

METODY WYJAŁAWIANIA SUROWCÓW PRZYPRAWOWYCH

Ewa Waldon, Elżbieta Hać-Szymańczuk

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

ul. Nowoursynowska 159 c, 02-787 Warszawa

ewa.waldon@ibprs.pl

Streszczenie

W artykule przedstawiono przegląd światowego piśmiennictwa dotyczącego stosowanych metod jałowienia przypraw. W celu redukcji zawartości mikroorganizmów w przyprawach stosowane są metody jałowienia: chemiczne, fizyczne i kombinowane. Najbardziej korzystnym działaniem, pod względem cech jakościowych sterylizowanego produktu, charakteryzuje się promieniowanie jonizujące. Inne metody sterylizacji: ekstruzja, sterylizacja parowa czy wysokie ciśnienia powodują zmiany sensoryczne przypraw, zaś metody chemiczne są mało skuteczne.

Słowa kluczowe: przyprawy, zanieczyszczenie mikrobiologiczne, metody wyjaławiania, promieniowanie jonizujące, ekstruzja

METHODS DECONTAMINATION OF RAW SPICES

Summary

The article gives an overview of world literature concerning methods of spices decontamination. In order to reduce the content of microorganisms in spices the following methods are used: chemical, physical and combined sterilizing. The most favorable, in terms of the quality characteristics of sterilized product, is ionizing radiation. Other sterilization methods: extrusion, steam sterilization or high pressures cause sensory changes of spices, and chemical methods are not very effective.

Key words: spices, microbiological pollution, sterilization methods, ionizing radiation, extrusion

WSTĘP

Przyprawy to substancje pochodzenia roślinnego, które są pachnące i aromatyczne, czasami o ostrym smaku i zapachu. Stanowią różne części roślin, począwszy od nasion, przez kwiaty, liście, korę aż do korzeni. Są to te fragmenty, w których roślina magazynuje

substancje smakowe, zapachowe i barwiące. Najczęściej używany podział przypraw opiera się na trzech głównych grupach: przyprawy ziołowe, korzenne i warzywne [Makała 2010a].

Przyprawami ziołowymi najczęściej są liście. Charakteryzuje je łagodny, ale zdecydowany smak, nadający potrawom określone właściwości organoleptyczne. Posiadają również właściwości zwiększania strawności pożywienia. Zioła pozwalają też na ograniczenie ilości soli i cukru w codziennej diecie. Do tej grupy należą: bazylia, oregano, tymianek, majeranek i cząber. Przyprawy korzenne to cynamon, wanilia, goździki, gałka muskatołowa, pieprz i imbir. Są to surowce pochodzące z klimatu tropikalnego, a cechuje je piekący smak oraz ostry aromat. Natomiast przyprawy warzywne to surowce roślinne takie jak cebula, czosnek, czy chrzan. Są one stosowane w potrawach w bardzo małej ilości ze względu na intensywny smak [Cegielka 2006].

Głównym celem stosowania przypraw jest polepszenie lub zmiana cech organoleptycznych potrawy. Przyprawy zawierają znikome ilości białka, tłuszczu i węglowodanów. Są jednak cennym źródłem witamin, takich jak karoten, tiamina, ryboflawina i niacyna, oraz pierwiastków, do których należą wapń, magnez, mangan, fosfor, potas, chlor, miedź, żelazo, cynk i sód. Wiele przypraw zawiera składniki chemiczne, które są cenione za działanie przeciwutleniające, antyseptyczne oraz zmniejszające indukcję i rozwój komórek nowotworowych [Cegielka 2006; Ceylan, Fung 2007; Makała 2010b].

Wśród wielu dostępnych surowców przyprawowych można wyróżnić takie, których działanie przeciwdrobnoustrojowe zostało już udowodnione. Działanie to przypisuje się olejkom eterycznym, które dzięki swoim specyficznym właściwościom mogą zahamować wzrost grzybów i bakterii patogennych [Arora, Kaur 1999]. Dzięki swoim cechom przeciwdrobnoustrojowym, przyprawy mogą być stosowane jako naturalne środki przedłużające trwałość produktów [Czerwińska, Piotrowski 2005; Czapska i in. 2006]. Niektóre przyprawy posiadają również właściwości lecznicze, do których zalicza się: działanie moczopędne i dezynfekujące drogi moczowe (jałowiec, pietruszka), działanie uspokajające i znieczulające (waleriana, melisa, goździki) oraz działanie wspomagające układ pokarmowy (bazylia, kminek, kolendra, cząber, majeranek, chili, imbir, papryka, ziele angielskie anyż, cząber, koper włoski) [Cegielka 2006].

Wśród wielu specyficznych właściwości przyprawy wykazują również aktywność przeciwutleniającą, która jest bardzo ważna dla zdrowia ludzkiego. Dzieje się tak ze względu na zdolność wiązania wolnych rodników, które są odpowiedzialne za starzenie się komórek oraz są czynnikami nowotworowymi. Przyprawy zawdzięczają swoje właściwości

antyoksydacyjne związkom fenolowym. Za najsilniejsze antyoksydanty uznawane są wyciągi z tymianku, majeranku i rozmarynu [Gramza-Michałowska i in. 2008].

Przyprawy są dobrym środowiskiem do rozwoju różnorodnej mikroflory, co często wpływa na ich jakość. Wśród mikroorganizmów występujących w surowcach przyprawowych przeważającą część stanowią bakterie i pleśnie. Bakterie mogą niekorzystnie wpływać na jakość przypraw i dań przyrządzonych z udziałem zanieczyszczonych surowców przyprawowych, natomiast pleśnie wytwarzają szkodliwe metabolity wtórne – mikotoksyny. Do najbardziej zanieczyszczonych suszy przyprawowych należą: czarny pieprz, papryka, goździki, cynamon, kminek i majeranek. Wśród bakterii zasiedlających przyprawy najczęściej występują tlenowe bakterie przetrwalnikujące z rodzaju *Bacillus*, beztlenowe bakterie przetrwalnikujące z rodzaju *Clostridium*, pałeczki z grupy coli oraz enterokoki. Sporadycznie występują również bakterie chorobotwórcze *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus* i *Pseudomonas aeruginosa*. Spośród pleśni najczęściej spotykane są gatunki z rodzaju *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* i *Rhizopus* [McKee 1995; Czerwińska, Piotrowski 2005; Borowy, Kubiak 2010].

Wysoki poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego może stanowić zagrożenie zdrowotne dla konsumentów, dlatego konieczne jest zastosowanie takich sposobów wyjaławiania surowców przyprawowych, które będą skuteczne w usuwaniu drobnoustrojów.

Obecnie w celu redukcji liczby mikroflory zasiedlającej przyprawy stosuje się metody chemiczne, fizyczne oraz kombinowane. Sterylizacja metodami chemicznymi polega na wykorzystaniu odpowiednich związków chemicznych, które posiadają właściwości dezynfekujące oraz są bezpieczne dla zdrowia i życia ludzi. Metody fizyczne wyjaławiania przypraw polegają na działaniu na surowiec odpowiednim czynnikiem fizycznym, zaś metody kombinowane polegają na działaniu więcej niż jednym czynnikiem konserwującym. Działanie poszczególnych czynników jest sumowane, co w rezultacie daje lepsze wyniki niż stosowanie pojedynczych metod, które często nie mogą zagwarantować odpowiedniej trwałości i jakości produktu. Czynnikiem tymi może być ogrzewanie, wysokie ciśnienia lub odpowiednie związki chemiczne. Mogą one być stosowane równocześnie lub kolejno po sobie, powodując wzmocnienie efektu jałowienia [Kostrzewa, Owczarczyk 1997; Makala 2010a].

Metody chemiczne wyjaławiania przypraw

W metodach chemicznych najczęściej wykorzystywany jest tlenek propylenu oraz ozon.

Do sterylizacji żywności tlenek propylenu został dopuszczony w 1958 roku. Związek ten występuje w postaci cieczy o niskiej temperaturze wrzenia (34,5°C) i posiada cechy owadobójcze i bakteriobójcze [George 2006].

Podstawowy sprzęt do jałowania przypraw z użyciem tlenu propylenu składa się z komory próżniowej i dozownika tlenu. Proces sterylizacji przebiega w następujący sposób: wilgotne surowce wkładane są do komory próżniowej, w której następuje odpowietrzenie. Następnie przez komorę przepuszczony zostaje tlenek propylenu, który po czterech godzinach jest usuwany i sprowadzany do poziomu bezpiecznego dla zdrowia konsumentów. Pozostałość tlenu propylenu w ziołach i przyprawach nie może przekraczać stężenia 300 mg/kg [George 2006].

Ozon posiada właściwości utleniające i dlatego może być stosowany jako środek dezynfekujący [Dziugan i in. 2008; Muszyński 2008]. Największą skuteczność wykazuje w stosunku do bakterii Gram-dodatnich (np. *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*), Gram-ujemnych (np. *Yersinia enterocolitica*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella Typhimurium*, *Escherichia coli*), wirusów, drożdży (np. *Candida parapsilosis*, *Candida tropicalis*), komórek wegetatywnych, a nawet spor (np. *Bacillus cereus*) [Krosowiak i in. 2007].

