

BARBARA WÓJCIK-STOPCZYŃSKA, PAULINA JAKOWIENKO,
DOROTA JADCZAK

OCENA MIKROBIOLOGICZNEGO ZANIECZYSZCZENIA ŚWIEŻEJ BAZYLI I MIĘTY

Streszczenie

Celem badań było określenie stanu mikrobiologicznego różnych odmian bazylii i gatunków mięty, bezpośrednio po zbiorze roślin. Badaniami objęto cztery odmiany bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum*): 'Fine Verde', 'Genovese', 'Red Rubin' i 'Wala' oraz ziele mięty: pieprzowej białej (*Mentha x piperita* f. *pallescens*), cytrynowej (*Mentha x piperita* var. *citrata*), kędzierzawej (*Mentha crispa*) i nadwodnej (*Mentha aquatica*). Ocenie poddano ulistnione, niemyte pędy ziół, które zbierano w fazie tuż przed kwitnieniem. Stwierdzono, że ogólna liczba bakterii mezofilnych tlenowych, drożdży i pleśni mieściła się na poziomie odpowiednio: $10^4 - 10^6$, $10^3 - 10^5$ oraz $10^2 - 10^5$ jtk·g⁻¹. Poszczególne odmiany bazylii oraz gatunki mięty różniły się istotnie zanieczyszczeniem przez bakterie, drożdże i pleśnie. W bazylii średnia liczba bakterii i grzybów pleśniowych wynosiła odpowiednio 10^6 oraz 10^4 jtk·g⁻¹ i była istotnie wyższa niż w mięcie, w której wynosiła 10^5 i 10^3 jtk·g⁻¹. Jednak zgodnie z kryteriami systemu HACCP, większość badanych ziół odznaczała się średnim stopniem zanieczyszczenia przez drobnoustroje mezofilne i jedynie w bazylii 'Fine Verde' był on wysoki. Zastrzeżenia budził stan sanitarno-higieniczny mięty cytrynowej oraz bazylii 'Red Rubin', w których wykryto skażenie przez bakterie *E. coli*. Miano bakterii z grupy *coli* mieściło się w przedziale >0,1 - 0,001g. W żadnym z badanych surowców nie występowały pałeczki *Salmonella* sp. oraz gronkowce koagulazododatnie. We wszystkich odmianach bazylii i gatunkach mięty grzyby pleśniowe były reprezentowane głównie przez *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp. i *Botrytis* sp.

Słowa kluczowe: świeże zioła, bazylija, mięta, zanieczyszczenie mikrobiologiczne

Wprowadzenie

Zioła cieszą się powszechnym zastosowaniem jako środki przyprawowe, farmaceutyczne i kosmetyczne. Wiele badań poświęca się możliwościom wykorzystania ich właściwości przeciwutleniających i przeciwdrobnoustrojowych w konserwowaniu i przechowywaniu artykułów żywnościowych [5, 6]. Rosnące zapotrzebowanie na

Dr hab. B. Wójcik-Stopczyńska, mgr inż. P. Jakowienko, Zakład Technologii Rolnej i Przechowywania Wydz. Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin, dr hab. D. Jadczyk prof. ZUT, Katedra Warzywnictwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Janosika 8, 71-424 Szczecin

surowce zielarskie sprawia, że do uprawy ziół wprowadza się nowe lub mniej rozpowszechnione odmiany i gatunki – bardziej wydajne w plonowaniu, odznaczające się dobrymi cechami sensorycznymi oraz wysoką aktywnością biologiczną.

Ze względu na niską trwałość świeżych ziół są one zwykle przetwarzane na susze. Wygodną i dobrą metodę konserwowania stanowi też zamrażanie. Wyniki badań wskazują na często silne zanieczyszczenie mikrobiologiczne suszonych ziół przyprawowych [10, 23] i leczniczych [4]. Także w ziołach zamrożonych utrzymuje się niekiedy wysoka liczba mikroorganizmów [27]. Zanieczyszczenie drobnoustrojami ziół zarówno świeżych, jak i utrwalonych, może być przyczyną ich zepsucia, zmian cech sensorycznych oraz stanowić zagrożenie zdrowotne, z uwagi na możliwość występowania mikroflory patogennej i mikotoksyn [8, 28].

