Utilisation de la technologie de Détente Instantanée Contrôlé pour la décaféination de grains de café

Dounia BOUCHEKIOUA[1,2], Mohammed BENALI[1], Victor LEFRANCOIS[2], Houcine MHEMDI[1]

Affiliation 1 : Université de Technologie de Compiègne, ESCOM, TIMR (Integrated Transformations of Renewable Matter), Centre de recherche Royallieu - CS 60 319 - 60 203 Compiègne Cedex

Affiliation 2 : Abcar DIC Process SAS, 11 Rue du Four Saint-Jacques, 60200 Compiègne

Introduction

La technologie de Détente Instantanée Contrôlé (DIC) est une technologie agroalimentaire émergente qui consiste à appliquer un traitement à haute température et de courte durée (HTST) qui modifie la structure des matériaux traités par expansion tout en préservant la qualité du produit. Cette technologie s'est montrée très prometteuse pour un large panel d'applications comme le séchage, la stérilisation et l'extraction de biomolécules. Par rapport aux procédés conventionnels, plusieurs études ont montré que la DIC permet de réduire les coûts énergétiques et de mieux préserver la qualité des produits.

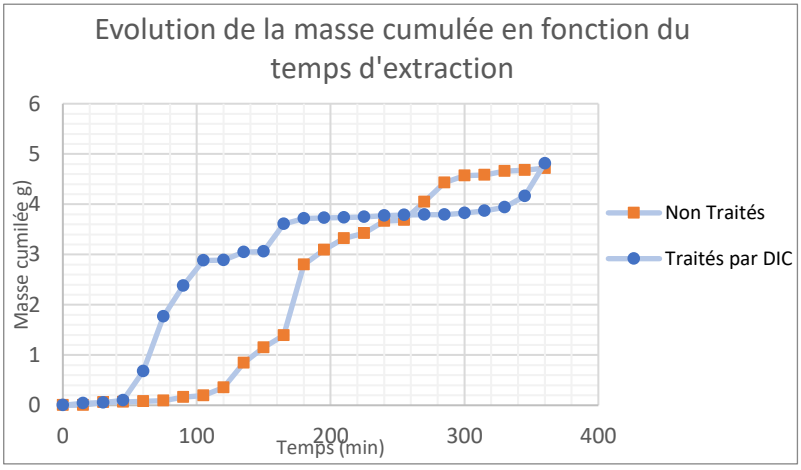
Résumé

Les grains de café 'arabica' ont servi à notre étude. Avec un taux de caféine moyennant les 1 à 1,2%, cette valeur pouvant aller de 0,9% à 1,5% d'après certains articles. Les méthodes de décaféination sont multiples pour ce café comme pour d'autres variétés et un bon nombre se font par extraction à l'aide de solvants tel que l'hexane. Les extractions font l'objet d'études pour réduire la consommation en énergie des procédés utilisés comme pour les extractions à chaud, ainsi que pour soustraire les étapes de purification qui engendrent des coûts énergétiques et des risques pour la santé des opérateurs mais aussi des consommateurs.

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes intéressés à l'impact d'un prétraitement par DIC sur des grains de café, sur le procédé de décaféination (extraction de la caféine) par CO_2 supercritique. Pour ce faire, des grains de café, non torréfiés et non broyés, ont été prétraités par DIC à 7 bars pendant 30 secondes. L'extraction de la caféine à partir des grains non traités (témoin) et ceux traités par DIC a été ensuite réalisée par CO2 supercritique. Une étude paramétrique d'optimisation a été réalisée, en faisant varier le taux d'humidité des grains (30% et 50%), la pression (300 et 350 bars), la température d'extraction (55 et 70°C) et le temps d'extraction (1h30, 3h et 6h). La cinétique d'extraction a été suivie pour ensuite analyser les extraits obtenus et déterminer leur teneur en caféine. L'impact du traitement sur l'étape de torréfaction est en cours d'étude, et nous avons observé que les grains non traités explosent en sortie du réacteur, au vu des phénomènes physiques de diffusion. Des différences visuelles ont aussi été notées sur l'état du café après extraction.

Grains non traités vs. Grains traités en sortie du réacteur après 6h d'extraction

Dans les conditions optimales (humidité de grains de 50%, pression de 350 bars, température de 70 °C), une courbe de suivi cinétique sur la masse d'extrait a été obtenue :



Courbe de variation de la masse cumulée d'extrait en fonction du temps

Une masse cumulée importante est extraite presque deux fois plus rapidement sur les grains traités par rapport à l'extraction sur un grain témoin. Cependant, un rendement de décaféination de 60% a été obtenu à partir des grains non traités contre 42% pour ceux traités par DIC pour un temps d'extraction de 6h. Ces données sont le fruit d'une analyse par spectrophotométrie UV-Visible.

Le traitement par DIC a permis d'extraire plus rapidement la caféine des grains, mais le taux de décaféination reste inférieur pour ces grains. Nous étudierons les phénomènes intervenant avec la désorption des molécules et leur diffusion pour comprendre le fait que la décaféination du grain traité ne soit pas terminée à 6H. Par ailleurs, les grains traités et non traités ont été ensuite torréfiés afin d'en évaluer les propriétés organoleptiques. Aucune dégradation n'a été engendrée par le pré-traitement par DIC.

Références bibliographiques

Belay, Abebe, Kassahun Ture, Mesfin Redi, et Araya Asfaw. « Measurement of Caffeine in Coffee Beans with UV/Vis Spectrometer ». *Food Chemistry* 108, n° 1, 2008, 310-15.

Kamal, I., A. Gelicus, et K. Allaf. « Impact of Instant Controlled Pressure Drop (DIC) Treatment on Drying Kinetics and Caffeine Extraction from Green Coffee Beans ». *Journal of Food Research* 1, n° 1, 2012, 24.

Zabot, Giovani L. « Decaffeination Using Supercritical Carbon Dioxide ». In *Green Sustainable Process for Chemical and Environmental Engineering and Science*, 255-78. Elsevier, 2020.