

DOROTA WITROWA-RAJCHERT
MARIA HANKUS
ELŻBIETA PAWLAK

Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Wydział Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa

Wpływ metody suszenia na zawartość chlorofilu i barwę oregano oraz bazylii

Wprowadzenie

Zioła towarzyszą człowiekowi od zawsze, używane są w stanie świeżym lub przetworzonym w celu poprawienia cech smakowo-zapachowych potraw w wielu gałęziach przemysłu spożywczego. Najkorzystniej byłoby stosować je w stanie świeżym, jednak ograniczona trwałość roślin przyprawowych po zbiorze wymusza stosowanie różnych technologii ich utrwalania, a przede wszystkim suszenie. Umożliwia ono wyeliminowanie wzrostu mikroorganizmów i ograniczenie przebiegu reakcji biochemicznych w suszonych liściach, ale musi być przeprowadzone w taki sposób, aby w jak największym stopniu zachować zapach i barwę surowca [1]. Najbardziej rozpowszechnionym sposobem suszenia ziół jest metoda konwekcyjna. Podstawową jej zaletą są niskie koszty oraz duża wydajność. Jednak suszenie tą metodą powoduje duże straty termolabilnych związków. Susz otrzymany metodą suszenia sublimacyjnego charakteryzuje się najczęściej bardzo dobrymi wskaźnikami jakości. Niestety, wysoki koszt eksploatacji liofilizatora uniemożliwia szerokie stosowanie tej metody na skalę przemysłową [2]. Coraz większym zainteresowaniem cieszy się zastosowanie mikrofal do suszenia. Działanie fal elektromagnetycznych o odpowiedniej częstotliwości, które przy pochłanianiu ich przez napromieniowany materiał, a głównie przez zawartą w nim wodę, jak również dzięki przewodnictwu jonowemu roztworów elektrolitów, powoduje szybkie nagrzewanie się materiału, co powoduje skrócenie suszenia [3]. Jednak metoda mikrofalowego suszenia nie znalazła jak dotąd szerokiego zastosowania.

Celem pracy było określenie wpływu różnych metod suszenia: konwekcyjnej, mikrofalowej i sublimacyjnej na zawartość chlorofilu *a* i *b* w bazylii i oregano.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły liście bazylii (*Osicum basilicum*) i oregano (*Origanum vulgare*). Proces suszenia konwekcyjnego prowadzono w suszarce laboratoryjnej, umożliwiającej ciągłą kontrolę ubytku masy, przy stałej prędkości przepływu powietrza 0,5 m/s, w temperaturze 70°C przez 1 godzinę, po czym zmniejszono temperaturę do 50°C. Suszenie sublimacyjne przeprowadzono w liofilizatorze laboratoryjnym CHRIS. Surowiec zamrażano w temperaturze -70°C i suszono przy ciśnieniu 63 Pa w temperaturze półki 25°C. Proces prowadzono przez 24 godziny. Suszenie mikrofalowe prowadzono w laboratoryjnej suszarce mikrofalowej, stosując moc mikrofal 300 W i prędkość przepływu powietrza o temperaturze 20°C wynoszącą 0,5 m/s. W czasie suszenia rejestrowano masę i temperaturę materiału. Suszenia powtarzano dwukrotnie.

Oznaczanie zawartości wody w ziołach świeżych i suszonych wykonano zgodnie z PN- ISO 1026: 2006. Zawartość chlorofilu *a* i chlorofilu *b* w materiale świeżym i suszu wykonano metodą spektrofotometryczną *Lichtenthalera* wg [4]. Pomiar barwy wykonano metodą odbiciową przy użyciu chromometru typu CR- 300 firmy *Minolta*, określając współrzędne barwy w systemie $L^* a^* b^*$. Na ich podstawie określano nasycenie barwy [1]. Pomiar zawartości chlorofilu i barwy powtarzano trzykrotnie dla każdego suszu.

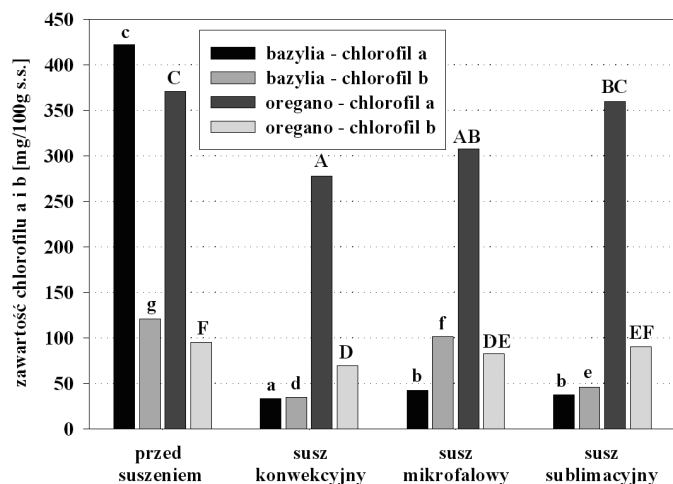
Analizę statystyczną wyników przeprowadzono przy zastosowaniu jednoczynnikowej analizy wariancji i procedury *Duncana* przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Suszenie bazylii prowadzono do zawartości suchej substancji 93, 89 i 95% odpowiednio dla suszu konwekcyjnego, mikrofalowego i sublimacyjnego. Dla suszonego oregano wartości te były równe odpowiednio 90, 89 i 95%. Suszenie z zastosowaniem mikrofal skróciło czas suszenia oregano o około 54%, do 52 minut, natomiast bazylii o około 41%, do 58 minut, w porównaniu do suszenia konwekcyjnego.

