

KATARZYNA SUJKA, PIOTR KOCZOŃ, AGATA GÓRSKA,
MAGDALENA WIRKOWSKA, MAGDALENA REDER

SENSORYCZNE I SPEKTRALNE CECHY WYBRANYCH WYROBÓW SPIRYTUSOWYCH PODDANYCH PROCESOWI LIOFILIZACJI

Streszczenie

Celem przeprowadzonych badań była ocena sensoryczna i spektralna wyrobów spirytusowych typu: wódka, gin, whisky oraz brandy poddanych procesowi liofilizacji. Zamrożone próbki (-80 °C) poddawano liofilizacji w liofilizatorze ALPHA1-4 LDC-1m firmy Christ. Proces prowadzono przy stałych parametrach: ciśnienie 63 Pa, ciśnienie bezpieczeństwa 103 Pa, czas 1,5 h. Przeprowadzono analizę sensoryczną metodą profilowania z wykorzystaniem jednobiegunowych skal kategorii. Zarejestrowano widma w podczerwieni otrzymanych liofilizatów techniką transmisyjną w filmie przy użyciu płytek wykonanych z kryształów KRS w zakresie spektralnym 4000 - 370 cm^{-1} . Dane spektralne analizowano wykorzystując moduł analizy dyskryminacyjnej w programie OMNIC 8. Przy zastosowanych parametrach procesu w pierwszej kolejności parował etanol, co skutkowało otrzymaniem mieszanin bezalkoholowych. Proces liofilizacji może być więc łagodnym sposobem pozbywania się etanolu i wody z mieszaniny z zachowaniem innych ważnych składników, takich jak: barwniki, substancje smakowe czy aromaty.

Słowa kluczowe: liofilizacja, wyroby spirytusowe, spektroskopia FT-IR

Wprowadzenie

Liofilizacja jest procesem polegającym na usunięciu wody z zamrożonego produktu w wyniku sublimacji lodu. Proces przebiega w temperaturze poniżej 0 °C i pod zmniejszonym ciśnieniem. Usuwanie wody następuje poniżej punktu potrójnego [9, 16].

Suszenie sublimacyjne jest procesem złożonym. Pierwszy etap obejmuje zamrożenie pod ciśnieniem atmosferycznym materiału przeznaczonego do suszenia. Dalej następuje zmniejszenie ciśnienia oraz dostarczenie ciepła do podtrzymania sublimacji lodu, a finalnym etapem jest dosuszenie materiału do żądanej wilgotności końcowej [4]. Usunięcie wody z materiału przy niskiej temperaturze powoduje, że większość

Mgr inż. K. Sujka, dr hab. P. Koczoń, dr A. Górską, dr inż. M. Wirkowska, mgr inż. M. Reder, Katedra Chemii, Wydz. Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa

reakcji chemicznych i mikrobiologicznych zostaje zahamowana, dzięki czemu uzyskuje się produkt o dobrej jakości i trwałości [14, 18]. Najważniejszymi parametrami wpływającymi na jakość produktów liofilizowanych, takich jak barwa i właściwości fizyczne, są: zadane ciśnienie, temperatura płyt grzejnych oraz szybkość mrożenia materiału [7, 17].

Liofilizację stosuje się głównie do obróbki owoców i warzyw ze względu na znacznie lepszą jakość produktu końcowego w porównaniu z suszeniem konwekcyjnym tych surowców. Na skalę przemysłową technika ta znalazła zastosowanie w produkcji kawy rozpuszczalnej i przypraw. Podstawową przeszkodą w jej upowszechnieniu w przemyśle są względy ekonomiczne (duże koszty oraz długi czas prowadzenia procesu) [17, 20]. W licznych publikacjach autorzy informują o laboratoryjnym zastosowaniu liofilizacji m.in. do suszenia truskawek [6, 17], jabłek [7], pomidorów [5] czy selera [11]. Produkty liofilizowane stosowane są jako dodatki smakowe oraz składniki takich potraw, jak: słodycze, jogurty, sosy, dressingi, zupy błyskawiczne. Wykorzystywane są także w gastronomii i w żywieniu żołnierzy [20]. Brak jest natomiast danych o zastosowaniu liofilizacji w przetwórstwie wyrobów spirytusowych. Pod względem chemicznym interesujące jest, czy i jakie zmiany następują w wyrobach spirytusowych pod wpływem suszenia sublimacyjnego, z tego względu zasadne jest podjęcie tego tematu.

