

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

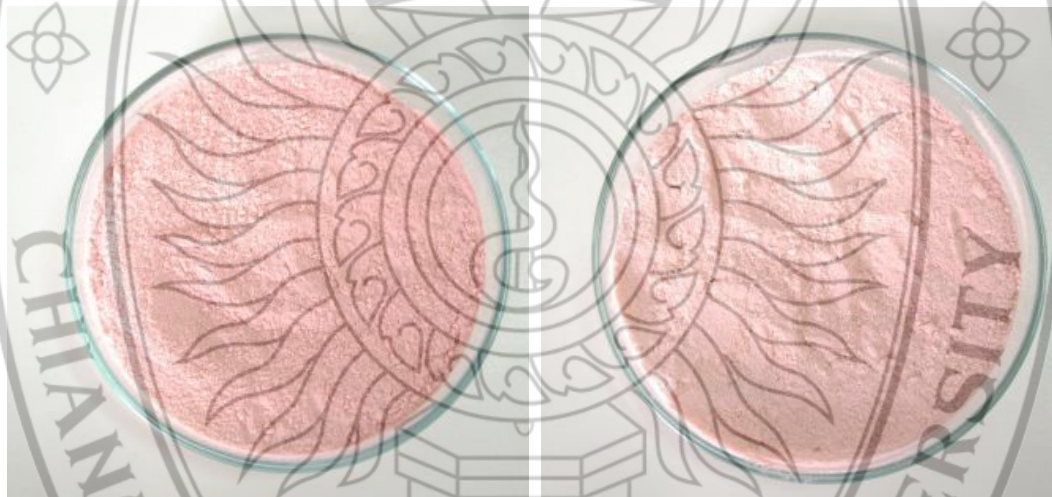
ตอนที่ 1 ศึกษาปริมาณมอลโตเด็กซ์ทรินต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของสตรอว์เบอร์รี่ผง

ทำการศึกษาปริมาณของมอลโตเด็กซ์ทรินในการทำสตรอว์เบอร์รี่ผง โดยแปรผันปริมาณมอลโตเด็กซ์ทริน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 ของปริมาณเนื้อสตรอว์เบอร์รี่นำไปทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ที่อุณหภูมิ -42 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 0.10 มิลลิบาร์ เป็นเวลา 21 ชั่วโมง พบว่า ปริมาณมอลโตเด็กซ์ทริน ร้อยละ 0 และ 10 ไม่สามารถทำแห้งได้ เนื่องจากเนื้อผลิตภัณฑ์ไม่แห้ง มีลักษณะเป็นยางเหนียว ไม่เหมาะสำหรับการนำไปตอกเม็ด สำหรับปริมาณมอลโตเด็กซ์ทริน ร้อยละ 20 และ 30 สามารถอบแห้งได้ โดยมีลักษณะเป็นผงขึ้นฟู มีสีชมพูอ่อน โดยมีปริมาณแอสคอร์บิกในช่อกับ 3.78-3.88 มิลลิกรัม/100 กรัม ค่าสี L^* อยู่ในช่วง 89.73-87.91 ค่าสี a^* อยู่ในช่วง 7.12-6.66 ค่าสี b^* อยู่ในช่วง 12.18 – 12.18 ปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง ร้อยละ 2.73-2.50 และ ค่า a_w อยู่ในช่วง 0.26-0.23 จึงนำมาพิจารณาเพื่อคัดเลือกปริมาณที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ปริมาณมอลโตเด็กซ์ทริน ร้อยละ 20 มีคะแนนรวมเฉลี่ยทุกด้านเท่ากับ 6.34 มากกว่า ปริมาณมอลโตเด็กซ์ทริน ร้อยละ 30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในการศึกษาจึงทำการคัดเลือกเนื้อสตรอว์เบอร์รี่ผงที่มีปริมาณมอลโตเด็กซ์ทริน ร้อยละ 20 ไปพัฒนาผลิตภัณฑ์กะทิอัดเม็ดผสมสตรอว์เบอร์รี่ผงในการศึกษาขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.1 ผลของปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินในสตรอว์เบอร์รี่ผงฟรีสตรงต่อปริมาณแอนโทโรไซยานิน ค่าสี L* ค่าสี a* ค่าสี b* และ ปริมาณความชื้น ค่า a_w

