



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2018

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

Domaine : SNV

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Agro-Alimentaire et contrôle de qualité

Présenté par :

DJAID Baraa

Thème

**Etude comparative de la composition physico-chimique
d'une variété de pois chiche issue de la nouvelle récolte
(*Flip 90*) et d'une variété commercialisée.**

Soutenu publiquement le : 28 /06/ 2018

Devant le jury composé de :

| | | | |
|-------------------|-----|-----------------|-----------|
| Mme. SAYAH S. | MAB | Univ. de Bouira | Président |
| Mme. AMMOUCHE Z. | MAB | Univ. de Bouira | Promoteur |
| Mme. CHEKROUNE M. | MCB | Univ. de Bouira | Examineur |
| M. KHERRAZ K. | MAA | Univ. de Bouira | Examineur |

Année Universitaire : 2017-2018

ABREVIATIONS

AIL : Année internationales des légumineuses.

FAO: Food and Alimentation Organisation.

OAIC: Organisme Algérienne Inter fonctionnel des céréales.

CCLS : Coopératives des Céréales et légumes sec.

TTC : Tautes taxe comprises.

ISO: International Organisation for Standardization.

N: Normalité.

Tr /mn: Tour par minute.

AFNOR: Association Française de normalisation.

eq : équivalent.

MS : Matière sèche.

PMG : Pois moléculaire de la graine.

P.C.N.R : Pois chiche de nouvelle récolte.

P.C.C : Pois chiche commercialisé.

LISTE DES TABLAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Légumineuses alimentaires cultivées en Algérie : leurs importances en Superficie, production et rendement (moyenne 1993-2002)..... | 4 |
| Tableau 2 : Composition chimique des grains de légumineuses et du grain de blé (Pour100gramme de MS)..... | 6 |
| Tableau 3 : teneures en protéines de quelques graines de légumineuses alimentaires. (N×6,25%)..... | 7 |
| Tableau 4 : Composition en acides gras des lipides de quelques légumineuses (% d'acides gras totaux)..... | 8 |
| Tableau 5 : Composition moyenne en éléments minéraux de quelques légumineuses alimentaires (mg/ 100g)..... | 9 |
| Tableau6 : Teneur en eau, cendre, acide phytique et taux d'extraction des différentes farines étudiées..... | 16 |
| Tableau 7 : Teneur en amidon, lipide et protéine des différentes farines étudiées..... | 19 |

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Pois chiche de la variété Flipe 90.....13

Figure 2 : Broyage de pois chiche.....13



En préambule à ce mémoire, je souhaite remercier, tout d'abord, ALLAH, le tout puissant, de m'avoir aidé à achever ce modeste travail, les plus sincères remerciements aux personnes qui ont contribué de loin ou de près à l'élaboration de ce mémoire.

En premier lieu, j'adresse tous mes remerciements et reconnaissance à Madame AMMOUCHE d'avoir accepté de m'encadrer, pour ses conseils et orientations, et le suivi de ce travail.

Mes vifs remerciements vont également au Madame SAYAH pour avoir accepté de présider le jury de soutenance.

Mes sincères remerciements s'adressent également à Madame CHEKROUNE et Monsieur KHERRAZ pour avoir accepté d'examiner mon travail et pour le temps consacré à le lire malgré leurs multiples obligations.

Je tiens à remercier aussi Monsieur BILALD et Madame ARAB pour le temps qu'ils ont consacré à la relecture de ce mémoire et pour toutes les suggestions qu'il a apportés pour en améliorer le mémoire.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes proches amis qui sont toujours encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes.



DEDICACES

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

A mes chères sœurs Rihab et Hadil pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A mes chers frères, Abd el raouf et Ishak pour leur appui et leur encouragement,

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,

A toutes qui m'aide Mr. Rahmani .Mr Souidi. Mr Tellef youcefe eT Mr MOUHAMED.

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible.

Merci d'être toujours là pour moi.

Sommaire

| | |
|--|----|
| Introduction..... | 1 |
| Chapitre I : Synthèse bibliographique | |
| 1-Importance des légumineuses..... | 2 |
| 1-1-Place agronomique..... | 2 |
| 1-2-Place alimentaire des légumineuses en Algérie..... | 2 |
| 2- Les objectifs essentiels de l'alimentation..... | 2 |
| 2-2-Utilisation des légumineuses en Algérie..... | 4 |
| 3-Intérêt nutritionnel du pois chiche..... | 4 |
| 4-Composition biochimique des légumineuses..... | 5 |
| 4-1- Protéines..... | 6 |
| 4-2-Glucides..... | 7 |
| 4-2-1-Composition de l'amidon..... | 7 |
| 4-3- Lipides..... | 8 |
| 4-4-Vitamine et les éléments minéraux..... | 8 |
| 5- Facteurs antinutritionnels..... | 9 |
| 6- Stockage de Pois chiche..... | 10 |
| 7- Insectes nuisibles au pois chiche lors du stockage..... | 10 |
| 7-1- Les bruches chinois et l'antracnose..... | 10 |
| 7-2-Moyens de lutte..... | 10 |
| Chapitre II : Matériel et méthodes | |
| 1-L'Origine de pois chiche..... | 12 |
| 1-1-Caractéristique du matériel végétal..... | 12 |
| 1-2-Broyage..... | 13 |
| 2- Méthodes d'analyse..... | 13 |
| 2-1- Méthodes d'analyse physico- chimiques..... | 13 |

| | |
|--|-------|
| 2-1-1- Humidité..... | 13 |
| 2-1-2-Teneur en cendres..... | 13 |
| 2-1-3-Dosage de l'acide phytique..... | 14 |
| 2-1-4-Dosage des lipides totaux..... | 14 |
| 2-1-5-Dosage d'amidon..... | 14 |
| 2-1-6-Dosage des protéines totaux..... | 15 |
| Chapitre III : Résultats et discussion | |
| 1-Etude de la matière première : farine de pois chiche commercialisée et farine de pois chiche issue de la nouvelle récolte..... | 16 |
| 1-1- Les caractéristiques physico-chimiques du pois chiche..... | 16 |
| 1-1-1- Teneur en eau..... | 16 |
| 1-1-2-Teneur en cendre..... | 17 |
| 1-1-3- Teneur en acide phytique..... | 17 |
| 1-1-4- Taux d'extraction..... | 18 |
| 1-1-5- Teneur en protéines..... | 18 |
| 1-1-6- Teneur en lipide totaux..... | 19 |
| 1-1-7- Teneur en amidon..... | 20 |
| Conclusion..... | 21 |
| Référence bibliographique | 22-25 |

Introduction

Les légumineuses alimentaires ont toujours occupé sur le plan de la superficie, le troisième rangé après les céréales et les fourrages. Leur superficie soit de l'ordre de 90 mille la représentation 0,21 de la superficie agricole totale en 2014. Les espèces les plus cultivées sont dans l'ordre : la fève, le pois chiche, le pois sec, les lentilles et l'haricot sec.

