

ALEKSANDRA JEDLIŃSKA, BARTOSZ KRUSZEWSKI, MICHAŁ ANTCZAK,
EDYTA LIPIŃSKA, DOROTA WITROWA-RAJCHERT

NOWA METODA OTRZYMYWANIA PROSZKÓW MIODOWYCH I ICH WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

Streszczenie

Celem pracy było określenie możliwości zmniejszenia zawartości cukrów prostych w roztworach miodów metodą fermentacji alkoholowej, co umożliwi zwiększenie udziału składników miodu w proszkach uzyskanych metodą suszenia rozpyłowego, a następnie oznaczenie właściwości fizycznych proszków. Miody rozcieńczano wodą do uzyskania 30 % ekstraktu i poddawano fermentacji alkoholowej. Po osiągnięciu żądanego stężenia ekstraktu pozornego (30 i 27 %), zafermentowane miody rozcieńczano wodą do zawartości 20 % suchej substancji, zateżano gumą arabską oraz skrobią tapiokową (w stosunku 2 : 1) do stężenia 33 % i suszono rozpyłowo.

Badano wybrane właściwości fizyczne proszków pobranych z odbieralnika i komory suszarki rozpyłowej. W otrzymanych proszkach oznaczono: zawartość wody, aktywność wody, gęstość nasypową luźną złoza, gęstość pozorną cząstek, barwę i morfologię cząstek. Dzięki zmniejszeniu zawartości cukrów prostych metodą fermentacji alkoholowej uzyskano proszek, w którym około 50 % suchej substancji stanowiły składniki miodu. Stwierdzono statystycznie istotne ($p < 0,05$) różnice w barwie i wielkości cząstek proszków uzyskanych z różnych miejsc suszarki rozpyłowej. Większymi cząstkami intensywniejszą barwą charakteryzowały się proszki pobrane z komory. Ekstrakt pozorny sfermentowanych miodów nie miał znaczącego wpływu na badane właściwości fizyczne proszków, z wyjątkiem gęstości pozornej, która była większa w przypadku produktu otrzymanego z roztworu o mniejszym ekstrakcie.

Słowa kluczowe: miody, suszenie rozpyłowe, morfologia cząstek proszku, gęstość proszku, barwa

Wprowadzenie

Miód w 80 % składa się z glukozy i fruktozy – cukrów prostych łatwo przyswajalnych przez organizm człowieka [1]. Jest źródłem niezbędnych aminokwasów, en-

Mgr inż. A. Jedlińska, prof. dr hab. D. Witrowa-Rajchert, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, mgr inż. B. Kruszewski, mgr inż. M. Antczak, dr inż. E. Lipińska, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności, Wydz. Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 15 C 02-776 Warszawa. Kontakt: aleksandra_jedlinska@sggw.pl

zymów, związków mineralnych, witamin A, B, C, D, E i K, a także flawonoidów, które wykazują działanie przeciwnowotworowe [4]. Dodatkowo, wysoka zawartość cukrów działa hamująco na rozwój bakterii *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Salmonella species* i *Staphylococcus aureus* oraz chroni organizm przed szkodliwym działaniem czynników środowiskowych [3, 7, 10].

Z uwagi na małą aktywność wody oraz wysokie ciśnienie osmotyczne, spowodowane zawartością cukrów, miód wykazuje dużą stabilność mikrobiologiczną. Jednak w temperaturze pokojowej ma tendencję do krystalizacji, co powoduje zmniejszenie jego atrakcyjności dla konsumentów [12].

Stosowanie miodu na skalę przemysłową jest utrudnione ze względu na jego niekorzystne cechy technologiczne. Ma to związek z dużą gęstością i lepkością miodu, utrudniającymi dozowanie czy suszenie rozpyłowe. Miód oblepia wnętrza urządzeń, co powoduje straty surowca oraz generuje koszty czyszczenia [4, 12]. Duża zawartość cukrów prostych zmniejsza temperaturę przemiany szklistej i decyduje o występowaniu produktu o małej zawartości wody w stanie struktury amorficznej w formie gumy, która okleja ściany suszarki i może nawet przypalać się na jej ścianach. Problem suszenia produktów o dużej zawartości cukrów prostych można rozwiązać poprzez dodatek substancji nośnikowych (np. maltodekstryny, skrobi czy gumy arabskiej). Istnieje także możliwość zmniejszenia w miodzie zawartości cukrów prostych, co również umożliwi wysuszenie surowca przy ograniczonym dodatku substancji nośnikowych. Jednym ze sposobów na zredukowanie zawartości cukrów prostych jest proces fermentacji alkoholowej [1, 4, 9, 11].