Zawartość chlorofilu *a* i chlorofilu *b* w produktach żywnościowych jest jednym ze wskaźników ich jakości, a także prawidłowości stosowanych procesów technologicznych. Podczas suszenia żywności zawartość naturalnych pigmentów ulega zmianie, degradacja chlorofilu *a* i chlorofilu *b* powoduje zmianę barwy z jasno-zielonej na oliwkowo-brązową. Najbardziej znany mechanizm degradacji chlorofilu to jego przekształcenie w obecności kwasu do feofityny o barwie brązowo-oliwkowej, na skutek eliminacji atomu magnezu [5].

Średnia zawartość chlorofilu (suma chlorofilu *a* i *b*) w świeżych liściach bazylii wynosiła 543,35 mg/100g s.s., natomiast w liściach oregano 465,8 mg/100g s.s. Podczas suszenia konwekcyjnego, mikrofalowego i sublimacyjnego bazylii nastąpiła duża degradacja chlorofilu *a* i *b*. W suszu konwekcyjnym spadek ten wynosił odpowiednio 92 i 71%, w suszu mikrofalowym 90 i 16%, a w suszu sublimacyjnym 91 i 62% (Rys. 1). Chlorofil *a* jest więc mniej stabilny niż chlorofil *b*, w rezultacie szybciej podlega degradacji, co potwierdzają również badania *Di Cesare* i wsp. [2]. Zastosowanie metody suszenia mikrofalowego dało lepsze rezultaty w zachowaniu zawartości chlorofilu bazylii, szczególnie chlorofilu *b*, w porównaniu z suszeniem konwekcyjnym i sublimacyjnym. Zawartość chlorofilu *a* i *b* w suszu sublimacyjnym była odpowiednio: 10 i 55% mniejsza, a w suszu konwekcyjnym 20 i 65% mniejsza w porównaniu z suszem mikrofalowym. Stosunek zawartości chlorofilu *a* i *b* w surowej bazylii wynosił 3,49, co potwierdzają badania *Di Cesare* i wsp. [2], którzy podają, że dla świeżej bazylii wartość ta wynosiła 3,4. Natomiast dla suszu konwekcyj-



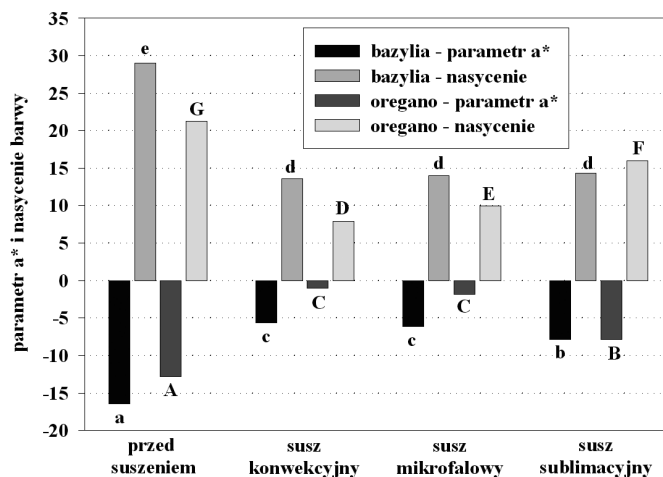
Rys. 1. Wpływ metody suszenia na zawartość chlorofilu *a* i *b* w bazylii oraz oregano *a*, *A* – te same litery oznaczają brak statystycznie istotnych różnic pomiędzy średnimi

nego, mikrofalowego i sublimacyjnego stosunek ten był równy odpowiednio 0,96; 0,42 i 0,82.