Le pois chiche (*Cicer arietinum* L.), L'une des plus importantes légumineuses à gravures en Algérien.

Le pois chiche souffre de nombreuses difficultés agro techniques. Les problèmes liés à l'installation de la culture (date, dose de semis), à la protection phytosanitaire (maladies, mauvaises herbes), aux pertes pendant la récolte et à la non disponibilité de variétés adaptées, sont les causes principales des faibles rendements.

Le pois chiche est un aliment aux multiples vertus. C'est un aliment riche en protéines qui ont un rôle important dans le renouvellement cellulaire, le maintien du tissu musculaire et elles participent à de nombreuses réactions physiologiques dans l'organisme (hormones, enzymes, hémoglobines, anticorps...). Les lectines (protéines) participent au renforcement de l'action anticancéreuse de certains composés du pois chiche.

Néanmoins, les protéines de pois chiche ne présentent pas tous les acides aminés essentiels. Il faudra apporter à son alimentation une autre source de protéines d'origine animale ou des protéines issues de céréales pour compléter cet apport protéique.

Dans cette optique, l'objectif de ce travail est l'étude de la composition physico-chimique d'une variété de pois chiche (Flip 90), variété importée et adaptée au sol et au climat algérien. Aussi, l'étude de l'effet de stockage sur les paramètres physico-chimique de cette variété.

1-Importance des légumineuses

1-1-Place agronomique

Les légumineuses font partie d'un ordre de plante à fleurs, qui comprend environ 13.000 espèces réparties dans le monde, Malgré ce grand nombre, seules 10 à 12.000 espèces ont une importance économique (AYKROYD et DOUGHTY, 1964).

D'un point de vue botanique, les légumineuses se répartissent en trois familles :

* Les Césalpiniciées.

*Les Mimosacées (surtout les arbres des régions chaudes : Mimosa, Acacia, Cassacia.).

* Les Papilionacées, représentant environ 10.000 espèces, constituent la famille de la plus importante et la plus intéressante des légumineuses du point de vue agricole.

D'un point de vue alimentaire, il est d'usage de distinguer les légumineuses fourragères, qui sont cultivées essentiellement pour leur système végétatif, production de matière verte (luzerne, trèfle, ect...), et les légumineuses à graines qui sont cultivées principalement pour leurs graines riches en protéines (pois chiche, fève, pois, haricot, lentille et fèves).

1-2-Place alimentaire des légumineuses en Algérie

Les légumineuses alimentaires, communément appelées légumes secs, font partie du paysage agricole de notre pays depuis des millénaires. Ces cultures sont utilisées dans la rotation avec les céréales, principalement pour leur contribution en azote fixé, mais aussi pour leurs effets réducteurs de la prolifération des adventices, des maladies et des ravageurs des céréales. Elles sont aussi intégrées dans la rotation pour leur contribution à long terme à l'amélioration de la structure et la fertilité des soles et bien sur, leur pratique est surtout abordée par les agriculteurs en termes de revenu supplémentaire qu'elles peuvent apporter par rapport à la jachère travaillée. Les légumineuses sont aussi cultivées parce qu'elles constituent une importante source protéique et se présentent comme un substitut aux protéines animales, disponibles à travers les viandes rouge et blanches qui sont difficilement accessibles de larges couches de la population.

2- Les objectifs essentiels de l'alimentation

La soixante-huitième assemblée générale des Nations Unies a proclamé en 2016 « Année Internationale des Légumineuses » au regard des indéniables qualités que présentent les légumineuses pour répondre à la fois au défi de l'alimentation, de la santé et d'une agriculture durable (ANONYME, 2016).

A cet égard, l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) a été désignée pour faciliter la mise en œuvre de l'alimentation en collaboration avec les gouvernements, les organisations compétentes, les organisations non gouvernementales et autres parties prenantes concernées **(ANONYME, 2016)**.

Les objectifs essentiels de l'alimentation sont d'attirer l'attention sur l'importance des légumineuses pour une production alimentaire durable, une alimentation équilibrée et leur contribution à la sécurité alimentaire et nutritionnelle, de promouvoir la valeur et l'utilisation des légumineuses dans l'ensemble du système alimentaire, ainsi que leurs avantages en terme de fertilité des sols, de lutte contre le changement climatique et contre la malnutrition, d'encourager les connexions tout au long de la chaîne de valeur pour favoriser la production des légumineuses **(ANONYME, 2016)**.

Les légumineuses telles que les lentilles, les haricots, les pois et les pois chiches constituent une part importante du panier alimentaire de base de nombreuses populations. Les légumineuses sont une source essentielle des protéines et d'acides aminés d'origine végétale pour tous les habitants de la planète et devraient être consommées dans le cadre d'un régime alimentaire équilibré, propre à lutter contre l'obésité, mais aussi à prévenir et les maladies chroniques telles que le diabète, les pathologies cardiovasculaires et les cancers. **(ANONYME, 2016)**.

En outre, les légumineuses sont des plantes dont les propriétés fixatrices d'azote peuvent contribuer à accroître la fertilité des sols et avoir des effets bénéfiques sur l'environnement (tableau 1).

Tableau 1 : Légumineuses alimentaires cultivées en Algérie : leurs importances en Superficie, production et rendement (moyenne 1993-2002).

| | Fève/Féverole | Pois chiche | Pois sec | Lentilles | Haricot sec | Gesse | Total |
|---------------------|---------------|-------------|----------|-----------|-------------|-------|--------|
| Superficie | 40299 | 30487 | 8627 | 1271 | 1240 | 377 | 82301 |
| Production | 84,96 | 37,04 | 10,48 | 1,54 | 1,5 | 0,46 | 100 |
| Cultures | 207042 | 161799 | 29793 | 5021 | 6480 | 1732 | 411867 |
| Hectares (%) | 50,27 | 39,28 | 7,23 | 1,22 | 1,57 | 0,42 | 100 |
| Quintaux (%) | 5,13 | 5,3 | 3,45 | 3,95 | 5,22 | 4,59 | 5 |

2-2-Utilisation des légumineuses en Algérie

En Algérie, les légumineuses alimentaires occupent une place importante dans les systèmes de cultures et dans l'alimentation de la population. La production reste assez faible et les importations sont en pleine croissance. Ces dernières années, les travaux de recherche ont été essentiellement orientés sur la fève et la féverole bien que les importations soient très élevées au niveau des autres légumineuses alimentaires tel que le pois chiche.

Les variétés introduites et dites à haut potentiel de production n'ont souvent pas été cultivées selon les normes ; en outre, les contraintes climatiques ont réduit leur impact au niveau de la production. Par ailleurs, ces introductions ont entraîné le délaissement et la perte de ressources génétiques adaptées.

Le pois chiche est l'une des principales légumineuses alimentaires (habitudes culinaires...) cultivées en Algérie. Cependant, si dans un passé récent, l'Algérie avait une trentaine de variétés, actuellement les cultivars locaux ne semblent exister que dans quelques régions reculées. Un travail de prospection, collecte et caractérisation a été initié sur les cultivars locaux de la région de Bejaia.(ANONYME, 2018).

3-Intérêt nutritionnel du pois chiches

Comme toutes les légumineuses, le pois chiche est riche en protéines végétales. Ce qui explique sa présence dans la cuisine végétarienne. Associé à une céréale (semoule, par exemple), son apport en protéines équivaut à celui de n'importe quelle viande, tant quantitativement et qualitativement (ANONYME, 2017).

Autre atout du pois chiche sa richesse en fibres. Celles-ci ont un impact favorable sur la flore digestive, le transit intestinal et prolongent la satiété. Le pois chiche est parfait dans le cadre d'un régime minceur (ANONYME, 2017).

Grâce à ses protéines, ses fibres et ses glucides (sucres lents), il convient tout particulièrement en cas de régime diabétique. Il constitue aussi une bonne source de manganèse et de cuivre, qui protègent les cellules d'un vieillissement prématuré, ainsi que de phosphore et de fer (ANONYME, 2017).

Cependant, le fer issu des végétaux est moins bien utilisé par l'organisme que le fer animal, à moins d'être associé à de la vitamine C (ANONYME, 2017).

Sur le plan vitaminique, le pois chiche contient une quantité intéressante de vitamine B9 (ou folates) qui intervient dans le fonctionnement du système nerveux et dont les besoins sont fortement accrus pendant la grossesse (ANONYME, 2017).

4-Composition biochimique des légumineuses

Les graines de légumineuses (pois chiche) sont beaucoup plus riches en protides et moins riches en glucides que les grains des céréales (tableau 2). La teneur élevée en protéines de ces graines justifie en partie le caractère vital que revêtent ces plantes en alimentation humaine et animale. Leurs protéines fournissent les acides aminés indispensables avec des teneurs en lysine élevées, constituant ainsi un bon supplément pour les céréales qui en sont déficients.

Les légumes secs apportent, à poids égal, autant de calories que les céréales. Leurs teneur en protéines est élevée, de 17 à 30 % de MS, soit deux fois celle des céréales. Elles dépassent même, légèrement celle de la viande, du poisson et des œufs. (GUEGUEN, 1994).

Tableau 2 : Composition chimique des grains de légumineuses (Pour 100 gramme de MS).

| Espèces | Calories (gr) | Protéines (gr) | MG (gr) | Glucides (gr) | Celluloses (gr) |
|-------------|---------------|----------------|---------|---------------|-----------------|
| Fève | 343 | 23,4 | 2 | 60,2 | 7,8 |
| Lentille | 346 | 24,2 | 1,8 | 60,8 | 3,1 |
| Pois chiche | 358 | 20,1 | 4,5 | 61,5 | 2,5 |
| Pois | 330 | 22,2 | 1,4 | 60,1 | 2,7 |
| Blé | 370 | 13 | 2 | 68 | 2,5 |

| Espèces | Calcium (mg) | Fer (mg) | Thiamine (mg) | Vitamine C (mg) | Riboflavine (mg) |
|-------------|--------------|----------|---------------|-----------------|------------------|
| Fève | 90 | 3,6 | 0,54 | 4 | 0,29 |
| Lentille | 56 | 6,1 | 0,5 | 3 | 0,21 |
| Pois chiche | 149 | 7 | 0,4 | 5 | 0,18 |
| Pois | 70 | 4,3 | 0,72 | 4 | 0,15 |
| Blé | 60 | 1 | 0,13 | -- | 0,04 |

D'après le (tableau 2), il apparait que la plus part des graines de légumineuses comestibles contiennent peu de matière grasse, de 1,4 à 2,0 % à l'exception du pois chiche qui renferme en moyenne 4,5%. Elles sont une assez bonne source de thiamine, d'acide nicotinique, de calcium et de fer.

4-1- Protéines

D'un point de vue nutritionnel, les graines de légumineuse se caractérisent par une haute teneur en protéines mais leur aptitude a satisfaire les besoins protéiques varie suivant la composition en acides aminés de ces protéines.

Les légumineuses contiennent des teneurs en protéines très variables mais élevées (20% à 40% de MS). Dans le cas des graines de lupin et de soja, riche en lipides, la teneur en protéines est élevées (35 % à 40%) alors qu'elle est comprise entre 20% et 30% dans la plus part des graines amylacées (pois, féverole et haricot) (Tableau 3).

D'une manière générale, la teneur en protéines des graines de légumineuses est supérieure à celle des céréales. Pour cela, ces graines fournissent environ 8% des ressources

mondiales en protéines (MATTHEUS et ARTHUR ,1985) et constituent en association avec les céréales la base de l'alimentation dans de nombreux pays en voie de développement.

Tableau 3 : Teneurs en protéines de quelques graines de légumineuses alimentaires (N×6,25%).

| Espèces | Teneurs en protéines | Espèces | Teneurs en protéines |
|-----------------|----------------------|---------------------------|------------------------|
| Soja (1) | 36,9 - 40,7 | Pois (5) Lisse Ridé | 20,2-31,0 25,7-34,4 |
| Pois chiche (2) | 25,17 (a), 21,00(b) | Féverole (6) | 26,0 |
| Fève (3) | 23,1-38,1(c), 24(d) | Lentille (7) | 28,0(g), 24,0(h) |
| Haricot (4) | 26,1(e), 21(f) | | |

4-2- Glucides

L'amidon est, après la cellulose, la principale substance glucidique synthétisée sous forme de réserve par les végétaux supérieurs à partir de l'énergie solaire. Polymère de glucose, il constitue, par conséquent, une source naturelle et énergétique de choix pour l'alimentation des êtres vivants, en particulier celle de l'homme.

L'amidon est le constituant glucidique essentiel chez les légumineuses, sa structure moléculaire est proche de celle des céréales puisque l'amylopectine représente en moyenne 70%.

4-2-1-Composition de l'amidon

Composant essentiel, il représente environ 70% à 80% de MS des céréales et leurs dérivés et 30 à 70 % de MS des graines de légumineuse. L'amidon se présente dans les céréales et les légumineuses sous forme de graines plus au moins enchâssés dans la matrice protéique de la cellule. Ces graines extraites de la plante ont l'aspect d'une poudre blanche insoluble dans l'eau froide. Leur forme et leur taille dépendent de leur origine végétale (tableau 2). Les amidons des céréales sont très polymorphes, de forme lenticulaire (blé, seigle et orge), polyédrique (maïs, riz) ou filamenteuse (maïs riche en amylose), et les amidons de légumineuse sont les plus souvent réniformes avec un hile central allongé ou étroit. Il faut aussi souligner la grande hétérogénéité de taille des grains à l'intérieur d'une même

population,(DUPRAT *et al.*, 1980). Ces grains possèdent une structure physique organisée en zones amorphes et cristallines, due à l'association intermoléculaire des deux principaux constituants de l'amidon : l'amylose et l'amylopectine.

