การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติการเกิดเจล คุณสมบัติด้านความหนืดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของมันท้องถิ่นของไทยวงศ์ *Dioscorea alata* ที่ปลูกที่จังหวัดฉะเชิงเทรา

Study on chemical composition, gelatinization and pasting properties and antioxidant capacity in local yams in Chachoengsao, Thailand *(Dioscorea alata)*

นายก้องภพ กาฬภักดี

นายเรืองฤทธิ์ เถกิงนาม

นางสาวอัชญา สงวนวงษ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติการเกิดเจล คุณสมบัติด้านความหนืด
และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของมันท้องถิ่นไทยวงศ์
Dioscorea alata ที่ปลูกที่จังหวัดฉะเชิงเทรา
Study on chemical composition, gelatinization and pasting
properties and antioxidant capacity in local yams
in Chachoengsao, Thailand *(Dioscorea alata)*

จัดทำโดย

นายก้องภพ กาฬภักดี รหัสนักศึกษา 58080007
นายเรืองฤทธิ์ เถกิงนาม รหัสนักศึกษา 58080055
นางสาวอัชญา สงวนวงษ์ รหัสนักศึกษา 58080078

ได้รับความเห็นชอบจาก

27/ พ.ค./62

(ผศ.จิราภรณ์ สิริสัณห์)
อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติการเกิดเจล คุณสมบัติด้านความหนืด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของมันท้องถิ่นของไทยในวงศ์ *Dioscorea alata* ที่ปลูกที่จังหวัดฉะเชิงเทรา
ชื่อนักศึกษา	ก้องภพ กาฬภักดี รหัสนักศึกษา 58080007
	เรืองฤทธิ์ เถกิงนาม รหัสนักศึกษา 58080055
	อัชญา สงวนวงษ์ รหัสนักศึกษา 58080078
หลักสูตร	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.จิราภรณ์ สิริสัณห์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติการเกิดเจล คุณสมบัติด้านความหนืดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของมันท้องถิ่นของไทยในวงศ์ (*Dioscorea alata*) ซึ่งได้แก่ มันสีม่วง สีชมพู และสีขาว พบว่าในมันทั้ง 3 สี มีปริมาณอะไมโลสอยู่ในช่วง 23.53% ถึง 27.87% และมีปริมาณสตาร์ชทั้งหมดอยู่ในช่วง 51.46% ถึง 73.70% ในด้านลักษณะทางเคมีกายภาพของแป้งที่นำไปสู่การเกิดเจลทั้ง To,Tp,Tc และ ΔH มีค่าอยู่ในช่วง 76.64 ถึง 80.21 °C, 79.56 ถึง 82.76°C, 81.78 ถึง 85.36°C และ 1.82 ถึง 2.33 J/g ตามลำดับ ในด้านความหนืดที่เกิดขึ้นมีค่า Peak viscosity และ Final viscosity อยู่ในช่วง 423.66 ถึง 992.33 BU และ 545.66 ถึง 1163.33 BU ตามลำดับ และมีค่าความสามารถเป็นสารต้านอนุมูลอิสระDPPH และ ABTS อยู่ในช่วง1.33% ถึง 20.76% และ 5.16% ถึง 29.66% ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งมันสำปะหลัง พบว่ามีค่าน้อยกว่าทั้งด้านความชื้น อะไมโลสและปริมาณสตาร์ชทั้งหมด และต้องให้ความร้อนที่สูงกว่าเพื่อที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจนเกิดเป็นเจล และมีความหนืดที่ต่ำกว่า แต่มีการคืนตัวสูง และมีความสามารถเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าในแป้งมันสำปะหลัง

คำสำคัญ : มัน องค์ประกอบทางเคมี ความหนืด การเกิดเจล ต้านอนุมูลอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special problem title	Study on chemical composition, gelatinization and pasting properties and antioxidant capacity in local yams in Chachoengsao, Thailand (*Dioscorea alata*)
Student name	Kongpob Kalaphakdee Student ID 58080007 Reungrit Thakoengnam Student ID 58080055 Atchaya Sanguanwong Student ID 58080078
Program	Bachelor of Science in Food Science and Technology
Year	2019
Advisor	Asst.Prof.Jiraporn Sirison

ABSTRACT

Study on chemical composition, gelatinization and viscosity properties and the antioxidant capacity in local yams in Chachoengsao, Thailand (*Dioscorea alata*) including of Purple, Pink, and White types. Yams were prepared in fine powder. Amylose and total starch contents were ranged in 23.53% to 27.87% and in 51.46% to 73.70%, respectively for 3 types of yam. For gelatinization properties, To, Tp, Tc and ΔH were ranged from 76.64 to 80.21 °C, from 79.56 to 82.76°C, from 81.78 to 85.36°C and from 1.82 to 2.33 J/g, respectively. For viscosity properties, peak viscosity was ranged from 423.66 to 992.33 BU and final viscosity was ranged from 545.66 to 1163.33 BU. For antioxidant capacity of 3 yams, they were ranged from 1.33% to 20.76% for DPPH method and they were ranged from 5.16% to 29.66% for ABTS method. When compare to tapioca flour, it was found that moisture, amylose and total starch content of 3 yams powders were lower than those of tapioca. Purple, Pink, and White yams were needed higher temperature for gelatinization than tapioca. They presented lower viscosity and higher retrogradation than tapioca. However, they contained higher antioxidant capacity than tapioca.

Keyword: Yam, Yam starch, Gelatinization property, Pasting characteristic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานปัญหาพิเศษเรื่อง การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติการเกิดเจล คุณสมบัติด้านความหนืด และ ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของมันท้องถิ่นของไทยในวงศ์ *Dioscorea alata* ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำในการค้นคว้าเพิ่มเติมในการทำงานวิจัยนี้จากการสนับสนุนจากบุคคลหลายท่าน อาทิ ผศ.จิราภรณ์ สิริสัณห์ ที่คอยให้คำปรึกษาและคอยตรวจทานและ คอยดูแล ติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินงานวิจัย ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิจัยนี้อย่างละเอียด อาจารย์ผู้เป็นคณะกรรมการในการประเมินผลงานปัญหาพิเศษ และ คณาจารย์ทุกท่านที่คอยให้ความรู้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขในงานวิจัยนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งเพื่อน ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือในงานวิจัยครั้งนี้

ในโอกาสนี้ ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยในงานปัญหาพิเศษนี้ให้ผ่านไปได้ด้วยดี หากมีข้อบกพร่องประการใดที่เกิดขึ้นในงานปัญหาพิเศษเล่มนี้ ผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ก้องภพ กาฬภักดี
เรืองฤทธิ์ เถกิงนาม
อัชญา สงวนวงษ์
23 พฤษภาคม 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV-V
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 มันเถาเหลี่ยม	2
2.2 การเตรียมแป้งจากหัวมัน	2
2.3 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี	2
2.4 การทดสอบคุณสมบัติด้านการเกิดเจล	4
2.5 การทดสอบคุณสมบัติด้านความหนืด	5
2.6 การทดสอบความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ	6
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
3.1 วัตถุดิบ	7
3.2 สารเคมี	7
3.3 อุปกรณ์	7
3.4 โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ	8
3.5 วิธีการทดลอง	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	
4.1 การศึกษาหาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งมัน	11
4.2 การหาคุณสมบัติการเกิดเจลของแป้งมัน	12
4.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติด้านความหนืด	14
4.4 การวิเคราะห์หาความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ วิธี DPPH	16
4.5 การวิเคราะห์หาความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ วิธี ABTS	17
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	18
5.2 ข้อเสนอแนะ	18
บรรณานุกรม	20
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	22
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	31
ประวัติผู้เขียน	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งมันในสกุล *Dioscorea alata* ที่ปลูกในประเทศจีน	4
2.2 ค่าอุณหภูมิและความร้อนที่ใช้ในการเกิดเจลของมัน *Dioscorea alata* ที่ปลูกในประเทศจีน	4
2.3 ค่าของลักษณะด้านความหนืดของมันในสกุล *Dioscorea alata* ที่ปลูกในประเทศจีน	5
4.1 ค่าความชื้น, ปริมาณ Total starch และปริมาณอะไมโลส	11
4.2 ค่าอุณหภูมิ To, Tp, Tc และ ΔH	12
4.3 ค่า Pasting parameter	14
4.4 % การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH	16
4.5 % การยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS	17

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ลักษณะด้านความหนืดของมันที่ปลูกในประเทศจีน	5
4.1 ช่วงอุณหภูมิของการเกิดเปลี่ยนแปลงเป็นเจลและพื้นที่ใต้กราฟ(ΔH) ของแต่ละแป้งมัน	13
4.2 ลักษณะความหนืดของแป้งมันสำปะหลัง	15
4.3 ลักษณะความหนืดของแป้งมันสีม่วง สีชมพู และสีขาว	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมีการนำพืช และ ส่วนต่างของพืชชนิดใหม่ ๆ มาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตอาหาร เช่น สาหร่าย เห็ด และ ใยข้าวโพด เป็นต้น โดยมันเป็นพืชหัวที่มีการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบทางอาหาร ซึ่งเป็นอีกทางเลือกที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบัน โดยในอดีตมันเป็นที่รู้จักเพียงแค่ว่าเป็นแหล่งสะสมของแป้ง ให้แต่สารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ทั้งนี้เพราะพืชหัวมีปริมาณของโปรตีนและไขมันต่ำ มีงานวิจัยรายงานว่า มันมีองค์ทางเคมีที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ทั้งวิตามิน เกลือแร่ สารต้านอนุมูลอิสระ และสารบำรุงร่างกายอย่างดี (Oyeyinka และคณะ, 2018) อย่างไรก็ตาม มันบางชนิดก็มีสารพิษที่ให้อันตรายต่อร่างกายเช่น มันสำปะหลังที่มีกรดไฮโดรไซยานิคและกลอยที่มีสารไดออสโครีน ซึ่งสารพิษเหล่านี้จะถูกทำลายได้ในขั้นตอนการล้างน้ำ การปอกเปลือก การหั่น และ การใช้ความร้อนสูง (ศรินยา คำพิลา, 2558) โดยในประเทศไทยนั้นมีมันที่หลากหลายชนิด ถึงแม้จะมีรูปร่างที่แตกต่างกัน แต่ก็อยู่ในสกุล *Dioscorea* เช่น มันนก มันเลือด มันจาวมะพร้าว มันมือหมี มันอ้อน มันเหน็บ เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามในประเทศไทยการศึกษาวิจัยเรื่ององค์ประกอบ และ คุณสมบัติด้านต่าง ๆ ของมัน โดยเฉพาะมันท้องถิ่นยังมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้นจึงทำให้คณะผู้วิจัยสนใจศึกษาเรื่ององค์ประกอบ และคุณสมบัติของมันในท้องถิ่น เพื่อให้มีการนำมันจากท้องถิ่นไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหารได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งจากมันวงศ์ *Dioscorea alata*
1.2.2 เพื่อศึกษาคุณสมบัติการเกิดเจลของแป้งจากมันวงศ์ *Dioscorea alata*
1.2.3 เพื่อศึกษาคุณสมบัติด้านความหนืดของแป้งจากมันวงศ์ *Dioscorea alata*
1.2.4 เพื่อวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของแป้งจากมันวงศ์ *Dioscorea alata*

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้รู้ปริมาณความชื้น, Total starch, ปริมาณอะไมโลสของแป้งจากมันสกุล *Dioscorea alata*
1.3.2 ได้รู้คุณสมบัติการเกิดเจลของแป้งจากมัน *Dioscorea alata*
1.3.3 ได้รู้คุณสมบัติด้านความหนืดของแป้งจากมัน *Dioscorea alata*
1.3.4 ได้รู้ความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของแป้งจากมันสกุล *Dioscorea alata*
1.3.5 ได้รู้ความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของแป้งจากมันสกุล *Dioscorea alata*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 มันเถาเหลี่ยม

มันที่เถามีลักษณะเหลี่ยม ตามมุมมีแผ่นบางคล้ายริ้วระบาย ในภาษาอังกฤษใช้คำว่า wing หรือปีก มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Dioscorea alata* L. โดยคำว่าอาลาต้า (alata) ในภาษาละตินแปลว่ามีปีกเช่นกัน มันเถาเหลี่ยมจึงมีปีกสี่ปีก เป็นมันพื้นฐานที่พบเห็นได้ทั้งในแปลงเกษตร ป่าฟื้นตัว และป่าโปร่งทั่วไป เป็นมันที่มีถิ่นกำเนิดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีหลากหลายและกระจายพันธุ์กว้างขวางที่สุดในโลก ทั้งอินโดนิเซีย มาเลเซีย ปาปัวนิวกินี เวียดนาม และฟิลิปปินส์ นำมาปรุงเป็นอาหารในหลายรูปแบบ ทั้งคาวหวาน เช่น มันเสา มันสาก มันเลือด มันจาวมะพร้าว มันมือหมี มันสิงคโปร์ การจำแนกพันธุ์มันในกลุ่มเถาเหลี่ยม สังเกตจากสีที่ปรากฏที่เถาและใบขณะแตก ยอดใหม่สีที่ปีก และมุมก้านใบรวมทั้งรูปร่างของใบ ที่สำคัญคือลักษณะรูปร่างของหัวตั้งแต่รอยต่อของเถากับหัว สีของเปลือกนอก เปลือกใน และเนื้อหัวด้านใน ที่นำมาบริโภคประกอบกัน (ศรินยา คำพิลา, 2558)

2.1.2 การใช้ประโยชน์จากมัน (yam)

มัน (yam) ยังไม่ค่อยมีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายมาก เป็นเพราะเป็นมันที่ขอบขึ้นอยู่ตามป่า ชาวบ้านก็มักจะเก็บมาต้มกินธรรมดา ไม่ก็นำมาใส่เป็นวัตถุดิบประกอบอาหารคาว เช่น แกงเหลียง, แกงเหลือง หรือใส่แทนมันฝรั่งในแกงมัสมั่น หรือไม่ก็นำมาประกอบอาหารหวาน เช่น ไอศกรีม, บวชมัน, เชื่อมมัน ทำหรือใส่ขนมหวานต่างๆ (ศรินยา คำพิลา, 2558)

2.2 การเตรียมแป้งจากหัวมัน

โดยทำการล้าง ปอกเปลือก และหั่นหัวมันเป็นชิ้นขนาด 2 เซนติเมตร นำไปอบแห้งด้วยเครื่องลมร้อนที่ความร้อน 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำไปบดละเอียดด้วยเครื่อง Blender และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 mesh แล้วบรรจุใส่ถุงสุญญากาศ

2.3 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี

Jiang และคณะ (2012) ศึกษามันในสกุล *Dioscorea alata* ที่ปลูกในประเทศจีน ซึ่งเป็นมันในสกุลเดียวกันกับมันจาวมะพร้าว มันเลือด และมันมือหมี จึงนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 การทดสอบหาปริมาณความชื้น

โดยนำตัวอย่างแป้งไปชั่งประมาณ 3-5 กรัม และนำไปใส่เข้าเครื่องวัดความชื้นอัตโนมัติโดยให้อุณหภูมิที่ 103±2 องศาเซลเซียส จากนั้นให้เครื่องทำงาน และจดน้ำหนักของตัวอย่างที่ได้หลังอบ

ซึ่งจากเปเปอร์ในงานวิจัยของมันในสกุล *Dioscorea alata* ที่ปลูกในประเทศจีนนั้น จากตารางที่ 2.1 มีปริมาณความชื้นอยู่ที่ 14.35 (% DB) (Jiang และคณะ, 2012)

2.3.2 การทดสอบหาปริมาณ Total starch

โดยจะเริ่มจาก ชั่งตัวอย่าง 100 มิลลิกรัม เติมเอทานอล 80 เปอร์เซ็นต์ (v/v) 0.2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex mixer เติม Thermostable α-amylase 3 มิลลิลิตร บ่มในอ่างน้ำเดือดเป็นเวลา 6 นาที โดยทำการเขย่าที่เวลา 2 4 และ 6 นาทีจากนั้นวางหลอด ทดลองในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เติม Amyloglucosidase (330 U on starch) 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน และตั้งไว้ที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน และนำสารละลายนี้ไปหมุนเวี่ยงที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ปิเปตส่วนใส 0.1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง โดยทำทั้งหมด 2 ซ้ำ และเติม GOPOD Reagent ลงในแต่ละหลอด (รวมทั้ง D-glucose และ Reagent blanks) บ่มที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาทีจากนั้นนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 510 นาโนเมตร (K-TSTA-50A/K-TSTA-100A 03/18)

ซึ่งจากเปเปอร์ในงานวิจัยของมันในสกุล *Dioscorea alata* ที่ปลูกในประเทศจีนนั้น จากตารางที่ 1 มีปริมาณ Total starch อยู่ที่ 41.9 % (Jiang และคณะ, 2012)

2.3.4 การทดสอบหาปริมาณอะไมโลส

ปาริฉัตร และธานี (2556) ทำการศึกษาในการหาปริมาณอะไมโลสโดยใช้ตัวอย่างน้อย เริ่มจากชั่งแป้งมัน 20 มิลลิกรัมใส่หลอดเซ็นตริฟิวก์ (centrifuge tube) ขนาด 50 มิลลิลิตรเติมเอทธานอล 95% ปริมาตร 200 ไมโครลิตร เขย่าเบาๆแล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 1.8 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ปิดฝาหลอดแล้วเขย่าให้สารละลายเข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง นำสารละลายปริมาตร 1 มิลลิลิตรและเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรประมาณ 10 มิลลิลิตร จากนั้นเติมกรดอะซิติก 1 โมลาร์ ปริมาตร 200 ไมโครลิตร และเติมสารละลายไอโอดีน 400 ไมโครลิตร จากนั้นจึงเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เขย่าและตั้งทิ้งไว้ 20 นาที และทำเช่นเดียวกันนี้แต่ไม่ใส่สารตัวอย่างเพื่อใช้เป็นแบลงก์ (blank) วัดความเข้มสีของสารละลายโดยใช้สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร

การเตรียมสารละลายมาตรฐานอะไมโลสสำหรับสร้างกราฟมาตรฐาน ชั่งอะไมโลสบริสุทธิ์ 0.04 กรัม ใส่ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 100 มิลลิลิตร เติมเอทธานอล 95% ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ ไม่ควรให้อะไมโลสเกาะผนังขวด เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 9 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่าให้สารละลายเข้ากัน จากนั้นการสร้างกราฟมาตรฐานจะดูดสารละลายมาตรฐานที่เตรียมไว้ปริมาตร 1 2 3 4 และ 5 มิลลิลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร จำนวน 5 ขวด เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรประมาณ 50 มิลลิลิตรในทุกขวดแล้วเติมกรดอะซิติก 1 โมลาร์ ปริมาตร 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตรที่มีสารละลายมาตรฐานตามลำดับ และเติมสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร ในทุกขวด จากนั้นเติมน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตรเขย่าสารละลายให้เข้ากัน นำสารละลายในแต่ละขวดวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และนำค่าที่อ่านได้มาเขียนกราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณอะไมโลส (กรัม/แป้งมัน 100 กรัมหรือคิดเป็นร้อยละ 8 16 24 32 และ 40) กับค่าการดูดแสง นำค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างมาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน แล้วคิดเป็นร้อยละของปริมาณอะไมโลส

ซึ่งจากเปเปอร์ในงานวิจัยของมันในสกุล *Dioscorea alata* ที่ปลูกในประเทศจีนนั้น จากตารางที่ 2.1 มีปริมาณอะไมโลสอยู่ที่ 18.07 % (Jiang และคณะ, 2012)

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งมันในสกุล *Dioscorea alata* ที่ปลูกในประเทศจีน
หมายเหตุ: Results are the means of three determinations±standard error of mean. The same

Sample	Moisture content (%DB)	Total starch (%)	Amylose content (%)
Dioscorea alata Linn.	14.35±0.84	41.9±0.01	18.07±0.10

letter in the same column is not significantly different ($p \leq 0.05$)
ที่มา: Jiang และคณะ (2012)

2.4 การทดสอบคุณสมบัติด้านการเกิดเจล

การวัดคุณสมบัติด้านการเกิดเจลโดยใช้ Differential scanning calorimetry (DSC7) ตาม Mestres, Matencio, Pons, Yajid, and Fliedel (1996), Pérez, Breene, and Bahanasey (1998); และ Perdon, Siebenmorgen, Buescher, and Gbur (1999) โดยนำตัวอย่างแป้ง 8 มิลลิกรัม และเติมน้ำกลั่นลงไป 40 ไมโครลิตร จากนั้นใส่ลงใน Sample pan และให้ความร้อน 10 ถึง 120°C ที่อัตรา 10 °C/min

ซึ่งจากเปเปอร์ในงานวิจัยของมันในสกุล *Dioscorea alata* ที่ปลูกในประเทศจีนนั้น จากตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ค่าอุณหภูมิและความร้อนที่ใช้ในการเกิดเจลของมัน *Dioscorea alata* ที่ปลูกในประเทศจีน

Starch sample	T_o (°C)	T_p (°C)	ΔH_{gel} (J/g)
D. alata Linn.	71.26 ± 1.11^{c}	74.33 ± 1.73^{b}	3.58 ± 0.29^{b}

หมายเหตุ: Results are the means of three determinations±standard error of mean. The same letter in the same column is not significantly different ($p \leq 0.05$).
ที่มา: Wang, Gao, Liu และคณะ (2006a)

มีค่าความร้อนที่ทำให้เกิดเจล (T_o) อยู่ที่ 71.26 องศาเซลเซียส ค่าความร้อนสูงสุดที่เกิดเจล (T_p) อยู่ที่ 74.33 องศาเซลเซียส และปริมาณความร้อนที่ทำให้แป้งเปลี่ยนเป็นเจล (ΔH_{gel}) อยู่ที่ 3.58 J/g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การทดสอบคุณสมบัติด้านความหนืด

โดยทำการนำแป้งอย่างละ 40 กรัม นำไปเติมน้ำกลั่น 420 มิลลิลิตร เพื่อให้ละลาย โดยทั้งหมดถูกเติมลงในกระป๋องสแตนเลสของเครื่อง Brabender viscograph โดยให้ความร้อนด้วยอัตรา 1.5 องศาเซลเซียสต่อนาที โดยอุณหภูมิจะเริ่มที่ 50 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมิไว้ที่ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที (เป็นการคงอุณหภูมิครั้งแรก) และจากนั้นลดอุณหภูมิลงมาที่ 50 องศาเซลเซียส ด้วยอัตรา 1.5 องศาเซลเซียสต่อนาที และคงไว้อีก 15 นาที (เป็นการคงอุณหภูมิครั้งที่ 2) โดยอ่านค่าที่ได้จากกราฟของเครื่อง Brabender viscograph (Sanful และEngmann, 2016)

ซึ่งจากเปเปอร์ในงานวิจัยของมันในสกุล *Dioscorea alata* ที่ปลูกในประเทศจีนนั้น จากตารางที่ 2.3 และรูปที่ 2.1 จะเห็นว่ามันในสกุล *Dioscorea alata* ที่ปลูกในประเทศจีน มีค่าของ Peak viscosity สูงกว่าค่า Final viscosity แสดงว่าเจลที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะนุ่มและเกิดการคืนตัวต่ำ

ตารางที่ 2.3 ค่าของลักษณะด้านความหนืดของมันในสกุล *Dioscorea alata* ที่ปลูกในประเทศจีน

Starch sample	Peak viscosity	Hot paste viscosity	Final viscosity	Pasting temperature	Breakdown	Setback
D. alata Linn	294.00	9.00	84.00	75.95	285.00	75.00

หมายเหตุ: Results are the means of three determinations±standard error of mean. The same letter in the same column is not significantly different ($p \leq 0.05$).
ที่มา: Wang, Gao, Liu และคณะ (2006a)

ภาพที่ 2.1 ลักษณะด้านความหนืดของมันที่ปลูกในประเทศจีน
ที่มา: Wang และคณะ (2002)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การทดสอบความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

- การวัดความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของ DPPH นำตัวอย่างแป้งทั้ง 3 ชนิดปริมาณ0.2 มิลลิลิตร นำมาบ่มด้วย DPPH ปริมาณ 0.6 มิลลิลิตร แล้วเติมเอทานอล 95% 5.2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 30 นาที นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 517 นาโนเมตร อ่านผลและบันทึกค่าที่วัดได้ จากนั้นเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของโทรอกซ์ (สุชาดา และปวีณา, 2558)

- การวัดความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS นำตัวอย่างแป้งทั้ง 3 ชนิดปริมาณ 100 ไมโครลิตร นำมาบ่มด้วย ABTS กับ Potassium persulfate เพื่อให้ได้อนุมูลอิสระที่เป็นประจุบวก เติมปริมาณ 10 มิลลิลิตร ในตัวอย่างแป้งจากมัน 3 ชนิด เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 6 นาที นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 734 นาโนเมตร อ่านผลและบันทึกค่าที่วัดได้ จากนั้นเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของโทรอกซ์ (Karnjanapratum และ Benjakul, 2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 มันท้องถิ่นในประเทศไทยในสกุล *Dioscorea alata* 3 ชนิด คือ มันจาวมะพร้าวเนื้อสีขาว มันเลือดเนื้อสีชมพูอมแดง และมันมือหมีเนื้อสีม่วงอ่อน (ศรินยา, 2558) ที่ได้จากไร่มันในจังหวัดฉะเชิงเทรา ที่มีผลผลิตในช่วงเดือน มกราคม – กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562

3.2 สารเคมี

3.2.1 เอทานอล 95%
3.2.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 M
3.2.3 กรดอะซิติก 1 M
3.2.4 สารละลายไอโอดีน
3.2.5 อะซิโตน 70 %
3.2.6 เมทานอล 50 %
3.2.7 DPPH 0.8mM
3.2.8 ABTS 7mM
3.2.9 potassium persulfate 2.45mM
3.2.10 Trolox 250 และ 200 ug/ml

3.3 อุปกรณ์

3.3.1 เครื่องผสม (blender)
3.3.2 เครื่องอบลมร้อน
3.3.3 ตะแกรงขนาด 100 mesh
3.3.4 เครื่องซีลสุญญากาศ
3.3.5 ถุงสุญญากาศ
3.3.6 เครื่องวัดความชื้น (Infrared moisture analyzer)
3.3.7 อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)
3.3.8 เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge)
3.3.9 สเปกโตโฟโตมิเตอร์
3.3.10 Differential scanning calorimeter (DSC)
3.3.11 Brabender viscograph E
3.3.12 หลอดไมโครเซ็นติฟิวซ์
3.3.13 เครื่องชั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.14 บีกเกอร์
3.3.15 ผ้าขาวบาง
3.3.16 หลอดทดลอง
3.3.17 pH meter
3.3.18 ปิเปต
3.3.19 น้ำกลั่น
3.3.20 คิวเวทท์ควอต

3.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการทดลองโดยออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design; CRD) วิเคราะห์ข้อมูลจากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ ANOVA : Analysis of Variance และ Duncan's New Multiple Range Test ทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ

3.5 วิธีการทดลอง

3.5.1 การเตรียมวัตถุดิบ

3.5.1.1 การเตรียมแป้งจากมันทั้ง 3 ชนิด คือ มันจาวมะพร้าวเนื้อสีขาว มันเลือดเนื้อสีชมพูอมแดง และมันมือหมีเนื้อสีม่วงอ่อน นำมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก และสไลด์มันให้เป็นชิ้นหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปอบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส ข้ามคืน หลังจากนั้นนำตัวอย่างที่ได้มาบดละเอียดด้วยเครื่อง Blender 50 กรัม 3 นาที และร่อนผ่านด้วยตะแกรงขนาด 100 mesh บรรจุใส่ในถุงพลาสติก ปิดผนึกด้วยระบบสุญญากาศและนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิที่เหมาะสมก่อนนำมาทำการวิเคราะห์ไม่เกิน 1 เดือน (Ikegwu และคณะ, 2016)

3.5.2 การศึกษาหาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งมัน

ศึกษาหาองค์ประกอบทางเคมีในแป้งมัน3 ชนิด โดยการวิเคราะห์ค่าความชื้น ปริมาณ Total starch และปริมาณอะไมโลส การหาค่าความชื้น ปริมาณ Total starch และปริมาณอะไมโลสทำด้วยวิธีการดังนี้

- การหาความชื้น นำตัวอย่างแป้งมาชั่ง 3 กรัม ใส่ใน Aluminium can ที่อบ 105 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง รู้น้ำหนักที่แน่นอน นำไปอบ 105 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง แล้วนำออกมาใส่ desiccator 30 นาที แล้วทำวนซ้ำจนกว่าน้ำหนักจะไม่เปลี่ยนในทศนิยมตำแหน่งที่สอง (Sanful และคณะ, 2016)

- การหาปริมาณ Total starch โดยเริ่มจากการอบ gooch filter clucible ที่ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที นำออกใส่เดซิเคเตอร์ ทิ้งไว้ 15 นาทีแล้วชั่งน้ำหนัก(ตั้งทิ้งไว้จนกว่าจะนำไปใช้งาน) จากนั้นชั่งตัวอย่าง 2.5 กรัมลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร จากนั้นเติมน้ำ DI 50 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง กวนเป็นครั้งคราว กรองสารละลายที่ได้ลงในขวดรับแล้วนำตะกอนที่ได้ถ่ายลงใส่บีกเกอร์ใบเดิม เติมน้ำ DI 200 มิลลิลิตร และ 11.34N ไฮโดรคลอริก 20 มิลลิลิตร ตั้งกลั่น 2.5 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้จนเย็นแล้วถ่ายลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 500 มิลลิลิตร และทำการ Neutralize ให้เป็นด่างด้วย 40% NaOH โดยใช้กระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิตมัสในการตรวจสอบ(เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นน้ำเงินอ่อนๆ) เติม Saturated Lead Acetate 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 500 มิลลิลิตรแล้วตั้งทิ้งไว้จนตกตะกอน กรองสารละลายที่ได้ใส่ Erlenmeyer flask ขนาด 500 มิลลิลิตร โดยเติม Ammonium Oxalate ลงไปจน Sodium Oxalate ไม่ละลาย และกรองสารละลายที่ได้อีกครั้งลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 500 มิลลิลิตรใบใหม่ ปิเปตสารละลายที่ได้ 25 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตรลงในบีกเกอร์ขนาด 400 มิลลิลิตร จากนั้นเติม 25 มิลลิลิตรของ Fahling A และ Fahling B ลงในบีกเกอร์ที่มีสารละลายตัวอย่างอยู่ นำไปต้มให้เดือดภายใน 4 นาที จกานั้นต้มต่ออีก 2 นาที(จะเกิดตะกอนสีแดงขึ้น) และกรองสารละลายที่ได้ผ่าน gooch filter clucible ขณะร้อนแล้วล้างด้วยน้ำร้อนประมาณ 300 มิลลิลิตร นำตะกอนที่กรองได้ไปอบที่ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที นำออกใส่เดซิเคเตอร์ ทิ้งไว้ 15 นาที แล้วชั่งน้ำหนัก (In-house method based on AOAC 2016, method 920.44)

- Juliano (1971) ทำการศึกษาในการหาปริมาณอะไมโลสโดยใช้ตัวอย่างน้อย เริ่มจากชั่งแป้งมัน 20 มิลลิกรัมใส่หลอดเซ็นตริฟิวก์ (centrifuge tube) ขนาด 50 มิลลิลิตรเติมเอทธานอล 95% ปริมาตร 200 ไมโครลิตร เขย่าเบาๆแล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 1.8 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ปิดฝาหลอดแล้วเขย่าให้สารละลายเข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง นำสารละลายปริมาตร 1 มิลลิลิตรและเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรประมาณ 10 มิลลิลิตร จากนั้นเติมกรดอะซิติก 1 โมลาร์ ปริมาตร 200 ไมโครลิตร และเติมสารละลายไอโอดีน 400 ไมโครลิตร จากนั้นจึงเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เขย่าและตั้งทิ้งไว้ 20 นาที และทำเช่นเดียวกันนี้แต่ไม่ใส่สารตัวอย่างเพื่อใช้เป็นแบลงก์(blank) วัดความเข้มสีของสารละลายโดยใช้สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร

การเตรียมสารละลายมาตรฐานอะไมโลสสำหรับสร้างกราฟมาตรฐาน ชั่งอะไมโลสบริสุทธิ์ 0.04 กรัมใส่ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 100 มิลลิลิตร เติมเอทธานอล 95% ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ ไม่ควรให้อะไมโลสเกาะผนังขวด เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 9 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่าให้สารละลายเข้ากัน จากนั้นการสร้างกราฟมาตรฐานจะดูดสารละลายมาตรฐานที่เตรียมไว้ปริมาตร 1 2 3 4 และ 5 มิลลิลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร จำนวน 5 ขวด เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรประมาณ 50 มิลลิลิตรในทุกขวดแล้วเติมกรดอะซิติก 1 โมลาร์ ปริมาตร 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตรที่มีสารละลายมาตรฐานตามลำดับ และเติมสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร ในทุกขวด จากนั้นเติมน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตรเขย่าสารละลายให้เข้ากัน นำสารละลายในแต่ละขวดวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร และนำค่าที่อ่านได้มาเขียนกราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณอะไมโลส (กรัม/แป้งมัน 100 กรัมหรือคิดเป็นร้อยละ 8 16 24 32 และ 40) กับค่าการดูดแสง นำค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างมาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานแล้วคิดเป็นร้อยละของปริมาณอะไมโลส

3.5.3 การหาคุณสมบัติการเกิดเจลของแป้งมัน

ศึกษาคุณสมบัติการเกิดเจลของแป้งมัน3 ชนิด ทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ การวิเคราะห์หาคุณสมบัติการเกิดเจลทำด้วยเครื่อง Differential scanning calorimeter (DSC) โดยชั่งตัวอย่างใส่ Aluminium pan 4 mg, scan ที่ช่วงอุณหภูมิ 10-120 ^{O}C ด้วยอัตราเร็ว 10^{O}C/min. (Mestres และคณะ,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1996) หลังจากนั้นอ่านค่าที่ได้ตามนี้ Temp. onset (°C), Temp. peak (°C), Temp. endset (°C) และ ΔH(J/g)

3.5.4 การหาคุณสมบัติด้านความหนืดของแป้งมัน

ศึกษาคุณสมบัติด้านความหนืดของแป้งมัน3 ทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ การหาคุณสมบัติด้านความหนืดทำด้วยการนำตัวอย่างแป้งทั้ง 3 ชนิด มาชั่งน้ำหนัก 40 g เติมน้ำกลั่น และนำเข้าเครื่อง Brabender viscograph E เริ่มอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส ด้วยอัตรา 1.5 องศาเซลเซียสต่อนาที และคงไว้ที่ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที (คงอุณหภูมิครั้งที่ 1) หลังจากนั้นลดอุณหภูมิมาที่ 50 องศาเซลเซียสด้วยอัตรา 1.5 องศาเซลเซียสต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที (คงอุณหภูมิครั้งที่ 2) (Sanful และคณะ, 2016)หลังจากนั้นอ่านค่าที่ได้ตามนี้ Pasting temperature (PT), Peak viscosity (PV), Final viscosity (FV), Breakdown (BV), Setback (SV), Pasting timeและ Holding strength

3.5.5 การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของแป้งมัน

ศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของแป้งมัน3 ชนิด โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระทำด้วยวิธีการดังนี้

- การสกัดตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์การต้านอนุมูลอิสระ ชั่งตัวอย่าง 500 มิลลิกรัมใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร (v/v) เติมเมทานอล 50 เปอร์เซ็นต์ปริมาตร 40 มิลลิลิตร และอะซิโตน 70 เปอร์เซ็นต์ 70 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ปริมาตร 40 มิลลิลิตร หลังจากนั้นเขย่าด้วยเครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิ (Incubating shaker) ที่อุณหภูมิ 25 องศา เซลเซียส ด้วยความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำส่วนผสมที่ได้ที่ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว รอบ 1500g ที่ 23 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาทีและกรองผ่านกระดาษกรอง นำส่วนของเหลวใส มาปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น และบรรจุสารสกัดใส่ในหลอดไมโครเซ็นตริฟิวซ์ เก็บในที่มืดที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ต่อไป (Hassan และคณะ, 2011)

- การวัดความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของ DPPH นำตัวอย่างแป้งทั้ง 3 ชนิดปริมาณ 0.2 มิลลิลิตร นำมาบ่มด้วย DPPH 0.8mM ปริมาณ 0.6 มิลลิลิตร แล้วเติมเอทานอล 95% 5.2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 30 นาที นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 517 นาโนเมตร และblank ก็ทำเช่นเดียวกันแต่เปลี่ยนจากตัวอย่างเป็นน้ำกลั่น อ่านผลและบันทึกค่าที่วัดได้ (สุชาดา และปวีณา, 2558)

- การวัดความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS โดยเริ่มจากการเตรียม ABTS 7mM ผสมกับ Potassium persulfate 2.45 mM ด้วยอัตราส่วน 1:1 ตั้งทิ้งไว้ แล้วเจือจางด้วยเอทานอล 95% 1:50 v/v วัดค่าดูดกลืนแสงให้ได้ 0.65-0.7 นำสารละลายตัวอย่างแป้งทั้ง 3 ชนิด ปริมาณตัวอย่างละ 100 ไมโครลิตร ผสมกับสารละลาย ABTS 10 มิลลิลิตรที่เตรียมไว้ เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 6 นาที นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 734 นาโนเมตร และblank ก็ทำเช่นเดียวกันแต่เปลี่ยนจากตัวอย่างเป็นน้ำกลั่นอ่านผลและบันทึกค่าที่วัดได้ (Karnjanapratum และBenjakul, 2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การศึกษาหาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งมัน

ผลของการศึกษาหาองค์ประกอบทางเคมีในแป้งมัน3 ชนิด โดยการวิเคราะห์ค่าความชื้น, ปริมาณ Total starch และปริมาณอะไมโลส ทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ

ตารางที่ 4.1 ค่าความชื้น, ปริมาณTotal starch และปริมาณอะไมโลส

Yams	Moisture (% DB)	Amylose (%)	Total starch (%)^{ns}
Purple	9.39±0.79^{b}	25.93±0.11^{b}	51.46
Pink	9.32±0.5^{b}	28.87±0.37^{c}	73.70
White	6.30±0.39^{a}	23.53±0.44^{a}	61.76
control	11.23±0.6^{c}	28.56±0.42^{c}	82.29

หมายเหตุ: $^{a-c}$ หมายถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่าเฉลี่ย±SD จากการทดลอง 3 ซ้ำ, DB = dry basis, ns (Not Significant)= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดลองบนตารางจะพบว่าแป้งมันทั้ง 3 สี จะมีค่าความชื้น และปริมาณTotal starch ที่น้อยกว่าในแป้งมันสำปะหลังที่เป็นControl อย่างเห็นได้ชัด ส่วนในด้านปริมาณอะไมโลส แป้งมันสีม่วงและสีขาวมีปริมาณน้อยกว่าในแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งแสดงว่ามีปริมาณอะไมโลเพคตินในสัดส่วนที่มากกว่า แต่ในแป้งมันสีชมพูมีปริมาณอะไมโลสที่ไม่แตกต่างกันกับแป้งมันสำปะหลัง และเมื่อเปรียบเทียบกันเอง แป้งมันสีชมพูจะมีปริมาณอะไมโลสและปริมาณTotal starch มากกว่าแป้งมันสีม่วงและสีขาว แป้งมันสีขาวจะมีปริมาณอะไมโลสน้อยที่สุด และแป้งมันสีม่วงจะมีปริมาณTotal starch น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การหาคุณสมบัติการเกิดเจลของแป้งมัน

ผลของการศึกษาหาคุณสมบัติการเกิดเจลในแป้งมัน3 ชนิด โดยทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง DSC และทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ

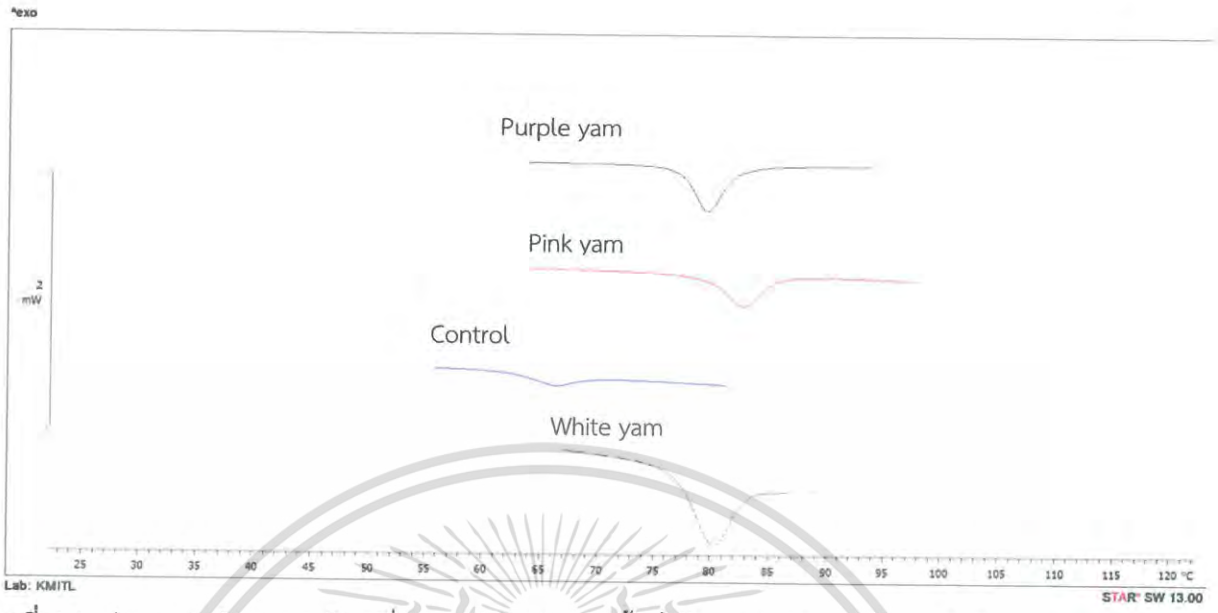
ตารางที่ 4.2 ค่าอุณหภูมิ To, Tp, Tc และ ΔH

Yams	Onset (°c)	Peak (°c)	Endset (°c)	ΔH (J/g)
Purple	77.49±0.05^{b}	79.56±0.086^{b}	81.78±0.07^{b}	2.33±0.17^{b}
Pink	80.21±0.15^{c}	82.76±0.11^{c}	85.36±0.14^{c}	1.85±0.13^{b}
White	76.64±1.59^{b}	80.25±1.25^{b}	83.99±0.99^{c}	1.82±0.44^{b}
control	62.51±0.76^{a}	65.61±0.92^{a}	68.05±1.44^{a}	0.35±0.26^{a}

หมายเหตุ: $^{a-c}$ หมายถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ค่าเฉลี่ย±SD จากการทดลอง 3 ซ้ำ

จะเห็นได้ว่ามันทั้ง 3 สี มีค่าอุณหภูมิทั้ง To, Tp, Tc และΔH ที่สูงกว่าในแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกันเองจะพบว่ามันสีชมพูมีค่า To, Tp และ Tc ที่สูงกว่ามันสีม่วงและมันสีขาว แต่เมื่อดูในส่วนของค่าΔH จะพบว่าในมันสีม่วงจะมีค่ามากที่สุด ซึ่งจะเห็นได้ว่าแป้งมันสีม่วงและแป้งมันสีขาวมีค่า To, Tp, Tc และΔH สูงกว่าในแป้งมันสำปะหลังนั้น เนื่องจากมีผลมาจากการที่มีทั้งปริมาณความชื้นที่น้อยกว่า ปริมาณอะไมโลสที่น้อยกว่า ทำให้มีปริมาณอะไมโลเพคตินสูงกว่า จึงต้องใช้อุณหภูมิที่สูงในการทำลายกิ่งก้านของอะไมโลเพคติน ส่วนของแป้งมันสีชมพูที่มีปริมาณอะไมโลสไม่แตกต่างกับแป้งมันสำปะหลัง แต่กับมีค่าTo, Tp, Tc และΔHสูงกว่าแป้งมันสำปะหลัง อาจมีผลมาจากรงควัตถุและองค์ประกอบอื่นๆที่มีอยู่ในแป้งมันสีชมพู และแป้งมันทั้ง 3 สี มีปริมาณ Total starch น้อยกว่า แสดงว่ามีอาจจะมีองค์ประกอบอื่นๆ เช่น รงควัตถุ, โปรตีน, ไขมัน ฯลฯ ที่มากกว่าแป้งมันสำปะหลังซึ่งมีผลต่อการใช้ความร้อนที่สูงขึ้นตามไปด้วย อีกทั้งอิทธิพลที่มีผลทำให้ต้องใช้อุณหภูมิสูงในการทำแป้งมันทั้ง3สีเกิดการเปลี่ยนแปลงจนเป็นเจลที่สำคัญอีกสาเหตุหนึ่งคือ“เมือก”(Aathira และSiddhuraju, 2017)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 ช่วงอุณหภูมิของการเกิดเปลี่ยนแปลงเป็นเจลและพื้นที่ใต้กราฟ (ΔH) ของแต่ละแป้งมัน

จากกราฟจะเห็นได้ว่าค่า Tp ของแป้งมันสีม่วง สีชมพูและสีขาว มีแนวโน้มเหมือนกันคือมีช่วงอุณหภูมิที่สูง แต่แป้งมันสีชมพูมีค่าสูงกว่า และจากค่าพื้นที่ใต้กราฟ จะเห็นได้ว่าแป้งมันสีม่วงมีค่ามากที่สุด จึงทำให้ใช้พลังงานความร้อนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติด้านความหนืด

ผลของการศึกษาหาคุณสมบัติด้านความหนืดในแป้งมัน3 ชนิด โดยทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Brabender viscograph E และทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ

ตารางที่ 4.3 ค่า Pasting parameter

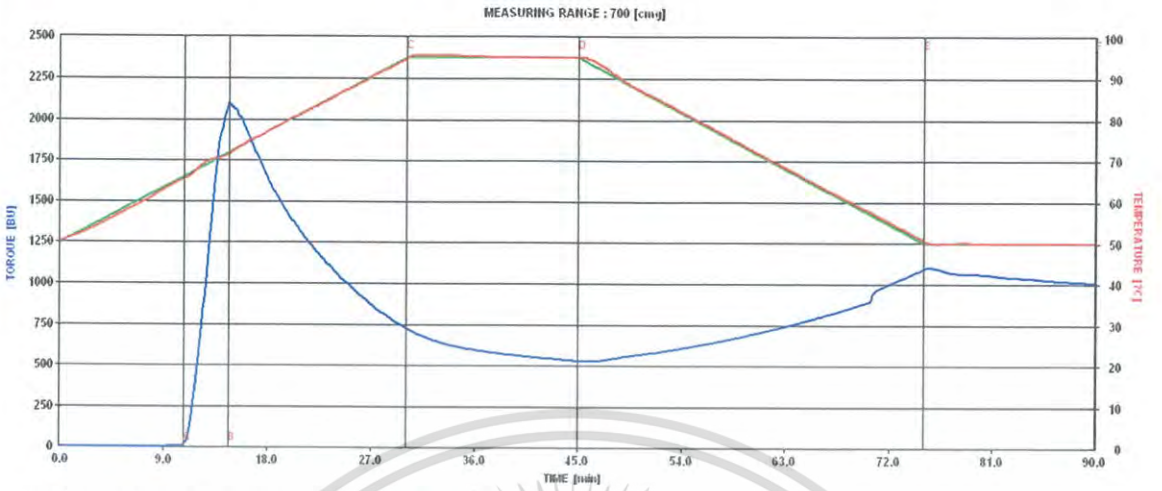
Yams	Pasting temperature (°C)	Peak viscosity (BU)	Holding strength (BU)
Purple	78.43±1.17^{b}	992.33±18.40^{c}	981.00±17.00^{d}
Pink	80.50±0.08^{c}	912.33±5.31^{b}	912.00±8.00^{c}
White	82.93±0.38^{d}	423.66±26.23^{a}	420.66±30.23^{a}
control	65.5±0.34^{a}	2053.33±10.06^{d}	522.00±8.00^{b}

Yams	Final viscosity (BU)	Breakdown (BU)	Setback (BU)
Purple	1163.33±23.75^{c}	992.33±18.40^{c}	181.00±11.53^{b}
Pink	1113.00±8.88^{b}	912.33±5.31^{b}	201.00±2.00^{c}
White	545.66±37.63^{a}	423.66±26.23^{a}	124.00±11.35^{a}
control	1086.33±5.50^{b}	2053.33±10.06^{d}	561.66±5.68^{d}

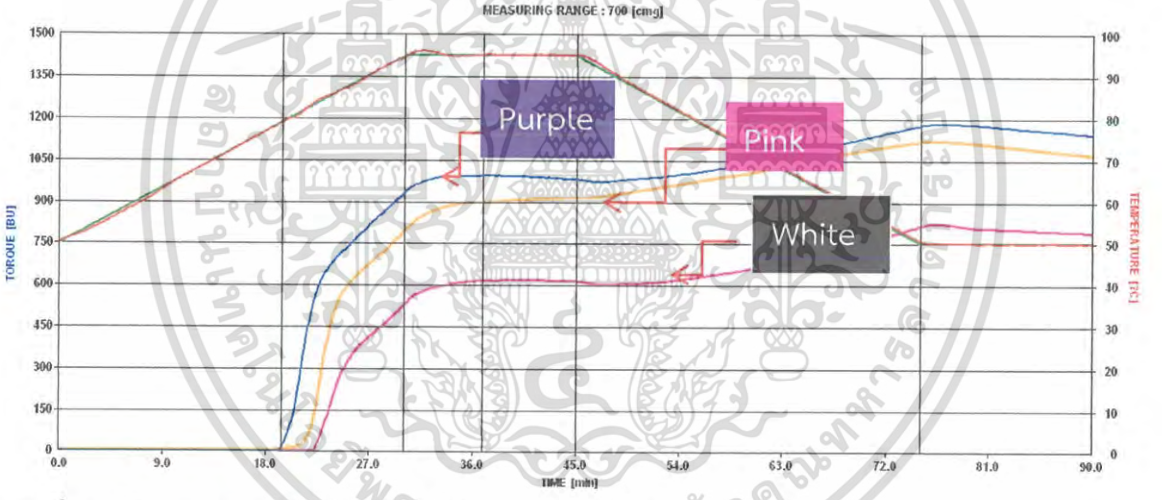
หมายเหตุ: $^{a-d}$ หมายถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ค่าเฉลี่ย±SD จากการทดลอง 3 ซ้ำ

จะเห็นว่าในแป้งมันสำปะหลังจะมีค่า Peak viscosity ที่สูงกว่า Final viscosity ส่วนมันทั้ง 3 สี นั้นจะมีค่า Peak viscosity ต่ำกว่า Final viscosity ในส่วนอุณหภูมิของ Pasting temperature ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เม็ดแป้งเริ่มเกิดการเปลี่ยนแปลง ก็มีค่าที่ใกล้เคียงกับค่า To ของการวิเคราะห์ด้วย DSC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 ลักษณะความหนืดของแป้งมันสำปะหลัง



ภาพที่ 4.3 ลักษณะความหนืดของแป้งมันสีม่วง สีชมพู และสีขาว

ซึ่งเมื่อดูภาพที่ 4.1 และ 4.2 ประกอบด้วยแล้วนั้น จะอธิบายได้ว่า แป้งมันสำปะหลังจะมีความหนืดที่สูง แต่มีการคืนตัว (Retrogradation) ที่ต่ำ ส่วนของแป้งมันทั้ง 3 สี นั้นจะมีแนวโน้มที่เหมือนกันคือ มีความหนืดที่ต่ำ แต่มีการคืนตัว (Retrogradation) สูง จะเห็นว่าแป้งมันทั้ง 3 ชนิดมีการคืนตัวที่สูง ทั้งๆที่มีปริมาณอะไมโลเพคตินอยู่มาก ซึ่งไม่ควรจะมีการคืนตัว(Retrogradation) แต่เหตุผลที่สำคัญของการคืนตัวของแป้งจะมาจากโมเลกุลของอะไมโลสมากกว่า มีผลมาจาก Degree of Polymerization (DP) ของอะไมโลสที่แตกต่างกัน อะไมโลสในสตาร์ชมันสำปะหลังมี DP ของอะไมโลสอยู่ในช่วง 1,000 ถึง 6,000 จะมีน้ำหนักโมเลกุลสูงกว่าในสตาร์ชข้าวโพดและข้าวสาลี ที่มี DP ของอะไมโลสอยู่ในช่วง 200 ถึง 1,200 สตาร์ชชนิดที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมเลกุลของอะไมโลสยาวขึ้นจะมีแนวโน้มของการคืนตัวต่ำลงและถ้าโมเลกุลสั้นเกินไปจะเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา (Brownian movement) ทำให้จับกันยากเช่นกัน ซึ่งเป็นไปได้ว่าในแป้งมันทั้ง 3 สี อาจมีขนาดอะไมโลสที่พอเหมาะมากกว่า จึงทำให้เกิดการคืนตัวได้ดี (กล้าณรงค์ และเกื้อกูล, 2543)

4.4 การวิเคราะห์หาความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ วิธี DPPH

ผลของการศึกษาหาความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ วิธี DPPHในแป้งมัน3 ชนิด โดยทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ

ตารางที่ 4.4 % การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH

Yams	% Inhibition
Purple	20.76 ± 0.38^{b}
Pink	19.98 ± 0.60^{b}
White	1.33 ± 0.12^{a}
control	0.32 ± 0.26^{a}

หมายเหตุ: $^{a-b}$ หมายถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($p\leq0.05$)
ค่าเฉลี่ย±SD จากการทดลอง 3 ซ้ำ

โดยในมันทั้ง 3 สี นั้นจะมีค่า % การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH มากกว่าในแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งแสดงว่าในแป้งมันทั้ง 3 สีมีความสามารถเป็นสารต้านอนุมูลอิสระแบบให้ H^{+} โดยเมื่อเปรียบเทียบกันเองแล้ว จะเห็นว่าแป้งมันสีม่วงและสีชมพูมีค่าใกล้เคียงกัน และแป้งมันสีขาวมีค่าน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การวิเคราะห์หาความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ วิธี ABTS

ผลของการศึกษาหาความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ วิธี ABTS ในแป้งมัน3 ชนิด โดยทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ

ตารางที่ 4.5 % การยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS

Yams	% Inhibition
Purple	29.66±1.36[c]
Pink	22.58±2.25[b]
White	5.16±0.16[a]
control	3.66±1.41[a]

หมายเหตุ: [a-c] หมายถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ค่าเฉลี่ย±SD จากการทดลอง 3 ซ้ำ

โดยในมันทั้ง 3 สี นั้นจะมีค่า % การยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS มากกว่าในแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งแสดงว่าในแป้งมันทั้ง 3 สีมีความสามารถเป็นสารต้านอนุมูลอิสระแบบให้ e^- และเมื่อเปรียบเทียบกันเองแล้ว จะเห็นว่าแป้งมันสีม่วงมีค่ามากที่สุด และน้อยที่สุดคือสีขาว ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับวิธี DPPH จะเห็นได้ว่า มีค่า % การยับยั้งอนุมูลอิสระที่สูงกว่า อาจกล่าวได้ว่า แป้งมันทั้ง 3 สี รวมทั้งแป้งมันสำปะหลังเอง มีความสามารถในการป้องกันการเกิดโดยให้ e^- ได้ดีกว่าการยับยั้งโดยการให้ H^+ ซึ่งจากแป้งมันสีม่วงและสีชมพูมีค่าความสามารถเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสูง พวกเราจึงคาดว่าในมันสีม่วงและสีชมพูอาจมีสาเหตุมาจากรงควัตถุจำพวกแอนโทไซยานินเป็นองค์ประกอบ ส่วนมันสีขาวอาจมีสาเหตุมาจากรงควัตถุจำพวกแอนโทแซนทินเป็นองค์ประกอบ ที่อาจมีผลต่อการทำให้ต้องใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้นและพลังงานความร้อนที่สูงขึ้น ซึ่งมีความเกี่ยวข้องอย่างมีนัยสำคัญกับกราฟของคุณสมบัติของการเกิดเจล

4.6 แนวทางการนำผงแป้งของมันท้องถิ่นของไทยในวงศ์ *Dioscorea alata* สีม่วง สีชมพู และสีขาว ที่ปลูกที่จังหวัดฉะเชิงเทราไปใช้ประโยชน์

จากการวิเคราะห์ทางองค์ประกอบทางเคมี, คุณสมบัติด้านการเกิดเจล, คุณสมบัติด้านความหนืด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ จะเห็นได้ว่าในภาพรวม แป้งจากมันทั้ง 3 ชนิด (ม่วง, ชมพู, ขาว) มีลักษณะที่แตกต่างจากแป้งมันสำปะหลังอย่างชัดเจน ดังนั้นการนำแป้งจากมันทั้ง 3 ชนิด ไปใช้ประโยชน์ในการผลิตอาหาร จะสามารถนำไปใช้ได้ 2 รูปแบบ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.1 ใช้เป็นส่วนผสมหลัก มีความสามารถเป็นไปได้ ในผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเพิ่มความเป็นเจล ความเข้มข้น และความคงตัว เช่น อาหารของผู้สูงอายุที่มีปัญหาเรื่องการกลืน, อาหารของเด็กทารก, เครื่องดื่ม โดยผลของการวิเคราะห์ทางด้านเกิดเจล และคุณสมบัติด้านความหนืด สรุปได้ว่า ผงจากมันทั้ง 3 ชนิด มีความสามารถในการคืนตัวดี กล่าวคือเมื่อมีอุณหภูมิที่ต่ำลง ก็ยังคงสามารถรักษาคุณสมบัติด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีความคงตัวอยู่ได้ มีค่าความหนืดที่ไม่สูงมาก ลักษณะเป็นเจลที่เกิดขึ้นไม่ได้ข้นมาก จึงสามารถเป็นสารยึดเกาะที่ดีในผลิตภัณฑ์ได้ แถมยังมีความเป็นสารต้านอนุมูลอิสระอีกด้วย

5.3.2 ใช้ผสมกับแป้งชนิดอื่นที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการนำไปใช้ผลิตภัณฑ์ต่างๆได้ดีขึ้น อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระ ที่มีอยู่ในผงจากมันทั้ง 3 ชนิด

- ผสมกับแป้งถั่วเขียวหรือแป้งอื่นๆ ในการนำไปทำขนมหรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความคงตัวหลังจากทิ้งไว้ให้เย็น เช่น ตะโก้ สลิ่ม หรือใช้ทำไอติม และอื่นๆ โดยดูได้จากผลของคุณสมบัติด้านความหนืด ของผงทั้ง 3 ชนิด

- ผสมกับแป้งมันสำปะหลัง ในการนำไปทำน้ำราดหน้า เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังจะเหนียวข้น และคงตัวได้เมื่ออุณหภูมิสูง แต่เมื่อทิ้งไว้ให้เย็นความหนืดจะลดลง เมื่อผสมผงจากมันทั้ง 3 ชนิด ที่มีค่าการคืนตัวดี จะทำให้น้ำราดหน้ามีความคงตัวละข้นเหนียวเหมือนเดิม แม้ว่าอุณหภูมิจะลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผล ข้อเสนอแนะ และการใช้ประโยชน์

5.1 สรุปผล

5.1.1แป้งมันทั้ง 3 สีนั้นมีปริมาณความชื้น, ปริมาณอะไมโลส และปริมาณ Total starch ที่น้อยกว่าในแป้งมันสำปะหลัง ยกเว้นในแป้งมันสีชมพูที่มีปริมาณอะไมโลสใกล้เคียงกันกับแป้งมันสำปะหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ

5.1.2 แป้งมันทั้ง 3 สี ต้องใช้อุณหภูมิและพลังงานความร้อนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นเจลที่สูงกว่าในมันสำปะหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ

5.1.3 ลักษณะของแป้งมันทั้ง 3 สีเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นเจลจะมีความหนืดที่ต่ำ และการคืนตัวสูงกว่าในมันสำปะหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ

5.1.4 แป้งมันทั้ง 3 สีมีความสามารถเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ(Antioxidant) ที่สูงกว่าในมันสำปะหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรทำการเตรียมตัวอย่างให้เป็น flour เพื่อให้มีความบริสุทธิ์มากขึ้น

5.2.2 ทดลองสกัดและวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ของเมือกในมันทั้ง 3 ชนิด

5.2.3 ควรทำการศึกษาในตัวอย่างมัน 3 ชนิดนี้จากแหล่งเพาะปลูกอื่นๆ ในประเทศไทย มันที่มีอายุการเกี่ยวเก็บ ความแก่อ่อนที่ต่างกัน และที่ปลูกในฤดูกาลต่างกัน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลายมากขึ้น

5.2.4 ควรทดลองนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารแบบใช้ผงจากมันทั้ง 3 ชนิดนี้อย่างเดียว หรือผงของมัน 3 ชนิดนี้ผสมกัน หรือผสมผงของมัน 3 ชนิดนี้กับแป้งชนิดอื่นๆ ที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารอยู่แล้วตามปกติ เช่น แป้งถั่วเขียว แป้งมันสำปะหลัง และแป้งข้าว เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์และนิธิยา รัตนาปนนท์. ม.ป.ป.
ดิฟเฟอร์เรนเชียลสแกนนิ่งแคลอมิเตอร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2606/differential-scanning- calorimeter.
17 ตุลาคม 2561.

สุชาดา มานอก และปวีณา ลิ้มเจริญ. 2558.
การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP และปริมาณสารประกอบฟีนอลิก
ทั้งหมดของสารสกัดสมุนไพรในตำรับหอมเทพจิตร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
http://sci.bsru.ac.th/sciweb/e-magazine/15-1/chapter-10.pdf. 25 พฤศจิกายน 2561

ศรินยา คำพิลา. (2558). คู่มือ มันป่า มันพื้นบ้าน.พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท ออฟเซ็ทพลัส จำกัด:
สำนักงานพิพิธภัณฑ์เกษตรเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว (องค์การมหาชน).

Jiang, Q., Gao, W., Li, X., Xia, Y., Wang, H., Wu, S., Huang, L., Liu, C. and Xiao, P (2012).
Characterizations of starches isolated from five different Dioscorea L. species. Food
Hydrocolloids. 29: 35-41.

Nadia, L., Wirakartakusumah, M.A., Andarwulan, N., Purnomo, E.H., Koaze, H. and Noda, T
(2014). Characterization of Physicochemical and Functional Properties of Starch from

Five Yam (Dioscorea Alata) Cultivars in Indonesia. International Journal of Chemical
Engineering and Applications. 5: 489-496.

Oyeyinka, S. A., Adeleke, O. F., Dauda, A. O., Abiodum, O. A., Kayode, R.M.O. and Adejuyitan, J,
A. 2018. Flour composition and physicchemical properties of White and yellow bitter yam
(*Dioscorea dumetorum*) starches. Industrial Crops & Products. 120: 135-139

Polycarp, D., AFOAKWA, E. O. and Anane-Asamoah, A, K. 2016.
Rheological properties of Seven Different Yams (*Dioscorea species*) withinthe Yam
Germplasm. Internationnal Journal of Innovation and Scientific Research. 2: 445-452

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ก.1 การศึกษาหาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งมัน

1.%ความชื้น(DB.)

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลน้ำหนักตัวอย่างแป้งก่อนอบและหลังอบ

ซ้ำ	ตัวอย่าง(g)							
	มันสำปะหลัง		มันสีม่วง		มันสีชมพู		มันสีขาว	
	ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ
1	3.0558	2.7397	3.0276	2.7768	3.002	2.7322	3.0868	2.8944
2	3.1326	2.8183	3.0109	2.7668	3.0292	2.7639	3.0714	2.8839
3	3.0065	2.7086	3.087	2.8279	3.0515	2.7793	3.0794	2.8843
4	3.0268	2.7067	3.018	2.765	3.057	2.8143	3.0086	2.839
5	3.0133	2.7077	3.0039	2.7513	3.0189	2.7692	3.0399	2.8726
6	3.0258	2.7145	3.0587	2.7561	3.0607	2.8074	3.0067	2.8343

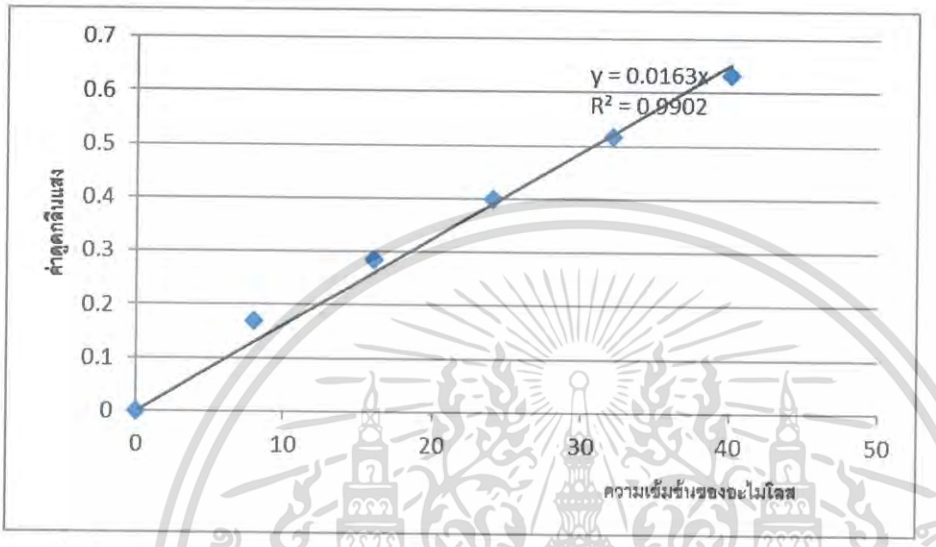
1.1 %ความชื้น(DB.) = $\left(\frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}\right)*100$

1.2 หา%ความชื้นของแต่ละซ้ำในแต่ละมัน วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.%อะไมโลส

2.1 สร้างกราฟมาตรฐานอะไมโลสบริสุทธิ์ โดยให้ค่าดูดกลืนแสงอยู่ในแกน Y และความเข้มข้นของอะไมโลสอยู่ในแกน X



ภาพที่ ก.1 กราฟมาตรฐานอะไมโลสบริสุทธิ์

ตารางที่ ก.2 ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

ตัวอย่าง	ค่าดูดกลืนแสง(Y)		
	ซ้ำ1	ซ้ำ2	ซ้ำ3
มันสีม่วง	0.4211	0.4247	0.4224
มันสีชมพู	0.464	0.4763	0.4713
มันสีขาว	0.3918	0.3784	0.3806
มันสำปะหลัง	0.4735	0.4618	0.4569

2.2 นำค่าดูดกลืนแสง(Y)ที่ได้ของตัวอย่างแทนค่าลงในสมการของกราฟมาตรฐานอะไมโลสบริสุทธิ์ ที่ Y=0.0163X

2.3 นำ %อะไมโลสในแต่ละซ้ำของแต่ละมัน วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.Total starch

รายละเอียดตัวอย่าง

ชื่อตัวอย่าง	แป้งมันม่วง
หมายเลขตัวอย่าง	1913735
วันที่รับตัวอย่าง	18 เมษายน 2562
จำนวนตัวอย่าง	200 กรัม
สภาพตัวอย่าง	บรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิท
วันเดือนปี ที่ทดสอบ	18 เมษายน 2562 - 25 เมษายน 2562

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
Starch	In-house method based on AOAC Official Methods of Analysis 20th ed., 2016, method 920.44	51.46	%

..... END ..... HR/CHW

ผู้รับรอง

ภาพที่ ก.2 ข้อมูล Total starch ของแป้งมันสีม่วง

วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
In-house method based on AOAC Official Methods of Analysis 20th ed., 2016, method 920.44	73.70	%

..... END ..... HR/CHW

ภาพที่ ก.3 ข้อมูล Total starch ของแป้งมันสีชมพู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อตัวอย่าง	แป้งมันสีขาว
หมายเลขตัวอย่าง	1913733
วันที่รับตัวอย่าง	18 เมษายน 2562
จำนวนตัวอย่าง	200 กรัม
สภาพตัวอย่าง	บรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิท
วัน/เดือน/ปี ที่ทดสอบ	18 เมษายน 2562 - 25 เมษายน 2562

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
Starch	In-house method based on AOAC Official Methods of Analysis 20th ed., 2016, method 920.44	61.76	%

********************************** END ********************************** HR/CHW

ผู้รับรอง

(นางสาวเสาวรัตน์ ทับใจ)
ผู้จัดการห้องปฏิบัติการ

ภาพที่ ก.4 ข้อมูล Total starch **ของแป้งมันสีชมพู**

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2 การหาคุณสมบัติการเกิดเจลของแป้งมัน

ตารางที่ ก.3 ค่าอุณหภูมิTo, Tp, Tc และค่าความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลง ΔH

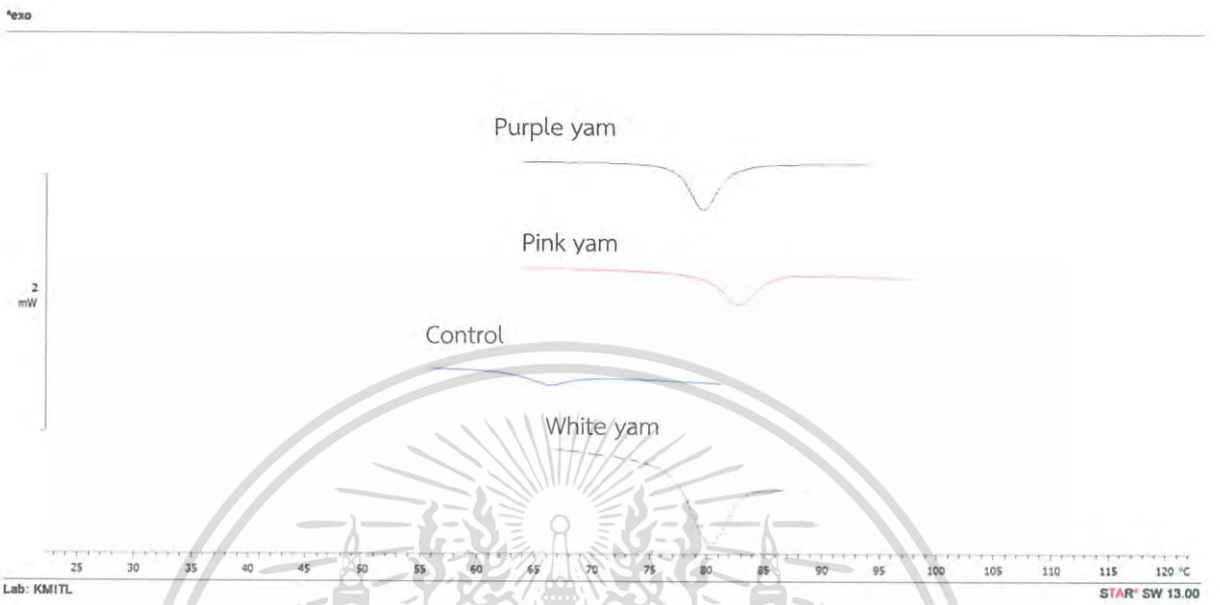
ซ้ำ	ตัวอย่าง							
	มันสำปะหลัง				มันสีม่วง			
	To (°C)	Tp (°C)	Tc (°C)	ΔH (J/g)	To (°C)	Tp (°C)	Tc (°C)	ΔH (J/g)
1	62.07	65.97	68.90	0.37	77.52	79.61	81.82	2.17
2	62.07	64.56	66.39	0.061	77.43	79.46	81.70	2.32
3	63.39	66.30	68.87	0.63	77.52	79.61	81.82	2.51

ซ้ำ	ตัวอย่าง							
	มันสีชมพู				มันสีขาว			
	To (°C)	Tp (°C)	Tc (°C)	ΔH (J/g)	To (°C)	Tp (°C)	Tc (°C)	ΔH (J/g)
1	80.38	82.88	85.52	1.73	78.06	81.53	85.11	1.43
2	80.13	82.70	85.31	1.99	76.97	80.19	83.68	1.73
3	80.12	82.69	85.26	1.84	74.91	79.06	83.20	2.30

1.นำค่าอุณหภูมิTo, Tp, Tc และค่าความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลง ΔH ที่ได้จากเครื่อง DSC ในแต่ละซ้ำของแต่ละมัน วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS

2.เปรียบเทียบลักษณะกราฟของแต่ละมัน ดูช่วงอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ก.5 ช่วงอุณหภูมิของการเกิดเปลี่ยนแปลงเป็นเจลและพื้นที่ใต้กราฟ(ΔH) ของแต่ละแป้งมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

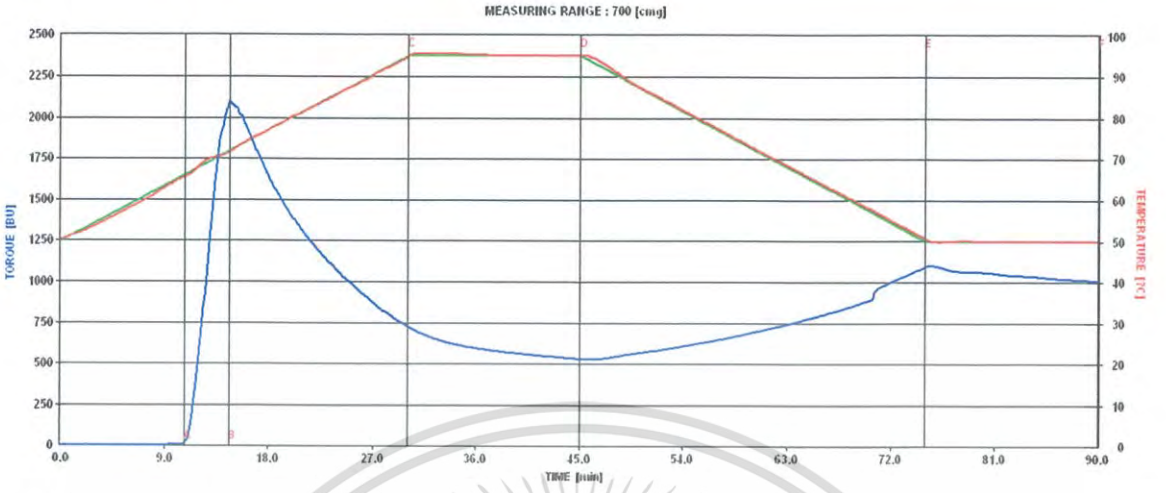
ก.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติด้านความหนืด

ตารางที่ ก.4 ตารางแสดงค่า Pasting parameter

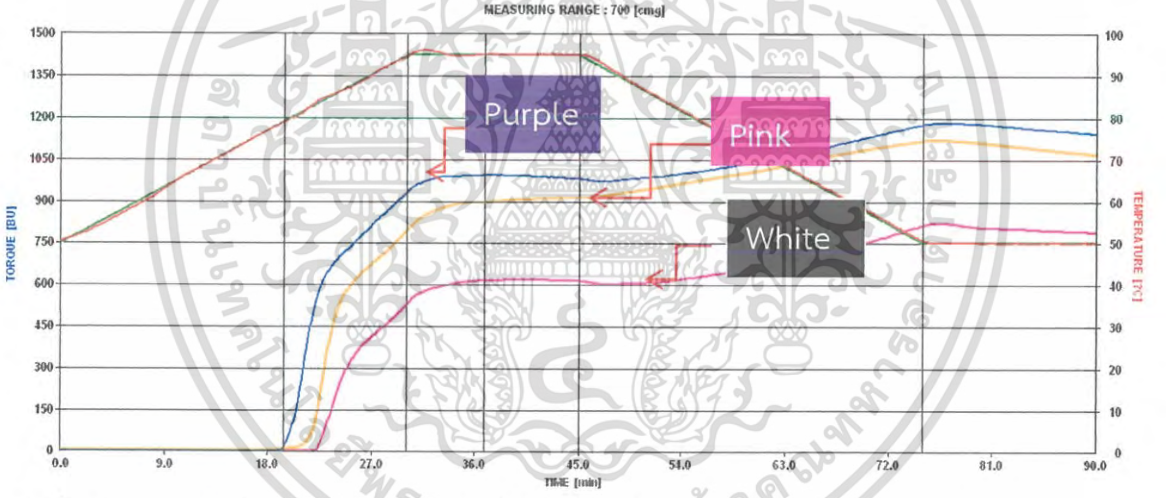
ตัวอย่าง	มันสำปะหลัง			มันสีม่วง			มันสีชมพู			มันสีขาว		
	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3
Pasting temperature (°C)	65.7	65.7	65.1	79	76.48	79.5	80.6	80.5	80.4	83.1	83.3	82.4
Peak viscosity (BU)	2064	2052	2044	994	1014	969	912	906	919	399	412	460
Holding strength (BU)	530	514	522	933	952	901	912	904	920	398	409	455
Final viscosity (BU)	1081	1092	1086	1175	1179	1136	1116	1103	1120	510	542	585
Breakdown (BU)	1542	1571	1550	13	16	5	0	2	0	1	3	5
Setback (BU)	557	560	568	193	180	170	203	199	201	111	132	129

1.นำข้อมูลแต่ละข้อมูลในแต่ละซ้ำของแต่ละมัน วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS
2.เปรียบเทียบลักษณะกราฟของแต่ละมัน วิเคราะห์ลักษณะความหนืดที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ก.6 กราฟแสดงลักษณะความหนืดของแป้งมันสำปะหลัง



ภาพที่ ก.7 กราฟแสดงลักษณะความหนืดของแป้งมันสีม่วง สีชมพู และสีขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.4 การวิเคราะห์หาความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ วิธี DPPH

ตารางที่ ก.5 ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

ตัวอย่าง	Absorbance(nm)		
	ซ้ำ1	ซ้ำ2	ซ้ำ3
สีม่วง	0.9653	0.9612	0.9705
สีชมพู	0.9832	0.973	0.969
สีขาว	1.2179	1.2024	1.187
มันสำปะหลัง	1.2128	1.2329	1.2283
blank	1.2186		

1. นำค่าดูดกลืนแสงที่ได้ของตัวอย่างแทนค่าลงในสมการ

$$\%\text{inhibition}=\left(1-\left(\frac{Asample}{Acontrol}\right)\right)*100$$

2.นำ %inhibition ของแต่ละมันในแต่ละซ้ำ วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS

ก.5 การวิเคราะห์หาความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ วิธี ABTS

ตารางที่ ก.6 ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

ตัวอย่าง	Absorbance(nm)		
	ซ้ำ1	ซ้ำ2	ซ้ำ3
สีม่วง	0.4315	0.4424	0.4259
สีชมพู	0.4816	0.4878	0.4613
สีขาว	0.5841	0.5833	0.5852
มันสำปะหลัง	0.6034	0.5874	0.5895
blank	0.616		

1. นำค่าดูดกลืนแสงที่ได้ของตัวอย่างแทนค่าลงในสมการ

$$\%\text{inhibition}=\left(\frac{Acontrol-Asample}{Acontrol}\right)*100$$

2. นำ %inhibition ของแต่ละมันในแต่ละซ้ำ วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

DSC machine

Brabender viscograph E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล : เรืองฤทธิ์ เถกิงนาม
วัน เดือน ปีเกิด : 31 สิงหาคม 2539
ประวัติการศึกษา : ระดับประถมศึกษา : โรงเรียนเคหะชุมชนร่มเกล้าลาดกระบัง
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น : โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย : โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า
ระดับปริญญาตรี : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ-นามสกุล : ก้องภพ กาฬภักดี
วัน เดือน ปีเกิด : 25 ตุลาคม 2539
ประวัติการศึกษา : ระดับประถมศึกษา : โรงเรียนวัดหนองกระทุ่ม
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น : โรงเรียนบ่อกรุวิทยา
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย : โรงเรียนบ่อกรุวิทยา
ระดับปริญญาตรี : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวอัชญา สงวนวงษ์
วัน เดือน ปีเกิด : 3 มกราคม 2540
ประวัติการศึกษา : ระดับประถมศึกษา : โรงเรียนสรรพาวุธวิทยา
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น : พระโขนงพิทยาลัย
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย : พระโขนงพิทยาลัย
ระดับปริญญาตรี : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้