หัวข้อดุษฎีนิพนธ์ การพัฒนาไมโครแคปซูลควบคุมการปลดปล่อยกลิ่นรสของดอกจำปีและการประยุกต์ใช้ในแบบหุ่นจำลองขนมไทย

ผู้เขียน นายรชนิภาส สุแก้ว สมัครธำรงไทย

ปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (การพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)

คณะกรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.นิรมล อุตมอ่าง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ดร. โปรดปราน ทาเขียว อันเจลิ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ดร. พิกุลทอง ขอเพิ่มทรัพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาไมโครแคปซูลควบคุมการปลดปล่อยกลิ่นรสของดอกจำปีและการประยุกต์ในแบบหุ่นจำลองขนมไทย โดยเริ่มจากการคัดเลือกสมุนไพรและดอกไม้ที่ให้กลิ่น 11 ชนิดโดยใช้ความชอบของผู้บริโภคด้านความชอบรวมด้านกลิ่นพร้อมทั้งคุณสมบัติด้านการต้านอนุมูลอิสระเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์สารระเหยที่ให้กลิ่นในพืชที่ถูกคัดเลือก และพืชที่ถูกคัดเลือกจะทำการเปรียบเทียบการกักเก็บกลิ่นจากสารสกัดของพืชนั้นโดยเปรียบเทียบระหว่างการทำแห้งแบบพ่นฝอยและการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์กลิ่นหลักของตัวอย่างสด แห้ง สารสกัด และผงกักเก็บกลิ่นที่ได้จากพืชนั้นเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการทดลองในขั้นต่อไป ต่อมาจึงหาปริมาณที่เหมาะสมของแป้ง octenyl succinic anhydride starch (แป้ง OSA) และสารสกัดดอกจำปีเพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผงกักเก็บกลิ่นจากสารสกัดดอกจำปีที่มีสมบัติในการควบคุมการปลดปล่อยกลิ่น จากนั้นจึงนำผงกักเก็บกลิ่นจากสารสกัดดอกจำปีมาผลิตผงกักเก็บกลิ่นระบบหลายแกน โดยปริมาณที่เหมาะสมของเจลาติน กัมอะราบิกและกลิ่นใบเตยสำหรับสูตรที่เหมาะสมของผงกักเก็บกลิ่นระบบหลายแกนที่มีคุณสมบัติในการควบคุมการปลดปล่อยกลิ่น หลังจากนั้นผงกักเก็บกลิ่นระบบหลายแกนได้นำมาทดสอบใช้ในขนมน้ำดอกไม้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้เป็นหุ่นจำลองสำหรับการปลดปล่อยกลิ่นที่ให้ความชอบด้านประสาทสัมผัสและมีการยอมรับของผู้บริโภคสูงที่สุด

