



UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

**DETERIORAREA CHIMICĂ ȘI INSTABILITATEA
FIZICĂ A PULBERILOR ALIMENTRE DIN MIERE**

Masterand/ă: gr. CSPA-201M Coșcodan Elena

Conducător: dr., conf. univ. Bantea-Zagareanu V.

Chișinău, 2022

REZUMAT

Coșcodan Elena: Deteriorarea chimică și instabilitatea fizică a pulberilor alimentare din miere

Programul de studiu: Calitatea și Siguranța Produselor Alimentelor, Facultatea Tehnologia Alimentelor, Universitatea Tehnică a Moldovei

Structura tezei : Teza este prezentată sub formă de manuscris și constă din introducere, 4 capitole, concluzii și bibliografie. Textul de bază conține 63 de pagini, 6 figuri, 6 tabele, 93 referințe bibliografice.

Cuvinte și expresii cheie : pulberi alimentare, miere, metode de uscare, deteriorarea chimică.

Pudra de miere este un înlocuitor atractiv pentru mierea lichidă, a cărei aplicare în industria alimentară și farmaceutică este limitată datorită densității și vâscozității ridicate. Cu toate acestea, fabricarea mierii sub formă de praf este încă o provocare atât pentru industrie, cât și pentru cercetători. Rezultă din compoziția chimică a acestui produs unic, în principal din conținutul ridicat de zaharuri și acizi organici. Prepararea pulberii de miere implică aplicarea unui purtător adecvat, a unui adjuvant de uscare și/sau a unui component de îmbogățire, a metodei de uscare și a parametrilor. Poate fi precedat și de metode de pretratare selectate.

Domeniul de aplicare și abordarea : Lucrarea prezintă tehnicile de procesare propuse în ultimul deceniu pentru prepararea pulberilor de miere, precum și descifrarea proprietăților fizico-chimice și stabilitatea la depozitare a pulberilor obținute. De asemenea, a fost prezentată descrierea detaliată a problemelor asociate cu uscarea mierii, împreună cu metodele utilizate pentru depășirea acestor dificultăți. Au fost caracterizați purtătorii și ajutoarele de uscare utilizate în timpul uscării mierii, precum și noi abordări inovatoare în prepararea pulberii de miere.

Constatări și concluzii cheie : Metoda de uscare, parametrii și materialele purtătoare utilizate trebuie selectate cu atenție pentru a obține miere praf caracterizată prin proprietăți fizice benefice. Metoda de uscare prin pulverizare este cea mai promițătoare în prepararea pudrei de miere. Diafiltrarea a fost propusă recent ca nouă metodă de pretratare înainte de uscare. Prepararea pudrei de miere îmbogățită din punct de vedere nutrițional, precum și a pulberilor aglomerate de lapte pe bază de miere este o tendință actuală în prelucrarea mierii pulbere.

Conținutul lucrării evidențiază următoarele :

- Pulberea de miere este un substitut atractiv pentru mierea lichidă.
- Fabricarea pulberilor de miere este încă o provocare pentru industrie și cercetători.
- Metoda de uscare prin pulverizare este cea mai promițătoare în prepararea pulberii de miere.
- Prepararea pulberii de miere îmbogățite nutrițional este o tendință actuală.

Summary

Coscodan Elena: Chemical damage and physical instability of food powders in honey

Study program: Quality and Safety of Food Products, Faculty of Food Technology, Technical University of Moldova.

Thesis structure: The thesis is presented in the form of a manuscript and consists of introduction, 4 chapters, conclusions and bibliography. The basic text contains 65 pages, 6 figures, 6 tables, 93 bibliographical references.

Key words and phrases: food powders, honey, drying methods, chemical damage.

Honey powder is an attractive substitute for liquid honey, the application of which in the food and pharmaceutical industry is limited due to its high density and viscosity. However, the manufacture of honey in the form of dust is still a challenge for both industry and researchers. It results from the chemical composition of this unique product, mainly from the high content of sugars and organic acids. The preparation of the honey powder involves the application of an appropriate carrier, a drying adjuvant and/or enrichment component, the drying method and the parameters. It can also be preceded by selected pretreatment methods.

Scope and approach : The paper presents the processing techniques proposed in the last decade for the preparation of honey powders, as well as the deciphering of the physico-chemical properties and the storage stability of the obtained powders. Also presented was the detailed description of the problems associated with the drying of honey, along with the methods used to overcome these difficulties. The carriers and drying aids used during the drying of honey were characterized, as well as new innovative approaches in the preparation of honey powder.

Key findings and conclusions : The drying method, the parameters and carrier materials used should be carefully selected to obtain honey powder characterized by beneficial physical properties. The method of spray drying is the most promising in the preparation of honey powder. The preparation of nutritionally enriched honey powder, as well as agglomerated milk powders based on honey is a current trend in the processing of honey powder.

The content of the work highlights the following:

- Honey powder is an attractive substitute for liquid honey.
- The manufacture of honey powders is still a challenge for industry and researchers.
- The method of spray drying is the most promising in the preparation of honey powder.
- The preparation of nutritionally enriched honey powder is a current trend.

CUPRINS

INTRODUCERE	7
1. PULBERILE ALIMENTARE.....	9
1.1. Pulberea din miere-o alternativă în industria alimentară	11
1.2. Cadrul legal privind calitatea materiei prime și a produsului finit	19
1.3. Fortificarea pulberii de miere	23
1.4. Aplicațiile pulberii de miere în alimente	24
Lapte praf aglomerat pe bază de miere.....	25
2. METODE UTILIZATE PENTRU USCAREA MIERII NATURALE	26
2.1. Uscare prin pulverizare.....	27
2.2. Uscarea în vid	32
2.3. Uscarea în vid cu microunde	33
2.4. Uscarea prin congelare	33
2.5. Suporturi și dispozitive de uscare utilizate pentru uscarea mierii	33
2.6. Probleme asociate cu uscarea mierii.....	37
Altele	38
3. DETERIORAREA CHIMICĂ ȘI PROPRIETĂȚILE FIZICO-CHIMICE A PULBERILOR ALIMENTRE DIN MIERE	39
3.1. Morfologia și dimensiunea particulelor.....	39
3.2. Conținutul de apă.....	41
3.3. Densitatea în vrac	44
3.4. Higroscopicitate.....	44
3.5. Culoarea.....	45
3.6. Activitatea enzimatică	45
4. ELABORAREA PLANULUI HACCP PRIVIND FABRICAREA	47
PUDREI DE MIERE	
4.1. Stabilitatea la depozitare a pulberii de miere.....	49
4.2. Avantajele și dezavantajele mierii sub formă de pulbere	50
Procesul de uscare și ambalare	51
CONCLUZII.....	53
REFERINȚE BIBLIOGRAFICE	54

INTRODUCERE

Pentru ca un produs alimentar să fie un succes pe piață, acesta trebuie să fie stabil pe tot parcursul termenului său de valabilitate. Deteriorarea calității cauzată de modificările chimice și modificările stării din cauza instabilității fizice nu sunt întotdeauna recunoscute, dar pot fi la fel de problematice ca și alterarea microbiană.

Creșterea microbiană legată de umiditate este un factor-cheie care contribuie la deteriorarea alimentelor în țările în curs de dezvoltare. Deshidratarea sau uscarea alimentelor reduce conținutul de umiditate care susține această creștere microbiană, abordând astfel această problemă. Prin urmare, conținutul de umiditate al materialelor alimentare este un factor-cheie care influențează calitatea depozitării, reducând astfel pierderile după recoltare și, prin urmare, este foarte important pentru producători.

Pulberile alimentare reprezintă o mare parte din totalul alimentelor procesate din lume. Există mai multe motive pentru acest lucru, cum ar fi greutatea scăzută în vrac; comoditatea depozitării, transportului și utilizării; aplicații diverse; stabilitate relativ ridicată; și posibilitatea unei rate de producție ridicate. Majoritatea pulberilor alimentare au un conținut scăzut de umiditate, reducând astfel rata de degradare a calității. Prin urmare, pulberile alimentare pot fi depozitate pentru o perioadă mai lungă de timp decât alte forme de produse alimentare. Cu toate acestea, degradarea calității în pulberile alimentare poate apărea cu sau fără schimbarea aspectului fizic în funcție de compoziția lor chimică și de stările fizice. Degradarea calității pulberilor alimentare implică în cea mai mare parte atât deteriorări chimice, cât și fizice și, uneori, ambele modificări sunt legate.

Scopul acestei lucrări este de a prezenta o înțelegere a proprietăților funcționale de bază ale pulberilor alimentare din miere, de a sublinia tehnicile generale de producție a pulberilor și de a evidenția factorii responsabili de deteriorarea acestora, împreună cu recomandări pentru prevenirea deteriorărilor chimice și fizice. Exemple de instabilități chimice și fizice în unele pulberi alimentare sunt, de asemenea, incluse. Se preconizează că o înțelegere adecvată a întregului concept de deteriorare chimică și fizică a pulberilor alimentare va permite un control mai bun al producției și al mediilor de depozitare și manipulare pentru a reduce la minimum degradarea calității și, prin urmare, pentru a obține calitatea preconizată la termenul de valabilitate proiectat al pulberii.

Noutatea practică: Pudra de miere este un înlocuitor atractiv pentru mierea lichidă. Se caracterizează prin termen de valabilitate extins, poate fi adăugat direct în amestecuri uscate, condimente sau acoperiri uscate și ușor de amestecat cu alte ingrediente uscate. Alte avantaje ale pudrei de miere includ confortul, curgerea liberă, ușurința în manipulare și cântărire, spațiu de depozitare redus și complexitatea redusă a operațiunilor de curățare.

