepidium sativum* L.) des graines chez le rat Wistar. *Int. App J.Res. Nat. Prod*, 4 37- 43.
- EDWARDS, N., IZYDORCZYK, M., DEXTER, J., and BILIADERIS, C.** (1993). "Cooked pasta texture: comparison of dynamic viscoelastic properties to instrumental assessment of firmness." *Cereal Chemistry*, 70, 122-122.
- FEILLET P.,** 2000. Le grain de blé, composition et utilisation. Edition ; INRA. Paris. 308 pages.
- GHEDIRA K.** La nigelle cultivée : *Nigella sativa* L (Ranunculaceae). *Phytothérapie*. 2006; 4: 1-7.
- GIESE, J.** (1992). "Pasta: New twists on an old product." *Food technology (USA)*.
- GIMÉNEZ, M., GONZÁLEZ, R., WAGNER, J., TORRES, R., LOBO, M., and SAMMAN, N.** (2013). "Effect of extrusion conditions on physicochemical and sensorial properties of cornbread beans (*Vicia faba*) spaghetti type pasta." *Food chemistry*, 136(2), 538-545.
- GODON B et WILM C.,** (1991) : Les industries de premières transformations des céréales. Ed.Tec et Doc. LAVOISIER .paris, ISBN : 2-7430-0123-2, p 122-154.
- GODON B.,**(1998) : Composition biochimique des céréales . In : Les industries de première transformation des céréales .Ed .Tec et Doc. Lavoisier. Paris .p 57-74.
- KAATABI H, BAMOSA AO, BADAR A, AL-ELQ A, ABOU-HOZAIFA B, LEBDA F, AL-KHADRA A, Al-ALMAIE S.** *Nigella sativa* improves glycemic control and ameliorates oxidative stress in patients with type 2 diabetes mellitus: placebo controlled participant blinded clinical trial. *PLoS One*. 2015 Feb 23;10(2):e0113486.
- KHODDAMI A., HASANAH M. G., YASSORALIPOUR A., RAMAKRISHNAN Y., GANJLOO A.** Physicochemical Characteristics of *Nigella* Seed (*Nigella sativa* L). Oil as Affected by Different Extraction Methods. *J Am Oil Chem Soc*. 2011; 88: 533–540

Références bibliographiques

KRUGER J.E., MASTUO R.R., DICK J.W., 1996. Pasta and noodle technology. St. Paul, Minnesota: American Association of cereal chemist

MAJDALAWIEH AF, FAYYAD MW. Immunomodulatory and anti-inflammatory action of *Nigella sativa* and thymoquinone: A comprehensive review. *Int Immunopharmacol.* 2015 Sep;28(1):295-304

MANTHEY F. A., HALL C. A., 2007. Effect of processing and cooking on the content of minerals and protein in pasta containing buckwheat bran flour. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(11), 2026-2033.

MENSAH, P. & TOMKINS, A. (2003). Household-level technologies to improve the availability and preparation of adequate and safe complementary foods. *Food and Nutrition Bulletin*, 24, 104-125

MICHALCZYK D., DROZDOWICZ A., PINTSCHER S., PLONKA P.M. (2011) Mycetoal bloom in a hydroponic culture of garden cress (*Lepidium sativum* L.). *International Journal of Food Microbiology*, 145(1): 336-341.

MICHALCZYK D., DROZDOWICZ A., PINTSCHER S., PLONKA P.M. (2011) Mycetoal bloom in a hydroponic culture of garden cress (*Lepidium sativum* L.). *International Journal of Food Microbiology*, 145(1): 336-341

MOHTADJI-LAMBALLAIS, C. (1989). *Les aliments* (pp. 31-66). Editions Malouine, Paris.

NAYAK P.S.,UPADHYAYA S.D.,UPADHYAYA A. (2009) A HPTLC Densitometer Determination of Sinapic Acid in Chandrasur (*Lepidium sativum*). *Journal of Scientific Research*, 1(1): 121-127.

