

Źródła zanieczyszczeń mikrobiologicznych ziół leczniczych i przypraw oraz metody ich dekontaminacji

Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Kierownik Katedry: prof. dr hab. n. roln. Teresa Fortuna

SOURCE OF MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION OF MEDICINAL HERBS AND CONDIMENTS AND METHODS OF DECONTAMINATION

SUMMARY

The aim of this paper was to present the overview of selected sources of potential microbiological contamination of herbs and condiments and the factors which influence on microbial pollution of raw herbal material. The authors compiled the microorganisms which mostly appear in herbs and condiments and briefly described the effect of these microorganism on human healthy and proper functional behave. There was described chemical and physical methods which can be used for microbiological decontamination of them. The paper describes the efficiency of decontamination methods of herbs and condiments which improve their quality and microbiological safety and the defect results of using the methods. The methods were divided into chemical and physical methods which included the most effective and modern methods and also the techniques which are not recommended to apply during decontamination of microorganisms present in polluted herbs and/ condiments. Despite the benefits of using herbs and condiments as a cure factor or as natural additive to compose smell or taste of dishes, the most important is the microbiological safety and assurance of consumers healthy. The selection of the proper method during microbiological decontamination can assure the high quality and safety of raw herbal material at the same time.

KEYWORDS: HERBS – SPICE – CONTAMINATION – DECONTAMINATION – STERILIZATION

Wstęp

Coraz większym zainteresowaniem wśród konsumentów cieszą się produkty naturalnego pochodzenia, nisko przetworzone, ale także te, których receptura opiera się na naturalnych składnikach, w tym ziołach leczniczych i przyprawach, bez syntetycznych dodatków. Produkty te stosowane są przez człowieka zarówno w celach kulinarnych, do podkreślenia lub polepszania smaku potraw, ale również w celach leczniczych i kosmetycznych. Rośliny te mogą pobudzać łaknienie, przyczyniać się do zwiększenia ilości wydzielanego soku żołądkowego, hamować procesy utleniania w organizmie człowieka, ale także mogą służyć do barwienia produktów czy działać bakte-

rio- i grzybobójczo (1, 2). Jednak bez względu na korzyści, jakie przynosi użycie roślin przyprawowych lub leczniczych w naszej diecie czy profilaktyce leczniczej, istotną i niepodważalną kwestią jest utrzymanie produktów zielarskich na wysokim poziomie czystości mikrobiologicznej (2).

Na świecie rocznie wykorzystuje się około 100 tys. ton surowca zielarskiego, w tym 15-20% przypada na Polskę. Należy dodać, że znaczna część surowca wykorzystywanego w naszym kraju pochodzi z importu (3).

Źródła zanieczyszczeń mikrobiologicznych ziół leczniczych i przypraw

Zioła lecznicze, podobnie jak przyprawy mogą ulec zanieczyszczeniu w drodze pierwotnego skażenia przez drobnoustroje bytujące w glebie, ale także przez skażoną wodę, powietrze, a nawet odchody ptaków i innych zwierząt. Różnorodna mikroflora gleby jest głównym źródłem zanieczyszczenia roślin. W glebie występują bakterie Gram-dodatnie z rodzaju *Proteus*, *Streptococcus*, *Rhodococcus* i *Corynebacterium*, a także przetrwalnikujące bakterie z rodzaju *Bacillus*, a zwłaszcza *B. subtilis*, *B. pumillus*, *B. cereus* i *B. licheniformis* oraz przetrwalnikujące bakterie beztlenowe z rodzaju *Clostridium*, promieniowce i pleśnie (m.in. *Penicillium*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Cladosporium*) (4-6). Ponadto glebę zasiedlają również pałeczki z rodzaju *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, a także bakterie z rodzaju *Mycobacterium*, *Agrobacterium* oraz *Xantomonas* (6). Często czynnikiem determinującym skażenie roślin jest woda, gdyż poprzez powietrze i glebę mogą dostać się do niej bakterie przetrwalnikujące (z rodzaju *Bacillus*), grzyby pleśniowe (m.in. *Mucor*, *Penicillium*, *Cladosporium*) czy grzyby drożdżopodobne (*Rhodotorula*, *Candida*, *Cryptococcus*, *Debaromyces*) (7).