Noutatea științifică: Au fost raportate aplicații de pulbere de miere ca aditiv alimentar. Tong și colab. (2010) au investigat efectele pudrei de miere asupra reologiei aluatului și asupra calității pâinii și au descoperit că aplicarea acesteia a susținut o îmbunătățire a reologiei aluatului, atribute senzoriale mai bune și proprietăți îmbunătățite ale texturii în comparație cu formula de control. Autorii au recomandat adăugarea a 5-10% de pudră de miere în timpul preparării pâinii ca înlocuitor al zahărului.[60] Sathivel și colab. (2013) au folosit, de asemenea, pudră de miere, combinată cu amidon retrogradat folosit ca purtător în timpul uscării prin pulverizare, ca înlocuitor al zaharozei în coacerea pâinii, concluzionând că înlocuirea zaharozei cu praf de miere 100% s-a dovedit a fi o opțiune viabilă, având în vedere caracteristicile favorabile pe care le are. Înlocuirea zahărului 100% cu pudră de miere a fost potrivită pentru a îmbunătăți caracteristicile chimice și nutriționale ale fursecurilor, în timp ce înlocuirea până la 60% a fost potrivită pentru a proteja proprietățile senzoriale și fizice în lucrarea prezentată de Kilnç și Demir (2017).[35] Antony și colab. (2006) [6] au aplicat pulbere de miere pentru carnea de piept de curcan înainte de procesare, ceea ce a sporit stabilitatea oxidativă a cărnii.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ABADIO et al., 2004, F.D.B. Abadio, A.M. Domingues, S.V. Borges, V.M. Oliveira *Physical properties of powdered pineapple (Ananas comosus) juice – effect of maltodextrin concentration and atomization speed* Journal of Food Engineering, 64 (3) (2004), pp. 285-287
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2003.10.010>
2. ADHIKARI et al., 2009, B. Adhikari, T. Howes, B.R. Bhandari, T.A.G. Langrish *Effect of addition of proteins on the production of amorphous sucrose powder through spray drying* Journal of Food Engineering, 94 (2009), pp. 144-153 <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.01.029>
3. AHMED et al., 2007, J. Ahmed, S.T. Prabhu, G.S.V. Raghavan, M. Ngadi *Physico-chemical, rheological, calorimetric and dielectric behavior of selected Indian honey* Journal of Food Engineering, 79 (2007), pp. 1207-1213 <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.04.048>
4. ALVAREZ-SUAREZ et al., 2010, J.M. Alvarez-Suarez, S. Tulipani, S. Romandini, E. Bertoli, M. Battino *Contribution of honey in nutrition and human health: A review* Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism, 3 (2010), pp. 15-23
<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12349-009-0051-6>
5. AMIRI et al., 2010, Z.R. Amiri, P. Khandelwal, B.R. Aruna *Development of acidophilus milk via selected probiotics & prebiotics using artificial neural network*. Advances in Bioscience and Biotechnology, 1 (2010), pp. 224-231 https://www.scirp.org/html/12-7300040_2370.htm
6. ANTONY et al., 2006, S. Antony, J.R. Rieck, J. Acton, I.Y. Han, E.L. Halpin, P.L. Dawson *Effect of dry honey on the shelf life of packaged Turkey slices* Poultry Science, 85 (10) (2006), pp. 1811-1820 <https://doi.org/10.1093/ps/85.10.1811>
7. ANTONY et al., 2000, S. Antony, J.R. Rieck, P.L. Dawson *Effect of dry honey on oxidation in Turkey breast meat* Poultry Science, 79 (12) (2000), pp. 1846-1850
<https://doi.org/10.1093/ps/79.12.1846>
8. BANG et al., 2003, L.M. Bang, C. Bunting, P. Molan *The effect of dilution on the rate of hydrogen peroxide production in honey and its implications for wound healing* Journal of Alternative & Complementary Medicine, 9 (2003), pp. 267-273
<https://doi.org/10.1089/10755530360623383>
9. BANSAL et al., 2014, V. Bansal, H.K. Sharma, V. Nanda *Optimisation of spray drying process parameters for low-fat honey-based milk powder with antioxidant activity* Food Science and Technology, 49 (2014), pp. 1196-1202 <https://doi.org/10.1111/ijfs.12416>
10. BARROS FERNANDES et al., 2014, R.V. Barros Fernandes, S.V. Borgesa, D.A. Botrela *Gum Arabic/starch/maltodextrin/inulin as wall materials on the microencapsulation of rosemary essential oil* Carbohydrate Polymers, 101 (2014), pp. 524-532
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.09.083>

11. BELGHITH et al., 2001 , H. Belghith, S.E. Chaabouni, A. Gargouri *Stabilization of Penicillium occitanis cellulases by spray drying in presence of maltodextrin* Enzyme and Microbial Technology, 28 (2001), pp. 253-258 [https://doi.org/10.1016/S0141-0229\(00\)00322-7](https://doi.org/10.1016/S0141-0229(00)00322-7)
12. BHANDARI et al., 1997 , B.R. Bhandari, N. Datta, T. Howes *Problems associated with spray drying of sugar-rich foods* Drying Technology, 15 (1997), pp. 671-684
<https://doi.org/10.1080/07373939708917253>
13. BHANDARI AND HOWES, 1999 ,B.R. Bhandari, T. Howes *Implication of glass transition for the drying and stability of dried foods* Journal of Food Engineering, 40 (1999), pp. 71-79
[https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(99\)00039-4](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(99)00039-4)
14. BICUDO et al., 2015, M.O.P. Bicudo, J. J6, G.A. Oliveira, F.P. Chaimsohn, M.R. Sierakowski, R.A. Freitas *Microencapsulation of juçara (Euterpe edulis M.) pulp by spray drying using different carriers and drying temperatures* Drying Technology, 33 (2015), pp. 153-161
<https://doi.org/10.1080/07373937.2014.937872>
15. BOGDANOV, 1997 ,S. Bogdanov *Nature and origin of the antibacterial substances in honey* Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie- Food Science and Technology, 30 (1997), pp. 748-753 <https://doi.org/10.1006/fstl.1997.0259>
16. BRINGAS-LANTIGUA et al., 2016 M. Bringas-Lantigua, J.A. Pino, Y. Aragüez-Fortes *Influence of process conditions on the physicochemical properties of honey powder produced by spray drying* Revista CENIC Ciencias Químicas, 47 (2016), pp. 64-69
<https://revista.cnic.cu/index.php/RevQuim/article/view/114>
17. CANO-CHAUCA et al., 2005 M. Cano-Chauca, P.C. Stringheta, A.M. Ramos, J. Cal-Vidal *Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization* Innovative Food Science & Emerging Technologies, 6 (4) (2005), pp. 420-428 <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2005.05.003>
18. CHAIKHAM AND PRANGTHIP, 2015 P. Chaikham, P. Prangthip *Alteration of antioxidative properties of longan flower-honey after high pressure, ultra-sonic and thermal processing* Food Bioscience, 10 (2015), pp. 1-7 <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2015.01.002>
19. CHANG et al., 2011 X. Chang, J. Wang, S. Yang, S. Chen, Y. Song *Antioxidative, antibrowning and antibacterial activities of sixteen floral honeys* Food & Function, 2 (2011), pp. 541-546
<https://europepmc.org/article/med/21860856>
20. COLLARES et al., 2004 F.P. Collares, J.R. Finzer, T.G. Kieckbusch *Glass transition control of the detachment of food pastes dried over glass plates* Journal of Food Engineering, 61 (2004), pp. 261-267 [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(03\)00098-0](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00098-0)

21. CUI et al., 2008 Z.W. Cui, L.J. Sun, W. Chen, D.W. Sun *Preparation of dry honey by microwave–vacuum drying* Journal of Food Engineering, 84 (2008), pp. 582-590
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.06.027>
22. DA SILVA et al., 2011 F.C. Da Silva, C.S. Favaro-Trindade, S.M. De Alencar, M. Thomazini, J.C.C. Balieiro *Physicochemical properties, antioxidant activity and stability of spray-dried propolis* Journal of ApiProduct and ApiMedical Science, 3 (2011), pp. 94-100
<http://box5756.temp.domains/~ibraorgu/wp-content/JAAS/VOL3/3-2/JAAS%203%202%2005.pdf>
23. DAS AND LANGRISH, 2012 D. Das, T.A.G. Langrish *Combined crystallization and drying in a pilot-scale spray dryer* Drying Technology, 9 (30) (2012), pp. 998-1007
<https://doi.org/10.1080/07373937.2012.678529>
24. DE OLIVEIRA et al., 2009 M.A. De Oliveira, G.A. Maia, R.W. De Figueiredo, A.C.R. De Souza, E.S. De Brito, H.M.C. De Azeredo *Addition of cashew tree gum to maltodextrin-based carriers for spray drying of cashew apple juice* International Journal of Food Science and Technology, 44 (3) (2009), pp. 641-645 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2008.01888.x>
25. DEVI et al., 2016 K.D. Devi, S.K. Paul, J.K. Sahu *Study of sorption behavior, shelf life and colour kinetics of vacuum puffed honey powder at accelerated storage conditions* Journal of Food Science & Technology, 53 (5) (2016), pp. 2334-2341
<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13197-016-2204-1>
26. DHANALAKSHMI et al., 2011 K. Dhanalakshmi, S. Ghosal, S. Bhattacharya *Agglomeration of food powder and applications* Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 51 (5) (2011), pp. 432-441
<https://www.tandfonline.com/toc/bfsn20/current>
27. GONG et al., 2018 Z. Gong, M. Yu, W. Wang, X. Shi *Functionality of spray-dried strawberry powder: Effects of whey protein isolate and maltodextrin* International Journal of Food Properties, 21 (1) (2018), pp. 2229-2238
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10942912.2018.1506477>
28. GONG et al., 2007 Z. Gong, M. Zhang, A.S. Mujumdar, J. Sun *Spray drying and agglomeration of instant bayberry powder* Drying Technology, 26 (2007), pp. 116-121
<https://doi.org/10.1080/07373930701781751>
29. GOULA AND ADAMOPOULOS, 2010 A.M. Goula, K.G. Adamopoulos *A new technique for spray drying orange juice concentrate* Innovative Food Science & Emerging Technologies, 11 (2) (2010), pp. 342-351 <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2009.12.001>

30. ISLAM et al., 2013 M.I. Islam, M. Edrisi, T. Langrish *Improving process yield by adding WPI to lactose during crystallization and spray drying under high-humidity conditions* Drying Technology: International Journal, 31 (2013), pp. 393-404
<https://doi.org/10.1080/07373937.2012.737396>
31. JAYASUNDERA et al., 2011 M. Jayasundera, B. Adhikari, R. Adhikari, P. Aldred *The effects of proteins and low molecular weight surfactants on spray drying of model sugar-rich foods: Powder production and characterization* Journal of Food Engineering, 104 (2011), pp. 259-271
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.12.017>
32. JINAPONG et al., 2008 N. Jinapong, M. Supphantharika, P. Jamnong *Production of instant soymilk powders by ultrafiltration, spray drying and fluidized bed agglomeration* Journal of Food Engineering, 84 (2008), pp. 194-205 <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.04.032>
33. KAHRAMAN et al., 2010 T. Kahraman, S.K. Buyukunal, A. Vural, S.S. Altunatmaz *Physico-chemical properties in honey from different regions of Turkey* Food Chemistry, 123 (2010), pp. 41-44 <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.03.123>
34. KUŚ et al., 2014 P.M. Kuś, F. Congiu, D. Teper, Z. Sroka, I. Jerkovic, C.I.G. Tuberoso *Antioxidant activity, color characteristics, total phenol content and general HPLC fingerprints of six Polish unifloral honey types* Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie- Food Science and Technology, 55 (2014), pp. 124-130 <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.09.016>
35. KILINÇ AND DEMİR, 2017 M. Kılınç, M.K. Demir *The facilities of spray dried honey powder use as a substitute for sugar in cookie production* Journal of Food and Health Science, 3 (2) (2017), pp. 67-74 <https://www.scientificwebjournals.com/JFHS/Vol3/issue2/JFHS17009.pdf>
36. LACHMAN et al., 2010 J. Lachman, A. Hejtmánková, J. Sýkora, J. Karban, M. Orsák, B. Rygerová *Content of major phenolic and flavonoid antioxidants in selected Czech honey* Czech Journal of Food Sciences, 28 (2010), pp. 412-426
https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/202_2009-CJFS.pdf
37. LAURUENGTANA et al., 2009 V. Lauruengtana, V. Paramita, T.L. Neoh, T. Furuta, H. Yoshii *Encapsulation of enzymes by spray drying* Japan Journal of Food Engineering, 10 (2) (2009), pp. 79-85 https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsfe/10/2/10_79/_pdf
38. LAZARIDOU et al., 2004 A. Lazaridou, C.G. Biliaderis, N. Bacandritsos, A.G. Sabatini *Composition, thermal and rheological behaviour of selected Greek honeys* Journal of Food Engineering, 64 (2004), pp. 9-21 <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2003.09.007>
39. MAHDAVI et al., 2014 S.A. Mahdavi, S.M. Jafari, M. Ghorbani, E. Assadpoor *Spray-drying microencapsulation of anthocyanins by natural biopolymers: A review* Drying Technology, 32 (2014), pp. 509-518 <https://doi.org/10.1080/07373937.2013.839562>

