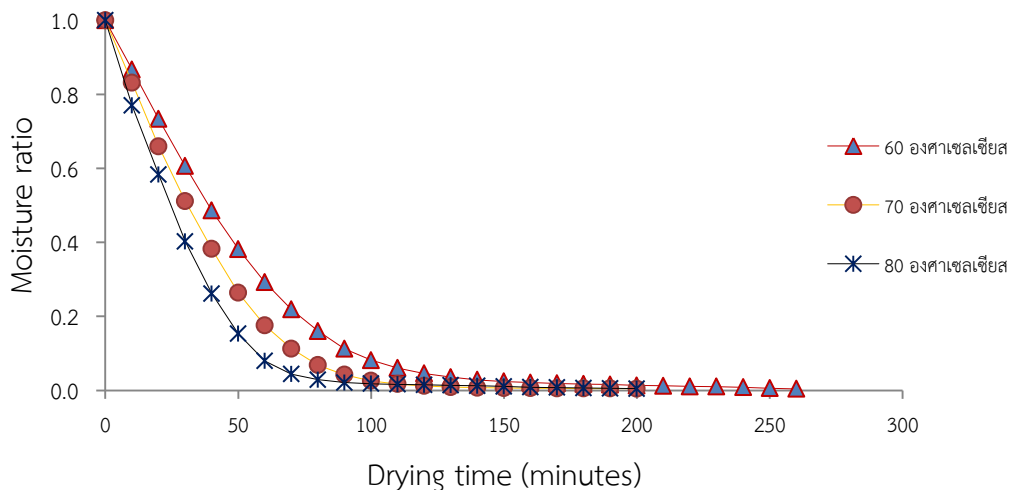


บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากแก่นตะวัน สรุปลผลการทดลองได้ดังต่อไปนี้

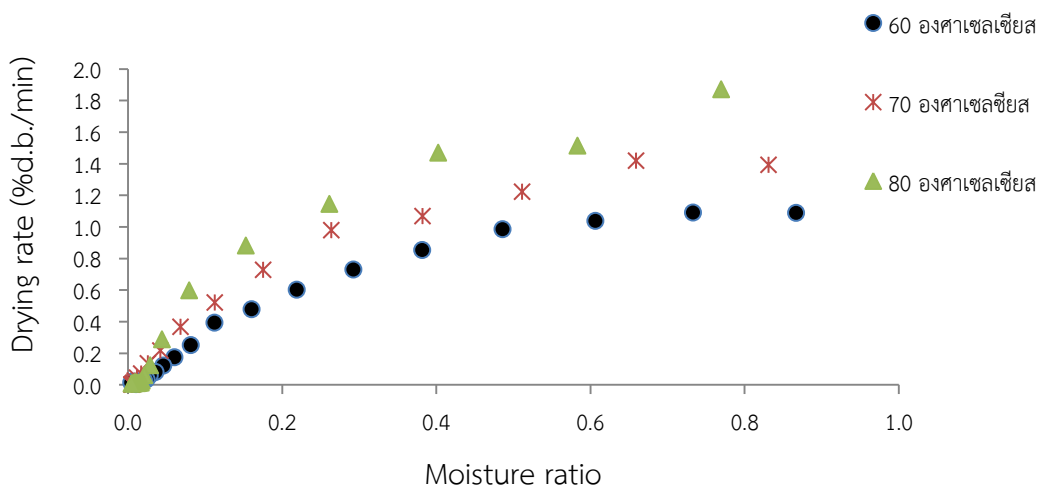
ผลการศึกษาจลนพลศาสตร์ของการอบแห้งแก่นตะวันด้วยลมร้อน

การศึกษาจลนพลศาสตร์การอบแห้งแก่นตะวันที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส โดยแก่นตะวันมีความชื้นเริ่มต้นประมาณ 438.21 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานแห้ง อบแห้งจนกระทั่งน้ำหนักและความชื้นของแก่นตะวันไม่เปลี่ยนแปลง การศึกษาจลนพลศาสตร์การอบแห้งแก่นตะวันได้แก่ อัตราการอบแห้ง ผลการศึกษามีดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความชื้นกับเวลาของการอบแห้งแก่นตะวัน

