

Title of doctoral dissertation: Studies on the application of acoustic cavitation as a pre-treatment technique for the fermentation of food waste-based feedstocks to produce lactic acid

Title of doctoral dissertation (in Polish): Badania nad zastosowaniem kawitacji akustycznej jako techniki wstępnego przetwarzania wsadu na bazie odpadów spożywczych do procesu fermentacji w celu produkcji kwasu mlekowego

Summary of doctoral dissertation in Polish

Niniejsza rozprawa doktorska dotyczy zastosowania ultradźwięków do indukowania zjawiska kawitacji akustycznej do wstępnego przetworzenia wsadu do procesu fermentacji odpadów spożywczych w celu zwiększenia produkcji kwasu mlekowego. Porównano dwa rodzaje reaktorów ultradźwiękowych (częstotliwość 24 kHz lub 120 kHz) do podwyższenia parametru rozpuszczalnego chemicznego zapotrzebowania na tlen (ang. *soluble Chemical Oxygen Demand*, sCOD) wsadu do fermentacji. Wykonano badania wpływu gęstości mocy ultradźwięków na sCOD i późniejszą produkcję kwasu mlekowego i lotnych kwasów tłuszczowych w procesach fermentacji. Zbadano również wpływ ultradźwięków w połączeniu z odczynnikami chemicznymi, w tym kwasem (HCl), zasadą (NaOH) i utleniaczem (H₂O₂). Dla wytypowanych warunków procesu, z zastosowaniem wsadu w postaci rzeczywistych odpadów żywnościowych, przeanalizowano wpływ czasu trwania procesu w reaktorze ultradźwiękowym na wzrost

sCOD oraz późniejszą produkcję kwasu mlekowego i lotnych kwasów tłuszczowych. Wyniki badań jednoznacznie wykazały duży potencjał kawitacji akustycznej jako skutecznej techniki wstępnej obróbki wsadu, zapewniającej intensyfikację produkcji kwasu mlekowego w procesie fermentacji odpadów żywnościowych. Na koniec przeprowadzono analizę ekonomiczną w celu określenia opłacalności i zasadności zastosowania wstępnej obróbki ultradźwiękowej do procesów fermentacji.

Title of doctoral dissertation: Studies on the application of acoustic cavitation as a pre-treatment technique for the fermentation of food waste-based feedstocks to produce lactic acid

Title of doctoral dissertation (in Polish): Badania nad zastosowaniem kawitacji akustycznej jako techniki wstępnego przetwarzania wsadu na bazie odpadów spożywczych do procesu fermentacji w celu produkcji kwasu mlekowego

Summary of doctoral dissertation in English

This thesis explored the use of ultrasounds (US), inducing acoustic cavitation, as a pre-treatment strategy to enhance lactic acid production from the fermentation of food waste-based feedstocks. Two ultrasonic reactors, one operating at a low frequency of 24 kHz and the other working at a higher frequency of 120 kHz, were compared based on their ability to improve soluble chemical oxygen demand (sCOD). Then, the influence of power density on sCOD and the subsequent production of lactic acid and volatile fatty acids (VFAs) through fermentation processes (FPs) was investigated. Subsequently, the effect of the US in combination with chemical agents, including an acid (HCl), an alkali (NaOH), and an oxidant (H₂O₂), was studied. The study progressed to the fermentation of actual food waste using the most effective reactor and power density. The effect of pre-treatment duration and food waste concentration in the ultrasonic reactor on sCOD and the production of lactic acid and VFAs was analyzed. The experimental results clearly demonstrated the strong potential of acoustic cavitation as an effective pre-treatment method to intensify lactic acid production from the fermentation of food waste. Finally, an economic evaluation was conducted to determine the financial and practical viability of combining this ultrasonic pre-treatment into FPs.