

abst.

ข้อมูลข่าวสาร วศ.

ข้อมูลข่าวสารกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. ๒๕๔๑

วศ
กช
อว 26

เอกสารผลงานที่เสนอประเมิน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 7 ว

ของ

นางพิศนีย์ จึ้งเจริญ
นักวิทยาศาสตร์ 6 ว

เรื่องที่ 2

การศึกษาคุณภาพสาธิต

ผู้ร่วมดำเนินการ
นางสาวสิริกุล สุธีจารุวิมล
นักวิทยาศาสตร์ 6 ว

กลุ่มงานคุณค่าทางโภชนาการ
กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลทางกายภาพและทางเคมีของสาकु
ตาม พ.ศ. ๒๕๓๖
๒๕๓๖

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของสาकु โดยการเปรียบเทียบกับมาตรฐานในประเทศและต่างประเทศเพื่อเป็นข้อมูลให้โรงงานผู้ผลิตทราบถึงคุณภาพและแนวทางการแก้ไขปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีศักยภาพในการแข่งขันเพื่อส่งออก การศึกษานี้ใช้ตัวอย่างสาकुเม็ดเล็กและสาकुเม็ดใหญ่ตราต่างๆ จำนวน 18 ตัวอย่าง

ผลการศึกษาคูณภาพสาकुพบว่าสาकुเม็ดเล็กของไทยมีขนาดระหว่าง 1.40-2.80 มิลลิเมตร สาकुเม็ดใหญ่มีขนาด 4.75-6.70 มิลลิเมตร ส่วนที่ละลายได้หลังการต้มมีค่าร้อยละ 7.73-32.4 สีของเจลมีค่า $0.8R+1.6Y$ ถึง $1R+3.1Y$ ความชื้นร้อยละ 9.4-11.8 ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.94-5.55 ปริมาณแป้งร้อยละ 96.8-99.0 เถ้าร้อยละ 0.09-0.30 เถ้าที่ไม่ละลายในกรดร้อยละ 0.002-0.11 กากร้อยละ 0.03-0.10 เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานอินเดีย สาकुไทยยังมีความชื้นเกินมาตรฐานอยู่ 7 ตัวอย่าง ความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่ามาตรฐาน 8 ตัวอย่าง เปรียบเทียบกับมาตรฐานสหรัฐอเมริกาและมาเลเซีย สาकुเม็ดใหญ่ของไทยมีขนาดใหญ่มากกว่ามาตรฐานของทั้งสองประเทศทุกตัวอย่าง และมีลักษณะทางกายภาพของเม็ดสาकुหลังการต้มไม่ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 5 ตัวอย่าง ดังนั้นการผลิตสาकुยังต้องปรับปรุงความชื้น ความเป็นกรด-ด่าง ขนาดของเม็ดสาकु และลักษณะทางกายภาพของเม็ดสาकुหลังการต้ม

เลขที่ ๖๗
กษ
๐๖-๒๖
เลขที่ ๙๘๙๑
วันที่ 4 พ.ค. ๖๔

ด้วยอภิเนนทนาการ
จาก
๖๗

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	
ความเป็นมา	1
คำนำ	2
วัตถุประสงค์	6
ระยะเวลาดำเนินการ	6
ประโยชน์ที่ได้รับ	6
วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และวิธีการ	7
การวิเคราะห์	
- ลักษณะทั่วไป	8
- สิ่งแปลกปลอม	8
- ลักษณะของสาकुหลังการคัมและส่วนที่ละลายออกมา	9
- สีของเจล	9
- ความชื้น	10
- แป้ง	11
- เถ้า	13
- เถ้าที่ไม่ละลายในกรด	14
- กาก	16
- ความเป็นกรด-ด่าง	17
ผลการศึกษาทดลอง	18
วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	31
คำขอขอบคุณ	33
เอกสารอ้างอิง	34
ภาคผนวก	35

สารบัญตารางและรูปภาพ

หน้า

ตาราง

ตารางที่ 1	ลักษณะทั่วไปและสิ่งแปลกปลอมของสาตุ	20
ตารางที่ 2	ผลวิเคราะห์ส่วนที่ละลายออกมา ลักษณะหลังการต้ม และสีของเจล	21
ตารางที่ 3	ผลวิเคราะห์ความชื้นและความเป็นกรด-ด่างของสาตุ	24
ตารางที่ 4	ผลวิเคราะห์แป้ง เถ้า เถ้าที่ไม่ละลายในกรด และกาก	27
ตารางที่ 5	ผลวิเคราะห์สาตุเม็ดเล็กเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม มาตรฐานของอินเดีย มาเลเซียและสหรัฐอเมริกา	28
ตารางที่ 6	ผลวิเคราะห์สาตุเม็ดใหญ่เปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม มาตรฐานของอินเดีย มาเลเซียและสหรัฐอเมริกา	29
ตารางที่ 7	ผลวิเคราะห์สาตุที่ผลิตจากแป้งมันสำปะหลังเปรียบเทียบกับ มาตรฐานต่างๆ	30
ตารางที่ 8	สรุปคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของสาตุ	32
ตารางที่ 9	มาตรฐานสาตุของอินเดีย (IS: 899-1971)	35
ตารางที่ 10	มาตรฐานสาตุของมาเลเซีย (MS: 3017-1973)	36
ตารางที่ 11	มาตรฐานสาตุของไทย (มอก. 1011-2533)	37
ตารางที่ 12	ตลาดส่งออกสาตุไทย	41
ตารางที่ 13	มูลค่าการส่งออกสาตุไปจำหน่ายต่างประเทศ	42

รูปภาพ

รูปที่ 1	แสดงกรรมวิธีการผลิตสาตุจากแป้งมันสำปะหลัง	4
รูปที่ 2	ส่วนที่ละลายออกมาหลังการต้ม	22
รูปที่ 3	สีของเจลของสาตุ	23
รูปที่ 4	ความชื้นของสาตุ	25
รูปที่ 5	ความเป็นกรด-ด่างของสาตุ	26

บทนำ

ความเป็นมา

ประเทศไทยมีการผลิตแยมมันสำปะหลังส่งออกจำหน่ายไปต่างประเทศเป็นจำนวนมาก การใช้แยมมันสำปะหลังผลิตสาकुเพื่อการส่งออกนับเป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางหนึ่งในปี 2534 มีการส่งออกสาकुเป็นมูลค่า 87.77 ล้านบาท และเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับโดยในปี 2539 เพิ่มเป็น 121.1 ล้านบาท (ตารางที่ 14) สำหรับที่นำเข้าสาकुจากไทยเช่นฮ่องกง สหรัฐอเมริกา ศรีลังกา บังคลาเทศ และไต้หวัน เป็นมูลค่า 121.1 ล้านบาท (ตารางที่ 13) เนื่องจากข้อมูลทางวิชาการเกี่ยวกับคุณภาพของสาकुที่ผลิตในประเทศไทยยังมีน้อยมาก จึงได้ทำการศึกษาคุณภาพของสาकुชนิดเม็ดเล็กและเม็ดใหญ่ที่ผลิตจากแยมมันสำปะหลัง โดยศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพได้แก่ขนาด ลักษณะของเม็ดสาकुหลังการต้ม ส่วนที่ละลายออกมา สีของเจล และศึกษาคุณลักษณะทางเคมีได้แก่ ความชื้น แยม เถ้า เถ้าที่ไม่ละลายในกรด ทาก ความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้มาตรฐานของอินเดียน (IS : 899-1971) มาตรฐานมาเลเซีย (MS : 3017-1973) มาตรฐานสหรัฐอเมริกา (Fed. Spec.N-T-101 e) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 1011-2533) เป็นเกณฑ์กำหนดคุณภาพในการศึกษา

คำนำ

สาธู เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง เดิมทำจากแป้งของต้นสาธู (Mettoxylom saous Rottb.) ซึ่งเป็นพืชที่มีลักษณะคล้ายปาล์ม มีมากทางภาคใต้ของประเทศไทยและประเทศมาเลเซีย ชาวมาเลเซียได้นำแป้งจากพืชชนิดนี้ไปทำเป็นเม็ด เรียกว่า sago โดยปกติสาธูที่ทำจากต้นสาธูเรียกว่า palm sago ถ้าทำจากแป้งมันสำปะหลัง เรียกว่า tapioca sago หรือ tapioca pearl ปัจจุบันประเทศไทยผลิตสาธูจากแป้งมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว ใช้แป้งสดของหัวมันสำปะหลังที่ได้จากการคกตะกอนครั้งแรก เติมกรดซัลฟิวรัสเพื่อให้มีปริมาณของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ร้อยละ 0.05 ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ทำให้ไม่เกิดปฏิกิริยาการหมักในขณะคกตะกอนแป้ง ไม่เกิดรสเปรี้ยวและไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปล้างให้หมดกรดแล้วคกตะกอนอีกครั้ง ถ้ามีกรดเหลืออยู่มากจะทำให้เม็ดสาธูเปื่อยง่ายหลังการต้ม แป้งที่ได้มีผงลมไว้ 2-3 ชั่วโมง จนเหลือความชื้นประมาณร้อยละ 36-45 จึงจะนำไปทำเม็ดสาธู (1)

วิธีผลิต มีหลายขั้นตอนดังนี้

1. การบดแป้ง นำแป้งสดมาผึ่งลมประมาณ 2 ชั่วโมง ได้แป้งที่มีลักษณะเป็นก้อนขนาดใหญ่ ความชื้นประมาณร้อยละ 45 นำไปบดให้ละเอียด
2. การทำเม็ด จากแป้งที่บดแล้วมีวิธีทำเม็ดแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ ประเทศมาเลเซียใช้เครื่องมือที่มีลักษณะเหมือนเครื่องเคลือบน้ำตาล เมื่อใส่แป้งที่ร่อนแล้วลงในถังที่กำลังหมุน แป้งจะจับตัวกันเป็นก้อนกลม ขนาดของเม็ดขึ้นกับความเร็วของถังที่หมุนและเวลาที่ใช้

การทำเม็ดสาธูในประเทศไทย มี 2 ขั้นตอน ขั้นแรกเป็นการสร้างจุดชักนำหรือเรียกว่านิวเคลียส โดยนำแป้งที่ร่อนแล้วมาใส่ในเครื่องทำเม็ดสาธู เปิดเครื่องให้เขย่าไปมา 2-3 นาที แป้งจะจับตัวกันเป็นเม็ดมีหลายขนาด นำไปร่อนแยกขนาดที่ต้องการออกมา เม็ดที่มีขนาดใหญ่เกินไปแยกไปบดใหม่ ส่วนเม็ดขนาดเล็กใช้ป็นนิวเคลียสสำหรับการทำเม็ดในขั้นตอนที่สอง โดยนำไปผสมกับแป้งที่บดละเอียดแล้วใส่ในเครื่องทำเม็ด เขย่าอีก 2-3 นาทีร่อนแยกขนาดที่ต้องการออกมา ส่วนขนาดเล็กใช้ทำนิวเคลียสในขั้นตอนต่อไปอีก ทำดังนี้เรื่อยไป

3. การร่อนแยกขนาด เป็นการคัดเมล็ดสาหร่ายที่มีขนาดตามต้องการไว้ แยกเมล็ดขนาดใหญ่ออกไปบดใหม่ ส่วนเมล็ดขนาดเล็กใช้ทำนิวเคลียสในลำดับต่อไป ตะแกรงที่ใช้ร่อนเป็นตะแกรง 2 ชั้น ชั้นบนมีรูตามขนาดของเมล็ดสาหร่ายที่ต้องการ ชั้นล่างมีรูให้เมล็ดสาหร่ายขนาดเล็กกว่าลอดผ่านได้ เมื่อเทเมล็ดสาหร่ายจากเครื่องทำเมล็ดลงไป เมล็ดสาหร่ายที่ต้องการจะค้างอยู่บนตะแกรงชั้นล่าง เมล็ดขนาดใหญ่เกินไปจะค้างอยู่บนตะแกรงชั้นบน ส่วนเมล็ดที่เล็กกว่าขนาดที่ต้องการจะผ่านตะแกรงชั้นล่างออกไป

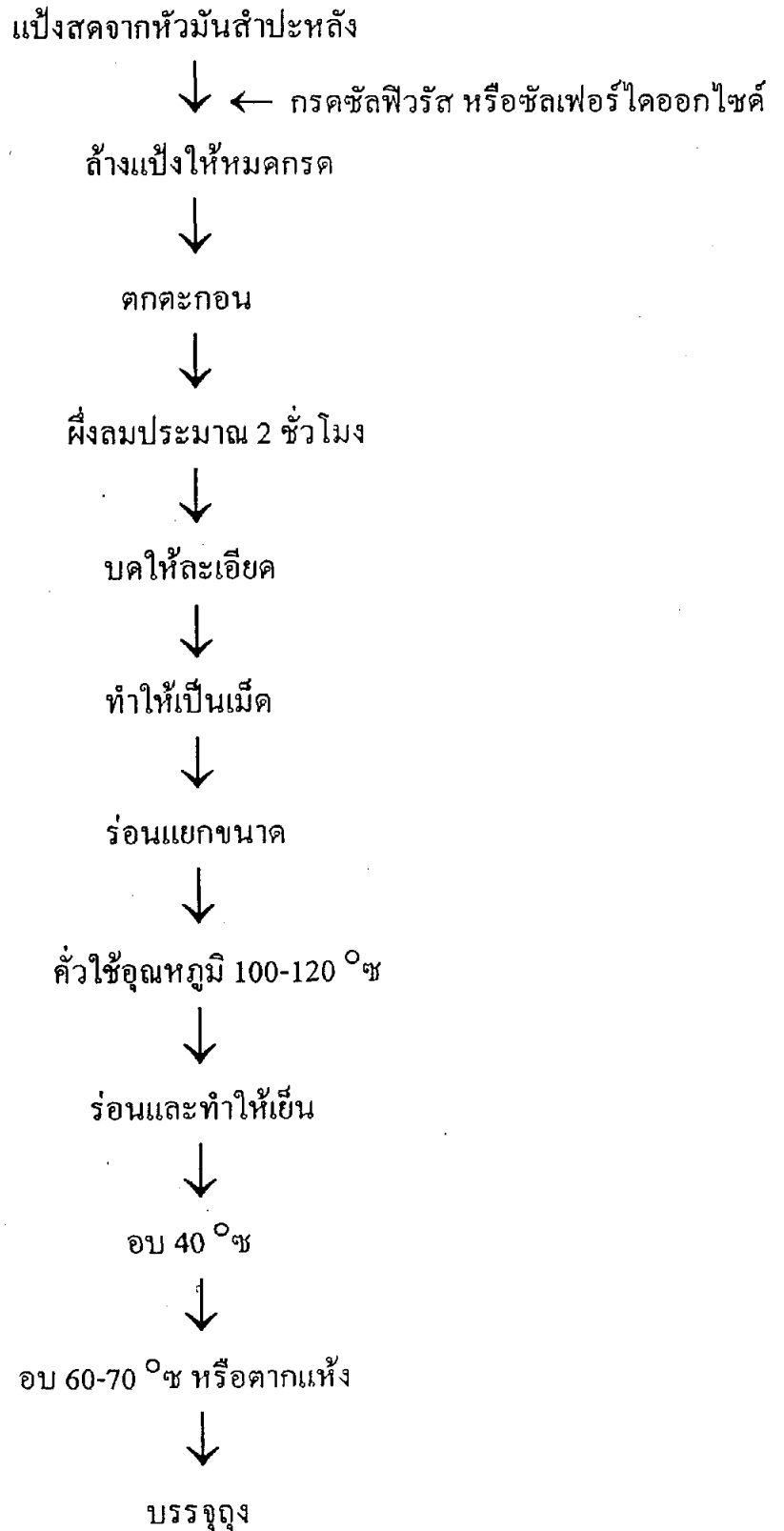
4. การคั่ว ทำให้เมล็ดแป้งที่ประกอบกันเป็นเมล็ดสาหร่าย เกิดการสุก (gelatinization) ที่บริเวณผิวนอก ใจกลางเมล็ดยังคงดิบอยู่เห็นเป็นจุดขาว ทำให้เมล็ดสาหร่ายไม่แตกง่าย มีการพองตัวที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส และจะหยุดการพองตัวที่อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ใช้คั่วอยู่ระหว่าง 100-120 องศาเซลเซียส ถ้าใช้อุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้ผิวของเมล็ดสาหร่ายแตก การคั่วแบบต่อเนื่องใช้เครื่องคั่วที่มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก (rotary drum roaster) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-2 เมตร ยาว 3-4 เมตร วางทำมุมเอียงประมาณ 10 องศา หมุน 40-50 รอบต่อนาที และให้ความร้อนทางด้านล่าง

5. การร่อนและทำให้เย็น นำเมล็ดสาหร่ายที่คั่วเสร็จใหม่ ๆ มาร่อนให้เมล็ดแยกจากกัน มีลมเป่าให้เย็น เมล็ดสาหร่ายที่ค้างอยู่บนตะแกรงชั้นบนจะเป็นส่วนที่สุกมากเกินไป จับกันเป็นก้อนแข็ง แยกออกไปใช้เป็นอาหารสัตว์

6. การทำให้แห้ง จากการคั่วทำให้ความชื้นของเมล็ดสาหร่ายลดลงร้อยละ 3-4 เหลือความชื้นร้อยละ 33-40 ต้องอบให้มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 เพื่อให้เก็บได้นาน การอบในเตาอบระยะแรกใช้อุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้เมล็ดสาหร่ายมีสีคล้ำและเมล็ดแตก หลังจากนั้นเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นถึง 60-70 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 1.5-2 ชั่วโมง โรงงานขนาดเล็กใช้วิธีตากแดดนาน 4-5 ชั่วโมง ซึ่งผู้ผลิตอ้างว่าทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีขาวกว่าการใช้เตาอบและเป็นการประหยัดเชื้อเพลิงอีกด้วย แต่อาจมีปัญหาถ้ามีฝนตกชุกทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่แห้ง เมื่อเก็บไว้นานจะเกิดการหมักและมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว

บรรจุเมล็ดสาหร่ายที่ผลิตได้ในถุงที่แห้งและสะอาด ผนึกปากถุงให้สนิทป้องกันความชื้น

รูปที่ 1 แสดงกรรมวิธีการผลิตสาจากแป้งมันสำปะหลัง



เมล็ดสาธูที่ผลิตได้ อาจมีกลิ่นผิดปกติ สีคล้ำ หรือผิวแตก ปัญหาแรกเกิดจากแป้งที่ใช้มีคุณภาพไม่ดี เก็บแป้งไว้นานเกิน 12 ชั่วโมง ทำให้เกิดการหมักขึ้น การป้องกันมิให้เกิดการหมัก โดยเติม โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ร้อยละ 0.1 หรือกรดซัลฟิวรัส ร้อยละ 0.05 เมล็ดสาธูที่มีสีคล้ำมักเกิดจากการอบในระยะแรกที่อุณหภูมิสูงเกินไป ควรใช้อุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส ส่วนเมล็ดสาธูที่มีผิวแตกเกิดจากการคั่วที่อุณหภูมิสูงเกินไปจนทำให้ผิวแห้งแข็ง และแตกเมื่ออบต่อไป แก้ไข โดยใช้อุณหภูมิในการคั่วระหว่าง 100-120 องศาเซลเซียส

ลักษณะเมล็ดสาธูที่มีคุณภาพดีจะต้องเป็นเมล็ดกลมแข็ง สีขาวจนถึงสีขาวนวล มีเนื้อแน่นและผิวเรียบ ขนาดใกล้เคียงกัน ไม่มีกลิ่นเหม็นอับหรือกลิ่นไม่พึงประสงค์อื่น อาจมีกลิ่นหมักเล็กน้อยซึ่งเป็นกลิ่นเฉพาะตัวของสาธู เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

วัตถุประสงค์

- 1 เพื่อให้ได้ข้อมูลคุณภาพของสาขุชนิดเม็ดเล็กและเม็ดใหญ่ที่ผลิตจากแป้งมันสำปะหลัง
- 2 เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพสาคุไทยกับมาตรฐานในประเทศและต่างประเทศ

ระยะเวลาดำเนินการ

ตั้งแต่เมษายน - กันยายน 2540

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ใช้เป็นข้อมูลเผยแพร่แก่โรงงานผู้ผลิตให้ทราบถึงจุดสำคัญที่เป็นข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ เพื่อปรับปรุงคุณภาพให้ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับในระดับสากลและประเทศผู้นำเข้า เป็นการเพิ่มศักยภาพในการส่งออก
2. ใช้เป็นข้อมูลสำหรับบริษัทส่งออกในการประเมินคุณภาพสาคุไทยในการแข่งขันทำธุรกิจส่งออก
3. ใช้เป็นแนวทางในการควบคุมคุณภาพการผลิตให้ได้สาคุที่ได้มาตรฐาน

วัสดุ อุปกรณ์เครื่องมือ และวิธีการ

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาทดลอง

เป็นตัวอย่างสาธูที่ซื้อจากร้านค้าในเขตกรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี ชลบุรี นครราชสีมา และพิษณุโลก จากผู้ผลิต 7 แห่ง จำนวนรวมทั้งสิ้น 18 ตัวอย่าง แบ่งเป็น สาธูเม็ดเล็ก 9 ตัวอย่าง สาธูเม็ดใหญ่ 9 ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่	ผู้ผลิต	แหล่งที่มา
1 และ 10	ห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคลตงจัน	กรุงเทพมหานคร
2 และ 11	บริษัทอาร์ เอส เพียว ฟลาว จำกัด	นนทบุรี
3 และ 12	บริษัทไทยวาฟุคโปรดักท์ส(มหาชน) จำกัด	กรุงเทพมหานคร
4 และ 13	ห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคลเอียบตงจัน	กรุงเทพมหานคร
5 และ 14	ห้างหุ้นส่วนจำกัดอุตสาหกรรมอาหารสากล กรุงศรีอยุธยา	กรุงเทพมหานคร
6 และ 15	บริษัทไทยวาฟุคโปรดักท์ส(มหาชน) จำกัด	กรุงเทพมหานคร
7 และ 16	โรงงานแป้งมันไทยทำ จำกัด	ชลบุรี
8 และ 17	บริษัทเกรียงไกรค้าแป้งจำกัด	นครราชสีมา
9 และ 18	ห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคลตงจัน	พิษณุโลก

รายการวิเคราะห์

1. ลักษณะสี กลิ่น และความสม่ำเสมอของเม็ดสาธู
2. สิ่งแปลกปลอม
3. ลักษณะของสาธูหลังการต้ม และส่วนที่ละลายออกมา
4. สีของเจล
5. ความชื้น
6. แป้ง
7. เถ้า
8. เถ้าที่ไม่ละลายในกรด
9. กาก
10. ความเป็นกรด-ด่าง

การเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่างซึ่งมีน้ำหนักถูกละ 500 กรัม จำนวน 2 ถุง ผสมให้เข้ากันดีแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ใช้ทดสอบลักษณะทั่วไป สิ่งแปลกปลอม และความสม่ำเสมอของเม็ดสาธู

ส่วนที่ 2 นำไปบดละเอียด จนผ่านตะแกรงที่มีรูเปิด (opening) ขนาด 250 ไมโครเมตร ได้หมด เก็บในภาชนะที่แห้ง ปิดสนิท สำหรับวิเคราะห์รายการที่ 4 ถึง 10 การวิเคราะห์

1. ลักษณะทั่วไป

1.1 ลักษณะสีและกลิ่น ทดสอบโดยการตรวจประสาทสัมผัส

ลักษณะของเม็ดสาธูเป็นเม็ดกลมแข็ง สีขาวจนถึงขาวนวล ไม่มีกลิ่นเหม็นอับหรือกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์อื่น

