

ELŻBIETA WOJTOWICZ¹, RENATA ZAWIRSKA-WOJTASIAK², JANUSZ ADAMIEC³

¹Oddział Koncentratów i Produktów Skrobiowych w Poznaniu

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie

²Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

³Katedra Procesów Ciepłych i Dyfuzyjnych

Politechnika Łódzka

SPOSÓB NA ZAPEWNIENIE WYSOKIEJ JAKOŚCI AROMATU NATURALNYCH PRZYPRAW LIŚCIASTYCH

A METHOD OF ENSURING BEST QUALITY OF NATURAL LEAF SPICES AROMA

Streszczenie. Wszystkie znane i stosowane metody dekontaminacji powodują straty aromatu przypraw liściastych. Celem badań było zapewnienie wysokiej jakości aromatu dekontaminowanych przypraw liściastych. Za pomocą analizy olfaktometrycznej (GC/O) oraz poprzez wyznaczenie wartości aktywności zapachowej (OAV, ang. *odour activity value*) ustalono, które związki charakteryzują się największą aktywnością zapachową. Okazało się, że największe znaczenie dla aromatu majeranku miały: hydrat sabinenu oraz linalol, a dla tymianku – tymol. Stosując technikę mikroekstrakcji do fazy stacjonarnej z fazy nadpowierzchniowej (HS-SPME/GC), określono straty tych związków w procesie dekontaminacji. W celu poprawy aromatu dekontaminowanych przypraw liściastych – majeranku i tymianku zastosowano dodatek kluczowych związków aromatycznych w postaci mikrokapsulek przygotowanych metodą suszenia rozpyłowego. Na podstawie przeprowadzonej analizy instrumentalnej i sensorycznej stwierdzono, że odpowiedni dodatek mikrokapsulkowanych preparatów kluczowych związków aromatycznych do dekontaminowanych przypraw niwelował różnice pomiędzy przyprawami dekontaminowanymi a kontrolnymi.

Słowa kluczowe: przyprawy, dekontaminacja, aromat, mikrokapsułkowanie, SPME/GC, olfaktometria, ocena sensoryczna

Wstęp

Przyprawy wytwarzające olejki eteryczne są najbogatszym źródłem naturalnego aromatu. Podczas zbioru, suszenia, transportu i przechowywania przyprawy ulegają

zakażeniu. Ogólna liczba drobnoustrojów w przyprawach wynosi od 10 jtk/g do 10⁸ jtk/g (MCKEE 1995, MARKOWSKA i IN. 2003), w tym ilość tlenowych laseczek z rodzaju *Bacillus* może wynosić do 10⁷ jtk w 1 g próby. Bakterie z rodzaju *Bacillus* stanowią w przyprawach 50-70% zanieczyszczeń (WIECZORKIEWICZ-GÓRNIK i PIĄTKIEWICZ 2000, MARKOWSKA 2005). Zanieczyszczone przyprawy wpływają ujemnie na jakość mikrobiologiczną żywności produkowanej z ich udziałem, mogą powodować niepożądane zmiany sensoryczne produktów spożywczych, skracać ich trwałość oraz wpływać niekorzystnie na zdrowie konsumenta. W celu wyeliminowania zagrożeń wynikających z nadmiernego zanieczyszczenia przypraw drobnoustrojami wdrażane są różne metody ich wyjąławiania. Wszystkie znane i stosowane metody dekontaminacji powodują w większym lub mniejszym stopniu straty aromatu przypraw liściastych (FARKAS 2006, SCHWEIGGERT i IN. 2007, WOJTOWICZ i IN. 2008).

Aromat przypraw, podobnie jak żywności, jest często tworzony przez tysiące związków zapachowych i ciągle odkrywane są nowe. Niektóre opracowania podają listę ponad 5000 związków zapachowych zidentyfikowanych w produktach naturalnych. Spośród tych wielu związków aromatycznych wchodzących w skład kompozycji zapachowych często jeden lub kilka determinuje aromat.

Nie zawsze związek, który występuje w największej ilości, jest decydujący dla aromatu. Wiąże się to z różnymi progami wyczuwalności poszczególnych związków. Stężenie progowe (OT, ang. *odour threshold*) to najmniejsze stężenie, przy którym związek zapachowy może być odróżniany przez zmysł węchu człowieka od próby ślepej w warunkach standardowych (TERANISHI 1997).