Podczas suszenia oregano nastąpiła mniejsza degradacja chlorofilu *a* i chlorofilu *b*. W suszu konwekcyjnym spadek zawartości chlorofilu *a* i *b* wyniósł odpowiednio 25 i 27%, w suszu mikrofalowym 17 i 13% oraz w suszu sublimacyjnym 3 i 5% (Rys. 1). W przypadku oregano najlepsze rezultaty w zachowaniu chlorofilu dało zastosowanie suszenia sublimacyjnego, w porównaniu z suszem konwekcyjnym i mikrofalowym. Zawartość chlorofilu *a* i *b* materiału suszonego konwekcyjnie była odpowiednio 22,7 i 23,2% mniejsza, a materiału suszonego przy pomocy mikrofal 14 i 8% mniejsza w porównaniu z suszem sublimacyjnym. Stwierdzono, że chlorofil *a* i chlorofil *b* zawarte w oregano charakteryzowały się zbliżoną stabilnością w czasie suszenia różnymi metodami, o czym świadczą zbliżone wartości stosunku zawartości chlorofilu *a* i chlorofilu *b*, nieodlegające znacznie od wartości stosunku chl *a*/chl *b* dla świeżego oregano (3,9). Di Cesare i wsp. [1] stwierdzili, że wysoka temperatura i krótki czas suszenia oregano dają lepsze rezultaty w zachowaniu chlorofilu. Jak wynika z przeprowadzonych przez nich badań, suszenie oregano w temp. 50°C przez 4 godziny pozwala zachować o 23% chlorofilu *a* i 7% chlorofilu *b* więcej, w porównaniu do suszenia w temp. 35°C przez 9 godzin.

Zmiany zawartości chlorofilu w suszonych ziołach były przyczyną zmian ich barwy. Nastąpiło znaczące zmniejszenie udziału barwy zielonej (wzrost wartości parametru a^*), o ponad 50% w przypadku bazylii, niezależnie od metody suszenia (Rys. 2). Suszone sublimacyjnie oregano w największym stopniu zachowało zieloną barwę w porównaniu z surowcem, ale wartość a^* zmniejszyła się o ok. 40%. Stwierdzono istnienie ujemnej korelacji pomiędzy zawartością chlorofilu *a* i wartością parametru barwy a^* , zarówno dla bazylii ($r = 0,9828$), jak i oregano ($r = 0,9413$). Wartości współczynników korelacji r , większe od wartości tablicowej dla $\alpha = 0,05$, świadczą o tym, że zmniejszenie zawartości chlorofilu *a* powoduje istotne zwiększenie parametru barwy a^* , czyli zmniejszenie udziału barwy zielonej na korzyść barwy czerwonej.

Zmiany wartości parametrów a^* i b^* wpłynęły na nasycenie barwy (Rys. 2). Po suszeniu bazylii nasycenie barwy ulegała zmniejszeniu od wartości 29,0 o ok. 50%, przy czym nie stwierdzono istotnego wpływu metody suszenia na wartość



Rys. 2. Wpływ metody suszenia na parametr a^* i nasycenie barwy bazylii oraz oregano *a*, *A* – te same litery oznaczają brak statystycznie istotnych różnic pomiędzy średnimi

tego parametru. Znaczące zmniejszenie nasycenia barwy oregano, od wartości 21,2 dla surowca, nastąpiło po suszeniu konwekcyjnym, po którym nasycenie było równe 7,9. Istotnie statystycznie wyższą wartość (9,9) zanotowano dla suszu mikrofalowego, a najmniejszym stopniu zmniejszyło się nasycenie barwy suszu sublimacyjnego, które osiągnęło wartość 16,0. Znaczna zmiana barwy oregano, przy niezbyt dużej, w porównaniu z bazylią, degradacji chlorofilu, świadczą o tym, że o końcowej barwie suszu decydują prawdopodobnie również reakcje enzymatycznego i nieenzymatycznego brązowienia, zachodzące w czasie suszenia.

Wnioski

Suszenie z zastosowaniem mikrofal skróciło czas suszenia ziół o około 41–54%, w porównaniu do suszenia konwekcyjnego, a otrzymany susz charakteryzował się większą zawartością chlorofilu.

Suszenie bazylii, niezależnie od zastosowanej metody, spowodowało istotne zmniejszenie zawartości chlorofilu *a* i *b* w produkcie, wynoszące od 16 do 92%. Jednak w największym stopniu chlorofil został zachowany w suszu mikrofalowym.

W przypadku suszenia oregano degradacja chlorofilu *a* i *b* była znacznie mniejsza i wynosiła od 3 do 27%. Pod względem zachowania chlorofilu susz sublimacyjny był najlepszy, ale zawartość chlorofilu w suszu mikrofalowym była większa niż w suszu konwekcyjnym.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że suszenie mikrofalowe jest lepszą metodą suszenia ziół niż suszenie konwekcyjne, ponieważ pozwala na zachowanie większej ilości związków biologicznie czynnych oraz lepszej barwy.

LITERATURA

1. L.F. Di Cesare, E. Forni, D. Viscardi, R.C. Nani: Ital. J. Food Sci. **16**, nr 2, 165 (2004).
2. L.F. Di Cesare, E. Forni, D. Viscardi, R.C. Nani: J. Agr. Food Chem. **51**, 3575 (2003).
3. A.N. Yousif, C.H. ScaMAN, t.d. Durance, B. Girard: J. Agr. Food Chem. **47**, 4777 (1999).
4. R. Douce, L. Packer: Methods in Enzymology, **148**, 349 (1987).
5. G. Crivellii, R.C. Nani, L.F. Di Cesare: Atti VI Giornate scientifiche SOI, v. I, 463, Spoleto, 23-25 April (2002).