จากการเปรียบเทียบการอบแห้งแก่นตะวันที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส พบว่า ปัจจัยของอุณหภูมิอบแห้งมีผลต่ออัตราการส่วนความชื้นและการอบแห้งที่อุณหภูมิอบแห้งสูงจะมีอัตราการอบแห้งสูงกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นระยะเวลาในการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำจะใช้เวลาในการอบแห้งสั้นกว่าการอบแห้งในช่วงอุณหภูมิสูง โดยสังเกตจากกราฟ (ภาพที่ 4.1) ระหว่างอัตราส่วนความชื้นกับเวลาในการอบแห้งที่ระดับอุณหภูมิ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส ช่วงแรกจะมีความชันสูงเนื่องจากมีอัตราการอบแห้งสูง เมื่อระยะเวลาในการอบแห้งเพิ่มขึ้นกราฟจะมีความชันลดลงตามลำดับเนื่องจากอัตราการอบแห้งลดลง การอบแห้งที่ระดับอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส พบว่ากราฟมีค่าความชันสูงสุด รองลงมา คือ ที่ระดับอุณหภูมิ 70 และ 60 องศาเซลเซียส แสดงให้เห็นว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงส่งผลให้มีอัตราการอบแห้งที่สูงกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ



ภาพที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับอัตราส่วนความชื้นในการอบแห้งแกนนตะวัน

จากภาพที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอบแห้งกับอัตราส่วนความชื้นในการอบแห้งแกนนตะวันด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส พบช่วงอัตราการอบแห้งลดลงเมื่ออัตราส่วนความชื้นลดลงทั้งสามอุณหภูมิ และที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสจะพบอัตราการอบแห้งที่สูงที่สุด รองลงมาคือที่อุณหภูมิ 70 และ 60 องศาเซลเซียส แสดงให้เห็นว่าที่อุณหภูมิในการอบแห้งสูงคือ 80 องศาเซลเซียส จะมีอัตราการอบแห้งสูงกว่า 70 และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยในช่วงเริ่มต้นของการอบแห้งทั้ง 3 ระดับอุณหภูมิ จะมีอัตราการอบแห้งสูงสุด และจะลดลงเมื่ออบแห้งเป็นระยะเวลาเพิ่มขึ้น

คุณภาพของแกนนตะวันหลังผ่านกระบวนการอบแห้ง

การเปลี่ยนแปลงค่าสี

จากการศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิในระหว่างกระบวนการอบแห้งด้วยลมร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสีของแกนนตะวัน จากตารางที่ 4.1 เป็นการแสดงการเปรียบเทียบค่าสีของแกนนตะวันที่ผ่านการอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส พบว่าค่าความสว่าง (L) ของแกนนตะวันสดมีค่าเท่ากับ 58.97 แต่เมื่อผ่านกระบวนการอบแห้งด้วยลมร้อน พบว่า ค่าความสว่างของแกนนตะวันจะลดลง โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะทำให้แกนนตะวันมีค่าความสว่างน้อยที่สุด คือเท่ากับ 39.58 ส่วนการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงจะมีค่าความสว่างลดลงน้อยกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำ โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสมีค่าความสว่างสูงสุดเท่ากับ 42.55

ค่าความเป็นสีเขียว/สีแดง (a^*) ของแกนนตะวันสดมีค่า 13.48 แกนนตะวันอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส มีค่า 11.69, 11.80 และ 12.76 ตามลำดับ พบว่าการอบแห้งแกนนตะวันด้วยลมร้อน จะส่งผลให้แกนนตะวันมีสีแดงลดลง เมื่อเปรียบเทียบที่ระดับอุณหภูมิ

แตกต่างกัน พบว่าการอบแห้งแก่นตะวันด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้ค่าสีแดงลดลงมากกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิสูง

ค่าความเป็นสีน้ำเงิน/สีเหลือง (b^*) ของแก่นตะวันสดมีค่า 24.27 แก่นตะวันอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส มีค่า 30.34, 29.39 และ 27.72 ตามลำดับ โดยการอบแห้งแก่นตะวันด้วยลมร้อน จะส่งผลให้แก่นตะวันมีค่าสีเหลืองเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบที่ระดับอุณหภูมิต่างกัน พบว่าการอบแห้งแก่นตะวันด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิต่ำจะส่งผลให้ค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้นสูงกว่าการอบแห้งแก่นตะวันที่อุณหภูมิสูง