Celem badań było zapewnienie wysokiej jakości aromatu dekontaminowanych przypraw liściastych. Osiągnięcie tego celu było możliwe przez kontrolę zawartości kluczowych dla aromatu związków oraz uzupełnienie ich strat powstających w procesie dekontaminacji.

Material i metody

Materiał stanowiły przyprawy do badań modelowych uzupełniania strat kluczowych związków lotnych preparatami mikrokapsulek. Były to próbki majeranku (*Origanum majorana* L.) i tymianku (*Thymus vulgaris* L.) przed dekontaminacją i po dekontaminacji, oznaczone odpowiednio: M, T, MD i TD oraz przyprawy z dodatkiem mikrokapsulek: MDU1, MDU2, MDU3, TDU1, TDU2, TDU3.

Mikrokapsulkowane preparaty związków zapachowych

Do przygotowania mikrokapsulkowanych preparatów związków zapachowych użyto maltodekstryny DE 16 klasy S (PPZ Nowamyl S.A.), tymolu o czystości > 89,5% (Sigma-Aldrich), linalolu o czystości > 97%, hydratu sabinenu o czystości > 99,0%, Tweenu[®]80 (Fluka), alkoholu etylowego 96-procentowego cz.d.a. (POCh). Stosowano suszarkę rozpyłową Mini Spray Dryer B-290 (Büchi), temperatura wlotowa powietrza wynosiła 200°C. Przygotowano do suszenia emulsję o stężeniu DE 20-25% i stosunku rdzenia do DE 20-30%.

Przyprawy z dodatkiem mikrokapsułkowanych preparatów kluczowych związków zapachowych przygotowano, stosując mieszarkę laboratoryjną typu R-1000 (Mesko) (WOJTOWICZ i IN. 2009).

HS-SPME/PDMS

Próby analizowano techniką mikroekstrakcji do fazy stacjonarnej z zastosowaniem włókna polidimetylosiloksan (PDMS). Stosowano fiołki o pojemności 10 ml i naważkę 100 mg. Dodawano 2,5 ml wody dejonizowanej i 300 μ l metanolu, temperatura ekstrakcji wynosiła 50°C, a czas – 15 min. Wykonano krzywe wzorcowe o współczynniku determinacji 0,9594 dla cis-hydratu sabinenu, 0,986 dla linalolu i 0,9869 dla tymolu.

GC/MS

Stosowano chromatograf gazowy sprzężony ze spektrometrem masowym 5975C VL MSD wyposażony w kolumnę HP-5MS o wymiarach: 30 m \times 0,25 mm \times 0,25 μ m (Agilent Technologies). Jako gaz nośny stosowano hel o przepływie 1 ml/min, temperatura kolumny: 35°C przez 5 min, następnie wzrost: 30°C/min do 60°C, 6°C/min do 200°C i 30°C/min do 280°C. Wyniki analizowano z wykorzystaniem biblioteki NIST05 (163 198 związków).

GC/O-AEDA

Wykorzystano chromatograf gazowy HP 5890 (Hewlett-Packard) wyposażony w kolumnę DB-5 o wymiarach 30 m \times 0,53 mm \times 0,25 μ m (Supelco) i dzielnik strumienia typu „Y” w stosunku 1:1 pomiędzy portem olfaktometrycznym a detektorem FID. Temperatura kolumny: 40°C przez 1 min, 8°C/min do 200°C, 20°C/min do 280°C i 280°C przez 5 min. Gaz nośny: hel, o przepływie 1 ml/min. Rozdzielone frakcje wachano w kolejnych dwukrotnych rozcieńczeniach badanych destylatów przypraw, aż do zaniku ostatniego wyczuwalnego zapachu. W ten sposób uzyskano wskaźniki rozcieńczeń DF (ang. *dilution factor*).

OAV

Wartość aktywności zapachowej wyrażono jako stosunek stężenia składnika w badanej próbce do progu wyczuwalności sensorycznej – stężenia progowego (OT). Do obliczeń stosowano stężenia związków aromatycznych oznaczone w badanych przyprawach oraz stężenia progowe ze źródeł literaturowych (tab. 2), poza hydratami sabinenu, dla którego wyznaczono stężenie progowe metodą trójkątową (LÜNTZEL i IN. 2000).

