การพัฒนาสารขันจากแป้งกลอย

นงนุช ศศิธร

กาญจนา ลือพงษ์

งานวิจัยนี้ได้รับเงินสนับสนุนจากเงินงบประมาณเงินผลประโยชน์ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๓
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น

Development of Thickening agent from Yam Starch

(*Dioscorea hispida* Dennst.)

Nongnut Sasithorn

Kanchana Luepong

This Report is Funded by Rajamangala University of Technology Phra Nakhon,

Fiscal Year 2010

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาสารข้นจากแป้งกลอย
ผู้วิจัย : นงนุช ศศิธร
กาญจนา ลือพงษ์
พ.ศ. ๒๕๕๓

บทคัดย่อ

สารข้นคือสารเคมีประเภทหนึ่งใช้เพื่อปรับความหนืดสารละลายโดยไม่เปลี่ยนสมบัติของสารละลาย ในระบบการพิมพ์สิ่งทอนำสารข้นมาใช้เพื่อปรับความหนืดของแป้งพิมพ์พาสีและสารเคมีเข้าสู่ผืนผ้า แป้งเป็นสารข้นจากธรรมชาติประเภทหนึ่งที่มีการนำมาใช้ในงานพิมพ์สิ่งทอ แต่มีการผลิตที่ยุ่งยาก และมีราคาสูง ในการศึกษานี้จึงศึกษาการนำกลอยแห้งมาประยุกต์ เพื่อใช้เป็นสารข้นสำหรับงานพิมพ์สิ่งทอประเภทต่าง ๆ คือสีพิมพ์ไดเร็กท์และสีพิมพ์รีแอคทีฟบนผ้าฝ้ายทอ สีพิมพ์แอซิดบนผ้าไนลอนทอ และสีพิมพ์ดิสเพิร์สบนผ้าพอลิเอสเตอร์ทอ จากการศึกษาพบว่ากลอยแห้งสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นสารข้นได้ มีอายุการเก็บรักษา 3 วัน ปริมาณผงกลอยร้อยละ 10 ในแป้งพิมพ์ให้ความหนืดและคุณภาพการพิมพ์เทียบเท่ากับใช้สารข้นในงานอุตสาหกรรม สามารถทำได้การผนึกสีด้วยไอน้ำร้อนอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที สำหรับสีไดเร็กท์ และสีรีแอคทีฟ ส่วนสีแอซิดและสีดิสเพิร์สามารถผนึกด้วยลมร้อนอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที ผ้าพิมพ์ที่ได้มีความคงทนของสีต่อการขัดถูดีเยี่ยม ไม่มีการเปลี่ยนลักษณะปรากฏของสี และสามารถทำการซักล้างออกจากผืนผ้าได้อย่างสมบูรณ์เมื่อผ่านกระบวนการซักล้าง

คำสำคัญ สารข้น การพิมพ์สิ่งทอ ลักษณะปรากฏของสี การผนึกสี การซักล้าง

Title : Development of Thickening agent from Yam Starch (*Dioscorea hispida* Dennst.)

Reseacher : Nongnut Sasithorn
Kanchana Luepong

Year : 2010

Abstract

Thickening agent is a substance, when it was using to increase viscosity of an aqueous solution but other properties were not substantially modifying. It had major roles in textile printing process via adjust the print paste viscosity, transfer dye and auxiliaries into fabric. Thickening agent type starch had used in textile printing but it was a troublesome production also high cost. In this research had an feasible study to placement of dry *Dioscorea hispida Dennst* for textile printing processes such as direct dye and reactive dye printing on cotton woven fabric, acid dye printing on nylon woven fabric, and disperse dye on polyester woven fabric. The results found, dry *Dioscorea hispida Dennst* successfully applied used as thickening agent, stable time to collected as 3 days. The textile printing quality and viscosity propertied equivalent as the industrial thickener at 10% of weight print paste (owp). The steam fixation applied for direct dye and reactive dye printing at 100^{o}C for 10 minutes, and hot flue fixation for acid dye and disperses dye printing at 150^{o}C for 5 minutes. The printed quality was good at rubbing fastness, true color appearance. The residual paste was removed completely in washing off process.

Keywords: thickening agent, textile printing, color appearance, fixation, washing-off

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ซ
กิตติกรรมประกาศ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์	2
1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล	2
1.6 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย	3
1.7 งบประมาณของโครงการวิจัย	4
1.8 ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัย	4
บทที่ 2 ข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง	5
2.2 สารขัน	6
2.3 หัวกลอย	13
2.4 แป้งกลอย	19
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	23
3.1 สารเคมีและอุปกรณ์	23
3.2 วิธีการดำเนินงาน	24
3.3 การประยุกต์ใช้ในงานพิมพ์สิ่งทอ	25
3.4 การทดสอบ	28
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์	30
4.1 ค่าความหนืดสารขันจากผงกลอยแห้ง	30
4.2 ลักษณะปรากฏของผ้าพิมพ์	32
4.3 การทดสอบแป้งภายหลังการพิมพ์	36

4.4 ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติสารข้น 37
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 39
5.1 สรุปผลการทดลอง 39
5.2 ข้อเสนอแนะ 39
เอกสารอ้างอิง 41
ภาคผนวก 43

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ลำต้นและหัวกลอยสด	14
2.2 Dynamic equilibrium ระหว่างน้ำตาล	16
2.3 โครงสร้างของอะไมโลส	19
2.4 โครงสร้างของอะไมโลเพกติน	21
2.5 ลักษณะการเชื่อมต่อกันเป็นกลุ่มของสายอะไมโลเพกติน	22
3.1 ขั้นตอนการเตรียมผงแป้งกลอย	25
3.2 กระบวนการพิมพ์	27
4.1 ความหนืดสารข้นจากผงกลอย	31
4.2 ผ้าฝ้ายพิมพ์สีไดเร็กท์	34
4.3 ผ้าฝ้ายพิมพ์สีรีแอคทีฟ	34
4.4 ผ้าฝ้ายพิมพ์สีแอซิด	35
4.5 ผ้าฝ้ายพิมพ์สีดิสเพิร์ส	35
4.6 ผลการทดสอบปริมาณแป้งบนผ้าพิมพ์	38
4.7 Iodine colouration	38

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 อุณหภูมิของการเกิดเป็นวุ้น	8
2.2 คุณค่าทางอาหารของกลอย	17
3.1 ปริมาณสีและสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการพิมพ์	26
4.1 ความเสถียรในการเก็บรักษาสารข้น	32
4.2 ลักษณะปรากฏบนผ้าพิมพ์ แสดงด้วยค่า L* a* b*	33
4.3 เปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างสารข้นที่อัลจิเนตกับสารข้นจากหัวกลอย	37

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาสารขันจากแป้งกลอย ครั้งนี้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์ในด้านต่างๆ มากมาย ผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านดัง รายนามต่อไปนี้

1. คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร สนับสนุนทุนวิจัย

2. นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผู้ช่วยดำเนินการวิจัย

3. บิดา มารดา และบุคลลอีกหลายท่านที่มีส่วนช่วยผลักดันให้โครงการนี้สำเร็จ ทั้งด้านกำลังใจ และแง่คิดดีๆ ในการทำงาน

นงนุช ศศิธร

กาญจนา ลือพงษ์

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

อุตสาหกรรมการผลิตแป้งเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีกำลังการผลิตค่อนข้างสูงในประเทศไทย (สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2541 และสำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์, 2533) ผลผลิตที่ได้นำไปใช้งานในหลายกลุ่มเช่น อุตสาหกรรมอาหาร (ไชยพร, 2549) นำไปแปรรูปเป็นแท่ง อัดเม็ด รวมถึงอุตสาหกรรมสิ่งทอก็มีการนำผงแป้งมาใช้เป็นสารข้น จากการศึกษากระบวนการพิมพ์สิ่งทอโดยทั่วไป พบว่าสารข้นจากธรรมชาติเป็นสารข้นที่มีการใช้งานกันทั่วไป สารข้น (Thickening agents) คือสารประกอบประเภทหนึ่งมีลักษณะคล้ายเส้นใย ประกอบด้วยพอลิเมอร์สายโซ่ยาวแบ่งได้ 3 ประเภทคือ ประเภทสารจากธรรมชาติ (Natural) ประเภทดัดแปลงจากธรรมชาติ (Modified) และประเภทสังเคราะห์ (Synthetic) (นงนุช, 2550) แต่สารข้นจากธรรมชาติที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีราคาสูง และมีขั้นตอนการผลิตที่ยุ่งยาก จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาสารข้นที่ได้จากธรรมชาติ เพื่อใช้ในการพิมพ์สีประเภทต่าง ๆ เช่น สีไดเร็กท์ สีรีแอคทีฟ สีแอซิด และสีดิสเพิร์ส

สารข้นจากธรรมชาติที่จะนำมาศึกษาคือสารข้นจากผงแป้งกลอยแห้ง เนื่องจากหัวกลอยเป็นพืชพื้นบ้านในประเทศไทยและเอเชียเขตร้อน เป็นพืชไม้เถาเลื้อย มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Dioscorea Hispida* Dennst. เป็นพืชในวงศ์ Dioscoreaceae กลอยเป็นพืชล้มลุก มีหัวชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นพืชตระกูลเดียวกับมัน ในประเทศไทยมักจะขึ้นตามป่าเบญจพรรณที่ค่อนข้างโปร่ง หัวกลอยฝังอยู่ในดิน กลอยเป็นพืชที่มีปริมาณแป้ง (Starch) สูงในหัวกลอยสดประกอบด้วยคาร์โบไฮเดตรทั้งหมด 21.1 เปอร์เซ็นต์ จากการสำรวจพบว่าในป่าประเทศไทยมีกลอยมากกว่า 32 ชนิด พื้นที่พบมากอยู่ในป่าภาคเหนือ แต่กลอยที่สามารถนำมาบริโภคได้จะมีอยู่ 3 ชนิดเท่านั้นคือ กลอยเหลืองเป็นกลอยที่มีเนื้อสีเหลืองอ่อนจนถึงเหลืองเข้ม เมื่อนำมาแปรรูปจะได้เนื้อกลอยที่มีความเหนียว กลอยขาวจัดเป็นกลอยที่มีเนื้อสีขาวนวลมีขายในท้องตลาดมากที่สุด และกลอยจืด เป็นกลอยชนิดสุดท้ายที่บริโภคได้แต่ปัจจุบันหาได้ยาก แต่หัวกลอยมีสารพิษที่เรียกว่า Dioscorine อยู่ จึงไม่นิยมนำมารับประทาน จากคุณสมบัติขอหัวกลอยด้านการพองตัวเมื่อเพิ่มอุณหภูมิ ตามคุณสมบัติการเกิดเจลาติไนเซชัน ส่งผลให้มีการเปลี่ยนลักษณะเป็นสารข้นหนืด (ดุษฎี,2530; ธาริน,2547; สมพร,2543;สมสุข,2543) พบว่าอุณหภูมิในการเกิดเจลาติไนเซชันค่อนข้างสูง และจากค่าความหนืดสูงสุดสามารถบอกได้ว่า

การพองตัวของแป้งกลอยเกิดขึ้นได้ช้าต้องใช้ความร้อนสูงเม็ดแป้งจึงพองตัวได้หมดและพองเต็มที่ ซึ่งคุณสมบัตินี้เป็นคุณสมบัติเบื้องต้นของสารประกอบประเภทสารข้น ดังนั้นหากสามารถนำทรัพยากรจากธรรมชาติที่มีราคาถูกมาดัดแปลงเป็นสารข้น ทำการศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของสารข้นที่ได้จะสามารถลดต้นทุนการผลิต และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับพืชพื้นเมืองอีกทางหนึ่ง

1.2 วัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัย

เพื่อทำการผลิตแป้งจากกลอยและปรับปรุงสมบัติของแป้งจากกลอยเพื่อให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานเป็นสารข้น

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 การเตรียมสารข้นจากแป้งจากกลอย ทำการเตรียมแป้งจากกลอยเพื่อนำไปทำสารข้น ทำการศึกษาสมบัติของสารข้นที่ได้และนำไปพิมพ์บนวัสดุสิ่งทอเพื่อศึกษาถึงความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน

1.3.2 กลอยที่ใช้ในการทดลองเป็นกลอยข้าวเหนียว

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.4.1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- สามารถผลิตสารข้นจากแป้งกลอยและแป้งกลอยดัดแปรที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานเป็นสารข้นสำหรับการพิมพ์สิ่งทอ

1.4.2 หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

- สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

1.5.1 แผนการดำเนินการวิจัย

- ศึกษาและเตรียมข้อมูลเบื้องต้น
- ดำเนินการจัดซื้อวัสดุเพื่อทำการทดลอง
- ดำเนินการทดลอง
- ทดสอบและประเมินผลการทดลอง

- สรุปผลการวิจัยและจัดทำรูปเล่มรายงาน

1.5.2 สถานที่ทำการทดลอง

- ห้องปฏิบัติการเคมี สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น

1.6 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

1.6.1 ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี

1.6.2 แผนดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

กิจกรรม/ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปีงบประมาณ 2552											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ศึกษาและเตรียมข้อมูลเบื้องต้น												
2. ดำเนินการจัดซื้อวัสดุเพื่อทำการทดลอง												
3. ดำเนินการทดลอง												
4. ทดสอบและประเมินผลการทดลอง												
5. สรุปผลการวิจัย และจัดทำรูปเล่มรายงาน												

1.7 งบประมาณของโครงการวิจัย

รายละเอียดงบประมาณการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย จำแนกตามงบประเภทต่างๆ ประมาณการค่าใช้จ่าย (ปีงบประมาณ 53)

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
ค่าตอบแทน ใช้สอยและวัสดุ	
(1) ค่าตอบแทน	**34,000**
- ค่าตอบแทนนักวิจัย	6,800
- ค่าตอบแทนผู้ช่วย (1 คน x 3 เดือน x 7,500 บาท)	22,500
(2) ค่าใช้สอย	**15,000**
- ค่าวิเคราะห์ตัวอย่าง	10,000
(3) ค่าวัสดุ	**27,000**
- วัตถุดิบและค่าสารเคมี	15,000
- ค่าถ่ายเอกสาร	7,300
- ค่าเข้าเล่มรายงาน	3,000
ค่าสาธารณูปโภค	**3,400**
รวม	***68,000***
	(หกหมื่นแปดพันบาทถ้วน)

หมายเหตุ ขอถัวเฉลี่ยรายจ่ายทุกรายการ

1.8 ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัย

ในการวิจัยเพื่อผลิตสารข้นจากแป้งกลอยและแป้งกลอยดัดแปร เพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่พืชพื้นบ้านเป็นผลสำเร็จของงานวิจัยนี้เป็นผลสำเร็จเบื้องต้น (P) และการนำผลการวิจัยที่ได้ไปพัฒนาในทางการค้าเป็น ผลสำเร็จของงานวิจัยนี้เป็นผลสำเร็จระดับกลาง (I)

บทที่ 2
ข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง

สุพรรษา ขำพวง และ ปรีชา วันเพ็ญ (2545) ได้ทำการศึกษาการผลิตแป้งกลอย โดยทำการศึกษาเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิต พบว่าแป้งกลอยที่อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 20 ชั่วโมง มีความเหมาะสมในการนำมาทำอาหาร เนื่องจากมีความชื้นที่เหมาะสมตามมาตรฐาน และพบว่าแป้งที่ได้มีโปรตีน 4.63 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.11 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 6.51 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 0.76 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 0.85 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรต 86.93 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อศึกษาอายุการเก็บรักษามากกว่า 1 เดือนในถุงพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ที่อุณหภูมิห้อง