Outre l'amidon qui constitue la fraction glucidique facilement assimilable par l'organisme, d'autres constituants sont moins avantageux.

Les polysaccharides, que constituent jusqu'à 50 % des enveloppes des graines (cellulose, hémicellulose, pectines) réduisent considérablement la digestibilité des autres éléments nutritionnels et des protéines en particulier. De même les sucres éthanosolubles issus de la dégradation des galactosides (tel le stachyose en particulier) sont peu appréciés pour les flatulences qu'ils engendrent (THIBAUT *et al.*, 1989 et CHAMP *et al.*, 1990).

4-3- Les lipides

La teneur moyenne des légumineuses en lipides est faible et ne dépasse guère 2% de MS, à l'exception du pois chiche qui en constitue une source relativement riche (5 à 6 % de MS). Les triglycérides représentent 90% des lipides totaux. La composition en lipides des légumineuses est proche de celle des céréales avec un caractère polyinsaturé marqué et une prédominance de l'acide linoléique (GROSJEAN ,1985).

Tableau 4: Composition en acides gras des lipides de quelques légumineuses (% d'acides gras totaux).

| Acide gras | Haricot | Pois chiche | Lentille |
|---------------------|---------|-------------|----------|
| Acide gras saturé | | | |
| Acide palmitique | 13,9 | 11,9 | 16,7 |
| Acide gras insaturé | | | |
| Acide linoléique | 27,0 | 56,0 | 47,8 |

4-4- Les vitamines et les éléments minéraux

Les graines de légumineuse constituent une source importante d'éléments minéraux (tableau 5). Elles sont particulièrement riches en potassium (de 900 à 1370 mg / 100g), alors que la teneur en sodium est particulièrement faible, sauf lorsqu'il s'agit de conserves de pois ou de haricot (BSANCON *et al.*, 1978). Les légumineuses sont des sources végétales intéressantes en fer (entre 6 et 13 mg/ 100g) et leur teneur en calcium avoisine celle du blé (100 mg/ 100g) (AYKROYD et DOUGHTY, 1982). La teneur en calcium varie largement pour une même espèce suivant la variété, le climat, les méthodes de culture et la nature des sols.

Les légumes secs sont très riche en phosphore, la teneur moyenne et de 440mg/ 100g). Celui-ci se trouve en majeure partie (50% à 80%) sous forme de phytates.

Tableau 5 : Composition moyenne en éléments minéraux de quelques légumineuses alimentaires (mg/ 100g).

| Elément minéraux | Fève | Lentille | pois chiche | Haricot | Pois sec |
|------------------------------------|-------------|-----------------|--------------------|----------------|-----------------|
| Poids total de la graine(g) | 550 | 380 | 460 | 450 | 390 |
| Ca | 220 | 90 | 120 | 60-140 | 60 |
| Mg | 140 | 100 | 130 | 150 | 130 |
| K | 1370 | 900 | 1180 | 1200 | 900 |
| Na | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Cu | 1,5 | 3,2 | 1 | 1 | 0,6 |
| Fe | 6,8 | 12,6 | 6,1 | 7-10 | 6 |
| Mn | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 2 | 2,8 |
| Zn | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 2-9 | 3,5 |

Les graines de légumineuses contiennent des quantités importantes d'acide phytique qui peut influencer sur l'absorption et l'utilisation du calcium par précipitation de phytates insolubles dans l'estomac et le duodénum. L'acide phytique est présent dans les céréales, les légumineuses, et les oléagineuses à des concentrations de l'ordre de 2 à 5 g/kg. Il est principalement localisé dans le péricarpe (MITJAVILA, 1977).

5- Les facteurs antinutritionnels

Les facteurs antinutritionnels sont des substances présentes en quantités plus ou moins grandes qui gênent l'utilisation digestive ou métabolique des autres nutriments ou confèrent à l'aliment une certaine nocivité, entraînant par exemple des phénomènes de toxicité métabolique. La présence de certains de ces facteurs antinutritionnels est, certes, un frein à une utilisation plus large des légumes secs, qui par ailleurs nécessitent des temps de cuisson

souvent très important pour être rendues consommables (**BESANCON, 1978**). Aussi, divers chercheurs se sont intéressés à la caractérisation et aux moyens d'élimination de ces facteurs antinutritionnels et d'une façon plus générale à la digestibilité des graines de légumineuses (**GUJSKA et KHAN, 1991**).

6- Stockage de Pois chiche

Les légumineuses sont plus sensibles aux conditions de stockage que les céréales. Dommages mécaniques, haute température, humidité relative élevée, haute teneur en humidité des graines, exposition à la lumière et période de stockage prolongée sont autant des conditions nuisibles à la qualité des graines. Elles peuvent provoquer une altération de la qualité commerciale, culinaire et de la composition biochimique caractérisée principalement par une durée plus longue de cuisson, une mauvaise appétence, une diminution de la qualité de la protéine, et une couleur des graines assombrie (**ANONYME, 2016**).

Dans des conditions de stockage optimales, les graines des légumineuses alimentaires peuvent être conservées durant un an avant de commencer à perdre en digestibilité selon les conditions et la durée de stockage (**ANONYME, 2016**).

7- Insectes nuisibles au pois chiche lors de stockage

7- 1- Les bruches chinoises

Les bruches chinoises *Callosobruchus chinensis* sont les principaux insectes qui attaquent le pois chiche dans les aires de stockage. Ces redoutables insectes commencent leur cycle de vie à l'intérieur des graines dans les champs, parfois pendant l'entreposage, et commencent à creuser des galeries dans les graines. Si deux ou trois générations ont eu le temps de se développer, les dégâts peuvent être très importants. Ils sont parfois plusieurs dans un même grain miné par des galeries (**ANONYME, 2016**).

7-2-Moyens de lutte

Depuis l'apparition des insecticides chimiques, plusieurs molécules sont utilisées sans trop se soucier des conséquences sur la santé du consommateur. Le sinistre lindane en a fait partie, avant d'être remplacé par des organophosphorés ou des pyréthrinoïdes de synthèse. Par contre, des fumigations à base de phosphore d'aluminium sont encore utilisées dans les entrepôts, extrêmement toxiques et dangereuses pour l'environnement (**ANONYME, 2016**).

Les légumineuses alimentaires doivent être stockées en conditions d'humidité de moins de 14% tout en veillant au refroidissement et à l'aération du lieu de stockage **(ANONYME, 2016)**.

Une hygiène méticuleuse depuis la réception des récoltes est la première ligne de défense contre l'incursion des organismes nuisibles **(ANONYME, 2016)**.

Pour les stockages à long terme, la fumigation est la seule option disponible pour lutter contre les ravageurs, ce qui nécessite une possibilité de contrôle de l'étanchéité du lieu de stockage **(ANONYME, 2016)**.

1-L'Origine de pois chiche

Originaire de Turquie et du Proche-Orient, il a été domestiqué un peu plus tardivement que le pois et la lentille, vers 5000 ans avant JC. De là, il s'est disséminé vers le sud de l'Europe, le nord de l'Afrique, l'Asie puis, plus tardivement, dans le reste du monde, avec des productions importantes aujourd'hui au Mexique et en Australie. Cependant, il n'est pas monté aussi au nord que le pois, la lentille et la féverole, car c'est une culture qui n'aime pas les climats doux et pluvieux et préfère le climat méditerranéen. Tardif à maturité, son développement a été freiné au Canada. Dans son bassin d'origine et dans toutes les régions tropicales, c'est une culture d'hiver semée à l'automne. Mais comme les autres espèces, elle est principalement semée au printemps en remontant vers le nord. Le pois chiche présenté par la classification suivante :

Calcification

| | |
|-------------|----------------------|
| Règne | <i>Plantae</i> |
| Sous-règne | <i>Tracheobionta</i> |
| Division | <i>Magnoliophyta</i> |
| Classe | <i>Magnoliopsida</i> |
| Sous-classe | <i>Rosidae</i> |
| Ordre | <i>Fabales</i> |
| Famille | <i>Fabaceae</i> |
| Genre | <i>Cicer</i> |

1-1-Caractéristique du matériel végétal

Notre étude a été réalisée sur deux variétés de pois chiche (figure 1) l'une est *FLIP 90*, c'est une variété Algérienne mise à notre disposition par la CCLS de Brouira. Cette variété a été broyée manuellement. Elle est caractérisée par la tolérance aux l'antracnose, productivité moyenne et un poids moléculaire de graine élevée et l'autre une variété d'origine inconnue mise à notre disposition par un magasin.



Figure 1 : Pois chiche de la variété Flip 90.

1-2-Broyage

Le broyage a été réalisé manuellement à l'aide d'un moulin traditionnel (figure3, 4, 5). Après nettoyage, les graines sont conditionnées à 14 % d'humidité pendant 48 heures puis à 16 % d'humidité 2 heures avant le broyage. Les graines sont conservées à une température de 4°C.



Figure 2 : le broyage de pois chiche.

2- Méthodes d'analyse

2-1- Méthodes d'analyse physico- chimiques

2-1-1- Humidité

La teneur en eau des produits broyés est déterminée par séchage dans une étuve Chopin réglée à 130°C pendant une heure et demie sur 5 gramme de produit (**Norme ISO 721-1979**).

2-1-2-Teneur en cendres

C'est le résidu obtenu après incinération de 5 grammes du produit à 900°C + ou - 25°C pendant deux heures (**Norme ISO2171-1980**).

2-1-3-Dosage de l'acide phytique

Le dosage de l'acide phytique a été réalisé selon la méthode préconisée par (ELLIS *et al.*, 1977) .

Elle repose sur la précipitation des phytates par une solution de chlorure ferrique en présence de Salicylate de sodium comme indicateur coloré. Cette technique dose le phosphore phytique. Le résultat est converti en pourcentage d'acide phytique.

Les 10 g de l'échantillon sont mélangé avec 100ml d'HCL à 0,5N, le mélange subit une agitation pendant 1h30mn suivie d'une centrifugation pendant 20mn à 500Tr /mn, 20 ml du surnageant sont récupérés et additionnés à 30 ml d'eau distillée avant d'être portés à 80°C au bain-marie pendant 5 mn. Le titrage est réalisé avec une solution de FeCL₃ à 0,05% dans 0,6% d'HCL en présence de salicylate de sodium comme indicateur coloré.

La quantité de phosphore phytique est calculée d'après l'expression suivante :

$$X = (V \times 3,443 \times 1,11 \times 50) \times 100 / (100 \times W)$$

X= quantité de phosphore phytique exprimée en mg / 100 g de MS.

V= Volume de la solution FeCL₃ en ml (dans 1 mg de cette solution ; 1 mg de FeCL₃ correspond à 0,34443 mg de fer).

W= teneur en eau du produit en %.

50= coefficient de conversion pour exprimer la quantité de phosphore phytique par rapport à 100 g de produit. En effet, dans nos conditions expérimentales, le titrage est effectué sur 2 g de produit. Cette méthode admet pour les produits céréaliers que 1 mg de fer correspond à 1,11 mg de phosphore phytique.

Pour trouver la teneur en phytates exprimée en % d'acide phytique, on multiplie par 3,5515. Ce coefficient représente la masse moléculaire de l'acide phytique par rapport à la masse de phosphore dans l'acide phytique.

2-1-4-Dosage des lipides totaux

La méthode est fondée sur l'hydrolyse ménagée du produit au moyen d'acide chlorhydrique en présence d'acide formique et d'éthanol. Les lipides sont dosés par gravimétrie (AFNOR NFV03-713).

2-1-5-Dosage d'amidon

La teneur des différents échantillons est déterminée selon la méthode polarimétrique d'EWERS dans les conditions décrites par le (BIPEA., 1978). L'amidon est dispersé par

l'acide chlorhydrique dilué. Après défécation et filtration, le pouvoir rotatoire de la solution est mesuré par polarimétrie.

Le même traitement est effectué sur l'extrait sec éthanolique à 40% de l'échantillon, extraction qui a pour but d'éliminer les glucides solubles susceptibles d'interférer en polarimétrie. La différence obtenue entre les deux mesures polarimétriques, multipliée par un facteur spécifique lié à l'origine botanique de l'amidon nous donne la teneur en amidon de l'échantillon.

La teneur en amidon pour 100g d'échantillon est calculée comme suit :

$$\% \text{ Amidon} = [(200(P-P')) / [\alpha]_D^{20}]$$

P= pouvoir rotatoire total en degrés d'arc.

P'= pouvoir rotatoire en degrés d'arc donné par les substances solubles dans l'éthanol à 40%.

$[\alpha]_D^{20}$ =pouvoir rotatoire spécifique de l'amidon pur.

2-1-6-Dosage des protéines totaux

La teneur en protéines est déterminée selon la méthode Kjeldhal : la minéralisation est réalisée sur un gramme de produit en présence d'acide sulfurique concentré, l'ammoniaque libérée par addition de la soude est dosée par titrimétrie (**ISO 18771-1975**). Les coefficients de conversion de l'azote en protéines sont de 6,25 pour les légumes secs.

1-Etude de la matière première : farine de pois chiche commercialisée et farine de pois chiche issue de la nouvelle récolte

La valeur alimentaire dépend directement de la qualité des matières premières utilisées. Le choix de ces matières doit tenir compte non seulement de leur disponibilité local mais également de l'importance d'utilisation par la population.

Parmi les légumes secs, le pois chiche qui occupe une place importante dans notre alimentation a été retenu pour cette étude.

1-1- Les caractéristiques physico-chimique du pois chiche

1-1-1- Teneur en eau

La connaissance de la teneur en eau des farines est déterminante pour leur bonne conservation en raison de leur hygroscopicité, où il est nécessaire de l'abaisser jusqu'à 14 %, 12 % voir 7 % selon les utilisations (COLAS, 1998). En outre, plus la teneur en eau de la farine est faible plus il est possible de l'hydrater au pétrissage pour arriver à une consistance optimale de la pâte (GRANDVOINET et PRATX, 1994).