Sensoryczna ocena profilowa

10 oceniających określiło intensywność wyróżników na skali graficznej liniowej o długości 10 cm z punktami brzegowymi: „zapach niewyczuwalny” i „zapach bardzo intensywny”. Próbki przypraw zawieszono na kleiku skrobiowym podgrzewano do temperatury 40°C. Wyniki interpretowano Wielowymiarową Analizą Danych w wersji Analizy Składowych Głównych – PCA (ang. *Principal Component Analysis*) (BARYŁKO-PIKIELNA i IN. 1986).

Wyniki

Na podstawie badań olfaktometrycznych (GC/O) oraz poprzez wyznaczenie dla poszczególnych związków zapachowych aromatu przypraw wartości aktywności zapachowej (OAV) stwierdzono, że w majeranku największe znaczenie dla aromatu miał hydrat sabinenu o zapachu balsamicznym. Dopiero w następnej kolejności aktywny zapachowo był linalol o aromacie kwiatowym. Wartość DF tych związków dla majeranku przed dekontaminacją wynosiła odpowiednio 128 i 32 (tab. 1). Wartość OAV w majeranku przed dekontaminacją wynosiła dla hydratu cis-sabinenu 19×10^4 mg/g, a dla linalolu 52×10^4 mg/g (tab. 2). Po wykonaniu podobnych badań dla tymianku

Tabela 1. Olfaktometryczne wartości wskaźnika rozcieńczenia (DF) związków zapachowych przypraw

Table 1. Olfactometry analysis of dilution factor (DF) of spices aroma compounds

Związek zapachowy Volatile compound	Indeks retencji Retention indeks RI	Wyróżniki zapachu Odour descriptors	DF przed dekontaminacją DF before decontamination	DF po dekontaminacji z dodatkiem mikro kapsulek DF after decontamination with microencapsules
1	2	3	4	5
Majeranek – Marjoram			M	MDU1
β -Pinen – β -Pinene	951	Terpentynowy – Terpene	8	4
Limonen – Limonene	991	Cytrynowy – Lemon-like	8	4
Cis-hydrat sabinenu Cis-sabinene hydrate	1 035	Balsamiczny – Balsamic	128	128
Linalol – Linalool	1 076	Kwiatowy – Flowery	32	32
Terpinen-4-ol – Terpinene-4-ol	1 146	Ziemisto-zbutwiały – Earthy	16	8
α -Terpineol – α -Terpineol	1 156	Roślinno-smolisty Flower-tarry	4	2
Karwakrol – Carvacrol	1 263	Korzenny – Woody	4	4
β -Kariofilen – β -Caryophyllene	1 369	Ziołowy – Herbal	4	2
Tymianek – Thyme			T	TDU1
β -Pinen – β -Pinene	951	Terpentynowy – Terpene	8	4
p-Cymen – p-Cymene	989	Świeży, cytrusowy Fresh, citrus	16	4
γ -Terpinen – γ -Terpinene	1 027	Miodowy – Honey-like	16	8
Linalol – Linalool	1 076	Kwiatowy – Flowery	32	16
Borneol – Borneol	1 093	Kamforowy Camphoraceous	4	2

Wojtowicz E., Zawirska-Wojtasiak R., Adamiec J., 2012. Sposób na zapewnienie wysokiej jakości aromatu naturalnych przypraw liściastych. Nauka Przyr. Technol. 6, 2, #36.

Tabela 1 – cd. / Table 1 – cont.