ธาริน นาคศรีอาภรณ์ (2547) ได้ทำการศึกษา สมบัติทางเคมีและกายภาพของสตาร์ชจากกลอยข้าวเจ้าและกลอยข้าวเหนียว พบว่าสตาร์ชจากกลอยข้าวเจ้าและกลอยข้าวเหนียวมีปริมาณองค์ประกอบทางเคมีของสตาร์ชทั้ง 2 ชนิดที่ไม่ได้ผ่านการดัดแปรด้วยความร้อนชื้น มีปริมาณอไมโลสสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือ 37.2 และ 39.9 เปอร์เซ็นต์ และจากการดัดแปรสตาร์ชจากกลอยข้าวเหนียวด้วยความร้อนชื้นที่สภาวะแตกต่างกัน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงร่างผลึก ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพต่างๆที่ไม่แตกต่างกัน โดยในสตาร์ชแห้งมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 86.4 เปอร์เซ็นต์ และ 86.6 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโปรตีน 0.14 เปอร์เซ็นต์ และ 0.13 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณไขมัน 0.12 เปอร์เซ็นต์ และ 0.13 เปอร์เซ็นต์ สตาร์ชจากกลอยทั้งสองชนิดมีปริมาณอะมิโลสทั้งหมดสูงและแตกต่างกัน คือ 37.2 เปอร์เซ็นต์ และ 39.9 เปอร์เซ็นต์ สตาร์ชจากกลอยทั้งสองชนิดมีอุณหภูมิเริ่มเกิดความหนืดที่ 79.6 องศาเซลเซียส และ 78.3 องศาเซลเซียส มีความหนืดสูง - ปานกลาง มีความคงทนต่อแรงเฉือน และความร้อนที่ 95 องศาเซลเซียส มีค่าการคืนตัวค่อนข้างต่ำ และสตาร์ชจากกลอยทั้ง 2 ชนิด มีอุณหภูมิในการเกิดเจลาติไนเซชันอยู่ในช่วง 71.3 องศาเซลเซียส ถึง 84.6 องศาเซลเซียส

ไชยพร ทองทั่ว และวิสิฐศักดิ์ ปัตลา (2549) ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของแป้งกลอยเพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าให้กับหัวกลอย การผลิตแป้งหัวกลอยทำได้โดยการนำมาอบที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 ชั่วโมง ได้ค่าความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 6.83 เปอร์เซ็นต์ พบว่าแป้งกลอยที่ผ่านกระบวนการกำจัดสารพิษแล้ว ไม่พบสารในกลุ่มอัลคาลอยด์หลงเหลืออยู่ จากนั้นนำแป้งที่ได้มาผลิตแผ่นเกี๊ยว ซึ่งใช้แป้งกลอยต่อแป้งสาลี

อเนกประสงค์ในอัตราส่วนต่างๆและทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของแป้งที่อัตราส่วนต่างๆพบว่า เมื่ออัตราส่วนของแป้งกลอยเพิ่มขึ้นค่าความหนืดสูงขึ้น

ดารารัตน์ ช่อผกา และสุทธิดา งามวิจิตร์ (2549) ศึกษาความเป็นไปได้ในการพิมพ์สีรีแอคทีฟบนผ้าฝ้ายแทนอัลจิเนต ทำการศึกษาเพื่อหาภาวะที่เหมาะสมในการผนึกสี การทดสอบความคงทนของสีในการขัดถู และความคงทนของสีในการขัดล้าง

Rasper และคณะ (1974) ศึกษาสมบัติของขนมปังที่ผลิตจากการแทนที่ฟลาวร์ข้าวสาลีด้วยฟลาวร์จากพืชตระกูลกลอย (ฟลาวร์ คือ แป้งที่มีส่วนประกอบอื่นๆแต่อย่างไรก็ตาม การที่ฟลาวร์จากพืชตระกูลกลอยมีอุณหภูมิการเกิดเจลาตินไนเซชันที่สูง ความสามารถในการถูกย่อยด้วยเอนไซม์อะมิเลสต่ำ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณสมบัติที่ไม่ต้องการในการผลิตเป็นขนมปัง

Martin และ Ruerte (1975) พบว่าการแทนที่ฟลาวร์จากข้าวสาลี ด้วยฟลาวร์จากพืชฆตระกูลกลอยที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ ในขนมปังให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่พึงพอใจ ในขณะที่การผลิตผลิตภัณฑ์ขนมชนิดอื่นๆ เช่น แพนเค้ก และคัพเค้ก ที่แทนด้วยฟลาวร์จากพืชตระกูลกลอย 50 – 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ยอมรับได้ แต่จะเกิดขึ้นกับชนิดของพืชตระกูลกลอยนั้นๆด้วย

Ciacco และคณะ (1977) พบว่าการผสมฟลาวร์จาก Dioscorea alata 10 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปในการผลิตขนมปังฝรั่งเศส (French – type bread)ทำให้ขนมปังที่ผลิตได้มีคุณภาพที่ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับฟลาวร์และสตาร์ชจากมันสำปะหลัง

2.2 สารข้น

2.2.1 ที่มาของสารข้น

สารข้น (Thickening agents) คือพอลลอเมอร์สายโซ่ยาวมีลักษณะคล้ายเส้นใย แบ่งได้ 3 ประเภทคือ ประเภทสารจากธรรมชาติ (Natural) ประเภทดัดแปลงจากธรรมชาติ (Modified) และประเภทสังเคราะห์ (Synthetic) สองพวกแรกมีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกันคือเป็นพวกพอลิเมอร์แซกคาไรด์ (Polysaccharides) ประกอบจากหน่วยโมลิกุลย่อย (Monomer) ของน้ำตาลชนิดต่างๆ เช่น กลูโคส (Glucose) แมนโนส (Mannose) กาแลกโตส (Galactose) ไซโลส (Xylose) และอะราบิโนส (Arabinose) ฯลฯ แต่สารข้นอาจประกอบขึ้นจากหน่วยน้ำตาลชนิดเดียว (Monosaccharides) ที่มีลักษณะลูกโซ่เมเลกุลยาว เรียกว่า โฮโมพอลิแซกคาไรด์ (Homopolysaccharide) หรืออาจประกอบขึ้นจากหน่วยของน้ำตาล 2 ชนิด หรือมากกว่า สำหรับพวกสังเคราะห์เป็นพอลิเมอร์ที่มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ ซึ่งมีอยู่ไม่มากนัก และราคาค่อนข้างแพง

2.2.2 สารข้นจากธรรมชาติ

แบ่งได้ 3 กลุ่มใหญ่ คือ แป้ง (Starch) ยาง(Gum) และเนื้อเยื่อพืช (Plant Mucilages)

2.2.2.1 แป้ง พบในเมล็ด ผล กะเปาะ และรากของพืชต่างๆ เช่น ข้าวชนิดต่างๆ ส่วนใหญ่คือ ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวเจ้า มันฝรั่ง มันสำปะหลัง และอื่นๆ โครงสร้างทางเคมีของแป้งคล้ายกับเซลลูโลส คือประกอบขึ้นจาก D – glucopy – ramose แตกต่างจากเซลลูโลสที่โมเลกุลของแป้ง เป็นพอลิเมอร์ที่ต่อกันด้วย α – glucosides ที่คาร์บอนอะตอมตำแหน่งที่ 1 และ 4 และ ประกอบขึ้นจากพอลิแซกคาไรด์ที่ต่างกัน 2 ชนิด คือ อะไมโลส (Amylose) และอะไมโลเพกติน(Amylopectin)

ลูกโซเมเลกุลซึ่งเป็นเส้นยาวของอะไมโลส (น้ำหนักโมลเลกุลประมาณ 600,000) ซึ่งประกอบขึ้นด้วยดี – กลูโคไพราโนส (D – glucopyeranose) ที่เชื่อต่อกันในตำแหน่งแอลฟา – 1,4 – กลูโคไซด์ (α – 1,4 –glucoside) กลุ่มปลายเป็นรีดักทีฟ แอลดีไฮด์ (Reductive aldehyde) โครงสร้างของโมเลกุลอะไมโลส ส่วนอะไมโลสเพกติน เป็นโครงสร้างโมเลกุลที่เป็นลูกโซแตกสาขาออกมา กิ่งสาขาที่เป็นเส้นยาวประกอบด้วย 20 – 30 หน่วยของกลูโคส (Glucose) เชื่อมต่อกันในตำแหน่ง α – 1,4 –glucoside ซึ่งเชื่อมต่อกิ่งสาขาอื่นๆที่ตำแหน่งแอลฟา – 1 ,6 –กลูโคไซด์ (α – 1,6 –glucoside) มี (Reductive aldehyde) จำนวนน้อยมาก

อะไมโลสและอะไมโลเพกตินจะรวมกันอยู่ในชั้นของสตาร์ชแกรนูล (Starch granule) ในแนวของรัศมีเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไฮโดรเจน ซึ่งประกอบกันเป็นกลุ่มผนึก (Crystalline) หรือไมเซลล์ (Micells) ซึ่งมีแรงยึดเกาะ (Cohesion) อย่างแข็งแรง เพราะเหตุนี้ไมเซลล์จะไม่ละลายอย่างสมบูรณ์เมื่อต้มแป้งในน้ำเดือด แต่จะอยู่ในรูปของโมเลกุลที่ต่อกันเป็นร่างแหอย่างหลวมๆ แป้งไม่ละลายในน้ำเย็นเพียงแต่พองตัวออก และเมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นก็จะพองตัวขยายปริมาณมากขึ้น เนื่องจากการดูดน้ำเพิ่มขึ้นและเมื่อร้อนขึ้นถึงอุณหภูมิอันหนึ่งแป้งทั้งหมดก็จะเปลี่ยนสภาพจากลักษณะที่แขวงลอยก็จะกลายเป็นวุ้นซึ่งปรากฏการณ์เช่นนี้เรียกว่า การเกิดเป็นวุ้น (Temperature of gelatzaton) แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้อาจเนื่องจากความแตก ต่างระหว่างอัตราส่วนของอะไมโลส อะไมโลเพกตินที่ประกอบอยู่ในแป้งเหล่านั้นอุณหภูมิของการเกิดเป็นวุ้นของแป้งชนิดต่างๆ มีดังตารางที่ 2.1

ปริมาณของอะไมโลสที่มีอยู่ในแป้งชนิดต่างๆ จะมีปริมาณ 14 – 25 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณของ อะไมโลเพกตินมีปริมาณ 86 – 75 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้วุ้นของแป้งเหล่านี้มีคุณสมบัติแตกต่างไป แป้งที่มีปริมณของอะไมโลสสูงและอุณหภูมิของการเกิดเป็นวุ้นต่ำจะขันเหนียว และสลายตัวเร็ว ส่วนอะไมโลเพกตินทำให้เกิดสารละลายที่ถาวรและสลายตัวยากกว่า อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าแป้งข้าวโพดจะให้สารละลายที่สลายตัวเร็วกว่าแป้งมันฝรั่ง เนื่องจากมี

ปริมาณของอะไมโลสอยู่มากกว่า ลักษณะธรรมชาติที่เหนียวมากของวุ้นแป้งมันฝรั่งทำให้ไม่เป็นที่ต้องการพิมพ์ผ้า จึงมีความนิยมใช้สารข้นที่มาจากแป้งข้าวสาลี และข้าวโพด

ตารางที่ 2.1 อุณหภูมิของการเกิดเป็นวุ้น

อุณหภูมิของการเกิดเป็นวุ้น (เจลาติไนเซชัน)	
ประเภทแป้ง	**อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)**
แป้งมันฝรั่ง	65 – 68
แป้งมันสำปะหลัง	70 – 74
แป้งสาคู	72 – 74
แป้งข้าวโพด	75 – 77
แป้งข้าวเจ้า	80 – 83
แป้งสาลี	80

ที่มา : เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาระบบการพิมพ์สิ่งทอ 2 (นงนุช, 2550)

ในการพิมพ์ผ้าคุณสมบัติความเหนียดของแป้งมีความสำคัญมากขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกด – ด่าง (pH) โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่อุณหภูมิสูง เนื่องจากสารละลายตัวของแป้งเกิดขึ้นพร้อมกับการเพิ่มขึ้นของภาวะความเป็นกรด อัตราความเปลี่ยนแปลงของความเหนียดในระหว่างการเก็บรักษาขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรด – ด่าง โดยแป้งสาลี (Sago) คงตัวอยู่ในระหว่างค่าความเป็นกรด – ด่าง 7 – 8 แป้งมันฝรั่ง (Potato) คงตัวได้ดีที่ค่าความเป็นกรด – ด่าง 5 แป้งข้าวโพด (Maize or Com) คงตัวที่ความเป็นกรด – ด่าง 4.5 – 6.5 แป้งพิมพ์ที่มีความเป็นกรดสูงจะมีความเหนียดลดลงอย่างรวดเร็วและแป้งพิมพ์ที่มีความเป็นด่างสูงก็เช่นเดียวกันความหนียดลดลง นอกจากว่าใช้สบู่เป็นตัวกลางสำหรับภาวะเป็นด่าง เพราะสบู่เป็นตัวช่วยในการทำให้คงตัว (Stabilizing effect) โดยทั่วไปสาข้นที่มาจากสตาร์ชเตรียมจากปริมาณเนื้อสาร (Solid content) 8 - 10 เปอร์เซ็นต์

2.2.2.2 ยางจากพืช (Vegetable gums) สารข้นชนิดนี้สกัดได้จากผล และยางในลำต้นของต้นไม้ขนาดใหญและเล็ก มีอยู่มากหลายชนิดด้วยกัน และมีความสำคัญมากพวกหนึ่งที่ใช้กันอยู่ในการพิมพ์ผ้า โครงสร้างทางเคมีของยางเป็นพอลิแซกคาไรด์ผสม และมีโมเลกุลขนาดใหญ่ (Mocromolecules) โครงสร้างโมเลกุลซับซ้อนซึ่งละลายได้ในน้ำ ส่งผลให้ได้สาละลายที่มีความหนืด สารข้นพวกนี้ได้แก่

กัมอะราบิก หรือ กรดอะราบิก (Gum Arabic or Arabic acid) เป็นชื่อทางกาค้าของอะคาคลากัม (Acacla gum) โดยเป็นยางที่ได้จากต้นอะคาเซีย (Acaca) ซึ่งเป็นต้นไม้ขนาดเล็ก ประกอบด้วยส่วนผสมของเกลือโพแทสเซียม แคลเซียม และอื่นๆของกรด พอลิแซกคาไรด์เป็นแกนกลางของโมเลกุลใหญ่มีกิ่งก้านสาขามากมาย ประกอบด้วย ดี - กาแลกโตส (D - galactose) เชื่อมต่อด้วยกันในตำแหน่งเบต้า – 1,3 กลูโคไซด์ (β -1,3 galactose) ดี – กลูคูโรนิก แอซิด (d – glucuronc acid) และแอล – แรมโนส (l - rhamnose) ทั้งหมดประกอบกันขึ้นเป็นกรดอะราบิกโครงสร้างทางเคมีที่แท้จริงยังไม่เป็นที่แจ่มชัดเป็นโมเลกุลใหญ่ที่ซับซ้อนมาก บอกได้ว่าหน่วยโมเลกุลย่อยแต่ละหน่วยเชื่อมต่อกันในตำแหน่ง 1,3 1,4 และ 1 – 6 มีน้ำหนักโมเลกุล 200,000 - 300,000 และอาจถึง 1,000,000

ยางที่มีคุภาพดีโดยปกติมีสีจางคล้ายแก้ว ละลายน้ำได้ง่าย แต่ไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ ส่วนมากสารละลายจะประจุลบ (Anionic) มีปฏิกิริยาเป็นกรดอ่อนๆ ความหนืดขึ้นอยู่กับชนิดของอิเล็กโทรไลท์ที่ใช้ค่าความเป็นกรด – ด่าง และการเตรียมก่อนใช้ โดยปรกติสารข้นที่ทำจากกัมอะราบิกจะเตรียมมาจากปริมาณเนื้อสาร 50 เปอร์เซ็นต์ มีความสม่ำเสมอดีมากแรงผนึกตัวสูง มีความสามารถในการรวมกับพิกเม้นท์ดี แต่จะจับเป็นก้อนเมื่อใช้รวมกับเกลือโลหะที่มีวาเลนต์ซี 3 เมื่อแห้งกัมอาราบิกจะจับเป็นฟิล์มแข็งและเปราะ ซึ่งจะแตกออกได้โดยเฉพาะผิวของเส้นใยที่เรียบซึ่งมีกาพองตัวต่ำ สารข้นจากกัมอะราบิกนี้นิยมใช้สำหรับกาพิมพ์แบบบล็อกบนผ้าขนหนูสัตว์และไหม สำหรับสีอ่อนและสดใส การซักล้างสามารถซักออกได้ง่ายในน้ำเย็น