Les teneurs en humidité des variétés de farines de pois chiche étudiées sont nettement inférieures à celles fixées par le Codex Alimentarius (FAO, 1996) à l'exception de la teneur en humidité de la farine commercialisée et stockée à l'air libre qui est de 14,11 (tableau 06). Les farines de pois chiche présentent des taux d'humidité supérieurs à ceux donnés par CUQ et LEYNAUD-ROUAUD (1992) qui sont de 11 % et 10%.

Tableau 6: Teneur en eau, cendre, acide phytique et taux d'extraction des différentes farines étudiées.

| Variétés | Humidité (% par MS) | Taux d'extraction | Cendre (%) | Acide phytique Mg/100g MS |
|--|---------------------|-------------------|------------|---------------------------|
| Pois chiche nouvelle récolte (P.C.N.R) | 11,92 | 60,3 | 3,02 | 1,57 |
| P.C.N.R stocké à 4°C | 11,9 | 60,22 | 3 | 1,6 |
| P.C.N.R stocké à l'air libre | 13,36 | 50,55 | 2,4 | 0,98 |
| Pois chiche commercialisé (P.C.C) | 13,9 | 50,8 | 2,3 | 1,05 |
| P.C.C stocké à 4°C | 13,88 | 50,7 | 2,12 | 1,01 |
| P.C.C stocké à l'air libre | 14,11 | 50,11 | 1,9 | 0,73 |

1-1-2-Teneur en cendre

Les résultats regroupés dans le (tableau 6) montrent que les taux de cendre des farines de pois chiche issues de la nouvelle récolte sont supérieurs à ceux des farines de pois chiche commercialisées. Les différentes variétés de pois chiche étudiées présentent des taux de cendres différents, ils varient entre 1,9 % pour la farine de pois chiche commercialisée stockée à l'air libre et 3,02 % pour la farine de pois chiche issue de la nouvelle récolte, ces taux corroborent avec les résultats trouvés par **CUQ** et **LEYNAUD-ROUAUD (1929)**.

Le taux de cendre des farines apparaît influencé à la fois par l'origine génétique, l'année de récolte et le lieu de culture mais pratiquement moins par les conditions de culture dans une même station **CUQ** et **LEYNAUD-ROUAUD (1929)**.

Les écarts observés entre variétés peuvent être dus à la différence de répartition des matières minérales à l'intérieur de grain, ainsi qu'à la variabilité de la composition du résidu d'incinération (**LAMPEREUR et al., 1997**). Plus le taux de cendre d'un produit sera faible et plus ce produit sera considéré comme pur de point de vue réglementaire mais, il reste que la seule connaissance du taux de cendre ne permet pas de chiffrer de manière précise la pureté du produit correspondant. D'après **ABECASSIS (1993)**, le taux de cendre est loin d'être le marqueur absolu de la pureté comme l'on montré les travaux de plusieurs auteurs en l'occurrence ceux réalisés en France. Aussi, la détermination en acide férulique apparaît donc comme un meilleur indicateur de la pureté des fractions de mouture de la farine (**SYMONS et DEXTER, 1996**).

1-1-3- Teneur en acide phytique

Les farines de pois chiche issues de la nouvelle récolte sont plus riches en acide phytique que les farines de pois chiche commercialisées (tableau 6). Ces teneurs varient de 0,73 à 1,57 mg par 100g de MS.

L'acide phytique est aussi toujours présent en quantités notables dans toutes les légumineuses, le pois chiche semble en être particulièrement riche, comme elle est riche en phosphore total (**BESANCON, 1978**). Les teneurs élevées en acide phytique font des légumineuses une source réduite en phosphore assimilable puisque 18 à 24% du phosphore est sous forme phytique. Cette substance interfère avec d'autres éléments minéraux comme le Zinc, le Magnésium, le Calcium et le Fer, réduisant ainsi leur absorption (**JAFEE, 1981**).

Aussi, il existe une littérature très abondante présentant l'acide phytique comme un composé nuisible pour la bio-disponibilité des minéraux. Cependant, les allégations sur l'acide phytique ont été justifiées à partir d'expérimentations dans lesquelles l'acide phytique était incorporé dans la nourriture (**LOPEZ, 1998**).

De même, **ADRIAN *et al.*, (1981)** affirment que la mouture élimine les fractions du grain au l'acide phytique se trouve concentré (germe et couche à aleurone), la farine de pois chiche ne renferme plus que 40% de la teneur initiale en acide phytique. Néanmoins, cette disparition s'accompagne d'une élimination comparable des éléments minéraux du grain, notamment du calcium, ce qui à pour résultat un apport (acide phytique/calcium) identique, quel que soit le taux d'extraction.

1-1-4- Taux d'extraction

C'est la proportion de farine produite à partir d'un poids initial de pois chiche. Si on a 100 kg de pois chiche et qu'on obtient 60 kg de farine, le taux d'extraction est de 60%. Plus l'extraction est faible, plus la farine est blanche. Inversement, avec un fort taux d'extraction, le son est conservé. Les variétés de pois chiche étudiés présentent des taux d'extraction moyens, ils varient de 50,11 pour la farine de pois chiche commercialisée stockée à l'air libre à 60,3 pour la farine de pois chiche issue de la nouvelle récolte.

1-1-5- Teneur en protéines

Les teneurs en protéines des variétés de pois chiche étudiées sont données dans le (tableau 7). Il ressort de ce tableau que parmi ces variétés, la farine de pois chiche issue de la nouvelle récolte présente la teneur en protéine la plus élevée (22,6 % MS) contre 18,36 % MS pour la farine de pois chiche commercialisée stockée à l'air libre. Ces résultats confirment ceux trouvés par **MANSOURI (1983), OUNANE (1983), RAHMANI (1992), MAZARI et OURAHMOUNE (1997)** et **AMMOUCHE (2002)**.

Tableau 7 : Teneur en amidon, lipide et protéine des différentes farines étudiées

| Variété | Amidon % MS | Lipide % MS | Protéines % MS |
|---|-------------|-------------|----------------|
| Pois chiche nouvelle récolte (P.C.N.R) | 54,2 | 5,3 | 22,6 |
| P.C.N.R stocké à 4°C | 53,9 | 4,99 | 22,12 |
| P.C.N.R stocké à l'air libre | 50,8 | 4,14 | 21,7 |
| Pois chiche commercialisé(P.C.C) | 40,9 | 3,9 | 20,54 |
| P.C.C stocké à 4°C | 40,8 | 3,75 | 20,01 |
| P.C.C stocké à l'air libre | 40,35 | 2,96 | 18,36 |

Ces valeurs sont supérieures à 18,36 % MS minimum fixé par le Codex Alimentarius (FAO, 1996). Tandis qu'elles sont largement supérieures au maximum (11%) généralement fixé pour une farine biscuitière citée par MENARD *et al.*, (1992) ; COLAS (1998) ; et FEILLET (2000).

Cette différence de taux est due à la détérioration de la matière protéique par la prolifération de microorganismes lors de stockage.

Dans les légumes secs, la teneur en protéines est toujours assez élevée et varie entre 18 et 24 % de MS, peut atteindre 30 à 35 % dans la fève et peut aller jusqu'à 45 % de MS dans les graines de % de MS, peut atteindre 30 à 35 % dans la fève et peut aller jusqu'à 45 % de MS dans les graines de soja (GUEGUEN *et al.*, 1993). De ce fait, de nombreux auteurs se sont intéressés aux protéines de légumes secs comme suppléments d'aliments céréaliers OUNANE (1983) et AMMOUCHE (2002).

La teneur en protéines joue un rôle prépondérant dans l'expression de la qualité culinaire des pâtes alimentaires DEXTER et MATSUO (1977), FELLET (1986) et ABECSSIS *et al.*, (1990).

1-1-6- Teneur en lipide totaux

Les teneurs en lipide totaux des différentes variétés utilisées sont regroupées dans le (tableau 8). Ces teneurs varient de 2,96 pour la farine de pois chiche commercialisée stockée

à l'air libre à 5,3% MS pour la farine de pois chiche issue de la nouvelle récolte. Ces valeurs se rapprochent de celles obtenues par **WURCH (1994)**, **BELAID *et al.*, (1994)**, **YESLI(2001)** et **AMMOUCHE (2002)**.

Cette variance dans les valeurs est due à l'effet de la conservation et à la prolifération de l'antracnose de pois chiche qui s'attaque en premier lieu à la matière lipidique. Ces résultats confirment ceux de nombreux auteurs tels que **BESANCON (1978)**, **MANSORI (1983)**, **GROSJEAN (1985)**, **MAZARI** et **OURAHMOUNE (1997)** et **AMMOUCHE (2002)**.

1-1-7- Teneur en amidon

Les teneurs en amidon des farines de pois chiche issues de la nouvelle récolte sont plus élevées que celles des farines de pois chiche commercialisées (tableau 8). Elles sont en moyenne de 54,2 % MS à 40,35 % MS. Ces résultats avoisinent ceux émis par **MERCIER(1982)** et **AMMOUCHE(2002)**.

Ces teneurs élevées en amidon font des légumineuses (pois chiche) des sources naturelles et énergétiques de choix pour l'alimentation des être vivants, en particulier celle de l'homme.

Conclusion générale

Dans la présente étude, deux types de farine l'une issue de la nouvelle récolte (FLIP 90) et l'autre commercialisée ont été analysés.

L'étude de la matière première montre que les farines de pois chiche utilisées constituent des sources importantes en protéines, amidon et lipides. Elles sont bien équilibrées en éléments minéraux et vitamines, l'acide phytique est aussi présent en quantités notables.

Les farines issues de la nouvelle récolte présentent des taux d'extraction supérieurs par rapport aux farines commercialisées alors que leurs teneurs en humidité sont beaucoup plus faibles. De même, ces farines contiennent des taux de cendre et des teneurs en acide phytique très élevées.

Concernant les paramètres biochimiques, les farines issues de pois chiche de la nouvelle récoltes sont particulièrement riches en protéines (22,16 % de MS), amidon (54,2 % de MS) et lipides (5,3 % de MS) comparées aux farines commercialisées : amidon (40,9 % de MS), protéines (20,54 % de MS) et lipides (3,9 % de MS).

Les paramètres physico-chimiques des farines stockées à une température de 4°C n'ont pas été affectés par rapport aux paramètres des farines stockées à l'air libre.

Pour les recherches futures, il nous apparaîtrait très intéressant de prolonger la durée de stockage pour mieux déceler son effet sur la qualité nutritionnelle et culinaire des produits finis à base de pois chiche.







ABECASSIS. J, 1993. Nouvelles possibilités d'apprécier la valeur meunière et la valeur semoulière de blé. Ind. Céréales 81, P 25-37.

ABECSSIS ., 1990. Changes in somolina proteins during spaghetti processing. Cereal chem. 54, 882-894.

ADRIAN J., LEGRANT G ., FRANGANE R., 1981. Dictionnaire de biochimie alimentaire et de nutrition. 1 vol, Paris, technique et documentation édit.

AMMOUCHE (2002). Etude biochimique et de la valeur nutritive de quelques légumineuses (Fève, Féverole et Pois chiche) : possibilité d'incorporation dans les produits céréalier.

ANONIME, 2016. Le production de pois chiche en Algérien

ANONIME, 2017. Guide pratique pour le conseil agricole ,lentille, pois chiche, fève p 22

ANONIME, 2018. L'OAIC importe 9.000 tonnes de pois chiche rour regular le marché Durant Ramadan (minister).

ASAE, 1998. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science, SAGE Publications, vol 212. 731-740.

AYKROYD et DOUGHTY, 1982. Les graines de légumineuses dans l'alimentation humaine. 2ème édition N°20 FAO ROME.

AYKROYD W. R., DOUGHTY J., 1964. Les graines de légumineuses dans l'alimentation humaine. Etude de nutrition de la FAO N°19.

BESANCON P., 1978. La valeur nutritionnelle des légumes secs et des protéines de légumineuses. Rev. Franc. Diet. (marseille-France). Vol : 22 N° 84PP 5-17.

BIPEA., 1978. Cités sur apria. Recueil des méthodes d'analyses des communautés européennes. Bureau inter-professionnelle d'études analitique.

BOULTER D., 1977. Quality problems, in 'protein plants' with special attention paid on the protein of legumes. In: protein quality from leguminous crop, E.E.C. commission E.U.R., 11-47.

BRSSANI R., ELIAS L.G., 1988. The nutritional role of polyphenols in beans. In: hulse J.K.,(Ed), polyphenols in cereal and legumes. Ottawa, Ontario, Canada: IDRC, pp.61-68.

CHAMP M., FAIZANT N., 1990. Technologie et qualités nutritionnelles des amidons. Les cahier de Lens-Bana, 8, 1-23.

COLAS M., 1998. Le Pesant Denis, Mathieu-Colas Michel. Introduction aux classes d'objets. In: *Langages*, 32^e année, n°131, 1998. Les classes d'objets, sous la direction de Denis Le Pesant et Michel Mathieu-Colas. pp. 6-33.

COMBE E., ACHI T., PION R., (1991). Utilisation digestive et métabolique comparées de la fève, de la lentille et du pois chiche chez le rat. *Raportd. Nutr. Dere.* (1991) 31. 631-646.

CUQ et LEYNAUD-ROUAUD 1929. Berthier (coord.), Alimentation et Nutrition Humaines, Paris, ESF.

DEXTER et MATSUO 1977. Changes in semolina proteins during spaghetti processing. *Cereal chem.* 54(4), 882-894.

DUPRAT F., GALLANT D., GULBO T., MERCIER C. et ROBIN J. P., 1980. L'amidon dans les polymères végétaux : polymères pariétaux et alimentaires non azotés, Ed. B. Monties, GAUTHIER-VILLARS.