ผลการคัดเลือกพืชให้กลิ่น 11 ชนิดแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากดอกปีบให้ผลผลิตสารสกัดสูงสุด (39.25%) ตามด้วยสารสกัดจากดอกจำปี (22.83%) ส่วน การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric Reducing Ability Power (FRAP) แสดงให้เห็นว่าดอกจำปีมีค่าการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด (4.97±0.01 μmol trolox/g) การยอมรับด้านประสาทสัมผัสแสดงให้เห็นว่าความชอบรวมด้านกลิ่นของสารสกัดจากใบมะกรูดให้คะแนนสูงสุด (6.6±0.04) รองลงมาคือ ดอกจำปี (6.5±0.03) และ ดอกจำปา (6.3±0.03) โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงเลือกดอกจำปี (*Michelia alba* D.C.) มาใช้ในการทดลองขั้นต่อไปเนื่องจากมีคะแนนความชอบด้านประสาทสัมผัสและกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระสูง ส่วนกระบวนการกักเก็บสารสกัดจากดอกจำปี พบว่า การกักเก็บกลิ่นโดยการทำแห้งแบบพ่นฝอยมีประสิทธิภาพสูงกว่าและให้ความคงตัวดีกว่าการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของกระบวนการกักเก็บสารสกัดจากดอกจำปี นอกจากนี้ยังสามารถบ่งชี้ด้วยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟได้ว่าสารสกัดจากดอกจำปีมีสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหย 9 ชนิด กล่าวคือ 2-methyl butanoic acid, terpinolene, diethyl malonate, phenyl ethyl alcohol, lilac aldehyde, linalool, verbenone, terpendiol, และ menthoglycol ซึ่งกลิ่นหลักของดอกจำปีตามลำดับการรับรู้คือกลิ่นแบบดอกไม้ กลิ่นแบบเครื่องเทศ และกลิ่นแบบพืชตระกูลส้มตามลำดับ ซึ่งสามารถบ่งชี้ได้ว่าคือสาร linalool, verbenone, และ 2-methyl butanoic acid ในการศึกษาเทคนิคการกักเก็บสารสกัดดอกจำปี พบว่า ใช้สารสกัดดอกจำปี 15% w/w ของน้ำหนักแห้งและแป้ง OSA 963.20 กรัมต่อน้ำ 1000 กรัม ซึ่งให้ค่าตอบสนองของผลิตภัณฑ์สูงสุด คือ ผลผลิต 40.65%, ประสิทธิภาพการกักเก็บ 68.55%, ปริมาณสาร linalool, 2-methyl butanoic acid, และ verbenone คือ 662.45, 360.74, และ 190.81 μg/ml ตามลำดับ และค่าตอบสนองของความชื้นและปริมาณน้ำอิสระต่ำสุด คือ 3.04% และ 0.230 ตามลำดับ ซึ่งอัตราการปลดปล่อยของสารหลักแสดงให้เห็นว่า linalool มีค่าคงที่ของอัตราการปลดปล่อยช้าที่สุด (1.26 min^{-1}) รองลงมาคือ verbenone (0.53 min^{-1}) และ 2-methyl butanoic acid (0.24 min^{-1}) ตามลำดับ จากนั้นศึกษาเทคนิคการกักเก็บกลิ่นระบบหลายแกนในระบบ Gelatin-Gum arabic (GGA) พบว่าใช้เจลาติน 3% w/v, กัมอะราบิก 3.73% w/v และกลิ่นใบเตย 5.26% w/v ของน้ำหนักแห้งของเปลือกหุ้มโดยมีผงกักเก็บกลิ่นดอกจำปี 2.5% w/w ซึ่งให้ค่าตอบสนองของผลผลิตและประสิทธิภาพการกักเก็บสูงสุด คือ 46.65% และ 70.04% ส่วนค่าความชื้นและปริมาณน้ำอิสระต่ำสุดคือ 3.12% และ 0.165 ตามลำดับ โดยมีปริมาณกลิ่นใบเตยจากผงกักเก็บกลิ่นระบบหลายแกน คือ 394.92 μg/ml และการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทดลองประยุกต์ในขนมน้ำดอกไม้ที่สภาวะการผลิตมีความชื้นและอุณหภูมิสูง โดยผลการทดลองพบว่า ขนมน้ำดอกไม้ที่ใช้ผงกักเก็บกลิ่นรสระบบหลายแกน 1% w/w ได้รับคะแนนความชอบด้านประสาทสัมผัสสูงสุดพร้อมทั้งมีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วง 6.0–6.3 การประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์และการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ พบว่ามีระดับที่สูง คือ 98.0% และ 98.3% ตามลำดับ ส่วนแบบจำลองการความคุมการปลดปล่อยในขนมน้ำดอกไม้จากวิธีการ Time intensity แสดงให้เห็นว่าความเข้มเริ่มต้นของกลิ่นรสของใบเตยและดอกจำปีคือ 35.83 มิลลิเมตร และ 30.96 มิลลิเมตร โดยมีค่าความเข้มสูงสุดของกลิ่นรสจากใบเตยและดอกจำปีคือ 48.79 มิลลิเมตร และ 50.80 มิลลิเมตร ที่วินาทีที่ 9 จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่ามีความสำเร็จในการหาสูตรที่เหมาะสมของผงกักเก็บกลิ่นในระบบหลายแกนและการประยุกต์ใช้ผงกักเก็บกลิ่นในระบบหลายแกนในขนมไทยที่สามารถควบคุมการปลดปล่อยกลิ่นรสใบเตยในกระบวนการผลิตและกลิ่นรสดอกจำปีในขณะบริโภคได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Dissertation Title	Development of Controlled-release Microcapsules of White Champaca Flavor and Its Application in Thai Dessert Model
Author	Mr. Rajnibhas Sukeaw Samakradhamrongthai
Degree	Doctor of Philosophy (Agro-Industrial Product Development)

Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Niramon Utama-Ang	Advisor
	Dr. Prodpran Thakeow Angeli	Co-advisor
	Dr. Phikunthong Kopermsub	Co-advisor