กัมทรากาคานท์ (Gum tragacanth) ได้จากยางของต้นไม้ขนาดเล็กพวกแอสทรากาลัส (Astralus) มีสีค่อนข้างคล้ำ ขาวเหมือนน้ำนมจนถึงสีน้ำตาล ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพพองตัวด้วยน้ำ ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันได้จะต้องต้มนานประมาณ 6 – 8 ชั่วโมง กัมทรากาคานท์ที่มีคุณภาพมีราคาแพง แต่ให้ผลการพิมพ์ดีเนื่องจากสารข้นที่ปริมาณเนื้อสาร 6 – 7 เปอร์เซ็นต์ มีความหนืดเพียงพอ แม้ว่าการไหลจะยากกว่ากัมอะราบิกโครงสร้างโมเลกุลของ กัมทรากาคานท์เป็นแบบลูกโซ่โมเลกุลมีกิ่งสาขาเช่นเดียวกัน ปะกอบด้วย ดี – กาแลกโตส (d – galactose) แอล – อะราบิโนส (l - arabnose) ดี – กาแลกทูโรนิก แอซิด (d – galacturonc acid) แอล – แฟกโคส (l – fucose) และดี – ไซโลส (d - xylose) ไม่ไวต่ออเล็กโตรไลท์เหมือนกับกัมอะ

ราบิกแต่สามารถแยกออกเป็นก้อนเหมือนกัมอะราบิกด้วยตัวทำละลงล้างออกจากผ้าด้วยน้ำเย็นหรือน้ำอุ่น

2.2.2.3 เนื้อเยื่อพืช (Plant muclages) เป็นส่วนช่วยเหลือเนื้อเยื้อระหว่างเซลล์หรือเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างภายในเซลล์ของผลเมล็ดหรือต้นของพืช โคงสร้างทางเคมีเป็นพอลิแซกคาไรด์ โมเลกุลส่วนใหย่มีโครงสร้างเป็นลูกโซ่สาขา (Branched chain structure) สารจำพวกนี้ได้แก่

โลคัสบีนกัม (Locust bean gum) สกัดได้จากผลคารอบบีน (Carob bean) มีสีน้ำตาลแก่ของต้นไม้ขนาดใหญ่พันธุ์เซอราโทเนีย ซิลิก้า (Ceratona silica) สารขันชนิดนี้ยังรู้จักกันในชื่อกัมกัตโต (Gum gatto) และกัมทรากาซอล (Gum tragasol) มีคุณสมบัติไม่กระจายตัวสมบูรณ์ในน้ำ ส่วนที่ไม่ละลายจะอยู่ในลักษณะไม่กระจายตัวจะตกตะกอนเมื่อตั้งทิ้งไว้ เมื่อทำให้ความร้อนถึง 95 องศาเซลเซียส และปล่อยให้เย็นลงจะได้สารที่มีความหนืดสูงเหมาะที่จะเป็นสารข้นคารูบิน (Carubin) คือ พอลิแซกคาไรด์เชิงซ้อนที่มีอยู่ในเมล็ดของกัวร์เป็นพวก มอนอกาแลกแตน (Mannogalactan) เช่นเดียวกับคารูบินลูกโซ่โมเลกุลที่เป็นแกนยาวประกอบด้วยพอลิแมนโนสึ่งซึ่งมีกลุ่มข้างเคียงคือ ดี-กาแลกโตสทุกๆ หน่วยสองของดี-แมนโนส คุณสมบัติคล้ายคารูบินมาก ละลายในน้ำเย็นได้ง่ายกว่าเนื่องจากกลุ่มสาขาดี-กาแลกโตสที่มีอยู่มาก ให้สารละลายที่มีความหนืดสูงแม้จะมีความเข้มข้นต่ำ การละลายเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับความร้อน และมีความหนืดเพิ่มเรื่อยๆ เมื่อทำให้เย็นลง ความหนืดไม่ขึ้นกับอิเล็กโทรไลท์ที่มีอยู่ทั้งกัวร์แรน และคารูบิน แต่จะสลายตัวได้เมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายอินทรีย์ มีความสำคัญเมื่อใช้ในการพิมพ์สีวัตโดยวิธีกระบวนการพิมพ์สองวัฏภาค (Two-phase printing process)

อัลจิเนต (Alginates) เป็นสารข้นที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่สีน้ำตาลชื่อเคลป์อัลจิน (Kelp algin) เป็นส่วนหนึ่งของผนังเซลล์ซึ่งประกอบไปด้วยกรดอัลจินิค (Alginic acid) และเกลือมีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ลักษณะเป็นเส้นตรง ซึ่งเป็นมอลิเมอร์ของกรดยูโรนิค (Uronic acid) มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 32000 – 200000 โครงสร้างโมเลกุลของกรดอัลจินิคประกอบด้วยกรดดี-แมนนูโรนิค (d-mannuronic acid) ในวงแหวนไพราโนส (Pyranose ring) เชื่อมต่อในตำแหน่งเบต้า-1;4 –กลูโคไซด์ (B – 1,4 – glucoside) กรดอัลจินิคสามารถละลายได้ทั้งในน้ำเย็นและน้ำอุ่น การละลายจะเพิ่มขึ้นเมื่อน้ำหนักโมเลกุลลดลง ดังนั้นความหนืดของสารข้นชนิดนี้ขึ้นอยู่น้ำหนักโมเลกุล ความเข้มข้นของสารละลาย และปริมาณอิเล็กโทรไลท์ที่มีอยู่

การเตรียมสารข้นจากอัลจิเนตพวกที่มีความหนืดสูง (Hiighly viscosity) ใช้ปริมาณเนื้อสาร 8 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากแคลเซียมอัลจิเนต (Calcium alginates) ไม่ละลายน้ำจึงควรใช้น้ำอ่อนในการเตรียมสารข้นและแป้งพิมพ์ ความรร้อนจะทำให้ความหนืดของสารข้นลดลงเนื่องจากการสลายตัวของพอลิเมอร์ (Deoplymeriize) โดยเฉพาะภายใต้ความกดดัน อัลจิเนตที่มีความหนืดสูง (Highly viscous alginates) จะไวต่อปฏิกิริยาของอิเล็กโทรไลท์มากกว่า

พวกความหนืดต่ำ และยิ่งมีระดับของการเกิดพอลิเมอร์ (Degree of polymerization) สูงก็จะยิ่งไวต่อปฏิกิริยาของอิเล็กโทรไลท์ และอัลคาไลท์พอประมาณ ดังนั้นจึงสามารถใช้กับแป้งพิมพ์ที่มีปริมาณอัลคาไลท์ไม่สูงนัก เช่น แป้งพิมพ์ของสีรีแอคทีฟ อาจใช้สารป้องกันการถูกทำลายจากด่างได้ เช่น ทริสทานอลเอมีน (Tristhanol amine) เติมลงไปจะช่วยได้ถ้าปริมาณเสมือนเป็นการเปลี่ยนแปลงประจุบวก (Cation) เนื่องจากคาร์บอกซิลิก (-COOH) ที่มีอยู่ในโมเลกุลจะรวมกันเป็นวุ้นกับอิออนของโลหะที่เป็นพวกมัลติวาเลนซี่ (Multivalency) คุณสมบัตินี้ใช้ประโยชน์ในการพิมพ์สีวัตโดยกรรมวิธีการพิมพ์สองวัฏภาคที่ใช้อลูมิเนียมซัลเฟต ($Al_2(SO_4)_3$ เติมลงในอ่างที่มีด่างเพื่อให้เกิดการรวมกลุ่ม และเนื่องจากมีกลุ่มคาร์บอกซิลิกในโมเลกลุล อัลจิเนตจึงไม่ไวต่อปฏิกิริยาของสีรีอแคทีฟ

คาร์ราจิเนต (Carragheenates) สกัดได้จากสาหร่ายทะเลสีหลายชนิด คาร์ราจีน (Carragheen) คือพอลิแซกคาไรด์ที่มีอยู่ในผนังเซลล์ มีน้ำหนักโมเลกุล 100,000 – 800,000 สามารถแยกออกจาสกกันได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่รวมกันเป็นก้อนกับโพแทสเซียมคลอไรด์ได้และอีกส่วนหนึ่งละลายในน้ำร้อน

การเตรียมสารข้นทำโดยการต้มที่อุณหภูมิสูงกว่า 80 องศาเซลเซียสหรือละลายในน้ำเดือด เพื่อป้องกันการเกิดเป็นวุ้นของสารละลายคาร์ราจิเนต (Carragheenate solutions) ที่มีปริมาณเนื้อสาร 5 เปอร์เซ็นต์มีความหนืดพอเหมาะที่เป็นสารข้นที่ให้ผลดีในการพิมพ์ ความหนืดไม่เพียงแต่ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลายเท่านั้น ยังขึ้นอยู่กับค่าความเป็น กรด – ด่าง และ อิเล็กโทรไลท์ที่มีอยู่ด้วย โดยเฉพาะเกลือแคลเซียมมีอิทธิพลมากเป็นพิเศษ สารข้นชนิดนี้มีความคงทนต่อกรด ด่าง และอิเล็กโทรไลท์พอสมควร

2.2.3 คุณสมบัติที่ดีของสารข้น

1.การเตรียมแป้งพิมพ์ทำได้ง่าย
2.ใช้ได้กับเครื่องพิมพ์ทุกชนิด
3.ไม่มีกลิ่น – ไม่ละคายเคือง (ระหว่างการทำให้แห้งและการผนึกสี)
4. มีความหนืดต่ำ – ง่าย ต่อการใช้
5. สามารถผสมกับเคมีอื่นๆได้ดี
6. มีคุณสมบัติทางเคมีที่เหมาะสม
7. เสถียรที่ค่าความเป็นกรด – ด่าง 4 – 9
8. ต้านทานต่อปฏิกิริยาออกซิเดชัน รีดักชัน
9. ต้านทานต่อปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส
10. ทนทาน่อสารอิเล็กโทรไลต์สูง
11. ไม่มีฟอง
12. ละลายน้ำสมบูรณ์

13. ไม่เกิดฟิล์ม (ในแป้งพิมพ์)
14. สามารถผสมรวมกับเคมีอื่นๆได้
15. สมบัติการไหลของแป้งพิมพ์– เป็นพลาสติดเทียม (Pseudoplastic) แต่ทนต่อแรงเฉือน
16. ไมมีผลเสียหายต่อเส้นใย และให้การสัมผัสที่ดี
17. ต้านทานการซึมไหลออกนอกลวดลาย
18. เกิดฟิล์มยืดหยุ่น หลังจากทำให้แห้ง
19. ลักษณะฟิล์มแห้งของสารขันคล้ายกับสารยึดติด
20. ความคงทนต่อการขัดถูดี

2.3 หัวกลอย

2.3.1 ข้อมูลทั่วไป

พืชตระกูลกลอยเป็นพืชหัว (Tuber) ที่อยู่ในตระกูล Dioscore ในต่างประเทศเรียกตระกูลกลอยว่ายัม (Yam) หรือวายยัม (Wild yam) ซึ่งพบมากกว่า 600 ชนิดทั่วโลก แตกต่างกันไปตามแต่ละชนิด (ธาริน, 2547) ตัวอย่างของพืชตระกูลกลอยได้แก่

- ไดโอสโคเรีย ดูมีโทรัม (Dioscored dumetorum) มีแหล่งกำเนินอยู่ในแถบแอฟริกาตะวันตก (West Africa) ในหัวสดพบสารพิษที่เป็นอัลคาลอยด์ (Aldaloid) และมีรสขม คือ ไดไฮโดรไดโอสโครีน (Dhydrodioscorine) ซึ่งสามารถกำจัดออกได้โดยการแช่หรือต้มในน้ำที่เปลี่ยนบ่อยๆ
- ไดโอสโคเรีย ฮิสปิด้า (Dioscorea hispida) มีถิ่นกำเนินอยู่ในประเทศอินเดีย จีนตอนใต้ (South China) และนิวกินี ประกอบด้วยสารพิษพวกโทรแพน อัลคาลอยด์ (Tropane alkaloid) คือไดโอสโครีน (Dioscorine) ซึ่งสามารถใช้เป็นยาพิษสำหรับล่าสัตว์ของนักล่าพื้นเมืองในประเทศแอฟริกา สามารถรับประทานได้โดยการหั่นเป็นเป็นบางๆแล้วแช่หรือต้มในน้ำที่มีการเปลี่ยนบ่อยๆ
- ไดโอสโคเรีย ออฟโพซิล (Dioscorea opposite) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศจีนไต้หวันและญี่ปุ่น พบว่าสามารถปลูกได้ในประเทศแถบยุโรปเพื่อนำมาใช้แทนมันฝรั่งในสภาวะที่มันนฝรั่งขาดแคลนในช่วงปี ค.ศ.1840
- ไดโอสโคเรีย ไตรฟิด้า (Dioscorea trifida) มีถิ่นกำเนิดอยู่แบอเมริกาใต้ตอนเหนือ ในปัจจุบันพบว่ามีการปลูกมากในแถบแคริบเบียน เป็นพืชตระกูลกลอยที่มีความสำคัญในการนำไปบริโภคมากที่สุดชนิดหนึ่ง

- ไดโอสโคเรีย อะลาต้า (Dioscorea alata) มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แต่ในปัจจุบันปลูกกันอย่างกว้างขวางในแถบร้อนชื้น เป็นพืชตระกูลกลอยที่ผลผลิตมากที่สุด
- ไดโอสโคเรีย จาโพนิก้า (Dioscorea japonica) มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน ญี่ปุ่น เกาหลีและไต้หวัน มีเอนไซม์ไดเอเตส (Diatase) ในปริมาณมากซึ่งช่วยในการย่อยได้ สามารถนำมารับประทานดิบได้
- ไดโอสโคเรีย บัลบิเฟอรา (Dioscorea bulbifera) มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และอแฟริกา ปัจจุบันพบว่าปลูกได้ในแถบอเมริกาใต้ แคริบเบียนและบางส่วนของประเทศอังกฤษตอนใต้ด้วยบางชนิดจะไม่มีหัวใต้ดิน (Underground tubers) เหมือนพืชตระกูลกลอยทั่วไป แต่จะมีหัวอากาศ (Aerial tubers) พบว่า ดีบัลบิเฟอรา (D bulbifera) ที่ปลูกในแถบเอเชียตะวันออกเฉียวใต้ จะมีสารพิษน้อยกว่าที่ปลูกในแถบแอฟริกา
- ไดโอสโคเรีย โรทันด้า (Dioscorea rotunda) มีถิ่นกำเนิดอย่ในแถบแอฟริกาตะวันตกเป็นหนึ่งในสี่ของพืชตระกูลกลอยที่สำคัญที่ใช้บริโภคในแถบแอฟริกาตะวันตก ซึ่งนิยมนำมาทำเป็นอาหารพื้นเมืองชื่อฟูฟู (Fufu)
- ไดโอสโคเรีย คาเยนซีส (Dioscorea cayensis) มีถิ่นกำเนิดในพื้นที่ที่เป็นป่าของแอฟริกาตะวันตก ปัจจุบันปลูกมากในแอฟริการและอินเดียตอนใต้ เป็นหนึ่งในสี่ของพืชตระกูลกลอยที่ใช้บริโภคที่สำคัญของโลก

กลอยที่พบในประเทศไทย มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Dioscorehispida* Dennst เป็นพืชที่อยู่ในตระกูล Dioscorea วงศ์ Dioscoreaceae เครือ Dioscorea (สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนยีและการพลังงาน,2533) เป็นพืชพื้นเมืองแถบเอเชียเขตร้อนและแพร่กระจายไปยังฝั่งตะวันตกทางซีกโลกใต้ พบมากทางภาคเหนือ เทือกเขาหิมาลัย พม่า ไทย จีน ลาว กัมพูชา และมาเลเซีย (สมพร, 2543) นอกจากนี้ยังพบตามป่าที่มีฝนตกชุกในอินเดีย ฟิลิปปินส์ ไต้หวัน และนิวกินีอีกด้วย (ทิพย์พรรณ , 2536) สำหรับประเทศไทยจากการรวบรวมข้อมูลของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม พบว่ามีการปลูกกลอยกันถึง 42 จังหวัด เช่น กระบี่ กาญจนบุรี กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครศรีธรรมราช ลำพูน สุรินทร์ สุโขทัย เป็นต้น (ธาริน, 2547) กลอยมีชื่อเรียกต่างๆกันไป เช่น ถ้าเป็นชื่อเรียกทั่วๆไป คือ กลอย มันกลอย กลอยข้าวเหนียว กลอยหัวเหนียว (นครราสีมา) กลอยนก กอย (ภาคเหนือ) คลี้ (กะเหรี่ยงแม่ฮ่องสอน) (ธาริน, 2547) หัวกลอยมีสารแอลกะลอยด์ที่มีพิษเบื่อเมา คือ ไดออสโครีน (Dioscorine) ถ้าล้างพิษออกไม่หมด หรือกินดิบๆอาจถึงตายได้ชาวบ้านในแถบภาคเหนือมีวิธีการทำให้พิษในกลอยหมดไปหลายวิธี เช่น หั่นกลอยบางๆเอาไปใส่ตะกร้าแล้วล้างน้ำที่ไหลราว 5-6 วัน เพื่อให้พิษนั้นละลายออกไปบางคนอาจเอามาคลุกเกลือกับ

ปูนขาวแล้วหมักไว้อีก จากนั้นจึงล้างแล้วตากแดดให้เหี่ยว จึงนำมาทำให้สุกรับประทานได้ ถ้ากินกลอยที่ล้างพิษออกมาไม่หมด ชาวบ้านจะกินน้ำอ้อยแก้พิษเบื่อเมา

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1.ต้น เป็นไม้เถาเลื้อยพันต้นไม้อื่น ไม่มีมือเกาะลำต้นมีหนามเล็ก ๆ กระจายทั่วไปและมีขนนุ่ม ๆ สีขาวปกคลุม มีหัวอยู่ใต้ดินลักษณะทรงกลมรี มีรากเล็ก ๆ กระจายทั่วทั้งหัว มี 3-5 หัวต่อต้นเปลือกหัวบางสีน้ำตาลออกเหลือง เนื้อในหัวมี 2 ชนิด คือ สีขาว (กลอยข้าวเหนียว) และสีครีม (กลอยไข่,กลอยเหลือง)

2. ใบ เป็นใบประกอบก้านใบยาว 10-15 เซนติเมตร มีใบย่อย 3 ใบรูปรีปลายใบแหลมขอบใบเรียบเส้นใบนูน ผิวใบสากมือ มีขนนุ่ม ๆ ปกคลุม ความกว้างของใบ 3-5 เซนติเมตร ยาว 8-10 เซนติเมตร

3. ดอก เป็นดอกช่อออกตามซอกใบ ก้านดอกเดี่ยวยาวห้อยย้อยลงมา มีดอกเล็ก ๆ ติดบนก้าน ดอกจำนวน 30-50 ดอก มีลักษณะเป็นดอกแยกเพศ ดอกเพศผู้ไม่มีก้าน อัดร่วมกันแนนบนช่อดอก มีกลิ่นหอม ดอกเพศเมียเรียงกันอยู่ห่างๆบนช่อดอก ไม่มีก้านดอกเช่นกัน

4.ผล ยาวประมาณ 5 เซนติเมตร มี 3 กลีบ คล้ายผลมะเฟืองมี 3 พู แต่ละพูมี 1 เม็ดเมื่อแก่แตกได้เอง

5. เมล็ด ลักษณะกลมแบน มีปีกนางใสรอบเมล็ด ช่วยในการปลิวตามลม

6. หัว ค่อนข้างกลม ส่วนบนและส่วนล่างแบน ไม่ฝังลึกลงในดิน ส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินมักเป็นลอนตื้นๆหัวมีขนาดต่างๆกัน ผิวสีฟางหรือเทา เนื้อในสีขาวถึงขาวนวล

รูปที่ 2.1 ลำต้นและหัวกลอยสด

ที่มา : www.geocities.com/dordekl/herb3.html, 2551

2.3.3 ชนิดของกลอย

กลอยที่พบในประเทศไทยแบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ กลอยข้าวเจ้า และกลอยข้าวเหนียว โดยการจำแนกชนิดของกลอย อาจพิจารณาได้จาก (สมพร, 2543)

- ทิศทางการพันของต้นกลอย ลำต้นของกลอยข้าวเจ้าจะวนไปทางขวา (ทวนเข็มนาฬิกา) กับหลักที่พัน สำหับลำต้นของกลอยข้าวเหนียวจะวนไปทางซ้าย (ตามเข็มนาฬิกา)
- สีของเถาและก้านใบ กลอยข้าวเจ้าจะมีสีของเถาและก้านใบเป็นสีเขียว ส่วนกลอยข้าวเหนียวจะมีสสีของเถาและก้านใบเป็นสีม่วง
- สีของเนื้อกลอย สีเนื้อกลอยข้าวเจ้าจะมีสีข้าวหือเหลืองอ่อน สำหรับกลอยข้าวเหนียวจะมีสีเหลืองเข้ม
- การจำแนกชนิดของกลอยของชาวบ้านนั้นจะดูจากสีของเนื้อกลอยเป็นหลัก

2.3.4 การเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยว

กลอยเป็นพืชหัวที่เจริญเติบโตเร็ว ชอบดินดอนและร่วนซุยที่มีอินทรีวัตถุค่อนข้างสูง และมีการระบายน้ำที่ดี ไม่ชอบน้ำขังเพราะหัวที่อยู่ใต้ดินจะเฉาง่าย ชอบอากาศชุ่มชื้นและค่อนข้างหนาว อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกลอยอยู่ในช่วง 23 – 15 องศาเซลเซียส การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติใช้เม็ดและใช้หัวเก่างอกออกมาเป็นต้นใหม่ ซึ่งต้องใช้เวลานานเพื่อให้ได้ต้นที่เจริญเติบโตเต็มที่และได้หัวใต้ดินที่มีขนานใหญ่ วิธีที่เกษตกรนิยมใช้ในการขยายพันธุ์กลอย คือ ใช้วิธีการแบ่งหัวใต้ดินออกเป็นส่วนๆแล้วนำแต่ละส่วนไปปลูก (สมพร, 2543) หัวกลอยจะเจริญเติบโตในฤดูฝนในฤดูแล้งต้นจะตายแต่หัวที่อยู่ใต้ดินจะงอกขึ้นมาใหม่ได้เมื่อได้รับความชื่น ขนานของหัวจะใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุ ใบจะเหลืองและร่วงประมาณเดือนพฤศจิกายน หรือธันวาคม ซึ่งในระยะนี้อาจขุดหัวขึ้นมาทำเป็นอาหารได้ อย่างไรก็ตามนิยมที่จะขุดขึ้นมาเป็นอาหารในราวๆเดือนมีนาคม ถึง พฤษภาคม (ธาริน, 2547)

2.3.5 องค์ประกอบทางเคมีกลอย

องค์ประกอบทางเคมีที่พบในพืชตระกูลกลอย (ไชยพร และวิสิฐศักดิ์, 2549) ได้แก่

2.3.5.1 คาร์โบไฮเดรต คาร์โบไฮเดรตที่พบในพืชตระกูลกลอย (Dioscorea spp) มีปริมาณอยู่ในช่วง 10 – 20 เปอร์เซ็นต์ ต่อน้ำหนักของหัวสด สามารถแบ่งออกเป็น สตาร์ช พอลิแซกคาไรด์ที่ไม่ใช่สตาร์ช และน้ำตาล

สตาร์ช ปริมาณสตาร์ชจะขึ้นอยู่กับอายุของหัว และจะเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อต้นตายตอนช่วงเริ่มต้นฤดูแล้ง สตาร์ชจะสะสมอยู่ในชั้นของเนื้อเยื่อ (Multilayer grains) แกรนูลของพืชตระกูลกลอยแต่ละชนิดมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันออกไป

พอลิแซกคาไรด์ที่ไม่ใช่สตาร์ช พบมากในผนังเซลล์และสารที่เคลือบอยู่ในระหว่างเซลล์ ได้แก่ เซลลูโลส ลิกนิน เฮมิเซลูโลส และแพคติน ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำแต่บางชนิดก็อาจจะละลายน้ำได้ เช่น แคลเซียมแพเตท นอกจากนี้ยังรวมถึงสารเมือก (Mucilaginous substances) ซึ่งเป็นพอลิแซกคาไรด์ที่ไม่ใช่สตาร์ชที่สามารถละลายน้ำได้ด้วย

น้ำตาล สตาร์ชในพืชตระกูลกลอยสามารถเปลี่ยนให้เป็นน้ำตาลได้ ซึ่งเป็นผลมาจากความเครียดระหว่างการเจริญเติบโต และ/หรือระหว่างการเก็บ ปริมาณน้ำตาลในหัวของพืชตระกูลกลอยจะได้รับอิทธิพลมาจากพันธุ์ แหล่งที่ปลูก และวิธีการเพาะปลูก หัวกลอยที่โตเต็มที่นั้น น้ำตาลและสตาร์ชจะมีสภาวะของไดนามิก อิควิเบียม (Dynamic equilibrium) ดังรูปที่ 2.2

รูปที่ 2.2 Dynamic equilibrium ระหว่างน้ำตาล

ที่มา : Anthony (1992)

น้ำตาลที่พบส่วนใหญ่คือน้ำตาลซูโครส และกลูโคส อาจพบฟรุกโตสและแมนโนสบ้างเล็กน้อย โดยรวมแล้วระดับน้ำตาลในหัวจะหลากหลายขึ้นกับสภาวะทางกายภาพ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วขึ้นกับชนิด พยว่าน้ำตาลน้อยกว่าร้อยละ 1 ทำให้พืชตระกูลกลอยโดยทั่วไปไม่หวานยกเว้นในดี.เอสคูเลนต้า (D- esculenta) ซึ่งหัวจะประกอบด้วยน้ำตาลเพียงพอที่จะให้รสหวานได้น้ำตาลรีดิวส์ในหัวกลอยสามารถเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Browning reaction) กับกรดอะมิโนที่มีอยู่ทำให้สีเนื้อของหัวกลอยเกิดสีน้ำตาลขึ้น

2.3.5.2 โปรตีน ปริมาณโปรตีนในพืชตระกูลกลอยจะมีแปรผันมากตามพันธุ์และการปลูก การแปรผันนี้เกิดขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ลักษณะการเพาะปลูก สภาพภูมิอากาศ การเจริญในฤดูการเก็บเกี่ยว และช่วงเวลาที่หัวถูกเก็บไว้ ปริมาณโปรตีนดิบ (Crude protein) ที่สามารถรับประทานได้จะอยู่ในช่วง 1 – 3 เปอร์เซ็นต์ของหัวสด และ 6 – 9 เปอร์เซ็นต์ของกลอยที่ทำแห้งแล้ว ซึ่งใกล้เคียงกับธัญพืช

2.3.5.3 ไขมัน ปริมาณไขมันที่อยู่ในพืชตระกูลกลอยมีปริมาณต่ำมาก พบว่าในดี.อะลาต้า (D-alata) ดี.คาเยนซิส (D-cayenesis) และดี.บัลบิเฟอรา (D-bulbifera) มีปริมารเพียง 1.5 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามไขมันที่พบในพืชตระกูลกลอยช่วยป้องกันการเกิดการช้ำและอาจเป็นส่วนหนึ่งในการลดการเกิดสีคล้ำ เนื่องจากเอนไซม์ในหัวสดด้วย

2.3.5.4 สารอื่น ๆ ที่พบในพืชตระกูลกลอย ได้แก่ สารยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะไมเลส ออกซาเลต ไฟเตท รงควัตถุ (แอนโทไซยานิน และแคโรทีนอยด์) และสารให้รสขม (เช่นสารอัลคาลอยด์) อย่างไรก็ตามสามารถลดปริมาณสารที่พบในพืชตระกูลกลอยเหล่านี้ได้โดยกระบวนการแปรรูปต่างๆ เช่น ต้ม ลวก อบ เป็นต้น

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางอาหารของกลอย

องค์ประกอบ	หน่วย	กลอยสด	กลอยแห้ง
ความชื้น	ร้อยละ	75.8	12.6
ไขมัน	ร้อยละ	0.3	0.4
คาร์โบไฮเดรต	ร้อยละ	21.1	80.3
เส้นใย	ร้อยละ	0.7	2.2
โปรตีน	ร้อยละ	2.2	5.7
แคลเซียม	มิลลิกรัม / 100 กรัม	22	140
ฟอสฟอรัส	มิลลิกรัม / 100 กรัม	30	31
เหล็ก	มิลลิกรัม / 100 กรัม	1.2	10.5
วิตามิน บี 1	มิลลิกรัม / 100 กรัม	0.04	0.01
วิตามิน บี 2	มิลลิกรัม / 100 กรัม	0.02	0.03

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย (ดุษฎี, 2530)

2.3.6 คุณสมบัติทางกายภาพ

1. ความชื้น 10.72 ± 0.04 เปอร์เซ็นต์
2. เนื้อแป้ง 92.38 ± 19.36 เปอร์เซ็นต์

3. ปริมาณอะไมโลส 23.42 ± 0.28 เปอร์เซ็นต์

4. อุณหภูมิในการเกิดเจลลาติไนซ์อยู่ระหว่าง 64.33 – 76.9 องศาเซลเซียส

5. อุณหภูมิสูงสุดในการเกิดเจลลาติไนซ์ (T_p) คือ 69.52 องศาเซลเซียส

6. อัตราการตกตะกอนของส่วนที่ไม่ละลาย (Retrogradation percent) 25.03 เปอร์เซ็นต์

7. กำลังในการพองตัวและความสามารถในการละลาย 20.11 ± 1.02 และ 10.58 ± 0.05 เปอร์เซ็นตตามลำดับ

8. ลักษณะความหนืด (Profile) คล้ายกับแป้งมันสำปะหลัง โดยมีความหนืดเมื่อแป้งพองตัวสูงสด และความหนืดเมื่อแป้งยุบตัว (Breakdown viscosity) สูง แต่ความหนืดเมื่อแป้งคืนตัว (Setback viscosity) ต่ำ เช่นเดียวกับแป้งมันสำปะหลัง

9. ความหนืดเมื่อแป้งพองตัว สูงสุดเท่ากับ 373.21 RVU

10. ความหนืดเมื่อแป้งยุบตัวเท่ากับ 205.63 RVU

11. ความหนืดเมื่อแป้งคืนตัวเท่ากับ 29.54 RVU

12. อุณหภูมิทำให้แป้งพองตัว (Pasting temperature) อยู่ที่ 70.3 องศาเซลเซียส

13. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดแป้งเฉลี่ย 6 ไมโครเมตร ใกล้เคียงกับแป้งข้าวเจ้าส่วนรูปร่างของเม็ดแป้งมีลักษณะเป็นก้อนหนาหลายเหลี่ยม

2.3.7 สารพิษและวิธีกำจัด

2.3.7.1 สารพิษ สารพิษในกลอยที่พบมี 2 ชนิด ได้แก่

- ไดโอสโครีน (Dioscorine) เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มโทรแพน อัลคาลอยด์ (Tropan alkaloid) ละลายน้ำได้ มีสูตรเคมีเป็น $C_{13}H_{19}O_2N$ มีอยู่ประมาณ 0.04 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไดโอสโครีนเพียง 0.01 กรัม อาจทำให้เสียชีวิตได้ (สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโรโลยีและการพลังงาน, 2533)
- ทั้งไดโอสโครีน และไดโอสจีนินจะมีปริมาณมากในช่วงหน้าฝน และค่อยๆ ต้ำลงจนกระทั้งต่ำสุดในฤดูร้อน (ธาริน, 2547)
-

2.3.7.2 วิธีกำจัดพิษ หรือที่เรียกกันว่า หักเมา สามารถทำได้ 2 วิธี ได้แก่

- **วิธีชาวบ้าน** ประกอบด้วยขั้นตอนที่ต้องทำให้กลอยเป็นแผ่นบางๆแช่น้ำทับให้แห้งหรือตากแล้วนำกลับมาแช่น้ำอีกจนกว่าสารพิษจะหมดไป ในบางพื้นที่บางแห่งใช้น้ำเกลือ หรือน้ำทะเลแทนน้ำจืดเพราะให้ผลที่ดีกว่า