1.2 ความสม่ำเสมอของเม็ดสาธู

1.2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- ตะแกรงที่มีรูเปิด 2.80 มิลลิเมตร วางซ้อนบนตะแกรงที่มีรูเปิด 1.40 มิลลิเมตร สำหรับวิเคราะห์สาธูเม็ดเล็ก
- ตะแกรงที่มีรูเปิด 6.70 มิลลิเมตร วางซ้อนบนตะแกรงที่มีรูเปิด 4.75 มิลลิเมตร สำหรับวิเคราะห์สาธูเม็ดใหญ่
- เครื่องเขย่า 3 ทิศทาง Retsch Type 3 D

1.2.2 วิธีวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างประมาณ 50 กรัม ให้ได้น้ำหนักแน่นอน (M) ใส่ลงบนตะแกรงสำหรับทดสอบ นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าเป็นเวลา 5 นาที นำตัวอย่างที่ค้างบนตะแกรงขนาดใหญ่ และตัวอย่างที่ผ่านตะแกรงขนาดเล็ก รวมกัน ใส่ในภาชนะที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว (M_0) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างและภาชนะ (M_1) แล้วคำนวณเป็นร้อยละ

1.2.3 วิธีคำนวณ

ปริมาณสาธูที่ค้างและผ่านตะแกรงที่กำหนด ร้อยละ = $\frac{100(M_1 - M_0)}{M}$

2. สิ่งแปลกปลอม ทดสอบโดยการตรวจพินิจ

ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม เช่น ดิน ทราย แมลง ชิ้นส่วนของแมลง ส่วนของพืชที่มีไขปนเปื้อน

3. ลักษณะของสาकुหลังการต้ม และส่วนที่ละลายออกมา

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- ตู้อบไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้
- ตะแกรงที่มีรูเปิด 850 ไมโครเมตร
- เครื่องควบแน่นกลั่นกลับ
- เครื่องอังน้ำ

3.2 วิธีวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างประมาณ 10 กรัม ให้ได้น้ำหนักแน่นอน (M) ใส่ในขวดแก้วก้านแบน เติมน้ำเดือด 80 มิลลิลิตร ต่อเข้ากับเครื่องควบแน่นกลั่นกลับ ให้ความร้อนจนเดือดภายในเวลา 1 นาที ต้มต่อไปนาน 15 นาที สำหรับสาकुเมล็ดเล็ก และ 50 นาที สำหรับสาकुเมล็ดใหญ่ นำไปกรองผ่านตะแกรง ล้างด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง ครั้งละ 10 มิลลิลิตร เก็บของเหลวที่ผ่านตะแกรงในจานกระเบื้องที่ทราบน้ำหนักแล้ว (M_0) ตรวจสอบลักษณะของสาकुที่ค้างบนตะแกรง ว่าปกติหรือไม่(ต้องเป็นเม็ดกลมใสไม่ละ)

นำของเหลวที่เก็บได้ในจานกระเบื้องไประเหยให้แห้งบนเครื่องอังน้ำและอบในตู้อบไฟฟ้า อุณหภูมิ 110 ± 2 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ (M_1) ค่าที่ได้ลบด้วยน้ำหนักของจานกระเบื้อง คำนวณหาส่วนที่ละลายออกมา

3.3 วิธีคำนวณ

$$\text{ส่วนที่ละลายออกมา ร้อยละ} = \frac{100(M_1 - M_0)}{M}$$

4. สีของเจล

4.1 เครื่องมือ

- มาตรฐานเทียบสีแบบโลวิบอนด์ (Lovibond tintometer) พร้อมอุปกรณ์
- เครื่องอิงน้ำ

4.2 สารเคมีและสารละลาย

- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5 นอร์แมล
- คาร์บอนเททระคลอไรด์

4.3 วิธีวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างที่บดแล้ว 10.0 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่น 95 มิลลิลิตร ตั้งบนเครื่องอิงน้ำนาน 15 นาที พร้อมกับคนอย่างสม่ำเสมอจนเกิดเจล เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5 นอร์แมล จำนวน 5 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

บรรจุลงในภาชนะสำหรับใส่ตัวอย่าง (porcelain cuvette) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ของมาตรฐานเทียบสีแบบโลวิบอนด์ที่ทำความสะอาดด้วยคาร์บอนเททระคลอไรด์และทำให้แห้ง นำไปวางในมาตรฐานเทียบสีแบบโลวิบอนด์ซึ่งตั้งอยู่ในแนวตั้งเพื่อวัดแสงสะท้อน ปรับแผ่นแก้วโลวิบอนด์สีแดงและสีเหลืองจนเป็นสีเดียวกับตัวอย่าง อ่านค่าของแผ่นแก้วโลวิบอนด์สีแดงและสีเหลือง

4.4 การรายงานผล

$$\text{สีของเจล} = aR + bY$$

เมื่อ a คือ ค่าที่อ่านได้จากสเกลของแผ่นแก้วโลวิบอนด์สีแดง

b คือ ค่าที่อ่านได้จากสเกลของแผ่นแก้วโลวิบอนด์สีเหลือง

5. ความชื้น

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- ตู้อบไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้
- งานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิด
- เคชิกเคเตอร์ที่มีสารดูดความชื้น ซิลิกาเจล

5.2 วิธีวิเคราะห์

อบจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาในตู้อบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 130 ± 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที นำออกมาทำให้เย็นในเดซิกเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก (M_0)

ชั่งตัวอย่างใส่จานอะลูมิเนียมประมาณ 2 กรัม ให้ได้น้ำหนักแน่นอน (M_1) อบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 130 ± 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำออกมาทำให้เย็นในเดซิกเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก

อบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที จนได้น้ำหนักต่างกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม จดน้ำหนักต่ำสุดเป็นน้ำหนักของจานอะลูมิเนียมและตัวอย่างหลังการอบแห้งแล้ว (M_2)

5.3 วิธีคำนวณ

$$\text{ความชื้น ร้อยละ} = \frac{100(M_1 - M_2)}{M_1 - M_0}$$

6. แบ่ง ใช้วิธี Polarimetric method ของ EEC (7)

6.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- เครื่องโพลาไรมิเตอร์ (Polarimeter) HILGER WATTS Type M 412-3
Serial no.203453
- ขวดแก้วปริมาตร ขนาด 100 และ 250 มิลลิลิตร
- ขวดแก้วก้นแบน ขนาด 150 มิลลิลิตร
- กรวยแก้ว
- เครื่องอังน้ำ
- กระดาษกรองวัดแมน เบอร์ 1 และ 2
- บีเปตค์ ขนาด 50 มิลลิลิตร
- เครื่องเขย่า (Shaker Kottermann Type4010)

6.2 สารละลาย

- สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.3094 นอร์แมล
- สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ร้อยละ 25 ของน้ำหนัก หรือมีความถ่วงจำเพาะ 1.126
- สารละลายกรดโคเดคาฟอสโฟทังสติก (dodeca phosphotungstic acid) ร้อยละ 4 ของน้ำหนัก

6.3 วิธีวิเคราะห์

6.3.1 วิเคราะห์หา โททัลโรทาทอรีเพาเวอร์ (Total rotatory power, P)

ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนัก 2.5000 กรัม ใส่ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ผ่านกรวยแก้วซึ่งวางบนปากขวด เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.3094 นอร์แมลจำนวน 25 มิลลิลิตร เขย่าขวดแก้วให้ตัวอย่างเปียกจนทั่วกัน แล้วเติมกรดนี้อีก 25 มิลลิลิตร จุ่มขวดแก้วพร้อมกรวยลงในเครื่องอิงน้ำ หมุนขวดแก้วสม่ำเสมอ 3 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ในเครื่องอิงน้ำอีก 12 นาที ยกออกไปแช่ในอ่างน้ำเย็น เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตรแล้วเติมสารละลายกรดโคเดคาฟอสโฟทังสติก (ตามข้อ 6.2) 2.1 มิลลิลิตร เขย่าแรง ๆ แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสด้วยน้ำกลั่น เขย่าขวดให้เข้ากัน นำไปกรองด้วยกระดาษกรองวัดแมน เบอร์ 1 ทั้งสารละลายที่กรองได้ 25 มิลลิลิตรแรก แช่ขวดบรรจุสารละลายที่กรองได้ในอ่างน้ำเย็นที่อุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส

รินสารละลายที่กรองได้ใส่หลอดแก้ว ขนาด 200 มิลลิเมตร ของเครื่องโพลาริมิเตอร์ อ่านค่า โททัลโรทาทอรีเพาเวอร์ (P) เป็น angular degree ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

6.3.2 วิเคราะห์โรทาทอรีเพาเวอร์ของสารที่ละลายในน้ำ (active water-soluble substance, P')

ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนัก 12.5000 กรัม ใส่ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตรเติมน้ำกลั่นประมาณ 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่านาน 30 นาที เติมน้ำกลั่นให้ครบ 250 มิลลิลิตรปิดจุกเขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ให้ตะกอนนอนกัน กรองด้วยกระดาษกรองวัดแมน เบอร์ 2

บีเปตต์สารละลายที่กรองได้มา 50 มิลลิลิตร ใส่ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ร้อยละ 25 จำนวน 2.1 มิลลิลิตร เขย่าแรง ๆ แล้วจุ่มลงในเครื่องอั้งน้ำนาน 15 นาที เช่นเดียวกับ ข้อ 6.3.1 เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร และสารละลายกรดโคเคคาฟอสโฟทังสติก 10 มิลลิลิตร เขย่าแรง ๆ แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ด้วยน้ำกลั่น เขย่าขวดให้เข้ากัน กรองด้วยกระดาษกรองวัตแมนเบอร์ 2

อ่านค่า P' ของสารละลายที่กรองได้ เช่นเดียวกับการอ่านค่า P

6.4 วิธีคำนวณ

$$A = \frac{2000 (P - P')}{\alpha_D} \times \frac{100}{100 - H}$$

เมื่อ A คือ ปริมาณแปรัง เป็นร้อยละของน้ำหนัก เมื่อปราศจากความชื้น

P คือ ค่าไทเทรตโรทาทอรีเพาเวอร์ เป็นแองกูลาติกรี

P' คือค่าโรทาทอรีเพาเวอร์ของสารที่ละลายในน้ำเป็นแองกูลาติกรี

α_D คือ ค่าเฉพาะของแปรัง เป็นแองกูลาติกรี (สำหรับแปรังมัน
สำปะหลัง α_D มีค่าเท่ากับ 184.0)

H คือ ปริมาณความชื้นของตัวอย่างเป็นร้อยละ

7. ถ้า

7.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- ถ้วยกระเบื้องเคลือบ ความจุประมาณ 35 มิลลิลิตร
- เตาเผาไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้
- เตาไฟฟ้า
- เครื่องเคเตอร์ ที่มีสารวัดความชื้น ซิลิกาเจล
- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

7.2 วิธีวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ให้ได้น้ำหนักแน่นอน (M) ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่เผาจนได้น้ำหนักคงที่แล้ว (M_0) เผาตัวอย่างด้วยไฟอ่อนบนเตาไฟฟ้าจนหมดควันแล้วเผาต่อในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 ± 25 องศาเซลเซียส จนได้เถ้าสีขาว ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก แล้วเผาต่อในเตาเผาไฟฟ้าอีก 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักคงที่ โดยน้ำหนักที่ชั่งสองครั้งติดต่อกันต่างกันไม่เกิน 1 มิลลิกรัม น้ำหนักต่ำสุดที่ได้ (M_1) คือ น้ำหนักของเถ้าและถ้วยกระเบื้องเคลือบ

7.3 วิธีคำนวณ

$$\text{เถ้า ร้อยละของน้ำหนักเมื่อปราศจากความชื้น} = \frac{100(M_1 - M_0) \times 100}{M \quad 100 - H}$$

เมื่อ H คือ ปริมาณความชื้นของตัวอย่างเป็นร้อยละ

8. เถ้าที่ไม่ละลายในกรด

8.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- ถ้วยกระเบื้องเคลือบ ความจุประมาณ 35 มิลลิลิตร
- เตาเผาไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้
- เตาไฟฟ้า
- เดซิเคเตอร์ที่มีสารดูดความชื้น ซิลิกาเจล
- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- กระดาษกรองวัดแมน เบอร์ 42 หรือเทียบเท่า
- กระจกนาฬิกา

8.2 สารเคมีและสารละลาย

- กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น
- สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 5 นอร์แมล
- สารละลายซิลเวอร์ไนเตรต ร้อยละ 10

8.3 วิธีวิเคราะห์

นำเอาที่ได้จากข้อ 7 มาเติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นพอขึ้น ตั้งบนเตาไฟฟ้าด้วยไฟอ่อนจนแห้ง ยกลง ทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 25 มิลลิลิตร ปิดด้วยกระดาษฟิคา แล้วต้มให้เดือดบนเตาไฟฟ้านาน 5 นาที กรองทันทีผ่านกระดาษกรอง ล้างถ้วยกระเบื้องเคลือบและกระดาษกรองด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด (ทดสอบด้วยสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต) นำกระดาษกรองพร้อมสารที่ไม่ละลายในกรดที่กรองได้ ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบใบเดิม เผาบนเตาไฟฟ้าด้วยไฟอ่อนจนหมดควัน แล้วเผาต่อในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 ± 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก เผาต่อในเตาเผาไฟฟ้าอีกครั้งละ 30 นาที จนได้น้ำหนักคงที่ โดยน้ำหนักที่ชั่งสองครั้งติดต่อกันต่างกันไม่เกิน 1 มิลลิกรัม น้ำหนักต่ำสุดที่ได้ (M_2) คือ น้ำหนักเอาที่ไม่ละลายในกรดและถ้วยกระเบื้องเคลือบ

8.4 วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณเอาที่ไม่ละลายในกรด} = \frac{100(M_2 - M_0)}{M} \times \frac{100}{100 - H}$$

เอาที่ไม่ละลายในกรดคำนวณเป็นร้อยละของน้ำหนักเมื่อปราศจากความชื้น
เมื่อ H คือ ปริมาณความชื้นของตัวอย่างเป็นร้อยละ

9. กาก

9.1 เครื่องมือ

- บีกเกอร์ทรงสูงชนิดไม่มีปาก ขนาด 600 มิลลิลิตร
- เครื่องย่อย (Digestion apparatus) พร้อมเครื่องควบแน่น
- ผ้ากรอง (Linen cloth) ขนาด 200 เมช หรือมีเส้นด้าย 18 เส้น ต่อ 1 เซนติเมตร หรือกระดาษกรองวัตแมน เบอร์ 541
- อะลันดัม ครุซิบิล ชนิด R - 98 พร้อมกรวยแก้วและยางรอง
- กรวยบุคเนอร์
- ตู้อบไฟฟ้าควบคุมอุณหภูมิได้
- เตาเผาไฟฟ้าควบคุมอุณหภูมิได้
- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

9.2 สารละลาย

- สารละลายกรดซัลฟิวริก ร้อยละ 1.25 (0.255 นอร์แมล)
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 1.25 (0.312 นอร์แมล)
- เอทานอล ร้อยละ 95

9.3 วิธีวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ให้ได้น้ำหนักแน่นอน (M) ในบีกเกอร์ทรงสูง เติมสารละลายกรดซัลฟิวริกที่ต้มเดือดแล้วลงไป 200 มิลลิลิตร นำไปเข้าเครื่องย่อย ต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที กรองผ่านผ้ากรองบนกรวยบุคเนอร์ ล้างบีกเกอร์และผ้ากรองด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด ถ่ายสิ่งที่ยอยู่บนผ้ากรองลงในบีกเกอร์ใบเดิมให้หมดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ต้มเดือด จำนวน 200 มิลลิลิตร นำไปเข้าเครื่องย่อยทันที ต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที เช่นเดียวกัน กรองทันทีผ่านอะลันดัม ครุซิบิล ล้างบีกเกอร์และครุซิบิลด้วยน้ำร้อนหลายครั้ง จนหมดค้างแล้วล้างด้วยเอทานอลประมาณ 5 มิลลิลิตร

อบอะลันดัม ครุซิบิล ในตู้อบไฟฟ้าที่ อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเครื่องชั่ง ชั่งน้ำหนักหลังอบ (M_p)

นำอะลันดัม ครุชิลไปเผาในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 ± 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักหลังเผา (M_2)

9.4 วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณกาก} = \frac{100(M_1 - M_2) \times 100}{M \quad 100 - H}$$

ปริมาณกากคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักเมื่อปราศจากความชื้น
เมื่อ H คือ ปริมาณความชื้นของตัวอย่างเป็นร้อยละ

10. ความเป็นกรด-ด่าง

10.1 เครื่องมือ

- เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

10.2 วิธีวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่าง 10.0 กรัม ใส่ในขวดแก้วกันแบน เติมน้ำกลั่นซึ่งได้ต้มเดือดแล้วทำให้เย็นถึงอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จำนวน 100 มิลลิลิตรลงไป เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที เขย่าขวดและตั้งทิ้งไว้อีก 10 นาที รินน้ำใส่ชั้นบนไปวัดความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

ผลการศึกษาทดลอง

1. ลักษณะทั่วไป

ลักษณะเมล็ดสาकु สีและกลิ่น

เมื่อทดสอบด้วยการตรวจพินิจทุกตัวอย่างมีลักษณะเป็นเม็ดกลมแข็ง มีสีขาวจนถึงขาวนวล มีกลิ่นเหม็นอับ 1 ตัวอย่าง และเหม็นเปรี้ยว 1 ตัวอย่าง

ในด้านความสม่ำเสมอ

สาकुเม็ดเล็กทุกตัวอย่างมีขนาดได้มาตรฐานตามเกณฑ์คุณภาพของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานของสหรัฐอเมริกา และมาตรฐานของมาเลเซีย (ตามตารางที่ 1)

สาकुเม็ดใหญ่มีขนาดได้มาตรฐานตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 8 ตัวอย่าง อีก 1 ตัวอย่างมีขนาดเล็กกว่ามาตรฐาน ทุกตัวอย่างมีขนาดใหญ่กว่ามาตรฐาน ในปริมาณที่เกินข้อกำหนดของมาตรฐานอเมริกาและมาตรฐานของมาเลเซีย (ตามตารางที่ 1)

2. สิ่งแปลกปลอม

สาकुเม็ดเล็กและเม็ดใหญ่ไม่พบสิ่งแปลกปลอมทุกตัวอย่าง

3. ลักษณะของสาकुหลังการคั้ม และส่วนที่ละลายออกมา

ลักษณะของสาकुหลังการคั้ม

สาकुเม็ดเล็กจำนวน 9 ตัวอย่าง พบว่ามี 5 ตัวอย่างมีลักษณะปกติ (เป็นเม็ดกลมใส ไม่มีสี) 3 ตัวอย่างเป็นเม็ดกลมใสค่อนข้างและ อีก 1 ตัวอย่างที่เหลืองและไม่เป็นเม็ด และมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว

สาकुเม็ดใหญ่จำนวน 9 ตัวอย่าง พบว่ามี 7 ตัวอย่างมีลักษณะปกติ 1 ตัวอย่างมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว อีก 1 ตัวอย่างเป็นเม็ดกลมใสสีน้ำตาลอ่อน

ส่วนที่ละลายออกมาหลังการคั้ม

มีค่าตั้งแต่ 7.73 ถึง 32.4 ดังแสดงในตารางที่ 2 และ รูปที่ 2

4. สีของเจล

วัดด้วยมาตรเทียบสีแบบโลวิบอนด์พบว่ามีสาकुเม็ดใหญ่ 1 ตัวอย่างไม่ผ่านมาตรฐาน สาकुเม็ดเล็กทุกตัวอย่างผ่านมาตรฐาน ผลวิเคราะห์สีของเจล มีค่าตั้งแต่ $0.8R + 1.6Y$ ถึง $1R + 3.1Y$ แสดงในตารางที่ 2 และรูปที่ 3

5. ผลวิเคราะห์ความชื้นและค่าความเป็นกรด-ด่าง

ความชื้นมีค่าตั้งแต่ร้อยละ 9.4 ถึง 11.8 และความเป็นกรด-ด่าง มีค่าตั้งแต่ 3.94 ถึง 5.55 แสดงในตารางที่ 3 รูปที่ 4 และรูปที่ 5

6. ผลวิเคราะห์แป้ง เถ้า เถ้าที่ไม่ละลายในกรดและกาก

แป้งคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักเมื่อปราศจากความชื้น มีค่าตั้งแต่ 96.8 ถึง 99.0 เถ้ามีค่าตั้งแต่ 0.09 ถึง 0.30 เถ้าที่ไม่ละลายในกรด 0.002 ถึง 0.11 และกาก 0.03 ถึง 0.11 แสดงในตารางที่ 4

7. ผลวิเคราะห์สาकुเม็ดเล็กเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานของอินเดีย มาเลเซียและสหรัฐอเมริกา ตามตารางที่ 5

8. ผลวิเคราะห์สาकुเม็ดใหญ่เปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานของอินเดีย มาเลเซียและสหรัฐอเมริกา ตามตารางที่ 6

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปและสิ่งแปลกปลอมของสาเก

ชนิด	ตัวอย่างที่	ลักษณะทั่วไป				สิ่งแปลก ปลอม
		ลักษณะ สี กลิ่น	ปริมาณสาเกที่มีขนาดไม่ได้มาตรฐาน ร้อยละ			
			มอก. 1011-2533	มาตรฐาน สหรัฐ อเมริกา	มาตรฐาน มาเลเซีย	
สาเกเม็ดเล็ก	1	ปกติ	0.53	0.10	0.33	ไม่พบ
	2	ปกติ	2.11	0.34	3.80	ไม่พบ
	3	ปกติ	2.96	0.65	0.50	ไม่พบ
	4	ปกติ	1.44	0.23	2.64	ไม่พบ
	5	ปกติ	1.62	0.30	0.29	ไม่พบ
	6	ปกติ	0.91	0.15	0.45	ไม่พบ
	7	ปกติ	1.92	0.36	0.95	ไม่พบ
	8	กลิ่นอับ	2.49	0.53	1.26	ไม่พบ
	9	ปกติ	2.00	0.40	2.73	ไม่พบ
สาเกเม็ดใหญ่	10	ปกติ	76.68	76.7	23.3	ไม่พบ
	11	ปกติ	2.18	12.9	97.8	ไม่พบ
	12	ปกติ	2.3	15.3	99.6	ไม่พบ
	13	ปกติ	1.68	11.4	99.6	ไม่พบ
	14	ปกติ	2.41	14.1	99.3	ไม่พบ
	15	ปกติ	2.98	19.0	99.3	ไม่พบ
	16	ปกติ	2.12	14.2	98.3	ไม่พบ
	17	ปกติ	2.37	11.8	99.1	ไม่พบ
	18	เหม็นเปรี้ยว	2.12	16.8	98.3	ไม่พบ
มาตรฐานสาเกไทย			<3%	* ≤ 1%		
มาตรฐานสาเกอเมริกา				** ≤ 10%		
มาตรฐานสาเกมาเลเซีย					<5%	

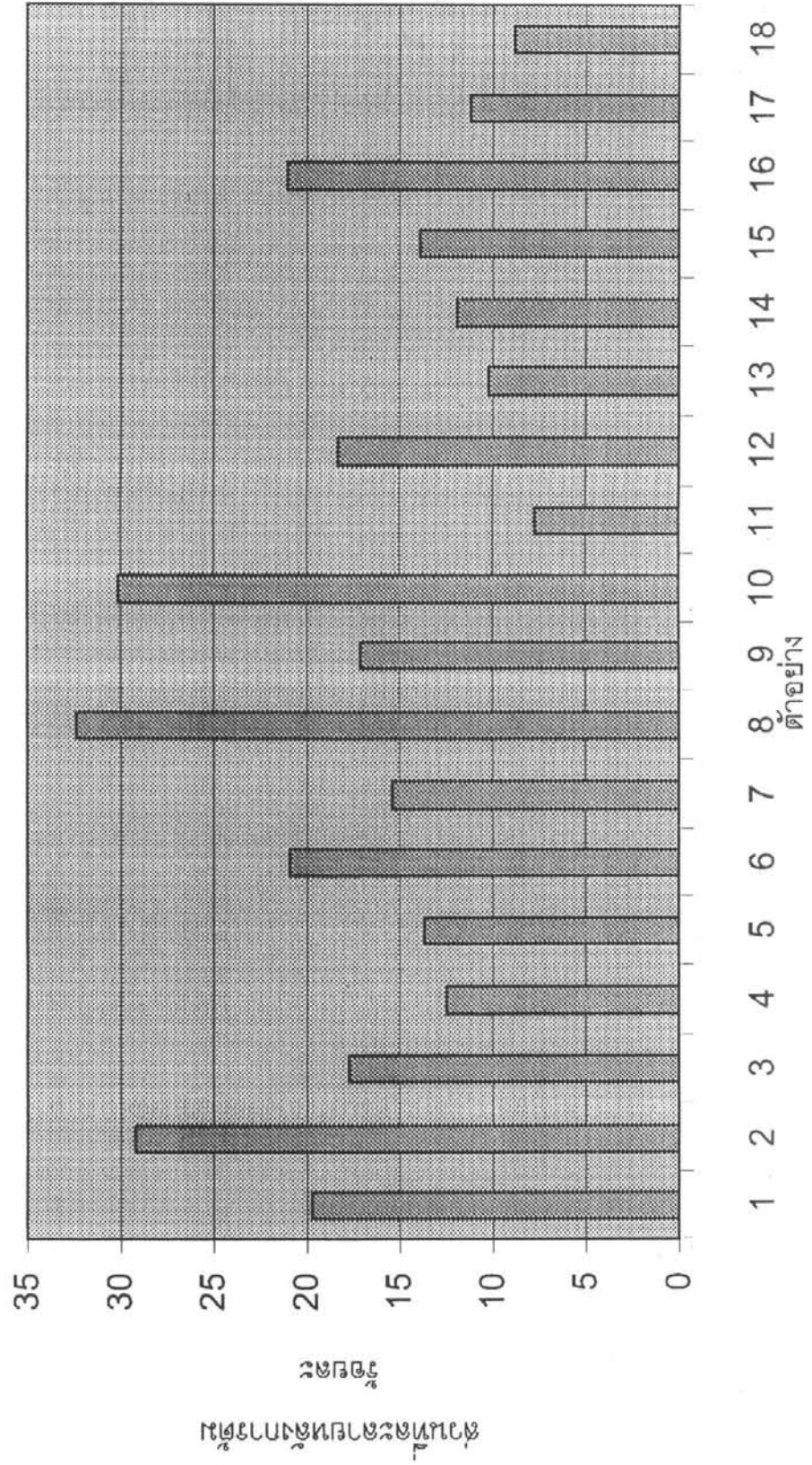
*มาตรฐานสาเกเม็ดเล็ก

** มาตรฐานสาเกเม็ดใหญ่

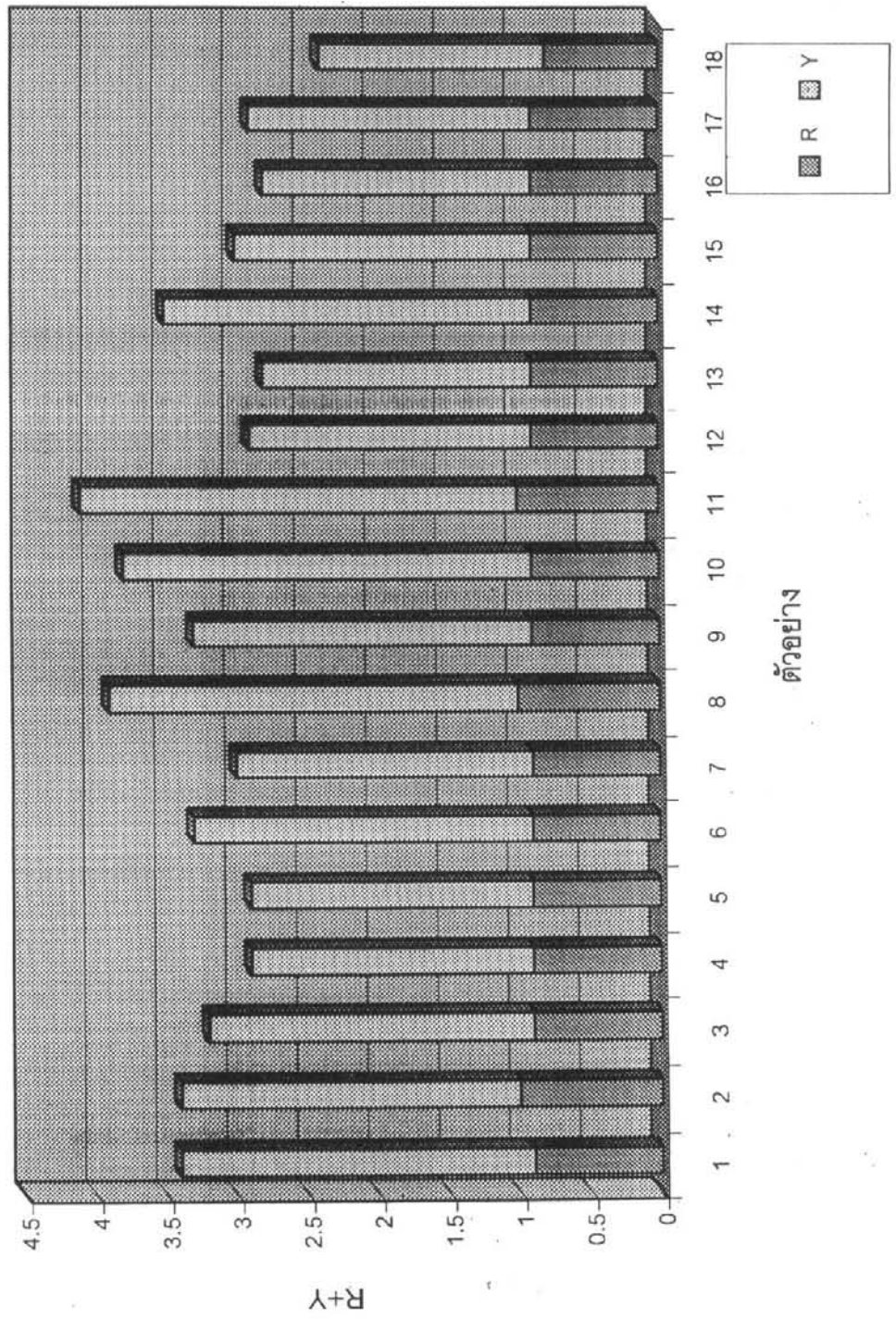
ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์ส่วนที่ละลายออกมา ลักษณะสาकुหลังการต้มและสีของเจล

ตัวอย่างที่	ชนิด	ส่วนที่ละลายออกมา ร้อยละ	ลักษณะสาकु หลังการต้ม	สีของเจล
1	สาकुเม็ดเล็ก	19.7	ค่อนข้างละเอียด	0.9R + 2.5Y
2	สาकुเม็ดเล็ก	29.2	ค่อนข้างละเอียด	1 R + 2.4 Y
3	สาकुเม็ดเล็ก	17.7	เม็ดกลมใส	0.9R + 2.3Y
4	สาकुเม็ดเล็ก	12.5	เม็ดกลมใส	0.9R + 2Y
5	สาकुเม็ดเล็ก	13.7	เม็ดกลมใส	0.9R + 2Y
6	สาकुเม็ดเล็ก	20.9	ค่อนข้างละเอียด	0.9R + 2.4Y
7	สาकुเม็ดเล็ก	15.4	เม็ดกลมใส	0.9R + 2.1Y
8	สาकुเม็ดเล็ก	32.4	และ มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว	1 R + 2.9Y
9	สาकुเม็ดเล็ก	17.1	เม็ดกลมใส	0.9R + 2.4Y
10	สาकुเม็ดใหญ่	30.1	ค่อนข้างละเอียด	0.9R + 2.9Y
11	สาकुเม็ดใหญ่	7.73	เม็ดกลมสี น้ำตาลอ่อน	1 R + 3.1Y
12	สาकुเม็ดใหญ่	18.3	เม็ดกลมใส	0.9R + 2Y
13	สาकुเม็ดใหญ่	10.2	เม็ดกลมใส	0.9R + 1.9Y
14	สาकुเม็ดใหญ่	11.9	เม็ดกลมใส	0.9R + 2.6Y
15	สาकुเม็ดใหญ่	13.9	เม็ดกลมใส	0.9R + 2.1Y
16	สาकुเม็ดใหญ่	21.0	เม็ดกลมใส	0.9R + 1.9Y
17	สาकुเม็ดใหญ่	11.2	เม็ดกลมใส	0.9R + 2Y
18	สาकुเม็ดใหญ่	8.83	เม็ดกลมใส มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว	0.8R + 1.6Y
มาตรฐานสาकुไทย		≤ ร้อยละ 30	เม็ดกลมใสไม่มีสี ไม่มี กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์	1R+3Y
มาตรฐานสาकुอินเดีย		ไม่กำหนด	ไม่กำหนด	1R+3Y
มาตรฐานสาकुมาเลเซีย		ไม่กำหนด	ไม่กำหนด	ไม่กำหนด
มาตรฐานสาकुอเมริกา		ไม่กำหนด	ไม่กำหนด	ไม่กำหนด

รูปที่ 2 ส่วนที่ละลายออกมาหลังการต้ม



รูปที่ 3 สีของเจลของสาคู



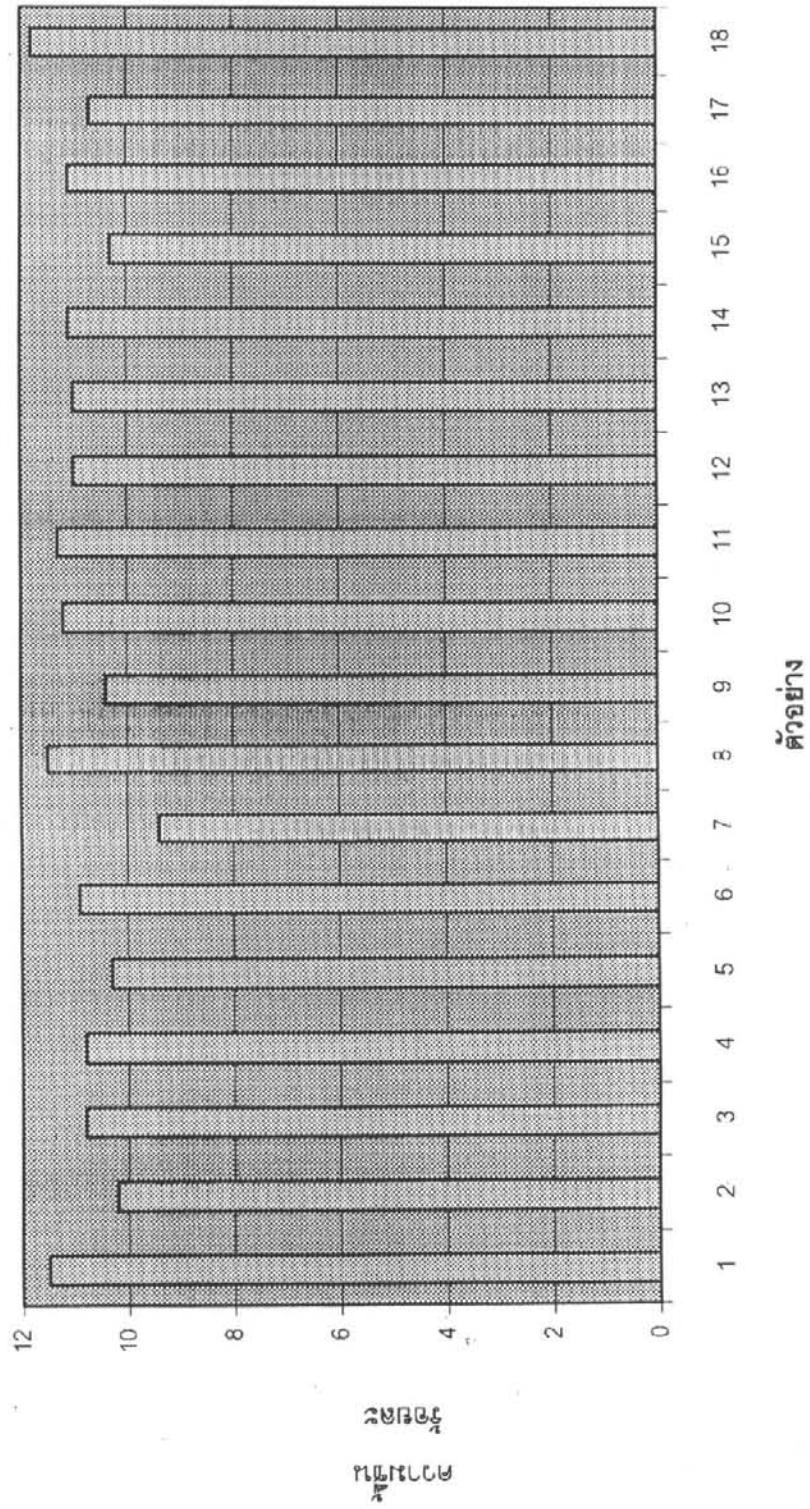
ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์ความชื้นและความเป็นกรด-ด่างของสาकु

ตัวอย่างที่	ชนิด	ความชื้น ร้อยละ	ความเป็นกรด-ด่าง
1	สาकुเมล็ดเล็ก	11.5	4.10
2	สาकुเมล็ดเล็ก	10.2	4.30
3	สาकुเมล็ดเล็ก	10.8	5.00
4	สาकुเมล็ดเล็ก	10.8	5.50
5	สาकुเมล็ดเล็ก	10.3	5.35
6	สาकुเมล็ดเล็ก	10.9	4.30
7	สาकुเมล็ดเล็ก	9.4	5.00
8	สาकुเมล็ดเล็ก	11.5	3.94
9	สาकुเมล็ดเล็ก	10.4	5.32
10	สาकुเมล็ดใหญ่	11.2	4.15
11	สาकुเมล็ดใหญ่	11.3	4.80
12	สาकुเมล็ดใหญ่	11.0	5.45
13	สาकुเมล็ดใหญ่	11.0	5.50
14	สาकुเมล็ดใหญ่	11.1	5.55
15	สาकुเมล็ดใหญ่	10.3	4.35
16	สาकुเมล็ดใหญ่	11.1	4.77
17	สาकुเมล็ดใหญ่	10.7	4.29
18	สาकुเมล็ดใหญ่	11.8	4.10
*มาตรฐานสาकुไทย		* $\leq 12\%$	*4.0-7.0
**มาตรฐานสาकुอินเดีย		** $\leq 11\%$	**4.5-7.0
***มาตรฐานสาकुมาเลเซีย		*** $\leq 14\%$	*** ≥ 3.8
****มาตรฐานสาकुอเมริกา		****ไม่กำหนด	****ไม่กำหนด

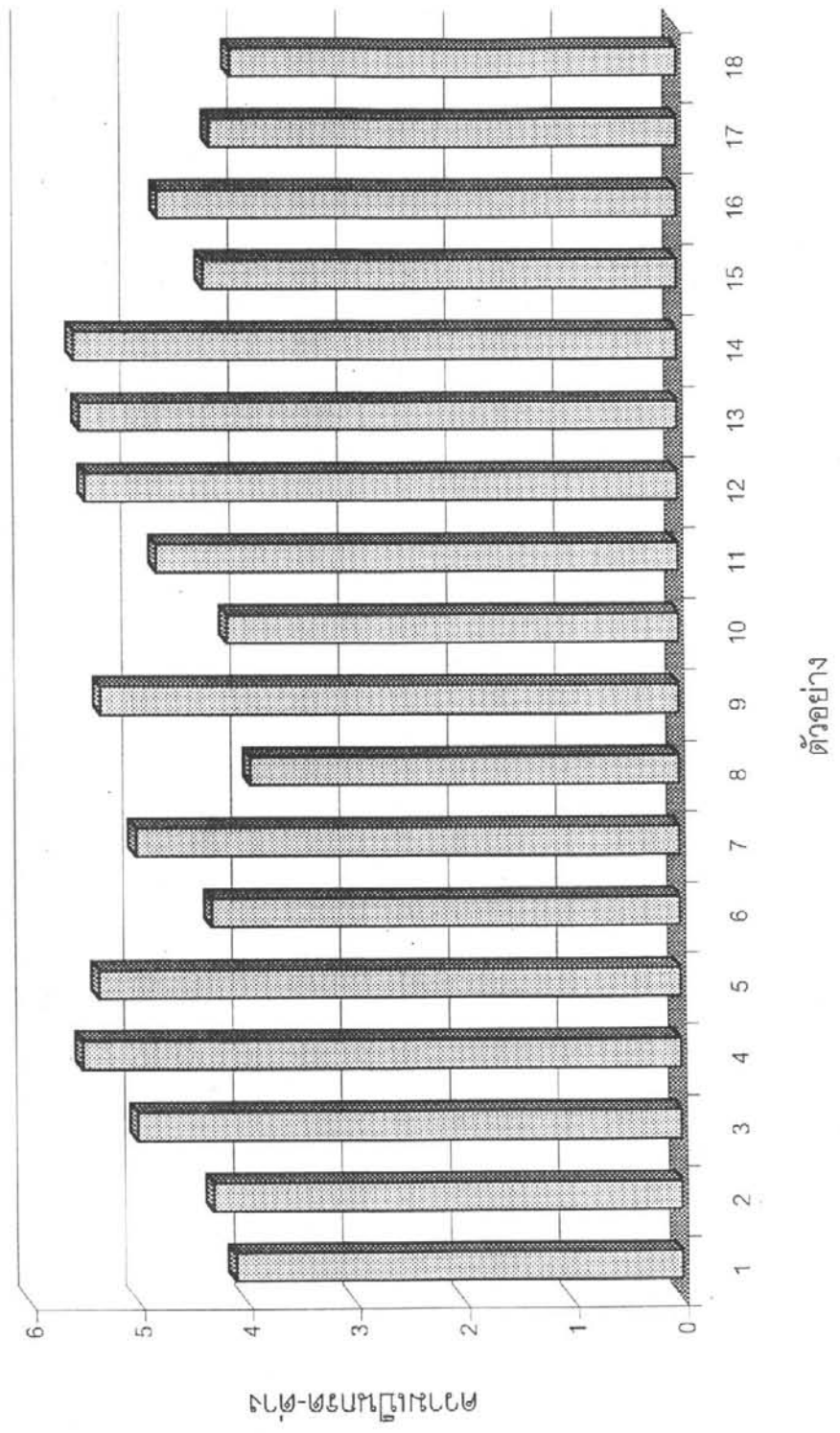
ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์ความชื้นและความเป็นกรด-ด่างของสาकु

ตัวอย่างที่	ชนิด	ความชื้น ร้อยละ	ความเป็นกรด-ด่าง
1	สาकुเม็ดเล็ก	11.5	4.10
2	สาकुเม็ดเล็ก	10.2	4.30
3	สาकुเม็ดเล็ก	10.8	5.00
4	สาकुเม็ดเล็ก	10.8	5.50
5	สาकुเม็ดเล็ก	10.3	5.35
6	สาकुเม็ดเล็ก	10.9	4.30
7	สาकुเม็ดเล็ก	9.4	5.00
8	สาकुเม็ดเล็ก	11.5	3.94
9	สาकुเม็ดเล็ก	10.4	5.32
10	สาकुเม็ดใหญ่	11.2	4.15
11	สาकुเม็ดใหญ่	11.3	4.80
12	สาकुเม็ดใหญ่	11.0	5.45
13	สาकुเม็ดใหญ่	11.0	5.50
14	สาकुเม็ดใหญ่	11.1	5.55
15	สาकुเม็ดใหญ่	10.3	4.35
16	สาकुเม็ดใหญ่	11.1	4.77
17	สาकुเม็ดใหญ่	10.7	4.29
18	สาकुเม็ดใหญ่	11.8	4.10
*มาตรฐานสาकुไทย		* $\leq 12\%$	*4.0-7.0
**มาตรฐานสาकुอินเดีย		** $\leq 11\%$	**4.5-7.0
***มาตรฐานสาकुมาเลเซีย		*** $\leq 14\%$	*** ≥ 3.8
****มาตรฐานสาकुอเมริกา		****ไม่กำหนด	****ไม่กำหนด

รูปที่ 4 ความถี่ของสาขา



รูปที่ 5 ความเป็นกรด-ด่างของสาหร่าย



ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ตัวอย่าง

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์ แป้ง เถ้า เถ้าที่ไม่ละลายในกรด และกาก

ตัวอย่างที่	แป้ง	เถ้า	เถ้าที่ไม่ละลายใน กรด	กาก
	ร้อยละของน้ำหนักเมื่อปราศจากความชื้น			
1	98.2	0.18	0.01	0.10
2	97.7	0.27	0.04	0.09
3	98.3	0.23	0.06	0.09
4	98.0	0.26	0.03	0.06
5	98.1	0.19	0.004	0.06
6	99.0	0.09	0.02	0.06
7	98.0	0.17	0.08	0.05
8	99.0	0.14	0.06	0.04
9	98.1	0.20	0.07	0.08
10	98.2	0.17	0.01	0.09
11	97.8	0.27	0.02	0.11
12	98.5	0.16	0.03	0.10
13	98.0	0.24	0.03	0.04
14	98.1	0.19	0.004	0.09
15	98.9	0.11	0.002	0.07
16	96.8	0.30	0.07	0.06
17	98.9	0.10	0.11	0.06
18	98.9	0.18	0.09	0.03
*มาตรฐานสากลไทย	* $\geq 98\%$	* $\leq 0.30\%$	* $\leq 0.1\%$	* $\leq 0.2\%$
**มาตรฐานสากลอินเดีย	** $\geq 98\%$	** $\leq 0.40\%$	** $\leq 0.1\%$	** $\leq 0.2\%$
***มาตรฐานสากลมาเลเซีย	***ไม่กำหนด	***0.2%	***ไม่กำหนด	*** $\leq 0.2\%$
****มาตรฐานสากลอเมริกา	****ไม่กำหนด	****ไม่กำหนด	****ไม่กำหนด	****ไม่กำหนด

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์ สาเหตุเมล็ดเล็กเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานของอินเดีย มาตรฐานของมาเลเซีย และมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา

คุณลักษณะ	หน่วย	ผลวิเคราะห์	ได้เกณฑ์มาตรฐานของ			
			ไทย (มอก.)	อินเดีย	มาเลเซีย	สหรัฐอเมริกา
ลักษณะทั่วไป	-	กลับอับ 1 ตัวอย่าง	8 ตัวอย่าง	8 ตัวอย่าง	8 ตัวอย่าง	8 ตัวอย่าง
ลักษณะสี กลิ่น	-	-	-	-	-	-
ความสม่ำเสมอของขนาดเมล็ดข้าว (มิลลิเมตร)	ร้อยละ	97.0-99.5	ทุกตัวอย่าง	-	-	-
1.40-2.80	ร้อยละ	96.2-99.7	-	ทุกตัวอย่าง	-	-
0.85-2.4	ร้อยละ	99.4-99.9	-	-	-	ทุกตัวอย่าง
3.35	-	ไม่พบ	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง
สิ่งแปลกปลอม	-	-	-	-	-	-
ลักษณะหลังการต้ม	-	เป็นเม็ดกลม 5 ตัวอย่าง	5 ตัวอย่าง	-	-	-
ลักษณะ	ร้อยละ	12.5-32.4	8 ตัวอย่าง	-	-	-
ส่วนที่ละลายออกมา	-	0.8R+2Y ถึง IR+2.9Y	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	-	-
สีของผล	ร้อยละ	9.4 0-11.5	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	-
ความชื้น	-	3.94-5.50	8 ตัวอย่าง	7 ตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	-
ความเป็นกรด-ด่าง	ร้อยละ *	97.7-99.0	8 ตัวอย่าง	5 ตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	-
แป้ง	ร้อยละ *	0.04-0.10	8 ตัวอย่าง	8 ตัวอย่าง	-	-
กาก	ร้อยละ *	0.09-0.27	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	-
เถ้า	ร้อยละ *	0.004-0.08	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	-
เถ้าที่ไม่ละลายในกรด	ร้อยละ *	-	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	6 ตัวอย่าง	-

หมายเหตุ เครื่องหมาย - ในช่องเกณฑ์มาตรฐานแสดงว่าไม่ได้กำหนดไว้ในมาตรฐาน

ร้อยละ * หมายถึงร้อยละของน้ำหนักอบแห้ง

มาตรฐานของสหรัฐอเมริกากำหนดเฉพาะลักษณะทั่วไป ด้านความสม่ำเสมอของขนาดเมล็ดและสิ่งแปลกปลอม

ตารางที่ 6 ผลวิเคราะห์ข้อมูลใหญ่เกี่ยวกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตราฐานของอินเดี และมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา

คุณลักษณะ	หน่วย	ผลวิเคราะห์	ได้แก่มาตรฐานของ			
			ไทย (มอก.)	อินเดีย	มาเลเซีย	สหรัฐอเมริกา
ลักษณะทั่วไป	-	เหมือนหรือ 1 ตัวอย่าง	8 ตัวอย่าง	8 ตัวอย่าง	8 ตัวอย่าง	8 ตัวอย่าง
ความสมบูรณ์ของขนาดเสา (มิลลิเมตร)	ร้อยละ	23.3-98.3	8 ตัวอย่าง	-	-	-
4.75-6.7	ร้อยละ	0.4-76.7	-	-	ไม่ผ่านมาตรฐาน	-
2.8-4.75	ร้อยละ	23.3-88.6	-	-	ทุกตัวอย่าง	ไม่ผ่านมาตรฐาน
4.75-6.3	ร้อยละ	-	-	-	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง
สิ่งแปลกปลอม	-	ไม่พบ	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง
ลักษณะหลังการต้ม	-	เกินเมื่อต้ม 7 ตัวอย่าง	7 ตัวอย่าง	-	-	-
ลักษณะ	ร้อยละ	7.3-30.1	8 ตัวอย่าง	-	-	-
ส่วนที่ละลายในแอลกอฮอล์	-	0.8R+1.6Y ถึง 1R+3.1Y	8 ตัวอย่าง	8 ตัวอย่าง	-	-
สีของผล	ร้อยละ	10.3-11.8	ทุกตัวอย่าง	4 ตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	-
ความชื้น	-	4.10-5.55	ทุกตัวอย่าง	5 ตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	-
ความเป็นกรด-ด่าง	-	96.8-98.9	7 ตัวอย่าง	7 ตัวอย่าง	-	-
แห้ง	ร้อยละ*	0.03-0.10	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	-
กาก	ร้อยละ*	0.10-0.30	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	-
เถ้า	ร้อยละ*	0.002-0.11	ทุกตัวอย่าง	ทุกตัวอย่าง	7 ตัวอย่าง	-
เถ้าที่ไม่ละลายในกรด	ร้อยละ*	-	8 ตัวอย่าง	8 ตัวอย่าง	-	-

ตารางที่ 7 ผลวิเคราะห์สาเหตุที่ผลิตจากแป้งมันสำปะหลังเปรียบเทียบกับมาตรฐานต่างๆ

คุณลักษณะ	หน่วย	ผลวิเคราะห์	มาตรฐานสากลของ ไทย	มาตรฐานสากลของ อินเดีย	มาตรฐานสากลของ มาเลเซีย	มาตรฐานสากล ของอเมริกา
ลักษณะทั่วไป	-	มีกลิ่นอันเหม็นเปรี้ยว	ไม่มีกลิ่น	ไม่มีกลิ่น	-	ไม่มีกลิ่น
ลักษณะ สี กลิ่น	-	2 ตัวอย่าง	แปลกปลอม	แปลกปลอม	-	แปลกปลอม
ขนาด						
ขนาดเม็ดเล็ก	มิลลิเมตร	ขนาด 1.40-2.80	1.40-2.80	-	1.40-2.80	ต่ำกว่า 3.35
ขนาดเม็ดใหญ่	มิลลิเมตร	ขนาด 4.75-6.70	4.75-6.70	-	4.75-6.70	4.75-6.30
สิ่งแปลกปลอม	-	ไม่พบ	ต้องไม่มี	ต้องไม่มี	ต้องไม่มี	ต้องไม่มี
ลักษณะหลังการต้ม						
ลักษณะ	-	เป็นเม็ดกลม	-	-	-	-
	-	13 ตัวอย่าง	ไม่เกิน 30	-	-	-
ส่วนที่ละลายออกมา	ร้อยละ	7.73-32.4	ไม่เกิน 30	-	-	-
สีของเจต	-	0.8R+1.6Y ถึง	ไม่เกิน 1R+3Y	ไม่เกิน 1R+3Y	-	-
	-	IR+3.1Y				
ความชื้น	ร้อยละ	9.40-11.8	ไม่เกิน 14	ไม่เกิน 11	ไม่เกิน 12	-
ความถี่ในการคั่ว	-	3.94-5.55	4.0-7.0	4.5-7.0	ไม่น้อยกว่า 3.8	-
แป้ง	ร้อยละของน้ำหนักอบแห้ง	96.8-99.0	ไม่น้อยกว่า 98	ไม่น้อยกว่า 98	-	-
กาก	ร้อยละของน้ำหนักอบแห้ง	0.03-0.11	ไม่เกิน 0.20	ไม่เกิน 0.20	ไม่เกิน 0.20	-
เถ้า	ร้อยละของน้ำหนักอบแห้ง	0.09-0.30	ไม่เกิน 0.30	ไม่เกิน 0.40	ไม่เกิน 0.20	-
เถ้าที่ไม่ละลายในกรด	ร้อยละของน้ำหนักอบแห้ง	0.002-0.11	ไม่เกิน 0.10	ไม่เกิน 0.10	-	-

หมายเหตุ เครื่องหมาย - ในช่องมาตรฐาน แสดงว่าไม่ได้กำหนดไว้ในมาตรฐาน

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาคุณภาพสาकुของไทย

ขนาดสาकुเมล็ดใหญ่ส่วนมากมีขนาดใหญ่กว่ามาตรฐานสาकुของมาเลเซีย และมาตรฐานสาकुของอเมริกา ทั้งนี้ขึ้นกับรสนิยมการบริโภคของแต่ละประเทศ

ลักษณะหลังการคั่วของเมล็ดสาकुไม่มีคุณภาพตามมาตรฐานตาม มอก. 1011-2533 จำนวน 5 ตัวอย่าง โดยเมล็ดมีลักษณะค่อนข้างละเอียด เนื่องจากตัวอย่างมีความเป็นกรด-ด่างต่ำ เมล็ดสาकुหลังการคั่วมีลักษณะเป็นเม็ดดี เมื่อตัวอย่างมีความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 5.00 - 5.55 และมีส่วนที่ละลายได้ค่อนข้างต่ำ คือร้อยละ 7.73 - 20.0 ตัวอย่างที่มีส่วนละลายได้มากกว่าร้อยละ 30 ลักษณะของเมล็ดสาकुหลังการคั่ว มีลักษณะเปื่อย

สาकुมีกลิ่นเหม็นอับและเหม็นเปรี้ยว 2 ตัวอย่าง แสดงว่าในขั้นตอนการผลิตแป้งสดก่อนที่จะมาทำเป็นเม็ดสาकुแล้วอบแห้ง ใช้ระยะเวลาสั้นทำให้แป้งเกิดการหมักขึ้น

สีของเจลด้ามีค่ามากกว่า $1R+3Y$ แสดงว่าเมล็ดสาकुมีสีอมเหลืองจนถึงสีน้ำตาล ทั้งนี้เนื่องจากตัวอย่างที่ผลิตไว้นานมีสีเข้มขึ้นหรือใช้อุณหภูมิสูงในการอบเม็ดสาकु

คุณลักษณะทางเคมีของสาकुในด้านความชื้นมี 7 ตัวอย่างที่ไม่ผ่านมาตรฐานของอินเดีย เนื่องจากมาตรฐานของอินเดียกำหนดความชื้นไว้เพียงร้อยละ 11 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานของไทยและมาเลเซีย

ด้านความเป็นกรด-ด่าง เมล็ดสาकुที่มีความเป็นกรด-ด่างต่ำ เนื่องจากขั้นตอนการผลิตแป้งถั่วคัดออกไม่หมด เมื่อผลิตเป็นเม็ดสาकुจึงทำให้มีความเป็นกรด-ด่างต่ำ เป็นที่น่าสังเกตว่าสาकुไทยมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานอินเดียถึง 8 ตัวอย่าง เนื่องจากมาตรฐานอินเดียกำหนดค่าความเป็นกรด-ด่างไว้เพียง 4.5-7.0

จากผลการวิเคราะห์สาकुจำนวน 18 ตัวอย่างพบว่ามีความคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีตามตารางที่ 8 เมื่อเทียบกับมาตรฐานต่างๆได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 11 ตัวอย่าง ได้มาตรฐานอินเดีย 7 ตัวอย่าง มาเลเซีย 6 ตัวอย่าง สหรัฐอเมริกา 9 ตัวอย่าง

ตารางที่ 8 สรุปคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของสาธู

คุณลักษณะ	หน่วย	ผลวิเคราะห์
ลักษณะทั่วไป		
ลักษณะ สี กลิ่น	-	มีกลิ่นเหม็นอับและ เหม็นเปรี้ยว 2 ตัวอย่าง
ความสม่ำเสมอ (มิลลิเมตร)		
สาธูเม็ดเล็ก (ขนาด 1.40-2.80)	ร้อยละ	97-99.5
สาธูเม็ดใหญ่ (ขนาด 4.75-6.70)	ร้อยละ	23.3-98.3
สิ่งแปลกปลอม	-	ไม่พบ
ลักษณะหลังการต้ม		
ลักษณะ	-	เป็นเม็ดกลม 13 ตัวอย่าง ค่อนข้างเสะ 5 ตัวอย่าง
ส่วนที่ละลายออกมา	ร้อยละ	7.73-32.4
สีของเจล	-	.8R+1.6Y ถึง 1R+3.1Y
ความชื้น	ร้อยละ	9.4-11.8
ความเป็นกรด-ด่าง	-	3.94-5.55
แป้ง	ร้อยละของน้ำหนัก	96.8-99.0
กาก	อบแห้ง	0.03-0.11
เถ้า		0.09-0.30
เถ้าที่ไม่ละลายในกรด		0.002-0.10

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณสุจินต์ ศรีคงศรี (ผู้อำนวยการกอง กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ) และคุณ
สุคนธ์ เนคมานุรักษ์ (หัวหน้ากลุ่มงานคุณค่าทางโภชนาการ) ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและ
แก้ไขข้อบกพร่องของรายงานฉบับนี้จนสำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. ณรงค์ นิยมวิทย์ เม็ดสาकु วารสารอาหาร 2532 ปีที่ 19 ฉบับที่ 4 หน้า 257-262.
2. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสาकु
มอก.1011-2533
3. Indian Standard Institution. Specification for tapioca sago (saboodana).
IS 899.1971. Ingram, JP., Tropical Product
4. Ingram, JP., Tropical Product Institute. Standard specification and quality requirement
for processed cassava products. 1975, p.12-25.
5. Ralph H. lane., Official methods of analysis of AOAC international. 16 th. ed., Vol. 1,
Chapter 32 : 1, Virginia : AOAC 1995
6. Standard Institution of Malaysia. Malaysian standard. MS 3.17. 1973.
7. The European Economic Community. Regulation no. 22/67/EEC of the commission
June 1967.
8. United States Federal Specification Federal Supply Service. Tapioca. Fed.Spec. N - T
- 101 e.1967.

