

Kabul Edilmiş Araştırma Makalesi (Düzenlenmemiş Sürüm)

Accepted Research Article (Uncorrected Version)

Makale Başlığı / Title	Gıda sanayiinde kullanılan uçucu yağların mikroenkapsülasyon uygulamaları Microencapsulation applications of essential oils used in food industry
Yazarlar / Authors	Sevi BOSNALI1, Özgül ÖZDESTAN OCAK2*
Referans No / Reference No	PAJES-45336
DOI	10.5505/pajes.2018.45336

Bu PDF dosyası yukarıda bilgileri verilen kabul edilmiş araştırma makalesini içermektedir. Sayfa düzeni, dizgileme ve son inceleme işlemleri henüz tamamlanmamış olduğundan, bu düzenlenmemiş sürüm bazı üretim ve dizgi hataları içerebilir.

This PDF file contains the accepted research article whose information given above. Since copyediting, typesetting and final review processes are not completed yet, this uncorrected version may include some production and typesetting errors.



fi á Ĩ šš 'a š µ ¥ ¥ 'a Ĩ j ' Ş ± " " š 'á " š 'a ' ± Ç ± œ ± ' µ š Ő ± µ £ ± " š © š " š ® á

! ¥ œ ® « j ' a œ š -š - - ± - " " š ¥ œ š « j a ¥ « j a ° ¥ š " " « ¥ " " ± - j

Sevi BOSNALI Özgül ÖZDESTAN OCAK

12fi á Ĩ š ' ! µ j ' a Ĩ ¥ " " ¥ Ő ¥ " " Ő " © " ! µ j ' a Ĩ ¥ " " ¥ š / š š " " j ' -
ozgulozdestan@gmail.com, sevizbosnali@hotmail.com

Geli Tarihi/Received 26062018, Kabul Tarihi/Accepted 2611.2018
- ş ¶ á á Correspodns¶ ş u¶

doi: 10.5505/pajes.201845336
DerlemeMakalesi/ReviewArticle

Öz

Essential oils, also called aromatic, essential or ether oils, a similar to strong scented oils obtained from plants with the increasing demand of consumers in natural products in recovlatiles oils, which are natural, environmentally friendly and many ways, are an alternative option to synthetic additives a solution with the microcapsulation technology that the vc components they contain are easily affected by envirc conditions. Microencapsulation provides many advantages preservation of stability by stabilizing the essential oils, increa life, ensing controlled release, masking taste and odor, transport, reduction of nutritional loss. Microencapsulation a various techniques such as spray drying, coacervation, extru bed coating, supercritical fluid method is widely used fields suc as mainly food industry, textile, pharmaceutical, chemical veterinary, biotechnology, medicine. This review axioms the im of essential oils, highlighting the benefits gained by microenca explaining the preparati techniques of microcapsules anc selection of coating materials, taking into account applicatic food industry.

Anahtar kelimeler: ! ¥ š ® « j ' a š š - " " ş µ « 'a Mikroenkapsülasyon yöntemleri.

Abstract

Essential oils, also called aromatic, essential or ether oils, a similar to strong scented oils obtained from plants with the increasing demand of consumers in natural products in recovlatiles oils, which are natural, environmentally friendly and many ways, are an alternative option to synthetic additives a solution with the microcapsulation technology that the vc components they contain are easily affected by envirc conditions. Microencapsulation provides many advantages preservation of stability by stabilizing the essential oils, increa life, ensing controlled release, masking taste and odor, transport, reduction of nutritional loss. Microencapsulation a various techniques such as spray drying, coacervation, extru bed coating, supercritical fluid method is widely used fields suc as mainly food industry, textile, pharmaceutical, chemical veterinary, biotechnology, medicine. This review axioms the im of essential oils, highlighting the benefits gained by microenca explaining the preparati techniques of microcapsules anc selection of coating materials, taking into account applicatic food industry.

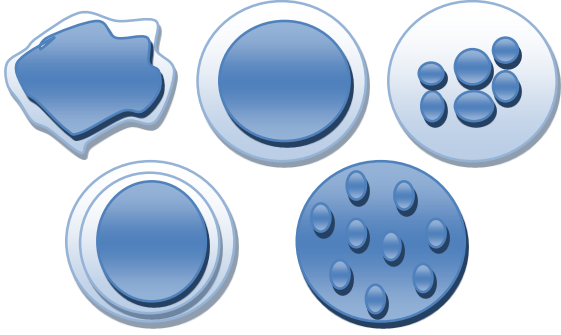
Keywords: Microencapsulation, Essentials, Microencapsulatio techniques.

1 fi ¥ ® ¥

Şi © ¥ ¶ Ĩ j ' a š š - " " ş µ « 'a Mikroenkapsülasyon yöntemleri. zengindir. Avrupa ş ş ş 'a ş ş - " " ş µ « 'a Mikroenkapsülasyon yöntemleri. görülen µ ş 'a ş ş - " " ş µ « 'a Mikroenkapsülasyon yöntemleri. (á > > ' 2 j k btkler, çerçikleri biyoaktif (etken) ş © š š 'a ş ş - " " ş µ « 'a Mikroenkapsülasyon yöntemleri. Çi ¥ " " ¥ š ¥ Ç j ® ¥ - ¥ 'a Ĩ j ' a ş © ¥ ¶ Ĩ j ' a ş ş - " " ş µ « 'a Mikroenkapsülasyon yöntemleri.

Dünya' ş Ő 'á š (¶ fl š ¥ ' ş á á " " ş µ « 'a Mikroenkapsülasyon yöntemleri. mikro boyutlarda uygun duvar materyalleri ile kapsüllenecek ş © š š 'a ş ş - " " ş µ « 'a Mikroenkapsülasyon yöntemleri. [8]la > ¥ " " ş Ő 'á š (¶ fl š ¥ ' ş á á " " ş µ « 'a Mikroenkapsülasyon yöntemleri. Şi © ¥ ¶ Ĩ j ' a ş ş - " " ş µ « 'a Mikroenkapsülasyon yöntemleri. Şi © ¥ ¶ Ĩ j ' a ş ş - " " ş µ « 'a Mikroenkapsülasyon yöntemleri. Şi © ¥ ¶ Ĩ j ' a ş ş - " " ş µ « 'a Mikroenkapsülasyon yöntemleri.

mikrokapsül elde edilmektedir. Yıllık üretim miktarı 1000 ton civarındadır. Mikroenkapsülasyonun en yaygın olarak kullanılan yöntemleri şunlardır:



Kitozan	Polistiren	
Kollajen	Polivinil alkol	
	Polivinilpirolidon	
Mum	Selüloz veselüloz türevleri	
Pektin	Silikonlar	
Zein		

fiyatlandırma ve pazarlama politikaları, üretim maliyetleri ve diğer faktörler nedeniyle;

Wijaya (2018) tarafından yapılan çalışmada, mikroenkapsülasyonun en yaygın olarak kullanılan yöntemleri şunlardır: 1. Fiziksel yöntemler: Püskürtmeli kurutma, çamaşır makinesi yöntemi, damla kurutma, buğulu kurutma, donatma, çamaşır makinesi yöntemi, damla kurutma, buğulu kurutma, donatma. 2. Kimyasal yöntemler: Kompleks koaservasyon, basit koaservasyon, in situ polimerizasyon, ara yüzey polimerizasyonu, emülsiyon polimerizasyonu, katı polimerizasyon, katı katı polimerizasyonu, katı katı polimerizasyonu, katı katı polimerizasyonu.

Wijaya (2018) tarafından yapılan çalışmada, mikroenkapsülasyonun en yaygın olarak kullanılan yöntemleri şunlardır: 1. Fiziksel yöntemler: Püskürtmeli kurutma, çamaşır makinesi yöntemi, damla kurutma, buğulu kurutma, donatma, çamaşır makinesi yöntemi, damla kurutma, buğulu kurutma, donatma. 2. Kimyasal yöntemler: Kompleks koaservasyon, basit koaservasyon, in situ polimerizasyon, ara yüzey polimerizasyonu, emülsiyon polimerizasyonu, katı polimerizasyon, katı katı polimerizasyonu, katı katı polimerizasyonu, katı katı polimerizasyonu.

Dolgu materyalini stabilize hale getirmelidir, bu nedenle dolgu materyalini stabilize hale getirmek için pek çok yöntemden yararlanılmaktadır. Tablo 2) Mikroenkapsülasyon yöntemleri.

Dolgu materyalini stabilize hale getirmelidir, bu nedenle dolgu materyalini stabilize hale getirmek için pek çok yöntemden yararlanılmaktadır. Tablo 2) Mikroenkapsülasyon yöntemleri.

Sentetik Polimerler	- Şerh Polimerler
Agar	Selüloz asetat
Albumin	Etil selüloz
Aljinat	Hidroksipropil selüloz
Polietilen glikol	
Dekstran	
Gluten	
Jelatin	
Kazein	

Tablo 2) Mikroenkapsülasyon yöntemleri

Mikroenkapsülasyon Teknikleri	
Kimyasal Yöntemler	Fiziksel Yöntemler
Ara Yüzey Polimerizasyonu	Püskürtmek Kurutma
In Situ Polimerizasyon	Santrifüj Yöntemi
Kompleks Koaservasyon	Döner Disk Yöntemi
Basit Koaservasyon	

4.1 Püskürtmeli Kurutucu Yöntemi

bu yöntemle edilebilmektedir [40].

Püskürterek kurutma, kabuk materyalin bir polimer DE... 4.5... biridir [53].

4.2 Koaservasyon Yöntemi

bu yöntemdir [43]. Koaservasyon yöntemi basit ve kompleks koaservasyon olmak üzere iki... Koaservasyon yönteminde iç materyal çözündürülerek... [45].

Kompleks... Mikro kapsülleme yönteminin seçiminde... özelliği, çekirdek maddesi ile çözücü veya çepel maddesi...

4.3... 4.7 In-situ Polimerizasyon Yöntemi

bu yöntemde çekirdek materyalin... 4.8 Ara Yüze Polimerizasyonu Yöntemi... 4.9... 4.10 Santrifuj Yöntemi

4.4... 4.10 Santrifuj Yöntemi

reaksiyona girmeleri ile ince bir kaplama materyalin... kabuk materyali olarak karbonhidrat türleri ve kor materyali... göre daha az... 4.10 Santrifuj Yöntemi

pinen, 1,8 mg/kg vücut ağırlığı başına 2 gün süreyle 2 kez günde 1 kez kullanılarak mikrokapsüllerin; antioksidan

etkisini incelemek amacıyla yapılan çalışmada, elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir. Çalışmada kullanılan

ekstrakte edilen jelatin ile sodyum aljinat, sitronella esansiyel yağ ve diğer katkı maddeleri ile hazırlanan mikrokapsüllerin

edilmesinde kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan jelatin ve sodyum aljinatın mikrokapsülün yapısını sağlamada önemli bir rol oynadığı

[6] Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A. *Sarıyağızlı (Sarıyağızlı) Bitkisinin Ankara Ecz Fak Mec*, 5,198, 1976.

[7] Zengin Ö, Özer H, Özer H, Özer H, Özer H. *Özgül Mikrobiyoloji Dergisi* 2(1), 10208, 1999.

[8] İsmailoğlu S, İsmailoğlu S, İsmailoğlu S, İsmailoğlu S, İsmailoğlu S. *Özgül Mikrobiyoloji Dergisi* 2(1), 10208, 1999.

[9] Keshani S, Daud WRW, Nourouzi MM, Namvar F, Ghasemi M. *Journal of Food Engineering* 116, 15262, 2015.

[10] Effects of essential oils on the growth of *Escherichia coli*. *Food and Chemical Toxicology* 46, 4675, 2008.

[11] Mimica-Terzić Z, Šušteršič M, Stanić M, Šušteršič M, Šušteršič M. *Journal of Food Science* 71(2), 2752770, 2010.

[12] Özalp Ö, Özalp Ö, Özalp Ö, Özalp Ö, Özalp Ö. *Özgül Mikrobiyoloji Dergisi* 2(2), 16, 2007.

[13] Çiğdem S, Çiğdem S, Çiğdem S, Çiğdem S, Çiğdem S. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 16(4), 71723, 2003.

[14] Çiğdem S, Çiğdem S, Çiğdem S, Çiğdem S, Çiğdem S. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 16(4), 71723, 2003.

[15] Çiğdem S, Çiğdem S, Çiğdem S, Çiğdem S, Çiğdem S. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 16(4), 71723, 2003.

[16] Çiğdem S, Çiğdem S, Çiğdem S, Çiğdem S, Çiğdem S. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 16(4), 71723, 2003.

[17] Trends in Food Science & Technology, 17,53052006.

[18] Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A. *Food Control* 18(9), 1131136, 2007.

[19] Siger A, Nogalucka M, Lampart M. *Journal of Food Lipid* 5(2), 137 149, 2008.

[20] Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A. *Özgül Mikrobiyoloji Dergisi* 9(3), 280, 2011.

[21] Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A. *Fakültesi Dergisi* 10(13), 375, 2008.

[22] Beristain CI, Garcia HS, Carter VEJ. *Food Science and Technology* 24, 39401, 2001.

[23] Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A. *Food Science and Technology* 28(2), 289297, 1991.

[24] Venkatesan P, Manavalan R, Valliappan K. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 1(4), 265, 2009.

[25] Umer H, Nigam H, Tamboli AM, Nainar MSM. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences* 2(3), 47481, 2011.

[26] Sri J, Seethadevi A, Prabha KS, Muthuprasanna P, Pavitra S. *International Journal of Pharma and Bio Sciences* 3(1), 50931, 2012.

[27] Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A. *Encapsulation Technologies for Active Food Ingredients and Food Processes* 2010.

[28] Kaçmaz M, Sakin M, Kaymakçıoğlu S. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 16 (1), 786, 2009.

[29] Kaçmaz M, Sakin M, Kaymakçıoğlu S. *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 29, 28, 2016.

[30] Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A. *Materials Science and Engineering* 70, 1327340, 2017.

[31] Ezhilarasi P, Karthik P, Chhanwal N, Anand Y. *Bioprocess Technology* 3(3), 62847, 2013.

[32] Andrade SO, Song Z, Al Zimmerman SC, Cheng J, Moore JS. *ACS Applied Materials & Interfaces* 12(12), 6350368, 2020.

[33] Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A. *Journal of Food Technology* 45, 3650, 2012.

[34] Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A. *Kozmetik ve Tekstil Üretimi*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, 2011.

[35] Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A. *Reference Sciences Bulletin* 5(1), 8295, 2009.

[36] Unal E, Erginkaya Z. *Food Science and Technology* 35(4), 49304, 2010.

[37] Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A. *Transit Food Science and Technology* 48, 289, 2016.

[38] Arslan M. *The Journal of Food* 43(1), 120, 2018.

[39] Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A. *Food Hydrocolloid* 2, 1223 1228, 2007.

[40] Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A. *Functional Coatings by Polymer Microencapsulation* 28, 2006.

[41] Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A. *Food Research International* 40, 11021, 2007.

[42] Gharsallaoui A, Roudaut G, Chambin O, Alleau S, Durand H. *Food Research International* 40, 11021, 2007.

[43] Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A, Şahin A. *Biomacromolecules* 4, 29303, 2003.

[44] Yang ZM, Peng Z, Li JH, Li SD, Kong LX, Li PW, Wang QH. Innovative Food Science and Emerging Technologies 2014; 2(1): 2014.2

[45] microcapsules containing vanilla oil using complex coacervation. Food Chemistry 145, 272, 2014.

[46] International Dyer, 9(13), 2003.

[47] Almeida AP, Rojo SJ, Serra AT, Vazal H, et al. oregano essential oil in stabilized materials using innovative Food Science and Emerging Technologies 20, 1405, 2013.

[48] Encapsulation techniques of probiotics for yoghurt: a review. International Dairy Journal 13(1), 323, 2003.

[49] Encapsulation of essential oils in alginate-chitosan microcapsules. Acta 540, 760, 2012.

[50] Sun-Waterhouse D, Zhou J, Miskelly GM, Wibisono R, et al. Food Chemistry 126, 1049, 2011.

[51] Soliman EA, Moghazy AY, Din MSM, Massoud MA. Journal of Encapsulation and Adsorption Science 4, 855, 2013.

[52] Journal of Microencapsulation 10, 413-435, 1993.

[53] The stabilization of fish oil microcapsules: comparison of different emulsifiers. Journal of Food Engineering 105, 367-378, 2011.

[54] Wojtowicz E, Zawirska A, et al. content in spices and their microencapsulated powders. Journal of Food Science 75(8), S441-S445, 2010.

[55] Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, 2017.

[56] zein-starch microcapsules. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(3), 3140, 2017.

[57] Journal of Food Process Technology 4(1), 2013.

[58] Mentha piperita and Mentha spicata essential oils. Dergisi 21(1), 2-84, 2017.

[59] kinetics of the swelling process and the release mechanisms of Coriandrum sativum L. essential oil from zein-starch microcapsules. Innovative Food Science and Emerging Technologies 15, 398, 2016.

[60] of essential oil of pimenta dioica (L) Merr.] by chitosan-starch microcapsules. Journal of Food Engineering 150, 320, 2014.

[61] Martins IM, Rodrigues SN, Barreiro MF, Rodrigues AE, et al. muco-based thyme oil microcapsules production: evaluation of the stability. Industrial and Engineering Chemistry Research 50, 8980-8984, 2011.

[62] Sarabic/starch/maltodextrin/hullin as wall materials on the microencapsulation of essential oils. Carbohydrate Polymers 115, 524-532, 2014.

[63] Yilmaz S, et al. oil microencapsulation by complex coacervation with zein-starch. Environmental Chemical Engineering 16, 1989-1994, 2018.

[64] de Barros Fernandes RV, Marques GR, Borges SV, Botrel R, et al. Ionically crosslinked alginate microcapsules and its application in the microencapsulation of essential oils. Industrial Crops and Products 55, 173-181, 2014.

[65] Noppakundilokrat S, Piboon P, Graisuwan W, Nuisin R, Kiatkamjornruea E, et al. Ionically crosslinked alginate microcapsules and its application in the microencapsulation of essential oils. Carbohydrate Polymers 131, 2333, 2015.

[66] Encapsulation of Coriandrum sativum L. essential oil. International Journal of Biological Macromolecules 92, 1251-1253, 2016.

[67] Microencapsulation of holy basil essential oil in gelatin by complex coacervation. Food Chemistry 150, 413-418, 2014.