

Porównanie metod dekontaminacji przypraw i ziół

Agnieszka BRODOWSKA*, Krzysztof ŚMIGIELSKI – Instytut Podstaw Chemii Żywności, Politechnika Łódzka, Łódź; Agnieszka NOWAK – Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, Politechnika Łódzka, Łódź

Prosimy cytować jako: CHEMIK 2014, 68, 2, 97–102

Wstęp

Na przestrzeni ostatniej dekady ukształtował się trend propagujący zdrowy styl życia, a co za tym idzie zdrową (naturalną) żywność. Preferencje konsumentów dotyczą produktów zawierających substancje roślinne i przyprawy [1, 2], należące do cennych roślin znanych i stosowanych przede wszystkim w sztuce kulinarnej.

Komponenty przyprawowe i roślinne zawierają ważne dla zdrowia i samopoczucia związki, takie jak antyoksydanty, chroniące przed reakcjami z wolnymi rodnikami, witamina C, witamina E, karotenoidy, antocyjaniny, flawonoidy, fitoestrogeny. Oprócz działania przeciwutleniającego, zioła i przyprawy mają właściwości przeciwzapalne, przeciwgrzybiczne, przeciwbakteryjne, przeciwniażdżycowe, a nawet przeciwnowotworowe [3]. Producenci żywności wprowadzają je do produktów, aby spełnić oczekiwania konsumentów i zapewnić wysoką jakość wyrobów [1], które powinny być atrakcyjne pod względem sensorycznym (smak, zapach, barwa) i bezpieczne dla zdrowia konsumentów. Wyniki analizy czystości mikrobiologicznej są istotnym kryterium oceny przydatności surowców roślinnych do procesu produkcyjnego [2, 4].

Zanieczyszczenie surowców roślinnych

Obecność drobnoustrojów w surowcach zielarskich i w przyprawach jest niepożądana; stwarza bowiem zagrożenie dla zdrowia [5]. Stopień skażenia zależy od wielu czynników i może mieć charakter pierwotny, spowodowany drobnoustrojami naturalnie bytującymi na roślinach (mikroflora epifityczna) lub wtórny, zanieczyszczenia drobnoustrojami gleby, wody czy powietrza podczas zbioru, suszenia, transportu i przechowywania [6, 7]. Wiele roślin pochodzi z obszarów ciepłych i wilgotnych, co również sprzyja skażeniu mikrobiologicznemu [1] i, podobnie jak inne surowce naturalne, mogą być zanieczyszczone pyłami, ściekami, a nawet odchodami zwierzęcymi czy ludzkimi [8].

Właściwie dobrana metoda dekontaminacji, zarówno ziół jak i przypraw, pozwala na otrzymanie surowców lub półproduktów o wysokiej czystości mikrobiologicznej i jednocześnie o bardzo dobrych właściwościach sensorycznych.

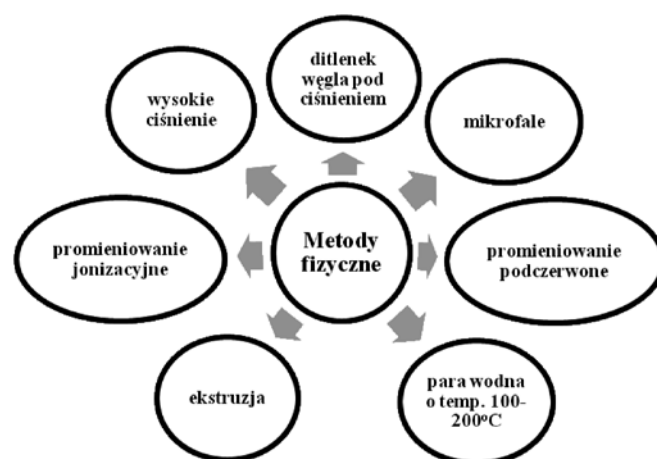
Metody dekontaminacji surowców roślinnych

Dekontaminacja, to neutralizacja mikroorganizmów, w tym bakterii, pasożytów i grzybów w surowcach, półproduktach i produktach żywnościowych [9]. Stosowane procedury zaliczane są do metod fizycznych lub chemicznych (Rys. 1, Rys. 3).