Z kolei mikroflora powietrza jest bardzo zmienna i uwarunkowana strefą klimatyczną, glebą, nasłonecznieniem, ilością opadów, a także porą roku. Ponadto

na skład mikroflory powietrza oddziałują tereny przemysłowe i zdolność aglomeracji danego obszaru, gdyż na zdolność przeżywania drobnoustrojów w powietrzu ma znaczenie działanie promieni ultrafioletowych i wysuszenie powietrza (8).

Istotnym czynnikiem wpływającym na zakażenie surowca zielarskiego jest również człowiek, gdyż do zanieczyszczenia surowca może dojść na drodze wtórnego skażenia poprzez niewłaściwy zbiór, brak zachowanej higieny podczas przetwarzania zebranych roślin, a nawet niewłaściwie dobrane metody suszenia, składowania lub transportu (9). Człowiek może przyczynić się do zakażenia ziół leczniczych i przypraw bakteriami chorobotwórczymi, które w naturalnych warunkach nie są spotykane (lub sporadycznie) w surowcach roślinnych (10). O krzyżowym zanieczyszczeniu ziół leczniczych i przypraw ekskrementami zwierząt lub ludzi może świadczyć występowanie bakterii *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Yersinia enterocolitica* oraz *Escherichia coli* (6).

Do zakażeń ziół leczniczych i przypraw wysoką liczbą drobnoustrojów dochodzi często w wyniku niewłaściwej obróbki surowca. Wadliwy proces suszenia, poprzez zbyt długie przetrzymywanie w niskiej temperaturze, czy też składowanie niedosuszonego materiału zielarskiego w zbyt grubej warstwie, zwykle powoduje rozwój grzybów pleśniowych. Na szybkość ich rozwoju wpływają: temperatura, odczyn środowiska, stopień naświetlenia oraz wilgotność (7). Nieprawidłowy proces zbioru, magazynowania i przetwarzania prowadzi niekiedy do skażenia surowca zielarskiego *Staphylococcus aureus*, który po spożyciu w większych ilościach prowadzi do zatrucia pokarmowego przebiegającego w podobny sposób jak po zatruciu *Escherichia coli* (11).

Należy pamiętać, że zioła lecznicze i przyprawy zasiedlane są przez rodzimą mikroflorę, wśród której wyróżnić można bakterie Gram-dodatnie oraz Gram-ujemne. Pierwszą grupę bakterii najliczniej reprezentują laseczki przetrwalnikujące z rodzaju *Bacillus*, a zwłaszcza *B. megaterium* oraz *B. mesentericus*. W obrębie tej grupy drobnoustrojów, w surowcach zielarskich występować mogą również promieniowce z rodzaju *Actinomyces*, *Streptomyces* i *Micromonospora* (6). Z kolei w grupie bakterii Gram-ujemnych najpowszechniej występują *Flavobacterium*, *Chromobacterium*, *Spirillum*, *Pseudomonas*, *Aerobacter*, *Enterobacter* oraz *Alcaligenes*. Obok bakterii, zioła lecznicze i przyprawy w swojej rodzimej mikroflorze mogą zawierać także grzyby pleśniowe z rodzajów: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Trichoderma* oraz *Rhizopus* (6).

Bez względu na źródło pochodzenia zanieczyszczenia mikrobiologicznego, skażony surowiec leczniczy i przyprawowy może przyczynić się do wywołania negatywnych skutków u konsumenta. Szczególnie narażone na działanie drobnoustrojów chorobotwórczych są osoby starsze, osłabione oraz dzieci. Jest to o tyle istotne, że często zioła lecznicze czy przyprawy dodawane są do potrawy po jej ugotowaniu i nie podlegają już obróbce kulinarnej. Niektóre drobnoustroje nawet po długotrwałym przechowywaniu wysuszonego surowca i przy niskiej aktywności wodnej mogą przeżyć (np. *Salmonella*) i wywołać zatrucia pokarmowe. Jeszcze większe niebezpieczeństwo stanowią mykotoksyny, będące produktem wtórnym metabolizmu grzybów pleśniowych (3). Metabolity te mogą powodować chorobotwórcze skutki o charakterze przewlekłym, podoстрыm lub ostrym oraz przejawiają działanie terato- i kancerogenne (12). Mogą one wywoływać także uszkodzenia wątroby, obniżać odporność na zakażenia, przyczyniać się do zaburzeń płodności, martwicy mózgu, a nawet intensyfikować rozwój choroby nowotworowej nerek, okrężnicy, wątroby, dwunastnicy, żołądka czy przełyku (13). Ostre zatrucia mykotoksynami nie zdarzają się często, jednak występuje niebezpieczeństwo długotrwałego działania na organizm małych dawek tych toksyn.

Metody dekontaminacji mikrobiologicznej ziół leczniczych i przypraw

Do obniżenia poziomu drobnoustrojów w surowcach zielarskich można wykorzystać różne metody chemiczne lub fizyczne. Wśród chemicznych metod dekontaminacji mikrobiologicznej surowców zielarskich w przeszłości stosowane były m.in. tlenek etylenu, bromek metylu, formaldehyd, a także alkohol etylowy i metylowy. Zastosowanie tlenu etylenu, jak również bromku metylu zmniejszyło liczbę drobnoustrojów od około 87% do nawet 99,7%. Jednak, ze względu na ryzyko powstania podczas stosowania obu tych związków produktów toksycznych, a także znaczne pogorszenie cech sensorycznych ziół leczniczych i przypraw, w tym głównie smaku, te metody dekontaminacji mikrobiologicznej surowców roślinnych zostały wycofane z krajów Unii Europejskiej (14). Z kolei użycie formaldehydu oraz alkoholu metylowego i etylowego przyczynia się do wyraźnego obniżenia drobnoustrojów występujących w surowcach roślinnych, jednak powodują one znaczne straty olejków eterycznych, co przyczynia się do zubożenia wartości fitoterapeutycznych, sensorycznych oraz kulinarnych ziół leczniczych i przypraw poddanych tej technice dekontaminacji (6).

Alternatywną metodą dekontaminacji mikrobiologicznej drobnoustrojów w surowcach zielarskich jest ozonowanie, które nie wpływa na skład olejków eterycznych ziół i przypraw, a skuteczność obniżenia liczby drobnoustrojów w materiale roślinnym jest dość wysoka. Podatne na ozonowanie są przede wszystkim bakterie Gram-dodatnie, Gram-ujemne, grzyby drożdżoidalne oraz wirusy. Jednak stopień oddziaływania ozonu jako czynnika niszczącego drobnoustroje jest różny. Grzyby pleśniowe i drożdżoidalne są bardziej odporne na ozonowanie niż bakterie, a bakterie Gram-ujemne mniej wrażliwe niż Gram-dodatnie. Z kolei formy wegetatywne bakterii wykazują dużo większą podatność na ozonowanie niż przetrwalniki bakteryjne (15).

Wśród fizycznych metod stosowanych do dekontaminacji mikrobiologicznej surowców roślinnych można wyróżnić oddziaływanie dwutlenkiem węgla pod ciśnieniem, zastosowanie promieniowania jonizującego i podczerwonego, mikrofal, wysokiego ciśnienia hydrostatycznego, pary wodnej pod ciśnieniem, a także wykorzystanie wysokich temperatur lub procesu ekstruzji (16).

Efektywność stosowania dwutlenku węgla pod ciśnieniem zależy w dużej mierze od wilgotności produktu poddawanego dekontaminacji – jest ona tym większa, im wyższa jest zawartość wody w produkcie. Jednak należy mieć na uwadze, że dwutlenek węgla pod ciśnieniem nie wykazuje działania na zarodniki grzybów pleśniowych i przetrwalniki bakterii, które po zastosowaniu tej metody zmieniają się w formę aktywną. Również na skutek zastosowania tej metody może dojść do znacznej utraty olejków eterycznych lub zmiany ich składu, co determinuje ich późniejsze zastosowanie (15). Także zastosowanie promieniowania podczerwonego przyczynia się do znacznych strat olejków eterycznych, sięgających nawet 50%. Metoda ta wykazuje ponadto niską skuteczność, gdyż liczba unieczynnionych drobnoustrojów jest stosunkowo niska (6).