Badania mikrobiologiczne ziół dotyczą głównie produktów suszonych, których mikroflora kształtowana jest przez wiele czynników o pierwotnym i wtórnym charakterze [13]. Mniej jest natomiast prac charakteryzujących zanieczyszczenie mikrobiologiczne świeżych surowców ziołowych [12], od którego w znacznym stopniu zależy jakość otrzymanych produktów [27]. Jednym z podstawowych źródeł kontaminacji surowców roślinnych przez drobnoustroje jest środowisko uprawy.

Celem niniejszych badań była ocena stanu mikrobiologicznego ziela różnych odmian bazylii pospolitej oraz gatunków mięty, przeprowadzona bezpośrednio po zbiorze tych surowców.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiło ziele czterech odmian bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum*): ‘Fine Verde’, ‘Genovese’, ‘Red Rubin’ i ‘Wala’ oraz trzech gatunków mięty: pieprzowej (*Mentha piperita*) – w tym mięty białej (*Mentha x piperita* f. *pallenscens*), cytrynowej (*Mentha x piperita* var. *citrata*), kędzierzawej (*Mentha crispa*) i nadwodnej (*Mentha aquatica*).

Ziola pochodziły z upraw Katedry Warzywnictwa ZUT w Szczecinie, prowadzonych w stacji doświadczalnej w Dołujach. Ocenie poddano niemyte, zdrowe, ulistnione pędy zbierane w fazie tuż przed kwitnieniem. Badania przeprowadzano w dniu zbioru, po ok. 2 h od momentu pobrania próbek ziół (o masie ok. 1 kg). Analiza mikrobiologiczna obejmowała: ogólną liczbę bakterii mezofilnych tlenowych oraz ich przetrwalników - wg PN-ISO 4833 [20], liczbę drożdży i grzybów pleśniowych – wg PN-ISO 7954 [22], miano *coli* – wg PN-90/A-75052/11 [17] oraz występowanie *Escherichia coli* (w 1 g) – wg PN-90/A-75052/12 [18], pałeczek *Salmonella* sp. (w 25 g) - wg PN-ISO 6579 [21] i gronkowców koagulazododatnich (w 0,1 g) – wg PN-EN ISO 6888-1 [19]. Ponadto na podstawie cech makro- i mikroskopowych kolonii [7, 14, 25] określano skład jakościowy grzybów pleśniowych, wyizolowanych z badanych próbek ziół.

Posiewy każdej z prób ziół przeprowadzono w trzech powtórzeniach. Liczbę drobnoustrojów wyrażano jako jednostki tworzące kolonie w 1 g produktu ($\text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$) i transponowano je do postaci logarytmicznej ($\log \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$). Wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji. Za pomocą testu Tukey'a obliczono ($\alpha = 0,05$) istotność różnic między średnimi liczbami bakterii, drożdży i pleśni w poszczególnych odmianach bazylii oraz gatunkach mięty, a także istotność różnic między średnimi liczbami tych drobnoustrojów w bazylii i mięcie.

Wyniki i dyskusja

Wyniki oceny zanieczyszczenia badanych odmian bazylii pospolitej oraz różnych gatunków mięty przez bakterie, drożdże i grzyby pleśniowe zamieszczono w tab. 1. Liczba bakterii mezofilnych tlenowych mieściła się przedziale od $4,56 \log \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$ ($3,63\cdot 10^4 \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$) w mięcie kędzierzawej, do $6,56 \log \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$ ($3,63\cdot 10^6 \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$) w bazylii 'Fine Verde'. Zamieszczone dane wskazują, że bakterie były reprezentowane głównie przez formy wegetatywne. Liczba przetrwalników mezofilnych mieściła się na poziomie 10^2 - $10^4 \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$, a ich udział w ogólnej liczbie bakterii (obliczony na podstawie $\text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$, jako procentowy stosunek liczby przetrwalników do całkowitej liczby bakterii), był niewielki i wynosił średnio 2,1 %.

W badanym materiale liczba drożdży wahała się od $3,35 \log \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$ ($2,24\cdot 10^3 \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$) w bazylii 'Genovese' do $5,24 \log \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$ ($1,74\cdot 10^5 \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$) w mięcie nadwodnej. Liczba pleśni mieściła się na poziomie 10^2 - $10^5 \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$ ($2,13$ - $5,41 \log \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$). Najwięcej grzybów pleśniowych występowało w bazylii 'Fine Verde', a najmniej w mięcie cytrynowej.

Statystyczna analiza wyników (tab. 1) wykazała, że poszczególne odmiany bazylii oraz gatunki mięty różniły się istotnie między sobą liczbami bakterii, drożdży i pleśni. Stwierdzono też, że w bazylii pospolitej średnia liczba bakterii i grzybów pleśniowych mieściła się na poziomie odpowiednio 10^6 oraz $10^4 \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$ ($6,21$ i $4,62 \log \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$) i była istotnie wyższa (o rząd wielkości) niż przeciętne zanieczyszczenie przez te drobnoustroje ziół z rodzaju mięta (wynosiło ono odpowiednio $5,60$ oraz $3,28 \log \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$). Średnia liczba drożdży w bazylii oraz mięcie wynosiła $10^4 \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$ i była do siebie zbliżona ($4,00$ oraz $4,17 \log \text{jtk}\cdot\text{g}^{-1}$).

W tab. 2. przedstawiono wyniki oceny składu jakościowego grzybów pleśniowych wyizolowanych z ocenianych odmian bazylii oraz gatunków mięty.

Tabela 1

Ogólna liczba bakterii mezofilnych tlenowych, drożdży i pleśni w badanej bazylia i mięcie.
Total counts of mesophilic aerobic bacteria, yeasts, and moulds in basil and mint analyzed.

Zioła Herbs	Bakterie mezofilne tlenowe [log jtk·g ⁻¹] Aerobic mesophilic bacteria [log cfu·g ⁻¹]		Drożdże [log jtk·g ⁻¹] Yeasts [log cfu·g ⁻¹]	Pleśnie [log jtk·g ⁻¹] Moulds [log cfu·g ⁻¹]
	Liczba ogólna Total count	Przetrwalniki Spores		
I. Bazylia / Basil (<i>O. basilicum</i>):				
Fine Verde	6,56	4,33	4,23	5,41
Genovese	6,15	4,12	3,35	4,34
Red Rubin	6,30	4,57	4,14	4,39
Wala	5,83	4,75	4,30	4,33
\bar{X}	6,21	4,44	4,00	4,62
NIR _{0,05} / LSD _{0,05}	0,143	0,05	0,156	0,03
II. Mięta / Mint (<i>Mentha</i>):				
<i>M. piperita</i> f. <i>pallescens</i>	6,12	4,48	3,39	4,83
<i>M. piperita</i> var. <i>citrata</i>	6,10	3,11	4,47	2,13
<i>M. crispa</i>	4,56	2,32	3,58	2,95
<i>M. aquatica</i>	5,63	3,53	5,24	3,22
\bar{X}	5,60	3,36	4,17	3,28
NIR _{0,05} / LSD _{0,05}	0,139	0,048	0,109	0,043
NIR _{0,05} dla I i II LSD _{0,05} for I and II	0,601	0,486	r.n., n.s.	0,528

Pleśnie obecne w badanym materiale należały łącznie do 11 rodzajów, jednak we wszystkich badanych ziołach stwierdzono obecność pleśni trzech rodzajów: *Alternaria*, *Botrytis* oraz *Cladosporium*. Z nieco mniejszą częstotliwością występowały pleśnie z rodzaju *Fusarium*, a w dalszej kolejności *Penicillium* sp. oraz *Aspergillus* sp. i *Trichoderma* sp., następnie *Mucor* sp. *Rhizopus* sp., *Aureobasidium* sp. i pojedynczo – *Phoma* sp. Najliczniej reprezentowane były pleśnie z rodzajów *Alternaria* i *Cladosporium*, których średni udział w ogólnej liczbie wyizolowanych szczepów wynosił odpowiednio 28,1 i 24,4 %. Mniejszy był udział szczepów *Botrytis* sp., (16,8 %), natomiast w przypadku pozostałych szczepów wahał się on w przedziale od 8,5 % (*Penicillium* sp.) do 0,8 % (*Phoma* sp.).

Z uwagi na bezpieczeństwo zdrowotne ważny jest stan sanitarno-higieniczny ziół. Przeprowadzone badania wykazały (tab. 3), że miano coli większości ocenianych ziół wynosiło >0,1 - 0,1g, w mięcie nadwodnej i cytrynowej stwierdzono poziom 0,01 g, natomiast najniższe (0,001 g) było w bazylia 'Red Rubin'. W tej odmianie bazylia oraz w mięcie cytrynowej wykryto również skażenie przez bakterie *E. coli*. W żadnej z badanych prób mięty i bazylia nie występowały natomiast pałeczki *Salmonella* sp. oraz gronkowce koagulazododatnie.

Tabela 2

Skład jakościowy grzybów pleśniowych.
Quality composition of moulds.

Jednostka systematyczna Taxonomy unit	Udział % ogólnej liczby szczepów wyizolowanych z badanych ziół Percent content in total count of strains isolated from herbs analyzed								
	\bar{X}	B1	B2	B3	B4	M1	M2	M3	M4
<i>Alternaria sp.</i>	28,1	66,2	12,8	22,0	22,2	32,2	16,8	21,0	31,8
<i>Aspergillus sp.</i>	5,6	6,8	-	4,0	8,3	-	9,6	16,2	-
<i>Aureobasidium sp.</i>	1,8	-	8,5	-	-	-	-	1,6	4,7
<i>Botrytis sp.</i>	16,8	13,5	14,9	16,0	22,2	27,4	7,2	21,0	11,8
<i>Cladosporium sp.</i>	24,4	10,8	42,5	24,0	13,9	19,4	42,8	6,4	35,3
<i>Fusarium sp.</i>	3,6	2,7	2,1	8,0	-	4,8	2,3	6,4	2,3
<i>Mucor sp.</i>	2,4	-	-	10,0	-	-	-	4,8	4,7
<i>Penicillium sp.</i>	8,5	-	12,8	4,0	8,3	4,8	19,0	19,4	-
<i>Phoma sp.</i>	0,8	-	6,4	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizopus sp.</i>	3,2	-	-	-	13,9	8,2	-	3,2	-
<i>Trichoderma sp.</i>	4,8	-	-	12,0	11,2	3,2	2,3	-	9,4

Objaśnienia / Explanatory notes:

B – bazylia / basil (B1 – Fine Verde, B2 – Genovese, B3 – Red Rubin, B4 – Wala), M – mięta / mint (M1 – *M. piperita* f. *pallescens*, M2 – *M. piperita* var. *citrate*, M3 – *M. crispa*, M4 – *M. aquatica*).

Tabela 3

Wskaźniki sanitarno-higieniczne ocenianych ziół.
Hygienic parameters of tested herbs.

Zioła Herbs	Miano <i>coli</i> Titre of coliform	<i>E. coli</i> [w 1g] [in 1g]	Gronkowce koagulazododatnie Staphylococci coagulase (+) [w 0,1g] [w 0,1g]	<i>Salmonella</i> sp. [w 25g] [in 25g]
Bazylia / Basil (<i>O. basilicum</i>): Fine Verde Genovese Red Rubin Wala	0,1 0,1 0,001 0,1	-* - obecna / present -	nie stwierdzono w żadnej z badanych prób; not found in any of all the samples analyzed	nie stwierdzono w żadnej z badanych prób; not found in any of all the samples analyzed
Mięta Mint (<i>Mentha</i>): <i>M. piperita</i> f. <i>pallescens</i>	0,1	-		
<i>M. piperita</i> var. <i>citrate</i>	0,01	obecna / present		
<i>M. crispa</i>	>0,1	-		
<i>M. aquatica</i>	0,01	-		