PETITOT M., 2009. *Pâtes alimentaires enrichies en légumineuse. Structuration des constituants au cours du procédé : impact sur la qualité culinaire et les propriétés nutritionnelles des pâtes.* Thèse de doctorat en sciences agronomiques de Montpellier. 246 p.

PETITOT M., BOYER L., MINIER C., MICARD V., 2010. Fortification of pasta with split pea and faba beanflours: Pasta processing and quality evaluation. *Food Research International*, 43.634-641.

PRAJAPATI V. D., MAHERIYA P.M., JANI G.K., PATIL P.D., PATEL B.N. (2014) *Lepidium sativum* Linn: A current addition to the family of mucilage and its applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 65: 72-80.

Références bibliographiques

PRAJAPATI V. D., MAHERIYA P.M., JANI G.K., PATIL P.D., PATEL B.N.

(2014) *Lepidium sativum* Linn: A current addition to the family of mucilage and its applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 65: 72-80.

PRASAD V.K., KAVITA N.Y., RAKESH S.S., NUPURA S.N., ASHISH S.P., MANOHAR J.P. (2012) *Lepidium sativum*: an ethnobotany and

phytopharmacological. *International Journal of Drug Formulation and Research*, 3: 3.

RAVAL, N. (2016) A comprehensive review of *lepidium sativum* linn, a Traditional medicinal plant. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5 (5): 1593-1601.

RAVAL, NITA D ET AL. “Effet anti-inflammatoire de Chandrashura (*Lepidium sativum* Linn.) Une étude expérimentale.” *Ayu* vol. 34,3 (2013): 302-4. doi: 10.4103 / 0974- 8520.123132

RENAUDIN C. (1951). *La fabrication industrielle de pâtes alimentaires*. 2^{ème} édition, Ed. DUNOD, Paris, 406

RIFAT-UZ-ZAMAN M.S.A., KHAN M.S. Gastroprotective and anti-secretory effect of *Nigella sativa* seed and its extracts in indomethacin-treated rats. *Pak J Biol Sci.* 2004;7:995–1000.

SABANIS D., MAKRI E., DOXASTAKIS G., 2006. Effect of durum flour enrichment with chickpea flour on the characteristics of dough and lasagna. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(12), 1938-1944.

SCHULTZ E., GMELIN R. (2017) Isolation of glycoside of *Lepidium sativum* in the pure state by column chromatography. *Arzneimittelforschung*, 2: 568-569.

SISSONS M.J., SOH H.N., TURNER M.A., 2007. Role of gluten and its components in influencing durum wheat dough properties and spaghetti cooking quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87, 1874-1885.

ŠRAMKOVA Z., GREGOVA E., STURDIK E. 2009. Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. *Acta chimica slovacica*, vol.2, No.1, 115-138.

STEPHENSON, R.S., O'TOUSA, J., SCAVARDA, N.J., RANDALL, L.L., PAK, W.L. (1983). *Drosophila* mutants with reduced rhodopsin content. *Symp. Soc. exp. Biol.* **36**: 477—501

TAHA M., AZEIZ A., SAUDI W. Antifungal effect of thymol, thymoquinone and thymohydroquinone against yeasts, dermatophytes and non-dermatophyte molds isolated from skin and nails fungal infections. *Egypt J Biochem Mol Bio.* 2010;28(2):119–126

Références bibliographiques

TREMOLIERE J., SERVILES Y., JACQOT R., 1984. Manuel d'alimentation humaine tome 2, les aliments. 9^{ème} édition.E.D.E.S.F. Paris.540 pages.

VELADAT, R., ZOKAEE ASHTIANI, F., RAHMANI, M. & MIRI, T. (2012). Review of numerical modeling of pasta drying, a closer look into model parameters. *Asia-Pacific Journal of Chemical Engineering*, 7, 159-170

WADHWA, S., PANWAR, M. S., AGRAWAL, A., SAINI, N., PATIDAR, L.N. (2012) A Review On Pharmacognostical Study Of *Lepidium Sativum*. *Advance Research in Pharmaceuticals and Biologicals*, 2 (4): 316-323.