ปริมาณมอลโตเด็กซ์ตริน (ร้อยละ)	ปริมาณแอนโทโรไซยานิน (mg/100 g)	ค่าสี L*	ค่าสี a*	ค่าสี b*	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ค่า a _w
0	ไม่สามารถทำแห้งได้.....				
10	ไม่สามารถทำแห้งได้.....				
20	39.1±0.03 ^{NS}	89.73±89.73 ^{NS}	7.12±0.02 ^{NS}	12.18±0.62 ^{NS}	2.73±0.06 ^{NS}	0.26±0.03 ^{NS}
30	38.2±0.06 ^{NS}	87.91±1.57 ^{NS}	6.66±0.59 ^{NS}	11.66±0.72 ^{NS}	2.50±0.27 ^{NS}	0.23±0.01 ^{NS}

* ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยค่าเฉลี่ยได้จากการวัดค่าแต่ละชุดการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ, แบบอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงมีนัยสำคัญ ทางสถิติ (P≤0.05)



ร้อยละ 20

ร้อยละ 30

ภาพที่ 4.1 ปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินในสตรอว์เบอร์รี่ผงฟรีสตรง

ตารางที่ 4.2 ผลของปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินในสตอร์วเบอร์รี่ผงฟรีสครายต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ปริมาณมอลโตเด็กซ์ตริน (ร้อยละ)	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
20	6.50±1.52 ^{NS}	6.04±1.34 ^a	6.26±1.33 ^{NS}	6.58±0.86 ^a
30	6.04±1.38 ^{NS}	5.94±1.03 ^b	6.16±1.06 ^{NS}	5.90±1.11 ^b

* ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยค่าเฉลี่ยได้จากการวัดค่าแต่ละชุดการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ, แบบอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{NS} หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตอนที่ 2 ศึกษาอัตราส่วนของกะทิผงและสตอร์วเบอร์รี่ผงที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์กะทิอัดเม็ดผสมเนื้อสตอร์วเบอร์รี่ผง

คุณภาพเบื้องต้นของกะทิผงที่วางจำหน่ายในท้องตลาด โดยนำมาเป็นส่วนผสมหลักในการผลิตกะทิอัดเม็ดผสมเนื้อสตอร์วเบอร์รี่ ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมีและจุลชีววิทยาได้ดังนี้

ตารางที่ 4.3 คุณภาพทางกายภาพ เคมีและจุลชีววิทยาของกะทิผง

คุณภาพ	หน่วย	ค่าวิเคราะห์
คุณภาพด้านกายภาพและเคมี		
ปริมาณไขมัน	ร้อยละ	24.08±0.06
ปริมาณความชื้น	ร้อยละ	2.53±0.04
ค่าวอเตอร์แอกทีวิตี	-	0.3867±0.01
ค่าสี L*	-	96.62±0.02
a*	-	-0.25±0.01
b*	-	4.55±0.11
คุณภาพด้านจุลชีววิทยา		
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด	CFU/กรัม	ND
ปริมาณยีสต์และรา	CFU/กรัม	ND
ปริมาณโคลิฟอร์มและอีโคไล	CFU/กรัม	ND
ปริมาณสแตปไฟโลคอคคัส	CFU/กรัม	ND

* ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ND คือ ตรวจไม่พบ (Not Detected)



ภาพที่ 4.2 อัตราส่วนระหว่างกะทิผงและสตอร์วเบอร์รี่ผง 4 ระดับ ในการผลิตผลิตภัณฑ์กะทิอัดเม็ดผสมเนื้อสตอร์วเบอร์รี่