- 40.MCNAMEE et al., 1998 B.F. McNamee, E.D. O'Riordan, M. O'Sullivan *Emulsification and microencapsulation properties of gum Arabic* Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46 (1998), pp. 4551-4555 <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf9803740>
- 41.MOTHE and Rao, 2000 C.G. Mothe, M.A. Rao *Thermal behavior of gum Arabic in comparison with cashew gum* Thermochemica Acta, 357–358 (2000), pp. 9-13 [https://doi.org/10.1016/S0040-6031\(00\)00358-0](https://doi.org/10.1016/S0040-6031(00)00358-0)
- 42.NICOLI et al., 1999 M.C. Nicoli, M. Anese, M. Parpinel *Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables* Trends in Food Science & Technology, 10 (1999), pp. 94-100 [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(99\)00023-0](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(99)00023-0)
- 43.NURHADI et al., 2012 B. Nurhadi, R. Andoyo, Mahani, R. Indiarto *Study the properties of honey powder produced from spray drying and vacuum drying method* International Food Research Journal, 19 (3) (2012), pp. 907-912 <https://www.proquest.com/openview/a6224609f14a32a14c284f6291951324/1?pq-origsite=gscholar&cbl=816390>
- 44.NURHADI AND ROOS, 2016 B. Nurhadi, Y.H. Roos *Dynamic Water sorption for the study of amorphous content of vacuum-dried honey powder* Powder Technology [Internet], 301 (2016), pp. 981-988 <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2016.07.055>
- 45.PEIGHAMBARDOUST et al., 2011 S.H. Peighambaroust, A.T. Golshan, J. Hesari *Application of spray drying for preservation of lactic acid starter cultures: A review* Trends in Food Science & Technology, 22 (2011), pp. 215-224 <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.01.009>
- 46.PEREZ et al., 2007 A.R. Pérez, M.T. Iglesias, E. Pueyo *Amino acid composition and antioxidant capacity of Spanish honeys* Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55 (2007), pp. 360-365 <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf062055b>
- 47.RIVEROS et al., 2009 B. Riveros, J. Ferrer, R. Bórquez *Spray drying of a vaginal probiotic strain of Lactobacillus acidophilus* Drying Technology, 27 (2009), pp. 123-132 <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07373930802566002>
- 48.RODERICK and Weston, 2000 J. Roderick, Weston *The contribution of catalase and other natural products to the antibacterial activity of honey: A review* Food Chemistry, 71 (2000), pp. 235-239 [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00162-X](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00162-X)
- 49.ROOS, 1995 Y. Roos *Characterization of food polymers using state diagrams* Journal of Food Engineering, 24 (1995), pp. 339-360 [https://doi.org/10.1016/0260-8774\(95\)90050-L](https://doi.org/10.1016/0260-8774(95)90050-L)
- 50.SAHU, 2008 J.K. Sahu *The effect of additives on vacuum dried honey powder properties* International Journal of Food Engineering, 4 (8) (2008), Article 9 <https://doi.org/10.2202/1556-3758.1356>

- 51.SAMBORSKA AND BIENKOWSKA, 2013K. Samborska, B. Bieńkowska *Physicochemical properties of spray dried honey preparations* Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych, 575 (2013), pp. 91-105 <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.agro-d7c671f3-1c13-4dc4-a928-38cb0143583a>
- 52.SAMBORSKA AND CZELEJEWSKA, 2014 K. Samborska, M. Czelejewska *The influence of thermal treatment and spray drying on the physico-chemical properties of Polish honeys*Journal of Food Processing and Preservation, 38 (2014), pp. 413-419 <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2012.00789.x>
- 53.SAMBORSKA et al., 2015 K. Samborska, P. Gajek, A. Kamińska-Dwórznička *Spray drying of honey: The effect of drying aids on powder properties* Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 65 (2) (2015), pp. 109-118 <https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-bfc9cb5e-2398-4ac0-b1fb-e19b1ba3026e>
- 54.SAMBORSKA et al., 2015 K. Samborska, E. Langa, S. Bakier *Changes in the physical properties of honey powder during storage* International Journal of Food Science and Technology, 50 (2015), pp. 1359-1365 <https://doi.org/10.1111/ijfs.12797>
- 55.SAMBORSKA et al., 2015 K. Samborska, E. Langa, A. Kamińska-Dwórznička, D. Witrowa-Rajchert *The influence of sodium caseinate on the physical properties of spray dried honey* International Journal of Food Science and Technology, 50 (2015), pp. 256-262 <https://doi.org/10.1111/ijfs.12629>
- 56.SAMBORSKA et al., 2017 K. Samborska, P. Sokołowska, K. Szulc *Diafiltration and agglomeration as methods to improve the properties of honey powder obtained by spray drying* Innovative Food Science & Emerging Technologies, 39 (2017), pp. 33-41 <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.10.002>
- 57.SAMBORSKA et al., 2017 K. Samborska, A. Wasilewska, E. Gondek, E. Jakubczyk, A. Kamińska-Dwórznička *Diastase activity retention and physical properties of honey/Arabic gum mixtures after spray drying and storage* International Journal of Food Engineering, 13 (6) (2017), 10.1515/ijfe-2016-0320<https://doi.org/10.1515/ijfe-2016-0320>
- 58.SAMBORSKA et al., 2005 K. Samborska, D. Witrowa-Rajchert, A. Gonçalves *Spray drying of α -amylase – the effect of process variables on the enzyme inactivation* Drying Technology, 23 (4) (2005), pp. 941-953 <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1081/DRT-200054243>
- 59.SANTHALAKSHMY et al., 2015 S. Santhalakshmy, S.J. Don Bosco, S. Francis, M. Sabeena *Effect of inlet temperature on physicochemical properties of spray-dried jamun fruit juice powder* Powder Technology, 274 (2015), pp. 37-43 <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2015.01.016>
- 60.SATHIVEL et al., 2013 S. Sathivel, A.K. Ram, L. Espinoza, J. King, R. Cuetov, K.M. Solval