ELLIS R., MORRIS E. R., PHILPOT C. , 1977 . Quantitative determination of phytate in the presence of high inorganic phosphate. *anal . biochem.* 77:537-539.

EL SAYED M., HEGAZY A., 1982. Effect of germination on the carbohydrate, protein and amino acid contents of broad beans. *ZEITSCHFT fur emhrungswssenschait*, band 13, heft 4, 200-203.

FEILLET (2000). Le brunissement des pâtes alimentaires. *Bull. Ensmic*, 262, pp190-194.

GRANDVOINET et PRATX, 1994. Farines et mixes. In : la panification française.

GUINET R., GODON B. *Tec. et Doc. Lavoisier.* Paris. 100-130.

GROSJEAN F., 1985. Combining pea for animal feed. In the pea crop. Hebblethwaite P.D., Heath M. C., Dawkins T. C. K., Eds., Butterworths. 453-462.

GUEGUEN, (1994). Proteins of some legum seed : soybean, pea, faba-bean and lupin. In 'new and developing sources of food proteins' ed ,Hudson B.Y.F., Chapman and Hall pub., 6: 145-193

- GUJSKA E., KAHN K., 1991.** Feed moisture effects on functional properties, trypsin inhibitor and hemagglutinating activities of extruded bean high starch fraction. *J. Food Sci.*, 56 (2), 443-447.
- GUEGUEN j., BARBOT J., 1988.** Dissociation and aggregation of pea legumin induced by PH and ionic strength. *J. SCI. Food agric*,44,167.
- ISO2171-1980.** Blé dure : Détermination di taux de mitadinage (méthode de référence).
- ISO 18771-1975.** Specifies the frequency for the note A in the treble stave and shall be 440 Hz. Tuning and retuning shall be effected by instruments producing it within an accuracy of 0,5 Hz.
- ISO 721-1979.** Provides representation of 7-bit coded character set on punched tape 25,4 mm (1 in) in width. Applicable in conjunction with ISO 646, 1154, 1729.
- JAFEE W.G., 1981.** Phytic acide in soy beanes. *Jour. Ann. Chem.* N°50 pp 493-494.
- LAMPEREUR ., 1997.** Valeur semoulière des blés durs (triticim durum Desf) : influence de la taill des graines, *Ind. Céréales* 104.pp 13-20.
- LEYNAUD-ROUAUD 1992.** Alimentation et nutrition humaine. Paris (France) : ESF.
1533 p.
- MANSOURI M., 1983.** Effet des traitements technologiques sur les facteurs antinutritionnels et la valeur alimentaire de trois légumineuses (*Phaseolus vulgaris*, *Cicer arietinum*, *Lens esculenta*). Thèse magister. INA, Alger.
- MATTEWS P., ARTHUR E., 1985.** Nutrient of of selected wheat products. *Cereal chem.*
- MATTHUS P., et ARTHUR E., 1985.** Genetic and envirenemental components of variation in protein contenet of peas. In the pea crop. A basis for improvment, ed P. D. Hebblethwaite, M. C. Haeth an T. C. K. Dawkins, Butterworths, London, 369-38154 (5), 1115-1123
- MITAJAVILA M. T., 1977.** Substances naturelles nocive des aliments. Toxicologiquesécurité des aliments. Technique et documentation APRIA.
- MOSSE J., BAUDET J., 1977.** Relationship between amino acide composition and nitrogen contents of broad bean seed. IN “protein quality from leguminous cros”. E ur 5686 En, 48-57.

SAHMOUN M., 1974. Etude analytique des fèves et feveroles avec possibilité d'addition dans un aliment composé. Mem. Ing. INAEL-HARRACH.

SATHE S.K., SALUNKHE D.K.,1988. Solubilization and electrophoretic characterization.

SEGHIR T., 1991. Influence de l'addition du pois chiche sur l'extractibilité et les propriétés du gluten de blé. Mem. Ing. INA. El Harrache.

SYMONS S.J., DEXTER. J. E., MATSUO R. R., et MARCHYLO. B., 1996). Semolina soeack country using an automated imaging system. Cereal chem.73; 5; 561-566.

THIBAUT J.F., CRREPEAU M.J., QUEMENER B., 1989. Composition glucidique des graines de colza et de tournesol. Sci. Alim., 9, (2) : 402-412.

THIBAUT ., 1989. Perfecto simple y perfecto compuesto en español preclásico : Estudio de los perfectos de indicativo en «La Celestina », el «Teatro» de Encina y el «Diálogo de la lengua ». Paru dans la série des Beihefte de la Zeitschrift für romanische Philologie, n° 301.

TOULAITI, (1988). L'agriculture Algérienne - Les causes de l'échec. Ed. Office des publications universitaires Alger, 550 p.of great northern bean (*phaseolus vulgaris L.*) proteins. J food Sci., 46 : 82-87.

Les analyses physico-chimiques de la farine de pois chiche

RESUME

La farine de pois chiche est une farine issue d'un broyage des graines de pois chiche utilise dans la fabrication des pates alimentaires pour les malades céliaque et colique.

Notre travaille à été réalisé sur deux farines de pois chiche. La première issue de nouvelle récolte (2017), et l'autre issue d'un pois chiche commercialisé. Nous analysons nos farines par des méthodes physiques et des méthodes chimiques, après un stockage de quatre mois pour la détermination de la valeur nutritionnelle de ces farines.

Les résultats de nos analyses présentes que la farine de pois chiche de nouvelle récolte contient des nutriments plus que la farine de pois chiche commercialisé.

Mots clé : Pois chiche, Stockage, farine, Analyses physico-chimique.

الخصائص الفيزيوكيميائية لفرينة الحمص

ملخص

فرينة الحمص نتاج حبيبات الحمص تستعمل لصنع العجائن الغذائية على نوعين من الفرينة الأولى منتجة من المحصول الجديد للحمص و الثانية مسوقة اجرينا تحاليل فيزيائية اخرى كيميائية على نوعي الفرينة بعد تخزينها لمدة اربعة اشهر من اجل معرفة القيمة الغذائية لنوعي الفرينة نتائج التحاليل اثبتت ان فرينة الحمص الناتجة عن المحصول الجديد افضل من الفرينة المسوقة الكلمات الدالة حمص تخزين فرينة تحاليل فيزيوكيميائية

The physicochemical analyses of chickpea flour

Abstract

Physicochemical analysis summary the flour of chickpea chickpea flour is a result a grinding of seeds of pea flour chickpea used in the manufacture of pasta food for celiac patients and colic.

Our work has been done on two chickpea flours. The first issue of new harvest (2017) and the other end of a chickpea marketed. We analyze our flours by physical methods and chemical methods, after storage of four months for the determination of the nutritional value of these foods.

The results of our present analyses new crop chickpea flour contain nutrients than marketed chickpea flour.

Key words: chickpea, storage, flour, physicochemical Analyses.