Metoda wykorzystująca ditlenek węgla pod ciśnieniem nie jest skuteczna wobec przetrwalników bakterii i zarodników pleśni [10, 11]. Pod wpływem ditlenku węgla następuje aktywacja przetrwalników bakterii oraz utrata ilości olejków eterycznych i zmiana ich składu chemicznego. Skuteczność metody zależy w dużej mierze od wilgotności surowca – wraz z obniżaniem wilgotności, jej skuteczność zmniejsza się [12, 13].

Z kolei metoda wykorzystująca fale elektromagnetyczne o długości 0,0001–1 m (mikrofale) działa na formy vegetatywne bakterii i grzy-

ków, natomiast formy przetrwalne bakterii *Bacillus* sp. i *Clostridium* sp. oraz zarodniki grzybów pleśniowych wykazują wysoką oporność [10, 11]. Zastosowanie mikrofal powoduje nieznaczną redukcję liczby drobnoustrojów, przy jednocześnie dużych stratach zawartości olejków eterycznych i zmianach ich składu chemicznego [12, 13].



Rys. 1. Fizyczne metody dekontaminacji

Ekstruzja, to równoczesne i krótkotrwałe działanie wysokiej temperatury (120–200°C) i ciśnienia (20 MPa). Technologia nie powoduje znaczących zmian barwy, smaku i zapachu surowców roślinnych, ale istotnie zmienia ich konsystencję, co jest szczególnie niekorzystne dla przypraw [13, 14].

Inna metoda to para wodna, szeroko stosowana dla surowców przyprawowych, rzadziej dla roślinnych [15]. Procedura, uważana za uniwersalną technologię odkażania surowców, polega na działaniu parą wodną o temp. ok. 100–200°C, następnie suszeniu gorącym powietrzem i szybkim ochłodzeniu, co zapewnia znaczną redukcję – pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae*, ziarniaków z rodzaju *Enterococcus*, przetrwalników bakterii z rodzaju *Bacillus* i *Clostridium* oraz drożdży i pleśni [6], ale jednocześnie zauważalne zmiany barwy surowców roślinnych zawierających chlorofil i barwniki karotenoidowe, a także zmniejszenie zawartości wielu związków biologicznie czynnych. Procedura ta nie jest w ogóle stosowana do surowców sproszkowanych, które pod wpływem pary wodnej ulegają zbrzyleniu [2].

Metoda wykorzystująca wysokie ciśnienie hydrostatyczne, rzędu 300–1000 MPa, jest skuteczna w stosunku do wegetatywnych form bakterii, drożdży i pleśni [16]. Pod wpływem ciśnienia 100 MPa ilość pałeczek *Escherichia coli* ulega 99,9% redukcji, a drożdże saprofityczne *Saccharomyces cerevisiae* i chorobotwórcze *Candida albicans* giną pod ciśnieniem hydrostatycznym ok. 500 MPa, w ciągu 5 minut. Efektem niekorzystnym jest zmniejszenie ilości olejków eterycznych w materiałach roślinnych [6].

Inną metodą dekontaminacji jest promieniowanie jonizacyjne, uznane za bezpieczne przez Codex Alimentarius Commission FAO/WHO oraz dla środowiska naturalnego; ta metoda nie ma jednak akceptacji społecznej [6]. Z kolei każdy produkt utrwalany radiacyjnie

Autor do korespondencji:
Mgr inż. Agnieszka BRODOWSKA, e-mail: aga.brodowska17@gmail.com

