

1358.03/BC
/A

THÈSE

PRÉSENTÉE A L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE
D'EL-HARRACH -ALGER-

Pour l'obtention du diplôme de DOCTORAT d'ÉTAT
Spécialité: Sciences Agronomiques

Option: Sciences alimentaires

MISE AU POINT DE METHODES DE CARACTERISATION ET
ETUDE DES MODIFICATIONS PHYSICO-CHIMIQUES SOUS
L'EFFET DES TRAITEMENTS HYDROTHERMIQUES EN VUE
D'OPTIMISER LA QUALITE DU COUSCOUS DE BLE DUR

Par: Louardi GUEZLANE

Soutenue le devant le jury composé de:

MM P.FEILLET

Président

J.ABECASSIS

Directeur de Thèse

B.AZZOUT

Rapporteur

P.COLONNA

Melle M.H.MOREL

Examineurs

G.SELSELET-ATTOU

M.TOUNSI

Invité

RESUME

Ce travail avait pour objectif de préciser les bases scientifiques et techniques nécessaires à l'amélioration de la qualité du couscous de blé dur.

Des méthodes instrumentales d'appréciation de la qualité ont été développées pour caractériser le produit à l'état sec (taille, forme et coloration des particules) et après cuisson (capacité de fixation d'eau et prise en masse).

Une méthode de fabrication du couscous au stade pilote (3 kg) a été mise au point. Les produits obtenus sur cette ligne sont très homogènes et leur qualité comparable à celle des produits d'origine industrielle. Deux étapes de la fabrication sont déterminantes pour la qualité des produits finis: l'agglomération et la précuisson.

L'influence des traitements hydrothermiques subis par la semoule au cours de sa fabrication en couscous a été étudiée. Au niveau organoleptique, ces traitements améliorent la coloration jaune et la qualité culinaire du couscous en diminuant la prise en masse (collant) et en augmentant la capacité de fixation d'eau. Dans les conditions de l'expérimentation, l'intensité du traitement à la vapeur n'a pas d'effet; en revanche, il existe un optimum pour la durée de traitement. Au niveau physico-chimique, deux phénomènes interviennent simultanément: la dénaturation des protéines et la gélatinisation de l'amidon. L'étude des modifications biochimiques subies par ces constituants a permis de faire ressortir le rôle prépondérant joué par l'amylose dans le phénomène de prise en masse du couscous.

Mots clés: blé dur-couscous-méthodes- traitements hydrothermiques-qualité culinaire-protéines- amidon.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

AVERTISSEMENT

ABREVIATIONS

INTRODUCTION

1

CHAPITRE-I- MISE AU POINT DE METHODES D'APPRECIATION DE LA QUALITE DU COUSCOUS DE BLE DUR

I-4

INTRODUCTION	I-4
I-MATERIELS ET METHODES	I-4
1-1-Matériel d'étude	I-4
1-2-Analyse des couscous secs	I-5
1-2-1-Granulométrie	I-5
1-2-2-Taille, forme et niveaux de gris par analyse d'images	I-6
1-2-2-1-Mesure de la taille et de la forme	I-6
1-2-2-2-Mesure des niveaux de gris	I-8
1-2-3-Coloration	I-9
1-3-Qualité culinaire du couscous	I-9
1-3-1-Cuisson du couscous	I-9
1-3-2-Analyse sensorielle des couscous cuits	I-10
1-3-3-Méthodes instrumentales	I-10
1-3-3-1-Gonflement du couscous	I-10
1-3-3-2-Prise en masse du couscous cuit	I-11
1-3-3-3-Texture du couscous cuit	I-12
1-4-Méthodes statistiques	I-12
II-RESULTATS ET DISCUSSION	I-13
2-1-Characterisations physiques des couscous secs	I-13

2-1-1-Granulométrie par tamisage	I-13
2-1-1-1-Courbe de granulométrie	I-13
2-1-1-2-Analyse mathématique de la courbe granulométrique	I-14
2-1-2-Taille et forme des particules par analyse d'images	I-16
2-1-2-1-Paramètres de taille et de formes des particules	I-16
2-1-2-2-Evaluation du taux de rebroyage	I-17
2-1-3-Relation entre les résultats par tamisage et les paramètres morphologiques par analyse d'images	I-18
2-1-4-Coloration du couscous	I-19
2-2-Appréciation de la qualité culinaire	I-20
2-2-1-Appréciation de la qualité du couscous par analyse sensorielle: influence des modes de préparation	I-21
2-2-2-Appréciation de la qualité culinaire par analyses instrumentales	I-21
2-2-2-1-Gonflement du couscous	I-22
2-2-2-2-Prise en masse du couscous cuit	I-23
2-2-2-3-Texture des produits cuits	I-24
2-3-Relations entre l'analyse sensorielle et les mesures instrumentales	I-25
Conclusion	I-26

CHAPITRE-II- INFLUENCE DES CONDITIONS DE FABRICATION ET DES MATIERES PREMIERES SUR LA QUALITE DU COUSCOUS	II-1
--	-------------

INTRODUCTION	II-1
I-MATERIELS ET METHODES	II-1
1-1-Mise au point d'une méthode de fabrication au stade pilote	II-1
1-1-1-Hydratation et malaxage	II-2
1-1-2-Roulage	II-2
1-1-3-Précuisson du couscous	II-2
1-1-4-Séchage	II-3

1-2-Préparation des semoules	II-4
1-3-Paramètres de fabrication étudiés	II-5
1-4-Méthodes analytiques	II-6
II-RESULTATS ET DISCUSSION	II-7
2-1-Mise au point d'une méthode de fabrication du couscous au stade pilote	II-7
2-1-1-Etude des opérations unitaires	II-7
2-1-1-1-Agglomération et roulage	II-7
2-1-1-2-Précuisson du couscous: performance du cuiseur expérimental	II-7
2-1-2-Qualité du couscous au stade pilote	II-8
2-2-Influence des conditions de fabrication et des matières premières	II-9
2-2-1-Rendement au roulage	II-9
2-2-2-Aspect des produits secs	II-11
2-2-2-1-Caractéristiques physiques des particules	II-11
2-2-2-2-Coloration	II-12
2-2-3-Qualité culinaire du couscous	II-13
2-2-3-1-Capacité d'hydratation	II-13
2-2-3-2-Prise en masse du couscous cuit	II-15
2-2-4-Modélisation linéaire	II-16
Conclusion	II-18

CHAPITRE-III- MODIFICATIONS PHYSICOCHIMIQUES SOUS L'EFFET DES TRAITEMENTS HYDROTHERMIQUES	III-1
--	--------------

INTRODUCTION	III-1
I-MATERIEL ET METHODES	III-1
1-1-Fabrication du couscous et traitement hydrothermique	III-1
1-2-Propriétés physiques et qualité culinaire	III-2
1-3-Analyses physicochimiques	III-2
1-3-1-L'amidon	III-2
1-3-1-1-Analyses morphologiques par microscopie	

photonique	III-3
1-3-1-2-Analyses structurales	III-3
1-3-1-2-1-Hydrolyse par l'amyloglucosidase	III-3
1-3-1-2-2-Hydrolyse acide ménagée: préparation des "Lintners"	III-4
1-3-1-2-3-Diffraction des rayons X	III-5
1-3-1-2-4-Analyse enthalpique différentielle	III-5
1-3-1-3-Analyses comportementales: indices de solubilité et de gonflement de l'amidon	III-7
1-3-2-Les protéines	III-8
1-3-2-1-Séparation des protéines par chromatographie d'exclusion-diffusion en HPLC	III-8
1-3-2-2-Electrophorèse (PAGE-SDS) à 17% d'acrylamide	III-11
1-4-Méthodes statistiques	III-11
 II-RESULTATS ET DISCUSSION	 III-11
2-1-Influence du traitement hydrothermique sur la qualité du couscous	III-11
2-1-1-Traitements hydrothermiques	III-11
2-1-2-Caractérisation des produits secs	III-11
2-1-3-Appréciation de la qualité culinaire	III-12
2-1-4-Discussion et conclusion	III-14
2-2-Modifications de l'amidon sous l'effet des traitements hydrothermiques	III-14
2-2-1-Modifications morphologiques	III-15
2-2-1-1-En contraste de phase	III-15
2-2-1-2-En lumière polarisée	III-16
2-2-2-Transformations de la cristallinité de l'amidon	III-16
2-2-2-1-Susceptibilité à l'hydrolyse par l'amyloglucosidase	III-16
2-2-2-2-Susceptibilité à l'hydrolyse acide: "Lintnérisation"	III-18
2-2-2-3-Caractérisation des résidus d'hydrolyse acide "Lintners"	III-19
2-2-2-3-1-Diffractométrie des rayons X	III-19
2-2-2-3-2-Analyse enthalpique différentielle	III-20
2-2-3-Modifications comportementales de l'amidon	III-22

2-3-Comportement des protéines sous l'effet des traitements hydrothermiques	III-23
2-3-1-Degré d'agrégation des protéines par HPLC	III-24
2-3-2-Nature des agrégats des protéines par électrophorèse PAGE-SDS	III-27
2-4-Discussion générale et conclusion	III-30

CONCLUSION GENERALE	35
----------------------------	-----------

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RESUME