Wiele polskich przedsiębiorstw używa starych suszarek rozpyłowych, które nie są wyposażone w systemy zapobiegające lokalnemu osadzeniu się proszku w komorze. W takich przypadkach, w celu zmniejszenia strat, proszki pobierane są zarówno z odbieralnika, jak i z komory suszarki rozpyłowej [9].

Celem pracy było określenie możliwości zmniejszenia zawartości cukrów prostych w roztworach miodów metodą fermentacji alkoholowej. To umożliwi zwiększenie udziału składników miodu w proszkach uzyskanych metodą suszenia rozpyłowego, a następnie oznaczenie właściwości fizycznych proszków. Założeniem doświadczenia było prowadzenie fermentacji na tyle długo, aby zmniejszyć zawartość cukrów prostych utrudniających suszenie i jednocześnie na tyle krótko, aby utrzymać właściwości odżywcze miodu wyjściowego.

Material i metody badań

Podstawowy materiał do badań stanowił miód gryczany, pochodzący z niewielkiej pasieki w Supraślu (10 rodzin pszczołach), której produkcja zaspokaja głównie własne potrzeby producenta. Miód z pasieki o masie 10 kg, stanowiący mieszaninę

równych części miodu pozyskanego od każdej pszczelej rodziny, został pobrany w sierpniu 2011 roku do jednego sterylnego pojemnika. Do czasu pobrania próbek miód przechowywano w chłodni w temp. 7 ± 1 °C, przy wilgotności względnej powietrza wynoszącej 70 %, bez dostępu światła. W celu poddania fermentacji i dalszego przetworzenia, pobrano osiem próbek miodu z kilku miejsc pojemnika po uprzednim upłynięciu przy ciągłym mieszaniu w temperaturze około 30 °C.

Fermentację rozcieńczonych próbek miodu prowadzono przy użyciu szczepu drożdży *Saccharomyces cerevisiae* nr 33, pochodzącego z Kolekcji Czystych Kultur Zakładu Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności Wydziału Nauk o Żywności w Warszawie. „Matki drożdżowe” namnażano w podłożu przygotowanym z miodu rozcieńczonego wodą w stosunku 1 : 2. Hodowlę inokulum prowadzono w wytrząsarce laboratoryjnej Bühler SM30 Control (Niemcy) przy 200 rpm, w temp. 28 °C przez 48 h. Następnie tak przygotowanym inokulum szczepiono nastawy sporządzone z miodu i wody w stosunku 1 : 2. Po 7 i 12 dniach fermentacji stosowano dodatek miodu tak, aby ostateczny stosunek miodu do wody wyniósł 1 : 1. Przygotowywano równolegle 8 identycznych nastawów, a ich fermentacja w temp. 28 °C trwała maksymalnie 48 dni.

Po osiągnięciu zawartości ekstraktu pozornego, oznaczonego refraktometrycznie, na poziomie 30 i 27 % próby rozcieńczano do stężenia 20 %, dodawano nośniki do zawartości suchej substancji równej 33 % i suszono rozpyłowo w dwóch powtórzeniach. Nośnik stanowiły guma arabska instant („Nexira food”, Francja) i skrobia tapiokowa typu OSA (sól sodowa oktenylobursztynianu skrobiowego) w stosunku wagowym

2 : 1. Skład roztworów poddanych suszeniu był następujący: 300 g 20-procentowego roztworu miodu, 40 g gumy, 20 g skrobi tapiokowej. Roztwory homogenizowano przez 5 min w homogenizatorze MPW-120 (Polska) o prędkości obrotowej 15000 obr./min. Podczas suszenia rozpyłowego w suszarce laboratoryjnej Büchi Mini Spray Dryer B-290 (Szwajcaria) na stałym poziomie utrzymywano: temperaturę powietrza wlotowego – 180 °C, strumień podawania surowca – $5,55 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, strumień rozpylanego surowca – $230,77 \text{ cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, przepływ powietrza – $9,72 \cdot 10^3 \text{ cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Po suszeniu oddzielnie pobierano proszki z komory i odbieralnika.