Wyroby spirytusowe są produktami składającymi się z wody i etanolu oraz składników będących pozostałością po procesie destylacji lub dodawanych w trakcie procesu technologicznego. W produktach alkoholowych występują związki z grupy aldehydów, alkoholi wyższych (fuzli) oraz estrów. Whisky i brandy zawierają także charakterystyczne związki aromatyczne i smakowe (z grupy aldehydów, ketonów, kwasów karboksylowych czy fenoli) oraz barwniki, ekstrahowane z beczek dębowych, w których napoje były przechowywane w trakcie leżakowania. W produkcji ginów stosowane są przyprawy, takie jak: anyż, kminek, arcydzięgiel, kardamon, liść laurowy czy lukrecja, które determinują cechy sensoryczne i jakość wyrobu końcowego. Obecność związków z poszczególnych grup wyrobów spirytusowych determinuje ich jakość, w tym walory smakowo-zapachowe [2, 10, 12, 15].

Celem niniejszej pracy było określenie cech sensorycznych i spektralnych produktów otrzymanych w wyniku liofilizacji wyrobów spirytusowych typu: wódka, gin, whisky i brandy. W badaniach sprawdzono, czy otrzymane liofilizaty można dyskryminować za pomocą modeli statystycznych obliczonych na podstawie danych uzyskanych za pomocą spektroskopii FT-IR.

Material i metody badań

Materiał do badań stanowiły wyroby spirytusowe typu: wódka czysta (14 rodzajów), whisky (12 rodzajów), gin (4 rodzaje) oraz brandy (4 rodzaje), zakupione w war-

szawskich sklepach. Próbkki zostały zakodowane, w przypadku wódek czystych zastosowano oznaczenia: w1 - w14, natomiast próbki ginów, brandy i whisky oznaczono odpowiednio: g1 - g4, b1 - b4, wh1 - wh12.

Przed procesem liofilizacji badane napoje spirytusowe zamrażano w zamrażarce komorowej w temp. $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ przez 24 h. Następnie poddawano je liofilizacji w liofilizatorze ALPHA1-4 LDC-1m firmy Christ. Proces prowadzono przy stałych parametrach: ciśnienie 63 Pa, ciśnienie bezpieczeństwa 103 Pa, czas 1,5 h.

Analizę sensoryczną prowadzono metodą profilowania z wykorzystaniem jednobiegunowych skal kategorii (ocena smaku i zapachu). Ocenę przeprowadzał zespół składający się z 5 przeszkolonych osób [1, 13]. W metodzie profilowania zastosowano 7-punktową skalę kategorii, w której najwyższe noty na skali oznaczały najwyższą intensywność badanej cechy [8].

W kolejnym etapie badań zarejestrowano w podczerwieni widma liofilizatów techniką transmisyjną w filmie przy użyciu kryształu z KRS (nazwa handlowa, pod względem chemicznym jest to jodobromek talu, TlBrI) w zakresie spektralnym $4000 - 370\text{ cm}^{-1}$. Do rejestracji zastosowano spektrometr Perkin Elmer System 2000 sterowany za pomocą programu GRAMS Research, rozdzielczość wynosiła 4 cm^{-1} . Z każdej próbki zarejestrowano 10 widm, a w każdym procesie rejestracji wykonywano 25 skanów.

Do analizy uzyskanych danych spektralnych wykorzystano moduł analizy dyskryminacyjnej w programie OMNIC 8. Program wykorzystywany jest do przetwarzania danych spektralnych, tzn. do konstrukcji oraz walidacji modelu statystycznego i jest niezbędny każdorazowo do analizy nieznannej próbki, poprzez wprowadzenie do opracowanego modelu zarejestrowanych dla niej danych spektralnych.