1	2	3	4	5
Terpinen-4-ol – Terpinene-4-ol	1 146	Ziemisto-zbutwiały – Earthy	4	2
Karwon – Carvone	1 201	Kminkowy – Cumin	4	2
Tymol – Thymol	1 262	Tymiankowy – Thyme	128	128
β-Kariofilen – β-Caryophyllene	1 369	Ziołowy – Herbal	16	16

Tabela 2. Wartość aktywności aromatu (OAV) głównych związków zapachowych przypraw przed dekontaminacją

Table 2. Odour activity value (OAV) of spices main aroma compounds before decontamination

Związek zapachowy Volatile compound	Stężenie progowe Odour threshold (mg/g)	Wartość aktywności aromatu Odour activity value (mg/g)
Majeranek – Marjoram		
Sabinen – Sabinene	0,006 ^a	87
β-Pinen – β-Pinene	0,002 ^a	15
Mircen – Mircene	0,000013 ^b	61 × 10 ²
Limonen – Limonene	0,000034 ^b	15 × 10 ³
Cis-hydrat sabinenu – Cis-sabinene hydrate	0,000004 ^d	19 × 10 ⁴
Linalol – Linalool	0,000006 ^b	52 × 10 ⁴
Terpinen-4-ol – Terpinene-4-ol	0,00034 ^b	58 × 10 ²
α-Terpineol – α-Terpineol	0,00035 ^b	56 × 10 ²
β-Kariofilen – β-Caryophyllene	0,00007 ^b	54 × 10 ²
Tymianek – Thyme		
Sabinen – Sabinene	0,006 ^a	90
β-Pinen – β-Pinene	0,002 ^a	85
Mircen – Mircene	0,000013 ^b	18 × 10 ³
Limonen – Limonene	0,00001 ^b	90 × 10 ²
Linalol – Linalool	0,000006 ^b	70 × 10 ³
Terpinen-4-ol – Terpinene-4-ol	0,00034 ^b	205
Karwon – Carvone	0,000022 ^b	36 × 10 ²
Tymol – Thymol	0,00005 ^c	21 × 10 ⁴
β-Kariofilen – β-Caryophyllene	0,00007 ^b	57 × 10 ²

^aJAGIELLA i GROSCH (1999), ^bJIROVETZ i IN. (2001), ^cODOR..., ^dwyznaczone przez autorów.

^aJAGIELLA and GROSCH (1999), ^bJIROVETZ et AL. (2001), ^cODOR..., ^dcalculated by the authors.

stwierdzono, że jego kluczowym związkami zapachowymi był tymol charakteryzujący się największą spośród badanych związków wartością DF: 128. Wartość OAV dla tymolu wynosiła 21×10^4 mg/g (tab. 1 i 2).

Po wyznaczeniu kluczowych dla aromatu przypraw związków na nich właśnie skupiono uwagę, badając jakość aromatu przypraw przed procesem dekontaminacji i po nim. Za pomocą techniki mikroekstrakcji do fazy stacjonarnej z fazy nadpowierzchniowej połączonej z chromatografią gazową (HS-SPME/GC) w majeranku przed dekontaminacją (M) oznaczono 0,44 mg/g cis-hydratu sabinenu i 0,19 mg/g linalolu, a po dekontaminacji – 0,34 mg/g cis-hydratu sabinenu i 0,12 mg/g linalolu. Wyniki świadczyły o stratach hydratu sabinenu na poziomie 23% i linalolu na poziomie 37%. W tymianku przed dekontaminacją (T) stwierdzono 6,78 mg/g tymolu, a po dekontaminacji – 4,66 mg/g tymolu. Straty wynosiły 31%.

Jedną z funkcji substancji aromatycznych w żywności jest według Międzynarodowej Organizacji Przemysłu Aromatów Spożywczych (IOFI, ang. International Organization of Flavour Industry) wzmacnianie lub modyfikacja aromatu już występującego w produkcie. Dotyczy to wyrównywania strat aromatu powstałych w czasie procesów przetwarzania żywności. Zauważono potrzebę wzmacniania aromatu przypraw w przypadku, gdy jest on słaby. Znane są kompozycje aromatyzujące naturalne, syntetyczne lub stanowiące mieszaninę substancji aromatyzujących z różnych źródeł. Często zalecane są kombinacje składników naturalnych i syntetycznych, przez co uzyskuje się wzmocnienie naturalnego aromatu produktu (ROTHE i IN. 1988, GÓRA 1998). Znana jest również produkcja aromatów proszkowych na bazie rozdrobnionych przypraw (mieszanin przypraw korzennych i liściastych); przyprawy są stosowane jako nośniki „wzmocniane” olejkami lub oleozywicami (BRUD 1994).