W otrzymanych proszkach oznaczano: zawartość wody (metodą suszarkową), aktywność wody (Rotronic Hygroskop DT, Szwajcaria), gęstość nasypową luźną (objętościomierz wstrząsowy STAV 2003/Engelsmann AG, Niemcy), gęstość pozorną (piknometr helowy Stereopycnometer/Quantachrome Instruments, USA), barwę (Chromametr typu CR-300 firmy Minolta; system CIE L*a*b*, oświetlenie standardowe C, obserwator standardowy 2°). Zdjęcia mikroskopowe proszków wykonywano przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego Phenon G2 pro (Japonia) przy powiększeniu 500 razy. Do analizy zdjęć wykorzystano program MultiScan v.18.03. Oznaczenia analityczne wykonywano w trzech powtórzeniach.

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą programu Statistica, wykonując jednoczynnikową analizę wariancji oraz test Tukeya HSD. Testowanie prowadzono na poziomie istotności $p = 0,05$. W przypadku niespełnienia założeń analizy wariancji, związanej z niejednorodnością wariancji pomiędzy porównywanymi grupami, używano modyfikacji testu t-Studenta, tj. testu Welcha (w przypadku wykluczenia jednej średniej) lub testu Kruskala-Wallisa (gdy istniała konieczność wykluczenia więcej niż jednej średniej).

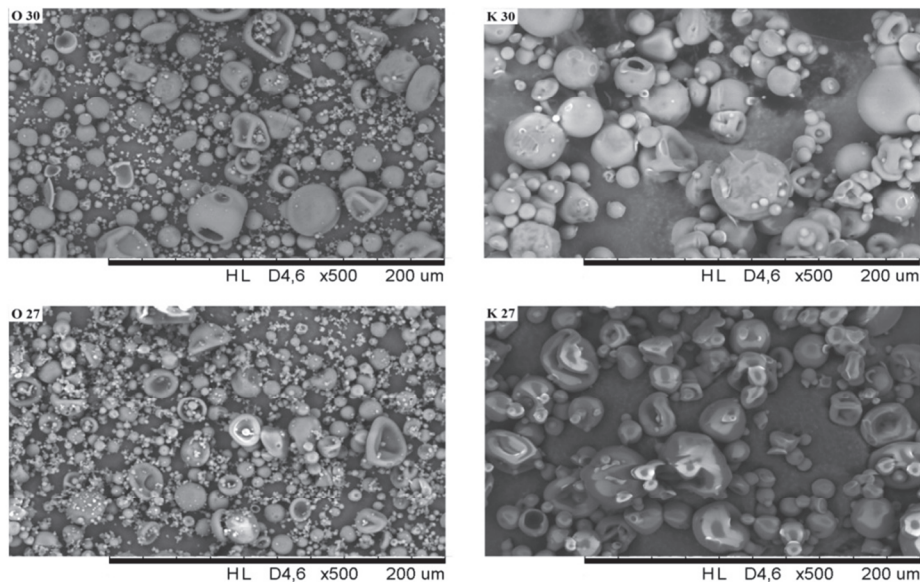
Wyniki i dyskusja

Średnia zawartość miodu w suchej substancji otrzymanych proszków wyniosła $48,29 \pm 0,24$ %. Z kolei wcześniejsze badania realizowane w Katedrze Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie [5, 8, 9] pozwoliły na otrzymanie proszków o średniej zawartości miodu wynoszącej maksymalnie 30 %. Zwiększenie zawartości składników miodu było możliwe przede wszystkim dzięki zmniejszeniu zawartości cukrów prostych poprzez fermentację alkoholową.

W przypadku suszenia roztworów o mniejszym stężeniu pofermentacyjnym powstały proszek mniej przyklejał się do ścian suszarki i karmelizował. Roztwory te zawierały mniejszą ilość cukrów prostych o niskiej temperaturze przejścia szklistego, których obecność jest przyczyną powstawania proszku o postaci amorficznej gumy, oklejającej i przypalającej się do ścian suszarki. W większości próbek, uzyskana w wyniku suszenia masa proszku otrzymanego z komory była ponad dwukrotnie większa od masy proszku z odbieralnika. Było to związane z właściwościami adhezyjnymi proszku, który przyklejał się do ścian komory suszarki.

Na podstawie analizy zdjęć mikroskopowych stwierdzono, że proszki pobrane z komory miały większe rozmiary od uzyskanych z odbieralnika (fot. 1), czyli charakteryzowały się większą adhezyjnością. Rozkład średnic cząstek proszków przedstawiono na rys. 1. Najczęściej występujące średnice cząstek proszków, otrzymanych z zafermentowanych rozcieńczonych miodów o ekstrakcie pozornym wynoszącym 30 %, pobranych z komory i odbieralnika wynosiły odpowiednio: 16 i 11 μm , a otrzymanych z zafermentowanych rozcieńczonych miodów o ekstrakcie pozornym wynoszącym 27 % – 15 i 9 μm .

