**บทที่ 1**

**บทนำ**

1. **ที่มาและความสำคัญ**

ปัจจุบันงานปั้นหลายอย่างนิยมทำมาจาก ดินญี่ปุ่น  ซึ่งจุดเริ่มต้นของดินที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้  ที่เรียกว่าดินญี่ปุ่นหรือดินไทย มีที่มาจากต่างประเทศ โดยเริ่มมาจากประเทศในทวีปยุโรป เมื่อประมาณ 50-60 ปีที่ผ่าน(ค.ศ.1940-1950) เนื่องจากคนยุโรปมักจะทานอาหารประเภทขนมปังเป็นอาหารหลัก ดังนั้นจึงเกิดแป้งที่เหลือใช้เป็นจำนวนมากในแต่ละครั้ง จึงได้มีผู้ที่คิดทดลองเอามาปั้นเป็นสิ่งของต่างๆ เช่น ตุ๊กตา ตัวสัตว์ และดอกไม้ จากนั้นก็ได้มีการคิดพัฒนามาเรื่อยๆ จากที่เคยไม่มีสีก็ผสมสีลงไป จากที่โดยแมลงแทะกิน จากที่เกิดเป็นเชื้อราบ้าง ก็ปรับสูตรมากันมาเรื่อยๆตามลำดับต่อมาเมื่อประมาณสักปี ค.ศ.1970 หรือประมาณ 30 ปีที่แล้ว เกิดมีชาวญี่ปุ่นเห็นชาวยุโรปปั้นเป็นรูปร่างต่างๆก็นำกลับมาคิดพัฒนา เป็นแป้งปั้นของญี่ปุ่น ส่วนผสมในตอนแรกก็ทำมาจาก แป้งทำอาหาร ประเทศญี่ปุ่น นำมาปั้น ตุ๊กตา แบบเหมือนจริง มีการผสมกระดาษป่นเข้าที่เรียกว่า ดินเยื่อกระดาษ ส่วนการทำดอกไม้ ก็ใช้ดินแป้งทำ และก็มีโรงเรียนเล็กๆเกิดขึ้นมากมาย เพื่อสอนการทำงานฝีมือประเภทนี้ขึ้น ในขณะเดียวกันเกิดบริษัทที่ผลิตออกมาจำหน่ายเป็นจำนวนมากเช่นกัน หลากหลายยี่ห้อ ส่วนยี่ห้อที่เรารู้กันดีก็คือ ดินLUNA CLAY ก็ยี่ห้อหนึ่งที่มีคนใช้มาก(ดินญี่ปุ่น LUNACLAY มีด้วยหลายเกรด

ญี่ปุ่นก็เริ่มเข้ามาในประเทศไทย ประมาณปี พ.ศ.2530 เกิดการนำดินญี่ปุ่นมาปั้นเป็นดอกไม้ เป็นตุ๊กตา โดยผู้สอนก็เป็นอาจารย์ชาวญี่ปุ่น มีคนไทยสนใจเป็นจำนวนมาก แต่ก็ยังไม่แพร่หลาย มีทำกันเฉพาะกลุ่ม โดยส่วนใหญ่จะเป็นการทำเพื่อเป็นอดิเรกมากกว่า ไม่ได้ทำเพื่อจำหน่าย หลังจากนั้นไม่นานนักคนไทยเป็นคนรักเรื่องงานฝีมือก็คิดมาดินไทยขึ้นมาบ้าง ก็เกิดจากแป้งเหมือนในทุกๆประเทศที่เริ่มคิดสูตรใหม่เพิ่มขึ้นมาเรื่อยๆ

ปัจจุบันมีผู้คิดค้นสูตรการทำดินปั้นจากแป้งคล้ายกับดินปั้นจากดินญี่ปุ่นมากมายหลายแบบ และมีการนำออกมาวางขายตามท้องตลาดและขายออนไลน์ในอินเตอร์เน็ต นอกจากนี้มีผู้นำดินญี่ปุ่นและดินปั้นจากแป้งมาประดิษฐ์เป็นของใช้ หรือเครื่องประดับออกมาวางขายมากมายเช่น ทำดอกไม้ประดิษฐ์ ทำพวงกุญแจ ทำสร้อยข้อมือ จากการสืบค้นข้อมูลผ่านทางยูทูป มีผู้ขายที่ทำรายได้จากการขายผลงานปั้นจากดินญี่ปุ่นและดินปั้นอื่นๆมีรายได้หกหมื่นบาทต่อเดือนขึ้นไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าดินญี่ปุ่น และดินปั้นจากแป้งสามารถนำมาประดิษฐ์ ปั้นชิ้นงานได้อย่างหลากหลาย ทั้งเพื่อการค้า หรือเพื่องานอดิเรก อย่างไรก็ตาม เมื่อทำการสำรวจราคาขายดินญี่ปุ่นที่ขายตามท้องตลาดในปัจจุบันราคาค่อนข้างสูง ผลการสำรวจตลาดในท้องถิ่นพบว่าราคาขายอยู่ที่ 200 กรัม ขายในราคา 85 บาท

ผู้ทำโครงงานจึงสนใจศึกษาสูตรการทำดินญี่ปุ่นซึ่งพบเห็นขั้นตอนการผลิตได้จากเวบไซต์ และทาง  
ยูทูป พบสูตรการทำดินปั้นจากแป้งเพื่อเทียบเคียงคุณสมบัติของแป้งญี่ปุ่น โดยใช้ แป้งที่หาง่ายในท้องถิ่นคือ ทำจากแป้งข้าวเหนียว หรือบางสูตรทำจากแป้งข้าวโพด ผู้ทำโครงงานจึงสนใจที่จะศึกษาการทำดินปั้นจากแป้งข้าวเหนียว และ ดินปั้นจากแป้งข้าวโพด และเปรียบเทียบคุณภาพของชิ้นงาน ของดินปั้นจากแป้งข้าวโพด กับดินปั้นจากแป้งข้าวเหนียว ว่า ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

**2. วัตถุประสงค์**

ในการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบคุณภาพของดินปั้นจากแป้งข้าวโพด กับดินปั้นจากแป้งข้าวเหนียว ผู้จัดทำได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการศึกษาดังนี้

1. เพื่อศึกษาการผลิตดินปั้นจากแป้งข้าวโพด กับดินปั้นจากแป้งข้าวเหนียว
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของดินปั้นจากแป้งข้าวเหนียวกับดินปั้นจากแป้งข้าวโพด

**3. สมมติฐาน**

ดินปั้นที่ผลิตจากแป้งข้าวเหนียวและดินปั้นจากแป้งข้าวโพด จะมีคุณภาพที่แตกต่างกัน

**4. ขอบเขตการศึกษา**

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร ประชากรในการศึกษาคือชนิดของแป้งที่สามารถนำมาใช้ในทำดินปั้น

2) กลุ่มตัวอย่าง แป้งข้าวโพด และแป้งข้าวเหนียว

4.2 ตัวแปร

1) ตัวแปรต้น คือ ชนิดของแป้งที่นำมาศึกษา ได้แก่ แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวโพด

2) ตัวแปรตาม คือ คุณภาพของดินปั้น

3) ตัวแปรควบคุม ได้แก่ อัตราส่วน วิธีการทำดินปั้น ขนาดผลงาน ระยะเวลาในการใช้งานดินปั้น

4.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ในการศึกษาคุณภาพของดินปั้นจากแป้งข้าวเหนียวกับดินปั้นจากแป้งข้าวโพดได้กำหนดระยะเวลาในการศึกษา 1 เดือน คือ 10 กรกฎาคม 2564- 20 สิงหาคม 2564

**5. นิยามศัพท์เฉพาะ**

5.1 ดินปั้น คือ แป้งที่ผ่านกรรมวิธีจนได้เป็นก้อนดินปั้น และสามารถนำมาปั้นเป็นรูปทรงต่างๆ เมื่อแห้งจะคงรูป

5.2 คุณภาพของดิน เป็น ความยากง่ายในการผลิต คุณภาพและความเหมาะสมของเนื้อดิน ความเหมาะสมและความสมบูรณ์ของชิ้นงานหลังจากการปั้น

**6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. สามารถผลิตดินปั้นไว้ใช้เองได้

2. ทราบคุณสมบัติของดิ้นปั้นที่ทำจากแป้งข้าวเหนียว และดินปั้นจากแป้งข้าวโพด

3. เป็นช่องทางในการประกอบอาชีพ และหารายได้พิเศษระหว่างเรียน

4. เป็นการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์

**บทที่ 2**

**เอกสารที่เกี่ยวข้อง**

ในการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบคุณภาพดินปั้นจากแป้งข้าวเหนียวและดินปั้นจากแป้งข้าวโพด คณะผู้จัดทำได้ศึกษา ความรู้เพิ่มเติม และเอกสาร ที่เกี่ยวข้อง ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ดินปั้น

1.1 ดินญี่ปุ่น

1.2 ดินไทย

1. คุณสมบัติของแป้ง

# **2.1 แป้งประกอบด้วยอะไร**

# **2.2 เพราะเหตุใดแป้งแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน**

2.3 การคืนตัวของแป้งสุก  (Retrogradation)

2.4 แป้งข้าวโพด

2.5 แป้งข้าวเหนียว

1. การปั้น

##### 3.1 ความหมายและความเป็นมาของการปั้น

3.2  การปั้นโดยทั่วไป

**1.ดินปั้น**

**1.1 ดินญี่ปุ่น**

จุดเริ่มต้นของดินที่เราใช้กันอยู่ทุกวันนี้  ที่เรียกว่าดินญี่ปุ่นหรือดินไทย มีที่มาจากต่างประเทศ แต่กลับไม่ใช้ประเทศญี่ปุ่นอย่างนี้เราเข้ากัน โดยแท้เริ่มมาจากประเทศในทวีปยุโรป(ไม่แน่ว่าประเทศไหน เพราะไม่มีการบันทึกไว้) แต่เริ่มที่ยุโรปประมาณ 50-60 ปีที่ผ่าน(ค.ศ.1940-1950) เกิดจากความบังเอิญมากกว่า เนื่องจากคนยุโรปในสมัยมักจะทานอาหารประเภทขนมปังเป็นอาหารหลัก ดังนั้นจึงเกิดแป้งที่เหลือใช้เป็นจำนวนมากในแต่ละครั้ง จึงได้มีผู้ที่คิดลองเอามาปั้นเป็นสิ่งของต่างๆ เช่น ตุ๊กตา ตัวสัตว์ และดอกไม้ จากนั้นก็ได้มีการคิดพัฒนามาเรื่อยๆ จากที่เคยไม่มีสีก็ผสมสีลงไป จากที่โดยแมลงแทะกิน จากที่เกิดเป็นเชื้อราบ้าง ก็ปรับสูตรมากันมาเรื่อยๆตามลำดับ  
 ต่อมาเมื่อประมาณสักปี ค.ศ.1970 หรือประมาณ 30 ปีที่แล้ว เกิดมีชาวญี่ปุ่นเห็นชาวยุโรปปั้นเป็นรูปร่างต่างๆก็กลับมาคิดพัฒนา เป็นแป้งปั้นของญี่ปุ่นบ้าง แต่ก็มีข้อเสียเหมือนกับทางยุโรปอีกเช่นเคย ด้วยความที่ญี่ปุ่นเป็นนักคิดก็สามารถพัฒนาแป้งปั้นในเกิดเป็นดินปั้นขึ้นมาจนได้ ที่เรียกว่า เคลย์(Clay) ส่วนผสมในตอนแรกก็ทำมาจาก แป้งทำอาหาร เหมือนกัน(แต่ปัจจุบันเกิดแป้งทางเคมี) ที่ประเทศญี่ป่นในยุคก่อนนำมาปั้น ตุ๊กตา แบบเหมือนจริง ก็จะผสมกระดาษป่นเข้าที่เรียกว่า ดินเยื่อกระดาษ ส่วนการทำดอกไม้ ก็ใช้ดินแป้งทำ และก็มีโรงเรียนเล็กๆเกิดขึ้นมากมาย เพื่อสอนการทำงานฝีมือประเภทนี้ขึ้น ในขณะเดียวกันเกิดบริษัทที่ผลิตออกมาจำหน่ายเป็นจำนวนมากเช่นกัน หลากหลายยี่ห้อ ส่วนยี่ห้อที่เรารู้กันดีก็คือ ดินLUNA CLAY ก็ยี่ห้อหนึ่งที่มีคนใช้มาก(ดินญี่ปุ่น LUNACLAY มีด้วยหลายเกรด แต่แบบที่บ้านเราใช้กันเป็นเกรดที่ถูกที่สุดในญี่ปุ่น)  
 หลังจากนั้นไม่นานนักดินญี่ปุ่นก็เริ่มเข้ามาในประเทศไทย ประมาณปี พ.ศ.2530 เกิดการนำดินญี่ปุ่นมาปั้นเป็นดอกไม้ เป็นตุ๊กตา โดยผู้สอนก็เป็นอาจารย์ชาวญี่ปุ่น ในตอนนั้นมีคนไทยสนใจเป็นจำนวนมาก แต่ก็ยังไม่แพร่หลาย ทำกันเฉพาะกลุ่ม โดยส่วนจะเป็นการทำเพื่อเป็นอดิเรกมากกว่า ไม่ได้ทำเพื่อจำหน่าย หลังจากนั้นไม่นานนักคนไทยเป็นคนรักเรื่องงานฝีมือก็คิดมาดินไทยขึ้นมาบ้าง ก็เกิดจากแป้งเหมือนในทุกๆประเทศที่เริ่มคิดสูตร เท่าที่จำได้ก็เห็นต้นมะพร้าว ต้นกล้วย ขายกันอยู่ตามชาดหาด เช่น แถวบางแสน ก็มากอยู่และส่วนหนึ่งที่คุณครูสอนที่สอนหนังสือนำแป้งที่ทำเองมาสอนนักเรียนในวิชางานประดิษฐ์ในหลายๆโรงเรียน ส่วนกลุ่มที่ทำขายก็พัฒนาด้านฝีมือในการทำให้สวยงาม ละเอียดลออ ยิ่งกว่าประเทศต้นแบบเสียอีก ทางด้านผู้ผลิตเองก็พัฒนาสูตรดินมาเกือบจะเทียบเท่าดินญี่ปุ่น  
 ถึงอย่างไรก็ตาม ทางร้านเราเองเคยไปแสดงสินค้าที่ยุโรป(ประเทศต้นแบบ) ได้เห็นงานของยุโรปในยุคปัจจุบันก็ไม่เหมือนที่บ้านเราทำ ส่วนใหญ่งานของเขาได้ถูกพัฒนามาเป็นทางด้านงานเซรามิคมากกว่างานดินปั้น ฝรั่งเองพอเห็นของคนไทยยังทึ่งเลยทำได้เหมือนดอกไม้จริงมาก และที่ประเทศญี่ปุ่นเองเราก็เคยไปออกงานแสดงสินค้า โดยเอาดอกไม้ดินฝีมือคนไทยไปโชว์ ไปขายก็ได้รับความสนใจมาก ขายดีมาก เพราะที่ญี่ปุ่นเองจะไม่ค่อยมีต้นเล็ก ส่วนต้นใหญ่งานของเขาจะเป็นเหมือนงานประดิษฐ์ แต่ส่วนงานบ้านเราจะเหมือนดอกไม้จริงๆ

* 1. ดินไทย

ดินไทยมีส่วนผสมด้วยแป้งต่างๆ เป็นการนำเอาแป้งต่างๆที่มีสีขาว ได้แก่ แป้งสาลี แป้งข้าวจ้าว แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง ดินขาวหรือดินสอพอง เป็นวัตถุหลักในการผสมกับกาวลาเท็กซ์ และผสมสารกันบูด หรือสารกันเชื้อรา คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วนำมาห่อใส่ถุงอย่างมิดชิดเก็บไว้ในอุณหภูมิปกติ ซึ่งดินประเภทนี้สามารถผสมน้ำ สีโปสเตอร์ สีน้ำมัน หรือสีฝุ่นได้ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้นำไปใช้ ทำให้แป้งมีสีต่างๆแล้วจึงนำไปปั้นเป็นรูปต่างๆ

**2. แป้ง**

# **2.1 แป้งประกอบด้วยอะไร**

# ถ้าสกัดองค์ประกอบอื่นในแป้งออกไปจนเหลือเฉพาะคาร์โบไฮเดรตซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของแป้งจะเรียกส่วนที่เหลือว่า สตาร์ช (starch) สตาร์ชเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่เก็บสะสมในส่วนต่างๆ ของพืช มีโครงสร้างแบ่งเป็น 2 รูปแบบคือ อะไมโลส (amylose) และ อะไมโลเพกทิน (amylopectin)โดยทั่วไปสตาร์ชจะมีอะไมโลสเป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 20 – 30 และมีอะไมโลเพกทินเป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 70 – 80 ซึ่งสตาร์ชที่ได้จากพืชต่างชนิดกันจะมีปริมาณ  โครงสร้าง และการจัดเรียงตัวของอะไมโลสและอะไมโลเพกทินแตกต่างกันจึงทำให้แป้งจากพืชแต่ละชนิดมีสมบัติต่างกัน

# อะไมโลสเป็นพอลิเมอร์สายตรงของน้ำตาลกลูโคสเรียงต่อกันเป็นสายยาว ไม่มีการแตกแขนง โดยทั่วไปประกอบด้วยกลูโคส 300 – 3000 โมเลกุล ซึ่งแต่ละโมเลกุลของกลูโคสเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิก (glycosidic bond) ชนิด a – 1,4 (คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ของกลูโคสเชื่อมกับคาร์บอนตำแหน่งที่ 4 ของกลูโคสโมเลกุลถัดไป**)**      อะไมโลเพกทินเป็นพอลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสเรียงต่อกันเป็นสายยาวและมีการแตกแขนง โดยทั่วไปการแตกแขนงจะเกิดขึ้นทุกๆ กลูโคส 24 – 30 โมเลกุลบนสายยาว ส่วนที่เป็นสายยาวนั้นโมเลกุลของกลูโคสเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิก ชนิด a – 1,4 เหมือนกับอะไมโลส (amylose) และส่วนที่แตกแขนงจะเชื่อมต่อด้วยพันธะไกลโคซิดิก ชนิด a – 1,6 (คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ของกลูโคสโมเลกุลแรกของส่วนที่แตกแขนงเชื่อมกับคาร์บอนตำแหน่งที่ 6 ของกลูโคสที่อยู่บนสายยาว**)**อะไมโลสและอะไมโลเพกตินมีสมบัติที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 1

# **ตารางที่ 1 โครงสร้างและสมบัติของอะไมโลสและอะไมโลเพกทิน** http://biology.ipst.ac.th/wp-content/uploads/sites/16/2017/04/T1.jpg

# ****2.2 เพราะเหตุใดแป้งแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน****

# ประเทศทางซีกโลกตะวันตก เช่น อเมริกาและประเทศในทวีปยุโรปมักจะใช้แป้งสาลีทำขนม แต่ขนมไทยใช้แป้งหลายชนิดในการทำ เช่น แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว และแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งทำมาจากพืชที่เพาะปลูกจำนวนมากในประเทศไทย แป้งแต่ละชนิดจะมีปริมาณอะไมโลสแตกต่างกัน  ดังตารางที่ 2

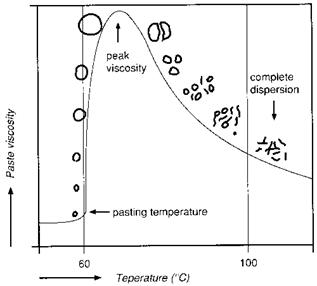
# ****ตารางที่ 2 อะไมโลสที่พบในแป้งชนิดต่างๆ****

| **ชนิดของแป้ง** | **ร้อยละของอะไมโลส** |
| --- | --- |
| แป้งข้าวเหนียว | 0 – 2 |
| แป้งมันสำปะหลัง | 17-18 |
| แป้งข้าวเจ้า | 17 – 21 |
| แป้งเท้ายายม่อม | 21 |
| แป้งสาลี | 26 |
| แป้งถั่วเขียว | 31 |

# ****แหล่งข้อมูล****(Kasemsuwan และคณะ 1999, Oates 1996, Setyaningsih 2015)

**เมื่อน้ำแป้งได้รับความร้อน พันธะไฮโดรเจนภายในโมเลกุลของสตาร์ชในเม็ดแป้งจะถูกทำลาย สายพอลิเมอร์ของอะไมโลสและอะไมโลเพกทินที่อยู่ในเม็ดแป้งจะคลายตัวและรวมกับน้ำที่ล้อมรอบ ทำให้เม็ดแป้งพองตัวและมีความหนืดเพิ่มสูงขึ้นจนถึงความหนืดสูงสุด (peak viscosity) เนื่องจากเม็ดแป้งมีการพองตัวมากที่สุด ความหนืด (Viscosity)**

                 เป็นคุณสมบัติที่สำคัญและเป็นประโยชน์มากที่สุดของแป้ง เมื่อให้ความร้อนกับน้ำแป้งทำให้เม็ดแป้งเกิดการพองตัวและมีความหนืดมากขึ้น (รูปที่ 2.13) พฤติกรรมความหนืดเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างกันไปตามชนิดและสายพันธุ์ของแป้ง เมื่อเม็ดแป้งซึ่งแขวนลอยในน้ำได้รับความร้อนจนถึงระดับหนึ่งจะพองตัวได้อย่างรวดเร็วทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นเร็วมาก อุณหภูมิที่ความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วนี้เรียกว่า pasting temperature ความหนืดจะเพิ่มขึ้นจนถึงความหนืดสูงสุด (peak  viscosity)  จากนั้นอาจลดลงหรือคงที่ขึ้นกับชนิดของแป้ง การที่แป้งมีความหนืดสูงสุดเนื่องจากเมื่อเม็ดแป้งมีการพองตัวมากขึ้นและมีชิ้นส่วนของเม็ดแป้งและหรือโมเลกุลของอะไมโลส และ อะไมโลเพคติน บางส่วนที่แตกสลายออกมาอยู่ในสารละลาย เมื่อส่วนที่แตกสลายและละลายออกมามีมากกว่าการพองตัวที่เพิ่มขึ้นความหนืดจะเริ่มลดลง ซึ่งจะเห็นได้ชัดเมื่ออยู่ในช่วงการหุงต้มที่  95๐C เป็นเวลา 1  ชั่วโมง ดังนั้นค่าความหนืดของน้ำแป้งสุกจะเป็นผลมาจากการพองตัวของเม็ดแป้งและการแตกหักของเม็ดแป้งร่วมกับการละลายออกมาของโมเลกุลแป้ง



รูปที่ 2.13 การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งเมื่อให้ความร้อน

ที่มา: www.ftns.wau.nl/agridata/ starchpackfoam.htm

                เมื่อลดอุณหภูมิลง โมเลกุลอิสระที่กระจัดกระจายออกมา (โดยเฉพาะส่วนของอะไมโลส) ถ้ามีขนาดโมเลกุลที่เหมาะสมคือ ไม่สั้นและยาวเกินไปก็จะสามารถเคลื่อนที่เข้ามาจับกันและกักน้ำไว้ได้ทำให้ความหนืดสูงขึ้นอีก ความหนืดที่กลับสูงขึ้นมาอีกนี้เรียกว่า setback และปรากฎการณ์นี้ก็คือการคืนตัวของแป้ง (retrogradation) ปัจจัยที่มีผลต่อความหนืดได้แก่ ชนิดของแป้ง ขนาดอนุภาค สัดส่วนของอะไมโลสต่ออะไมโลเพคติน  อุณหภูมิ shear rate ฯลฯ  แต่ที่มีผลมากที่สุดได้แก่ชนิดของแป้ง

                การติดตามความหนืดของน้ำแป้งสุก (paste) มีหลายวิธี การเลือกเครื่องมือใดนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์  ที่ใช้กันแพร่หลายที่สุดคือ เครื่อง Brabender amylograph (รูปที่ 2.14) ซึ่งติดตามพฤติกรรมความหนืดของแป้งตลอดช่วงการให้ความร้อนและการทำให้เย็นลง โดยแสดงผลในรูปของความหนืดที่เปลี่ยนไปกับเวลา ขั้นตอนของการวิเคราะห์คือ เตรียมน้ำแป้งในถ้วยทรงกระบอกที่มีการหมุนด้วยความเร็วคงที่และในขณะเดียวกันก็ให้ความร้อนแก่น้ำแป้งในอัตราคงที่จนถึงอุณหภูมิ 95๐C  จากนั้นควบคุมให้อุณหภูมิคงที่ประมาณ 10-15 นาที โดยให้มีการหมุนตลอดเวลา แล้วลดอุณหภูมิลงในอัตราเท่ากันจนถึง 50๐C รักษาระดับอุณหภูมิไว้นานประมาณครึ่งชั่วโมง ในสภาวะดังกล่าวเม็ดแป้งเมื่อได้รับความร้อนมีการพองตัวเกิดขึ้น ทำให้เกิดความหนืดและแรงต้านบน  metal pin ที่จุ่มอยู่ แรงนี้จะถูกทำให้สมดุลด้วยสปริงในส่วนของ cartridge ซึ่งต่อเชื่อมกันโดยแกนในตัวเครื่องและมีเข็มบันทึกค่าความหนืดที่เปลี่ยนแปลงไปตลอดการวัด หน่วยความหนืดที่ได้จากการวัดด้วยเครื่อง Brabender Amylograph คือ Brabender Unit (B.U.) สามารถเปลี่ยนหน่วยไปเป็น centripoise ได้โดยความหนืดของสารละลายแป้งสุก 5 เปอร์เซนต์ 500 B.U. เทียบเท่ากับ 2700 centipoise

# http://biology.ipst.ac.th/wp-content/uploads/sites/16/2017/04/f3.jpg

# **ภาพที่ 3 น้ำแป้งจากแป้งชนิดต่างๆ ก่อนและหลังได้รับความร้อน**

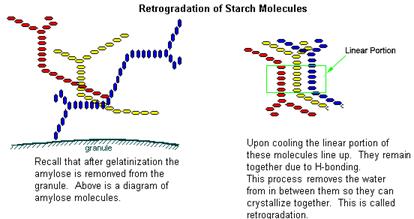
# **ก. น้ำแป้งก่อนได้รับความร้อน  ข. น้ำแป้งหลังได้รับความร้อน ค. แป้งเกาะบนแท่งแก้วหลังได้รับความร้อน**

# น้ำแป้งก่อนได้รับความร้อนมีลักษณะขุ่น แต่เมื่อได้รับความร้อนแล้วจะมีลักษณะใสขึ้นและหนืดจนเกาะติดแท่งแก้วได้ แต่จะมีลักษณะแตกต่างกันในแป้งแต่ละชนิด เช่น แป้งข้าวเหนียว แป้งมันสำปะหลัง และแป้งเท้ายายม่อมมีความหนืดมาก แต่เฉพาะแป้งมันสำปะหลังที่มีลักษณะใสขึ้น แป้งข้าวเจ้าและแป้งสาลีมีความหนืดน้อย

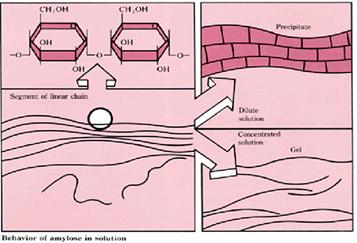
# โดยทั่วไปแป้งที่มีอะไมโลสปริมาณสูงจะดูดน้ำช้าและมีการพองตัวช้าด้วยเช่นกัน จึงต้องใช้อุณหภูมิสูงกว่าเพื่อให้เกิดการพองตัวอย่างสมบูรณ์  โครงสร้างและสัดส่วนของอะไมโลสและอะไมโลเพกตินในแป้งจึงมีอิทธิพลต่อสมบัติของแป้ง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ลักษณะของขนมแตกต่างกัน

**2.3 การคืนตัวของแป้งสุก  (Retrogradation)**

        การคืนตัวของแป้งสุกเป็นปรากฎการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อน้ำแป้งสุกซึ่งร้อนมีอุณหภูมิลดต่ำลง ขณะที่อุณหภูมิลดลงโมเลกุลอิสระของอะไมโลสซึ่งอยู่ใกล้กันจะเคลื่อนที่เข้ามาใกล้กันและจับตัวกันด้วยพันธะไฮโดรเจน (ดังรูปที่ 2.12) ทำให้เกิดสภาพการจัดเรียงตัวของโมเลกุลขึ้นใหม่ โดยเปลี่ยนจากลักษณะการกระจายตัวของโมเลกุลมาเป็นส่วนที่เป็น crystallite  ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้  X-ray diffraction [Collison, 1968]  ถ้าน้ำแป้งสุกมีความเข้มข้นต่ำ  การจัดเรียงตัวของโมเลกุลเหล่านี้จะทำให้เกิดลักษณะตะกอนขุ่นขาว แต่ถ้าน้ำแป้งสุกมีความเข้มข้นสูง เช่น แป้งข้าวโพดความเข้มข้น 7% โดยน้ำหนัก จำนวนโมเลกุลที่มาจัดเรียงตัวกันใหม่มีมากและระหว่างเคลื่อนที่เข้ามาจับกันจะสามารถเก็บกักน้ำไว้ได้ ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้น และในที่สุดเกิดลักษณะเจลที่อ่อนนุ่ม



ที่มา: www.agsci.ubc.ca/.../ fnh/301/water/waterq5.htm



ที่มา: http://www.nationalstarch.com

รูปที่ 2.12  การคืนตัวของแป้ง

การคืนตัวของน้ำแป้งโดยทั่วไปจะเกิดได้ดีเมื่อน้ำแป้งมีความเข้มข้นสูงและทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิต่ำ แป้งแต่ละชนิดมีอัตราการคืนตัวของน้ำแป้งสุกแตกต่างกัน โดยทั่วไปแป้งจากราก หัว มีอัตราการคืนตัวช้ากว่าแป้งจากธัญพืช ทั้งนี้เป็นเพราะแป้งจากราก/หัว เมื่อได้รับความร้อนจะพองตัวมากและเร็ว และเม็ดแป้งแตกง่าย ทำให้โมเลกุลแป้งทั้งหมดกระจายอยู่ทั่วไปในน้ำแป้ง ยากที่โมเลกุลอะไมโลสจะมาจัดเรียงตัวกันได้ใหม่ แต่แป้งจากธัญญพืช เมื่อได้รับความร้อนจะพองตัวน้อยกว่า เม็ดแป้งแตกน้อย  โมเลกุลที่คลายตัวยังอยู่ใกล้ชิดกันจึงเคลื่อนที่จับกันใหม่ได้ง่าย ซึ่งอาจจับตัวกันระหว่างเม็ดแป้งที่พองตัวซึ่งอยู่ใกล้กัน หรือระหว่างชิ้นส่วนของเม็ดแป้งหรือโมเลกุลอะไมโลสอิสระที่หลุดออกมา ทำให้เกิดสภาพเป็น matrix ซึ่งยึดอยู่ด้วยกันด้วยพันธะไฮโดรเจน และสามารถเก็บกักน้ำไว้ได้ การมีอะไมโลเพคตินอยู่ด้วยทำให้อัตราการคืนตัวของน้ำแป้งสุกช้าลง เนื่องจากโมเลกุลของอะไมโลเพคตินมีกิ่งก้านสาขาทำให้เกะกะยากที่โมเลกุลจะเคลื่อนที่เข้ามาจับกันใหม่ได้ จึงพบว่าแป้งประเภท waxy มีอัตราการคืนตัวของน้ำแป้งสุกน้อยกว่าแป้งชนิดอื่น ขนาดโมเลกุลของอะไมโลสในแป้งแต่ละชนิดมีผลในการเกิดการคืนตัวของน้ำแป้งสุกด้วย โมเลกุลอะไมโลสที่มีขนาดพอเหมาะในการเคลื่อนที่มาจับกัน  คือ ในช่วง  100-200  หน่วยกลูโคส  ถ้าโมเลกุลใหญ่  เช่น แป้งมันฝรั่งมีอะไมโลสขนาดใหญ่ประมาณ  1,000-6,000 หน่วยกลูโคส จะเคลื่อนที่เข้ามาจับกันได้ยาก และถ้าโมเลกุลสั้นเกินไปจะเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา (Brownian  movement) ทำให้จับกันยากเช่นกัน

* 1. **แป้งข้าวโพด**

ทำจากเมล็ดข้าวโพด สีของแป้งก็จะขาวเหลือง มีความเนียนและลื่นมือ แป้งข้นใสไม่คืนตัว เหมาะกับการทำ ราดหน้า ไส้ขนม ซอส หรือนำไปผสมกับแป้งชนิดอื่นๆ ก็ได้

**ประโยชน์แป้งข้าวโพด ที่เป็นได้มากกว่าแป้งทำอาหาร**

**1.ใช้ขัดเงาเครื่องเงินได้** เพียงนำแป้งข้าวโพดไปละลายน้ำให้ข้นสักหน่อยจากนั้น นำไปทาบนเครื่องเงิน หรือโลหะ ที่คุณต้องการจะขัดให้เงางาม ทิ้งไว้จนแห้ง แล้วใช้ผ้าที่หนาพอที่จะขัดมา มาขัดทำความสะอาด เครื่องเงินของคุณจะเงางามขึ้นมาทันที

**2.ใช้ทำความสะอาดหน้าต่าง** โดยนำมาผสมกับน้ำส้มสายชูครึ่งถ้วย น้ำครึ่งถ้วย แป้งข้าวโพด 1 ช้อนโต๊ะ น้ำมะนาว 1 ช้อนโต๊ะ ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปใส่ในขวดหัวสเปรย์ เพียงแค่นี้ คุณก็จะได้น้ำยาทำความสะอาดกระจกที่มีประสิทธิภาพมาใช้โดยไม่ต้องเสียเงินซื้อ

**3.ใช้ทำความสะอาดพรม** หากมีอะไรหกเลอะเทอะบนพรม อย่างเช่นพวกอาหารที่มีน้ำมัน หรือคราบน้ำมัน แป้งข้าวโพดสามารถดูดซับคราบน้ำมันได้ เพียงคุณนำไปใส่ลงบนบริเวณที่เปื้อน ทิ้งไว้ 2-30 นาที จากนั้น ใช้เครื่องดูดฝุ่นดูดออก จะช่วยทุ่นแรงในการทำความสะอาดไปได้เยอะ

**4. ช่วยทำให้เฟอร์นิเจอร์ไม้ดูเหมือนของใหม่** เพียงแค่ผสมแป้งข้างโพดกับน้ำให้ข้น นำไปทาบนพื้นผิวที่ต้องการแล้วใช้ผ้าเปียกขัดวน ทิ้งไว้สักพัก แล้วค่อยใช้ผ้าแห้งปัดออก

**5. ทำหนังสือเก่าให้ดูดีขึ้น**เพราะหนังสือที่เราเก็บไว้นาน จะมีความชื้น แถมบางเล่มก็มีกลิ่นเหม็น วิธีการก็คือโรยแป้ง เพื่อช่วยดูดซับความชื้นออกมาเช่นกัน

**6.ใช้จัดการกับผ้าอ้อมเปียกชื้น** ที่มักจะทำให้เด็ก ๆ เกิดอาการคัน แทนที่จะต้องเสียเงินซื้อผลิตภัณฑ์ลดอาการแพ้มาใช้ ให้ลองใช้ของธรรมชาติ โดยน้ำน้ำอุ่น มาผสมแป้งข้าวโพด ให้เด็กลงนั่งแช่สักพัก จะทำให้อาการดีขึ้น

**7. ป้องกันกลิ่นตัวได้** โดยไม่ต้องเสียเงินไปกับน้ำหอมราคาแพง โดยคุณสามารถจะผสมกลิ่นหอมจากเอาเซนเชียลออยล์ลงไป และใช้แป้งที่ทำขึ้นเองนั้นทาบริเวณใต้วงแขน ก็สามารถช่วยระงับกลิ่นกายได้

**8.ช่วยแก้ปัญหาผมมัน** บางครั้งคุณก็ไม่มีเวลาพอจะมาสระและจัดแต่งทรงผมใหม่ คุณสามารถใช้แป้งข้าวโพดช่วยลดความมันของเส้นผมและหนังศีรษะได้ และไม่เพียงแค่ตัวคุณเท่านั้น เทคนิคนี้ จะใช้กับสัตว์เลี้ยง อย่างสุนัขและแมวได้อีกด้วย

**9.ใช้แต่งหน้าแฟนซีในงานปาร์ตี้ได้** โดยไม่ต้องเสียเงินซื้อแป้งแต่งหน้าราคาแพง คุณสามารถนำแป้งข้าวโพด มาผสมกับสีผสมอาหาร แล้วใช้แทนเครื่องสำอางค์แฟนซีได้เลย

**10.ใช้ใส่ลงไปในไข่ทอด** เพื่อให้มันพองฟู ดูน่ารับประทานขึ้น หรือใช้เป็นส่วนผสมกับอาหารจานไข่อื่น ๆ ก็ได้ ช่วยเพิ่มปริมาณให้กับไข่ได้ แทนที่จะต้องเสียไข่ไปหลายฟอง

**11.ช่วยบรรเทาอาการแมลงสัตว์กัดต่อย** รวมทั้งอาการแสบร้อนจากแสงแดดแผดเผา โดยผสมแป้ง เข้ากับน้ำ และยาสีฟัน ทาลงบริเวณที่ปวดแสบปวดร้อน อาการจะดีขึ้น

* 1. **แป้งข้าวเหนียว**

ทำมาจากเมล็ดข้าวเหนียว ลักษณะจะคล้ายกับแป้งข้าวเจ้า ใช้ในอาหารที่ต้องการให้จับตัวกันเป็นก้อน แต่แป้งข้าวเหนียวจะมีความเหนียวหนึบมากกว่าแป้งข้าวเจ้า เหมาะกับการขนมบัวลอย กุ่ยช่าย ขนมต้ม เป็นต้น

**3. การปั้น**

การปั้นเป็นกระบวนการหนึ่งในงานประติมากรรมที่มีลักษณะเป็น  3  มิติ  คือ  มีความกว้าง  ความยาว  และความหนา  ผู้ชมสามารถจับต้องหรือสัมผัสได้  ทั้งนี้การปั้นจะกระทำได้โดยนำส่วนย่อยพอกเพิ่มเข้าไปในส่วนรวมเพื่อให้เกิดรูปทรงตามต้องการ

                การปั้นมีประวัติความเป็นมาพร้อม ๆ กับงานจิตรกรรมตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์  อีกทั้งยังพบว่าการปั้นมักจะทำควบคู่กับการหล่อเสมอ  ในการปั้นแต่ละครั้งผู้พยายามถ่ายทอดสิ่งที่เป็นความคิดหรือมโนภาพออกมาเป็นรูปร่างลักษณะที่สัมผัสได้จริง  ซึ่งผู้ที่จะทำการปั้นให้ได้ผลดีนั้นจะต้องศึกษากระบวนวิธีการปั้น  รวมทั้งสามารถเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่หลายชนิดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับงานนั้น ๆ

##### 

##### **3.1 ความหมายและความเป็นมาของการปั้น**

**ความหมายของการปั้น**

                การปั้นหมายถึงการนำเอาวัสดุที่มีเนื้ออ่อน  เช่น  ขี้ผึ้ง  ดินเหนียว  ดินน้ำมีมัน  ที่สามารถเปลี่ยนรูปได้  มาผ่านกระบวนการในการเพิ่มวัสดุให้เกิดเป็นรูปทรงตามต้องการ  โดยใช้มือและวัสดุอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ช่วยในการสร้างงานปั้น  นอกจากนี้  งานปั้นยังเป็นงานศิลปะที่สามารถสัมผัสกับส่วนตื้น  ลึก  หนา  บางได้ตามความเป็นจริง  ไม่เหมือนงานจิตรกรรมที่มีลักษณะเป็น  2  มิติ  ที่ผู้ชมจะสัมผัสกับความตื้นลึก หนา  หรือบางได้จากความรู้สึกเท่านั้น

**ความเป็นมาของการปั้น**

                การปั้นมีประวัติความเป็นมาพร้อม ๆ กับงานจิตรกรรมที่ปรากฏเป็นหลักฐานขึ้นในแต่ละภูมิภาคของโลก  โดยเฉพาะในสมัยก่อนประวัติศาสตร์  ในยุคหินเก่ามนุษย์เริ่มรู้จักการขูดขีดจากนั้นจึงพัฒนามาเป็นการแกะสลักตกแต่งสิ่งต่าง ๆ ให้สวยงามเช่นการสร้างอาวุธและเครื่องมือเพื่อการดำรงชีวิต  ต่อมาได้นำวิธีการเหล่านี้มาใช้ในการสร้างงานประเภทประติมากรรม

                อย่างไรก็ตาม  บริเวณหรือสถานที่ที่มีการค้นพบภาพจิตรกรรมฝาผนังก้จะมีการค้นพบภาพปั้นและการแกะสลักรวมอยู่ด้วย  นอกจากนี้จุดมุ่งหมายของการสร้างภาพปั้นและแกะสลักมีจุดประสงค์คล้ายคลึงกับงานจิตรกรรมคือสร้างขึ้นตามความเชื่ออันเร้นลับ  ตามปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ  การนับถือภูมิผีปีศาจ  และต่อมาคลี่คลายมาสู่ศาสนา  ปรัชญาและศิลปะสาขาต่าง ๆ

##### ประเภทของการปั้น

**3.2  การปั้นโดยทั่วไป**  แบ่งได้เป็น  3  ประเภท

**1. การปั้นแบบลอยตัว  (Round  - relief)**  การปั้นแบบลอยตัว  เป็นการปั้นที่สามารถมองเห็นได้ทุกด้านโดยรอบ  ปกติจะมีฐานอยู่เพื่อให้ตั้งกับพื้นได้  พบเห็นมากในการสร้างอนุเสาวรีย์และรูปเคารพต่าง ๆ ลักษณะการปั้นมีทั้งขนาดเท่าของจริง  และใหญ่กว่าของจริง  แต่ที่สำคัญจะต้องยึดถือความเหมือนต้นแบบให้มากที่สุด  เช่น  พระบรมรูปทรงม้า  รูปปั้นศาสตราจารย์ศิลป  พีระศรี  เป็นต้น

**2.  การปั้นแบบนูนสูง  (High  - relief)**การปั้นแบบนูนสูง  เป็นการปั้นที่มีแผ่นหลังรองรับและมีส่วนที่นูนสูงขึ้น มาจากแผ่นพื้นหลังมากกว่าปั้นนูนต่ำความนูนสูงของรูปปั้นนูนสูงจะแตกต่างกันไปมากบ้าง  น้อยบ้างตามจุดประสงค์ของการปั้นนั้น ๆ   การสร้างสรรค์งานปั้นแบบนูนสูงนี้จะต้องให้เกิดความงามทางด้านหน้าและด้านข้าง  เช่น  รูปปั้นบริเวณฐานของอนุเสาวรีย์ประชาธิปไตย  รูปปั้นนูนสูงประดับฝาผนังต่าง ๆ เป็นต้น

**3. การปั้นแบบนูนต่ำ  (Low - relief)**การปั้นแบบนูนต่ำ  เป็นการปั้นที่จะต้องมีแผ่นหลังรองรับและนูนสูงขึ้นมาจากพื้นเพียงเล็กน้อย  มองเห็นเพียงด้านหน้าเพียงด้านเดียว  การสร้างสรรค์งานปั้นแบบนูนต่ำนี้จะต้องทำให้เกิดความงามเฉพาะด้านหน้าเท่านั้น  เช่น  เหรียญบาท  เหรียญตรา  เหรียญรูปพระ  เป็นต้น

# 

**บทที่ 3**

**วิธีการศึกษา**

โครงงาน เรื่อง การเปรียบเทียบคุณภาพของดินปั้นจากแป้งข้าวโพด กับดินปั้นจากแป้งข้าวเหนียว   
มีขั้นตอนการดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. การศึกษาการทำดินปั้นจากแป้งข้าวโพด และ ดินปั้นจากแป้งข้าวเหนียว
2. การเปรียบเทียบคุณภาพของของดินปั้นจากแป้งข้าวโพด และแป้งข้าวเหนียว
3. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผล

**ตอนที่ 1 การศึกษาการทำดินปั้นจากแป้งข้าวโพด และ ดินปั้นจากแป้งข้าวเหนียว**

1.1 การทำดินปั้นจากแป้งข้าวโพด มีลำดับขั้นตอนโดยดำเนินการจัดเตรียม วัสดุและอุปกรณ์ และดำเนินการตามวิธีการทำดินปั้น

**วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่**

1. แป้งข้าวโพด 1 ถ้วยตวง
2. กาวลาเท็กซ์ 1 ถ้วยตวง
3. เบบี้ออยด์ 2 ซ้อนโต๊ะ
4. น้ำมะนาว 2 ซ้อนโต๊ะ
5. กระทะนอนสติก
6. ชามผสม
7. ถ้วยตวง
8. ซ้อน
9. เตา
10. ฟิล์มยืดห่อของ

**วิธีการทำ**

1. ตวงแป้งข้าวโพด 1 ถ้วยตวง และ กาวลาเท็กซ์ 1 ถ้วยตวง เทลงไปในกระทะนอนสติก คนส่วนผสมให้เข้ากัน
2. ใส่น้ำมะนาวลงไป 1 ซ้อนโต๊ะ ใส่เบบี้ออยด์ ลงไป 1 ซ้อนโต๊ะ คนส่วนผสมให้เข้ากันจนเนื้อเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน
3. จากนั้นเติมน้ำมะนาว ลงไปอีก 1 ซ้อนโต๊ะ และเติมเบบี้ออยด์ลงไปอีก 1 ซ้อนโต๊ะ คนส่วนผสมอีกครั้งให้เนียนเป็นเนื้อเดียวกัน
4. ตั้งกระทะนอนสติก ที่มีส่วนผสมลงบนเตาไฟ ใช้ไฟอ่อนหรือปานกลาง
5. คนส่วนผสมตลอดเวลา จนกระทั้งสังเกตว่าดินเริ่มสุก
6. คนจนเนื้อส่วนผสมเริ่มแห้ง จากนั้นเทส่วนผสมลงบนโต๊ะและนวดให้เข้ากัน
7. จากนั้นใช้ฟิล์มยืดห่อของเก็บดินไว้ใช้งาน

1.2 การทำดินปั้นจากแป้งข้าวเหนียว

ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมือนกันกับ การทำดินปั้นจากแป้งข้าวโพด แต่เปลี่ยนจากแป้งข้าวโพดเป็นแป้งข้าวเหนียว กระบวนการทำเหมือนการทำดินปั้นจากแป้งข้าวโพด แต่เปลี่ยนแป้งเป็นแป้งข้าวเหนียว

**ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบคุณภาพของของดินปั้นจากแป้งข้าวโพด และแป้งข้าวเหนียว**

ในการเปรียบเทียบคุณภาพของดินปั้น จากแป้งข้าวโพด และ ดินปั้นจากแป้งข้าวเหนียว

ได้พิจารณา ใน 3 ช่วงดังนี้

๐ ช่วงที่ 1 เปรียบเทียบขณะทำดินปั้น

๐ ช่วงที่ 2 เปรียบเทียบลักษณะของเนื้อดิน

1. ช่วงที่ 3 เปรียบเทียบผลของชิ้นงานหลังปั้น

**ตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ผล**

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ ได้ดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. เตรียมส่วนผสมเพื่อทำดินปั้นจากแป้งข้าวโพด และดินปั้นจากแป้งข้าวเหนียว
2. สังเกตความแตกต่างของการทำดินปั้นจากแป้งข้าวเหนียวและ ดินปั้นจากแป้งข้าวโพด ขณะทำดินปั้น , ลักษณะของเนื้อดิน และ ผลของชิ้นงานหลังปั้น
3. ทำการสังเกตและบันทึกผล
4. รวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว วิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพของดินปั้นจากแป้งข้าวโพด ละดินปั้นจากแป้งข้าวเหนียว เพื่อสรุปผลว่า ดินปั้นชนิดใดมีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด

# บรรณานุกรม

### วีณา นาคะพันธ์(มปป.). บทที่ 2 การปั้น.[ออนไลน์ ].เข้าถึงได้จาก : https://sites.google.com/site/pratimakrrm1124/bth-thi-2-kar-pan (วันที่สืบค้น 12 กรกฎาคม 2564)

# สุนัดดา โยมญาติ (2560).**แป้งอะไรใช้ทำขนม**.[ออนไลน์ ]. เข้าถึงได้จาก : <http://biology.ipst.ac.th/?p=3266> (วันที่สืบค้น 11 กรกฎาคม 2564)

Flowerhandmade (มปป.).ประวัติดินญี่ปุ่น - ดินไทย.[ออนไลน์ ].เข้าถึงได้จาก :   
 http://www.flowerhandmade.com/(วันที่สืบค้น 11 กรกฎาคม 2564)

# monkeytan (2560).มารู้จักแป้งแต่ละชนิด ชนิดไหนเหมาะกับอะไรบ้าง.[ออนไลน์ ]. เข้าถึงได้จาก : <https://food.mthai.com/easy-menu/126053.html> (วันที่สืบค้น 10 กรกฎาคม 2564)

# Sander, J.P.M. (1996). Starch Crop Selection and Breading. In Advanced Post-Academic Course on Tapioca Starch Technology (I). 22−26 January and 19−23 February 1996. Asian Institute of Technology Center Bangkok.

# sanook.com (2559).16 ประโยชน์แป้งข้าวโพด ที่เป็นได้มากกว่าแป้งทำอาหาร .[ออนไลน์ ].เข้าถึงได้จาก : https://www.sanook.com/home/11481/(วันที่สืบค้น 11 กรกฎาคม 2564)

# Sulaiman, R. 2011. Estination of kinetic parameters in a corn starch viscosity model at different amylose contents. A Dissertation Submitted to Michigan State University In partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy Biosystems Engineering Food Science.

# 

# 

# ภาคผนวก

**แบบบันทึกผลการศึกษา**

**ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบข้อแตกต่างความยากง่าย ในการทำดินปั้นจากแป้งข้าวเหนียวกับแป้งข้าวโพด**

|  |  |
| --- | --- |
| **ชนิดแป้ง** | **ข้อแตกต่าง** |
| แป้งข้าวเหนียว |  |
| แป้งข้าวโพด |  |

**ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบคุณลักษณะเนื้อดินปั้นที่ผลิตจาก แป้งข้าวเหนียวกับแป้งข้าวโพด**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ลักษณะเนื้อดิน** | **แป้งข้าวเหนียว** | **แป้งข้าวโพด** |
| สีของเนื้อดิน |  |  |
| กลิ่น |  |  |
| เนื้อดิน |  |  |

**ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบชิ้นงานหลังปั้น**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชิ้นงาน** | **แป้งข้าวเหนียว** | **แป้งข้าวโพด** |
| การติดสี |  |  |
| การปั้นขึ้นรูป |  |  |
| การแห้งของชิ้นงาน |  |  |