■ **วิธีวิทยาศาสตร์** ทำได้โดยการล้างแอลกอฮอล์เข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ สลับด้วยเกลือเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ หรือน้ำที่เป็นกรดเล็กน้อย วิธีนี้ทำให้ได้ผลดีแต่ทำให้ต้นทุนสูง นอกจากนี้ยังอาจทำได้ด้วยน้ำปูนขาวผสมกับโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต แล้วกำจัดโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่เหลือด้วยสารละลายโซเดียมเมตาไบไฟต์ (ธาริน นาคศรีอาภรณ์, 2547)

2.3.8 การใช้ประโยชน์จากกลอย

สามารถนำมาใช้เป็นอาหารได้ทั้งในแบบที่ยังไม่ได้แปรรูป เช่น รับประทานกับข้าวเหนียว หรือนึ่งกับข้าวเหนียว และแบบที่แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆแล้ว เช่น กลอยบท กลอยแผ่น แป้งกลอย และกลอยทอด เป็นต้น แต่เนื่องจากในประเทศไทยยังไม่มีการปลูกกลอยเพื่อนำมาใช้ในระดับอุตสาหกรรม ดังนั้นผลิตภัณฑ์ต่างๆที่ได้จากการแปรรูปจึงรู้จักกันในบางพื้นที่ของบางจังหวัดเท่านั้น (ธาริน, 2547)

ทางตะวันตกพืชตระกูลกลอย ถูกนำมาใช้ในรูปแบบที่ใกล้เคียงกับการใช้มันฝรั่งโดยอาจนำมาอบ ทอด ย่าง หรือบด เพื่อให้มีความเหมาะสมในด้านรสชาติในแต่ละท้องถิ่นนั้นๆและตามความต้องการของผู้บริโภค ทางด้านยุโรปมีการนำพืชตระกูลกลอยมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เช่น ยัมเค้ก (Yam cake) ที่ปั้นเป็นก้อนกลมแล้วนำมาทอด หรือนำมาเป็นผลิตภัณฑ์ที่คล้ายมันฝรั่งทอด (Chip) สำหรับแอฟริกาตะวันตกมีการนำ ดี.โรทันดาต้า (D-rotundata) มาบดและนวดให้เหนียวแล้วนำมารับประทานโดยการปั้นเป็นก้อนกลมๆเล็กๆจุ่มลงในน้ำสตูว์ (ธาริน, 2547)

2.4 แป้งกลอย

แป้งเป็นพอลิเมอร์ของหน่วยของกลูโคสแอนไฮดรัส (Anhydrous glucosc unit) ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยพันธะกลูโคซิดิกส์ (Glucosidic) ที่คาร์บอนตำแหน่งที่หนึ่ง ทางด้านตอนปลายของสายพอลิเมอร์มีหน่วยกลูโคสที่มีหมู่แอลดีไฮด์ (Aldehyde group) เรียกว่าหมู่รีดิวซ์ ที่ปลายสายโซ่ (Reducing end group) แป้งประกอบด้วยสารพอลิเมอร์ของกลูโคส 2 ชนิด คือ พอลิเมอร์เชิงเส้น (อะไมโลส) และพอลิเมอร์เชิงกิ่ง (อะไมโลเพกติน) วางตัวในแนวรัศมี แป้งจากแหล่งต่างกันจะมีอัตราส่วนของอะไมโลเพกตินแตกต่างกันซึ่งทำให้คุณสมบัติของแป้งแต่ละชนิดต่างกัน (ธาริน, 2547)

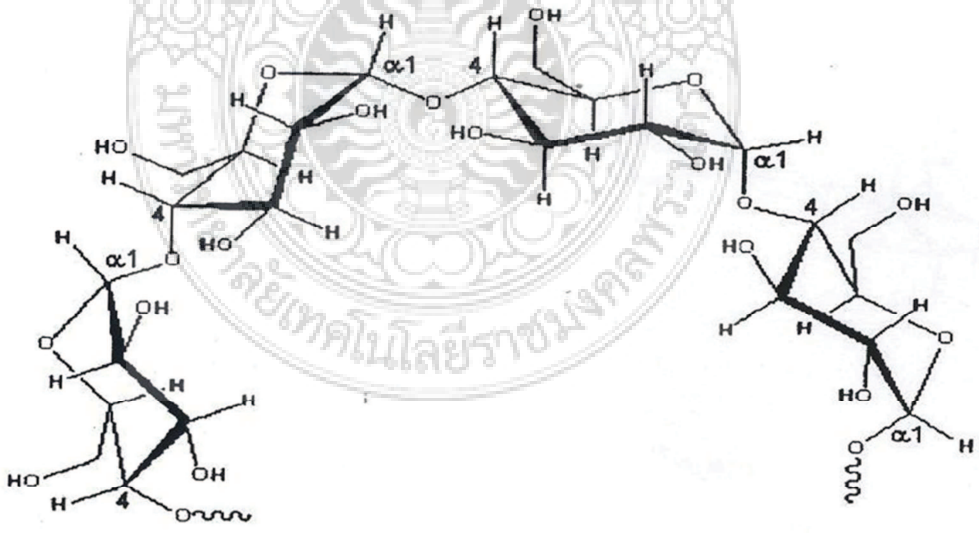
คำว่าแป้งในการผลิตนั้น หมายถึงคาร์โบไฮเดรตที่มีองค์ประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ มีสิ่งเจือปน เช่น โปรตีน ไขมัน เกลือแร่น้อยมาก ส่วนแป้งที่ผลิตโดยทั่วไปที่ยังมีส่วนประกอบอื่นๆอยู่มาก เรียกว่า ฟลาวร์ (Flour) แต่เมื่อสิ่งเจือปนต่างๆถูกสกัดออกไปจนเหลือแต่แป้งบริสุทธิ์เป็นส่วนใหญ่ จะเรียกว่าสตาร์ช (Starch) โดยส่วน

ใหญ่แล้วจะดูปริมาณโปรตีนเป็นหลัก ซึ่งอาจดูได้จากมาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง มอก.274 – 2521 ซึ่งกำหนดให้ต้องมีปริมาณโปรตีนต่ำกว่า 0.3 เปอร์เซ็นต์

สำหรับแป้งที่สกัดได้จากกลอยนั้นพบว่าในประเทศไทยมีการผลิตสำหรับบริโภคในระดับชาวบ้านเท่านั้นยังไม่พบว่ามีการผลิตในระดับอุตสาหกรรมและยังไม่มีการจำแนกว่าเป็นฟลาวร์หรือสตาร์ช เนื่องจากยังไม่มีรายงานว่าในแป้งที่สกัดได้นั้นมีปริมาณสารเจือปนอื่นๆอยู่ในปริมาณเท่าใดมากพอสมควร นอกจากนี้ในบางประเทศมีการผลิตแป้งจากพืชตระกูลกลอยในระดับอุตสาหกรรมแล้ว ดังนั้นจะเห็นได้ว่าพืชตระกุลกลอยเป็นพืชเศรษฐกิจในบางประเทศ หากในประเทศไทยมีการทำการวิจัยเกี่ยวกับกลอย และแป้งกลอยประกอบกับการส่งเสริมการเพาะปลูกในระดับอุตสาหกรรมมากขึ้น กลอยมีโอกาสเป็นพืชเศรษฐกิจของไทยได้เช่นกัน

2.4.1 สมบัติทางเคมีของสตาร์ชจากกลอย

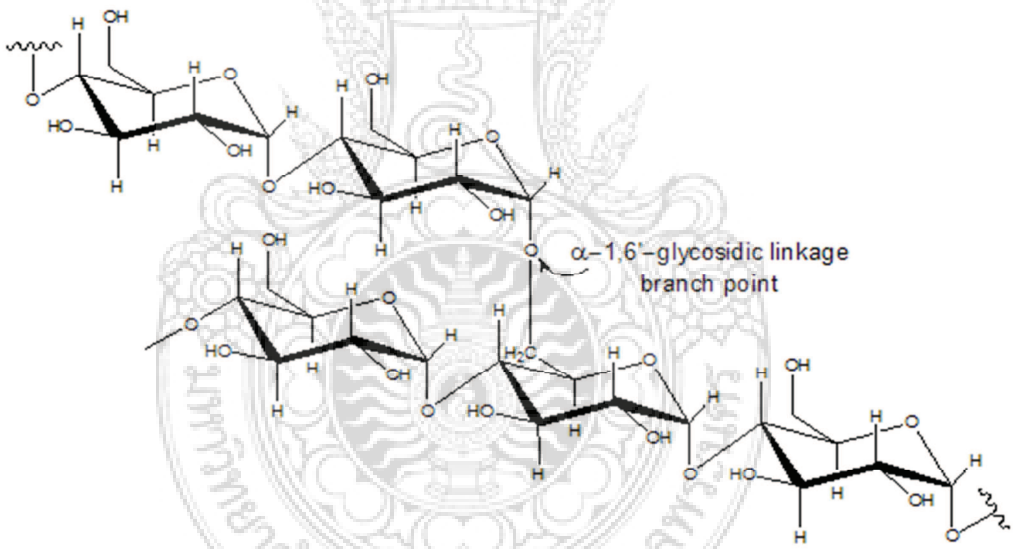
■ อะไมโลสเป็นพอลิเมอร์เชิงเส้นสายยาวซึ่งประกอบขึ้นจากหน่วยของดี-กลูโคส (D – glucose unit) เชื่อมต่อกันด้วยพันธะแอลฟา –1,4-กลูโคซิดิก (α – 1,4 – glucosidic) โดยมีปริมาณหน่วยของดี-กลูตั้งแต่ 500 ถึง 1,200 หน่วย และมีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 10^5 - 10^8 เดลตรอน (Daltons) ดังแสดงในรูปที่ 2.3 อาจจะพบพันธะแอลฟา-1,6-กลูโคซิดิก (α – 1,6 –glucosidic) บนสายอะไมโลสซึ่งทำให้มีความเป็นกิ่งขึ้น แต่พบในปริมาณน้อยมากจนไม่มีผลต่อคุณสมบัติของอะไมโลส (ธาริน, 2547)



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของอะไมโลส

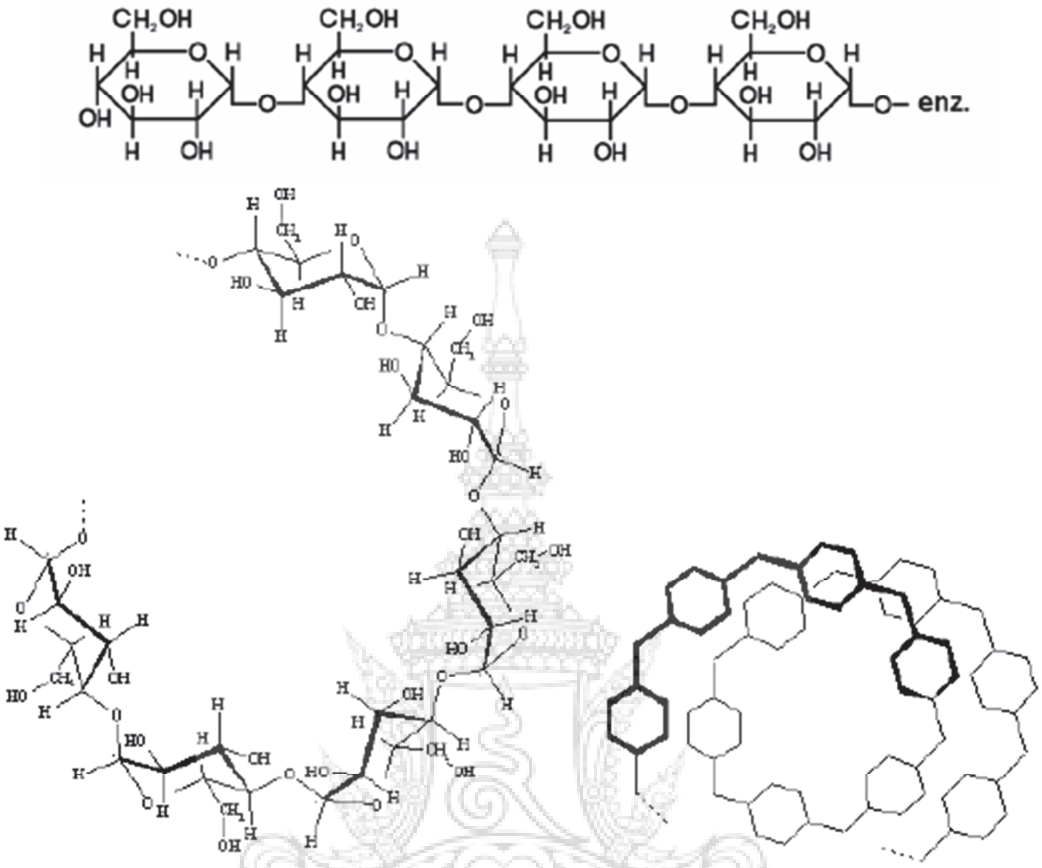
ที่มา : www.lsbu.ac.uk/water/hysta.html, (2004)

■ อะไมโลเพกติน เป็นพอลิเมอร์เชิงกิ่ง (Chain polymer) ของ (D – glucose unit) ส่วนที่เป็นเส้นตรงของอะไมโลเพกตินเชื่อมต่อกันด้วยพันธะ α – 1,4 – glucosidic linkage และส่วนีท่เป็นกิ่งของอะไมโลเพกตินเกิดขึ้นจากการเชื่อมกันของพอลิเมอร์ D – glucose สารสั้น (DP ประมาณ 10 -60 หน่วย) ด้วยพันธะ α – 1,6 –glucosidic linkage ดังแสดงในรูปที่ 2.4 และรูปที่ 2.5 อะไมโลเพกตินน้ำหนักโมเลกุลสูงประมาณ 10^7 daltons 1พันธะ α – 1,4 –glucosidic linkage นั้นอยู่ประมาณร้อยละ 4 – 5 ของปริมาณหน่วย D – glucose unit ทั้งหมดในอะไมโลเพกตินแต่ละกลุ่มก้อน (Clust)ของอะไมโลเพกตินสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนผลึก (Crystalline region) และส่วนอสัณฐาน (Amorphous region) โดยส่วนผลึกจะเป็นส่วนที่มีพอลิเมอร์เชิงกิ่งอยู่อย่างหนาแน่นแต่ส่วนอสัณฐานเป็นส่วนที่เป็นจุดเชื่อมกิ่ง (Branch point) ซึ่งเป็นส่วนที่จะถูกเข้าทำปฏิกิริยาจากสารเคมีหรือเอน"ซม์ง่ายกว่าส่วนผลึก ในการจับกันเป็นกลุ่มของอะไมโลเพกติน ทำให้เกิดเป็นเกลียวคู่ (Double helix) ซึ่งเกิดจากพอลิเมอร์เชิงเส้นที่อยู่ใกล้กันเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไฮโดรเจนหรือแรงแวนเดอร์วาลล์ (ธาริน, 2547)



รูปที่ 2.4 โครงสร้างของอะไมโลเพกติน

ที่มา : www.lsbu.ac.uk/water/hysta.html, (2004)



รูปที่ 2.5 ลักษณะการเชื่อมต่อกันเป็นกลุ่มของสายอะไมโลเพกติน

ที่มา : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b5/Amylose.png/750px-Amylose.png, (2010)

สตาร์ชโดยทั่วไปมีปริมาณอะไมโลสอยู่ในช่วง 20 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ แป้งจากธัญพืช เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี มีปริมาณอะไมโลสสูงประมาณ 28 เปอร์เซ็นต์ สตาร์ชจากรากและหัว เช่น มันสำปะหลัง มันฝรั่ง สาคู มีปริมาณอะไมโลสต่ำประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 3
วิธีการทดลอง