Z krzywej skumulowanej (rys. 2) wynika, że proszki z komory charakteryzowały się większymi wielkościami cząstek w porównaniu z pobranymi z odbieralnika. Przykładowo, średnicę równą i większą od 15 μm osiągnęły proszki otrzymane z zafermentowanych rozcieńczonych miodów o ekstrakcie pozornym wynoszącym 30 %, pobrane z komory i odbieralnika odpowiednio: 52 i 22 %, a_w w przypadku proszków otrzymanych z zafermentowanych rozcieńczonych miodów o ekstrakcie pozornym

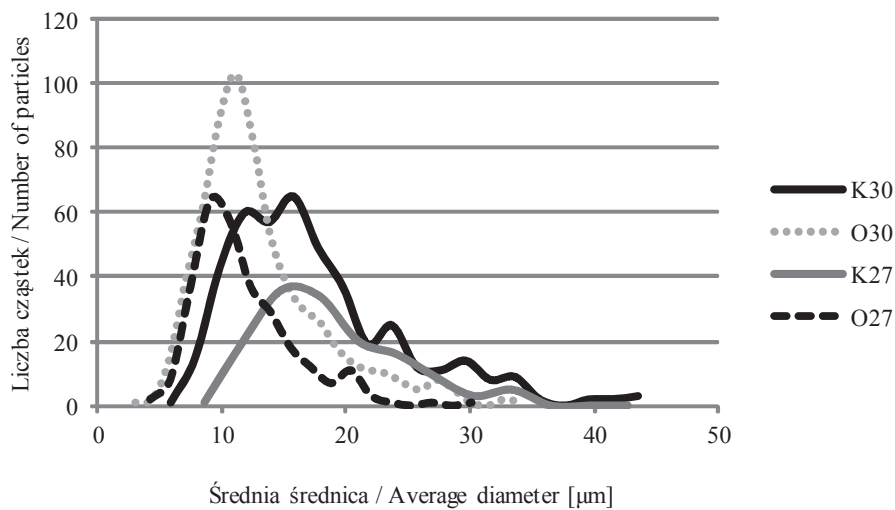


Objaśnienia: / Explanatory notes:

O – odbieralnik / receiver, K – komora / chamber, 27, 30 – ekstrakt pozorny [%] / apparent extract [%]

Fot 1. Zdjęcia mikroskopowe proszków miodowych.

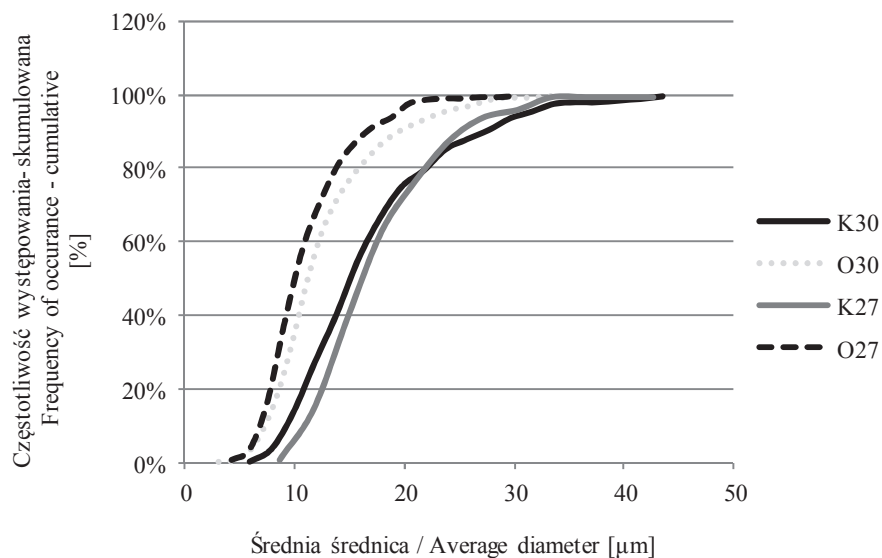
Phot. 1. Photomicrographs of honey powders.



Objaśnienia jak na fot. 1. / Explanatory notes as in Phot. 1.

Rys. 1. Rozkład wielkości cząstek uzyskanych proszków.

Fig. 1. Size distribution of particles of produced powders.



Objaśnienia jak na fot. 1. / Explanatory notes as in Phot. 1.

Rys. 2. Krzywe skumulowane rozkładów wielkości cząstek proszków.

