

55403202: สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

คำสำคัญ: แก้วมังกร/การทำแห้ง/อุณหภูมิตั้ง/สารต้านอนุมูลอิสระ/เบต้าไซยานิน

นิลอบล โกลลสิงห์: อิทธิพลของสภาวะในการทำแห้งต่อสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของแก้วมังกรเนื้อสีแดงอบแห้ง. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ผศ.ดร. บุศราภรณ์ มหาโยธี ผศ.ดร. ปราโมทย์ คุวิจิตรจารุ และ ผศ.ดร. เอกพันธ์ แก้วมณีชัย. 100 หน้า.

แก้วมังกรสายพันธุ์เปลือกแดงเนื้อแดงเป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด ซึ่งสารเหล่านี้อาจสลายตัวเนื่องจากการทำแห้ง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสี ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (total phenolic content; TPC) ชนิดและปริมาณเบต้าไซยานิน และความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (วิธี 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl และวิธี Ferric Reducing Ability Power) ของแก้วมังกรเนื้อสีแดงที่ผ่านการทำแห้งด้วยลมร้อนไหลผ่านผิวหน้าขึ้นตัวอย่างทั้งด้านบนและด้านล่างที่อุณหภูมิ 5 ระดับ (40, 50, 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส) ความเร็วลม 2 ระดับ (1.0 และ 1.5 เมตรต่อวินาที) ที่ความชื้นจำเพาะ 25 กรัมน้ำต่อกิโลกรัมอากาศ ด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด จากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิ ความเร็วลม และปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิและความเร็วลมมีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ต่ออัตราการทำแห้ง โดยสภาวะการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 1.5 เมตรต่อวินาที มีอัตราการทำแห้งสูงที่สุด ซึ่งใช้เวลาในการทำแห้ง 2 ชั่วโมง 48 นาที (ค่าคงที่การทำแห้ง;  $k = 0.0158$  ต่อนาที) และสามารถรักษาสีของแก้วมังกรเนื้อสีแดงอบแห้งได้ดีที่สุด ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีม่วงแดง (ความแตกต่างของสีทั้งหมด;  $\Delta E = 9.46$ ) ส่วนการทำแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 1.5 เมตรต่อวินาที มีอัตราการทำแห้งต่ำที่สุด ( $k = 0.0028$  ต่อนาที) ซึ่งใช้ระยะเวลาในการทำแห้ง 21 ชั่วโมง 42 นาที ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีคล้ำ ( $\Delta E = 20.70$ ) นอกจากนี้ยังพบว่า อุณหภูมิ ความเร็วลม และปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิและความเร็วลม ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ต่อค่า TPC และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระรวมถึงปริมาณเบต้าไซยานิน แต่อุณหภูมิมีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ต่อการเกิดปฏิกิริยาไอโซเมอไรเซชันของ betanin ไปเป็น isobetanin และ phyllocactin ไปเป็น isophyllocactin โดยการทำให้ที่อุณหภูมิสูงขึ้นทำให้เกิดปฏิกิริยาไอโซเมอไรเซชันมากกว่าการทำแห้งที่อุณหภูมิต่ำ (อุณหภูมิ 80 > 70 > 60 > 50 = 40 องศาเซลเซียส) จากการศึกษาด้วยวิธีลิกนินโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (LC-MS) สามารถระบุสารในกลุ่มเบต้าไซยานินในเนื้อแก้วมังกรพันธุ์เปลือกแดงเนื้อแดงก่อนและหลังการทำแห้งได้จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ betanin, isobetanin, phyllocactin, betanidin 5-O-(6'-O-3-hydroxybutyryl)- $\beta$ -glucoside, isophyllocactin, Isobetanidin 5-O-(6'-O-3-hydroxybutyryl)- $\beta$ -glucoside และ decarboxylate phyllocactin โดย phyllocactin เป็นเบต้าไซยานินที่พบมากที่สุด (45.1 - 54.1 เปอร์เซ็นต์)

ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ปีการศึกษา 2557

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1. .... 2. .... 3. ....

55403202 : MAJOR : FOOD TECHNOLOGY

KEY WORD : DRAGON FRUIT/DRYING/TEMPERATURE/ANTIOXIDANT/BETACYANINS

NILOBON KOMONSING : INFLUENCE OF DRYING CONDITIONS ON BIOACTIVE COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF DRIED RED-FLESHED DRAGON FRUIT (*HOLYCEREUS POLYRHIZUS*). THESIS ADVISORS : ASST.PROF.BUSARAKORN MAHAYOTHEE, Ph.D., ASST.PROF.PRAMOTE KHUWIJITJARU, Ph.D., AND ASST.PROF. EAKAPHAN KEOWMANEECHAI, Ph.D.. 100 pp.

Red-fleshed dragon fruit is a potential source of various bioactive compounds. However, these bioactive compounds can be deteriorated by drying process. In this study, the effects of drying temperature and air velocity on color, total phenolic contents (TPC), betacyanin contents and antioxidant capacity (*via* 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl and Ferric Reducing Ability Power assays) in red-fleshed dragon fruit after drying were investigated. Drying experiments were carried out at 5 different temperatures (40, 50, 60, 70, and 80°C) and at 2 different air velocities (1.0 and 1.5 m/s) using a tray dryer with an under- and overflow mode. The specific humidity of drying air was fixed at 25 g H<sub>2</sub>O/kg dry air. It was found that temperature, air velocity and the interaction between these two factors significantly affected ( $p \leq 0.05$ ) the drying rate. The highest drying rate was obtained from the drying at 80 °C with the air velocity of 1.5 m/s (drying constant,  $k = 0.0158 \text{ min}^{-1}$ ). It was found that the drying time was 2 h 48 min. Color of the product was red-violet color (total color difference,  $\Delta E = 9.43$ ). In contrast, the drying at 40 °C and air velocity of 1.0 m/s resulted in the lowest drying rate ( $k = 0.0028 \text{ min}^{-1}$ ) and the darker product ( $\Delta E = 20.70$ ). The drying time was 21 h 42 min. Non-significant differences were found for TPC, betacyanin contents and antioxidant capacity values between the fresh and dried red-fleshed dragon fruit. However, increasing temperature significantly affected the increment of isomerization of betanin to isobetanin and phyllocactin to isophyllocactin (80 > 70 > 60 > 50 = 40 °C). In addition, 7 betacyanins were separated and identified by liquid chromatography-mass spectroscopy (LC-MS) including, betanin, isobetanin, phyllocactin, betanidin 5 –O-(6' O-3-hydroxybutyryl)-β-glucoside, isophyllocactin, Isobetanidin 5 –O-(6' O-3-hydroxybutyryl)-β-glucoside and decarboxylate phyllocactin. Phyllocactin is a major betacyanin in red-fleshed dragon fruit (45.1 - 54.1 %).

---

Department of Food Technology  
Student's signature .....  
Thesis Advisors' signature 1. .... 2. .... 3. ....

Graduate School, Silpakorn University  
Academic Year 2014

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้เนื่องจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุศราภรณ์ มหาโยธี ขอกราบขอบพระคุณที่ให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือ ข้อเสนอแนะ คำปรึกษา แนวทาง ให้การส่งเสริมในด้านการคิดวิเคราะห์ และกรอบความคิดในการทำวิจัย ตลอดจนตรวจสอบเล่มวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ และดูแลในหลายๆด้าน จนกระทั่งงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปราโมทย์ คุวิจิตรจากรู ที่ให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือ และคำปรึกษาในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ค่าทางเคมี และการวางแผนการทดลอง และขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกพันธ์ แก้วมณีชัย อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมในงานวิจัย ที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์แก้วมังกรเนื้อสีแดงอบแห้งและการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ Food security center, University of Hohenheim และ DAAD (German Academic Exchange Service) ที่สนับสนุนทุน Visiting professor แก่ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุศราภรณ์ มหาโยธี

ขอขอบพระคุณ Prof. Dr. Joachim Müller, Dr. Macus Nagle, Ms, Sabine Nugent, Ms. Hirschbach-Müller Dorothea, Ms. Kayser Ute, Ms. Fleischmann Sarah และคณะผู้ทำงานประจำ institute of Agricultural Engineering in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim ที่สนับสนุนด้านการทำแห้งที่ประเทศเยอรมนี

ขอขอบพระคุณภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้การสนับสนุนด้านอุปกรณ์ เครื่องมือ สถานที่และงบวิจัยบางส่วน

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เสริม จันทน์ฉาย และนายยุทธศักดิ์ บุญรอด ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้ความสะดวกและให้ความรู้ในการใช้เครื่องอบแห้ง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. ศราวุธ ภูไพจิตรกุล ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้คำปรึกษาในด้านการคำนวณแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทำแห้งชิ้นบาง

ขอขอบพระคุณนางสาวภาริกา รุ่งพิชยพิเชษฐ์ และอาจารย์ปริญญา วงษา ที่ให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการเตรียมตัวอย่างแก้วมังกรสดการทำทดลอง การทำแห้ง ตลอดจนให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบพระคุณบุคคลในครอบครัว และเพื่อนร่วมงานที่ให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนในการทำงานของดิฉันเสมอมา