

THESE DE DOCTORAT DE

NANTES UNIVERSITE

ECOLE DOCTORALE N° 600

Ecole doctorale Ecologie, Géosciences, Agronomie et Alimentation

Spécialité : *Génie des procédés agroalimentaires*

Par

Manon CHEMIN

**Conception, production et vieillissement d'une génoise végétale
via l'utilisation d'un procédé innovant de fabrication.**

Thèse présentée et soutenue à Nantes, le 24 octobre 2022

Unité de recherche : UR 1268 Biopolymères Interactions Assemblages

Rapporteurs avant soutenance :

Catherine BONAZZI Directrice de Recherche, AgroParisTech-INRAE, Paris
Philippe BOHUON Professeur, SupAgro, Montpellier

Composition du Jury :

Président : Prénom Nom Fonction et établissement d'exercice (8) (à préciser après la soutenance)
Examineur : Stéphane DESOBRY Professeur, Université de Lorraine, Nancy

Dir. de thèse : Patricia LE-BAIL Directrice de recherche, INRAE, Nantes
Co-enc. de thèse : Alain RIAUBLANC Chargé de recherche, INRAE, Nantes

Invités :

Laure VILLACEQUE : Responsable R&D, NBread process, Le Controis en Sologne
Olivier PAURD : Fondateur, NBread process, Le Controis en Sologne

Titre : Conception, production et vieillissement d'une génoise végétale via l'utilisation d'un procédé innovant de fabrication.

Mots clés : amidon ; mélange sous pression ; cuisson micro-ondes, génoise

Résumé : Ce projet vise à élargir l'impact des procédés sur la transformation des matrices céréalières. Il cible plus particulièrement la compréhension des phénomènes qui régissent les transformations des matières premières au cours des différentes étapes du procédé de fabrication d'une génoise végétale, mais aussi plus en amont comme l'impact de la formulation. Le but étant d'atteindre un niveau de connaissances élevé sur la texturation de la matière et de s'en servir pour optimiser et exploiter au mieux un procédé de fabrication innovant vers de nouvelles applications. Le principe de ce procédé repose sur l'émulsion puis le foisonnement d'une pâte sous la pression d'un gaz, suivi d'une cuisson au micro-ondes. Plusieurs formulations ont été étudiées, en remplaçant par exemple la traditionnelle farine de blé par des farines alternatives comme la fécule de pois chiche ou de quinoa.

L'impact lié à l'enrichissement en fibres de la pâte à génoise a également été observé par l'ajout de carottes lors du mélange des ingrédients de la pâte. Différents systèmes modèles ont permis d'identifier et caractériser le rôle de chaque ingrédient sur la transition pâte-mie lors de la cuisson. L'influence des spécificités des étapes innovantes du procédé a également été investiguée par comparaison avec les résultats obtenus par le procédé classique de fabrication des génoises. La fabrication des mousses par injection de CO₂ et leur cuisson par micro-ondes a permis l'obtention de mies plus aérées et des génoises moins denses que les génoises dites « classiques ». L'évolution de la structure à différentes échelles, des génoises a été caractérisée après refroidissement et au cours du stockage.

Title : Design, production and ageing of a vegetable sponge cake through the use of an innovative manufacturing process.

Keywords : starch ; mixing under pressure ; microwave cooking ; sponge cake

Abstract : This project aims to broaden the impact of processes on cereal matrix transformation. Particularly, it focuses on understanding the formulation impact, and the phenomena that govern raw materials transformations during sponge cake processing at each stage of the process. The aim is to achieve a high level of knowledge on material texturization to optimize and exploit an innovative manufacturing process towards new applications. This process is based on the emulsion and then the expansion of a batter under gas pressure, followed by microwave cooking. Several formulations have been studied, for example replacing traditional wheat flour with alternative flours such as chickpea or quinoa starch.

The impact of batter enrichment with fibers was also observed thanks to carrot addition during the mixing step. The role of each ingredient in the batter-crumbs transition during cooking has been identified and characterized using various model systems. The influence of the process innovative steps' specific features was also investigated compared to the results obtained by the conventional sponge cake manufacturing process. The manufacture of foams by CO₂ injection and their microwave cooking made it possible to obtain more aerated crumb and less dense sponge cakes than the so-called «classic» sponge cakes. The structure evolution of sponge cakes at different scales was characterized after cooling and during storage.