

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้แนวโน้มการใช้สิทธิธรรมชาติจากพืชได้รับความนิยมมากขึ้นทั้งในภาคอุตสาหกรรมอาหารและผู้บริโภคเนื่องมาจากความกังวลของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลกระทบจากอันตรายของอาหารที่ใส่สีจากการสังเคราะห์ ได้มีการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับสารสีจากแหล่งธรรมชาติ โดยพบว่าบีตาเลนเป็นสารสีที่มีศักยภาพที่จะสามารถนำไปพัฒนาใช้ได้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมอาหาร (Stintzing *et al.*, 2002) บีตาเลนเป็นกลุ่มของรงควัตถุที่ให้สีแดงคล้ายแอนโทไซยานินแต่มีโครงสร้างทางเคมีต่างกัน บีตาเลนเป็นรงควัตถุที่สามารถละลายได้ดีในน้ำต่างจากแอนโทไซยานินที่สกัดได้ด้วยเมทานอล แต่สกัดออกได้เล็กน้อยด้วยน้ำ (นิธิยา, 2549)

บีทรูทเป็นแหล่งบีตาเลนที่พบได้ตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นพืชที่มีจำหน่ายตลอดทั้งปีโดยมูลนิธิโครงการหลวงได้มีการส่งเสริมและพัฒนาการเพาะปลูกบีทรูทเพื่อเป็นการส่งเสริมรายได้ให้แก่เกษตรกร (มูลนิธิโครงการหลวง, 2552 ก.) บีทรูทจะให้สีชมพูจนถึงสีแดงโดยมักใช้ในไอศกรีมและขนมหวาน โดยสารสีที่มีความสำคัญในบีทรูทคือบีตานินซึ่งมีผลในการยับยั้ง lipid peroxidation และการสลายตัวของฮีม (heme decomposition) (Wu *et al.*, 2006) นอกจากนี้ บีตาเลนจากบีทรูทยังมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่คิดว่าเป็นวิตามินซีและอนุพันธ์ของวิตามินอีอีกด้วย (Cai *et al.*, 2005; Herbach *et al.*, 2006) มีงานวิจัยผลิตสารสีบีตาเลนในรูปผงจากผักโขมแดงโดยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย (spray drying) โดยใช้มอลโตเดกซ์ตรินเป็นสารห่อหุ้ม พบว่าการเติมมอลโตเดกซ์ตรินจะช่วยลดการดูดซึมน้ำ อีกทั้งยังเพิ่มเสถียรภาพในการเก็บรักษาสารสี แต่ในระหว่างการพ่นฝอยมีการสูญเสียบีตาไซยานินเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ใช้อุณหภูมิสูงซึ่งจะส่งผลต่อความคงตัวของสารสีในระหว่างการเก็บรักษา (Cai *et al.*, 2005) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษากระบวนการเอนแคปซูเลชันที่อุณหภูมิต่ำเพื่อที่จะสามารถรักษาสารสีจากธรรมชาติไว้ โดยใช้สารห่อหุ้มที่มาจากธรรมชาติที่มีสมบัติในการเสริมคุณค่าเพื่อสุขภาพให้กับผลิตภัณฑ์แคปซูลผง พร้อมทั้งก่อให้เกิดการเพิ่มมูลค่านอกจากนี้สารห่อหุ้มที่ใช้ต้องสามารถตรึงสารสีธรรมชาติจากบีทรูทและสามารถทำให้เป็นผงได้ง่ายที่อุณหภูมิต่ำและมีความคงตัวในการเก็บรักษาที่สภาวะปกติ

จากการค้นคว้ารายงานการวิจัยพบว่าวัสดุธรรมชาติอย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการตรึงสารสีให้เป็นประโยชน์ดังกล่าวคือ ผลึกน้ำผึ้ง เนื่องมาจากโครงสร้างของผลึกน้ำผึ้งมีลักษณะเป็นตาข่าย และมีรูปร่างผลึกเป็นรูปทรงเรขาคณิต (Escobedo *et al.*, 2006) การเกาะตัวรวมกลุ่มของผลึกน้ำผึ้งจะทำให้เกิดช่องว่างที่สามารถจะกักเก็บสารประกอบต่างๆเอาไว้ได้ นอกจากนั้นน้ำผึ้งยังมีคุณสมบัติต่อสุขภาพเนื่องจากมีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระเพราะประกอบไปด้วยวิตามินซี วิตามินอี และสารประกอบฟีนอลิก เป็นต้น อีกทั้งน้ำผึ้งยังมีคุณสมบัติในการต้านแบคทีเรียอีกด้วย (Aljadi *et al.*, 2004) ผลึกน้ำผึ้งเกิดจากการตกผลึกของน้ำตาลกลูโคส ซึ่งมีปริมาณมากในน้ำผึ้งและมีจุดอิ่มตัวต่ำกว่าน้ำตาลชนิดอื่นในน้ำผึ้ง (ขนิษฐา, 2550) นอกจากนั้นน้ำตาลกลูโคสยังสามารถถูกเปลี่ยนให้เป็นพลังงานได้ง่ายกว่าน้ำตาลทั่วไป เช่นซูโครส