Proces ozonowania przypraw polega na wprowadzeniu surowca do mieszalnika pneumatycznego i wymieszaniu go z ozonem. Ozon bardzo szybko ulega rozkładowi, dlatego musi być wytwarzany na bieżąco przez zastosowanie cichego wyładowania elektrycznego. Proces ten przeprowadza się w urządzeniach zwanych ozonatorami lub generatorami ozonu z czystego tlenu. Kolejnym etapem ozonowania jest transportowanie surowca nasyconego ozonem do komory kontaktowej, gdzie następuje jego dezynfekcja. Podczas przebywania przypraw w komorze kontaktowej następuje inaktywacja drobnoustrojów, a także deodoryzacja. W czasie ozonowania następuje rozpad ozonu na cząsteczki tlenu, co jest jednocześnie wadą i zaletą tego procesu, ponieważ tlen nie chroni już produktu przed drobnoustrojami, ale za to w produkcie nie ma szkodliwych pozostałości [Krosowiak i in. 2007].

Niestety, metoda ta nie powoduje całkowitej sterylizacji surowców przyprawowych i dodatkowo występują straty (utlenianie) składników lotnych. Zaletą jej jest brak szkodliwych pozostałości w żywności. By uzyskać lepsze efekty sterylizacji, można stosować ozonowanie przypraw nawilżonych, zawierających do 16% wody [Krosowiak i in. 2007].

Metoda wysokich ciśnień hydrostatycznych (HHP)

Podczas działania na przyprawy wysokim ciśnieniem hydrostatycznym (HHP) zachodzą zjawiska podobne jak podczas obróbki termicznej. Linia technologiczna do sterylizacji przy wykorzystaniu HHP składa się z komory ciśnieniowej wypełnionej wodą z glikolem w stosunku 1:1 z zamknięciem oraz systemu wytwarzającego wysokie ciśnienie. Często linia taka posiada układ do transportowania surowca do i z komory [Skąpska i in. 2012; Sokołowska i in. 2013].

Produkty spożywcze, które zostają poddane działaniu wysokich ciśnień, muszą być zapakowane w opakowania jednostkowe, a po zakończeniu utrwalania przepakowywane są w warunkach aseptycznych. W tym przypadku jako opakowania najlepiej sprawdzają się folie lub plastiki zamykane przez zgrzewanie [Pijanowski i in. 2004].

W zależności od składu chemicznego surowca stosuje się ciśnienia w zakresie od 50 do 1000 MPa. Do przypraw stosuje się najczęściej ciśnienie rzędu 300 MPa. Urządzenia do tego typu sterylizacji pracują okresowo. Jednym z systemów wywierania ciśnienia na produkt jest system bezpośredni, gdzie tłok jest napędzany hydraulicznie, porusza się wewnątrz komory ciśnieniowej i spręża medium. Drugim jest system pośredni, gdzie medium wytwarzające ciśnienie jest włączane pompą do komory [Pijanowski i in. 2004; Hać-Szymańczuk, Mroczek 2006a].

Skuteczność tej metody, a co za tym idzie inaktywacja drobnoustrojów, jest uzależniona m.in. od: rodzaju drobnoustrojów, fazy ich wzrostu, wysokości ciśnienia, temperatury, czasu procesu, pH oraz składników żywności [Cheftel, Culioli 1997; Hać-Szymańczuk, Mroczek 2006b]. Zastosowanie wysokiego ciśnienia hydrostatycznego podczas jałowienia przypraw zmniejsza liczebność form wegetatywnych bakterii, pleśni i grzybów. Powoduje również degradację mikotoksyn, np. patuliny. Najbardziej wrażliwe na działanie HHP są wegetatywne komórki bakterii Gram-ujemnych, które ulegają zniszczeniu przy ciśnieniu 300 MPa i wyższym. Kolejne, w rosnącej wytrzymałości na wysokie ciśnienia, są drożdże i pleśnie, które giną przy 400 MPa. Najbardziej odporne na działanie wysokiego ciśnienia są bakterie Gram-dodatnie, ginące przy ciśnieniu 600 MPa i wyższym. Wyjątkowo odporne są przetrwalniki, które unieczynnione są głównie w fazie kiełkowania. By je zniszczyć, należy używać ciśnień powyżej 1200 MPa lub używać równocześnie wysokiego ciśnienia i podwyższonej temperatury przez określony czas. W badaniach Skąpskiej i in. [2002], z zastosowaniem ciśnienia rzędu 1000 MPa w temperaturze 140°C przez 30 minut, osiągnięto redukcję liczby przetrwalników o około 3 rzędy logarytmiczne w porównaniu z próbką kontrolną. Dodatkowo, stosując łagodne ciśnienie poprzedzające proces właściwy, można

spowodować szybsze kiełkowanie przetrwalników, co ułatwia ich inaktywację [Hać-Szymańczuk, Mroczek 2006b; Porębska i in. 2015].