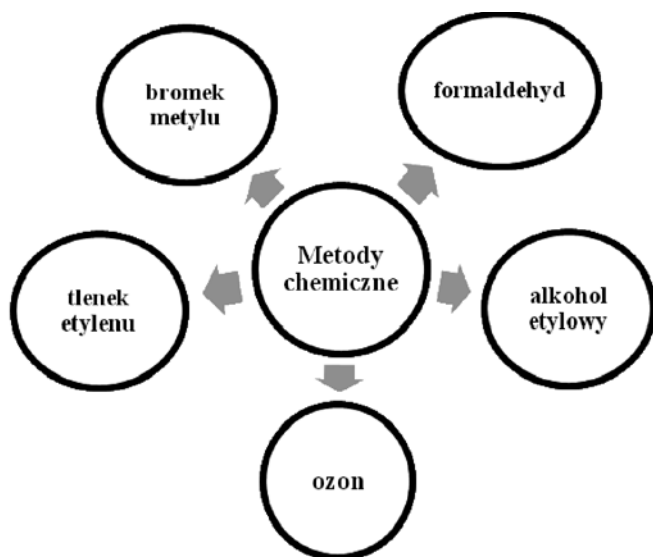
i dopuszczony do handlu musi być oznakowany informacją: „utrwalono radiacyjnie” (Rys. 2) [16], bowiem w tej technologii ważny jest dobór odpowiedniej dawki promieniowania jonizującego w zależności od rodzaju surowca [16].



Rys. 2. Symbol oznaczający żywność utrwaloną technikami radiacyjnymi [16]

W Polsce za maksymalną dopuszczalną dawkę stosowaną do dekontaminacji przypraw i ziół uznano 10 kGy [6], ale usunięcie wirusów i form przetrwalnych drobnoustrojów wymaga zastosowania promieniowania w dawce 10–50 kGy, co niestety powoduje już niekorzystne zmiany chemiczne i organoleptyczne [16].

Promieniowanie podczerwone wykorzystywane do dekontaminacji surowców roślinnych zapewnia szybką obróbkę termiczną produktu na powierzchni, jest więc mało skuteczne, gdyż tylko nieznacznie redukuje liczbę drobnoustrojów niekorzystnie wpływając na skład olejków eterycznych [6, 17].



Rys. 3. Chemiczne metody dekontaminacji

W metodach chemicznych stosowanych do dekontaminacji surowców roślinnych (Rys. 3), do niedawna często stosowanym związkami był bromek metylu, znacznie redukujący skażającą mikroflorę, ale z ograniczonym działaniem wobec bakterii *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, a także przetrwalników bakterii tlenowych i beztlenowych. Niekorzystny wpływ na warstwę ozonową atmosfery ziemskiej spowodował, że nie jest teraz dopuszczony do stosowania w krajach UE [6, 10–12, 18].

W dekontaminacji surowców roślinnych stosowany jest również formaldehyd lub alkohol etylowy. Technologie z udziałem tych związków chemicznych są bardzo skuteczne mikrobiologicznie, lecz istotnie wpływają na zmniejszenie ilości olejków eterycznych w surowcach roślinnych. Ograniczenie ubytku olejków eterycznych można uzyskać przez stosowanie par metanolu, które potem wypierane są parami etanolu; wymaga to jednak całkowitego usunięcia metanolu z surowca roślinnego, co stanowi jej istotną wadę techniczną [6, 13].

W metodzie pozyskiwania mikrobiologicznie czystych surowców roślinnych wykorzystywany jest również tlenek etylenu, skutecznie usuwający nie tylko wirusy, grzyby, bakterie i przetrwalniki

bakterii, ale wpływający na znaczny ubytek substancji biologicznie czynnych, takich jak: alkaloidy, glikozydy i śluz, ale i generowanie związków karcenogennych (glikol etylenowy, 2–chloroetanol). Takie działania uboczne były powodem zakazu stosowania tlenu etylenu w krajach UE [6, 19].