Fig. 2. Cumulative curves of size distributions of particles of powders.

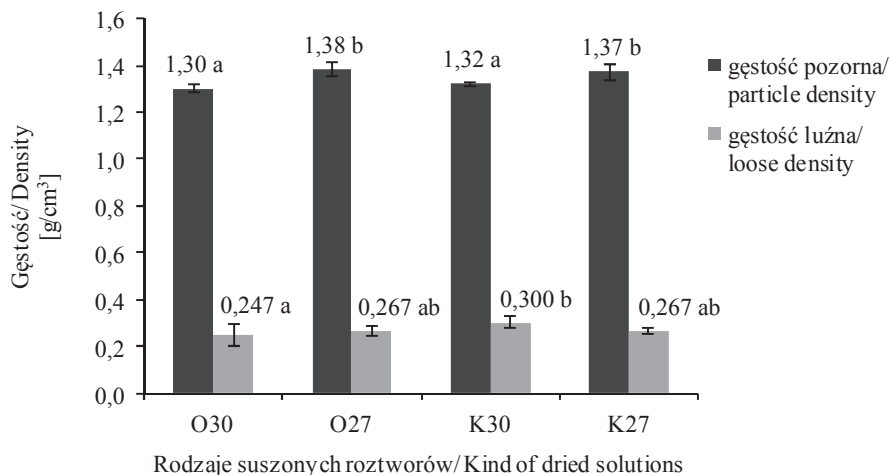
wynoszącym 27 %, odpowiednio: 61 i 84 %. Natomiast nie stwierdzono znaczącego wpływu ekstraktu pozornego w roztworze przeznaczonym do suszenia na wielkość cząstek.

Zawartość wody w proszkach wynosiła od $2,69 \pm 0,53$ do $3,74 \pm 1,1$ %. Na podstawie przeprowadzonej analizy wariancji stwierdzono brak statystycznie istotnych różnic pomiędzy zawartościami wody w proszkach otrzymanych z rozcieńczonych zafermentowanych miodów o różnym ekstrakcie pozornym oraz pobranych z różnych miejsc suszarki rozpyłowej. Podobne wyniki zawartości wody, wynoszące 2,3 i 4,4 % otrzymali Nurhadi i wsp. [6] podczas suszenia rozpyłowego roztworów miodu, przy zastosowaniu jako nośnika odpowiednio: maltodekstryny i gumy arabskiej. Z kolei Samborska i wsp. [8] suszyli rozpyłowo roztwory miodu oraz maltodekstryny i uzyskali zawartość wody w zakresie od $0,9 \pm 0,1$ do $1,1 \pm 0,3$ %.

W niniejszym doświadczeniu aktywność wody uzyskanych proszków mieściła się w przedziale od $0,114 \pm 0,008$ do $0,161 \pm 0,041$. Stężenie ekstraktu pozornego rozcieńczonych i zafermentowanych miodów oraz miejsce odebrania proszków nie różnicowały statystycznie istotnie aktywności wody.

Gęstość pozorna proszków mieściła się w przedziale od $1,30 \pm 0,02$ g·cm⁻³ do $1,38 \pm 0,03$ g·cm⁻³ (rys. 3). Otrzymane wyniki potwierdzają, że większość cząstek żywności przyjmuje wartości gęstości pozornej rzędu $1,0 \div 1,5$ g·cm⁻³ [2]. Wystąpił

statystycznie istotny ($p < 0,05$) wzrost gęstości pozornej proszków wraz ze zmniejszającym się stężeniem ekstraktu pozornego roztworów miodów. Przymuszczenie zawartości cukrów prostych zwiększa temperaturę przemiany szklistej i decyduje o otrzymaniu mikrokapsułki o lepszym zamknięciu oraz bardziej równomiernej i mniej porowatej strukturze. Nie stwierdzono statystycznie istotnych ($p < 0,05$) różnic gęstości pozornej pomiędzy proszkami pobranymi z różnych miejsc suszarki rozpyłowej. Gęstość nasypowa luźna wynosiła od $0,247 \pm 0,04 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ do $0,300 \pm 0,02 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (rys. 3). Jedynie proszki otrzymane z 30-procentowego roztworu, pobrane z różnych miejsc suszarki, różniły się statystycznie istotnie ($p < 0,05$) pod względem gęstości luźnej. Większe wartości gęstości luźnej proszków z komory prawdopodobnie były związane z największym zakresem średnic cząstek (rys. 1), co powodowało, że w złożu cząstki mniejsze zajmowały przestrzeń pomiędzy większymi, powodując tym samym wzrost gęstości nasypowej.



Objaśnienia jak na fot. 1. / Explanatory notes as in Phot. 1.

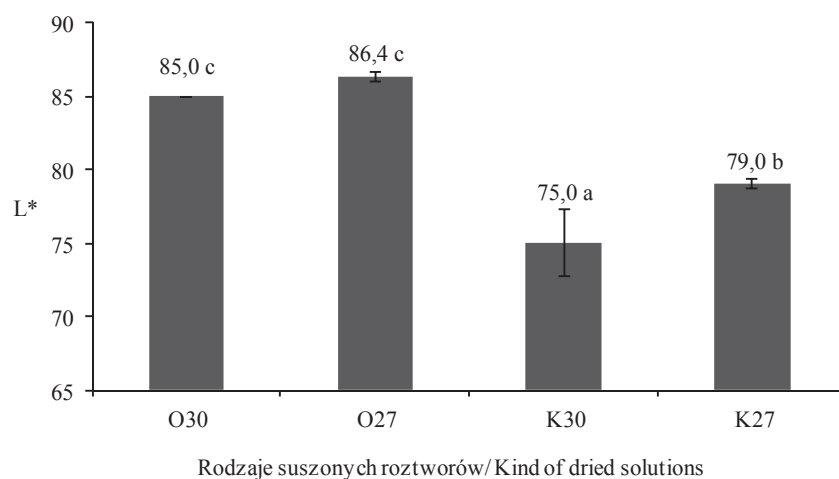
a, b – różne litery oznaczają występowanie statystycznie istotnych różnic między porównywanymi grupami / different letters indicate the presence of statistically significant differences between compared groups.

Rys. 3. Średnia gęstość nasypowa i pozorna proszków miodowych.

Fig. 3. Average bulk and particle density of honey powders.

Jasność charakteryzowana parametrem L^* wynosiła od $86,4 \pm 0,3$ do $75,0 \pm 2,3$. Proszki pobrane z odbieralnika miały statystycznie istotnie ($p < 0,05$) jaśniejszą barwę od proszków z komory (rys. 4). Wartości współczynnika jasności uzyskane przez Nurhadi i wsp. [6], przy zastosowaniu dwóch różnych nośników, takich jak malto-dekstryna i guma arabska, wynosiły odpowiednio: 94,6 i 98,1. Ciemniejsza barwa proszków odebranych z komory mogła być związana z długotrwałym działaniem wy-

sokiej temperatury i tym samym intensywniejszym przebiegiem reakcji nieenzymatycznego brunatnienia. Miód, oprócz dużej zawartości cukrów prostych, zawiera również aminokwasy oraz białka, będące substratami reakcji brązowienia. Zheng-Wei i wsp. [12] suszyli mikrofalowo miód pod obniżonym ciśnieniem i nie stwierdzili różnic w barwie w porównaniu z miodem wyjściowym, a mniejszej ilości maltozy i sacharozy nie tłumaczyli zachodzeniem reakcji Maillarda (bo te nie zachodzą w warunkach beztlenowych), ale przekształceniem w glukozę i fruktozę. Stężenie roztworu miodu wykorzystywanego do suszenia nie wpłynęło znacząco na jasność proszków otrzymanych w odbieralniku, ale istotnie – w przypadku materiału pobranego z komory. Prawdopodobnie większa zawartość cukrów prostych przyczyniła się do ich intensywniejszej karmelizacji w trakcie suszenia.

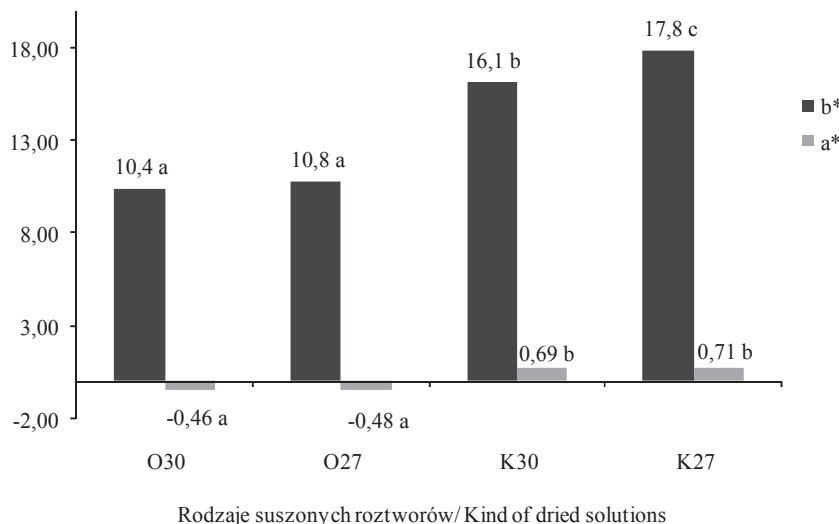


Objaśnienia jak na fot. 1. i pod rys. 3. / Explanatory notes as in Phot. 1., and Fig. 3.