ส่วนค่าความแตกต่างสีโดยรวม (ΔE) แก่นตะวันอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 20.57, 19.10 และ 16.96 ตามลำดับ โดยค่าความแตกต่างสีโดยรวม (ΔE) ของแก่นตะวันอบแห้งด้วยลมร้อนจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อลดเวลาในการอบแห้งลง ทั้งนี้เนื่องจากการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำจะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งนานกว่า โดยที่ระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีค่าความแตกต่างสีโดยรวม (ΔE) มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบที่ระดับ 70 และ 80 องศาเซลเซียส ($p < 0.05$)

ตารางที่ 4.1 ค่าสี และความแตกต่างโดยรวมของค่าสีของแก่นตะวันอบแห้ง

อุณหภูมิในการอบแห้ง	L	a^{*ns}	b^*	ΔE
60 องศาเซลเซียส	39.58±0.63 ^c	11.69±0.51	30.34±0.48 ^a	20.57±0.93 ^a
70 องศาเซลเซียส	40.81±0.53 ^b	11.80±0.29	29.39±0.46 ^a	19.10±1.23 ^b
80 องศาเซลเซียส	42.55±0.49 ^a	12.76±0.80	27.72±0.62 ^b	16.96±0.39 ^c

หมายเหตุ ตัวอักษร a, b, c ที่แตกต่างในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ปริมาณอินนูลินและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

จากการศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิในระหว่างกระบวนการอบแห้งด้วยลมร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินนูลินและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของแก่นตะวันที่ผ่านมากระบวนการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส แสดงดังตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาพบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิแตกต่างกันที่ 3 ระดับไม่ส่งผลต่อปริมาณอินนูลินในแก่นตะวัน โดยเมื่อผ่านกระบวนการอบแห้งทั้ง 3 ระดับอุณหภูมิพบปริมาณอินนูลินในแก่นตะวันอบแห้งอยู่ในช่วง 33.84-34.10 กรัม/100 กรัม ในขณะที่ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging พบว่าเมื่อผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิสูง (80 องศาเซลเซียส) แก่นตะวันอบแห้งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุดเท่ากับ 53.73% แต่เมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระลดลง โดยการอบที่ 70 และ 60 องศาเซลเซียส มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 50.95 และ 45.86% ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำจะใช้เวลาในการอบแห้งนานกว่าการอบที่อุณหภูมิสูง จึงส่งผลให้อาหารสัมผัสกับอากาศร้อนเป็นระยะเวลานานขึ้น ทำให้สารต้านอนุมูลอิสระสามารถถูกทำลายได้ง่าย

กว่าการอบที่อุณหภูมิสูงเป็นระยะเวลาสั้น ดังนั้นจึงคัดเลือกการอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการอบแห้งแก่นตะวันเพื่อบรรจุแคปซูลต่อไป

ตารางที่ 4.2 ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและปริมาณอินนูลินของแก่นตะวันอบแห้ง

อุณหภูมิในการอบแห้ง	อินนูลิน (กรัม/100 กรัม) ^{ns}	DPPH radical scavenging (% Inhibition)
60 องศาเซลเซียส	33.84±0.44	45.86±0.55 ^c
70 องศาเซลเซียส	33.97±0.70	50.95±0.73 ^b
80 องศาเซลเซียส	34.10±0.69	53.73±0.56 ^a

หมายเหตุ ตัวอักษร a, b, c ที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05)

คุณภาพของแก่นตะวันหลังบรรจุแคปซูล

คุณภาพของแก่นตะวันหลังบรรจุแคปซูล โดยทำการอบและร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 80 mesh และทำการบรรจุในแคปซูลขนาด 250 มิลลิกรัม ผลการศึกษาพบว่าในผลิตภัณฑ์หนึ่งแคปซูล ประกอบด้วยอินนูลินเท่ากับ 84.02 มิลลิกรัม และมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging เท่ากับ 52.58%