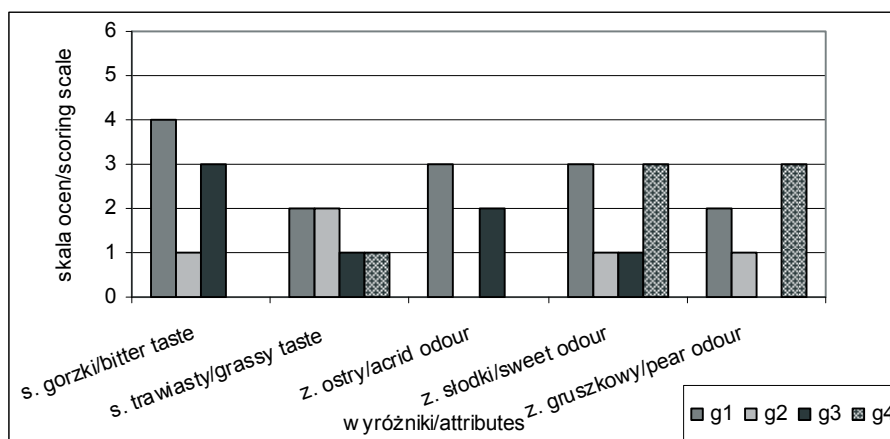
Wyniki i dyskusja

W trakcie procesu liofilizacji napoje spirytusowe przyjmowały postać ciała stałego o puszystej, porowatej strukturze. Wyroby spirytusowe w temperaturze pokojowej zawierają głównie składniki ciekłe, dlatego liofilizaty po zakończeniu procesu i wyjęciu z urządzenia przybierały postać ciekłą. Ze względu na skład napojów alkoholowych proces ich suszenia sublimacyjnego wymaga krótkiego czasu. Występują w nich związki o temp. wrzenia niższych od wody, tj. etanol ($78,3\text{ }^{\circ}\text{C}$), metanol ($64,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) czy akroleina ($52,7\text{ }^{\circ}\text{C}$). Po całkowitym usunięciu wody z badanych próbek ich pozostałość byłaby za mała do przeprowadzenia analizy. Z tego powodu proces liofilizacji zakończono po 1,5 h. Umieszczenie próbek liofilizatów w zamrażarce (o temp. mrożenia $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$) powodowało ich szybkie zamrożenie, co świadczy o znacznym podwyższeniu temperatury zamrażania w porównaniu z roztworem przed liofilizacją.

Produkty barwne (whisky, brandy) nabrały wyraźnie intensywniejszej barwy, co było spowodowane zmniejszeniem objętości próbek, a tym samym wzrostem stężenia

barwników. Ponadto, w czasie liofilizacji w niektórych częściach badanej próbki zaobserwowano wyraźne zbrunatnienie.

Wyroby spirytusowe poddane liofilizacji oceniono sensorycznie, metodą profilowania, pod względem smaku i zapachu. W ginach zidentyfikowano dwa wyróżniki smaku: gorzki i trawiasty oraz trzy wyróżniki zapachu: ostry, słodki i gruszkowy. Wyniki oceny sensorycznej ginów przedstawiono na rys. 1.



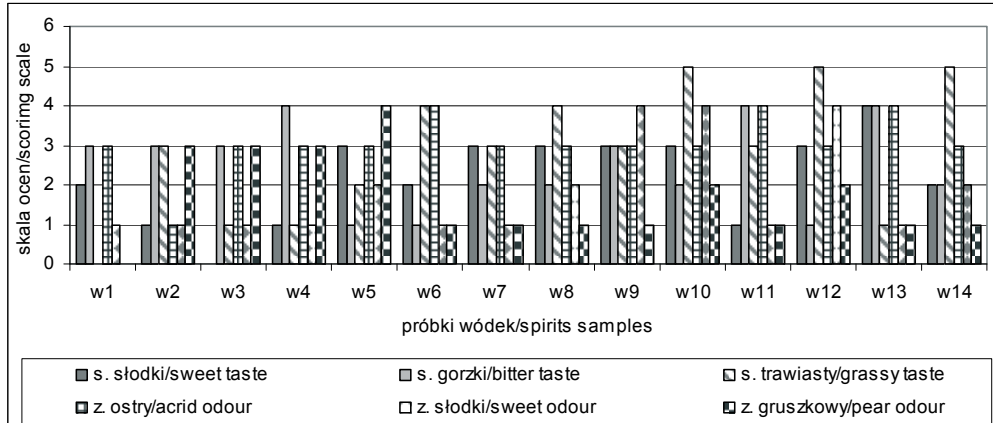
Rys. 1. Wyniki oceny sensorycznej ginów, s – smak, z – zapach, g1-g4 kody próbek ginów.

Fig. 1. Results of sensory assessment of gins, s – taste, z – odour, g1-g4 codes of gin samples.

Liofilizaty ginów charakteryzowały się słabo wyczuwalnym smakiem i zapachem. Podczas analizy profilowej ginu stwierdzono największą intensywność smaku gorzkiego w próbce ginu g1, natomiast w ginie g4 smak ten nie został zidentyfikowany. W próbkach ginu g2 i g4 nie zidentyfikowano zapachu ostrego, a w przypadku ginu g3 zapachu gruszkowego.

Wyniki analizy profilowej wódek czystych przedstawiono na rys. 2. W tej grupie liofilizatów określono trzy wyróżniki smaku: słodki, gorzki i trawiasty oraz trzy wyróżniki zapachu: ostry, słodki i gruszkowy.

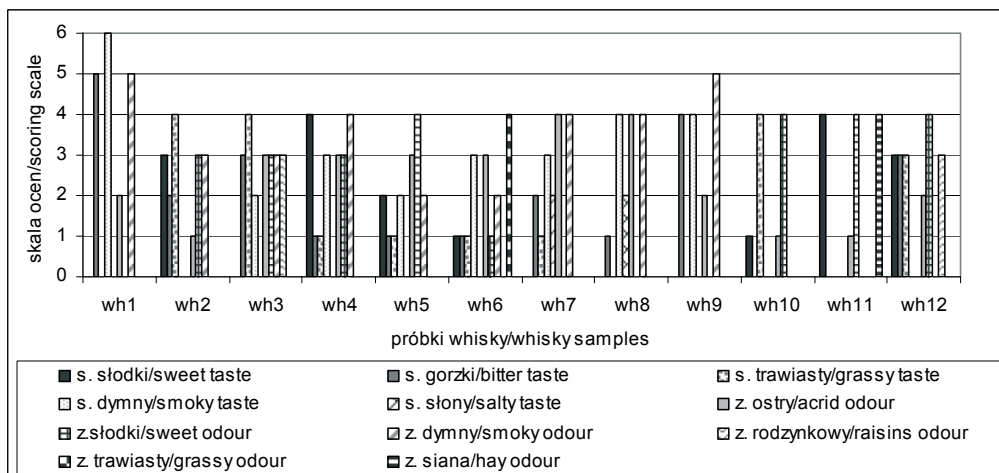
Wódki czyste charakteryzowały się intensywniejszymi właściwościami smakowo-zapachowymi niż giny. Najbardziej wyczuwalny był smak trawiasty, natomiast w przypadku wyróżników zapachu dominował ostry. Deskryptor smaku trawiastego został najwyżej oceniony (po 5 pkt) w próbkach wódki w10, w12 oraz w14, natomiast najintensywniejszy zapach ostry zanotowano w wódkach w6 i w11.



Rys. 2. Wyniki oceny sensorycznej wódek czystych, s – smak, z – zapach, w1-w14 kody próbek wódek czystych.

Fig. 2. Results of sensory assessment of vodka, s – taste, z – odour, w1-w14 codes of vodka samples.

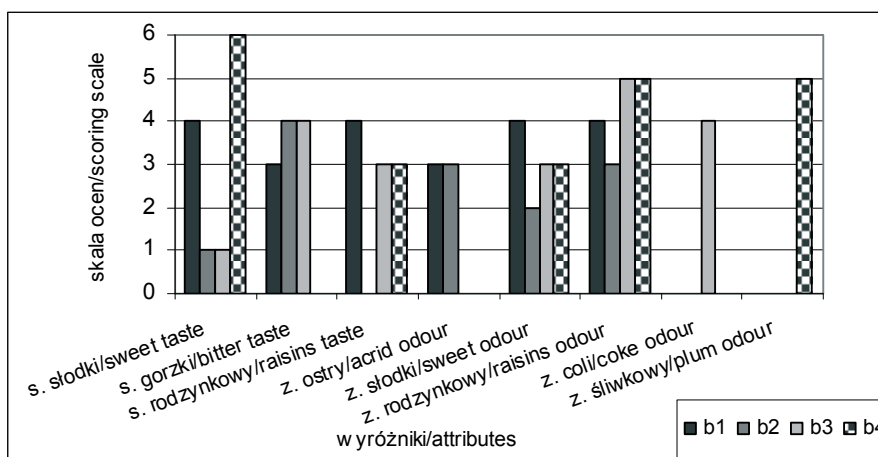
Oceniając whisky wyróżniono pięć deskryptorów smaku: słodki, gorzki, trawiasty, dymny, słony oraz sześć deskryptorów zapachu: ostry, słodki, dymny, rodzynkowy, trawiasty i siana. Natomiast w brandy określono trzy deskryptory smaku: słodki, gorzki, rodzynkowy oraz pięć deskryptorów zapachu: ostry, słodki, rodzynkowy, zapach coli i śliwkowy. Wyniki analizy profilowej produktów typu whisky i brandy przedstawiono na rys. 3. i 4.



Rys. 3. Wyniki oceny sensorycznej whisky, s – smak, z – zapach, wh1-wh12 kody próbek whisky.

Fig. 3. Results of sensory assessment of whisky, s – taste, z – odour, wh1-wh12 codes of whisky samples.

W próbkach whisky dominował smak słodki. W dziewięciu spośród dwunastu badanych rodzajów whisky dodatkowo zaobserwowano smak dymny o różnym nasileniu, charakterystyczny dla szkockiej whisky. W próbkach whisky wh7 i wh8 stwierdzono smak słony (2 pkt dla każdej z próbek). W przypadku wyróżników zapachu najwyższe noty przypisano zapachowi dymnemu w próbkach whisky wh1 i wh9 (5 pkt). Deskryptory zapachu rodzynekowego, trawiastego i siana były wyczuwalne tylko w niektórych próbkach whisky. Zapach rodzynekowy został zidentyfikowany w whisky wh3 i wh12 na poziomie 3 pkt. Zapach trawiasty wyróżniono w whisky wh6 (4 pkt), natomiast zapachem siana charakteryzowała się whisky wh11 (4 pkt).



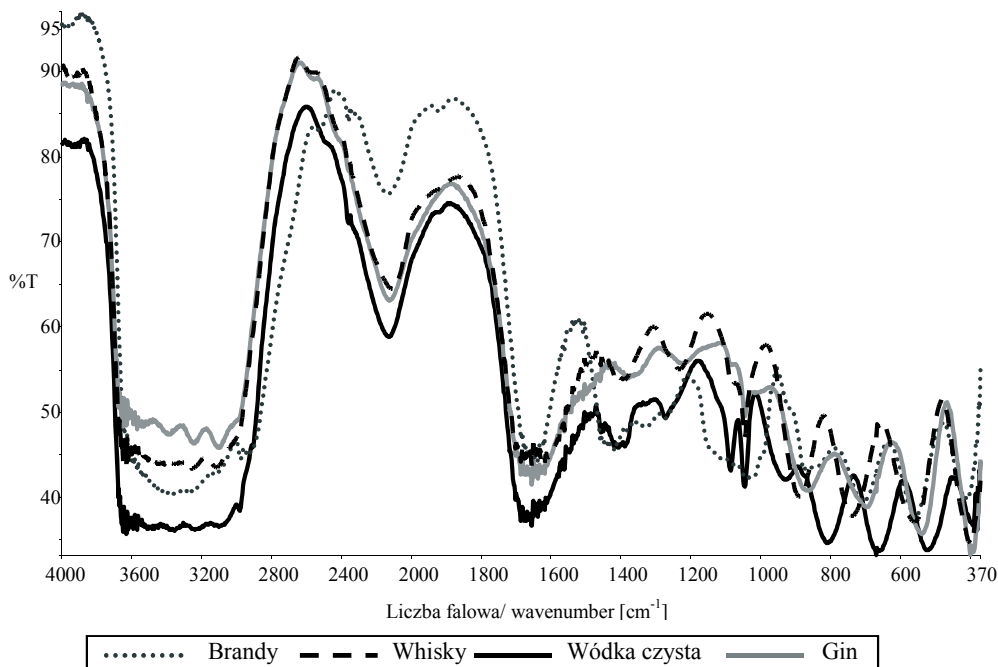
Rys. 4. Wyniki oceny sensorycznej brandy, s – smak, z – zapach, b1-b4 kody próbek brandy.

Fig. 4. Results of sensory assessment of brandy, s – taste, z – odour, b1-b4 codes of brandy samples.

W produktach typu brandy dominował smak i zapach słodki oraz rodzynekowy. Próbkę brandy b2 i b3 charakteryzowały się smakiem gorzkim (4 pkt). Zapach coli został zidentyfikowany wyłącznie w produkcie b3 (4 pkt), natomiast intensywnym zapachem śliwkowym charakteryzowała się próbka b4.

Smak i zapach ostry oraz trawiasty w wyrobach spirytusowych przypisywany jest występowaniu w nich związków sześciowęglowych [3]. Z kolei smak słodki występujący w wyrobach typu whisky i brandy może być związany z obecnością karmelu, który jest w nich dozwolony jako środek barwiący [19].

Próbki uzyskane w wyniku liofilizacji analizowano za pomocą spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FT-IR). Na rys. 5. przedstawiono przykładowe widma w podczerwieni badanych mieszanin. Otrzymane widma umożliwiły wizualną ocenę w celu znalezienia fragmentów, które mogą odpowiadać za zmienność i różnorodność poszczególnych napojów spirytusowych.



Rys. 5. Widma w podczerwieni analizowanych czterech typów wyrobów spirytusowych w zakresie spektralnym 4000 - 370 cm^{-1} , %T – transmitancja.

Fig. 5. IR spectra of four types of analyzed spirit beverages in spectral range of 4000–370 cm^{-1} , %T – transmittance.

Widma podzielono na 4 grupy i dla każdej z nich utworzono dyskryminacyjny model statystyczny, w którym analizowano wybrane zakresy spektralne, podane poniżej. Do utworzenia każdego modelu zastosowano procedurę z walidacją krzyżową polegającą na pozostawieniu jednego widma jako nieznanego. W przypadku próbek whisky (łącznie 120 widm) wykorzystano zakres 1240 - 1109 cm^{-1} oraz 842 - 390 cm^{-1} , brandy (łącznie 40 widm) 750 - 400 cm^{-1} , ginów (łącznie 40 widm) 935 - 405 cm^{-1} , a próbek wódek czystych (łącznie 140 widm) 855 - 371 cm^{-1} . Otrzymano cztery niezależne modele statystyczne nazwane WHISKY, BRANDY, WÓDKA, GIN. W tab. 1. przedstawiono parametry charakteryzujące każdy z modeli.

Analiza dyskryminacyjna służy do identyfikacji lub określenia jakości nieznannej próbki. Opracowany model dyskryminacyjny wskazuje na statystycznie istotne podobieństwo lub brak podobieństwa do próbek użytych przy konstrukcji modelu. Potwierdzenie przynależności nieznannej próbki do jednej z utworzonych grup następuje na podstawie odległości Mahalanobisa. W tab. 2. przedstawiono wyniki dotyczące zastosowania opracowanych modeli do identyfikacji nieznanek próbek.

Tabela 1

Parametry charakteryzujące poszczególne modele dyskryminacyjne.
Parameters to characterize individual discriminant models.

Model	Liczba czynników Number of factors	F. Test (rev)	[%] wariacji [%] of variance	Wartość własna macierzy Eigen value of matrix
GIN	4	0,9978	93,93	$2,53 \times 10^{-7}$
WÓDKA / VODKA	4	0,9999	98,15	$4,26 \times 10^{-7}$
BRANDY	5	0,9955	99,82	$1,03 \times 10^{-8}$
WHISKY	4	0,9989	96,73	$4,68 \times 10^{-7}$

Tabela 2

Udział próbek odrzuconych (NIE) lub zaakceptowanych (TAK) do danej grupy liofilizatów przez opracowane modele [%].
Per cent content of samples rejected (NO) or accepted (YES) to given lyophilized products group by models developed [%].

Model	Gin		Wódka Vodka		Brandy		Whisky	
	Nie No	Tak Yes	Nie No	Tak Yes	Nie No	Tak Yes	Nie No	Tak Yes
GIN	0	100	75	20	95	2	80	10
WÓDKA / VODKA	97	1	0	100	100	0	73	8
BRANDY	99	0	63	18	0	100	58	17
WHISKY	71	18	70	15	60	30	0	100

Suma w poszczególnych przypadkach nie zawsze wynosi 100, co oznacza, że pozostałe próbki były zakwalifikowane jako niepewne / In some cases the sum is lower than 100, which means that the rest samples were qualified as possible.