Stosując tę metodę sterylizacji, uzyskuje się produkt o zmniejszonej liczebności drobnoustrojów, bez zmiany smaku i zapachu oraz bez powstawania substancji toksycznych [Cheftel, Culioli 1997; Hać-Szymańczuk, Mroczek 2006a; Malinowska-Pańczyk, Kołodziejska 2010].

Promieniowanie jonizujące

Wykorzystanie promieniowania jonizującego do utrwalania żywności jest metodą dość nową i nie znalazło do tej pory szerszego zastosowania. Ponadto nie jest ono do końca akceptowane przez konsumentów, według których napromieniana żywność niesie ze sobą niebezpieczeństwo radioaktywności. W 1983 roku Międzynarodowa Komisja Kodeksu Żywnościowego (Codex Alimentarius Commission) przyjęła „Normę ogólną dla napromienianej żywności” oraz międzynarodowe wytyczne dotyczące zasad eksploatacji maszyn radiacyjnych. Przepisy te zezwalają na użycie promieniowania jonizującego jako metody utrwalania wszystkich rodzajów żywności. Ograniczono tylko dawki, które nie mogą przekraczać 10 kGy, oraz ustalono rodzaj dozwolonego promieniowania (promieniowanie β , γ i promieniowanie X). Promieniowanie γ emitowane jest przez izotopy promieniotwórcze ^{60}Co lub ^{137}Cs , promieniowanie X powstaje w procesie konwersji w urządzeniach elektrycznych o energii 5 MeV lub niższych, a promieniowanie β w akceleratorze elektronów o energii do 10 MeV [Zin 2004].

Napromienianie polega na kontrolowanym wykorzystaniu energii promieniowania jonizującego. Żywność poddawana jest działaniu energii promieni γ , X lub strumienia elektronów (wytworzonego przez akcelerator). W trakcie tych operacji żywność nie jest ogrzewana. Promienie nie zatrzymują się w żywności, a przechodząc przez nią oddziałują na jądra komórkowe bakterii [Zin 2004; Sharma 2006; Dzwolak 2010].

Do napromieniania żywności najczęściej stosowane są urządzenia izotopowe oraz akceleratory. W zastosowaniu badawczym i przemysłowym akceleratory są wykorzystywane do napromieniania żywności promieniami β . Akceleratory służą do wytwarzania i przyspieszania elektronów. W ich skład wchodzi: generator elektronów i system przyspieszania elektronów poprzez używanie dużych napięć. Generatorem jest odpowiednie włókno metalu żarzone w charakterze katody. Najbardziej znanym akceleratorem jest urządzenie van de Graafa, w którym generator na zasadzie elektrostatycznej przewodzi

ładunki elektryczne systemem pasowym ze źródła niskiego do bardzo wysokiego napięcia [Pijanowski i in. 2004; Farkas 2006].

Promieniowanie jest bardzo efektywną oraz bezpieczną alternatywą dla dezynsekcji i mikrobiologicznego oczyszczania przypraw oraz ziół. Jest to proces prowadzony na zimno i czasami nazywany jest również „pasteryzacją na zimno”. Nie wpływa on na delikatne składniki smakowo-zapachowe przypraw i może być prowadzony w opakowaniach jednostkowych, bez ryzyka wtórnego zanieczyszczenia [Farkas 1998; Kispéter i in. 2003; Sharma 2006].

Proces napromieniania jest bardzo efektywny w porównaniu z fumigantami i nie zostawia żadnych szkodliwych pozostałości w przyprawach. Dawka promieniowania wynosząca 5 kGy może wyeliminować mikroflorę grzybową, a dawka 10 kGy niszczy komórki bakteryjne, co sprawia, że przyprawy są jałowe [Farkas 1998; Janowicz 2006].