Rys. 4. Wartości parametru L* proszków miodowych.

Fig. 4. Values of L* brightness parameter of honey powders.

Stwierdzono statystycznie istotne różnice ($p < 0,05$) wartości współrzędnej odpowiedzialnej za barwę czerwoną i zieloną, w zależności od miejsca odbioru proszku, natomiast stężenie roztworu nie wpłynęło na wartość współrzędnej a* (rys. 5). Jego ujemna wartość w proszkach pobranych z odbieralnika świadczy o większym udziale barwy zielonej w stosunku do barwy czerwonej. Proszki z komory wykazywały dodatnią wartość współczynnika a*, co świadczyło o większym udziale barwy czerwonej, a mniejszym – zielonej. Dla porównania, wartości współrzędnej a* proszków miodowych otrzymanych przez Nurhadi i wsp. [6] również były ujemne i przy zastosowaniu maltodekstryny i gumy arabskiej jako nośników wyniosły odpowiednio: -0,3 i -0,1.



Objaśnienia jak na fot. 1. i pod rys. 3. / Explanatory notes as in Phot. 1., and Fig. 3.

Rys. 5. Wartości współrzędnych chromatycznych a* i b* proszków miodowych.

Fig. 5. Chromatic coordinates: a* and b* of honey powders.

Dodatnia wartość współrzędnej b* potwierdza żółtą barwę uzyskanych proszków (rys. 5). Stwierdzono statystycznie istotne różnice ($p < 0,05$) w wartościach parametru b*, w zależności od miejsca odbioru proszku. Istotnie większy ($p < 0,05$) był udział barwy żółtej w proszkach z komory w porównaniu z proszkami pobranymi z odbieralnika, co również potwierdzały wartości współczynnika jasności. Prawdopodobnie było to związane z tym, że proszki pobrane z komory były narażone na długotrwałe działanie wysokiej temperatury, co przyczyniło się do bardziej znaczącego przebiegu reakcji nieenzymatycznego brunatnienia, a także karmelizacji monosacharydów. Nurhadi i wsp. [6] również uzyskali dodatnie wartości współczynnika b*, rzędu 2,16 i 6,94, przy użyciu odpowiednio: maltodekstryny i gumy arabskiej jako nośników. Z kolei Hebbar i wsp. [4] suszyli rozpyłowo miód z dekstryną, maltozą i dodatkami przeciwbrylającymi, przy temperaturze wlotowej: $115 \div 125$ °C i wylotowej: $80 \div 85$ °C i uzyskali średnią wartość współczynnika b* w wysokości 18,71. Dodatkowo, spośród proszków uzyskanych z komory, istotnie większy udział barwy żółtej wykazywały proszki otrzymane z roztworów o mniejszym stężeniu.

Wnioski

1. Zmniejszenie zawartości cukrów prostych poprzez fermentację alkoholową pozwala na otrzymanie proszków o średniej zawartości miodu na poziomie $48 \pm 0,58$ %.

2. Proszki pobrane z odbieralnika i komory statystycznie istotnie ($p < 0,05$) różniły się wielkościami cząstek oraz barwą. Proszki z odbieralnika były mniejsze i charakteryzowały się jaśniejszą i mniej intensywną barwą. Wyższą jakością charakteryzowały się proszki z odbieralnika, miały przyjemną miodową barwę (proszek z komory miał wygląd przypalonego) oraz jednorodną strukturę. Różnice pod względem właściwości fizycznych pomiędzy proszkami pobranymi z różnych miejsc suszarki rozpyłowej mogą wskazywać, że nie należy mieszać tych proszków po procesie suszenia, co jest powszechnie stosowane w praktyce przemysłowej.
3. Ekstrakt pozorny miodów rozcieńczonych i poddanych fermentacji nie miał znaczącego wpływu na badane właściwości fizyczne proszków, z wyjątkiem gęstości pozornej, która była większa w przypadku produktu otrzymanego z roztworu o mniejszym ekstrakcie. Zmniejszenie zawartości cukrów prostych w ekstrakcie skutkowało otrzymaniem mniej porowatego proszku o bardziej równomiernej strukturze, co świadczy o jednorodności złoża, istotnej w procesach technologicznych, np. transportu, dozowania, pakowania.