WADHWA, S., PANWAR, M. S., AGRAWAL, A., SAINI, N., PATIDAR, L.N. (2012) A Review On Pharmacognostical Study Of *Lepidium Sativum*. *Advance Research in Pharmaceuticals and Biologicals*, 2 (4): 316-323.

WANG N., BHIRUD P.R., SOSULSKI, F W., ET TYLER R.T. 1999. Pasta-like product from pea flour by twin-screw extrusion. *Journal of Food Science*, 64: 671–678.

WIART C (2006). *Ethnopharmacology of Medicinal Plants: Asia and the Pacific*. Eds, Humana Press (Totowa), p: 1-20.

YANG J, KUANG XR, LV PT, YAN XX. Thymoquinone inhibits proliferation and invasion of human nonsmall-cell lung cancer cells via ERK pathway. *Tumour Biol*. 2015 Jan;36(1):259-69

YETTOU N., AIT KACI M., GUEZLANE L., AIT AMAR H., 1997. Détermination des caractéristiques viscoélastiques du couscous cuit au moyen du viscoélastographe Chopin. *Ind. Ali. Agr. N°12*. P: 844-847.

YETTOU N., AIT KACI M., GUEZLANE L., AIT AMAR H., 1997. Détermination des caractéristiques viscoélastiques du couscous cuit au moyen du viscoélastographe Chopin. *Ind. Ali. Agr. N°12*. P: 844-847.

YETTOU N., GUEZLANE L., OUNANE G., 2000. Mise au point d'une méthode instrumentale d'évaluation de la délitescence du couscous de blé dur. Pp : 271-277. In : blé 2000, enjeux et stratégies. Actes du premier symposium international. Sur la filière blé. OAIC Alger. 348 pages

ZAHOOR A., GHAFOOR A., ASLAM M. *Nigella sativa*: A potential commodity in crop diversification traditionally used in healthcare. In introduction of medicinal herbs and spices as crops. Ministry of Food, Agricultur and Livestock, Pakistan. 2004; 5-31.

Références bibliographiques

ZWEIFEL C., HANDSCHIN S., ESCHER F., COND-PETIT B., 2003. Influence of high temperature drying on structural and textural properties of durum wheat pasta. *Cereal Chemistry*: 80 (2), 159-167.

Annexe



Hydratation et malaxage

①



Mise en boules

②



Etatement

③



Etatement mécanique

④



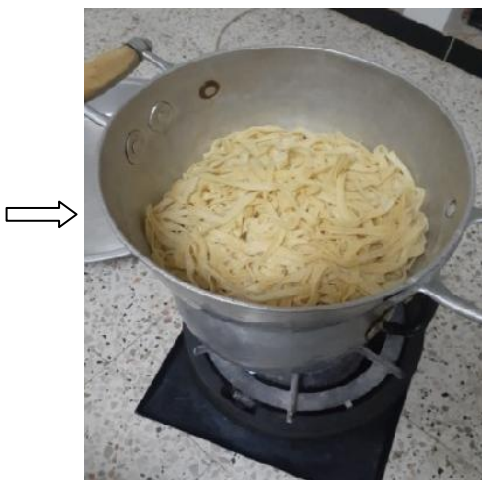
Mise en repos

⑤



Mise en forme

⑥



Pré cuisson

⑦



Séchage

⑧

Annexe

Bulletin pour le test hédonique des pâtes cuit avec un barème de notation allant 1 à 9

Fiche d'analyse sensorielle

Nom et prénom :

Date :

Age :

Veillez examiner et goûter chaque échantillon de pâte et donnez une note selon l'intensité perçue en respectant l'ordre croissant d'une échelle de 1 à 9

Caractère	Pâte témoin	Pâtes aux nigelles	Pâtes aux cressons
Aspect lisse			
couleur			
odeur			
Gout			
fermeté			
collant			
Délicatesse			
masticabilité			

Le collant : correspond au pourcentage de prise en masse de pâte

La délicatesse : Correspond à l'aptitude des pâtes à conserver leur intégrité durant et après cuisson. Des pâtes qui se délitent peu, sont des produits de très bonne qualité

La fermeté : est définie, comme étant la résistance au cisaillement des pâtes entre les dents et à l'écrasement entre la langue et le palais.