Do wyrównania strat kluczowych związków lotnych w przyprawach posłużyły mikrokapsułkowane preparaty czystych chemicznie kluczowych związków zapachowych przygotowane metodą suszenia rozpyłowego. Podstawowymi zaletami mikrokapsułkowanych związków aromatycznych są: łatwe wprowadzanie do przypraw i stabilizacja związków lotnych (ADAMIEC i KALEMBA 2006, JANISZEWSKA i WITROWA-RAJCHERT 2006). Ilość dodawanych mikrokapsulek ustalono na podstawie oznaczonych w przyprawach strat związków lotnych oraz zawartości tych związków w mikrokapsułkowanych preparatach, a sposób ich przygotowania przedstawiono szczegółowo w innym opracowaniu (ADAMIEC i IN. 2010).

Zawartość kluczowych związków lotnych w majeranku i tymianku po dekontaminacji z dodatkiem preparatów mikrokapsulek została oznaczona techniką HS-SPME (tab. 3). Wyniki analizy HS-SPME/GC wykazały, że próby z dodatkiem preparatów mikrokapsulek na pierwszym poziomie (MDU1 i TDU1) charakteryzowały się taką samą zawartością głównych odorantów jak próby przypraw przed dekontaminacją (M i T). Próbkę majeranku i tymianku po dekontaminacji oraz próbki po uzupełnieniu strat kluczowych związków aromatycznych mikrokapsułkami zostały także przebadane metodą olfaktometryczną, która wykazała skuteczność uzupełniania strat związków lotnych preparatami mikrokapsulek. W efekcie przyprawy dekontaminowane po uzupełnieniu strat wykazywały takie same wartości FD związków lotnych jak przyprawy przed dekontaminacją.

Przyprawy przed procesem dekontaminacji, po tym procesie oraz z uzupełniającym dodatkiem mikrokapsulek oceniono sensorycznie metodą profilową (rys. 1). W celu

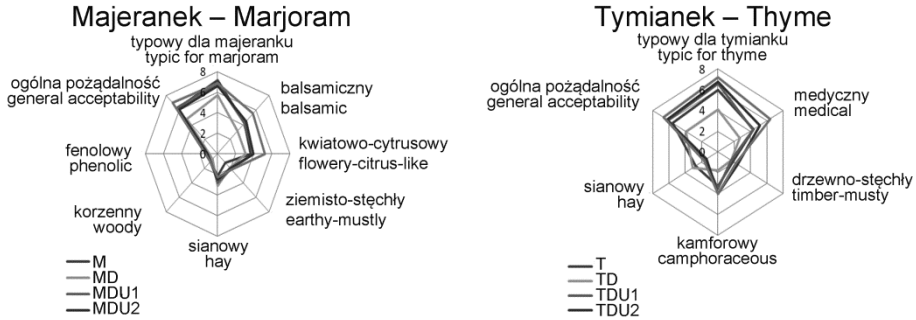
Tabela 3. Zawartość kluczowych związków zapachowych w dekontaminowanych przyprawach z dodatkiem mikrokapsułkowanych preparatów

Table 3. Content of key aroma compounds in decontaminated spices supplemented with microencapsulated preparations

Związek zapachowy Volatile compound	Próbka przyprawy Sample of spice	Średnia Average (mg/g)	Odchylenie standardowe Standard deviation (mg/g)
Majeranek – Marjoram			
Cis-hydrat sabinenu Cis-sabinene hydrate	M	0,44	0,03
	MD	0,34	0,01
	MDU1	0,49	0,02
	MDU2	0,69	0,03
	MDU3	0,72	0,03
Linalol Linalool	M	0,19	0,07
	MD	0,12	0,02
	MDU1	0,26	0,02
	MDU2	0,32	0,02
	MDU3	0,36	0,04
Tymianek – Thyme			
Tymol Thymol	T	6,78	1,83
	TD	4,66	1,32
	TDU1	6,40	0,59
	TDU2	9,20	0,56
	TDU3	11,08	0,64