Z kolei promieniowanie jonizujące jest bardzo skuteczne przy eliminowaniu drobnoustrojów z surowców roślinnych, dodatkowo w niewielkim stopniu wpływa na właściwości sensoryczne i przeciwutleniające surowca. Najwyższą dozwoloną w Polsce dawką promieniowania jonizującego jest 10 kGy, przy czym do zniszczenia grzybów pleśniowych i drożdżoidalnych oraz form wegetatywnych bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* wystarcza zaledwie 4-6 kGy. Jednakże przetrwalniki bakterii i niektóre wirusy wymagają nawet wyższych dawek promieniowania w porównaniu do dawki dopuszczalnej (6). Surowce roślinne poddane promieniowaniu jonizującemu mogą ponadto oddziaływać z materiałem opakowaniowym, co może

przyczynić się do powstania produktów radiolizy, które z kolei mogą zmienić właściwości sensoryczne produktu, a także wpłynąć na zdrowie konsumenta. Jest to metoda, która budzi wiele zastrzeżeń i obaw wśród konsumentów, i właśnie ze względów na niskie poparcie społeczne, a także wysoki koszt technologiczny ma ona niewielkie zastosowanie (6).

Do metod skutecznie obniżających liczbę drobnoustrojów w surowcach roślinnych należy wysokie ciśnienie hydrostatyczne. Wysokość użytego ciśnienia zależy od rodzaju drobnoustrojów znajdujących się w produkcie. Ciśnienie 100 MPa efektywnie zmniejsza liczbę bakterii *Escherichia coli* (nawet do 99,9%), jednak do zabicia grzybów drożdżoidalnych *Saccharomyces cerevisiae* oraz *Candida albicans* wymagane jest ciśnienie 500 MPa. Wadą metody jest obniżanie zawartości olejków eterycznych w dekontaminowanym surowcu roślinnym (15).

Z kolei zastosowanie pary wodnej pod ciśnieniem do obniżania liczby drobnoustrojów wpływa często na smak, aromat, a nawet barwę dekontaminowanych surowców roślinnych. Jednak poprzez modyfikację tej metody, można polepszyć jakość sensoryczną ziół leczniczych i przypraw (17). Również stosowanie wysokich temperatur przyczynia się do zmiany właściwości smaku i aromatu surowców roślinnych. Zioła lecznicze i przyprawy mogą być dekontaminowane na sucho w suszarkach lub na mokro w autoklawach. Dobór odpowiedniego czasu i temperatury skutecznie obniża liczbę drobnoustrojów, w tym ciepłoopornych przetrwalników bakterii (14). Natomiast połączenie wysokiej temperatury (rzędu 120-200°C) oraz ciśnienia (20 MPa) jest procesem ekstruzji. Zaletą tej metody jest bardzo niewielki wpływ na smak, aromat oraz barwę ekstradowanego produktu oraz znaczne obniżenie liczby drobnoustrojów (ok. 10⁶ jtk/g); proces ten jednak w znacznym stopniu wpływa na pogorszenie tekstury surowca (14).

Podsumowanie

Zioła lecznicze i przyprawy są powszechnie wykorzystywanymi surowcami roślinnymi zarówno w fitoterapii, jak również jako naturalne dodatki do żywności, poprawiające walory smakowe i zapachowe dań lub produktów spożywczych. Wiele przypraw i ziół leczniczych wykazuje właściwości bakterio- lub grzybobójcze, oddziaływanie przeciwzapalne, antyseptyczne, a nawet wpływa na poprawę łaknienia oraz na pracę układu krwionośnego. Zioła lecznicze i przyprawy stanowią również źródło składników mineralnych i witamin w diecie człowieka. Jednak jeżeli są w wysokim stopniu zanieczyszczone drobnoustrojami, mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia człowieka.