Literatura

- [1] Bhandari D., D'Arcy B., Kelly C.: Rheology and crystallization kinetics of honey: Present status. *Int. J. Food Prop.*, 1999, **2**, 217-226.
- [2] Domian E.: Gęstość i sypkość wybranych produktów spożywczych. W: Właściwości geometryczne, mechaniczne i strukturalne surowców i produktów spożywczych. Red. B. Dobrzański, L. Mieszkański. Wyd. Nauk. Fundacja Rozwoju Nauk Agrofizycznych, Komitet Agrofizyki PAN, Lublin, 2007, ss. 96-108.
- [3] Doner L.W., Hicks K.B.: Lactose and the sugar of honey and maple: Reactions, properties and analysis. In: *Food carbohydrates*. Eds. D.R. Lineback., G.E. Inglett. AVI Publishing Company, West Port, 1982, pp. 74-112.
- [4] Hebbar H.U., Rastogi N.K., Subramanian R.: Properties of dried and intermediate moisture honey products: A review. *Int. J. Food Prop.*, 2008, **11**, 804-819.
- [5] Jedlińska A., Samborska K., Witrowa-Rajchert D.: Właściwości fizyczne proszków na bazie miodu pszczelego otrzymanych metodą suszenia rozpyłowego i sublimacyjnego. *Acta Agrophysica*, 2012, **19 (3)**, 563-574.
- [6] Nurhadi B., Andoyo R., Indiarjo M.R.: Study the properties of honey powder produced from spray drying and vacuum drying method. *Int. Food Res. J.*, 2012, **19 (3)**, 907-912.
- [7] Renate F.: *Miód – odżywia, leczy, pielęgnuje*. Wyd. RM, Warszawa 2008.
- [8] Samborka K., Choromańska A., Witrowa-Rajchert D., Bakier S.: Suszenie rozpyłowe miodu pszczelego z maltodekstryną. *Post. Techn. Przetw. Spoż.*, 2011, **21 (38)**, 19-23.
- [9] Samborska K.: Suszenie rozpyłowe w przemyśle spożywczym. *Post. Techn. Przetw. Spoż.*, 2008, **18 (32)**, 63-69.
- [10] Stary M., Kowalski S.: Miód – jego właściwości żywieniowe i zdrowotne. *Zdrowa Żywność Zdrowy Styl Życia*, 2010, **87**, 14-18.
- [11] Truong V., Bhandari B.R., Howes T.: Optimization of co-current spray drying process of sugar-rich foods. Part I- Moisture and glass transition temperature profile during drying. *J. Food Eng.*, 2005, **71**, 55-65.

- [12] Zheng-Wei Cui, Li-Juan Sun, Wei Chen, Da-Wen Sun: Preparation of dry honey by microwave-vacuum drying. *J. Food Eng.*, 2008, **84**, 582-590.

NOVEL METHOD TO PRODUCE HONEY POWDERS AND THEIR PHYSICAL PROPERTIES

S u m m a r y

The objective of the research study was to determine the possibility of reducing the content of monosaccharides in honey solutions through alcoholic fermentation in order to increase the content of honey compounds in honey powders produced using a spray drying method, and, next, to determine physical properties of those powders.

Honey was diluted with water and a 30 % extract was produced; then, the solution underwent alcoholic fermentation. As soon as the desired concentration of the apparent extract (30 and 27 %) was reached, the fermented honey was diluted with water to make the content of dry matter be 20 %; next, it was concentrated by a gum Arabic and a tapioca starch (at 2 : 1 ratio) to a concentration level of 33 % of dry matter, and, finally, spray dried.

Some selected physicochemical properties were analyzed of powders taken from a receiver and a chamber of spray dryer. In the powders produced, the following was determined: water content, water activity, bulk density, particle density, colour, and particle morphology. Owing to reducing the content of monosaccharides through alcoholic fermentation, a honey powder was produced, in which ca. 50 % of dry mass were honey compounds. Statistically significant differences were found among the colour and particle sizes of powders taken from different points in the dryer. The powders taken from the chamber were characterized by a larger particle size and a more intense colour. The apparent extract of fermented honey had no significant effect on the analyzed physical properties of the powders except for the particle density, which was larger in the case of the product produced from the solution with a lower extract.

Key words: honeys, spray drying, morphology of powder particles, powder density, colour 