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตสารขันจากหัวกลอย มีแนวคิดจากสารขันที่ใช้ในปัจจุบันมีกระบวนการการผลิตที่ยุ่งยาก มีราคาแพง จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าหัวกลอยเป็นพืชประเภทหนึ่งที่มีปริมาณแป้งอยู่มากน่าจะสามารถผลิตเป็นผงแป้งกลอยได้ เพื่อนำไปใช้เป็นสารขันสำหรับกระบวนการพิมพ์สิ่งทอต่อไป ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติของหัวกลอยที่ใช้นำมาผลิตเป็นสารข้น และศึกษาความเข้ากันได้ระหว่างสีพิมพ์กับสารขันที่ได้จากหัวกลอย รวมทั้งศึกษาความเสถียรของสารขันต่อการเก็บรักษา โดยได้เตรียมสารขันจากหัวกลอยทำการวัดความหนืดของสารขันที่ความเข้มขันต่างๆ ดังนี้ 6,8,10,12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ แล้วเทียบกับสารขันชนิดอัลจิเนตที่ความเข้มขัน 8 เปอร์เซ็นต์จากนั้นเลือกสารขันที่มีความหนืดเหมาะสมกับการพิมพ์ไปทดสอบความเสถียรต่อการเก็บรักษา โดยการบันทึกผลค่าความหนืดจากการวัดในแต่ละวัน และสังเกตลักษณะทางกายภาพของสารขันจากหัวกลอย และนำสารขันไปใช้ในกระบวนการพิมพ์บนผ้า สำหรับการพิมพ์สีแอซิด และสีดิสเพิร์สใช้อุณหภูมิการผนึกสีด้วยลมร้อน(Bake) อยู่ที่ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ส่วนพิมพ์สีไดเร็กท์ และ สีรีแอคทีฟใช้อุณหภูมิการผนึกสีด้วยไอน้ำ (Steam) อยู่ที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที พร้อมทั้งศึกษาตัวสี (Hue) จากการวัดค่า L*,a* และ b* และทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู ผลการศึกษาเป็นดังนี้

3.1 สารเคมีและอุปกรณ์

1. ผ้าฝ้ายทอ
2. ผ้าพอลิเอสเทอร์ทอ
3. ผ้าไนลอนทอ
4. Sodium Chloride Commercial Grade B & K Chemical Co.,Ltd.
5. Sodium Bicarbonate Commercial Grade B & K Chemical Co.,Ltd.
6. Urea, Commercial Grade, Boontawee Co.,Ltd
7. Anti Reduction, Commercial Grade, Boontawee Co.,Ltd.
8. Diammonium Phosphate, Commercial Grade, Boontawee Co.,Ltd.
9. Glycerine, Commercial Grade,Boontawee CO., Ltd.
10. Carrier, Commercial Grade,Boontawee CO., Ltd.

11. Soaping agent, Commercial Grade,Boontawee CO., Ltd.
12. C.I Direct Blue 200 (Direct Supra Blue 4 BL), Hanson Chemicals CO., Ltd.
13. C.I Reactive Blue 101(Begazol Blue BB 133%), Hanson Chemicals CO., Ltd.
14. C.I Acid Blue 170 (Ambinyl Blue LBR),Thai Ambica Chemicals CO., Ltd.
15. C.I Disperse Blue 3 (Foron Brill Blue S – R 300), Clariant.
16. หัวกลอยพันธุ์ (Dioscorea alata อายุ 5 – 6 เดือน
17. เครื่องปั่นอเนกประสงค์,บริษัท ชาร์ป จำกัด
18. ตะแกรงขนาด 70 เมตร
19. Crocking Tester,Daiei KaKu Seiki MFG Co., Ltd.
20. Viscometer Model LVDV – II+ P Brookfield Engineering Laboratoies Co., Ltd.

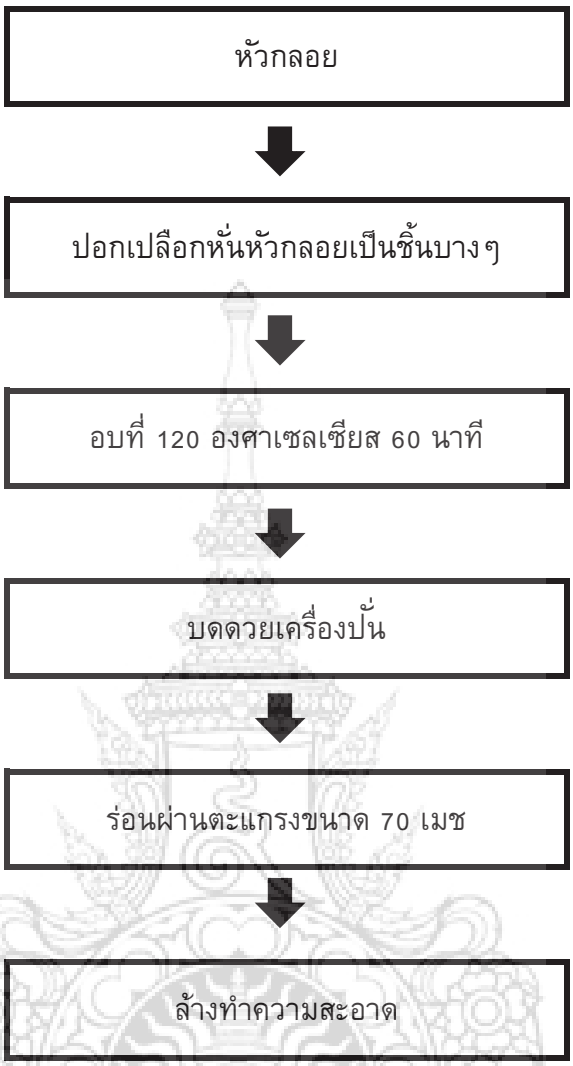
3.2 วิธีการดำเนินงาน

3.2.1 การเตรียมผ้า

ผ้าที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยผ้าผ้ายทอ ผ้าไนลอนทอ และผ้าพอลิเอสเตอร์ทอ ทำความสะอาดด้วยน้ำสบู่ 2 กรัมต่อลิตร และโซเดียมคาร์บอเนต 5 กรัมต่อลิตร อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 45 นาที เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกและสารเคมีตกแต่งบนผ้า

3.2.2 การเตรียมผงแป้งกลอย

นำหัวกลอยปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้นบางๆ ประมาณ 2 มิลลิเมตร นำไปล้างในน้ำไหลต่อเนื่องเป็นเวลา 30 นาทีเพื่อกำจัดยางสดบนผิวกลอย เมื่อครบเวลานำกลอยสดอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เวลา 60 นาที จนได้กลอยแห้ง นำกลอยที่ได้บดจนเป็นผงละเอียด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 70 เมช เพื่อเตรียมผลแป้งกลอยแห้งให้มีขนาดใกล้เคียงกัน จากนั้นนำผงแป้งกลอยใส่ภาชนะฝาปิดเพื่อป้องกันความชื้น เพื่อใช้ในการเตรียมแป้งพิมพ์ต่อไป ขั้นตอนการเตรียมผงแป้งกลอย ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมผงแป้งกลอย

3.3 การประยุกต์ใช้ในงานพิมพ์สิ่งทอ

ในการศึกษาทำการประยุกต์ใช้สารข้นในงานพิมพิ์สิ่งทอ เพื่อทดสอบการใช้งานเปรียบเทียบผลการใช้งานกับสารข้นอัลจิเนตที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมสิ่งทอ การศึกษาแบ่งการดำนินงานเป็น 2 ส่วนคือ

3.3.1 การเตรียมสารข้น

เตรียมความเข้มข้นสารข้นจากร้อยละของแป้งพิมพ์กล่าวคือสารข้นร้อยละ 6 เตรียมจากการชั่งผงแป้งกลอยแห้งจำนวน 6 กรัม และน้ำอุ่นจนครบ 100 กรัม ทำการปั่นจนได้สารละลายเนื้อเดียวกัน ลักษณะข้นเหนียวสำหรับใช้งานการพิมพ์ จากนั้นเตรียมสารข้นความเข้มข้น 8 10 12 และ 14 กรัมตามลำดับ

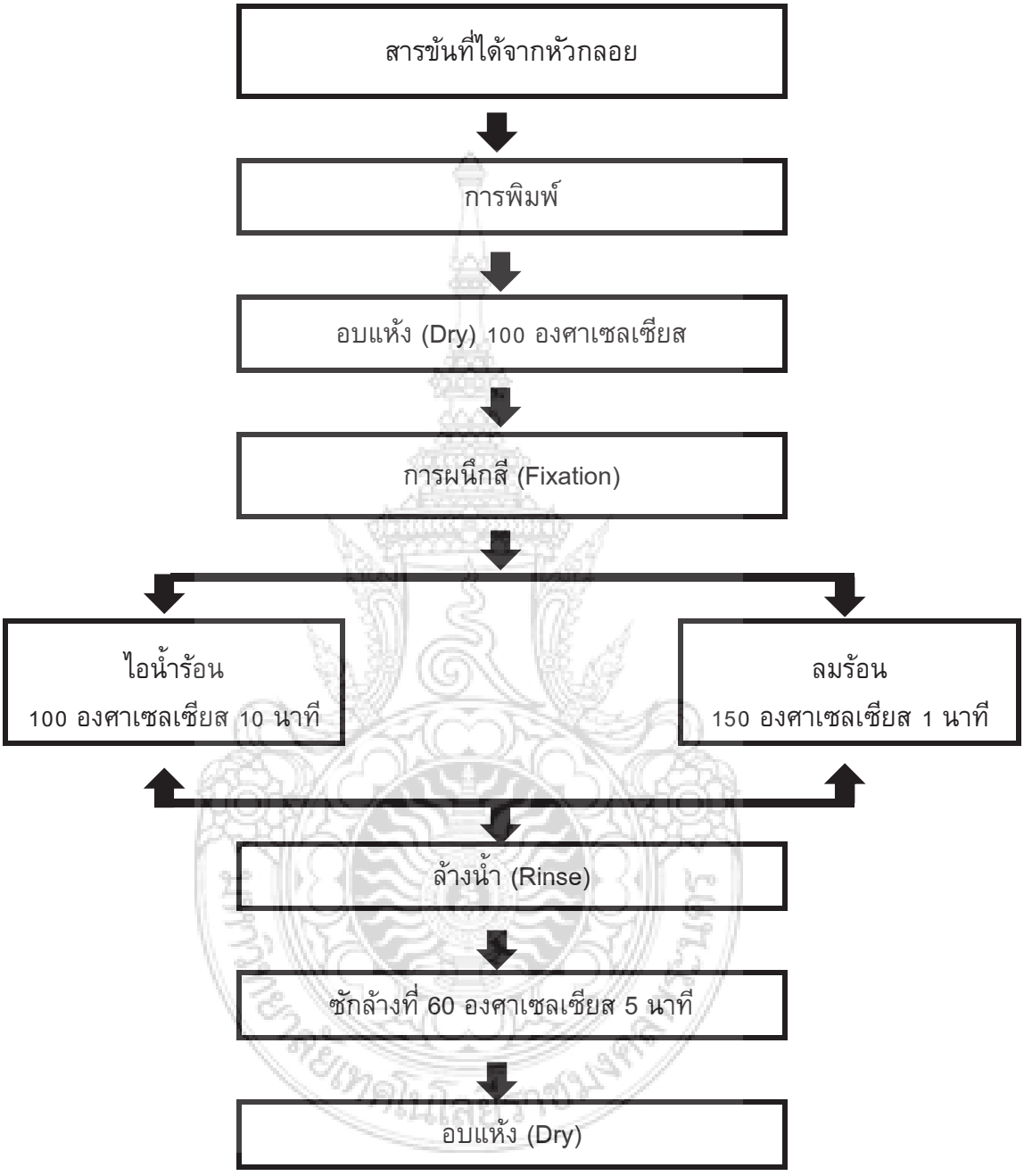
3.3.2 การเตรียมแป้งพิมพ์

นำผงแป้งกลอยมาเตรียมแป้งพิมพ์ โดยเตรียมที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ให้อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส จนเกิดความหนืดตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นจึงนำมาเตรียมเป็นแป้งพิมพ์ ใช้สีและสารเคมี ดังตาราง ที่ 3.1 ในการศึกษาทำการเตรียมแป้งพิมพ์สี 4 ประเภท

ตารางที่ 3.1 ปริมาณสีและสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการพิมพ์

สีและสารเคมี (%owp)	ชนิดของสีพิมพ์			
	Direct	Reactive	Acid	Disperse
C.I Direct Blue 200	0.5	-	-	-
C.I Reactive Blue 101	-	0.5	-	-
C.I Acid Blue 170	-	-	0.5	-
C.I Disperse Blue 3	-	-	-	0.5
Thickener	54.5	59.5	61.5	67.5
Urea	10.0	10.0	5.0	-
NaCl	10.0	-	-	-
$NaHCO_3$	-	10.0	-	-
Glycerine	-	-	10.0	-
$(NH_4)_2HPO_4$	-	-	3.0	5.0
Carrier	-	-	-	2.0
H_2O	25.0	20.0	20.0	25.0
รวม	**100**.0	**100**.0	**100**.0	**100**.0

3.3.3 การประยุกต์ใช้ในงานพิมพ์



รูปที่ 3.2 กระบวนการพิมพ์

3.4 การทดสอบ

3.4.1 ความหนืดของสารข้น (Viscosity)

การศึกษาค่าความหนืดของสารข้นจากหัวกลอย ทำการศึกษาที่ความเข้มข้น 6,8,10,12 และ 14เปอร์เซ็นต์ เทียบกับสารข้นชนิดแอลจิเนตที่ความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ ด้วยเครื่อง Viscometer รุ่น LVDV-II+P โปรแกรมการวัดแบบจับเวลา (Time to Stop) เข็มรุ่น LV4 ความเร็วในการวัดที่ 20 รอบต่อนาที อุณหภูมิในการวัดคงที่ 40 องศาเซลเซียส ทำการวัด 3 ครั้งในแต่ละความเข้มข้น

3.4.2 ความเสถียรต่อการเก็บรักษา (Durability)

นำสารข้นที่มีความหนืดใกล้เคียงกับสารข้นแอลจิเนต มาทำการศึกษาความคงตัวและความเสถียรต่อการเก็บรักษา การทดสอบทำโดยการสังเกตลักษณะทางกายภาพและค่าการเปลี่ยนแปลงความหนืดที่เวลา (วัน) ต่างๆ ทำการทดสอบทุก 24 ชั่วโมง พร้อมบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

3.4.3 ลักษณะปรากฏของสีในการพิมพ์ (Colour appearance)

การทดสอบเพื่อศึกษาผลของสารข้นต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏของสีในการพิมพ์ทั้ง 4 ชนิด เทียบกับลักษณะสี (Hue) ตามดัชนีสี (Colour index) รายงานผลด้วยค่า L* a* b* โดยค่า L* เป็นบวกหมายถึงสีที่ปรากฏมีความสว่าง ค่า L* เป็นลบหมายถึงสีที่ปรากฏมีความมืด ค่า a* เป็นบวกหมายถึงสีที่ปรากฏออกโทนสีแดง ค่า a* เป็นบวกหมายถึงสีที่ปรากฏออกโทนสีเขียว ค่า b* เป็นบวกหมายถึงสีที่ปรากฏออกโทนสีเหลือง และค่า b* เป็นลบหมายถึงสีที่ปรากฏออกโทนสีน้ำเงิน

3.4.4 ปริมาณแป้งกลอยบนผืนผ้า

ทำการทดสอบหาปริมาณแป้งกลอยบนผืนผ้าหลังจากผ่านกระบวนการผนึกสีและกระบวนการซักล้าง ด้วยสารละลายไอโอดีน ตามมาตรฐาน DIN 6162 โดยนำผ้าที่ผ่านการซักล้างหยดสารละลายไอโอดีน ดูสีบนผืนผ้าเทียบกับ Iodine Colour scale เพื่อหาระดับของปริมาณแป้งบนผืนผ้า

3.4.5 ความคงทนของสีต่อการขัดถู (Rubbing fastness)

นำผ้าพิมพ์ที่ผ่านผนึกสี และซักล้างมาทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างตามมาตรฐาน ISO 105 – C03: 1989 (E) สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสี (Color change) และค่าการตกเปื้อนของสี (Color stain) เกณฑ์การประเมินแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

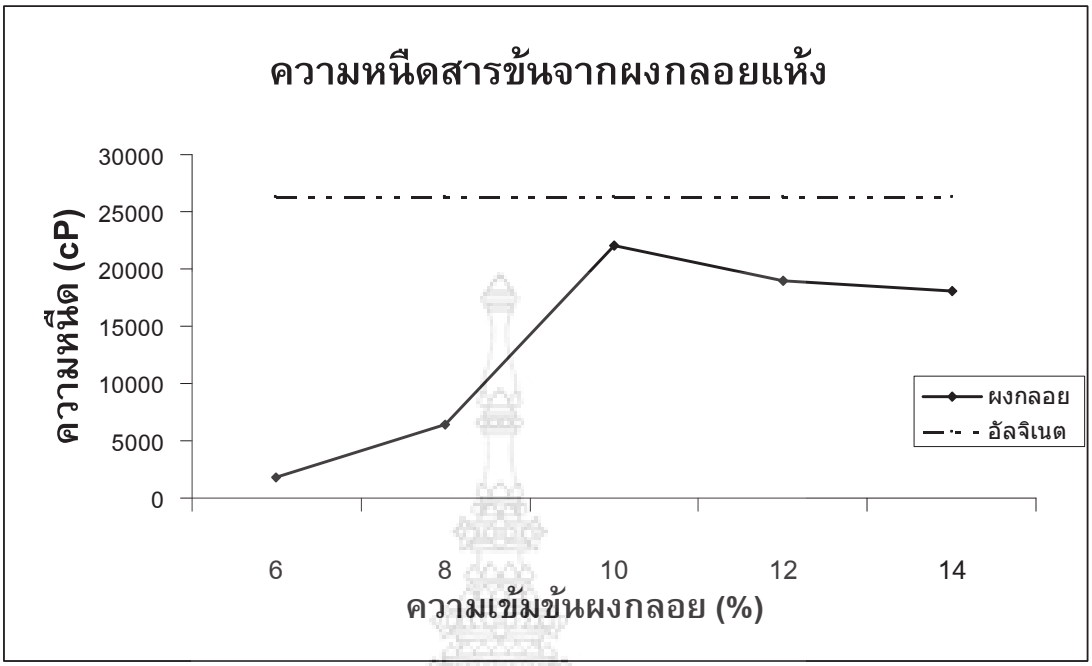
- 1 หมายถึง การตกสี และเปลี่ยนสีมากที่สุด
- 1 – 2 หมายถึง การตกสี และเปลี่ยนสีมาก จนถึงมากที่สุด
- 2 หมายถึง การตกสี และเปลี่ยนสีมาก
- 2 – 3 หมายถึง การตกสี และเปลี่ยนสีปานกลาง จนถึงมาก
- 3 หมายถึง การตกสี และเปลี่ยนสีปานกลาง
- 3 – 4 หมายถึง การตกสี และเปลี่ยนสีน้อย จนถึงปานกลาง
- 4 หมายถึง การตกสี และเปลี่ยนสีน้อย
- 4 – 5 หมายถึง การตกสี และเปลี่ยนสีน้อยที่สุด จนถึงน้อย และ
- 5 หมายถึง ไม่เกิดการตกสี และการเปลี่ยนสี

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิเคราะห์

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตสารข้นจากหัวกลอย เมื่อนำมาผลิตเป็นสารข้นแล้วได้ทำการศึกษาความหนืดของสารข้นที่ความเข้มข้นต่างๆเทียบกับสารข้นอัลจิเนต และทำการศึกษาความเสถียรของสารข้นต่อการเก็บรักษา ทำการศึกษาตัวสี (Hue)หลังการพิมพ์โดยทำการวัดค่า L*,a* และ b* วัดค่าทดสอบความคงทนต่อการซักล้างของผ้าที่พิมพ์สารข้นจากหัวกลอยเพียงอย่างเดียว และทนความคงทนของสีต่อการขัดถู สำหรับประโยชน์ของการศึกษานี้ เพื่อทราบถึงลักษณะของหัวกลอยที่สามารถนำมาผลิตเป็นสารข้น ความสามารถเข้ากันได้ดีกับสีและสารเคมีที่ใช้ในการพิมพ์สิ่งทอ และความเสถียรต่อการเก็บรักษา เพื่อใช้ในงานพิมพ์สิ่งทอ

4.1 ค่าความหนืดสารข้นจากผงกลอยแห้ง

สารละลายที่ได้จากการเตรียมผงกลอยแห้งมีลักษณะข้น ใส มีความคงตัว ไม่แยกชั้น นำสารข้นที่ได้ทำการวัดความหนืดจำนวน 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลการศึกษาต่อไป



รูปที่ 4.1 ความหนืดสารข้นจากผงกลอย

การวัดความหนืดสารข้นจากผงกลอยแห้ง ทำการวัดเทียบกับสารข้นจากอัลจิเนต 8% ที่มีการใช้งานในอุตสาหกรรม จากผลการศึกษาพบว่าค่าความหนืดของสารข้นจากหัวกลอยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นจาก 6 - 10 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากผงกลอยแห้งที่ได้สามารถพองตัวได้เพิ่มมากขึ้นตามความเข้มข้นผงกลอยจนถึงจุดสูงสุดการรับความชื้นเข้าไปภายในโมเลกุลคือ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าความสามารถสูงสุด ค่าที่ได้จะมีความใกล้เคียงกับความหนืดของสารข้นอัลจิเนตที่ใช้งานในอุตสาหกรรมแต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับค่าความหนืดของสารข้นที่ได้มีค่าลดลง เนื่องจากปริมาณผงกลอยแห้งมีมากกว่าปริมาณน้ำและความชื้นในระบบ ทำให้ระบบที่ได้ขาดความสมดุลการละลาย น้ำไม่สามารถแพร่กระจายเขาไปภายในโมลกุลของแป้งผงกลอยแห้งได้อย่างสมบูรณ์ ส่งผลให้ผงแป้งกลอยจับตัวเป็นก้อนไม่สามารถละลายเป็นสารข้นเนื้อเดียวกันทั้งหมด

เมื่อนำสารข้นที่ได้เก็บในภาชนะฝาปิด และทำการสังเกตลักษณะสารข้นเมื่อเวลาเปลี่ยนไปดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความเสถียรในการเก็บรักษาสารข้น

เวลา (วัน)	ความหนืด (Cp)	ลักษณะทางกายภาพของสารข้น
1	22,100.28	สารข้นเป็นเนื้อเดียวกัน ลักษณะการไหลเป็นทางเป็นหยดต่อเนื่อง
2	19,855.76	สารข้นเป็นเนื้อเดียวกัน ลักษณะการไหลเป็นทางเป็นหยดต่อเนื่อง
3	18,296.10	สารข้นบางส่วนเริ่มแยกชั้น แต่รวมตัวกลับเป็นสารข้นเนื้อเดียวกันเมื่อทำการปั่น ลักษณะการไหลเป็นทางเป็นหยดต่อเนื่อง
4	N/A	สารข้นแยกชั้น มีการจับตัวเป็นก้อนแข็งบริเวณชั้นบน ส่วนชั้นล่างสารข้นเหลว ไม่สามารถกลับมารวมเป็นสารข้นเนื้อเดียวกันเมื่อทำการปั่น

หมายเหตุ N/A คือ ไม่สามารถวัดค่าความหนืดได้

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าค่าความหนืดของสารข้นจากหัวกลอยจะมีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น เนื่องจากกลอยเป็นพืชที่มีอะไมโลส (ธาริน, 2547, Martin, 1975; Ciacco, 1978; Rasper,1997) เป็นองค์ประกอบจำนวนมากเช่นเดียวกับมันสำปะหลัง เผือก เมื่อนำมาผสมรวมกับน้ำที่อุณหภูมิประมาณ 60-80 องศาเซลเซียส สามารถเกิดการพองตัว มีสมบัติคล้ายวุ้น (Gelatinization) มีความข้นเหนียว แต่โซ่โมเลกุลของสารประกอบจะถูกทำลาย ความข้นมีค่าลดลงเมื่อเวลาผ่านไป 3 วัน พบว่าในวันที่ 4 ไม่สามารถวัดค่าความหนืดได้ สารข้นเกิดการแยกชั้น มีการจับตัวเป็นก้อนแข็งบริเวณชั้นบน ส่วนช่วงล่างเหลว ไหลเป็นทางต่อเนื่องทำให้ความหนืดลดต่ำลงกว่า 5,000 เซนติพอยส์

4.2 ลักษณะปรากฏของผ้าพิมพ์

นำสารข้นมาผสมเป็นแป้งพิมพ์เพื่อศึกษาว่าเมื่อใช้ในงานพิมพ์สิ่งทอ สารข้นที่ได้ส่งผลต่อการพิมพ์และลักษณะปรากฏของสีอย่างไร ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ลักษณะปรากฏบนผ้าพิมพ์ แสดงด้วยค่า L* a* b*

สีพิมพ์	L*	a*	b*
C.I. Direct Blue 200	82.78	2.85	-18.67
C.I. Reactive Blue 101	70.78	-5.75	-28.01
C.I. Acid Blue 170	43.67	-3.65	-42.16
C.I. Disperse Blue 3	61.65	-9.41	-47.71

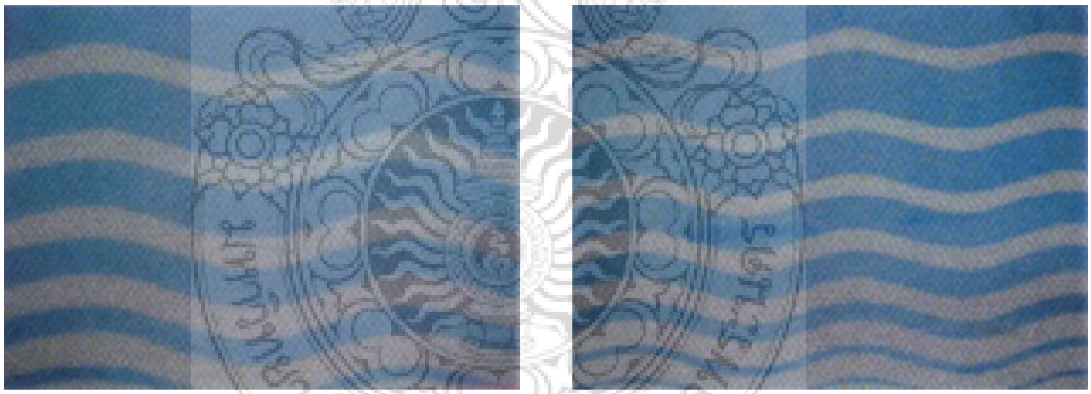
หมายเหตุ : L* (ค่าความสว่าง)
a* มีค่าเป็นบวก ให้สีออกแดง และมีค่าเป็นลบ ให้สีออกเขียว
b* มีค่าเป็นบวก ให้สีออกเหลือง และมีค่าเป็นลบ ให้สีออกน้ำเงิน

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นค่า L*,a* และ b* ของผ้าพิมพ์ เมื่อใช้ผงกลอยแห้งเป็นสารข้น เมื่อผ่านกระบวนการพิมพ์พบว่าสีไดเร็กท์ที่พิมพ์ด้วยสารข้นจากหัวกลอยมีค่า a* เป็นบวก และค่า b* เป็นลบโดยผ้าพิมพ์ที่ได้ให้สีน้ำเงินออกแดง เมื่อเทียบลักษณะสีกับค่าดัชนีสี (Colour Index) พบว่า C.I Direct Blue 200 ให้เฉดสีน้ำเงินออกแดง (Reactive Blue) สำหรับสีรีแอคทีฟ,สีแอซิด และสีดิสเพิร์สที่พิมพ์ด้วยสารข้นจากหัวกลอยได้ค่า a* และค่า b* เป็นลบหมายความว่าสีทั้งสามประเภทมีลักษณะปรากฏในโทนสีน้ำเงิน ซึ่งตรงตามลักษณะสี C.I. Reactive Blue 101 C.I. Acid Blue 170 และ C.I. Disperse Blue 3 ตามลำดับ จากผลที่ได้สามารถสรุปได้ว่าสารข้นจากแป้งกลอยมีความสามารถในการเข้ากันได้ดีกับสีและสารเคมีในกระบวนการพิมพ์สิ่งทอ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนลักษณะของสีที่ใช้ในการพิมพ์กล่าวคือการพิมพ์ในทุกประเภทสีได้สีที่สอดคล้องกับคุณลักษณะสีเดิม

ผลการพิมพ์เปรียบเทียบด้วยสารข้นจากหัวกลอยเทียบกับสารข้นชนิดอัลจิเนต แสดงดังนี้

ก. สารข้นจากหัวกลอย ข. สารข้นชนิดอัลจิเนต

รูปที่ 4.2 ผ้าฝ้ายพิมพ์สีไดเร็กท์



ก. สารข้นจากหัวกลอย ข. สารข้นชนิดอัลจิเนต

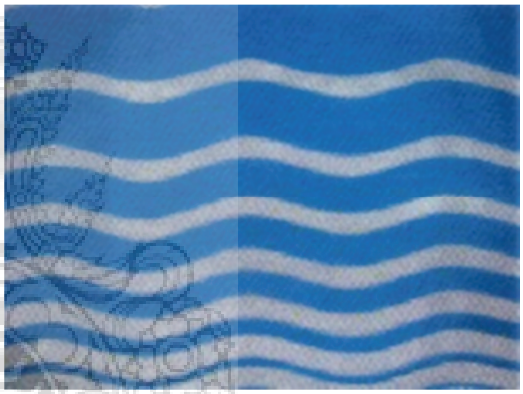
รูปที่ 4.3 ผ้าฝ้ายพิมพ์สีรีแอคทีฟ

ก. สารข้นจากหัวกลอย

ข. สารข้นชนิดอัลจิเนต

รปที่ 4.4 ผ้าฝ้ายพิมพ์สีแอซิด

ค. สารข้นจากหัวกลอย



ง. สารข้นชนิดอัลจิเนต

รปที่ 4.5 ผ้าฝ้ายพิมพ์สีดิสเพิร์ส

จากรูปที่ 4.2 ถึง 4.5 พบว่า ผ้าพิมพ์ด้วยสารข้นจากหัวกลอยมีความสามารถในการพิมพ์ด้วยสีประเภทต่างๆ ได้ผลดีเช่นเดียวกันกับการพิมพ์ด้วยสารข้นชนิดแอลจีเนต กล่าวคือมีความคมชัดของลวดลาย และความสม่ำเสมอ แต่ผลด้านความเข้มสีในการพิมพ์ด้วยสีแอซิดและกลอย (ธาริน,2547) พบว่าอุณหภูมิในการเกิดเจลาติไนเซชันค่อนข้างสูง และจากค่าความหนืดสูงสุดสามารถบอกได้ว่าการพองตัวของแป้งกลอยเกิดขึ้นได้ช้าต้องใช้ความร้อนสูงเม็ดแป้งจึงพองตัวได้หมดและพองตัวเต็มที่ และเมื่อให้ความร้อนต่อไปอีกความหนืดของแป้งจะลดลง ดังนั้นจากการพิมพ์สีทั้ง 2 ชนิดที่เกิดปัญหา เพราะการผนึกสีด้วยลมร้อนให้อุณหภูมิที่สูงถึง 150 องศาเซลเซียส จึงส่งผลให้ค่าความหนืดลดลง แต่ในกระบวนการผนึกสี

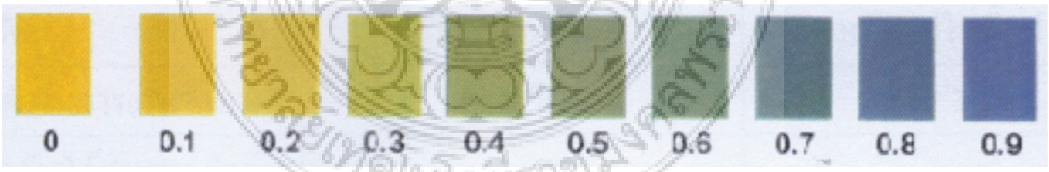
ความหนืดของสารข้นส่งผลต่อการไหลของสีและสารเคมีเข้าไปยังเส้นใย เมื่อสารข้นมีการเปลี่ยนสภาพเนื่องจากความร้อนจึงทำให้การแพร่ของสีและสารเคมีไม่สามารถเข้าไปในเส้นได้อย่างสมบูรณ์ ส่งผลให้เกิดการติดสีแอซิด และสีดิสเพิร์ส มีค่าความเข้มที่ต่ำกว่าการใช้สารข้นประเภทอัลจิเนต

4.3 การทดสอบแป้งภายหลังการพิมพ์

สารข้นที่ใช้งานในอุตสาหกรรมสิ่งทอมีหน้าที่ในการนำสีและสารเคมีเข้าสู่ผืนผ้า เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการจะต้องมีการกำจัดออกจากผืนผ้าในกระบวนการซักล้าง เพื่อให้ผ้าพิมพ์ที่ได้มีความอ่อนตัว ไม่แข็งกระด้าง ผลการศึกษาดังรูปที่ 4.6

ก. ก่อนซักล้าง ข. หลังซักล้าง

รูปที่ 4.6 ผลการทดสอบปริมาณแป้งบนผ้าพิมพ์



รูปที่ 4.7 Iodine colouration

ที่มา:www.rakuto – kasei.net/textile/10.index.html (2003)

จากรูปที่ 4.6 เมื่อนำผ้าที่ผ่านกระบวนการซักล้างมาเทียบกับค่า Iodine colouration ในรูปที่ 4.7 เพื่อดูปริมาณแป้งบนผ้าหลังจากการทดสอบ การแสดงผลปริมาณไอโอดีนแบ่งระดับได้ดังนี้ ระดับ 0 หมายถึง ไม่มีปริมาณสีหลงเหลืออยู่ ระดับ 0.1 – 0.3 หมายถึง มีปริมาณสีหลงเหลืออยู่น้อย ระดับ 0.4 - 0.6 หมายถึง มีปริมาณแป้งหลงเหลืออยู่ปาน

กลาง และระดับ 0.7 – 0.9 หมายถึง มีปริมาณสีหลงเหลืออยู่มาก จากผลการศึกษาทำการการทดสอบการซักล้างตามมตรฐาน 105-C03:1989 โดยใช้น้ำสบู่ 2 กรัมต่อลิตร โซเดียมคาร์บอเนต 5 กรัมต่อลิตร ซักล้างที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที จึงส่งผลให้สารข้นจากหัวกลอยไม่สามารถกำจัดออกได้หมดในครั้งแรก แต่เมื่อทำการซักครั้งที่ 2 แล้ว โดยใช้สารเคมีและสภาวะการซักล้างเช่นเดียวกันกับการซักล้างในครั้งแรก พบว่า พบว่าปริมาณแป้งที่หลงเหลืออยู่บนผ้าหลงเหลืออยู่ในระดับ 0.4 หมายถึง มีปริมาณสีหลงเหลืออยู่ปานกลาง เนื่องจากแป้งที่เหลือเกิดการพองตัวสูงสุดจากการซักล้าง ไม่มีแรงยึดเกาะกับเส้นใยอีก จึงสามารถกำจัดออกได้มากขึ้นแต่ผ้าพิมพ์ยังคงมีปริมาณแป้งหลงเหลืออยู่เล็กน้อย

4.4 ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติสารข้น

ทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติของสารข้นจากหัวกลอยความเข้มข้น 10% และสารข้นจากอัลจิเนต 8% ผลการเปรียบเทียบดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างสารข้นที่อัลจิเนตกับสารข้นจากหัวกลอย

คุณลักษณะเฉพาะ	ชนิดของสารข้น	
	สารข้น	สารข้นจากหัวกลอย
การไหล	ไม่เป็นทางต่อเนื่อง	ไม่เป็นทางต่อเนื่อง
ผลต่อสีที่พิมพ์บนผ้า	โดยทั่วไปให้ผลดี	โดยทั่วไปให้ผลดี
ความสม่ำเสมอของสีพิมพ์	ให้ผลดี	ให้ผลดี
ความหนืด	มีความหนืดสูง	ความหนืดอยู่ในขั้นปานกลาง -สูง
ความคงตัวในการเก็บรักษา	4 – 5 วัน	3 วัน
ความเข้ากันได้กับสารตัวอื่นๆ	ไม่เกิดการแยกชั้น	ไม่เกิดการแยกชั้น
ความเป็นพิษ	ไม่เป็นพิษ	ไม่เป็นพิษ
ราคา	ค่อนข้างแพง	ราคาถูก

จากตางรางที่ 4.3 แสดงให้เห็นคุณสมบัติโดยทั่วไปของสารข้นที่ผลิตจากหัวกลอยเทียบกับคุณสมบัติของสารข้น พบว่าสารข้นจากหัวกลอยมีคุณสมลักษณะเฉพาะใกล้เคียงกัน สามารถใช้เป็นสารข้นในกระบวนการพิมพ์สิ่งทอได้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตสารข้นจากหัวกลอย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตสารข้นจากหัวกลอย เพื่อศึกษาคุณสมบัติของหัวกลอยที่ใช้นำมาผลิตเป็นสารข้น เพื่อศึกษาความเข้ากันได้ระหว่างสีพิมพ์กับสารข้นที่ได้จากหัวกลอย และเพื่อศึกษาความเสถียรของสารข้นต่อการเก็บรักษา โดยมีขอบเขตการศึกษาความหนืดของสารข้น ศึกษาค่าตัวสี (Hue) ศึกษาความคงทนของสีต่อการขัดถู และศึกษาความคงทนต่อการซักล้างของผ้าที่ผ่านกระบวนการพิมพ์ด้วยสารข้นจากหัวกลอย จากการศึกษาพบว่า C.I Direct Blue 200 และ C.I Reactive Blue 101 ใช้อุณหภูมิการผนึกสีด้วยลมร้อน (Bake)150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาทีสำหรับ C.I Acid Blue 170 และ C.I Disperse Blue 3 ใช้อุณหภูมิการผนึกสีด้วยไอน้ำ (Steam) 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

การทดลองศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตสารข้นจากหัวกลอย พบว่าแป้งผงกลอยที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ให้ความหนืดใกล้เคียงกับสารข้นอัลจิเนต 8% ซึ่งเป็นสารข้นที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมสิ่งทอ กล่าวคือผงแป้งกลอยแห้ง 10% มีคุณสมบัติการไหล การคงตัว สามารถเก็บรักษาได้นาน 3 วัน สารข้นที่ได้สามารถนำไปผสมกับสีและสารเคมีได้สารละลายเนื้อเดียว สามารถใช้เป็นแป้งพิมพ์สีไดเร็กท์ สีรีแอคทีฟบนผ้าฝ้ายทอ สีแอซิดบนผ้าไนลอนทอและสีดิสเพิร์สบนผ้าพอลิเอสเตอร์ทอ ผ้าพิมพ์ที่ได้มีสีตรงตามลักษณะสีเดิม และสารข้นจากผงแป้งกลอยสามารถกำจัดออกจากเส้นใยได้ในกระบวนการซักล้าง จึงสามารถสรุปได้ว่าแป้งผงกลอยใช้ในการพิมพ์สีต่างๆได้ดี สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นสารข้นในอุตสาหกรรมการพิมพ์สิ่งทอได้

ในการศึกษาได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยการนำสารข้นจากหัวกลอยไปผสมกับสารข้นชนิดอื่นๆ พบว่าสารข้นจากหัวกลอยสามารถผสมเข้ากันได้ดีกับสารข้นประเภทอื่นๆ ส่งผลให้คุณสมบัติบางประการได้แก่ ความเข้มและการการนำไปใช้งานได้ในวงกว้างที่มากขึ้น เป็นการเพิ่มประโยชน์การใช้งานของหัวกลอยเพิ่มอีกทางหนึ่ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับขั้นตอนการสตาร์ชจากกลอย ซึ่งจะทำให้ได้เสารข้นจากผงแป้งกลอยที่มีความบริสุทธิ์ขึ้น

2. ศึกษาเพิ่มเติมด้วยวิธีการเตรียมผลแป้งกลอยด้วยการใช้เอนไซม์ย่อยสลายโมเลกุลของแป้งก่อนนำผลิตเป็นสารข้น

เอกสารอ้างอิง

ไชยพร ทองทั่ว และวิสิฐศักดิ์ ปัตลา . 2549. การพัฒนาการผลิตเกี๊ยวโดยใช้แป้งกลอย. กรุงเทพฯ: คณะเกษตรศาสตร์ เทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดารารัตน์ ช่อผกา และสุทธิดา งามวิจิตร์. 2550 **การศึกษาความเป็นไปได้ในการพิมพ์สีรีแอคทีฟบนผ้าฝ้ายโดยใช้เมล็ดขนุนเป็นสารข้น.** กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ดุษฎี พลภัทรพิเศษกุล และศิริวรรณ ลือดัง. 2530 **คุณค่าทางอาหารของกลอย** กองโภชนาการกรมอนามัย

ทิพย์พรรณ สดากร. กันยายน – ตุลาคม 2536. กลอย.**กสิกร.** 491 -492

สุพรรษา ขำพวง และ ปรีชา วันเพ็ญ. 2545. การผลิตแป้งกลอย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏเพชรบุรี.

ธาริน นาคศรีอาภรณ์. 2547. สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของสตาร์ชจากกลอย Dioscorea hispida Dennst และสตาร์ชจากกลอยที่ผ่านการดัดแปรด้วยความร้อนชื้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นงนุช ศศิธร. 2550. เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาระบบการพิมพ์สิ่งทอ 2. คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่นมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. กรุงเทพฯ.

สมพร สุริยันต์. 2543. กลอย พืชพื้นบ้าน. วารสารกสิกร: 28 – 630.

สมสุข ศรีจักรวาล และปราโมทย์ เกิดศิริ. 2543. วิจัยการเจริญเติบโตและผลผลิตของกลอย. การประชุมวิชาการกองพฤษศาสตร์และวัชพืช, ประเทศไทย.

สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน. 2533. ผลิตภัณฑ์กลอย. รายงานกิจกรรมกรมวิทยาศาสตร์บริการ. กรุงเทพมหานคร. 48 : 141 – 148.

สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2541. มาตรฐานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง *มอก. 274 – 2521.* กรุงเทพฯ.

_____, กลอย. แหล่งที่มา: http://www.geocities.com/dordek1/ herb3.htm, 10 ธันวาคม 2551.

_____, กลอย. แหล่งที่มา: http://www.rspg.thaigov.net/plants_data/plantdat/dioscore/dhispi_1.htm, 10 ธันวาคม 2551.

Ciacco, C., F., and D'Appolonia, B. L. 1978. Baking studies with cassava and yam. Rheological and baking studies of tuber – wheat flour blends. Jounnal of Cereal Chem. 55 (4) : 423 – 425.

Martin, F. W., and Ruberts, R. 1975. Flours made from yams (Dioscorea spp.) as a substitute for wheatflour. J. of Agr. Unv. Puerto Ricco. 59 : 255 – 263.

Rasper, V., Colonna, P., Buleon, A. and Gallant, D. 1997. Amylolysis of starch granules and α - glucan crystallites. Cited in Gunaratne, A. and Hoover, R. 2002. Effect of heat – moisture treatment on the structure and physicochemical properties of tuber and root starches. *Carbohydr. Polym*. 49 (4) : 425 – 437.

ภาคผนวก

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ - นามสกุล นางสาวนงนุช ศศิธร
Miss Nongnut Sasithorn

ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย (อาจารย์)

สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น

ที่อยู่ปัจจุบัน 387 ซอยเพชรเกษม 53 ถนนเพชรเกษม แขวงบางแค เขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ รหัสไปรษณีย์ 10160

E-mail Address nongnut.s@rmutp.ac.th

ประวัติการศึกษา

2538	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขา เคมีสิ่งทอ (ปวส. เคมีสิ่งทอ) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
2542	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมีสิ่งทอ (วศ.บ. วิศกรรมเคมีสิ่งทอ) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
2547	ศิลปศาสตรบัณฑิต สาขา สื่อสารมวลชน (ศศ.บ. สื่อสารมวลชน) มหาวิทยาลัยรามคำแหง
2548	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา ปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ (วท.ม. ปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

<u>หัวหน้าโครงการวิจัย :</u>

- การลอกกาวไหมด้วยยางมะละกอ ได้รับเงินสนับสนุนงานวิจัยจากงบผลประโยชน์ พ.ศ. 2550 คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- การนำน้ำหล่อเย็นจากเครื่องทำน้ำกลั่นกลับมาใช้ใหม่ ได้รับเงินสนับสนุนงานวิจัยจากงบผล ประโยชน์ พ.ศ. 2551 คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

<u>ผู้ร่วมโครงการวิจัย</u>

- เครื่องย้อมกกอัตโนมัติ (ระบบต่อเนื่อง) ได้รับเงินสนับสนุนงานวิจัยจากกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2549

- การพัฒนาอุปกรณ์พิมพ์สกรีนต้นแบบเพื่องานอุตสาหกรรมสิ่งทอ ได้รับเงินสนับสนุนงานวิจัยจากงบผลประโยชน์ พ.ศ. 2551 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- การผลิตผ้าไม่ทอจากใบอ้อย ได้รับเงินสนับสนุนงานวิจัยจากงบผลประโยชน์ พ.ศ. 2552 คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผลงานตีพิมพ์:

Sasithorn, N. and Luepong K., Silk degumming with papaya Linn., RMUTP Research Journal. 2 (1) (2008): 69-75. Bangkok, Thailand.

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ - นามสกุล นางสาวกาญจนา ลือพงษ์
Miss Kanchana Luepong

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอแ
ออกแบบแฟชั่น

ที่อยู่ปัจจุบัน 49/1 ซอยสุขร่วมกัน เขตดินแดง จังหวัดกรุงเทพฯ
รหัสไปรษณีย์ 10400

E-mail Address kanchana.l@rmutp.ac.th

ประวัติการศึกษา

2538	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขา เคมีสิ่งทอ (ปวส. เคมีสิ่งทอ) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
2542	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมีสิ่งทอ (วศ.บ. วิศกรรมเคมีสิ่งทอ) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
2546	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม. เคมี) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2553	วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วศ.ด. เคมี) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

<u>หัวหน้าโครงการวิจัย :</u>

- การลดความเข้มของสีที่เหลือในน้ำทิ้งจากกระบวนการย้อมโดยวิธีการออกซิเดชันและรีดักชัน
- การผลิตผ้าไม่ทอจากใบอ้อย ได้รับเงินสนับสนุนงานวิจัยจากงบผลประโยชน์ พ.ศ. 2552 คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผู้ร่วมโครงการวิจัย:

- การลอกกาวไหมด้วยยางมะละกอ ได้รับเงินสนับสนุนงานวิจัยจากงบผลประโยชน์ พ.ศ. 2550 คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

- การนำน้ำหล่อเย็นจากเครื่องทำน้ำกลั่นกลับมาใช้ใหม่ ได้รับเงินสนับสนุนงานวิจัยจากงบผล ประโยชน์ พ.ศ. 2551 คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- เครื่องย้อมกกอัตโนมัติ (ระบบต่อเนื่อง) ได้รับเงินสนับสนุนงานวิจัยจากกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2549
- การพัฒนาอุปกรณ์พิมพ์สกรีนต้นแบบเพื่องานอุตสาหกรรมสิ่งทอ ได้รับเงินสนับสนุนงานวิจัยจากงบผลประโยชน์ พ.ศ. 2551 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผลงานตีพิมพ์:

Sasithorn, N. and Luepong K., Silk degumming with papaya Linn., **RMUTP Research Journal**. 2 (1) (2008): 69-75. Bangkok, Thailand.

Luepong, K., The preparation of silver fibers by electrospinning process. **RMUTP Research Journal**. 3 (2) (2009): 156-166. Bangkok, Thailand.

Luepong, K., Koombhongse, P., and Kongkachuichay, P. Ceria Fibers Via Electrospinning Process: The Effect of Co-Solvent. **CHIANG MAI JOURNAL OF SCIENCE**. 37 (1) (2010): 85-91. Chaing mai, Thailand.