ภาคผนวก

ตารางที่ 9 มาตรฐานสาธูของอินเดีย

Characteristic	Requirement	*Method of Test
Moisture, percent by weight, Max	11	3
Total ash (on dry basis), percent by weight, Max	0.4	4
Acid insoluble ash (on dry basis), percent by weight, Max	0.10	5
Starch (on dry basis), percent by weight, Min	98	6
Protein (N × 6.25) (on dry basis), percent by weight, Max	0.30	-
Sulphur dioxide, ppm, Max	100	8
Crude fiber (on dry basis), percent by weight, Max	0.20	9
pH of aqueous extract	4.5 to 7.0	10
Colour of gelatinized alkaline paste in the porcelain cuvette on the Lovibond Scale, not deeper than	1 R + 3 Y	-

*Methods of test for edible starches

ที่มา : Indian standard 899-1971

ตารางที่ 10 มาตรฐานสากลของมาเลเซีย

Appendix 22

Malaysian specifications for pearl tapioca^{*}

Moisture, per cent by mass,	max.	14.0
Total ash (dry basis) per cent by mass,	max.	0.2
pH of aqueous extract,	min.	3.8
Crude fibre, per cent by mass,	max.	0.2

*Small pearl — Not less than 95% by weight of material should pass through a 2400 μm sieve and be retained in a 850 μm sieve

Large pearl — Not less than 95% by weight, of material should pass through a 4.75 mm sieve and be retained in a 2.8 mm sieve

Source: *Malaysian Standard MS 3.17: 1973*

ที่มา: มาตรฐานสากลของมาเลเซีย MS 3.17: 1973

ตารางที่ II มาตรฐานสากลของไทย

4.1 สักกะหัวใบ

4.1.1 เป็นเม็ดกลมแข็ง สีขาวจนถึงขาววล ไม่มีกลิ่นเหม็นฉุนหรือกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์อื่น

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจทาง

4.1.1.2 สาธุษนิค.ได้ยวกันต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน โดยจะมีส่วนที่ว่างและผ่นตะแกรงที่กำหนดได้ไม่เกินร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.1

(ข้อ 4.5)

รายการที่	คุณสมบัติเฉพาะตัว	เกณฑ์กำหนด	วิธีทดสอบ
1	ความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	12	AOAC (1984) ข้อ 14.004
2	แป้ง ร้อยละของน้ำหนักแห้ง ไม่น้อยกว่า	98	มอก.52
3	เถ้า ร้อยละของน้ำหนักแห้ง ไม่เกิน	0.3	AOAC (1984) ข้อ 14.006
4	เถ้าที่ไม่ละลายในกรด ร้อยละของน้ำหนักแห้ง	0.10	มอก.52
5	กาก ร้อยละของน้ำหนักแห้ง ไม่เกิน	0.20	มอก.52
6	ความเป็นกรด-ด่าง	4.0 ถึง 7	AOAC (1984) ข้อ 14.022

หมายเหตุ มอก.52 หมายถึง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปหลัง มาตราฐานเลขที่ มอก.52

มาตรฐานสากลของสหรัฐอเมริกา

FEDERAL SPECIFICATION

TAPIOCA

This specification was approved by the Commissioner, Federal Supply Service, General Services Administration, for the use of all Federal agencies.

1. SCOPE AND CLASSIFICATION

1.1 Scope. This specification covers the requirements for two types of tapioca for use by all Federal agencies.

1.2 Classification.

1.2.1 Types and sizes. Tapioca covered by this specification shall be of the following types and sizes, as specified (see 6.1).

Type I - Pearl.

Size 1 - Medium.
Size 2 - Small.

Type II - Granulated.

Size 1 - Coarse.
Size 2 - Medium.
Size 3 - Small.

2. APPLICABLE DOCUMENTS

2.1 Specifications and standards. The following specifications and standards, of the issues in effect on date of invitation for bids or request for proposal, form a part of this specification to the extent specified herein.

Federal Specifications:

RR-S-366 - Sieve, Test.
PPP-B-636 - Box, Fiberboard.

Federal Standard:

Fed. Std. No. 123 - Marking for Domestic Shipment (Civilian Agencies).

(Activities outside the Federal Government may obtain copies of Federal Specifications, Standards, and Handbooks as outlined under General Information in the Index of Federal Specifications, Standards, and Handbooks and at the prices indicated in the Index. The Index, which includes cumulative monthly supplements as issued, is for sale on a subscription basis by the Superintendent of Documents, U. S. Government Printing Office, Washington, D. C., 20402.

(Single copies of this specification and other product specifications required by activities outside the Federal Government for bidding purposes are available without charge at the General Services Administration Regional Offices in Boston, New York, Washington, D. C., Atlanta, Chicago, Kansas City, Mo., Fort Worth, Denver, San Francisco, and Auburn, Wash.

(Federal Government activities may obtain copies of Federal Specifications, Standards, and Handbooks and the Index of Federal Specifications, Standards, and Handbooks from established distribution points in their agencies.)

X-T-101e

Military Specification:

MIL-L-10547 - Liners, Case, and Sheet, Overwrap; Water-Vaporproof or Waterproof, Flexible.

Military Standards:

MIL-STD-105 - Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes.

MIL-STD-129 - Marking for Shipment and Storage.

MIL-STD-668 - Sanitary Standards for Food Plants.

(Copies of Military Specifications and Standards required by contractors in connection with specific procurement functions should be obtained from the procuring activity or as directed by the contracting officer.)

2.2 Other publications. The following document, of the issue in effect on date of invitation for bids or request for proposal, forms a part of this specification to the extent specified herein:

Governmental:

Federal Food, Drug, and Cosmetic Act and Regulations Promulgated Thereunder.

(Copies may be obtained upon application, accompanied by money order, coupon, or cash, to the Superintendent of Documents, U. S. Government Printing Office, Washington, D. C., 20402. Prices may be obtained from the Superintendent of Documents.)

3. REQUIREMENTS

3.1 Material. Tapioca shall be prepared from the starch obtained from the tuberous roots of the cassava plant also known as manioc. The starch obtained from the root of the cassava or manioc shall be white, clean, and free from evidence of insect infestation, other foreign matter, off odors, and off flavors.

3.2 Federal Food, Drug, and Cosmetic Act. All deliveries shall conform in every respect to the provisions of the Federal Food, Drug, and Cosmetic Act and Regulations Promulgated Thereunder.

3.3 Finished product. The finished product shall be bright, white, clean, free flowing, and free from dirt, grit, other foreign matter, or any off flavors and odors.

3.3.1 Granulation.

3.3.1.1 Type I, size 1, pearl, medium. Type I, size 1, shall be pearls, all of which shall pass through a U. S. Standard 1/4-inch sieve and not less than 90 percent by weight shall be retained on a U. S. Standard No. 4 sieve. Type I, size 1, shall contain not more than 1 percent broken pearls by weight.

3.3.1.2 Type I, size 2, pearl, small. Type I, size 2, shall be pearls (of practically uniform size) all of which shall pass through a U.S. Standard No. 6 sieve. Type I, size 2, shall contain not more than 1 percent broken pearls by weight.

3.3.1.3 Type II, size 1, granulated, coarse. Type II, size 1, shall be granules, all of which shall pass through a U. S. Standard No. 10 sieve and not less than 95 percent by weight shall be retained on a U. S. Standard No. 20 sieve.

3.3.1.4 Type II, size 2, granulated, medium. Type II, size 2, shall be granules, all of which shall pass through a U. S. Standard No. 10 sieve and not less than 60 percent by weight shall be retained on a U. S. Standard No. 20 sieve.

3.3.1.5 Type II, size 3, granulated, small. Type II, size 3, shall be granules, all of which shall pass through a U. S. Standard No. 20 sieve.

3.4 Workmanship.

3.4.1 For civil agencies. The processing plant, grounds, equipment, packaging materials, personnel practices, and sanitary practices used in the production of this item, shall be such as to minimize the possibility of contamination of the product through microbial growth, dust, pests, rodents, condensate, or other unsanitary sources. The product shall be prepared and processed with minimum delay between the various stages of production.

N-T-101e

4.3.1 Sieving test. U. S. Standard woven-wire-cloth sieves which are 8 inches in diameter, which have full-height frames, and which comply with ER-S-366, shall be used in making the sieving test. The sieves shall be fitted together in the following order:

Type I, size 1 test - Cover
 U. S. 1/4 inch
 U. S. No. 4
 Pan

Type I, size 2 test - Cover
 U. S. No. 6
 Pan

Type II tests - Cover
 U. S. No. 10
 U. S. No. 20
 Pan

4.3.1.1 Procedure. Place a 100-gram sample on the top sieve of an assembled set of specified sieves, including cover and catch pan. Place the sieve assembly on a Tyler Rotap, or similar type machine, and sift for five minutes. Report percent passing through or retained, as applicable. If the procedure is carried out by hand, with the left hand, hold the sieve assembly at an angle of about 30° from the horizontal, so that the upper edge of the tilted plane is toward the right hand. Shake by striking the right side of the sieve assembly with a short, sharp stroke with the right hand moving in a horizontal plane. Strike at the rate of about 150 times per minute. After each 25 strokes, turn the sieve assembly 1/16 of a revolution in the same direction. Continue shaking for 2 minutes. Remove, weigh, and calculate the percentage of the sample, segregated by the sieving action.

5. PREPARATION FOR DELIVERY

5.1 Packaging, all levels. The product shall be packed in accordance with 5.1.1 or 5.1.2, as applicable.

5.1.1 Civil agencies. The product shall be packaged in the unit quantity specified in the contract or order in accordance with good commercial practice for the commodity.

5.1.2 Military agencies. Eight ounces of the type II product shall be packaged in a commercial carton of the type normally used for the product.

5.2 Packing. The product shall be packed in accordance with level A, B, or C, as specified (see 6.1).

5.2.1 Level A. Twenty-four pounds of the product shall be packed in a snug-fitting fiberboard box, constructed, closed, and reinforced in accordance with style RSC, V2s of PPP-B-636. The shipping containers shall be provided with a waterproof case liner fabricated and sealed in accordance with type I, II, or III, grade C, for subsistence items, of MIL-L-10547.

5.2.2 Level B. Twenty-four pounds of the product shall be packed in a snug-fitting fiberboard box, constructed and closed in accordance with type CF or SF, class domestic, method II closure of PPP-B-636.

5.2.2.1 When specified (see 6.1 and 6.2); the product shall be packed in accordance with 5.2.1, except that the shipping container shall be constructed in accordance with style RSC, V3s or V3c of PPP-B-636.

5.2.3 Level C. The product shall be packed in a manner to insure carrier acceptance and safe delivery at destination at the lowest transportation rate for such supplies. The shipping container shall be in accordance with the rules or regulations of the carrier applicable to the mode of transportation.

5.3 Labeling and marking.

5.3.1 Civil agencies.

5.3.1.1 Unit containers. Any commercial labeling and additional labeling as specified, that complies with the Federal Food, Drug, and cosmetic Act, and Regulations Promulgated Thereunder, is acceptable.

ตารางที่ 12 ตลาดส่งออกสาธูไทย

10:28:51

ตลาดส่งออกสาธู ไทยตามไตรมาสตั้งแต่ 10 ขวบการส่งออกไทย

มูลค่า : ล้านบาท

	2537	2538	2539
1. บังกลาเทศ	23.8	17.7	9.8
2. สิงคโปร์	10.1	16.7	24.3
3. มาเลเซีย	8.3	10.8	5.5
4. สหรัฐอเมริกา	5.0	8.9	11.9
5. ญี่ปุ่น	6.7	6.5	5.9
6. ศรีลังกา	14.2	12.2	11.5
7. เกาหลี	3.4	6.0	5.1
8. เวียดนาม	4.2	6.5	4.9
9. อินเดีย	4.3	4.9	4.6
10. ออสเตรเลีย	2.1	4.1	3.1
รวม 10 ประเทศ	82.1	94.3	86.7
อื่นๆ	22.4	28.9	34.4
มูลค่ารวม	104.5	123.2	121.1

V -> Value G -> Growth rate E -> Proportion Esc -> Exit
 PrtScr -> Print Screen P -> Printer F9 -> Print ALL

ที่มา : กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์

ตารางที่ 13 มูลค่าการส่งออกสาธูไปจำหน่ายต่างประเทศ

ปี	ปริมาณตัน	มูลค่า ล้าน บาท
2535	10754	87.77
2536	12819	92.51
2537	13794	104.51
2538	12228	123.20
2539	11789	121.13

ที่มา : ข้อมูลจากกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์