W czasie procesu napromieniania żywności dochodzi jednak do ubytków witamin. Są one ilościowo porównywalne do strat powstających podczas stosowania termicznych metod utrwalania i wynoszą około 20–60% w przypadku witamin A, B, C i E. Pozostałe składniki odżywcze, takie jak białka, tłuszcze i węglowodany, nie ulegają redukcji, gdyż proces jest prowadzony w obniżonej temperaturze i w obecności tlenu [Zin 2004; Żegota 2005].

Żywność poddana napromienianiu wprowadzana do obrotu handlowego w opakowaniach jednostkowych musi być specjalnie oznakowana. Oznakowanie to powinno zawierać symbol Radura znajdujący się w widocznym punkcie opakowania wraz z wyraźnym objaśnieniem „napromieniowanie” lub „poddane działaniu promieniowania jonizującego” [Żegota 2005].

Ekstruzja

Ekstruzja to zintegrowany proces jałowienia z użyciem wysokiej temperatury oraz wysokiego ciśnienia. Proces ten przeprowadzany jest w ekstruderach. Są to urządzenia, których narzędziem roboczym jest ślimak lub para ślimaków zamontowane w komorze termiczno-ciśnieniowej otoczonej płaszczem parowym oraz z zamontowanym odprowadzeniem wody.

Zasada tej metody sterylizacji polega na załadunku surowca do komory, gdzie następuje mieszanie, rozcieranie i ściskanie go przez obracający się ślimak. Podczas tego procesu następuje gwałtowny wzrost temperatury, który jest rezultatem ogrzewania surowca parą wodną oraz rosnącego tarcia i ciśnienia, powstającego na skutek zmniejszania się szczeliny pomiędzy zwojami ślimaka a ścianami komory. Kolejnym etapem ekstruzji jest przeciśnięcie uplastycznionego surowca o dużej lepkości i temperaturze dochodzącej do

185°C przez dyszę. Proces ten jest prowadzony pod ciśnieniem 5,5 MPa. Na zakończenie całego procesu ekstrudowania następuje momentalne obniżenie ciśnienia do atmosferycznego i ekspandowanie surowca, czyli rozprężenie ogrzanego surowca, będącego uprzednio pod wysokim ciśnieniem [Pijanowski i in. 2004; Pęksa 2007].

Ekstrudowanie jest skuteczną metodą jałowienia przypraw, chociaż powoduje niewielkie zmiany ich barwy, smaku i zapachu. Dodatkowo wpływa niekorzystnie na konsystencję przypraw. W celu przeciwdziałania stratom olejków eterycznych z przypraw podczas ekstrudowania dodaje się surowce skrobiowe, dlatego otrzymane produkty mają formę zbryloną. Podczas transportu wyjaławianej przyprawy przez komorę ekstrudera następują reakcje kleikowania, dekstrynizacji skrobi i denaturacji białek. Następuje również inaktywacja drobnoustrojów, enzymów i składników antyodżywczych, w tym inhibitorów proteaz i antywitamin. Z racji tego, że proces ten jest prowadzony w wysokiej temperaturze, degradacji ulegają witaminy: A, E, C, B i kwas foliowy [Surówka 1991; Marzec, Lewicki 2002; Thymi i in. 2005; Athar i in. 2006].

Sterylizacja przypraw parą wodną pod ciśnieniem

Proces sterylizacji parowej, stosowany w procesie jałowienia przypraw, opiera się na zasadzie *High Temperature Short Time* (HTST): wysoka temperatura działająca przez krótki czas. Jako medium wyjaławiające stosowana jest w tym przypadku nasycona para wodna, która powoduje gwałtowną hydrolizę, denaturację i koagulację enzymów oraz struktur komórkowych bakterii. Produkt zostaje poddany w krótkim czasie (3 do 15 minut) działaniu nasyconej pary wodnej o temperaturze od 100°C do 200°C przy dynamicznym mieszaniu. Pozwala to na jego równomierne ogrzanie i wyjałowienie, a następnie schłodzenie do temperatury 30°C. Osiągnięcie tak wysokiej temperatury pary jest możliwe poprzez podniesienie ciśnienia [George 2006].

Proces wyjaławiania surowców przyprawowych z zastosowaniem pary wodnej pod ciśnieniem jest prowadzony w aparatach ciśnieniowych. System składa się z kosza zasypowego, śrubowego podajnika dozującego, ciśnieniowego aparatu do sterylizacji, dwukierunkowego podajnika śrubowego do transportu produktu, wytwornicy parowej oraz aparatu do schładzania produktu. Ważnym parametrem procesu jałowienia jest czas nagrzewania, czyli czas, w którym ciepło przenika w głąb produktu. Następnie należy zwrócić uwagę na czas wyrównania temperatury – czas, w którym para wodna oddaje swoje ciepło do momentu wyrównania temperatury pary i produktu. Kolejnym parametrem procesu jest czas wyjaławiania, czyli właściwej sterylizacji, w trakcie której należy utrzymać określoną

temperaturę w ustalonym przedziale czasowym. Proces kończy się schładzaniem produktu i jest to czas, w którym manometr wskaże, że ciśnienie wewnątrz komory osiągnęło wartość ciśnienia atmosferycznego [Kulczak i in. 2006].

Proces ten wymaga bardzo wysokiej precyzji w utrzymywaniu parametrów. Ciśnienie musi być utrzymywane na określonym poziomie w zadanym czasie. W innym przypadku temperatura produktu może wzrosnąć i może nastąpić utrata olejków eterycznych. Po skończonym procesie wyjaławiania wilgoć wniesiona przez parę wodną powinna być całkowicie usunięta, co zapobiega rozwojowi pleśni. Sterylizacja parą wodną jest dość drogą metodą utrwalania, ale skuteczną. Niestety, często powoduje obniżenie aktywności związków biologicznie czynnych i zmianę barwy, głównie produktów zawierających chlorofil. Sterylizacja parowa nie powinna być stosowana do przypraw poddanych rozdrobniению, w szczególności sproszkowanych, ponieważ powoduje ich zbrylanie oraz zmianę barwy, a dodatkowo pogarsza smak i zapach [Remiszewski i in. 2006]. Jak wynika z badań Wojtowicz i in. [2008], podczas sterylizacji tą metodą następuje całkowita utrata lotnych związków zapachowych w przyprawach liściastych, czego nie stwierdzono podczas badania przypraw nasiennych. Badania kolendry mielonej [Kulczak i in. 2006] potwierdzają, że proces parowej sterylizacji istotnie wpływa na obniżenie jakości sensorycznej. Wyniki badań [Remiszewski i in. 2006] prowadzone z użyciem całych owoców kminku i pieprzu wykazały, że ich jakość sensoryczna pozostała na niezmiennym poziomie, zaś stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego znacznie się obniżył. Wyjątkiem były bakterie tlenowe obecne w próbach bazylii i kolendry mielonej, których ilość po procesie dekontaminacji nadal przekraczała dopuszczalny limit [Remiszewski i in. 2006].

Proces jałowienia przypraw z wykorzystaniem sterylizacji parowej jest metodą powszechnie stosowaną i akceptowaną przez konsumentów. Największą jej zaletą jest to, że jest to metoda całkowicie bezpieczna, a przez to zalecana przez Unię Europejską [George 2006].

PODSUMOWANIE

Przyprawy, które są cenione ze względu na swoje właściwości zdrowotne, organoleptyczne i przeciwtleniające, są bardzo często zanieczyszczone liczną i różnorodną mikroflorą.

Metody wyjaławiania przypraw, takie jak sterylizacja parowa, ekstruzja, technologia wysokich ciśnień, ozonowanie czy sterylizacja z użyciem tlenu propylenu, powodują zmiany w ich cechach organoleptycznych i użytkowych. Sterylizacja parowa często powoduje stratę

olejków eterycznych i zmianę barwy surowców przyprawowych. Ekstruzja wpływa na konsystencję przypraw – by zapobiec stratom olejków lotnych w trakcie procesu sterylizacji, do przypraw dodawane są surowce skrobiowe, co powoduje ich zbrylanie. Technologia wysokich ciśnień i ozonowanie nie powodują zniszczenia form przetrwalnych, co oznacza, że są one mało skuteczne w wyjaławianiu przypraw. Ponadto technologia wysokich ciśnień wymaga zastosowania stosunkowo drogiej aparatury i dlatego nie jest wykorzystywana w przemyśle do jałowienia przypraw. Po sterylizacji z użyciem tlenu propylenu oznacza się niekorzystne pozostałości w surowcach przyprawowych.

Najskuteczniejszą metodą wyjaławiania, niepowodującą zmian jakościowych przypraw, jest metoda z wykorzystaniem promieniowania jonizującego. Niestety, konsumenci jeszcze nie w pełni zaakceptowali żywność utrwalaną tą metodą. Jest ona dopuszczona do stosowania w celu redukcji liczby drobnoustrojów w dawkach nieprzekraczających 10 kGy, nie powoduje jednak inaktywacji wirusów. W Polsce Główny Inspektor Sanitarny wydał zezwolenie na utrwalanie tą metodą 6 produktów spożywczych, do których należą: cebula, ziemniaki, czosnek, pieczarki, przyprawy i susz warzywny. Jest to jednak metoda droga i wymaga dużej kontroli procesu.

PIŚMIENNICTWO

1. Arora D. S., Kaur J. (1999). Antimicrobial activity of spices. *Inter. J. Antimicrobial Agents*, 12 (7), 257-262
2. Athar N., Hardacre A., Taylor G., Clark S., Harding R., McLaughlin J. (2006). Vitamin retention in extruded food products. *J. Food Comp. Analysis*, 19 (1), 379-383
3. Borowy T., Kubiak M. S. (2010). Mikrobiologiczne zanieczyszczenia przypraw naturalnych. *Gospodarka Mięsna*, 48 (1), 14 i 16
4. Cegiełka A. (2006). Przyprawy i ich zastosowanie w technologii gastronomicznej. W: *Wybrane zagadnienia z technologii żywności* pod red. Mitek M., Słowińskiego M. Warszawa: Wydawnictwo SGGW, 435-446
5. Ceylan E., Fung D. Y. C. (2007). Antimicrobial activity of spices. *Rapid Methods & Automation in Microbiology*, 12 (1), 1-55
6. Cheftel J. C., Culioli J. (1997). Effects of high pressure on meat. *Meat Sci.*, 46 (3), 211-236
7. Czapska A., Bałasińska B., Szczawiński J. (2006). Antimicrobial and antioxidant properties of aqueous extracts from selected spice plants. *Medycyna Weterynaryjna*, 62 (3), 241-360

8. Czerwińska E., Piotrowski W. (2005). Czystość mikrobiologiczna przypraw i ich aktywność bakteriostatyczna. *Zeszyty Naukowe Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska*, nr 22, Seria Inżynieria Środowiska. Wydawnictwo Politechnika Koszalińska, 253-263
9. Dziugan P., Krosowiak K., Śmigielski K., Dziedziczak K. (2008). Ozon w wyjaławianiu i oczyszczaniu podłoży fermentacyjnych. *Przem. Ferm. Owoc.-Warz.*, 51 (2), 30-31
10. Dzwolak W. (2010). Radiacyjna obróbka żywności. *Przem. Spoż.*, 64 (4), 24-25
11. Farkas J. (1998). Irradiation as a method for decontaminating food. *Inter. J. Food Microbiol.*, 44 (3), 189-204
12. Farkas J. (2006). Irradiation for better foods. *Trends Food Sci. Technol.*, 17 (4), 148-152
13. Gąsiorowski H. (2006). Kukurydza. Część 9. Metody ekstruzji. *Prz. Zboż.-Młyn.*, 50 (9), 51-52
14. George C. K. (2006). Other decontamination techniques for herbs and Spice. W: *Handbook of herbs and spices. Volume 3*, pod red. Peter K. V. England: Woodhead Publishing Limited, 74-85
15. Gramza-Michałowska A., Abramowski Z., Jovel E., Hęś M. (2008). Antioxidant potential of herbs extracts and impact on HEPG2 cells viability. *ACTA Sci. Pol.-Technol. Alimen.*, 7 (4), 61-72
16. Hać-Szymańczuk E., Mroczek J. (2006a). Perspektywy techniki wysokich ciśnień w przemyśle spożywczym. *Przem. Spoż.*, 60 (4), 24-27
17. Hać-Szymańczuk E., Mroczek J. (2006b). Zastosowanie techniki wysokich ciśnień w technologii żywności, a szczególnie w przetwórstwie mięsa. *Medycyna Weterynaryjna*, 62 (6), 637-640
18. Janowicz M. (2006). Wykorzystanie promieniowania jonizującego w technologii żywności. *Przem. Spoż.*, 60 (4), 30-35 i 37
19. Kispéter J., Bajúsz-Kabók K., Fekete M., Szabó G., Fodor E., Páli T. (2003). Changes induced in spice paprika powder by treatment with ionizing radiation and saturated steam. *Radiation Physics and Chemistry*, 68 (12), 893-900
20. Kostrzewa E., Owczarczyk B. (1997). Zanieczyszczenia mikrobiologiczne przypraw ziołowych i metody ich wyjaławiania. *Wiadomości Zielarskie*, (4), 19-21
21. Krosowiak K., Śmigielski K., Dziugan P. (2007). Zastosowanie ozonu w przemyśle spożywczym. *Przem. Spoż.*, 61 (11), 26-29
22. Kulczak M., Remiszewski M., Korbas E., Jeżewska M., Czajkowska D. (2006). Ocena jakości kolendry mielonej poddanej procesowi dekontaminacji z zastosowaniem pary

- wodnej i jej trwałość przechowalniczą. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 46 (1), 59-66
23. Makała H. (2010a). Przyprawy do żywności – charakterystyka i właściwości. *Przem. Spoż.*, 64 (11), 32-35
 24. Makała H. (2010b). Przyprawy i ich ekstrakty w przetwórstwie mięsa. *Przem. Spoż.*, 64 (3), 26-28
 25. Malinowska-Pańczyk E., Kołodziejska I. (2010). Możliwości zastosowania wysokiego ciśnienia w przemyśle owocowo-warzywnym. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 69 (2), 5-15
 26. Marzec A., Lewicki P. P. (2002). Pieczywo chrupkie. *Przem. Spoż.*, 56 (1), 17-20
 27. McKee L. H. (1995). Microbial contamination of spices and herbs. *LWT-Food Sci. Technol.*, 28 (1), 1-11
 28. Muszyński R. (2008). Ozon w przemyśle mięsnym. *Gospodarka Mięсна*, 46 (6), 12-13
 29. Pęksa A. (2007). Ekstruzja jako metoda produkcji wyrobów ekspandowanych. Wrocław, *Seminaria Naukowe Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego*, 6 (57), 169-174
 30. Pijanowski E., Dłużewski M., Dłużewska A., Jarczyk A. (2004). Ogólna technologia Żywności. Warszawa: Wydawnictwo WNT, 425-437, 443-446
 31. Porębska I., Rutkowska M., Sokołowska B. (2015). Decrease in optical density as a results of germination of *Alicyclobacillus acidoterrestris* spores under high hydrostatic pressure. *High Pressure Research: An International Journal*, 35 (1), 89-97
 32. Remiszewski M., Kulczak M., Jeżewska M., Korbas E., Czajkowska D. (2006). Wpływ procesu dekontaminacji z zastosowaniem pary wodnej na jakość wybranych przypraw. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 48 (3), 23-34
 33. Sharma A. (2006). Irradiation to decontaminate herbs and spices. W: *Handbook of herbs and spices. Volume 3*, pod red. Peter K. V. England: Woodhead Publishing Limited, 60-73
 34. Skąpska S., Sokołowska B., Fonberg-Broczek M., Niezgoda J., Chodkiewicz M., Dekowska A. (2012). Zastosowanie pasteryzacji wysokociśnieniowej do inaktywacji przetrwalników *Alicyclobacillus acidoterrestris* w soku jabłkowym. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 82 (3), 187-196
 35. Skąpska S., Windyga B., Kostrzewa E., Jendrzejcak Z., Karłowski K., Fonberg-Broczek M., Ścieżyńska H., Grochowska A., Górecka K., Porowski S., Morawski A., Arabas J., Szczepiek S. (2002). Effect of Ultra High Pressure Under Argon and Temperature on the Volatiles and Piperine Content and Microbiological Quality of Black Pepper (*Piper*

- Nigrum* L.). Proceedings of the 2nd International Conference on High Pressure Bioscience and Biotechnology, Dortmund, September 16-19, 431-436
36. Sokołowska B., Skąpska S., Fonberg-Broczek M., Niezgoda J., Chotkiewicz M., Dekowska A., Rzoska S. J. (2013). Factors influencing the inactivation of *Alicyclobacillus acidoterrestris* spores exposed to high hydrostatic pressure in apple juice. *High Pressure Research: An International Journal*, 33 (1), 73-82
 37. Surówka K. (1991). Wybrane aspekty zastosowania ekstruzji w przemyśle spożywczym. *Przem. Spoż.*, 45 (9), 220-222
 38. Thymi S., Krokida M. K., Pappa A., Maroulis Z. B. (2005). Structural properties of extruded corn starch. *J. Food Eng.*, 68 (7), 519-526
 39. Wojtowicz E., Zawirska R., Wojtasiak R., Przygoński K. (2008). Wpływ procesu sterylizacji parą wodną na całkowitą zawartość związków lotnych w przyprawach. *Bromatol. Chem. Toksykol.*, 41 (3), 308-313
 40. Zin J. (2004). Utrwalanie radiacyjne żywności. *Gospodarka Mięsna*, 42 (9), 24-26, 28
 41. Żegota H. (2005). Napromieniowanie żywności w aspekcie technologicznym, prawnym i wdrożeniowym. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 45 (4) Supl., 17-29