Najlepsze wyniki uzyskano w przypadku modelu WÓDKA, który sklasyfikował prawidłowo wszystkie próbki należące do tej grupy liofilizatów. Odrzucił natomiast 97 % liofilizatów ginów, 100 % brandy oraz 73 % whisky. Charakteryzował się zatem największą siłą przewidywania. Wynika to prawdopodobnie z dużej liczby próbek użytych do konstrukcji tego modelu.

Model GIN sklasyfikował 100 % liofilizatów ginów jako próbki należące do tej grupy. W przypadku liofilizatów wódek czystych, brandy i whisky błędnie zaakceptował odpowiednio 20, 2 i 10 % próbek.

Modele BRANDY i WHISKY właściwie akceptowały próbki należące do tych grup (100 %). 18 % wódek i 17 % whisky zostało nieprawidłowo sklasyfikowanych jako liofilizaty brandy, natomiast model WHISKY mylił się w przypadku 18 % ginów, 15 % wódek i aż 30 % brandy.

Wnioski

1. Przy zastosowanych parametrach suszenia sublimacyjnego w pierwszej kolejności parował etanol, co skutkowało otrzymaniem produktów bezalkoholowych. Proces ten może być łagodnym sposobem pozbywania się etanolu i wody z produktu, zachowując składniki aromatyczne. Zastosowanie suszenia sublimacyjnego do wyrobów spirytusowych wymaga krótkiego czasu prowadzenia procesu.
2. Po procesie liofilizacji otrzymuje się produkt o smaku whisky, brandy czy ginu, który może posłużyć do produkcji napojów bezalkoholowych lub innych wyrobów. Wykorzystanie suszenia sublimacyjnego stwarza także możliwość regulowania zawartości etanolu, np. w produkcji napojów o obniżonej zawartości alkoholu.
3. Najintensywniejszym smakiem i zapachem charakteryzowały się liofilizaty brandy i whisky. W przypadku brandy dominował smak i zapach słodki, rodzynekowy, co związane jest z możliwością dodawania do tej grupy wyrobów spirytusowych karmelu. Z kolei w liofilizatach whisky najwyraźniej odczuwalny był smak i zapach dymu. Produkty otrzymane po liofilizacji ginów i wódek cechowały się walorami smakowo-zapachowymi o niższej jakości. Dominował smak gorzki, trawiaisty, a intensywność określonych deskryptorów smaku i zapachu była mniejsza.
4. Liofilizacja może przyczynić się do poprawy siły przewidywania modeli dyskryminacyjnych. Usunięcie większości wody i etanolu pozwala na uwidocznienie pasm związanych z występowaniem związków charakterystycznych dla danej grupy produktu czy producenta.

Badania były finansowane z projektu NCN nr: N N312 463440.

Literatura

- [1] Barylko-Pikielna N., Matuszewska I.: *Sensoryczne badania żywności. Podstawy – metody – zastosowania.* Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2009.
- [2] Dragone G., Mussatto S.I., Oliveira J.M., Teixeira J.A.: Characterization of volatile compounds in an alcoholic beverage produced by whey fermentation. *Food Chem.*, 2009, **112**, 929-935.
- [3] Dziekońska U., Balcerek M.: Niekorzystne składniki spirytusów i napojów alkoholowych. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 2010, **6**, 29-31.
- [4] Gawlik P.: Liofilizacja żywności w aspekcie przemian fazowych roztworów amorficznych. [online]. PPR.pl [dostęp: 5.06.2012]. Dostępna w internecie: <http://www.ppr.pl/arttykul-liofilizacja-zywnosci-w-aspekcie-przemian-fazowych-2901.php>

- [5] Georgé S., Tourniaire F., Gautier H., Goupy P., Rock E., Caris-Veyrat C.: Changes in the contents of carotenoids, phenolic compounds and vitamin C during technical processing and lyophilisation of red and yellow tomatoes. *Food Chem.*, 2011, **124**, 1603-1611.
- [6] Hammami C., Rene F.: Determination of Freeze-drying Process Variables for Strawberries. *J. Food Engin.*, 1997, **32**, 133-154.
- [7] Hammami Ch., René F., Marin M.: Process-quality optimization of the vacuum freeze-drying of apple slices by the response surface method. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 1999, **34** (2), 145-160.
- [8] Jaworska D., Świdorski F.: Zastosowanie metody profilowania sensorycznego w kontroli jakości i stabilności chipsów ziemniaczanych. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.*, 2005, **246** (4), 193-204.
- [9] Kondratowicz J., Burczyk E., Janiak: Liofilizacja jako sposób utrwalania żywności. *Chłodnictwo*, 2009, **54**, 1-2, 58-61.
- [10] Kotarska K., Żakowicz A., Czupryński B.: Ocena zawartości produktów ubocznych weryfikujących jakość spirytusu surowego. *Inż. Ap., Chem.*, 2011, **50**, 3, 41-42.
- [11] Kozak P, Lis T.: Wpływ temperatury płyt grzejnych liofilizatora na cechy jakościowe suszu z selera. *Zesz. Nauk. Polit. Łódz.*, 1999, **821**, 63-68.
- [12] MacNamara K., Lee M., Robbat Jr. A.: Rapid gas chromatographic analysis of less abundant compounds in distilled spirits by direct injection with ethanol-water venting and mass spectrometric data deconvolution. *J. Chromatogr. A*, 2010, **1217**, 136-142.
- [13] Matuszewska I.: Przydatność sensorycznej metody profilowej w interpretacji preferencji konsumenckich wybranych produktów. *Żywność. Technologia. Jakość*, 1998, **1** (14), 5-21.
- [14] Mellor J.D., Bell G.A.: Freeze-drying. In: *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (eds. B Caballero, LC Trugo, PM Finglas). Academic Press Elsevier Science Ltd., Oxford, UK, 2003.
- [15] Mosedale J.R., Puech J-L.: Wood maturation of distilled beverages. *Trends Food Sci. Technol.*, 1998, **9**, 95-101.
- [16] Pijanowski E, Dłużewski M, Dłużewska A, Jarczyk A.: *Ogólna technologia żywności*. WNT, Warszawa 2004.
- [17] Piotrowski D., Biront J., Lenart A.: Barwa i właściwości fizyczne odwadnianych osmotycznie i suszonych sublimacyjnie truskawek. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, **4** (49), 216-226.
- [18] Ratti C.: Hot air and freeze drying of high value foods. *J. Food Eng.*, 2001, **49**, 311-319.
- [19] Rozporządzenie (WE) nr 110/2008 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 stycznia 2008 r. w sprawie definicji, opisu, prezentacji, etykietowania i ochrony oznaczeń geograficznych napojów spirytusowych oraz uchylające rozporządzenie Rady (EWG) nr 1576/89. *Dz.U. UE L 39*, s. 16-54, z 13.2.2008.
- [20] Rząca M., Witrowa-Rajchert D.: Suszenie żywności w niskiej temperaturze. *Przem. Spoż.*, 2007, **4**, 30-35.

SENSORY AND SPECTRAL CHARACTERISTICS OF SELECTED FREEZE-DRIED SPIRIT BEVERAGES

S u m m a r y

The objective of this study was the sensory and spectral assessment of spirits beverages, such as vodka, gin, whisky, and brandy that underwent a process of lyophilisation. Freezed samples of spirit beverages (-80 °C) were lyophilized in an ALPHA1-4 LDC-1m (Christ company) lyophilizator. The process parameters were constant, i.e.: pressure: 63 Pa; safety pressure: 103 Pa; time: 1.5 h. The sensory analysis was conducted using a profiling method with uni-polar category scale. Infrared spectra of freeze-dried liquid materials were registered by a transmittance method with the use of KRS crystal plates in the classic spec-

tral range of 4000 - 370 cm^{-1} . The spectral data were analyzed by a discriminant analysis module of the Omnic 8 software. With the process parameters applied, ethanol was the first to evaporate and, therefore, the obtained mixtures were alcohol-free. Thus, the lyophilisation process can be a gentle way to remove ethanol and water from a mixture and, at the same time, to save other important ingredients, such as dyes, flavours, or aromas.

Key words: freeze-drying, spirit beverages, FT-IR spectroscopy 