นำสตอร์วเบอร์รี่ผงฟรึสตรายที่ผ่านการคัดเลือกจากตอนที่ 1 มาศึกษาอัตราส่วนระหว่างกะทิผงและสตอร์วเบอร์รี่ผง วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) โดยใช้อัตราส่วนระหว่างกะทิผงและสตอร์วเบอร์รี่ผง 4 ระดับ คือ 70:30, 75:25, 80:20 และ 85:15 ร้อยละ 73.5 ผสมกับน้ำตาลทรายขาวละเอียด ร้อยละ 20 แคปโอสซิล ร้อยละ 2 และแมกนีเซียมสเตียเรท ร้อยละ 0.5 ใช้วิธีการผลิตด้วยการตอกโดยตรง (Direct Compression) จากการศึกษาพบว่าปริมาณสตอร์วเบอร์รี่ฟรึสตรายผงมีผลต่อปริมาณแอนโทไซยานิน ปริมาณไขมัน ค่าความแข็ง (Hardness) และค่าสี $L^* a^* b^*$ ของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อปริมาณสตอร์วเบอร์รี่ฟรึสตรายผงมากขึ้นปริมาณแอนโทไซยานิน ค่าสี L^* ค่าสี a^* ค่าสี b^* และค่าความแข็ง (Hardness) มีค่าเพิ่มขึ้นตาม ส่วนปริมาณไขมันมีค่าลดลงตามอัตราส่วนกะทิผงที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และคุณภาพทางจุลชีววิทยา คือ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์และรา ปริมาณโคลิฟอร์มและอีโคไลและปริมาณสเตปไฟโลคอคคัส มีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มีผลดังตารางที่ 4.4

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าอัตราส่วนระหว่างกะทิผงและสตอร์วเบอร์รี่ผงมีผลต่อคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความแข็งและความชอบโดยรวม โดยพบว่าอัตราส่วนระหว่างกะทิผงและสตอร์วเบอร์รี่ผงที่ 70:30 ได้รับคะแนนการทดสอบด้านความแข็งเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 5.42 ซึ่งมีความแตกต่างจากอัตราส่วน 75:25 80:20 และ 85:15 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม

อัตราส่วนระหว่างกะทิผงและสตรอว์เบอร์รี่ผงที่ 75:25 ได้รับคะแนนการทดสอบมากที่สุด เท่ากับ 6.88 ซึ่งมีความแตกต่างจากอัตราส่วน 70:30 80:20 และ 85:15 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น และรสชาติ ทุกอัตราส่วน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) มีผลดังตารางที่ 4.4

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้วิจัยได้นำมาเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตผลิตภัณฑ์กะทิอัดเม็ดผสมสตรอว์เบอร์รี่ผง จากการทดสอบผู้ทดสอบส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่า อัตราส่วนระหว่างกะทิผงและสตรอว์เบอร์รี่ผงที่ 70:30 ผลิตภัณฑ์มีลักษณะแข็งเหนียวมากและติดฟัน ส่วนอัตราส่วนที่ 80:20 และ 85:15 ได้รับคะแนนด้านสี กลิ่น และรสชาติ น้อยที่สุด โดยผู้ทดสอบส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่า มีสี กลิ่น และรส ของสตรอว์เบอร์รี่น้อย จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสข้างต้นจึงได้คัดเลือกอัตราส่วนระหว่างกะทิผงและสตรอว์เบอร์รี่ผงที่ 75:25 เนื่องจากได้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด และมีปริมาณแอนโทไซยานินรองจากอัตราส่วน 70:30 ที่วิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินได้มากที่สุด จึงใช้อัตราส่วนนี้ไปศึกษาคุณภาพในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.4 อัตราส่วนของกะทิผงและสตรอว์เบอร์รี่ผงต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมีและการทดสอบทางประสาทสัมผัส

คุณภาพ	อัตราส่วน (กะทิผง:สตรอว์เบอร์รี่ผง)			
	70:30	75:25	80:20	85:15
คุณภาพทางกายภาพและเคมี				
ปริมาณแอนโทไซยานิน (มิลลิกรัม/100 กรัม)	7.30±0.02 ^a	6.40±0.02 ^b	5.70±0.02 ^c	4.20±0.00 ^d
ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	16.48±0.03 ^d	17.57±0.02 ^c	17.75±0.01 ^b	18.52±0.03 ^a
ค่าความแข็ง (นิวตัน)	75.79±0.35 ^a	71.91±0.05 ^b	58.32±0.18 ^c	52.48±0.11 ^d
ค่าสี L*	88.91±0.69 ^a	86.55±0.13 ^b	83.68±0.41 ^c	82.25±0.05 ^d
a*	6.16±0.02 ^a	5.96±0.02 ^b	5.34±0.03 ^c	5.23±0.01 ^d
b*	11.77±0.03 ^a	12.06±0.09 ^b	12.43±0.02 ^c	12.33±0.02 ^d
คุณภาพด้านจุลชีววิทยา				
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด	ND	ND	ND	ND
ปริมาณยีสต์และรา	ND	ND	ND	ND
ปริมาณอีโคไล	ND	ND	ND	ND
ปริมาณสแตปไฟโลคอคคัส	ND	ND	ND	ND

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) อัตราส่วนของกะทิผงและสตอร์วเบอร์รี่ผงต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมีและการทดสอบทางประสาทสัมผัส

คุณภาพ	อัตราส่วน (กะทิผง:สตอร์วเบอร์รี่ผง)			
	70:30	75:25	80:20	85:15
คุณภาพทางประสาทสัมผัส				
สี	6.02 ^{ns} ±1.09	5.88 ^{ns} ±1.15	5.70 ^{ns} ±1.07	5.68 ^{ns} ±1.02
กลิ่น	6.12 ^{ns} ±1.09	5.84 ^{ns} ±1.11	5.72 ^{ns} ±1.16	5.76 ^{ns} ±1.30
รสชาติ	5.96 ^{ns} ±1.18	6.06 ^{ns} ±1.09	5.66 ^{ns} ±1.33	5.8 ^{ns} ±1.26
ความแข็ง	5.42 ^b ±1.23	5.92 ^a ±1.07	6.16 ^a ±1.08	6.40 ^a ±1.39
ความชอบโดยรวม	6.02 ^b ±1.07	6.88 ^a ±1.30a	5.68 ^b ±1.1	5.90 ^b ±1.23

* ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยค่าเฉลี่ยได้จากกรวัดค่าแต่ละชุดการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ, แบบอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวนอนแสดงถึงมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ND คือ ตรวจไม่พบ (Not Detected)

^{ns} หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตอนที่ 3 ศึกษาคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคต่อกะทิอัดเม็ดผสมสตอร์วเบอร์รี่ผง



ภาพที่ 4.3 ผลิตภัณฑ์กะทิอัดเม็ดผสมสตอร์วเบอร์รี่ผงที่ผ่านการพัฒนา

ผลการคัดเลือกปริมาณมอลโตเร็กซ์ตรีนที่เหมาะสมต่อการเตรียมสตรอว์เบอร์รี่ผงด้วยกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ในตอนที่ 1 คือ ร้อยละ 20 จากนั้นนำสตรอว์เบอร์รี่ผงมาศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตโดยแปรผันกับกะทิผงโดยได้อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิต ในตอนที่ 2 ดังนี้ อัตราส่วนกะทิผง:สตรอว์เบอร์รี่ผง 75:25 ร้อยละ 73.5 น้ำตาลทรายขาวบดละเอียด ร้อยละ 20 แคลปไอซิล ร้อยละ 2 และแมกนีเซียมสเตียเรท ร้อยละ 0.5 นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยาและการทดสอบทางประสาทสัมผัส เทียบกับเกณฑ์คุณภาพตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้อบแห้ง มพช.136/2558 พบว่าผลิตภัณฑ์กะทิอัดเม็ดผสมเนื้อสตรอว์เบอร์รี่ผงมีปริมาณความชื้น ค่าวอเตอร์แอกติวิตี และคุณภาพทางจุลชีววิทยา คือ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์และรา ปริมาณ โคลิฟอร์มและอีโคไลและปริมาณสเตปไฟโลคอคคัส มีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คุณภาพทางกายภาพ เคมีและจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์กะทิอัดเม็ดผสมสตรอว์เบอร์รี่