การนำผลึกน้ำผึ้งมาใช้ในกระบวนการเอนแคปซูเลชันยังเป็นการช่วยแก้ปัญหาทางด้านการตลาดแก่ผู้ผลิตและจำหน่ายน้ำผึ้ง เนื่องจากปัญหาการตกผลึกซึ่งผู้บริโภคไม่ยอมรับ โดยเฉพาะในน้ำผึ้งที่มาจากดอกของพืชล้มลุก เช่น ดอกทานตะวัน และดอกสาบเสือ ซึ่งมักจะเกิดการตกผลึกภายใน 3 เดือนของการเก็บรักษาที่สภาวะปกติ (ขนิษฐา, 2550) ผู้ประกอบการมักจะนำน้ำผึ้งตกผลึกไปละลายเพื่อจำหน่าย ซึ่งการปฏิบัติดังกล่าวทำให้คุณภาพของน้ำผึ้งลดลง ดังนั้นการนำผลึกน้ำผึ้งไปใช้ประโยชน์ จึงเป็นหนึ่งแนวทางในการช่วยแก้ปัญหา และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับน้ำผึ้งอีกทางหนึ่ง

ได้มีรายงานการวิจัยที่ประยุกต์ใช้ผลึกซูโครสในการกักเก็บน้ำมันเปลือกส้ม (Beristain *et al.*, 1996) โดยมีการปรับปรุงรูปร่างผลึกซูโครสให้มีขนาดเล็กและให้เกิดการรวมกลุ่มของผลึกซูโครสเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวและทำให้เกิดช่องว่างเพื่อที่จะสามารถกักเก็บสารประกอบต่างๆเอาไว้ได้ (Deladino *et al.*, 2007) โดยมีการเติมสารแอนติออกซิแดนซ์เพื่อป้องกันการออกซิเดชันของน้ำมันผิวเปลือกส้มลงไปในการบวนการผลิตด้วย โดยผลิตภัณฑ์ผลึกซูโครสสุดท้ายที่ได้สามารถกักเก็บน้ำมันจากผิวเปลือกส้มและสีเอาไว้ได้ และสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 2 เดือน ที่สภาวะปกติ (Beristain *et al.*, 1996)

จากรายงานการวิจัยข้างต้นจะเห็นได้ว่ามีการใช้ผลึกซูโครสที่ผ่านการปรับปรุงรูปร่างผลึกเพื่อให้มีพื้นที่ผิวมากขึ้นและเกิดช่องว่างเพื่อที่จะสามารถกักเก็บสารประกอบต่างๆเอาไว้ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะโครงสร้างของผลึกน้ำผึ้งจากงานวิจัยของ ธนากรและจิตติธัน (2551) พบว่าการตกผลึกในน้ำผึ้งดอกทานตะวันผลึกเริ่มต้นจากผลึกขนาดเล็ก รูปทรงเรขาคณิต 5 เหลี่ยม มีรูปร่างเป็นแท่งยาว มีการขยายขนาดทั้งแนวกว้างและแนวยาวตามระยะเวลา ผลึกมีการรวมกันเป็นกลุ่มก้อน (crystal matrix) ทำให้มีขนาดใหญ่ขึ้น การรวมกันเป็นกลุ่มของผลึกน้ำผึ้งทำให้เกิดช่องว่างภายใน ซึ่งสามารถทำหน้าที่เป็นตัวกักเก็บสารอื่นๆไว้ได้ ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดที่จะนำผลึก

น้ำผึ้งดอกทานตะวันซึ่งเกิดจากการตกผลึกตามธรรมชาติมาใช้เป็นสารห่อหุ้มในการตรึงสารสีธรรมชาติไว้ภายในกลุ่มของผลึกน้ำผึ้ง โดยอาศัยเทคนิคเอนแคปซูเลชันแบบ physical adsorption อย่างไรก็ตามการผลิตแคปซูลผงด้วยผลึกน้ำผึ้ง อาจมีปัญหาการเกาะตัวกันของผลึกน้ำผึ้งเนื่องจากความเหนียว เพราะผลึกน้ำผึ้งเป็นน้ำตาลกลูโคสซึ่งจัดเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวซึ่งเมื่ออยู่ในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงหรือความชื้นสูงจะแปรสภาพเป็นสารเหนียวหนืดได้ง่าย จึงต้องอาศัยสารด้านการเกาะติดที่สามารถทำหน้าที่เป็นสารห่อหุ้มสำหรับกระบวนการเอนแคปซูเลชันซึ่งจากรายงานการวิจัยพบว่ามอลโตเดกซ์ทรินสามารถทำหน้าที่ได้ทั้งสองอย่าง (Madene *et al.*, 2005)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษากระบวนการเอนแคปซูเลชันของสารสีธรรมชาติจากบีทรูทในผลึกน้ำผึ้งและมอลโตเดกซ์ทรินเพื่อให้อยู่ในรูปผงที่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน โดยศึกษากระบวนการเอนแคปซูเลชันที่ใช้อุณหภูมิต่ำได้แก่ การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งและการอบแห้งโดยใช้ตู้อบสูญญากาศ เพื่อรักษาสารสีจากธรรมชาติและสารต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในสารสีธรรมชาติจากบีทรูท พร้อมทั้งศึกษาอัตราส่วนของมอลโตเดกซ์ทรินที่เหมาะสมและความคงตัวของสารต้านอนุมูลอิสระในแคปซูลผงที่ระดับความชื้นต่างๆ

ผลิตภัณฑ์แคปซูลสารสกัดสีในผลึกน้ำผึ้งที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพต่างๆ เพื่อจะได้รับประโยชน์จากสารต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในสารสีจากธรรมชาติ อีกทั้งยังให้ความหวานตามธรรมชาติจากผลึกน้ำผึ้งโดยสารสีธรรมชาติจากบีทรูทจะไม่ทำให้รสชาติของผลึกน้ำผึ้งเปลี่ยนแปลงเนื่องจากไม่มีรสเปรี้ยว อีกทั้งผลึกน้ำผึ้งจัดเป็นแหล่งพลังงานที่ดีให้แก่ร่างกายเพราะองค์ประกอบของผลึกน้ำผึ้งเป็นน้ำตาลกลูโคสซึ่งเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เมื่อรับประทานผลึกน้ำผึ้งเข้าไปร่างกายสามารถดูดซึมน้ำตาลกลูโคสและเปลี่ยนไปเป็นพลังงานได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางสำหรับงานวิจัยในการใช้ผลึกน้ำผึ้งเป็นสารห่อหุ้มในการกักเก็บสารประกอบที่ไวต่อการเสียดสภาพอื่นๆอีกด้วย

1.2. วัตถุประสงค์

1. ศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งแคปซูลสารสกัดสีในผลึกน้ำผึ้งโดยใช้ตู้อบสูญญากาศ
2. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งแคปซูลสารสกัดสีในผลึกน้ำผึ้งโดยการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

3. เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและเคมีของแคลซูลสารสกัดสีในผลิกน้ำผึ้งจากการอบแห้งโดยใช้ตู้อบสุญญากาศและทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งจากสภาวะการผลิตที่เหมาะสมที่สุด

4. ศึกษาชอร์ปชันไอโซเทอร์ม (sorption isotherm) เพื่อใช้ควบคุมสภาวะการเก็บรักษา แคลซูลสารสกัดสีในผลิกน้ำผึ้ง

1.3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งแคลซูลสารสกัดสีในผลิกน้ำผึ้งโดยใช้ตู้อบสุญญากาศ

2. ทราบสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งแคลซูลสารสกัดสีในผลิกน้ำผึ้งโดยการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

3. ทราบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของแคลซูลสารสกัดสีในผลิกน้ำผึ้ง

4. ทราบลักษณะชอร์ปชันไอโซเทอร์มของแคลซูลสารสกัดสีในผลิกน้ำผึ้งซึ่งสามารถนำไปใช้ในการควบคุมอายุการเก็บรักษา

5. เป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่ น้ำผึ้งที่ตกผลึกและเป็นการนำน้ำผึ้งที่ตกผลึกมาแปรรูปทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่

6. เป็นแนวทางในการวิจัยเพื่อพัฒนาการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากน้ำผึ้งต่อไป

1.4. ขอบเขตงานวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาการเอนแคปซูลเข้มข้นของสารสีธรรมชาติกับผลิกน้ำผึ้งโดยการอบแห้งโดยใช้ตู้อบสุญญากาศและทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง โดยแบ่งงานวิจัยออกเป็น 5 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ศึกษาการสกัดสารสีธรรมชาติจากพืชและการทำให้เข้มข้น

ตอนที่ 2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเอนแคปซูลเข้มข้นผลิกน้ำผึ้งโดยการอบแห้งโดยใช้ตู้อบสุญญากาศ

ตอนที่ 3 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเอนแคปซูลเข้มข้นผลิกน้ำผึ้งโดยการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบคุณภาพของแคลซูลสารสกัดสีในผลิกน้ำผึ้งที่ได้จากการอบแห้งโดยใช้ตู้อบสุญญากาศและการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งจากสภาวะการผลิตที่เหมาะสมที่สุด

ตอนที่ 5 ศึกษาชอร์ปชันไอโซเทอร์มของแคลซูลสารสกัดสีในผลิกน้ำผึ้งและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