

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

Elaboration et qualité des aliments

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

قسم : التكنولوجيا الغذائية

التخصص : التغذية البشرية

اعداد و نوعية الاطعمة

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

THÈME

***Elaboration d'un levain naturel et son impact sur la
qualité sensorielle et nutritionnelle du pain***

Présenté par : Mobarki Meriem Cyrine
Kennouche Kaouther

Soutenu le : 02/07/2025

Devant l'honorable jury composé de :

Président : Mr. M. AMIALI

Professeur (ENSA)

Promotrice : Mme N.MADANI

MCA (ENSA)

Examinatrices : Mme A.MERIBAI

MCA(ENSA)

Mme O.AISSAOUI

MCA (ENSA)

Promotion : 2020-2025

Table des matières

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

Partie synthèse bibliographique

CHAPITRE I : LE BLE TENDRE ET LA FARINE.....	3
1. LE BLE TENDRE.....	3
1.1. DEFINITION.....	3
1.2. STRUCTURE ET COMPOSITION DU GRAIN DE BLE	3
2. FARINE	5
2.1. DEFINITION.....	5
2.2. COMPOSITION BIOCHIMIQUE DE LA FARINE :	5
2.3. CARACTERISTIQUES DE LA FARINE	9
2.4. TYPES DE FARINES	11
CHAPITRE II : LE LEVAIN ET LA FERMENTATION.....	12
1. DEFINITION ET HISTOIRE.....	12
2. PRINCIPAUX MICROORGANISMES IMPLIQUES	14
3. L'ACTIVITE MICROBIENNE DU LEVAIN	15
4. TYPES DE LEVAIN	16
5. DIFFERENCE ENTRE LEVAIN NATUREL ET LEVURE BOULANGERE	19
6. FERMENTATION	21
6.1. DEFINITION.....	21
6.2. LA FERMENTATION AU LEVAIN	21
6.3. MECANISMES DE FERMENTATION DANS LE LEVAIN.....	22
7. INTERACTIONS ENTRE BACTERIES LACTIQUES ET LEVURES DANS LE LEVAIN	23
8. IMPACT DU LEVAIN SUR LA VALEUR NUTRITIONNELLE	25
8.1. Amélioration de la biodisponibilité des minéraux.....	25
8.2. Diminution des FODMAPs et meilleure tolérance digestive	27
8.3. Meilleure digestibilité des protéines	28
8.4. Réduction de l'index glycémique	30
8.5. Impact du levain sur le contenu en vitamines.....	31
8.6. Effets probiotiques et postbiotiques du levain.....	32

9.	IMPACT DU LEVAIN SUR LA QUALITE DU PAIN	34
9.1.	IMPACT DU LEVAIN SUR LES PROPRIETES SENSORIELLES DU PAIN	34
9.2.	IMPACT DU LEVAIN SUR LA CONSERVATION DU PAIN	35
	CHAPITRE III : TECHNOLOGIE DE PANIFICATION	37
1.	DEFINITION.....	37
1.1.	Le pain	37
1.2.	La panification.....	37
2.	ÉTAPES DE PANIFICATION	37
3.	PARAMETRES TECHNOLOGIQUES DE PANIFICATION	43
4.	EQUIPEMENT	43
5.	IMPACT DU LEVAIN ET DE LA LEVURE BOULANGERE SUR LE PAIN	44
6.	LA TRANSFORMATION DU PAIN A TRAVERS LES AGES	47

Partie expérimentale

	CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES.....	49
<input type="checkbox"/>	OBJECTIF DU TRAVAIL	49
<input type="checkbox"/>	LIEU DE STAGE	49
<input type="checkbox"/>	MATIERES PREMIERES	49
<input type="checkbox"/>	METHODES ANALYTIQUES	49
1.	PREPARATION DU LEVAIN	50
2.	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA FARINE	51
2.1.	Détermination de la teneur en eau	51
2.2.	Détermination du taux de cendres	51
2.3.	Dosage de l'acidité grasse	52
3.	ANALYSES TECHNOLOGIQUES DE LA FARINE.....	53
3.1.	Détermination du gluten humide et du gluten sec	53
4.	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DU LEVAIN.....	54
4.1.	Détermination du pH	54
4.1.	Dosage de l'acidité titrable totale (ATT).....	54
5.	ANALYSES MICROBIOLOGIQUES DU LEVAIN.....	54
5.1.	Préparation de la solution mère et de ses dilutions.....	55
5.2.	Recherche et dénombrement de la Flore Aérobie Mésophile.....	55

5.3.	Dénombrement et pré identification de la flore lactique	56
5.4.	Recherche et dénombrement des levures et des moisissures.....	56
5.5.	Recherche et dénombrement des Coliformes totaux, thermotolérants	56
6.	PANIFICATION.....	57
6.1.	Pain à la levure (pain témoin).....	57
6.2.	Pain au levain	57
7.	ANALYSES NUTRITIONNELLES DU PAIN.....	58
7.1.	Teneur en lipides	58
7.2.	Teneur en sucres totaux	59
7.3.	Teneur en protéines	59
8.	ANALYSE SENSORIELLE	60
8.1.	Déroulement du test hédonique	60
8.2.	Analyses statistiques.....	61
	CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION	62
1.	ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA FARINE	62
1.1.	Teneur en humidité.....	62
1.2.	Teneur en cendres	62
1.3.	Acidité grasse	64
2.	ANALYSES TECHNOLOGIQUES	65
2.1.	Teneur en gluten humide et sec	65
3.	ÉVALUATION DU LEVAIN	67
3.1.	Potentiel d'hydrogène (pH) et Acidité Titrable.....	70
4.	ANALYSES MICROBIOLOGIQUES DU LEVAIN.....	71
4.1.	Flore Aérobie Mésophile Totale.....	71
4.2.	Bactéries Lactiques.....	71
4.3.	Levures et Moisissures	72
4.4.	Recherche des coliformes totaux et fécaux	73
4.5.	Identification microscopique	73
5.	ESSAIS DE PANIFICATION.....	75
6.	ANALYSES NUTRITIONNELLES DU PAIN.....	77
6.1.	Teneur en protéines	77
6.2.	Teneur en lipides	79
6.3.	Teneur en sucres	80

7.	ANALYSES SENSORIELLES.....	83
7.1.	Profil du panel de dégustation	83
7.2.	Analyse descriptive.....	84
7.3.	Analyse statistique des différences sensorielles	88
	CONCLUSION.....	91
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	93
	ANNEXE I.....	109
	ANNEXE II.....	111

الملخص

ركزت هذه الدراسة على تأثير الخميرة الطبيعية على الخصائص الغذائية والحسية للخبز. تم تحضير خميرة سائلة باستخدام مزيج متساوٍ من دقيق T50 و T150 ، وهو ما يعادل دقيقاً شبه كامل من النوع T80

أظهرت تتبع الخصائص الفيزيائية والكيميائية علاقة عكسية بين الرقم الهيدروجيني والحموضة القابلة للمعايرة حيث بلغت هاده الاخيرة في المتوسط 13.136 مل من هيدروكسيد الصوديوم (0.1 ن) لكل 10 غرامات من الخميرة رافقها انخفاض الرقم الهيدروجيني إلى متوسط قدره حوالي 3.84 مما يدل على نشاط ميكروبي قائم. كانت الفلورا المسؤولة عن التخمير تتكوّن بشكل أساسي من بكتيريا لبنية، بنسبة 100:10 مقارنةً بالخمائر وقد أشارت نتائج التعرف الأولي إلى وجود أجناس مثل *Lactobacillus* و *Leuconostoc* و *Pediococcus*

أظهرت التحاليل الحسية أن الخبز الذي يحتوي على 25% من الخميرة قدّم توازناً جيداً بين الطعم والمظهر، بينما حصل الخبز بنسبة 30% على أفضل تقييم عام من قبل لجنة التذوق. أما التحليل الغذائي، الذي أُجري على خبز يحتوي على 30% من الخميرة مقارنةً بعينة ضابطة بدون خميرة، فلم يُظهر فروقاً ملحوظة. ومع ذلك، أظهر خبز الخميرة انخفاضاً طفيفاً في مستويات السكريات والدهون والبروتينات. ويمكن أن يُعزى هذا الانخفاض إلى النشاط الأيضي للكائنات الحية الدقيقة، ولا سيما استهلاك السكريات القابلة للتخمير والتحلل البروتيني

على الرغم من أن هذه النتائج كانت معتدلة من حيث التأثير الغذائي على الخبز، إلا أنها لا تستبعد الفوائد الصحية المحتملة للخميرة الطبيعية، والتي قد تظهر من خلال آليات أخرى، مثل تحسين الهضم أو التأثير الإيجابي على ميكروبيوتا الأمعاء

:الكلمات المفتاحية

الخميرة الطبيعية – البكتيريا اللبنية – الخمائر – صناعة الخبز – التخمر – الخصائص الحسية – الخصائص الغذائية

Abstract

This study investigated the influence of natural sourdough on the nutritional and sensory properties of bread. A liquid sourdough was prepared using an equal mixture of T150 and T50 flours.

Fermentation monitoring from a physicochemical perspective revealed an inverse relationship between pH and titratable acidity. The gradual decrease in pH to an average value of 3.84 was accompanied by an increase in titratable acidity, reaching 13.14 mL of NaOH (0.1 N) per 10 g of sourdough, indicating active microbial fermentation.

From a microbiological standpoint, the fermentative flora consisted predominantly of lactic acid bacteria, with an approximate ratio of 100 to 10 compared to yeasts. A presumptive identification, based on macroscopic, microscopic, and biochemical tests including catalase and oxidase, suggested the presence of genera such as *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, and *Pediococcus*. This microbial profile is characteristic of natural sourdough ecosystems.

The sensory evaluation showed that bread containing 25% sourdough offered a good balance between taste and appearance, while the bread with 30% sourdough received the highest overall rating from the panel.

The nutritional analysis, performed on the 30 percent sourdough bread and a control made with baker's yeast, revealed no significant differences. However, the sourdough bread displayed slightly lower levels of sugars and proteins. This reduction may be attributed to microbial metabolic activity, particularly the consumption of fermentable sugars and proteolysis.

These findings do not exclude a potential health benefit of sourdough, which may manifest through other mechanisms such as improved digestibility or a favorable effect on the gut microbiota.

Keywords:

Flour – Natural sourdough starter – Lactic acid bacteria – Yeasts – Bread – Fermentation – physicochemical properties – Sensory properties – Nutritional properties

Résumé

Cette étude a porté sur l'influence du levain naturel sur les propriétés nutritionnelles et sensorielles du pain. Un levain liquide a été élaboré à partir d'un mélange à parts égales de farines T150 et T50

Sur le plan physico-chimique, le suivi de la fermentation a mis en évidence une relation inverse entre le pH et l'acidité titrable. La diminution progressive du pH jusqu'à une valeur moyenne de 3,84 a été accompagnée d'une augmentation de l'acidité titrable atteignant 13,14 mL de NaOH (0,1 N) pour 10 g de levain, traduisant une fermentation active.

Du point de vue microbiologique, la flore fermentaire était constituée majoritairement de bactéries lactiques, avec un ratio d'environ 100:10 par rapport aux levures. Une identification présomptive a été réalisée à l'aide de tests macroscopiques, microscopiques et biochimiques (catalase et d'oxydase), suggérant la présence de genres tels que *Lactobacillus*, *Leuconostoc* et *Pediococcus*, Cette composition témoigne d'une population microbienne typique des levains naturels

L'analyse sensorielle a révélé que le pain contenant 25 % de levain offrait un bon équilibre entre goût et apparence, tandis que celui à 30 % a obtenu la meilleure appréciation globale de la part du panel.

L'analyse nutritionnelle, réalisée sur le pain à 30 % de levain et sur un témoin élaboré avec de la levure boulangère, n'a révélé aucune différence marquée. Toutefois, le pain au levain présentait des teneurs légèrement inférieures en sucres, lipides et protéines. Cette diminution pourrait être attribuée à l'activité métabolique des micro-organismes, notamment à la consommation des sucres fermentescibles et à la protéolyse.

Ces résultats n'excluent pas un effet bénéfique du levain sur la santé, qui pourrait s'exprimer à travers d'autres mécanismes, tels qu'une meilleure digestibilité ou une action favorable sur le microbiote intestinal.

Mots-clés :

Farine – Fermentation – Levain naturel – Bactéries lactiques – Levures – Panification – Propriétés sensorielles – Propriétés nutritionnelles – Propriétés physico-chimiques