

Proces impregnacji próżniowej (VI) umożliwia modyfikację struktury tkanki roślinnej bez wpływu na jej integralność. Obejmuje on dwa etapy: pierwszy opiera się na redukcji ciśnienia (czas próżni), a drugi związany jest z przywróceniem i utrzymaniem ciśnienia atmosferycznego (czas relaksacji). Zmiany ciśnienia powodują transport masy tłumaczony odkształceniem materiału (mechanizm deformacyjno-relaksacyjny - DRP) i mechanizmem hydrodynamicznym (HDM). Poprzez VI można zmniejszyć pH i aktywność wody w produkcie, zmienić jego właściwości termiczne, poprawić teksturę, kolor, smak i aromat. Ponadto możliwe jest wprowadzenie związków bioaktywnych, wraz z roztworami impregnującymi, poprawiając w ten sposób prozdrowotne właściwości materiału roślinnego. Niestety, szersze zastosowanie tej techniki jest ograniczone ze względu na sztywność i niewielką efektywną porowatość tkanki roślinnej. Aby rozwiązać ten problem, konieczna jest intensyfikacja procesów wymiany masy. Można to osiągnąć przez zastosowanie ultradźwięków. Chociaż ultradźwięki z powodzeniem zastosowano w wielu różnych operacjach jednostkowych, takich jak ekstrakcja, suszenie, emulgowanie, homogenizacja, mieszanie itp., ich wykorzystanie podczas impregnacji próżniowej jest innowacyjnym podejściem. Głównym celem prezentowanego projektu jest

*kompleksowa analiza wpływu fal ultradźwiękowych na impregnację próżniową materiałów roślinnych.*

Zakres analizy będzie obejmował zarówno efektywność procesu impregnacji (intensyfikacja wymiany masy), jak i właściwości impregnowanych materiałów (struktura, skład, właściwości funkcjonalne). Ponieważ impregnowane produkty wymagają utrwalenia, proponowane badania uwzględniają również analizę wpływu fal akustycznych (stosowanych podczas impregnacji) na kinetykę suszenia konwekcyjnego, jako jednej z najczęściej stosowanych metod utrwalenia. Takie podejście pozwoli w sposób kompleksowy zobrazować wpływ przetwarzania (od surowca do produktu), na jakość materiału.

Intensyfikacja wymiany masy podczas VI umożliwi impregnację surowców trudnych do nasycania lub optymalizację impregnacji materiałów charakteryzujących się znaczną porowatością. Taka optymalizacja może polegać na zmniejszeniu głębokości próżni, skróceniu czasu procesu, zmniejszeniu stężenia roztworu itp. Zmiany te będą oczywiście wpływać na ekonomikę procesu. Podczas studium literaturowego stwierdzono, że istnieje wiele artykułów dotyczących impregnacji (pod próżnią lub ciśnieniem atmosferycznym) owoców i warzyw poddanych wstępnej obróbce ultradźwiękami. Jednakże, znaleziono tylko jedną pracę dotyczącą impregnacji próżniowej wspomaganą ultradźwiękami, w której fale akustyczne były stosowane zarówno podczas próżni, jak i pod ciśnieniem atmosferycznym. Według autorów stosowanie ultradźwięków podczas VI nie niszczyło integralności komórkowej, ale prowadziło do wzrostu zawartości analizowanych związków, minerałów oraz hamowało wzrost patogennych mikroorganizmów w czasie przechowywania. W związku z tym należy wykonać dodatkowe prace eksperymentalne, aby wyjaśnić, jak surowce o różnej strukturze będą zachowywać się podczas procesów wspomaganých ultradźwiękami. Należy zauważyć, że mechanizmy działania ultradźwięków nie są w pełni zrozumiałe i wciąż obserwuje się nieoczekiwane zjawiska.

Wyjaśnienie wpływu ultradźwięków na przenoszenie masy podczas impregnacji materiałów roślinnych i ich właściwości, może przyczynić się do pogłębienia wiedzy o oddziaływaniu fal akustycznych na inne operacje jednostkowe, zwłaszcza te prowadzone w fazie ciekłej (np. ekstrakcja, emulgacja, aglomeracja, mieszanie itp.). Ze względu na brak badań nad impregnacją próżniową wspomaganą ultradźwiękami, wyniki tego projektu będą cennym wkładem w poszerzenie wiedzy na temat ultradźwięków i procesów wspieranych przez ultradźwięki, a także wypełnią istniejącą w obecnym stanie wiedzy lukę.