คุณภาพ	หน่วย	ค่าวิเคราะห์	เกณฑ์คุณภาพ
คุณภาพด้านกายภาพและเคมี			
ปริมาณแอนโทไซยานิน	มิลลิกรัม/100 กรัม	6.86±0.25	-
ปริมาณความชื้น	ร้อยละ	2.57±0.04	12
ปริมาณไขมัน	ร้อยละ	17.43±0.10	-
ค่าวอเตอร์แอกติวิตี	-	0.54±0.01	0.6
ค่าความแข็ง	นิวตัน	72.31±0.41	-
ค่าสี L*	-	86.18±0.34	-
a*	-	5.48±0.27	-
b*	-	12.81±0.039	-
คุณภาพด้านจุลชีววิทยา			
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด	CFU/กรัม	ND	<1x10 ⁶
ปริมาณยีสต์และรา	CFU/กรัม	ND	<1x10 ³
ปริมาณ โคลิฟอร์มและอีโคไล	CFU/กรัม	ND	<3
ปริมาณสเตปไฟโลคอคคัส	CFU/กรัม	ND	<10

หมายเหตุ ND คือ ตรวจไม่พบ (Not Detected)

เกณฑ์คุณภาพตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้อบแห้ง มพช.136/2558

ผลการทดสอบการทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์กะทิจัดเม็ดผสมสตอร์ว์เบอร์รี่ผงควบคู่กับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดอัดเม็ดรสสตอร์ว์เบอร์รี่ที่จำหน่ายในท้องตลาดจำนวน 2 ยี่ห้อ ซึ่งมีสีและกลิ่นรสใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่พัฒนา โดยใช้ผู้บริโภคจำนวน 200 คน ให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 โดยวิธี Hedonic test แบบ 9-point scale ในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ ความแข็งและความชอบโดยรวม พบว่า ผลิตภัณฑ์กะทิจัดเม็ดผสมสตอร์ว์เบอร์รี่ผงได้รับคะแนนด้านกลิ่นและความชอบรวมมากกว่าผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบในท้องตลาดทั้ง 2 ยี่ห้อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีคะแนนด้านกลิ่นเท่ากับ 6.15 และความชอบโดยรวมเท่ากับ 6.82 สำหรับคุณลักษณะด้านสี รสชาติ และความแข็งมีคะแนนไม่แตกต่างจาก 2 ยี่ห้อที่นำมาเปรียบเทียบ ($P > 0.05$) แสดงว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์กะทิจัดเม็ดผสมสตอร์ว์เบอร์รี่ผงที่พัฒนาขึ้น แสดงผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4.6 การทดสอบทางประสาทสัมผัสระหว่างผลิตภัณฑ์กะทิจัดเม็ดผสมสตอร์ว์เบอร์รี่ผงและผลิตภัณฑ์ชนิดอัดเม็ดรสสตอร์ว์เบอร์รี่ในท้องตลาด

ผลิตภัณฑ์ขนม ชนิดอัดเม็ด	ลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความแข็ง	ความชอบ โดยรวม
กะทิจัดเม็ดผสม สตอร์ว์เบอร์รี่	5.66±1.01	6.15±1.28	6.03±1.16	5.89±1.07	6.82±1.35
นมอัดเม็ดรสสตอร์ว์เบอร์รี่ ยี่ห้อ A	5.86±1.13	6.11±1.11	5.68±1.26	5.68±1.32	5.84±1.04
นมอัดเม็ดรสสตอร์ว์เบอร์รี่ ยี่ห้อ B	5.72±1.05	5.91±1.14	5.95±1.19	5.76±1.24	6.18±1.08

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบจากผู้บริโภค 200 คน ทดสอบโดยใช้ 9-point hedonic scale