

Streszczenie

Badanie możliwości wykorzystania niekonwencjonalnych technik w procesie ekstrakcji związków bioaktywnych z wycieków jabłkowych oraz marchwiowych

Celem pracy była ocena możliwości wykorzystania pulsacyjnego pola elektrycznego (PEF) jako obróbki wstępnej oraz ultradźwięków (US), zastosowanych w trakcie procesu do wspomaganie ekstrakcji związków bioaktywnych i charakterystyka otrzymanych ekstraktów z wycieków jabłkowych oraz marchwiowych, otrzymanych w warunkach laboratoryjnych oraz przemysłowych. Wpływ ten analizowano poprzez oznaczenie zawartości ekstraktu, polifenoli, flawonoidów i karotenoidów ogółem, określenie właściwości optycznych w systemie CIE L*a*b i przeciwutleniających wobec rodnika DPPH' oraz kationorodnika ABTS^{•+}. W etapie I sprawdzano efektywność zróżnicowanych parametrów PEF (liczba impulsów) i US (częstotliwość i moc) oraz połączenia obu technik. W II zastosowano obróbkę wstępną PEF w trzech wariantach (10, 30 i 50 impulsów elektrycznych) oraz ultradźwięki aplikowane sekwencyjnie (działające przez 6, 45 lub 50 sekund w ciągu minuty), w połączeniu z różnym czasem ekstrakcji. Zastosowanie obróbki PEF lub US lub połączenia obu technik spowodowało uzyskanie ekstraktów bogatszych w wybrane grupy związków, takie jak polifenole, flawonoidy i karotenoidy. Było to jednak zależne, podobnie jak aktywność przeciwutleniająca ekstraktów, od zastosowanych parametrów procesowych, a przede wszystkim źródła wycieków. Uzyskane wyniki sugerują inny, niż ekstrakcja związków bioaktywnych, kierunek badań nad możliwościami wykorzystania przemysłowych wycieków jabłkowych. W przypadku przemysłowych wycieków marchwiowych, aby uzyskać najlepsze rezultaty należało zastosować intensywniejszą obróbkę PEF (większa liczba impulsów) oraz US (większy współczynnik wypełnienia fali ultradźwiękowej). W zależności od pochodzenia wycieków te same warunki procesu wpływały w zróżnicowany sposób na właściwości ekstraktów. Optymalnymi warunkami prowadzenia ekstrakcji wycieków marchwiowych były: 29 impulsów PEF lub 10-procentowy współczynnik wypełnienia fali ultradźwiękowej i 90-minutowa ekstrakcja (wycieki otrzymane w laboratorium) oraz 44 impulsy PEF, następnie 70-minutowa ekstrakcja /90-procentowy współczynnik wypełnienia fali ultradźwiękowej w 76-minutowym procesie (wycieki otrzymane w zakładzie przemysłowym). Przeprowadzone doświadczenia wskazują, że nie jest możliwa ekstrapolacja wyników badań ekstrakcji związków bioaktywnych z wycieków otrzymanych w warunkach laboratoryjnych na analizę wycieków, uzyskanych z zakładu produkcyjnego.

Słowa kluczowe – pulsacyjne pole elektryczne, ultradźwięki, wycieki, płaszczyzna odpowiedzi, optymalizacja procesu, ekstrakcja, polifenole, flawonoidy, karotenoidy.



Summary

The study of possibilities for using unconventional techniques in the extraction process of bioactive compounds from apple and carrot pomace

The aim of this work was to assess the potential use of pulsed electric field (PEF) as a pretreatment and ultrasound (US) applied during the process to enhance the efficiency of bioactive compounds extraction and to characterize the extracts from apple and carrot pomace, obtained under laboratory and industrial conditions. This effect was analyzed by determining the soluble solids content (extract), total content of polyphenols, flavonoids and carotenoids, optical properties in the CIE L*a*b system and antioxidant properties measured assay using DPPH• and ABTS•+ radicals assays. In the first stage, the effectiveness of different PEF parameters (number of pulses), US (frequency and ultrasound power) and the combination of both methods was investigated. In the second stage – PEF pretreatment in three variants (10, 30 and 50 pulses) and US-assisted extraction in 3 different cases of duty cycle - 10, 75, 90% (operating for 6, 45 or 50 seconds per minute respectively), combined with different extraction times (30, 60, 90 minutes) were used. The application of PEF, US or a combination of both methods resulted in obtaining extracts richer in selected groups of compounds, such as polyphenols, flavonoids and carotenoids. However, this was dependent on the applied process parameters and, above all, the source of the pomace. The same factors impact to the antioxidant activity of the extracts. The results suggest a different direction for research into the valorization possibilities of apple pomace from industry, other than the extraction of bioactive compounds. In the case of industrial carrot pomace, in order to obtain the best results, more intensive PEF pretreatment (higher number of pulses) and US (higher duty cycle) need to be applied. Depending on the origin of the pomace, the same process parameters had a different effect on the properties of the extracts. The optimal conditions for carrot pomace extraction are: 29 pulses of PEF or 10% ultrasound duty cycle and 90-minute extraction (pomace made in the laboratory) and 44 pulses of PEF, then 70-minute extraction or 90% ultrasound duty cycle in a 76-minute process (pomace from industry). The experiments have shown that it is not possible to extrapolate the results of bioactive compounds extraction from pomace obtained under laboratory conditions to pomace obtained from the production plant.

Keywords – pulsed electric field, ultrasound, pomace, response plane, process optimization, extraction, polyphenols, flavonoids, carotenoids.

