

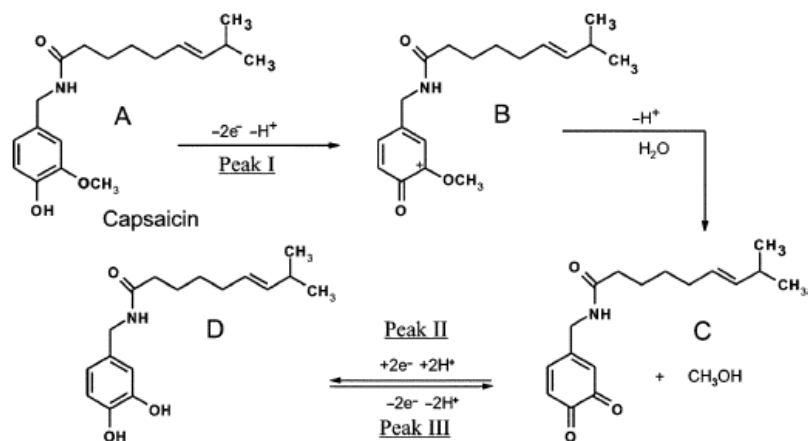
Woltametryczne oznaczanie kapsaicyny przy użyciu zmodyfikowanych elektrod screen-printed (sitodrukowanych) na bazie wielościennych nanorurek węglowych (MWCNT-SPE)

1. Cel pracy

Celem pracy jest elektroanalityczne oznaczenie kapsaicyny w próbkach suszonej papryki chili lub sosu zawierającego chili na sitodrukowanych elektrodach – screen-printed, modyfikowanych wielościennymi nanorurkami węglowymi (MWCNT-SPE). Do analizy wykorzystana zostanie woltamperometria pulsowa różnicowa z adsorpcyjnym zateżaniem próbki (Ad-SDPV – *adsorptive stripping differential pulse voltammetry*). **MWCNT-SPE to elektrody wytwarzane masowo jako urządzenie wykrywające, które jest niezwykle proste, niedrogi, dokładne i powtarzalne!**

2. Wstęp

Jednym z najpopularniejszych dodatków do żywności na świecie jest ostra papryka, która jest ceniona ze względu na swoje właściwości smakowe, zapach i kolor. Duże spożycie ostrej papryki wynika głównie z ich specyficznego bardzo ostrego smaku, który znalazł unanie wśród konsumentów. Kapsaicynoidy są głównym powodem ostrego smaku ostrej papryki. Rodzina kapsaicynoidów składa się z około 11 składników, takich jak kapsaicyna i dihydrokapsaicyna, które odpowiadają za około 90% ostrego smaku papryki, a także o wiele mniej powszechnych kapsaicynoidów, takich jak norkapsaicyna, noniwamid, homokapsaicyna, homodihydrokapsaicyna, nordihydrokapsaicyna itp. Kapsaicyna, przedstawiona na schemacie 1, jest związkiem chemicznym, który stymuluje zakończenia nerwowe chemoreceptorów w skórze. Stężenie kapsaicynoidów w różnych ostrych paprykach różni się znacznie w zależności od pieprzu, od 0,003–0,01% (w/w) w przypadku suszonych, mniej pikantnych papryczek, do 0,01–0,3% (w/w) w lekko ostrych paprykach i 0,3–1% (m/m) w



Scheme 1 Mechanism for the electrochemical oxidation/reduction of capsaicin.

bardzo ostrej papryce.

Poziom „mocy” papryki i ostrych sosów mierzono klasyczną metodą znaną jako *Scoville Organoleptic Test*, którą opracował amerykański chemik Wilbur Scoville w 1912 roku. W tej metodzie kapsaicynoidy z czerwonej papryki są ekstrahowane w roztworze alkoholu. Następnie roztwór ekstraktu rozcieńcza się w roztworze wody z cukrem, dopóki ostrość, gorzkość lub cierpkość nie będą już wykrywane przez języki pięciu „specjalnie przeszkolonych ochotników”. Poziom rozcieńczenia ekstraktu za pomocą wodnego roztworu cukru daje jednostkę Scoville, która jest miarą „mocy” papryczki chili lub dowolnych pochodnych papryczek chili. Po

dziś dzień jednostka Scoville jest standardem branżowym do pomiaru ostrości pieprzu i paprki, a niektóre firmy spożywcze używają wykorzystują wysokie wartości w jednostkach Scoville jako istotny czynnik marketingowy swoich produktów.

Niestety „Scoville Organoleptic Test” generuje dużo niedokładności, ponieważ jest subiektywny, polegający na ocenie różnych degustatorów, z których każdy może mieć różną wrażliwość na poziom ostrości (jednym z efektów zaburzających pomiary jest fakt, że przedłużona ekspozycja na kapsaicynę czyni degustatora niewrażliwym na nią!).

3. Przygotowanie ćwiczenia:

Standardowy roztwór odniesienia kapsaicyny ($0,4 \text{ mg ml}^{-1}$ w metanolu) przygotowano z kapsaicyny o czystości analitycznej.

a. Przygotuj serię standardowych roztworów kapsaicyny o stężeniach: $0,13 \text{ }\mu\text{M}$, $0,26 \text{ }\mu\text{M}$, $0,52 \text{ }\mu\text{M}$, $1,04 \text{ }\mu\text{M}$, $2,08 \text{ }\mu\text{M}$, $4,16 \text{ }\mu\text{M}$ w $1000 \text{ }\mu\text{L}$ (proszę użyć pipety i małych fiolek). Proszę obliczyć niezbędne dodatki $0,4 \text{ mg mL}^{-1}$ kapsaicyny do $1000 \text{ }\mu\text{l}$ buforu fosforanowego (pH 7,4). Roztwory o wymienionych stężeniach należy przygotować metodą kolejnych rozcieńczeń.

b. Uruchom system pomiarowy (postępuj zgodnie z instrukcjami prowadzącego)

c. Zapisz cykliczne voltammogramy (CV) i DPV elektrody roboczej w elektrolicie podstawowym (buforze fosforanowym). W tym celu $60 \text{ }\mu\text{l}$ buforu należy nakropić na powierzchnię SPE. **Uwaga: wszystkie 3 elektrody powinny stykać się z elektrolitem.**

d. Wykonaj serię voltamogramów pulsów różnicowych dla kolejnych roztworów kapsaicyny – objętość za każdym razem to $60 \text{ }\mu\text{l}$ przygotowanych roztworów kapsaicyny w buforze fosforanowym.

e. Odważyc dokładną ilość proszku papryczki chili (zwykle około $0,2000 \text{ g}$), przenieść do fiolki i dodać 10 ml metanolu. Wstaw zawiesinę do ultradźwięków na 10 minut , aby przygotować ekstrakt kapsaicyny w metanolu.

f. Tak przygotowana próbka rzeczywista jest stężona. Przed analizą elektrochemiczną należy ją rozcieńczyć! Zapisz voltammogram dla próbki rzeczywistej.

Zagadnienia do nauki:

Reakcje redukcji/utleniania, odwracalność reakcji elektrod, siła elektromotoryczna, potencjały połówkowe, metody elektroanalityczne (amperometria, voltamperometria), właściwości elektrochemiczne mikroelektrod.