* nieobecne / absent

W dostępnej literaturze brak jest danych dotyczących liczby mikroorganizmów w świeżo zebranej bazylii i mięcie. Liczba bakterii występujących w materiale badanym w tej pracy jest ogólnie niższa niż w ziele kolendry, pietruszki i kopru ($4,61 - 7,48 \log \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$), ocenianym przez Johnston i wsp. [12]. Mieści się natomiast w zakresie $4,3 - 6,8 \log \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$, podawanym przez Aycicek i wsp. [1] w odniesieniu do świeżego kopru i natki pietruszki. Zbliżoną do wykazanej w badaniach własnych, ale bardziej zróżnicowaną liczbą bakterii mezofilnych ($3,9 - 6,7 \log \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$) odznaczały się też świeże, umyte zioła (bazylia, cząber, majeranek i pietruszka naciowa), przygotowane do zamrożenia [27].

Przeprowadzone w pracy badania dowiodły, że w mikroflorze bakteryjnej nieznaczny był udział przetrwalników. Potwierdza to opinię, że świeże surowce roślinne, o wysokiej aktywności wody, charakteryzują się zwykle niską liczbą przetrwalników [29].

Liczba drożdży i pleśni występujących w badanej bazylii i mięcie była zbliżona do wykazanej przez Tournas [26] w świeżej sałacie, pietruszce i szpinaku ($3,2 - 4,95 \log \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$) oraz w przeznaczonych do zamrożenia umytych ziołach ($2,2 - 4,1 \log \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$) [27]. Natomiast większym niż w badaniach własnych zróżnicowaniem ($<100 - 10^8 \text{ jtk/g}$) odznaczała się liczba drożdży i pleśni w świeżo zebranych różnych warzywach, przy czym najwyższy był udział próbek, w których liczba tych drobnoustrojów wynosiła $10^3 - 10^6 \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$ [16].

Duże zróżnicowanie liczby mikroorganizmów ($10^3 - 10^9 \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$) jest charakterystyczne dla nieprzetworzonych surowców roślinnych [16, 28]. Można zatem stwierdzić, że ogólna liczba drobnoustrojów w ziołach badanych w pracy jest typowa dla surowców roślinnych. Na powierzchni ziół po zbiorze mogą bytować głównie drobnoustroje pochodzące ze środowiska naturalnego (gleba, woda, powietrze) oraz mikroflora epifityczna, ale wpływ na stan mikrobiologiczny mają także warunki zbioru i transportu [8, 13]. Wpływ na zróżnicowanie ilościowe i jakościowe mikroflory ma też aktywność metaboliczna roślin [2]. Olejki eteryczne bazylii i mięty wykazują aktywność antymikrobiologiczną [15], ale w przypadku hydrozoli ziołowych notowano też stymulowanie rozwoju niektórych drobnoustrojów [3]. Właściwości te, wraz z cechami morfologiczno-anatomicznymi roślin, odgrywają rolę w tworzeniu nisz ekologicznych, a w efekcie w kształtowaniu mikroflory surowców roślinnych [2].

Pomimo stwierdzonych statystycznie istotnych różnic, występujących między średnią liczbą drobnoustrojów obecnych w poszczególnych odmianach bazylii oraz gatunkach mięty, stopień ich mikrobiologicznego zanieczyszczenia można określić jako średni. Zgodnie bowiem z zaleceniami systemu HACCP, odnoszącymi się do surowej żywności, ogólnej liczbie drobnoustrojów, zawierającej się w przedziałach $<4,0$; $4,0 - 6,5$ oraz $>6,5 - 7,5 \log \text{ jtk/g}$, odpowiada kolejno dobra, średnia i niska jakość mikrobiologiczna [1]. We wszystkich ocenianych ziołach ogólna liczba drobn-

ustrojów mieściła się w zakresie średnim, jedynie w bazylii 'Fine Verde' była wysoka ($>6,5 \log \text{ jtk/g}$).

Przeprowadzone badania wykazały, że mikoflora bazylii i mięty reprezentowana była głównie przez pleśnie pochodzące ze środowiska uprawy, tj. *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp. oraz *Botrytis* sp. O wysokim udziale grzybów z rodzajów *Cladosporium* i *Alternaria* w mikoflorze świeżych, niemytych warzyw liściowych donosił Tournas [26]. Wyniki badań Bugno i wsp. [4] wskazują, że w ziołach wysuszonych dominowały wprawdzie pleśnie z rodzajów *Aspergillus* i *Penicillium*, ale obecne były też grzyby występujące w mikoflorze świeżych ziół ocenianych w niniejszej pracy: *Cladosporium* sp. i *Alternaria* sp., a także *Mucor*, *Phoma*, *Rhizopus* i *Trichoderma*. Należy podkreślić, że pleśnie najliczniej występujące w badanej bazylii i mięcie tj. *Alternaria* i *Cladosporium*, a także *Fusarium*, *Penicillium* i *Trichoderma* stanowią potencjalne zagrożenie dla jakości i bezpieczeństwa surowca, ze względu na możliwość wytwarzania mikotoksyn [4, 10].

Uzyskane w pracy wyniki wskaźników sanitarno-higienicznych odpowiadają opinii, że w surowcach ziołowo-przyprawowych dość powszechna jest obecność bakterii *coli*, ale gronkowce i pałeczki *Salmonella* występują z mniejszą częstotliwością [29]. W odniesieniu do kryteriów mikrobiologicznych dotyczących świeżych surowców [1], stan sanitarno-higieniczny większości badanych odmian bazylii i gatunków mięty był dobry. Budził zastrzeżenia w przypadku mięty nadwodnej i bazylii 'Red Rubin', w których wykryto obecność bakterii *E. coli*. Aycicek i wsp. [1] wykazali wysokie zanieczyszczenie świeżej sałaty, kopru i pietruszki naciowej przez bakterie z grupy *coli* oraz występowanie *E. coli* w ok. 30 % próbek (spośród 150) tych surowców. Z kolei różne zioła rosące w doniczkach, w tym bazylii i mięta, były wolne zarówno od bakterii *E. coli*, jak również pałeczek *Salmonella* sp. i gronkowców [11]. Jednym z głównych źródeł zanieczyszczenia plonów roślinnych przez bakterie patogenne jest najczęściej środowisko uprawy [8, 24].

Hsu i wsp. [9] udowodnili, że bakterie *E. coli* i *Salmonella* zaszczepione na świeżych liściach oregano, bazylii, pietruszki, rozmarynu i kolendry mogą przeżyć w ciągu normalnego okresu dystrybucji ziół. Jeśli więc dojdzie do zanieczyszczenia przez te bakterie, zioła stanowią potencjalne źródło zatruc pokarmowych. Ma to szczególne znaczenie wobec wyników badań [12] wskazujących na stosunkowo niską efektywność mycia. Stwierdzono bowiem, że mycie i odwirowanie wody z ziela kolendry, kopru i pietruszki, przed ich zapakowaniem i dystrybucją, nie spowodowało istotnego obniżenia ogólnej liczby bakterii oraz bakterii z grupy *coli* i *E. coli*. Przyczyną niskiej niekiedy skuteczności mycia jest tworzenie biofilmów na powierzchni surowców roślinnych. Badania biofilmu liści bazylii, endywii i pietruszki wykazały, że obejmował on ok. 40 % populacji bakterii. Biofilmy mogą ułatwiać drobnoustrojom patogennym miejsca kolonizacji na powierzchni roślin i utrudniać ich sanityzację [2]. Dlatego umy-

te zioła – świeże, jak też utrwalone – odznaczają się niekiedy nie tylko wysokim zanieczyszczeniem przez drobnoustroje saprofityczne, ale także występowaniem bakterii mogących powodować zatrucia pokarmowe [4, 23, 27].

Podsumowując, można powiedzieć, że znajomość stopnia zanieczyszczenia przez drobnoustroje ziół świeżo zebranych, może wskazywać na potrzebę ich jak najszybszego utrwalenia, aby ograniczyć rozwój mikroflory i otrzymać dzięki temu produkty zielarskie o dobrej jakości mikrobiologicznej.

Wnioski

1. W świeżo zebranej bazylii średnia liczba bakterii mezofilnych tlenowych i pleśni wynosiła odpowiednio 10^6 oraz 10^4 jtk·g⁻¹ i była istotnie wyższa niż w mięcie, w której wynosiła 10^5 oraz 10^3 jtk·g⁻¹. Przeciętne zanieczyszczenie tych surowców przez drożdże było do siebie zbliżone i wynosiło 10^4 jtk·g⁻¹.
2. Wskaźniki zanieczyszczenia sanitarnego ziół rosnących w tych samych warunkach były zróżnicowane. Niezadawalający stan sanitarno-higieniczny bazylii ‘Red Rubin’ i mięty cytrynowej (skażenie przez *Escherichia coli* oraz obniżone miano bakterii z grupy *coli*) mógł wynikać z niższej aktywności biobójczej tych ziół.
3. W mikoflorze wszystkich odmian bazylii pospolitej i gatunków mięty występowały głównie grzyby pleśniowe pochodzące ze środowiska uprawy: *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp. i *Botrytis* sp.

Literatura

- [1] Aycicek H., Oguz U., Karci K.: Determination of total aerobic and indicator bacteria on some raw eaten vegetables from wholesalers in Ankara, Turkey. Int. J. Hyg. Environ.-Health, 2006, **209**, 197-201.
- [2] Beuchat L.R.: Ecological factors influencing survival and growth of human pathogens on raw fruits and vegetables. Microbes and Infection, 2002, **4**, 413-423.
- [3] Boyraz N., Özcan M.: Antifungal effect of some spice hydrosols. Fitoterapia, 2005, **76**, 661-665.
- [4] Bugno A., Almodovar A., Pereira T., Pinto T., Sabino M.: Occurrence of toxigenic fungi in herbal drugs. Brazilian J. Microbiol., 2006, **37**, 47-51.
- [5] Burt S.: Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. International J. Food Microbiol., 2004, **94**, 223-253.
- [6] Ćwiertniewski K., Polak E.: Zastosowanie naturalnych antyoksydantów w chłodzonych i mrożonych produktach mięsnych. Przem. Spoż., 2007, **5**, 45-46.
- [7] Domsch K. H., Gams W., Anderson T. H., 1980. Compendium of Soil Fungi. Academic Press, London 1980.
- [8] Doyle M.P., Erickson M.C.: Summer meeting 2007 – the problems with fresh produce: an overview. J. Appl. Microbiol., 2008, **105**, 317-330.
- [9] Hsu W.-Y., Simonne A., Jitareerat P.: Fates of seeded *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* on selected fresh culinary herbs during refrigerated storage. J. Food Prot., 2006, **8** (69), 1997-2001.

- [10] Janda-Ulfig K., Ulfig K.: Susze ziołowe i przyprawy jako źródło mikotoksyn. *Przem. Spoż.*, 2008, **3**, 36-38.
- [11] Johannessen G.S., Loncarevic S., Kruse H.: Bacteriological analysis of fresh produce in Norway. *Int. J. Food Microbiol.*, 2002, **77**, 199-204.
- [12] Johnston L., Jaykus L.A., Moll D., Anciso J., Mora B., Moe C.L.: A field study of the microbiological quality of fresh produce of domestic and Mexican origin. *International J. Food Microbiol.*, 2006, **112** (2), 83-95.
- [13] Kędzia B.: Drogi zanieczyszczenia surowców zielarskich drobnoustrojami. *Herba Polonica*, 2002, **1**, 35-51.
- [14] Klich M. A.: Identification of common *Aspergillus* species. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht 2000.
- [15] Moreira M.R., Ponce A.G., Valle C.E., Roura S.I.: Inhibitory parameters of essential oils to reduce a foodborne pathogen. *LWT*, 2005, **38**, 565-570.
- [16] Nguz K., Shindano J., Samapundo S., Huyghebaert A.: Microbiological evaluation of fresh-cut organic vegetables produced in Zambia. *Food Control*, 2005, **16**, 623-628.
- [17] PN-90/A-75052/11. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno-mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności, miana i najbardziej prawdopodobnej liczby pałeczek z grupy coli.
- [18] PN-90/A-75052/12. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno-mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności i miana pałeczek *Escherichia coli*
- [19] PN-EN ISO 6888-1:2000. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby gronkowców koagulazododatnych (*Staphylococcus aureus* i innych gatunków). Część 1: metoda z zastosowaniem pożywki agarowej Baird-Parkera.
- [20] PN-ISO 4833:1998. Mikrobiologia. Ogólne zasady oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w 30°C.
- [21] PN-ISO 6579:1998. Mikrobiologia. Ogólne zasady metod wykrywania pałeczek Salmonella.
- [22] PN-ISO 7954:1999. Mikrobiologia. Ogólne zasady oznaczania drożdży i pleśni. Metoda płytkowa w 25°C.
- [23] Remiszewski M., Kulczak M., Jeżewska M., Korbas E., Czajkowska D.: Wpływ procesu dekontaminacji z zastosowaniem pary wodnej na jakość wybranych przypraw. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **3** (48), 23-34.
- [24] Roever de C.: Microbiological safety evaluations and recommendations on fresh produce. *Food Control*, 1998, **6**, 321-347.
- [25] Samson R.A., Hoekstra E.S., Frisvad J.C., Filtenborg O.: Introduction to food – borne fungi. Centraalbureau voor schimmelcultures. Fifth Edition, Utrecht 1996.
- [26] Tournas V.H.: Moulds and yeasts in fresh minimally processed vegetables and sprouts. *Int. J. Food Microbiol.*, 2005, **99** (1), 71-77.
- [27] Wójcik-Stopczyńska B., Jadczak D.: The effect of freezing storage on microbiological quality of some spice plants. *Res. Vegetable Crops*, 2007, **66**, 85-93.
- [28] Zagory D.: Effects of post-processing handling and packaging on microbial populations. *Postharvest Biol. Technol.*, 1999, **15**, 313-321.
- [29] Żakowska Z., Piątkiewicz A.: Mikroflora pierwotna i wtórna surowców roślinnych, zwierzęcych oraz surowców dodatkowych. W: *Mikrobiologia i higiena w przemyśle spożywczym – pod red. Z. Żakowskiej i H. Stobińskiej*, Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2000, ss. 387-398.

ASSESSING MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION OF FRESH BASIL AND MINT

S u m m a r y

The objective of this paper was to determine the microbiological quality of various fresh basil varieties and mint species immediately after their harvest on the fields. The research material covered four varieties of basil (*Ocimum basilicum*): 'Fine Verde', 'Genovese', 'Red Rubin', and 'Wala', as well as the following mint herbs: *Mentha x piperita* f. *pallescens*, *Mentha x piperita* var. *citrata*, *Mentha crispera*, and *Mentha aquatica*. Shoots with leaves (unwashed), harvested before blooming, were analyzed. It was found that the total counts of mesophilic bacteria, yeasts, and moulds amounted to 10^4 - 10^6 , 10^3 - 10^5 and 10^2 - 10^5 cfu·g⁻¹, respectively. Individual varieties of basil and individual mint species significantly differed as regards their contamination by bacteria, yeast, and moulds. In the basil, the average count of bacteria and moulds amounted to 10^6 and 10^4 cfu·g⁻¹, respectively, and those count levels were significantly higher than in the mint with those count levels being 10^5 and 10^3 cfu·g⁻¹. However, according to the HACCP requirements, the majority of herbs analyzed were characterized by a medium degree of contamination by mesophilic micro-organisms except for the 'Fine Verde' basil that showed a high contamination degree. The sanitary and hygienic condition of the bergamot mint and 'Red Rubin' basil raised reservations because they were contaminated by *E. coli*. The titre of coliforms oscillated between >0.1 and 0.001g. In no basil and mint samples, *Salmonella* sp. and staphylococci coagulase (+) occurred. In all the basil varieties and mint species, the mould fungi were mainly represented by *Alternaria*, *Cladosporium*, and *Botrytis*.

Key words: fresh herbs, basil, mint, microbiological contamination ☒