Stosunkowo nową metodą dekontaminacji przypraw i ziół jest stosowanie ozonu. Związek jest silną substancją przeciwbakteryjną; ma wysoki potencjał oksydacyjno–redukcyjny (2,07 V), na którą podatne są bakterie gramododatnie, np. *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*; bakterie gramujemne, np. *Escherichia coli*, *Salmonella Typhimurium*; wirusy, drożdże, np. *Candida parapsilosis* oraz spory bakteryjne, np. *Bacillus cereus*. Drobnoustroje wykazują zróżnicowaną wrażliwość na ozon. Bakterie są bardziej wrażliwe niż grzyby, a bakterie gramododatnie bardziej niż gramujemne. Z kolei spory bakteryjne są odporne w większym stopniu niż komórki wegetatywne [20–23]. W literaturze patentowej przedstawiono procedury dla ziół z zastosowaniem ozonu rozpuszczonego w wodzie [24, 25]. Dotychczas mało jest zastosowań technologicznych ozonu do dekontaminacji surowców roślinnych. Największą trudność sprawia odpowiedni kontakt gazu z surowcem, ale po pełnych badaniach podstawowych o charakterze aplikacyjnym technicznych, proces ten powinien być technologią konkurencyjną w stosunku do obecnie stosowanych [6]. Ozon jako silny związek przeciwutleniający jest już stosowany w wielu gałęziach przemysłu, m.in. uzdatnianiu wody (pitnej, basenowej, butelkowanej), a także do higienizacji sprzętu, powierzchni – ozon w roztworze wodnym. Ponadto w produkcji oraz przetwórstwie owoców i warzyw (ozon w roztworze wodno–gazowym), przy produkcji napojów (ozon w roztworze wodnym) oraz w przemyśle rybnym i owoców morza (ozon w roztworze wodnym) [26–29].

Perspektywy nowej technologii

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie wykazu substancji aktywnych, nie wymienia ozonu jako substancji niedozwolonej w grupie środków do oczyszczania surowców zielarskich [30, 31].

Zastosowanie ozonu jako czynnika dekontaminacji przypraw i ziół, przy dobrym kontakcie surowca roślinnego ze związkiem, jest alternatywą dla aktualnie stosowanych metod (promieniowanie, para wodna) i ogranicza, a nawet eliminuje, większość wad, tzn. nie powoduje zmian w składzie chemicznym olejków eterycznych, ma niski wpływ na środowisko, skutecznie redukuje mikroflorę skażającą oraz, co najważniejsze, jest akceptowana przez społeczeństwo [6]. Dekontaminacja ozonem pozwala na otrzymywanie produktów spełniających wszystkie kryteria produktu innowacyjnego.

Podsumowanie

Stosowane obecnie metody dekontaminacji surowców roślinnych (promieniowanie jonizujące, promieniowanie, formaldehyd, wysokie ciśnienie hydrostatyczne) wykazują wprawdzie skuteczność w redukcji mikroflory zakażającej, ale przyczyniają się też do utraty związków biologicznie aktywnych. Poszukiwane są metody alternatywne. Nową procedurą jest dekontaminacja surowców roślinnych ozonem.

Literatura

1. Mckee L. H.: *Microbial Contamination of Spices and Herbs: A Review*. Lebensm.-Wiss. u.-Technol. 1995, **28**, 1–11.
2. Remiszewski M., Kulczak M., Jeżewska M., Korbas E., Czajkowska D.: *Wpływ procesu dekontaminacji z zastosowaniem pary wodnej na jakość wybranych przypraw*. ŻYWNÓŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość. 2006, **3**, **48**, 23–34.
3. Zych I., Krzepiło A.: *Pomiar całkowitej zdolności antyoksydacyjnej wybranych antyoksydantów i naparów metodą redukcji rodnika DPPH*. Chemia. Dydaktyka. Ekologia. Metrologia. 2010, **15**, **1**, 51–54.
4. Janda K., Ulfig K.: *Czystość mikologiczna suszonych roślin leczniczych*. Panacea 2005, **12**, **3**, 30–31.

