

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของแป้ง

4.1.1 การวิเคราะห์ทางด้านสี

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ทางด้านสี

แป้งข้าว	ค่าสี		
	L [*]	a [*]	b [*]
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	70.15 ± 0.15	2.40 ± 0.32 ^b	7.70 ± 0.04 ^b
แป้งข้าวหอมนิล	65.47 ± 0.41 ^b	2.25 ± 0.4 ^c	5.82 ± 0.08 ^c
แป้งข้าวสังข์หยด	64.28 ± 0.27 ^c	9.23 ± 0.05 ^a	14.38 ± 0.04 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

จากตารางที่ 4.1 ค่าสีของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด โดยค่า L^{*} หมายถึงค่าความสว่าง มีค่าอยู่ในช่วง 0 – 100 โดยที่ 0 คือสีดำและ 100 คือสีขาว ค่า + a^{*} แสดงค่าสีแดง -a^{*} แสดงค่าสีเขียว +b^{*} แสดงค่าสีเหลือง -b^{*} แสดงค่าสีน้ำเงิน นัฐติยา และคณะ(2557) แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่าความสว่าง L^{*} มากที่สุด ส่วนแป้งข้าวสังข์หยดมีค่า L^{*} น้อยที่สุด แป้งข้าวสังข์หยด ให้ค่าสีแดง a^{*} และค่าสีเหลือง b^{*} มากที่สุด ส่วนข้าวแป้งหอมนิลมีค่า a^{*} และ b^{*} น้อยที่สุด

4.1.2 ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด

ตารางที่ 4.2 ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด

ชนิดของแป้ง	ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a _w)
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	0.38 ± 0.00 ^c
แป้งข้าวหอมนิล	0.56 ± 0.00 ^b
แป้งข้าวสังข์หยด	0.57 ± 0.00 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

จากตารางที่ 4.2 ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด พบว่า แป้งข้าวสังข์หยดมีค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) สูงที่สุดส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ที่น้อยที่สุด ซึ่งปริมาณน้ำอิสระเป็นปัจจัยสำคัญต่อคุณภาพ และ

การเน่าเสียของอาหารเนื่องจากปริมาณน้ำอิสระเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาทางเคมี หรือปฏิกิริยาที่เร่งเอนไซม์อย่างช้าๆ และมีการเจริญของจุลินทรีย์เกิดขึ้นเป็นสาเหตุทำให้อาหารเน่าเสีย (Fanneme, 1996)

4.1.3 ผลการหาค่าปริมาณความชื้น

ตารางที่ 4.3 ค่าร้อยละปริมาณความชื้น

ชนิดของแป้ง	ค่าปริมาณความชื้น (ร้อยละ)
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	8.99 ± 0.52 ^b
แป้งข้าวหอมนิล	12.93 ± 0.54 ^a
แป้งข้าวสังข์หยด	12.39 ± 0.15 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 ปริมาณความชื้นของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด จะเห็นได้ว่า แป้งข้าวสังข์หยด และแป้งข้าวหอมนิลมีปริมาณความชื้นมากที่สุด ส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด แต่อย่างไรก็ตามปริมาณความชื้นของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยดมีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 20 ภายใต้สภาวะปกติแป้งโดยทั่วไปจะมีความชื้นร้อยละ 10 – 20 (W/W) (คุชฎี, มปป)

4.1.4 ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ กำลังการพองตัว และค่าการละลายของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด

ตารางที่ 4.4 ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ กำลังการพองตัว และค่าการละลายของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด

	ความสามารถในการอุ้มน้ำ (%)	กำลังการพองตัว (%)	ค่าการละลาย (%)
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	3.66 ± 0.94 ^b	39.72 ± 4.01 ^{ns}	6.00 ± 2.44 ^{ns}
แป้งข้าวหอมนิล	3.74 ± 0.54 ^b	35.43 ± 14.16 ^{ns}	9.20 ± 4.14 ^{ns}
แป้งข้าวสังข์หยด	5.75 ± 1.61 ^a	42.89 ± 14.35 ^{ns}	10.80 ± 5.40 ^{ns}

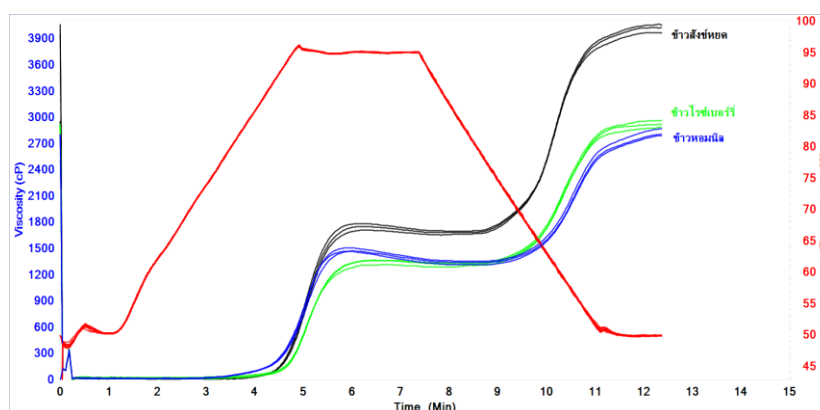
หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

: หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการวิเคราะห์สมบัติด้านการละลาย และกำลังการพองตัว พบว่าแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด มีค่าด้านการละลาย และกำลังการพองตัว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากงานวิจัยของอรรธรณ (2529) กล่าวว่า การพองตัวเกิดขึ้นเนื่องจากการสลายพันธะไฮโดรเจนที่มีอยู่เดิมระหว่างโมเลกุลของสตาร์ชด้วยตัวเอง และเกิด

พันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลสตาร์ชกับน้ำแทนที่ ดังนั้นการพองตัวจะเกิดช้าหรือเร็วจึงขึ้นอยู่กับพันธะไฮโดรเจน และกลีโคสริงค์ และ เกือกูล (2543) กล่าวว่าค่าร้อยละการละลายแสดงถึงค่าน้ำหนักส่วนที่ละลายน้ำได้ในแป้งข้าวหลังผ่านการให้ความร้อน ซึ่งส่วนที่ละลายน้ำได้แก่ แร่ธาตุ อะไมโลส น้ำตาล รงควัตถุ ส่วนความสามารถในการอุ้มน้ำพบว่าแป้งข้าวสังข์หยดมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำสูงที่สุดคือ 5.75 รองลงมาคือแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ และแป้งข้าวหอมนิล

4.1.5 สมบัติด้านความหนืด



ภาพที่ 4.1 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด

ตารางที่ 4.5 สมบัติด้านความหนืดของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด

Sample	ข้าวสังข์หยด	ข้าวไรซ์เบอร์รี่	ข้าวหอมนิล
Peak 1 (cP)	1,749.00 ± 36.59 ^a	1,348.67 ± 29.19 ^c	1,482.00 ± 20.81 ^b
Breakdown (cP)	70.67 ± 15.01 ^b	33.33 ± 7.77 ^c	145.00 ± 12.17 ^a
Final Visc (cP)	4,022.00 ± 62.02 ^a	2,926.00 ± 37.16 ^b	2,832.33 ± 41.79 ^b
Setback 1 (cP)	2,343.67 ± 40.80 ^a	1,610.67 ± 15.95 ^b	1,495.33 ± 26.27 ^c
Pasting Temp (°C)	90.78 ± 0.51 ^b	92.57 ± 0.03 ^a	90.22 ± 0.10 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่า Pasting Temperature 92.57 °C สูงกว่าแป้งข้าวสังข์หยด (90.78 °C) และแป้งข้าวหอมนิล (90.22 °C) และมีค่า Peak Viscosity เท่ากับ 1,348.67 cP จะเห็นว่าแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่า Peak Viscosity ต่ำกว่าแป้งข้าวสังข์หยด (1,749.00 cP) และแป้งข้าวหอมนิล (1,482.00 cP) นั่นคือแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่เกิดการเปลี่ยนแปลงความหนืดเร็วกว่าแป้งข้าวสังข์หยด และแป้งข้าวหอมนิล แต่แป้งข้าวสังข์หยดจะมีความหนืดสูงสุดในช่วงของการให้ความร้อน

เมื่อพิจารณาค่า Breakdown ของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่า 33.33 cP ซึ่งมีค่าน้อยกว่า แป้งข้าวสังข์หยด (70.67 cP) และแป้งข้าวหอมนิล (145.00 cP) ทำให้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีความคงทนต่ออุณหภูมิต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับแป้งข้าวหอมนิลและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่จะมีค่า Final Viscosity 2,926.00 cP สูงกว่าแป้งข้าวหอมนิล (2,832.33 cP) แต่ต่ำกว่าแป้งข้าวสังข์หยด (4,022.00 cP) สุธัญญา (2551) กล่าวว่าค่าความหนืดสุดท้ายคือ ค่าความหนืดที่เกิดขึ้นจากการจัดเรียงตัวกันใหม่ของแกรนูลที่แตกออก และโมเลกุลสตาร์ชที่กระจายตัวอยู่ เกิดเป็นโครงร่างแหที่อุ้มน้ำไว้ภายในมีลักษณะเป็นเจล ซึ่งค่าความหนืดสุดท้ายของการทดลองจะบ่งชี้ลักษณะของผลิตภัณฑ์สุดท้ายหรือเจลที่เกิดขึ้น กล่าวคือ Final Viscosity สูงเจลที่ได้จะมีความแข็งแรงมาก สำหรับค่า Setback เป็นค่าที่บ่งบอกถึงการคืนตัวของแป้งหลังการให้ความเย็นกับเจลแป้ง

จากการศึกษาพบว่า แป้งข้าวสังข์หยดมีค่า Set back 2,343.67 cP มากกว่าแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (1,610.67 cP) และแป้งข้าวหอมนิล (1,495.33 cP) นั่นคือ แป้งข้าวสังข์หยดจะเกิดการคืนตัวมากกว่าแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ และแป้งข้าวหอมนิล ซึ่งการคืนตัวของแป้งจะมีผลโดยตรงต่อคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของอาหาร โดยแป้งที่มีการคืนตัวน้อยกว่าจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะนุ่มกว่า แต่แป้งที่มีการคืนตัวมากกว่าโดยเฉพาะในระหว่างการเก็บรักษาจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะแห้ง และร้อน (ภัทร์ภณ และคณะ, 2552) ดังนั้นหากทำเป็นแป้งผสมจึงน่าจะมีส่วนช่วยให้การคืนตัวหลังการอบและช่วงแรกของการเก็บรักษา

4.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของแป้ง

4.2.1 การวิเคราะห์ค่าอะไมโลส

ตารางที่ 4.6 ปริมาณอะไมโลส

ชนิดของแป้ง	อะไมโลส (%)
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	1.33 ± 0.15 ^{ns}
แป้งข้าวหอมนิล	1.50 ± 0.10 ^{ns}
แป้งข้าวสังข์หยด	1.55 ± 0.07 ^{ns}

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.7 Rice varieties are grouped base on their amylase content.

จากตารางที่ 4.6 การทดสอบอะไมโลส โดยวิธีการวิเคราะห์การดูดกลืนแสงของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด จากนั้นนำผลการอ่านค่าการดูดกลืนแสงมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของอะไมโลส จะเห็นได้ว่าแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยดมีอะไมโลสที่ต่ำสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปารีฉัตร และธานี (2555) พบว่าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ และข้าวพันธุ์ปทุมธานี มีปริมาณอะไมโลสที่ต่ำ และไปจำแนกประเภทของข้าวจะเห็นได้ว่าเป็นข้าวที่เหนียว