Nieprawidłowa uprawa, niewłaściwie przeprowadzony zbiór, obróbka, przechowywanie, a nawet pakowanie czy transport mogą spowodować skażenie mikrobiologiczne surowca roślinnego bakteriami chorobotwórczymi, a także grzybami drożdżoidalnymi i pleśniowymi, które mogą znacząco obniżyć walory smakowe i zapachowe ziół leczniczych i przypraw, ale także stanowią zagrożenie dla organizmu człowieka. Dlatego surowce roślinne poddawane są procesom dekontaminacji w celu zapewnienia ich odpowiedniej czystości mikrobiologicznej. Jednak proces ten może spowodować obniżenie wartości fitoterapeutycznej surowca roślinnego i wpłynąć na jego właściwości sensoryczne. Stąd znajomość metod obniżania liczby drobnoustrojów w ziołach leczniczych i przyprawach umożliwia optymalny dobór metody zapewniający jak najlepszą ich czystość przy jak najlepszym zachowaniu wartościowych składników leczniczych i kulinarnych.

Piśmiennictwo

1. Wieczorkiewicz-Górnik M, Piątkiewicz A. Mikrobiologiczne zanieczyszczenia przypraw ziołowych. *Gosp Mięsna* 2001; 8:46-50.
2. Remiszewski M, Kulczak M, Jeżewska M i wsp. Wpływ procesu dekontaminacji z zastosowaniem pary wodnej na jakość wybranych przypraw. *Żywn-Nauk Technol Jakość* 2006; 3(48):23-34.

3. Janda-Ulfig K, Ulfig K. Susze ziołowe i przyprawy jako źródło mikotoksyn. *Przem Spoż* 2008; 3(62):36-8.
4. Libudzisz Z, Kowal K. *Mikrobiologia techniczna. Tom 1.* Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2000.
5. Libudzisz Z, Kowal K. *Mikrobiologia techniczna. Tom 2.* Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2000.
6. Kunicka-Styczyńska A, Śmigielski K. Bezpieczeństwo mikrobiologiczne surowców ziołowych. *Przem Spoż* 2011; 6(65):50-3.
7. Kędzia B. Drogi zanieczyszczenia surowców zielarskich drobnoustrojami. *Herba Pol* 2000; 1:35-51.
8. Żakowska Z, Stobińska H. Mikrobiologia i higiena w przemyśle spożywczym. Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2000.
9. Janda K, Ulfig K. Czystość mikrobiologiczna suszonych roślin leczniczych. *Panacea* 2005; 3(12):30-1.
10. Borowy T, Kubiak M. Mikrobiologiczne zanieczyszczenie przypraw naturalnych. *Gosp Mięsna* 2010; 1:14-6.
11. Vitullo M, Ripabelli G, Fanelli I i wsp. Microbiological and toxicological quality of dried herbs. *Lett Appl Microbiol* 2011; 52(6):573-80.
12. Pokrzywa P, Cieślak E, Topolska K. Ocena zawartości mikotoksyn w wybranych produktach spożywczych. *Żywn-Nauk Technol Jakość* 2007; 3(52):137-46.
13. Juszcak L. Chemiczne zanieczyszczenia żywności i metody ich oznaczenia. Cz. II. *Laborat Przegł Ogólnop* 2008; 4:28-31.
14. Piątkiewicz A, Wieczorkiewicz-Górnik M. Poprawa jakości mikrobiologicznej przypraw. *Gosp Mięsna* 2001; 11:46-50.
15. Brodowska A, Śmigielski K. Comparison of methods of herbs and spice decontamination. *Chemik* 2014; 2(68):97-102.
16. Małała H. Przyprawy do żywności – charakterystyka i właściwości. *Przem Spoż* 2010; 11(64):32-5.
17. Kulczak M, Remiszewski M, Korbas E i wsp. Ocena jakości kolendry mielonej poddanej procesowi dekontaminacji z zastosowaniem pary wodnej i jej trwałość przechowalnicza. *Żywn-Nauk Technol Jakość* 2006; 1(46 supl.):59-66.

Konflikt interesów

Conflict of interest

Brak konfliktu interesów

None

otrzymano/received: 15.06.2015

zaakceptowano/accepted: 12.07.2015

Adres/address:

*dr inż. Izabela Przetaczek-Rożnowska

Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności

Wydział Technologii Żywności

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

ul. Balicka 122, 30-149 Kraków

tel. +48 (12) 662-47-46

e-mail: i.roznowska@ur.krakow.pl