5. Zweifel C., Stephan R.: *Spices and herbs as source of Salmonella-related food-borne diseases*. Food Research International 2012, **45**, 2, 765–769.
6. Kunicka-Styczyńska A., Śmigiełski K.: *Bezpieczeństwo mikrobiologiczne surowców zielonych*. Przemysł Spożywczy 2011, 6, 50–54.
7. Cheng W.-C., Ng C.-S., Poon N.-L.: *Herbal Medicines and Phytopharmaceuticals—Contaminations*. Encyclopedia of Forensic Sciences 2013, 280–288.
8. Banerjee M., Sarkar P. K.: *Microbiological quality of some retail spices in India*. Food Research International 2003, **36**, 469–474.
9. Dąbrowski A., Pluta J.: *Metody radiacyjne w przemyśle spożywczym (dekontaminacja środków spożywczych, usuwanie szkodników itp.)*. Praca zaliczeniowa z przedmiotu: Metody i Technologie Jądrowe 2008/2009, 1–20.
10. Kędzia B.: *Sposoby zmniejszania zanieczyszczeń mikrobiologicznych w surowcach zielarskich*. Wiad. Ziel. 1998, Cz. II, 3, 23–24.
11. Kędzia B.: *Sposoby zmniejszania zanieczyszczeń mikrobiologicznych w surowcach zielarskich*. Wiad. Ziel. 1998, Cz. III, 4, 15–25.
12. Kędzia B.: *Sposoby zmniejszania zanieczyszczeń mikrobiologicznych w surowcach zielarskich*. Wiad. Ziel. 1998, Cz. I, 2, 19–23.
13. Kostrzewa E., Owczarczyk B.: *Zanieczyszczenie mikrobiologiczne przypraw ziołowych i metody ich wyjąławiania*. Wiad. Ziel. 1997, 4, 19–21.
14. Mitrus M., Wójtowicz A., Mościcki L.: *Modyfikacja skrobi ziemniaczanej metodą ekstruzji*. Acta Agrophysica 2010, **16**, 1, 101–109.
15. Schweiggert U., Mix K., Schieber A., Carle R.: *An innovative process for the production of spices through immediate thermal treatment of the plant material*. Inn. Food Sci. Emerging Technol., **6**, 143–153.
16. Drużkowski M., Pietrzyk S.: *Nowoczesne metody utrwalania żywności*. Laboratorium 2006, **32**, 8–9.
17. Meltem Y. A., Ozdemir M.: *Effect of gaseous ozone on microbial inactivation and sensory of flaked red peppers*. Int. J. Food Sci. Technol. 2008, **43**, 1657 – 1662.
18. Rozporządzenie Komisji (UE) NR 71/2012 z dnia 27 stycznia 2012 r.
19. Rozporządzenie Komisji (UE) NR 231/2012 z dnia 9 marca 2012 r.
20. Pascual A., Llorca I., Canut A.: *Use of ozone in food industries for reducing the environmental impact of cleaning and disinfection activities*. Trends in Food Science and Technology 2007, **18**, 29–35.
21. Póljanowska M., Kędzia A., Kocharńska B.: *Wrażliwość bakterii mikroaerofilnych izolowanych z jamy ustnej na działanie ozonu. Badania in vitro*. Annales Academiae Medicae Stetinensis 2007, **3**, 114–118.
22. Dyas A., Boughton B.J., Das B.C.: *Ozone killing action against bacterial and fungal species; microbiological testing of a domestic ozone generator*. J. Clin. Pathol. 1983, **36**, 1102–1104.
23. Young S.B., Setlow P.: *Mechanisms of Bacillus subtilis spore resistance to and killing by aqueous ozone*. J. Appl. Microbiol. 2004, **96**, 1133–1142.
24. Gong, Yuan: *Preparation method of traditional Chinese medicine for cardiovascular and cerebrovascular diseases*. Patent No. CN 102793734.
25. Lim, Bo Ram, Lim, Reum A., Lim, Seul Gi: *Method for manufacturing herbal bathing preparation for treating atopy*. Patent No. KR 2010125048.
26. Restaino L., Frampton E.W., Hemphill J.B., Palnikar P.: *Efficacy of ozonated water against various food-related microorganisms*. Appl. Environ. Microbiol. 1995, **61**, 9, 3471–3475.
27. Oemcke D., Van Leeuwen J.: *Seawater ozonation of Bacillus subtilis spores: implications for the use of ozone in ballast water treatment*. Ozone Sci. Eng. 2004, **26**, 389–401.
28. Kim G., Yousef A., Dave S.: *Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: a review*. J. Food Prot. 1999, **62**, 9, 1071–1085.
29. Guzel-Seydim Z. B., Greene A. K., Seydim A. C.: *Use of ozone in the food industry*. Lebensm.-Wiss. u.-Technol. 2004, **37**, 453–460.
30. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 listopada 2010 r., Dz. U. z 2010 Nr 235 poz. 1547.
31. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 25 czerwca 2008 r., Dz. U. z 2008 Nr 133 poz. 849 z późn. zm.

* Mgr inż. Agnieszka BRODOWSKA – absolwentka kierunku Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej. Obecnie studentka I roku studiów III stopnia PŁ, która realizuje projekt badawczy „Dekontaminacja ozonem surowców roślinnych” w Instytucie Podstaw Chemii Żywności.
e-mail: aga.brodowska17@gmail.com

Dr hab. Krzysztof ŚMIGIELSKI, prof. nadzw. PŁ – autor lub współautor ponad 60. prac naukowych, 14. patentów oraz 20. zgłoszeń patentowych z zakresu naturalnych związków chemicznych i technologii chemicznej.
e-mail: krzysztof.smigielski@p.lodz.pl

Dr inż. Agnieszka NOWAK – absolwentka Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej. Obecnie jest adiunktem w Instytucie Technologii Fermentacji i Mikrobiologii. Jest autorką wielu publikacji oraz rozdziałów w książkach z zakresu mikrobiologii żywności i prawa żywnościowego. Współpracuje z wieloma firmami z branży spożywczej, m.in.: Agros-Nova Sp. z o.o., Warszawa; Zentis Polska Sp. z o.o., Żelków; Wytwórnia Octu i Majonezu Ocetix Sp. z o.o., Grudziądz; MicroFood, Ostrzeszów; Nestle Polska SA, Warszawa.
e-mail: agnieszka.nowak@p.lodz.pl

Aktualności z firm

News from the Companies

dokończenie ze strony 96

SPOTKANIA

Konferencja Młodych Naukowców

VI edycja konferencji Wpływ Młodych Naukowców na Osiągnięcia Polskiej Nauki odbędzie się w Gdańsku w dniach 25–27 kwietnia 2014 r. Motywem przewodnim spotkania jest określenie, jaki wpływ mają młodzi naukowcy na rozwój polskiej nauki oraz określenie barier, jakie stawia rzeczywistość. (kk)

(http://doktorant.com.pl/images/stories/komunikat_1.pdf, 2.02.2014)

Dokonania Naukowe Doktorantów

II edycja konferencji Dokonania Naukowe Doktorantów odbędzie się 14 kwietnia 2014 r. w Krakowie. Motywem przewodnim spotkania jest przegląd metodyk badań wykorzystywanych w pracy naukowej doktorantów. (kk)

(<http://doktorant.com.pl/dokonania-naukowe-doktorantow-ii-edycja/27.html>, 2.02.2014)

FORGAZ'2014

W dniach 15–17 stycznia 2014 r. w Muszynie odbyła się Konferencja Naukowo-Techniczna FORGAZ 2014 pt.: „Techniki i technologie dla gazownictwa – pomiary, badania, eksploatacja”, której organizatorem był zespół Pracowników Pionu Gazownictwa Instytutu Nafty i Gazu – Państwowego Instytutu Badawczego. Konferencja została poświęcona zagadnieniom związanym z pomiarami ilości i jakości gazu oraz, po raz pierwszy, zagadnieniom dotyczącym budowy i eksploatacji gazociągów. Program Konferencji obejmował trzy bloki tematyczne, dotyczące emisji gazów cieplarnianych, pomiarów rozliczeniowych w gazownictwie oraz eksploatacji sieci gazowniczych. Szczególną uwagę poświęcono tematyce aktualnie nurtującej środowisko gazownicze, związanej z rozliczaniem gazu w jednostkach energii, nowymi technologiami w pomiarach gazu oraz bezpieczeństwem transportu i użytkowania gazu ziemnego. (kk)

(<http://www.inig.pl>, 27.01.2014)

dokończenie na stronie 113