

STRESZCZENIE

Wpływ wybranych metod obróbki termicznej oraz sposobów pakowania na jakość i wartość odżywczą produktów typu „ready to cook” z papryki czerwonej

Paweł Hanus

Celem pracy było określenie wpływu zastosowania różnych metod obróbek termicznych oraz sposobów pakowania do przygotowania produktów typu „ready to cook” z papryki czerwonej na cechy fizyko-chemiczne, w tym zawartość związków biologicznieaktywnych oraz bezpieczeństwo pod względem mikrobiologicznym.

W badaniu wykorzystano paprykę odmiany *Roberta*. Pokrojona papryka została zapakowana w technologii VAC i MAP (30% CO₂, 70% N). Warzywa zapakowane w atmosferze niezmienionej (ATM) oraz niepoddane obróbce termicznej stanowiły próbę kontrolną. Materiał po zapakowaniu poddano obróbce termicznej poprzez gotowanie (100°C/ 4 minuty), obróbce termicznej sous vide (60°C/ 30 minut; 70°C/ 15 minut oraz 80°C/ 8 minut), a także mikrofalowaniu (180W/ 40 sekund, 360W/ 30 sekund oraz 600W/ 15 sekund). Jakość mikrobiologiczną warzyw przechowywanych w temperaturze 4°C oceniano przez 24 dni w interwałach 3 dniowych począwszy od dnia, w którym przeprowadzono obróbkę termiczną do 24 dnia, na podstawie ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych, liczby bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz liczby pleśni i drożdży. Profil drobnoustrojów występujący w badanych produktach analizowano przy użyciu spektrometrii masowej MALDI-TOF. W ramach oceny właściwości fizykochemicznych uwzględniono: barwę metodą spektrofotometryczną w przestrzeni CIE Lab, profil tekstury testem TPA, test w komorze Kramera oraz test zębem Volodkevicha, zawartość suchej masy, spektrum wybranych sacharydów (zawartość glukozy, fruktozy i sacharozy), potencjał antyoksydacyjny oraz profil i zawartość wybranych związków biologicznie czynnych (polifenoli ogółem, β -karotenu, likopenu, kwasu L-askorbinowego, profil związków fenolowych). Dla każdego opisywanego w pracy parametru wykonano jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA, a istotność różnic pomiędzy średnimi wyznaczono przy użyciu testu Post-hoc (NIR Fishera) przy $p \leq 0,05$. Na podstawie uzyskanych wyników badań mikrobiologicznych wybrano czasookresy, w których produkty zostały poddane pozostałym analizom tj. w pierwszym dniu po otrzymaniu produktów, w dziewiątym dniu przechowywania, który taktowano jako optymalny czas

składowania produktów, oraz w ostatnim dniu przechowywania, który różnił się w zależności od zastosowanej obróbki kulinarnej oraz sposobu pakowania.

Analiza mikrobiologiczna wykazała istotny statystycznie wpływ rodzaju obróbki termicznej, sposobu pakowania oraz czasu przechowywania na ogólną liczbę drobnoustrojów w owocnikach surowych oraz produktach kulinarnych. Stwierdzono, że rodzaj obróbki termicznej wpływał istotnie na trwałość produktów, bowiem najdłuższym czasem przechowywania charakteryzowały się produkty kulinarne poddane obróbce sous vide, a najkrótszym te poddane działaniu promieniowania mikrofalowego. Sposób pakowania VAC (średni czas przechowywania 19 dni) i MAP (21 dni) wydłużył maksymalny czas przechowywania owocników papryki surowej oraz produktów kulinarnych w porównaniu do obiektów ATM (16 dni). W papryce surowej oraz obiektach kulinarnych zidentyfikowano szereg ryzobakterii, ale nie stwierdzono obecności bakterii chorobotwórczych. Limit skażenia mikrobiologicznego ($< 4 \log \text{ jtk/g}$) dla żywności gotowej do spożycia przyjęto na podstawie zaleceń Departamentu ds. Żywności i Higieny Środowiska Głównego Inspektoratu Sanitarnego.

Zastosowane w pracy metody obróbki termicznej oraz sposoby pakowania wpłynęły istotnie statystycznie na jakość i wartość odżywczą produktów kulinarnych typu „ready to cook” z papryki czerwonej. Obróbka kulinarna produktów kulinarnych powodowała zauważalną zmianę barwy większości badanych produktów kulinarnych ($\Delta E > 5$), najmniejsze różnice barwy stwierdzono w produktach pakowanych ATM, największe w produktach VAC. Obróbka kulinarna produktów poddanych promieniowaniu mikrofalowemu w najmniejszym stopniu wpływała na różnice barwy. Ocena parametrów tekstury wykazała, że papryka kulinarna po obróbce termicznej sous vide charakteryzowała się najbardziej zbliżoną teksturą w porównaniu do owocników surowych, najmniej korzystna pod tym względem okazała się obróbka przy użyciu promieniowania mikrofalowego 30s/360W. Działanie promieniami mikrofalowymi powodowało najwyższy wzrost, o 17-33%, zawartości suchej masy w porównaniu do owocników surowych. W produktach kulinarnych pakowanych VAC stwierdzono najniższe straty zawartości polifenoli z pośród wszystkich badanych metod pakowania. Zawartość polifenoli ogółem owocników papryki surowej wahała się w zakresie od 1004 do 1068 mg GAE/100 g s.m. produktu (średnio 1042 mg GAE/100 g s.m. papryki), po obróbce kulinarnej zawartość opisywanego parametru zmniejszyła się i wynosiła od 707 do 1186 mg GAE/ 100 g s.m. (średnio 910 mg GAE/100 g s.m.). Tendencje zmian właściwości przeciwutleniających produktów badanych metodami ABTS⁺, DPPH⁺ oraz FRAP były zbliżone w tych metodach. W zależności od metody analizy, najniższą wartością potencjału

przeciwutleniającego stwierdzono w produktach ATM, natomiast te pakowane w VAC i MAC wykazały wyższy potencjał antyoksydacyjny. W owocnikach papryki surowej oraz produktach kulinarnych zidentyfikowano 25 związków fenolowych, w tym 10 kwasów fenolowych oraz 15 flawonoidów. Uzyskane wyniki zawartości związków fenolowych w owocnikach papryki surowej oraz produktach kulinarnych znajdują odzwierciedlenie w otrzymanych w pracy wartościach potencjału antyoksydacyjnego. Obróbka termiczna powodowała istotne zmniejszenie się zawartości β -karotenu we wszystkich produktach kulinarnych. Jednak najniższe straty, które wynosiły maksymalnie 4% stwierdzono w produktach kulinarnych po obróbce termicznej sous vide (8min/80°C).

Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że obróbka termiczna metodą sous vide 15min/70°C oraz 8min/80°C i pakowanie papryki w próżni VAC gwarantowało uzyskanie produktów kulinarnych typu „ready to eat” o odpowiedniej jakości i bezpieczeństwie zdrowotnym w testowanym czasie przechowywania. Poddanie owocników papryki czerwonej obróbce termicznej metodą sous vide o odpowiednich parametrach pozwala na wytworzenie funkcjonalnych produktów kulinarnych o zadawalającej wartości odżywczej oraz bezpiecznych pod względem mikrobiologicznym, w czasie przechowywania przez określony czas.