Masticabilité : est la sensation buccale de la mastication laborieuse due à la résistance soutenue et élastique des pâtes. Ils sont généralement considérés comme moelleux

Annexe

Les résultats de test de dégustation

Les pates témoin

dégustateurs	Aspect lisse	couleur	odeur	Gout	fermeté	collant	Masticabilité	délitescence
1	7	8	7	8	9	7	8	8
2	6	9	8	8	9	8	8	7
3	7	9	5	9	8	7	7	6
4	8	8	8	8	8	6	9	6
5	7	9	6	9	8	7	7	9
6	7	9	8	9	8	7	9	9
7	8	9	7	9	7	7	7	8
8	7	8	8	9	8	7	6	9
9	6	9	6	8	7	7	8	9
10	6	9	6	8	6	4	9	9
11	6	8	6	9	7	5	9	8
12	8	9	8	9	8	7	8	9
13	8	8	6	9	7	6	7	9
14	7	9	6	9	8	8	9	8
15	8	9	8	9	7	7	7	9
Somme	106	130	103	130	115	100	118	123
moyenne	8.2	6.5	6.2	7.1	7.66	7.76	7.61	7.2

Les pates a base de nigelle a 2%

dégustateurs	Aspect lisse	couleur	Odeur	gout	fermeté	collant	Masticabilité	délitescence
1	7	6	7	7	9	7	7	8
2	6	9	8	8	9	8	8	7
3	7	9	5	5	8	7	7	6
4	8	8	8	8	8	6	9	6
5	7	9	6	9	8	7	7	9
6	7	7	8	9	8	7	9	9
7	8	9	7	7	7	7	7	8
8	7	8	8	9	8	7	6	3
9	6	9	6	8	7	7	8	9
10	6	9	6	8	6	4	9	9
11	6	8	6	9	7	5	9	8
12	8	9	8	9	8	7	8	9
13	8	8	6	9	7	6	7	9
14	7	9	6	9	8	8	9	8
15	8	9	8	9	7	7	7	9
Somme	106	130	103	130	115	100	118	123
moyenne	7.2	6.66	6.86	7.66	7.66	7.76	7.66	7.2

Les pates à base de nigelle a 5%

Annexe

dégustateurs	Aspect lisse	couleur	odeur	gout	fermeté	collant	Masticabilité	délicatescente
1	5	6	8	7	9	9	7	8
2	6	9	8	8	9	8	8	7
3	7	9	5	5	8	7	7	6
4	8	8	8	8	8	6	9	6
5	7	9	6	9	8	7	7	5
6	7	7	8	9	8	7	9	9
7	8	9	7	7	7	7	7	8
8	7	8	58	9	8	7	6	3
9	6	9	6	8	7	7	8	9
10	6	9	6	8	6	4	9	9
11	6	8	6	9	7	5	9	8
12	8	9	8	8	8	7	8	7
13	6	8	6	9	7	6	7	9
14	7	9	6	9	8	8	9	8
15	8	9	8	9	7	7	7	7
Somme	106	130	103	130	115	100	118	123
moyenne	6.26	7.86	8.2	8.33	7.7	7.73	7.7	7.3

Les pates à base de nigelle a 10%

dégustateurs	Aspect lisse	couleur	odeur	gout	fermeté	collant	Masticabilité	délicatescente
1	5	6	7	7	9	7	7	8
2	6	9	8	8	9	8	8	7
3	7	9	5	5	8	7	7	6
4	5	8	8	8	7	6	9	6
5	7	9	6	9	8	7	7	5
6	7	7	8	7	8	7	9	9
7	8	9	7	7	7	7	7	8
8	7	8	7	9	8	7	6	7
9	6	6	6	8	7	7	8	9
10	6	9	6	7	6	4	9	9
11	6	8	6	9	7	5	9	8
12	8	9	8	8	8	7	8	7
13	6	8	6	9	7	6	7	7
14	7	9	6	6	8	8	9	8
15	8	9	8	7	7	7	7	7
somme	106	130	103	130	115	100	118	123
moyenne	6.3	8.33	6.93	7.6	7.7	7.66	7.78	7.4

Les pates à base de cresson a 2%

Annexe

dégustateurs	Aspect lisse	couleur	odeur	gout	fermeté	collant	Masticabilité	délicatescente
1	7	8	7	8	9	7	7	8
2	6	9	8	8	9	8	8	7
3	7	9	5	5	8	7	7	6
4	5	8	8	8	7	6	9	6
5	7	9	6	9	8	7	7	5
6	7	7	8	7	8	7	9	9
7	8	9	7	7	7	7	7	8
8	7	8	7	9	8	7	6	7
9	6	6	6	8	7	7	8	9
10	6	9	6	7	6	4	9	9
11	6	8	6	9	7	5	9	8
12	8	9	8	8	8	7	8	7
13	6	8	6	9	7	6	7	7
14	7	9	6	6	8	8	9	8
15	8	9	8	7	7	7	7	7
somme	106	130	103	130	115	100	118	123
moyenne	7.2	8.66	6.86	8.66	7.66	7.76	7.66	7.2

Les pates à base de cresson a 5%

dégustateurs	Aspect lisse	couleur	odeur	gout	fermeté	collant	Masticabilité	délicatescente
1	7	7	8	7	6	7	7	8
2	6	9	8	8	9	8	8	7
3	7	9	5	5	7	7	7	6
4	5	8	8	8	7	6	9	6
5	7	9	6	9	8	7	7	5
6	7	7	8	7	8	7	89	9
7	8	6	7	7	7	7	7	8
8	7	8	7	9	8	7	6	7
9	6	6	6	8	7	7	8	9
10	6	9	6	7	6	4	9	9
11	6	8	6	9	7	5	9	8
12	8	9	8	8	8	7	8	7
13	6	8	6	9	7	6	7	7
14	7	9	6	6	8	8	9	8
15	8	9	8	7	7	7	7	7
Somme	106	130	103	130	115	100	118	123
moyenne	7.25	7.86	8.2	7.33	7.7	7.73	7.8	7.1

Annexe

Les pates a base de cresson a 10%

dégustateurs	Aspect lisse	couleur	odeur	gout	fermeté	collant	Masticabilité	délictente
1	7	7	6	7	7	7	7	8
2	6	9	8	8	9	8	8	7
3	7	9	5	5	7	7	7	6
4	5	8	8	8	7	6	9	6
5	7	9	6	9	8	7	7	5
6	7	7	8	7	8	7	89	9
7	8	6	7	7	7	7	7	8
8	7	8	7	9	8	7	6	7
9	6	6	6	8	7	7	8	9
10	6	9	6	7	6	4	9	9
11	6	8	6	9	7	5	9	8
12	8	9	8	8	8	7	8	7
13	6	8	6	9	7	6	7	7
14	7	9	6	6	8	8	9	8
15	8	9	8	7	7	7	7	7
Somme	106	130	103	130	115	100	118	123
moyenne	7.3	7.33	6.93	7.6	7.7	7.66	7.73	7.2