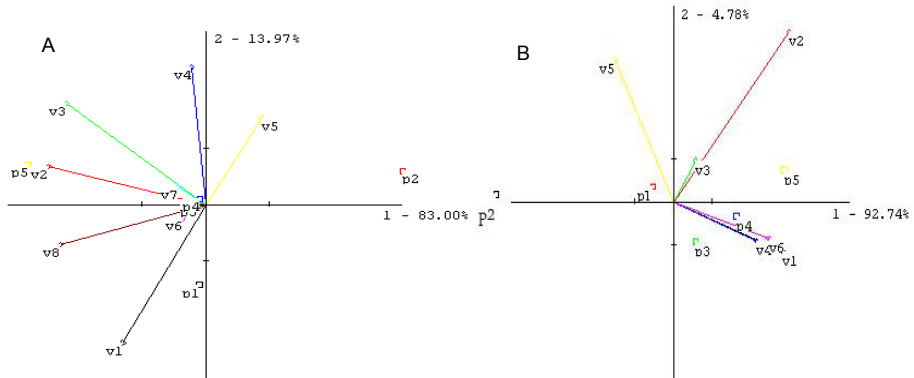
ustalenia związków między próbkami i opisującymi je wyróżnikami wyniki analizy interpretowano Wielowymiarową Analizą Danych w wersji Analizy Składowych Głównych – PCA (ang. *Principal Component Analysis*) (rys. 2). W przypadku majeranku najbardziej istotnym atrybutem w ocenie próbek okazał się deskryptor v1 – typowy dla majeranku. Najbardziej odmienna od wszystkich była próbka majeranku po dekontaminacji (MD). Pozostałe próbki były w sferze oddziaływania wyróżników, przy czym najbardziej aromatyczna była próbka M położona blisko deskryptora v1 (typowy dla majeranku); bardzo podobne do niej były próbki MDU1 i MDU2 (z dodatkiem uzupełniającym mikrokapsulek na pierwszym i drugim poziomie). Próbka MDU3 była bardziej aromatyczna z silnie zaznaczonym aromatem balsamicznym. Była to próba przyprawy, do której zastosowano najwyższy poziom dodatku mikrokapsulek głównych odorantów, które wzmocniły aromat w większym stopniu niż to było potrzebne (rys. 2 A).

Bardzo podobną interpretację uzyskano dla tymianku (rys. 1), gdzie najmniej aromatyczna, a jednocześnie najbardziej wyróżniająca się spośród pozostałych była próbka



Rys. 1. Sensoryczna analiza profilowa przypraw przed dekontaminacją (M, T) i po niej (MD, TD) oraz przypraw po dekontaminacji z uzupełniającym dodatkiem mikroksapsulek kluczowych związków zapachowych (MDU1, MDU2, TDU1, TDU2)

Fig. 1. Profile sensory analysis of spices before (M, T) and after (MD, TD) decontamination and after decontamination with microencapsulated preparations of key aroma compounds (MDU1, MDU2, TDU1, TDU2)



Rys. 2. Analiza statystyczna PCA: A – majeranek, B – tymianek

A. p1 – M, p2 – MD, p3 – MDU1, p4 – MDU2, p5 – MDU3. Wyróżniki zapachu: v1 – typowy dla majeranku, v2 – balsamiczny, v3 – kwiatowo-cytrusowy, v4 – ziemisto-stęchły, v5 – sianowy, v6 – korzenny, v7 – fenolowy, v8 – ogólna pożądalność

B. p1 – T, p2 – TD, p3 – TDU1, p4 – TDU2, p5 – TDU3. Wyróżniki zapachu: v1 – typowy dla tymianku, v2 – medyczny, v3 – drzewno-stęchły, v4 – kamforowy, v5 – sianowy, v6 – ogólna pożądalność

Fig. 2. Statistical analysis PCA: A – marjoram, B – thyme

A. p1 – M, p2 – MD, p3 – MDU1, p4 – MDU2, p5 – MDU3. Sensory attributes: v1 – typical for marjoram, v2 – balsamic, v3 – flowery-citrus-like, v4 – earthy-musty, v5 – hay, v6 – woody, v7 – phenolic, v8 – general acceptability

B. p1 – T, p2 – TD, p3 – TDU1, p4 – TDU2, p5 – TDU3. Sensory attributes: v1 – typical for thyme, v2 – medical, v3 – timber-musty, v4 – camphoraceous, v5 – hay, v6 – general acceptability

tymianku po dekontaminacji (TD). Najbardziej zbliżone do próbki przed dekontaminacją (T) były próbki TDU1 i TDU2, a najbardziej aromatyczna była próbka TDU3 – o największym dodatku mikrokapsulek tymolu. Na podobną interpretację wyników analizy profilowej pozwala wykres radarowy (rys. 2 B).