ABSTRACT

The main objective of this research was to develop controlled-release microcapsules of white champaca and its application in Thai dessert model. The research was started off with screening 11 Thai aromatic plants using consumer preference on overall aroma together with the antioxidant activity as criteria for the selection. After that, the volatile compounds of the selected aromatic plants were identified. The suitable aromatic plant was selected to encapsulate its extract comparing between spray and freeze drying. In addition, the main characteristic aromas of samples from fresh, dry, extract, and encapsulated powder of aromatic plants also identified to be aroma markers for further experiments. The suitable amount of the octenyl succinic anhydride starch (OSA starch) and white champaca extract (MAD extract) was investigated for the optimization of the MAD encapsulated flavor powder for aroma controlled release property. Afterward, the MAD encapsulated flavor powder was used to create the multi-core encapsulated flavor powder. The suitable amount of gelatin, gum arabic, and the pandan flavor was investigated for the optimization of the multi-core encapsulated flavor powder for aromas controlled release properties. The optimized multi-core encapsulated flavor powder (MEFP) was applied in Nam Dok Mai

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

dessert (NDM) release profile to investigate suitable amount provided the most preferable sensory rating and high consumer acceptance.

The result from screening 11 scented plant revealed that the extract from indian cork flower provided the highest yield recovery (39.25%), followed by white champaca petals (22.83%). The ferric reducing ability power (FRAP) showed that the extract from white champaca petals provided the highest FRAP value (4.97±0.01 µmol trolox/g). The sensory acceptance showed that overall aroma rating from extract of kaffir lime leaves had the highest rating (6.6±0.04), followed by white champaca petals (6.5±0.03) and champaca petals (6.4±0.03) with significant difference. White Champaca (*Michelia alba* D.C., MAD) was then selected for further experiment due to high sensory rating score and high antioxidant activity. For the MAD extract encapsulation process, the encapsulation efficiency of spray drying was higher than freeze drying and the encapsulated powder from spray drying had more stability than that from freeze drying which suggested that spray drying was suitable process to encapsulate the white champaca extract. There were nine volatile compounds from the MAD extract were identified using gas chromatograph method, which were 2-methyl butanoic acid, terpinolene, diethyl malonate, phenyl ethyl alcohol, lilac aldehyde, linalool, verbenone, terpendiol, and menthoglycol. The characteristic aroma perceptions were in order of floral, citrus, and spice; which can be identified as linalool, 2-methyl butanoic acid, and verbenone. The optimized formula of microencapsulation using spray drying with the MAD extract and the OSA starch was 15% w/v of dry solid and 963.20 g per water 1000 g, which provided the highest in yield recovery (40.65%) and encapsulation efficiency (68.55%). The aroma content of linalool, 2-methyl butanoic acid, and verbenone was 662.45, 360.74, and 190.81 µg/ml with the lowest moisture content (3.04%) and water activity (0.230). The release rate constant of three main compounds suggested that linalool had slowest release rate constant (1.26 min^{-1}), followed by verbenone (0.53 min^{-1}) and 2-methyl butanoic acid (0.24 min^{-1}). The optimized formula of the MEFP gelatin-gum arabic system (GGA) was gelatin 3.00% w/v, gum arabic 3.73% w/v and pandan aroma 5.26% w/w of shell solid with MAD flavor powder as a core material at 2.5%. This ratio of GGA system provided high yield recovery (46.45%)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

and high encapsulation efficiency (70.04%) with low moisture content (3.12%) water activity (0.165), respectively. The pandan aroma content from the MEFP in high moisture and temperature condition was 394.92 µg/ml. The NDM was selected for application experiment due to the high moisture and high temperature during production. The NDM with 1% w/w of MEFP showed the most preferable of sensory preference with sensory rating score in range of 6.0–6.3. The product acceptance and purchased intention also showed high percentages at 98.0% and 98.3%, respectively. The controlled release model in the NDM dessert from time intensity method revealed that the initial intensity of the pandan flavor and white champaca flavor was 35.83 mm and 30.96 mm. The maximum intensity of pandan and white champaca flavor were 48.79 mm and 50.80 mm at 9^{th} second. In conclusion, this research showed a success on the optimization on encapsulation of MAD encapsulated powder, the MEFP, and the application of the MEFP in Thai dessert for controlled release pandan flavor during process and white champaca flavor while consume the product.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved