



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

Département : Technologie Alimentaire

Spécialité : Nutrition Humaine

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

القسم : التكنولوجيا الغذائية

التخصص : التغذية البشرية

Mémoire de Fin D'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

THEME

**Contribution à l'élaboration d'un pain complet enrichi en spiruline :
Impact sur la qualité technologique.**

Présenté Par : BAKI Maroua

Soutenu le 18 /11/2020

ZOUARQUI Asmaa

Devant le jury composé de :

Président :

Mr GUEZLANE L.

Professeur

ENSA

Promotrice :

Mme AOUIR A.

MCB

ENSA

Examineur :

Mr BITAM A.

Professeur

ENSA

Promotion : 2015 / 2020

Table de Matière

Dédicace	
Remerciements	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Liste des Annexes	
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
CHAPITRE I : Blé Tendre	4
1.1 Historique	4
1.2 Description.....	4
1.3 Classification botanique	5
1.4 Morphologie du grain de blé tendre.....	5
2 La composition chimique des différentes parties du grain de blé.....	6
2.1 Amidon	7
2.2 Protéine.....	7
2.3 Lipides	8
2.4 Vitamines.....	8
2.5 Matière minérale.....	8
2.6 Enzymes.....	8
3 Filière blé en Algérie.....	9
4 Processus technologique de transformation de blé tendre	10
4.1 Le diagramme de la mouture	10
4.2 Différentes étapes de la mouture	10
4.3 Conditionnement des produits fini	11
5 La farine de blé tendre	11
5.1 Caractéristiques de la farine.....	11
5.2 Types de farine	12
6 Son de blé tendre.....	13
6.1 La composition chimique des sons de blé	14
7 Les nutriments et constituants de la farine complète	15

8	Effet santé des céréales complètes (Farine complète)	16
9	Les propriétés anti nutritionnelle du grain de blé	17
9.1	Acide phytique.....	17
9.2	Interaction avec les minéraux	17
9.3	La réduction des teneurs en phytates	17
CHAPITRE II : La panification		20
1	Pain	20
1.1	Définition.....	20
1.2	Les ingrédients du pain.....	20
1.3	Types de pain et leur composition nutritionnelle	21
1.3.1	Pain blanc	21
1.3.2	Pain complet.....	22
1.3.3	Pain au son	22
1.3.4	Pain de compagne.....	23
1.3.5	Pain de mie	23
1.3.6	Pain à l'orge	23
1.4	Valeur nutritive du pain	24
1.5	Notion de complémentarité.....	26
1.6	Notion de qualité du pain.....	27
1.7	Appréciation de la valeur boulangère	27
1.7.1	Analyses physiques	28
1.7.1.1	Poids spécifiques (poids à l'hectolitre PHL)	28
1.7.1.2	Poids mille grains.....	28
1.7.1.3	Taux de mitadinage.....	28
1.7.2	Analyses chimiques et biochimiques	28
1.7.2.1	Teneur en eau.....	28
1.7.2.2	Taux de cendre.....	28
1.7.2.3	Teneur en protéines.....	29
1.7.2.4	Indice de sédimentation (test de ZELENY).....	29
1.7.3	Analyses technologiques	29
1.7.3.1	Taux de gluten.....	29
1.7.3.2	Essai à l'alvéographe de Chopin	29
1.7.3.3	Le test au farinographe.....	29

1.7.3.4	Le test au mixographe	29
1.7.3.5	L'indice de chute de Hagberg.....	29
2	Test de Panification.....	30
2.1	Définition.....	30
2.2	Principe.....	30
2.3	Les étapes de panification.....	30
2.3.1	Pétrissage.....	30
2.3.2	Pointage ou fermentation en masse	30
2.3.3	Mise en forme.....	31
2.3.4	Apprêt.....	31
2.3.5	Cuisson	31
2.3.6	Défournement et ressuage	32
2.3.7	Rassissement	32
	CHAPITRE III : La Spiruline	35
1	Généralité sur la spiruline	35
2	Historique.....	35
3	La Spiruline en Algérie	36
4	Biologie de la spiruline	36
4.1	Taxonomie	36
4.2	Répartition géographique.....	37
4.3	Cycle biologique et reproduction.....	37
5	Composition de la spiruline	38
5.1	Protéines	39
5.2	Lipides	39
5.3	Glucides	40
5.4	Vitamines.....	40
5.5	Minéraux et oligoéléments	41
5.6	Pigments	42
5.6.1	Chlorophylle a	43
5.6.2	β carotène	43
5.6.3	Phycocyanine	43
6	Activité biologique de la spiruline	44
6.1	Activité anti-oxydante	44

6.2	Activité antivirale	44
6.3	Activité anticancéreuse	44
7	Aliment de complément inspiré	44
7.1	L'utilisation de la Spiruline	44
7.1.1	En alimentation humaine.....	44
7.1.2	Autres utilisations.....	45
8	Résumé des travaux sur la spiruline.....	45
	Matériels et méthodes.....	48
1	Le matériel d'étude et Matière première.....	48
2	Paramètres d'appréciation de la qualité du blé	50
2.1	Analyses physiques.....	50
2.1.1	Détermination de la masse de 1000 grains (NA. 730. 1991. E, ISO 520).....	50
2.2	Analyses physico-chimiques sur la farine	51
2.2.1	Détermination de la teneur en eau (NA 1132-1990, ISO 712).....	51
2.2.2	Détermination de l'indice de sédimentation (Teste de Zeleny) (NA, 1184. 1994 E, ISO 5529)	52
2.3	Analyses technologiques	53
2.3.1	Détermination du gluten.....	53
2.3.1.1	Gluten humide N .A.735-1990 (I.S.O. 5531)	53
2.3.1.2	Gluten sec selon (N.A.736-1990I.S.O.6645).....	55
2.3.1.3	Capacité d'hydratation du gluten	55
3	La Panification	56
	• Matériel utilisé pour la panification de pain complet	56
4	Paramètres d'appréciation de la qualité du pain complet enrichi en spiruline.....	58
4.1	Analyses technologiques	58
4.1.1	Les mesures faites durant la panification (méthode AFNOR)	58
4.2	L'analyse sensorielle	61
5	Analyse statistique	61
	Résultats et discussion.....	63
1	Caractéristiques physico-chimiques et technologiques de blé tendre.....	63
1.1	Résultats des analyses physico-chimiques et technologiques	63
1.1.1	Poids mille grains	63
1.1.2	Humidité des grains et des farines.....	63
1.1.2.1	Humidité des grains	63

1.1.2.2	Humidité des farines	64
1.1.3	Teneur en gluten.....	64
1.1.4	Indice de zeleny (indice de sédimentation)	65
2	Test de Panification.....	65
2.1	Interprétations des grilles.....	72
2.1.1	Appréciation de la pâte.....	72
2.1.1.1	Pétrissage, pointage et façonnage	72
2.1.1.2	Apprêt	72
2.1.2	Appréciation des pains	73
2.1.2.1	Aspect extérieur du pain	73
2.1.2.2	Aspect de la mie.....	73
2.1.2.3	Flaveur	73
3	L'analyse sensorielle.....	74
3.1	Interprétation des résultats sensoriels	74
	Conclusion générale	83

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

RÉSUMÉ

Ce travail a pour but l'étudier l'impact d'incorporation de la spiruline comme un complément alimentaire biologique sur la qualité technologique et organoleptique du pain complet préparé à partir de la farine complète de blé tendre. Trois doses d'incorporation (0,5%, 1%, 1,5%) sont étudiées avec le témoin 0%. Les résultats obtenus concernant la qualité technologique des pains complets montrent que les doses ajoutées de la spiruline diminuent un peu la valeur boulangère (de 223,01 ; 136), dont la spiruline a influencé sur l'aspect de la mie et l'aspect extérieur des pains, alors que elle n'a pas d'effet négatif sur le pétrissage, pointage

et le façonnage des pains. L'analyse sensorielle a permis de conclure que l'appréciabilité des pains complets enrichis par la spiruline ne fait pas défaut par sa couleur ni par son odeur et goût légèrement accentuées. Les échantillons des pains complets enrichis en spiruline ont été jugés acceptables voire préférables pour certains panelistes que le pain sans spiruline.

Mots clés : Spiruline, Pain complet, qualité technologique, analyse sensorielle.

Abstract

The purpose of this work is to study the impact of the incorporation of a cyanobacteria (spirulina) an organic food supplement on technological and organoleptic quality of wholemeal bread prepared starting from whole wheat flour. Three doses of incorporation (0.5%, 1%, 1.5%) are studied with the 0% control. The results obtained concerning the technological quality of wholemeal bread show that the added doses of spirulina slightly reduce the baking value (from 223,01 ; 136), which Spirulina has influenced on the appearance of the crumb and exterior appearance of breads, while it has no negative effect on kneading, pointing and shaping of breads. The sensory analysis made it possible to conclude that the appreciability of the whole breads enriched with spirulina is not lacking by its color nor by its slightly accentuated odor and taste. The samples of whole breads enriched with spirulina were considered acceptable or even preferable for some panelists than bread without spirulina.

Key words : Spirulina, whole wheat bread, technological quality, sensory analysis

الملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة تأثير دمج البكتيريا الزرقاء (السيبرولينا) مكمل غذائي عضوي على الجودة التكنولوجية والحسية للخبز الكامل المحضر من دقيق القمح الكامل. تمت دراسة ثلاث جرعات (0,5%، 1%، 1,5%) مع 0% الشاهد. تظهر النتائج التي تم الحصول عليها فيما يتعلق بالجودة التكنولوجية للخبز الكامل ان الجرعات المضافة من السيبرولينا تخفض قليلا من قيمة الخبز (من 223,01 ; 136)، وهذا راجع الى تأثيرها على مظهر الفتات والمظهر الخارجي للخبز، بينما ليس لها أي تأثير سلبي على عجن وتوجيه وتشكيل الخبز. أمكننا التحليل الحسي ان نلخص ان السيبرولينا لا تؤثر على الخبز الكامل من خلال لونها ورائحتها وذوقها الطفيف. اعتبرت عينات من الخبز الكامل المخصب بالسيبرولينا مقبولة او حتى مفضلة لبعض أعضاء اللجنة على الخبز بدون سيبرولينا.

الكلمات المفتاحية: السيبرولينا، الخبز الكامل، الجودة التكنولوجية، التحليل الحسي