Z analizy sensorycznej wynikało, że dodatki preparatów mikrokapsulek głównych odorantów na wyższych poziomach nie były konieczne, powodowały one bardziej intensywny aromat niż aromat przypraw przed dekontaminacją, ale były one oceniane jako bardzo pożądane. Sugeruje to możliwość stosowania preparatów mikrokapsulek głównych odorantów do przygotowania przypraw o szczególnie intensywnym aromacie.

Wnioski

1. Odpowiedni dodatek do dekontaminowanych przypraw mikrokapsułkowanych preparatów kluczowych związków aromatycznych, wynikający z oszacowania ich strat zachodzących w procesie technologicznym, niwelował różnice aromatu związków zapachowych i różnice walorów sensorycznych pomiędzy przyprawami dekontaminowanymi a kontrolnymi, co wykazały analizy HS-SPME/GC, GC/O i sensoryczna.

2. Zaletą proponowanego sposobu zapewnienia jakości aromatu dekontaminowanych przypraw liściastych jest wzmocnienie aromatu naturalnego za pomocą czystych chemicznie związków, identycznych z naturalnymi, przy czym stosowanie tylko związków o największej aktywności zapachowej powoduje, że dodatek syntetycznych związków jest niewielki i w efekcie stosunkowo tani (WOJTOWICZ I IN. 2009).

3. Wykorzystując mikrokapsułkowane preparaty kluczowych związków zapachowych przypraw, możliwe jest także przygotowanie przypraw o wyjątkowo silnym aromacie.

Literatura

- ADAMIEC J., KALEMBA D., 2006. Analysis of microencapsulation ability of essential oils during spray drying. *Drying Technol.* 24: 1127-1132.
- ADAMIEC J., ZAWIRSKA-WOJTASIAK R., WOJTOWICZ E., 2010. Evaluation of laboratory-scale spray dryer for microencapsulation processes. W: *Drying 2010 – Proceedings of the 17th International Drying Symposium (IDS 2010) Magdeburg, Germany, 3-6 October 2010. Vol. A.* Eds. E. Tsotsas, T. Metzger, M. Peglow. Otto-von-Guericke University, Magdeburg: 2075-2081.
- BARYLKO-PIKIELNA N., CZARNECKI A., WIERZBOWSKI W., 1986. Zastosowanie analizy składowych głównych do interpretacji sensorycznej analizy opisowej produktów żywnościowych. *Przem. Spoż.* 40, 12: 153-156.
- BRUD W., 1994. Formy handlowe aromatów spożywczych. Część I. *Przem. Piek. Cukier.* 12: 18-19.
- FARKAS J., 2006. Irradiation for better foods. *Trends Food Sci. Technol.* 17: 148-152.
- GÓRA J., 1998. Trendy w produkcji i stosowaniu aromatów spożywczych. *Przem. Spoż.* 52, 9: 25-30.
- JAGIELLA T., GROSCH W., 1999. Flavour and off-flavour compounds of black and white pepper (*Piper nigrum* L.). II. Odour activity values of desirable and undesirable odorants of black pepper. *Eur. Food Res. Technol.* 209: 22-26.