Annexe

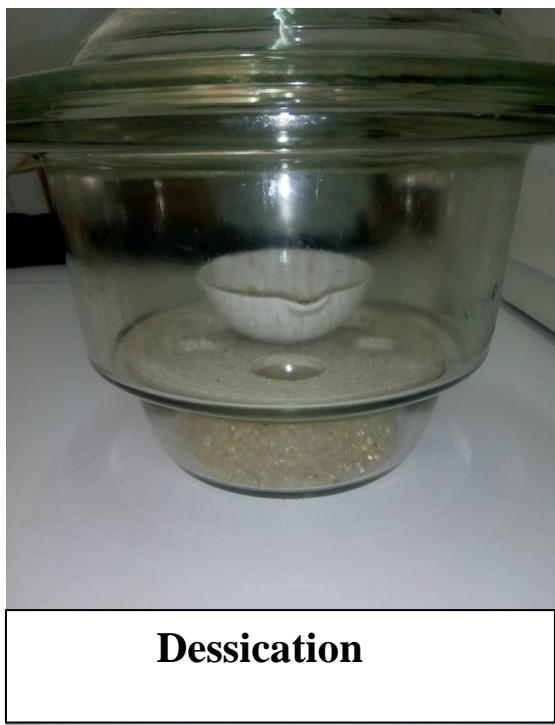
Détermination de la teneur en matière sèche et humidité



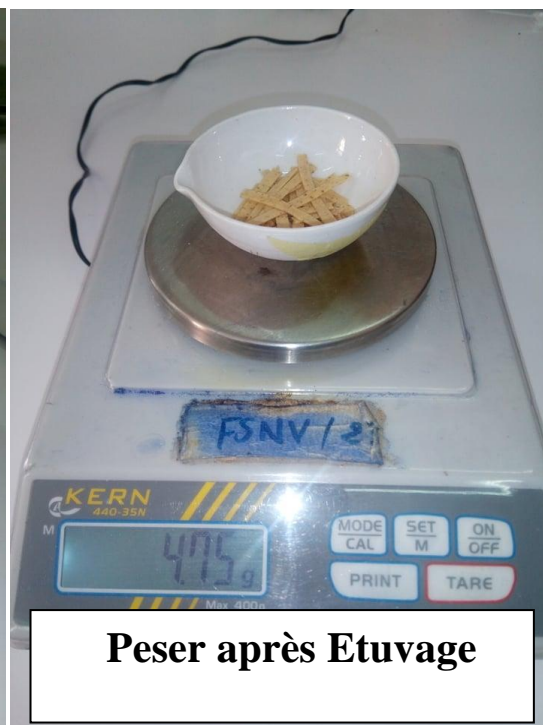
Peser 2g d'échantillon



**Placer a l'Etuve à 105C°
pendant 24h**



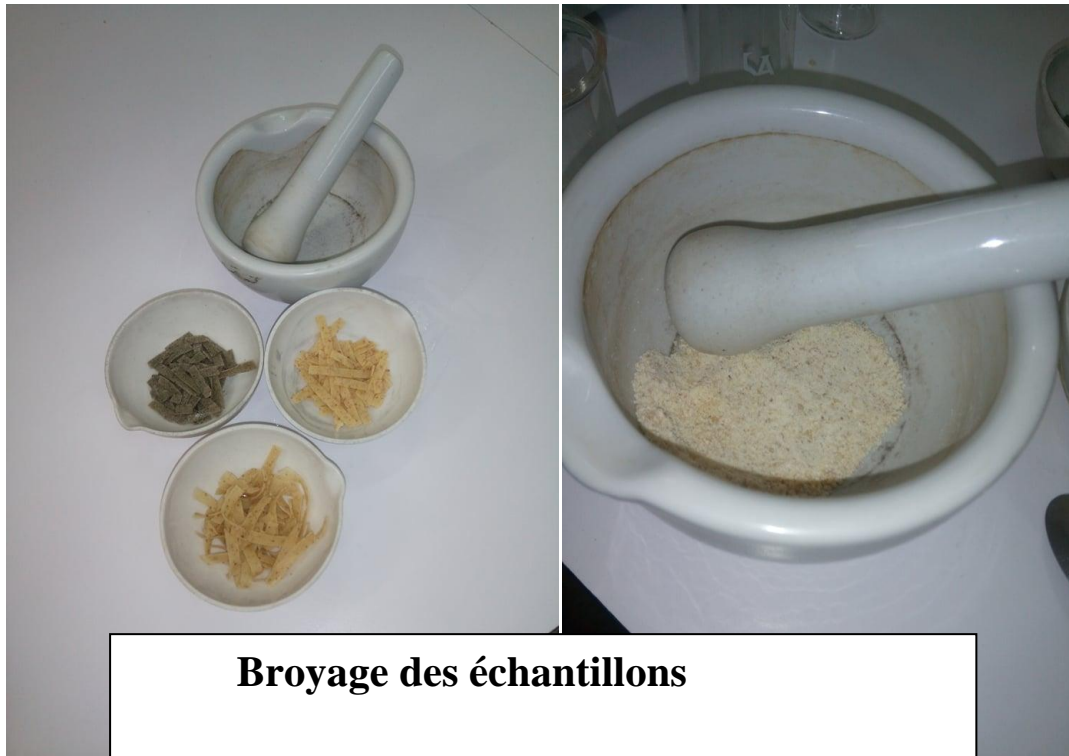
Dessication



Peser après Etuvage

Annexe

Déterminer de PH



Abstract

The aim of this work is around the incorporation of *Nigella sativa* and *Lepidium sativum* powder in pasta manufacturing. Three levels of incorporation (2%, 5%, 10%) are studied. The determination of the impact of this incorporation on the nutritional quality, culinary quality of enriched pasta is achieved by comparison to the control wish is the commercial pasta. For the enriched pasta, the results showed that an improvement in the swelling index, a high absorption capacity and cooking loss compared to pasta controls.

In conclusion, *Nigella sativa* and *Lepidium sativum* plants have been used successfully in the manufacture of pasta. Our results open perspectives for the valorization of these plants in the production of fortified foods.

Key word: *Nigella sativa*, *Lepidium sativum*, fortified foods, pasta, swelling index.

Résumé

L'objectif de ce travail est autour de l'incorporation de poudre de *Nigella sativa* et de *Lepidium sativum* dans la fabrication des pâtes. Trois taux d'incorporation (2%, 5%, 10%) sont étudiés. La détermination de l'impact de cette incorporation sur la qualité nutritionnelle, la qualité culinaire des pâtes enrichies est obtenue par comparaison au contrôle souhaité que soit la pâte commerciale. Pour les pâtes enrichies, les résultats ont montré une amélioration de l'indice de gonflement, une capacité d'absorption élevée et une perte de cuisson par rapport aux pâtes témoins.

En conclusion, les poudres de *Nigella sativa* et *Lepidium sativum* ont été utilisées avec succès dans la fabrication de pâtes. Nos résultats ouvrent des perspectives pour la valorisation de ces plantes dans la production d'aliments enrichis.

Mots clés : *Nigella sativa*, *Lepidium sativum*, aliments enrichis, pâtes, l'indice de gonflement.

المخلص

الهدف من هذا العمل هو دمج مسحوق الحبة السوداء و حب الرشاد في صناعة العجائن الطبيعية . تمت دراسة ثلاثة تراكيز مضافة (2% ، 5% ، 10%) إلى العجائن . يتم الحصول على تحديد تأثير هذا الدمج على الجودة الغذائية ، ونوعية الطهي للعجائن الطبيعية من خلال المقارنة مع التحكم المطلوب وهو العجائن التجارية. بالنسبة للعجائن المخصبة ، أظهرت النتائج تحسناً في معامل الانتفاخ ، وقدرة امتصاص عالية وفقدان طهي مقارنةً بالعجائن العادية . في الختام ، تم استخدام مسحوق الحبة السوداء و حب الرشاد بنجاح في صنع العجائن. نتائجا تفتح آفاق تهمين هذه النباتات في إنتاج الأطعمة المدعمة.

الكلمات المفتاحية : الحبة السوداء , حب الرشاد , الأطعمة المدعمة , العجائن الطبيعية , معامل الانتفاخ.