- Application of honey powder in bread and its effect on bread characteristics* Journal of Food Processing & Technology, 4 (11) (2013), p. 279
<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143095592>
- 61.Schutyser et al., 2012 A.I.M. Schutyser, J. Perdana, R.M. Boom
 Single droplet drying for optimal spray drying of enzymes and probiotics
 Trends in Food Science & Technology, 27 (2) (2012), pp. 73-82
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.05.006>
- 62.SHI et al., 2013 Q. Shi, Z. Fang, B. Bhandari *Effect of addition of whey protein isolate on spray-drying behavior of honey with maltodextrin as a carrier material* Drying Technology: International Journal, 31 (2013), pp. 1681-1692 <https://doi.org/10.1080/07373937.2013.783593>
- 63.SILVA et al., 2013 F.C. Silva, C.R. Fonseca, S.M. Alencar, M. Thomazini, J.C. Carvalho-Balieiro, P. Pittia, et al. *Assessment of production efficiency, physicochemical properties and storage stability of spray-dried propolis, a natural food additive, using Arabic and OSA starch – based carrier systems* Food and Bioproducts Processing, 91 (2013), pp. 28-36
<https://doi.org/10.1016/j.fbp.2012.08.006>
- 64.SRAMEK et al., 2016 M. Sramek, B. Woerz, H. Horn, J. Weiss, R. Kohlus *Preparation of high-grade powders from honey–glucose syrup formulations by vacuum foam-drying method* Journal of Food Processing and Preservation, 40 (4) (2016), pp. 790-797
<https://doi.org/10.1111/jfpp.12660>
- 65.SRAMEK et al., 2017 M. Sramek, B. Woerz, H. Horn, J. Weiss, R. Kohlus *Inactivation kinetics of invertase in honey and honey-glucose syrup formulations: Effects of temperature and water activity* Journal of the Science of Food and Agriculture, 97 (4) (2017), pp. 1178-1184
<https://doi.org/10.1002/jsfa.7846>
- 66.SUHAG AND NANDA, 2015 Y. Suhag, V. Nanda *Optimisation of process parameters to develop nutritionally rich spray-dried honey powder with vitamin C content and antioxidant properties* International Journal of Food Science and Technology, 50 (2015), pp. 1771-1777
<https://doi.org/10.1111/ijfs.12841>
- 67.SUHAG AND NANDA, 2016a Y. Suhag, V. Nanda
Evaluation of different carrier agents with respect to physico-chemical, functional and morphological characteristics of spray dried nutritionally rich honey powder
 Journal of Food Processing and Preservation, 40 (6) (2016), pp. 1429-1437
<https://doi.org/10.1111/jfpp.12728>
- 68.SUHAG AND NANDA, 2016b Y. Suhag, V. Nanda *Optimization for spray drying process parameters of nutritionally rich honey powder using response surface methodology*

Cogent Food & Agriculture, 2 (2016), p. 1176631

<https://www.tandfonline.com/doi/ref/10.1080/23311932.2016.1176631?scroll=top>

- 69.SUHAG et al., 2016 Y. Suhag, G.A. Nayik, V. Nanda
Effect of gum Arabic concentration and inlet temperature during spray drying on physical and antioxidant properties of honey powder Journal of Food Measurement and Characterization, 10 (2) (2016), pp. 350-356 <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11694-016-9313-4>
- 70.SYAMALADEVI et al., 2012 R.M. Syamaladevi, S.K. Insan, S. Dhawan, P. Andrews, S.S. Sablani *Physicochemical properties of encapsulated red raspberry (Rubus idaeus) powder: Influence of high-pressure homogenization* Drying Technology, 30 (2012), pp. 484-493
<https://doi.org/10.1080/07373937.2011.647369>
- 71.TAORMINA et al., 2001 P.J. Taormina, B.A. Niemira, L.R. Beuchat
Inhibitory activity of honey against food-borne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power
International Journal of Food Microbiology, 69 (2001), pp. 217-225
[https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(01\)00505-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(01)00505-0)
- 72.TELIS AND MARTINEZ-NAVARRETE, 2009 V.R.N. Telis, N. Martínez-Navarrete
Collapse and color changes in grapefruit juice powder as affected by water activity, glass transition, and addition of carbohydrate polymers Food Biophysics, 4 (2009), pp. 83-93
<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11483-009-9104-0>
- 73.TONG et al., 2010 Q. Tong, X. Zhang, F. Wu, J. Tong, P. Zhang, J. Zhang *Effect of honey powder on dough rheology and bread quality* Food Research International, 43 (9) (2010), pp. 2284-2288
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.08.002>
- 74.TONON et al., 2009 R.V. Tonon, A.F. Baroni, C. Brabet, O. Gibert, D. Pallet, M.D. Hubinger
Water sorption and glass transition temperature of spray dried açai (Euterpe oleracea Mart.) juice
Journal of Food Engineering, 94 (2009), pp. 215-221
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.03.009>
- 75.TRUONG et al., 2005 V. Truong, B.R. Bhandari, T. Howes *Optimization of co-current spray drying process of sugar-rich foods: part I – moisture and glass transition temperature profile during drying* Journal of Food Engineering, 71 (2005), pp. 55-65
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.10.017>
- 76.VELA et al., 2007 L. Vela, C. Lorenzo, & R.A. Pérez
Antioxidant capacity of Spanish honeys and its correlation with polyphenol content and other physicochemical properties
Journal of the Science of Food and Agriculture, 87 (2007), pp. 1069-1075
<https://doi.org/10.1002/jsfa.2813>

77. VERDURMEN et al., 2004 R.E.M. Verdurmen, P. Menn, J. Ritzert, S. Blei, G.C.S. Nhumaio, T. Sonne Sørensen, et al. *Simulation of agglomeration in spray drying installations: The EDECAD project* Drying Technology, 22 (6) (2004), pp. 1403-1461
<https://doi.org/10.1081/DRT-120038735>
78. WANG AND LANGRISH, 2009 S. Wang, T. Langrish *A review of process simulations and the use of additives in spray drying* Food Research International, 42 (2009), pp. 13-25
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2008.09.006>
79. WANG AND LANGRISH, 2010 S. Wang, T. Langrish *The use of surface active compounds as additives in spray drying* Drying Technology: International Journal, 28 (2010), pp. 341-348
<https://doi.org/10.1080/07373931003641404>
80. WILLIAM AND PHILIPS, 2000 P.A. William, G.O. Philips *Gum Arabic* G.O. Philips, P.H. Williams (Eds.), Handbook of hydrocolloids, Woodhead Publishing Limited, Boca Raton (2000), pp. 155-168
<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/1931/jr/jr9310000258/unauth>
81. YOUSEFI et al., 2011 S. Yousefi, Z. Emam-Djomeh, S.M. Mousavi
Effect of carrier type and spray drying on the physicochemical properties of powdered and reconstituted pomegranate juice (Punica Granatum L.) Journal of Food Science & Technology, 48 (6) (2011), pp. 677-684
<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13197-010-0195-x>
82. Legea nr. 306 din 30-11-2018 privind siguranța alimentelor Publicat : 22-02-2019 în Monitorul Oficial Nr. 59-65 art. 120
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=120576&lang=ro
83. Legea nr. 296 din 21-12-2017 privind cerințele generale de igienă a produselor alimentare Publicat: 12-01-2018 în Monitorul Oficial Nr. 7-17 art. 60
https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=105658&lang=ro
84. HG Nr. 520 din 22.06.2010 cu privire la aprobarea Regulamentului sanitar privind contaminanții din produsele alimentare Publicat: 29.06.2010 în Monitorul Oficial Nr. 108-109 art Nr: 607
<http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=335039>
85. HG nr. 221 din 16.03.2009 cu privire la aprobarea Regulilor privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare
 Publicat: 24.03.2009 în Monitorul Oficial Nr. 59-61 art Nr: 272
<http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=331096>
86. HG nr. 1157 din 13.10.2008 Măsurile de protecție a solului în cadrul practicilor agricole Monitorul Oficial nr. 193-194/1195 din 28.10.2008
<http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=329482>
87. HG nr. 1191 din 23.12.2010 cu privire la aprobarea Regulamentului sanitar privind limitele maxime admise de reziduuri ale produselor de uz fitosanitar din sau de pe produse alimentare și

hrană de origine vegetală și animală pentru animale

<http://lex.justice.md/viewdoc.php?action=view&view=doc&id=337320&lang=1>

88.HG Nr. 308 din 29.04.2011 pentru aprobarea Regulamentului sanitar privind materialele și obiectele destinate să vină în contact cu produsele alimentare Publicat : 06.05.2011 în Monitorul Oficial Nr. 74-77 art Nr : 352 Data intrării în vigoare : 06.06.2011

<http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=338407>

89.NORME Nr. 200 din 27.02.2001 norme fundamentale de radioprotecție. Cerințe și reguli igienice (NFRP-2000)* Publicat : 03.04.2001 în Monitorul Oficial Nr. 40-41 art Nr : 111

<http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=313591>

90.MINISTERUL SĂNĂTĂȚII HOTĂRÎRE Nr. 2 din 13-03-2008 cu privire la aprobarea modificărilor și completărilor ce se operează în Hotărîrea Medicului șef sanitar de stat al Republicii Moldova nr. 20 din 20 octombrie 2006 Publicat: 15-04-2008 în Monitorul Oficial Nr. 76-77 art. 219 https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=1876&lang=ro

91.HG Nr.661 din 13.06.2007 cu privire la aprobarea Reglementării Tehnice “Miere naturală” Publicat : 29-06-2007 în Monitorul Oficial Nr. 90-93 art. 707

https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=114172&lang=ro

92. Aurica Chirsanova, Tatiana Capcanari, Alina Boistean *Evaluarea calității mierii în trei zone geografice diferite din Republica Moldova* Scientific Research an Academic publisher

<https://doi.org/10.4236/fns.2021.1210071>

93.Honey powder and method for production of the powder

<https://patents.google.com/patent/EP3459363A1/en?q=honey+powder&oq=honey+powder>