4.2.2 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด

ตารางที่ 4.8 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด

องค์ประกอบทางเคมี (%)	แป้งข้าวสังข์หยด	แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	แป้งข้าวหอมนิล
ไขมัน	2.10 ± 0.09 ^c	3.24 ± 0.05 ^a	2.93 ± 0.00 ^b
โปรตีน	8.27 ± 0.13 ^a	7.33 ± 0.23 ^b	6.14 ± 0.15 ^c
เส้นใย	0.83 ± 0.04 ^b	3.36 ± 0.03 ^a	3.54 ± 0.39 ^a
เถ้า	1.57 ± 0.05 ^b	1.59 ± 0.03 ^b	1.87 ± 0.03 ^a
คาร์โบไฮเดรต	74.81 ± 0.41 ^{ab}	73.96 ± 0.48 ^b	75.48 ± 0.12 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด พบว่าจากการวิเคราะห์ปริมาณไขมัน พบว่าแป้งข้าวที่มีปริมาณไขมันสูงที่สุดคือ แป้งไรซ์เบอร์รี่ ในขณะที่แป้งข้าวสังข์หยดมีปริมาณไขมันต่ำที่สุด ซึ่งกรดไขมันในข้าวส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง (ลัดดาวัลย์, 2554) และผลจากการวิเคราะห์โปรตีนแสดงให้เห็นว่าแป้งข้าวสังข์หยดมีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด ในขณะที่แป้งข้าวหอมนิลมีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุด ซึ่งโปรตีนในข้าวส่วนใหญ่มีกรดอะมิโนไลซีน (กล้าณรงค์, 2544) สำหรับปริมาณเถ้าในแป้งข้าวพบว่าแป้งข้าวหอมนิลมีปริมาณเถ้าสูงที่สุด ส่วน แป้งข้าวสังข์หยด และแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณเถ้าต่ำที่สุด ส่วนผลการวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรตพบว่าแป้งข้าวหอมนิลมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด ส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำที่สุด และปริมาณเส้นใยพบว่าแป้งข้าวที่มีเส้นใยสูงที่สุดคือแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ส่วนแป้งข้าวสังข์หยดมีปริมาณเส้นใยต่ำที่สุด โดยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ให้พลังงานสูงที่สุด ส่วนแป้งข้าวสังข์หยดให้พลังงานต่ำที่สุด สอดคล้องกับ ผาณิต (2555) กล่าวถึงงานวิจัยคุณค่าทางโภชนาการของข้าว 9 สายพันธุ์ ถึงปริมาณเส้นใยในข้าวสังข์หยด มีปริมาณสังกะสีสูงที่สุด และให้พลังงานต่ำที่สุด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยดสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 สีของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่าสว่างมากที่สุด ส่วนแป้งข้าวสังข์หยดมีค่าสีแดง และสีเหลืองมากที่สุด และแป้งข้าวหอมนิลมีค่าสีเหลือง และสีแดงน้อยที่สุด

5.1.2 ปริมาณอะไมโลสของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยดพบว่าข้าวทั้ง 3 ชนิดมีปริมาณอะไมโลสต่ำ แสดงให้เห็นว่าแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด มีลักษณะที่เหนียว

5.1.3 แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด มีความสามารถในการอุ้มน้ำที่แตกต่างกัน ($p < 0.05$) แต่กำลังการพองตัว และการละลายกลับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

5.1.4 ปริมาณน้ำอิสระ และร้อยละปริมาณความชื้นของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล แป้งข้าวสังข์หยด ไม่เกิน 0.6 และร้อยละ 20 ตามลำดับ ซึ่งถือว่าเป็นสถานะของแป้งปกติโดยทั่วไป

5.1.5 สมบัติความหนืดแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่จะเกิดความหนืดเร็วกว่า แป้งข้าวหอมนิล แต่แป้งข้าวสังข์หยดจะหนืดสูงสุดในช่วงของการให้ความร้อน

5.1.6 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยด โดยสรุปได้ว่าแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณไขมัน เส้นใยสูงที่สุด ส่วนแป้งข้าวสังข์หยดมีปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด และมีปริมาณเถ้า เส้นใย ไขมัน ต่ำที่สุด และแป้งข้าวหอมนิลมีปริมาณเส้นใย เถ้าคาร์โบไฮเดรต สูงที่สุด และมีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรนำแป้งแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมนิล และแป้งข้าวสังข์หยดมาศึกษาและนำไปแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่อไป เพราะแป้งข้าวทั้ง 3 ชนิดมีองค์ประกอบทางกายภาพ และเคมีที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการนำมาศึกษา และแปรรูปผลิตภัณฑ์จากแป้งข้าว 3 ชนิดนี้จะเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ต่อไปในอนาคต