- JANISZEWSKA E., WITROWA-RAJCHERT D., 2006. Mikrokapsułkowanie aromatów. *Przem. Spoż.* 60, 5: 40-45.
- JIROVETZ L., BUCHBAUER G., SHAFI P.M., ROSAMA M.K., GEISSLER M., 2001. Analysis of the composition and aroma of the essential leaf oil of *Syzygium travancoricum* from South India by GC-FID, GC-MS, and olfactometry. Seasonal changes of composition. *Chromatographia (Suppl.)* 53: 372-374.
- LÜNTZEL CH.S., WIDDER S., VOSSING T., PICKENHAGEN W., 2000. Enantioselective syntheses and sensory properties of the 3-mercapto-2-methylpentanols. *J. Agric. Food Chem.* 48: 424-427.
- MARKOWSKA J., 2005. Stan mikrobiologiczny surowców ziołowych i dobór warunków ich dekontaminacji. Maszynopis. Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii PŁ, Łódź.
- MARKOWSKA J., LIBUDZISZ Z., ŻEGOTA A., 2003. Radiacyjna dekontaminacja surowców ziołowych. W: Rozkład i korozja mikrobiologiczna materiałów technicznych. III konferencja naukowa, Łódź 2003, materiały konferencyjne. Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii PŁ, Łódź: 310-313.
- MCKEE L.H., 1995. Microbial contamination of spices and herbs: a review. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 28: 1-11.
- ODOR thresholds. Leffingwell & Associates. [www.leffingwell.com/odorthre.htm].
- ROTHE M., RUTTLUFF H., SCHRÖDTER R., STRÜBER F.J., 1988. Actual trends in food flavouring. W: Characterization and application of food flavour. Proceedings of the 2nd Wartburg Aroma Symposium, Eisenach 1987. Red. M. Rothe. Akademie-Verlag, Berlin: 7-23.
- SCHWEIGGERT U., CARLE R., SCHIEBER A., 2007. Conventional and alternative processes for spice production – a review. *Trends Food Sci. Technol.* 18: 260-268.
- TERANISHI R., 1997. Development and uses of odor threshold. W: Flavour perception and aroma evaluation. Proceedings of the 5th Wartburg Aroma Symposium, Eisenach 1996. Red. H.P. Kruse, M. Rothe. Universität Potsdam, Potsdam: 171-177.
- WIECZORKIEWICZ-GÓRNIK M., PIĄTKIEWICZ A., 2000. Stan mikrobiologiczny przypraw. *Przem. Piek. Cukier.* 11: 2-3.
- WOJTOWICZ E., ZAWIRSKA-WOJTASIAK R., ADAMIEC J., KORBAS E., 2009. Sposób poprawy aromatu sterylizowanych przypraw liściastych, zwłaszcza majeranku i tymianku. Zgłoszenie patentowe nr P. 390034 z dn. 23.12.2009. Państwowy Urząd Patentowy, Warszawa.
- WOJTOWICZ E., ZAWIRSKA-WOJTASIAK R., PRZYGOŃSKI K., 2008. Wpływ procesu sterylizacji parą wodną na całkowitą zawartość związków lotnych w przyprawach. *Bromatol. Chem. Toksykol.* 41, 3: 308-313.

A METHOD OF ENSURING BEST QUALITY OF NATURAL LEAF SPICES AROMA

Summary. All well-known and applied methods of decontamination cause losses of leaf spices aroma. The purpose of the research was assuring best possible quality of the decontaminated leaf spices aroma. The importance of individual volatile compounds in spice aroma was first determined by establishing odour activity of volatile compounds using olfactometric analyses (GC/O) and by determining odour activity value (OAV). Next it was established, which compounds have the highest aromatic activity. It turned out, the greatest significance for the aroma of marjoram had cis-sabinene hydrate and linalool, for thyme – thymol. Losses of these volatiles were determined by solid phase microextraction (HS-SPME/GC). To obtain improvement of leaf spices aroma – marjoram and thyme an addition of microencapsulated preparation of key odorants was applied. Results of chromatographic and sensory analyses of spices prepared in such a way made

Wojtowicz E., Zawirska-Wojtasiak R., Adamiec J., 2012. Sposób na zapewnienie wysokiej jakości aromatu naturalnych przypraw liściastych. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 2, #36.

it possible to state that an adequate addition of microencapsulated preparations of main odorants to decontaminated spices eliminated differences between decontaminated and control spices.

Key words: spices, decontamination, aroma, microencapsulation, SPME/GC, olfactometry, sensory analysis

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Elżbieta Wojtowicz, Oddział Koncentratów i Produktów Skrobiowych w Poznaniu, ul. Starołęcka 40, 61-361 Poznań, Poland, e-mail: ewojt@man.poznan.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

13.01.2012

Do cytowania – For citation:

*Wojtowicz E., Zawirska-Wojtasiak R., Adamiec J., 2012. Sposób na zapewnienie wysokiej jakości aromatu naturalnych przypraw liściastych. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 2, #36.*