กระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

Souvenir-Flowerpot from Agricultural Waste Materials

ดร. ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง
อ. โสริยา ชิโนดม
ผศ.ดร. มาริสา จินะดิษฐ์
อ. สุรัตน์ บุญพึ่ง
ดร. ไชยยันต์ ไชยยะ
. ฉันทมณี วังสะจันทานนท์

ประจำปีงบประมาณ 2548

กระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

Souvenir-Flowerpot from Agricultural Waste Materials

ดร. ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง

อ. โสริยา ชิโนดม

ผศ.ดร. มาริสา จินะดิษฐ์

อ. สุรัตน์ บุญพึ่ง

ดร. ไชยยันต์ ไชยยะ

อ. ฉันทมณี วังสะจันทานนท์

ประจำปีงบประมาณ 2548

กระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

Souvenir-Flowerpot from Agricultural Waste Materials

ดร. ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง	แผนกวิจัย ฝ่ายวิจัยและฝึกอบรม
อ. โสริยา ชิโนดม	สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ทั่วไป คณะคหกรรมศาสตร์
ผศ.ดร. มาริสา จินะดิษฐ์	ฝ่ายวิจัยและฝึกอบรม
อ. สุรัตน์ บุญพึ่ง	สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิชาเทคโนโลยีเคมี
ดร. ไชยยันต์ ไชยยะ	สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิชาเทคโนโลยีเคมี
อ. ฉันทมณี วังสะจันทานนท์	สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิชาเทคโนโลยีเคมี

สนับสนุนโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยงบประมาณเงินผลประโยชน์ประจำปี 2548 ขอขอบคุณหมวดวิชาชีววิทยา คณะวิชาศึกษาทั่วไป ที่ได้ให้ความกรุณาเอื้อเฟื้อให้ใช้อุปกรณ์ในการตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ และขอขอบคุณอาจารย์ปานหทัย นพน์ชินวงค์ อาจารย์ประจำหมวดวิชาชีววิทยา คณะวิชาศึกษาทั่วไป ที่ท่านได้ให้คำแนะนำการใช้อุปกรณ์ดังกล่าวฯ อย่างดียิ่ง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตกระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรและพัฒนาดินเทียมเพื่อประดิษฐ์ดอกไม้ตกแต่งกระถาง งานวิจัยนี้แบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนที่หนึ่งศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อความพรุนของกระถางต้นไม้ ได้แก่ อัตราส่วนของวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร ชนิดตัวประสาน และความดัน โดยออกแบบการทดลองแบบลาตินสแควร์ ศึกษาอัตราส่วนวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร ได้แก่ ใยมะพร้าว ชานอ้อย และขี้เลื่อย เป็น 1:1:1, 1:1:2, 1:2:1 และ 2:1:1 ชนิดของตัวประสาน คือ แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวเหนียว และแป้งสาลี ขึ้นรูปกระถางต้นไม้โดยใช้เครื่องอัดกระถางต้นไม้ด้วยระบบไฮดรอลิกที่ความดัน 1000, 1500, 2000 และ 2500 psig เป็นเวลา 15 วินาที ผลการคำนวณทางสถิติพบว่าความพรุนของกระถางต้นไม้ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวประสานอย่างมีนัยสำคัญ ตัวประสานที่ให้ความพรุนสูงสุดคือ แป้งสาลี

ส่วนที่สอง คือ การผลิตดินเทียมจากชานอ้อย โดยใช้กาวลาเท็กซ์ตากแห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 44 ชั่วโมง แทนกาวลาเท็กซ์ที่ไม่ตากแห้ง ดินเทียมที่ได้สามารถนำไปใช้ปั้นชิ้นงานได้ทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลานวดดิน พบว่าเนื้อดินมีความยืดหยุ่นสูงแต่ยังติดมือ เมื่อแข็งตัวสามารถบิดงอได้

คำสำคัญ : การออกแบบการทดลองแบบลาตินสแควร์ ความพรุน ความแข็งแรง กระถางต้นไม้ ขี้เลื่อย ชำร่วย

ABSTRACT

The objective of this research was to produce flowerpot using agricultural waste materials and artificial soil for souvenir-flowerpot. This research was divided into 2 parts. The first part, the effect of flowerpot porosity was studied via the variables as follows: ratio of waste materials to sawdust, kind of adhesive and pressure. The Latin Squares technique was used as experimental plan design. The ratio of coconut fiber to bagasse to sawdust were 1:1:1, 1:1:2, 1:2:1 and 2:1:1. Four kinds of adhesive were corn starch, cassava starch, sticky rice starch and wheat starch. The flowerpot was formed by hydraulic compress machine at 1000, 1500, 2000 and 2500 psig for 15 seconds. From the statistical analysis results the porosity of the flowerpot depends significantly on the kind of adhesive.

The second part, artificial soil was to produced from bagasse using dry Latex adhesive which was dried for 44 hours instead of using original Latex adhesive. The artificial soil was ready to be used without other pretreatment. It was found that the artificial soil showed high flexibility, but still sticky. When the product was performed by using the artificial soil, it could be bent.

Keyword : Latin Square Design, Porosity, Strength, Flowerpot, Sawdust and Souvenir

สารบัญ

บทที่ หน้า

รายการตาราง

ตาราง หน้า

รายการรูป

รูป หน้า

ประมวลศัพท์และคำย่อ

C.T.	=	Correction term
df	=	Degree of freedom
MS	=	Mean square
SS	=	Sum of square
SOV	=	Sort of square
r	=	Row
C	=	Coefficient
V	=	Volume
X_i	=	Row total
X_j	=	Column total
X_p	=	Pressure total
ρ_b	=	Bulk density
ρ_s	=	Solid density
ε	=	Porosity

บทที่ 1

บทนำ

บทนี้อธิบายถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย และประโยชน์ที่จะได้จากงานวิจัย

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบันการผลิตกล้าไม้ของเกษตรกร เกษตรกรจะปลูกหรือชำกล้าไม้ในถุงเพาะชำพลาสติกหรือกระถางเพาะชำที่ทำจากพลาสติกซึ่งหาซื้อได้สะดวกและมีราคาถูก แต่เมื่อถึงเวลาปลูกลงดินเกษตรกรจะต้องฉีกถุงพลาสติก หรือนำต้นกล้าออกจากกระถางพลาสติกซึ่งอาจทำให้กระทบกระเทือนต่อรากของต้นกล้าได้ และนอกจากนั้นเศษถุงพลาสติกยังเป็นขยะที่ย่อยสลายยาก ส่วนกระถางพลาสติกนั้นแทนที่จะนำไปใช้เพาะชำได้ใหม่ก็ทำไม่ได้เพราะไม่มีการซื้อคืนเนื่องจากกระถางพลาสติกเก่ามีราคาถูกจนไม่คุ้มกับที่จะนำกลับมาใช้ใหม่จึงต้องถูกทิ้งเป็นขยะย่อยสลายยากเช่นกัน เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ในแต่ละปีจะมีการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางเกษตรออกสู่ตลาดเพื่อการส่งออกเป็นจำนวนมาก เช่นการผลิตแป้งจากมันสำปะหลัง การผลิตน้ำตาลจากอ้อยเป็นต้น จากกระบวนการผลิตเหล่านี้จะเหลือเศษวัสดุจากการผลิตเป็นจำนวนมากจึงมีผู้คิดนำเศษวัสดุเหลือใช้เหล่านี้มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่เศษวัสดุ เช่น การทำที่นอนจากใยมะพร้าว การผลิตกระดาษจากฟางข้าว

การนำเศษวัสดุดังกล่าวมาขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์จึงเป็นทางเลือกที่มีคุณค่ายิ่งต่อธรรมชาติ และราคาต้นทุนของวัสดุแทบจะไม่ต่างจากการใช้กระถางเพาะชำจากพลาสติก กระถางที่ทำจากเศษวัสดุดังกล่าวข้างต้นจะสามารถนำมาเพาะชำต้นกล้าได้โดยไม่ผุพังไปก่อนเวลา และเมื่อถึงมือของผู้นำไปปลูกก็สามารถฝังกระถางลงดินได้โดยไม่กระทบกระเทือนต่อรากกล้า ไม่เกิดขยะและยังอาจสลายตัวเป็นปุ๋ยหรือดินร่วนอันเป็นประโยชน์ต่อต้นกล้าอีกด้วย นอกจากนั้นกระถางดังกล่าวด้วยตัวของกระถางเองยังมีสีสันลวดลายสวยงามตามธรรมชาติ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในงานศิลป์ได้เช่นทำกระถางต้นไม้ชำร่วย หรือกระถางต้นไม้เทียมไว้ประดับภายในอาคารอีกด้วย นับว่าเป็นงานที่เข้าข่ายหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์หรือ OTOP อีกด้วย

จากการที่มีผู้ผลิตดินเทียมจากชานอ้อยแล้วสามารถนำปั้นเป็นชิ้นงานได้ แต่ยังไม่มีความเหมาะสมเท่าที่ควร เนื่องจากดินที่ได้มีความชื้นอยู่มากจากกาวลาเท็กซ์ ซึ่งเป็นกาวสำเร็จรูปที่มีปริมาณน้ำในกาวมากถึงร้อยละ 70 ทำให้ดินเทียมที่ได้มีความชื้นมาก เมื่อผสมเสร็จไม่สามารถใช้งานได้ทันที จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาการผลิตดินเทียมจากชานอ้อยใหม่ โดยเปลี่ยนสารช่วยยึดติดหรือเปลี่ยนกรรมวิธีต่างๆ ในการผลิตดินเทียมจากชานอ้อยใหม่ให้ได้ดินที่มีคุณภาพที่ดีมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยนี้ใช้ใยมะพร้าว ชานอ้อย ขี้เลื่อยเป็นวัตถุดิบในการผลิตกระถาง ส่วนตัวประสาน คือ แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด แป้งข้าวเหนียว และแป้งสาลี โดยออกแบบการทดลองเป็นแบบลาตินสแควร์ โดยใช้เครื่องอัดกระถางต้นไม้ระบบไฮดรอลิก [1] และพัฒนาการผลิตดินเทียมจากชานอ้อย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 ผลิตกระถางจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

1.2.2 ศึกษาตัวประสานและภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกระถางจากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร

1.2.3 พัฒนาเครื่องขึ้นรูปกระถางแบบไฮดรอลิก

1.2.4 พัฒนาการผลิตดินเทียมจากชานอ้อย

1.2.5 ถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีการผลิตกระถางและการประดิษฐ์ดอกไม้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรแก่ชุมชน

1.2.6 ชี้แนวทางการนำกระถางที่ได้ไปผลิตเป็นสินค้าเพื่อเข้าโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อความพรุนของกระถางต้นไม้และการขึ้นรูปของกระถางต้นไม้ โดยกำหนดเงื่อนไขการทดลองแบบลาตินสแควร์โดยมีตัวแปรดังนี้

(1) อัตราส่วนระหว่างวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรได้แก่ ใยมะพร้าวต่อชานอ้อยต่อขี้เลื่อยเป็น 1:1:1, 1:1:2, 1:2:1 และ 2:1:1

(2) ชนิดของตัวประสานได้แก่แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด แป้งข้าวเหนียว และแป้งสาลี

(3) ความดันในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้ 1000, 1500, 2000 และ 2500 psig

1.3.2 ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่อไปนี้โดยให้ตัวแปรอื่นคงที่

(1) อิทธิพลของความดันในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้ที่ความดัน 1000, 1500, 2000 และ 2500 psig

(2) อิทธิพลของเวลาที่ใช้ในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้ที่เวลา 10, 15, 20 และ 25 วินาที

1.3.3 วิเคราะห์สมบัติของกระถางต้นไม้โดยหาความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นของวัสดุ ความพรุน การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาค และการทดลองปลูกต้นไม้

1.3.4 พัฒนาเครื่องขึ้นรูปกระถางแบบไฮดรอลิกโดยทำแม่พิมพ์ใหม่

1.3.5 พัฒนาการผลิตดินเทียมจากชานอ้อย

1.3.6 จัดอบรมเพื่อถ่ายทอดการผลิตกระถางชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรแก่ชุมชน

1.3.7 ชี้แนวทางการนำกระถางที่ได้ไปผลิตเป็นสินค้าซึ่งสามารถเข้าข่ายโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ได้ โดยนำมาประกอบกับดอกไม้ประดิษฐ์จากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร

1.4 ประโยชน์ที่จะได้จากงานวิจัย

1.4.1 ลดปริมาณขยะที่ย่อยสลายยาก และขยะเศษวัสดุในแปลงเกษตร

1.4.2 เพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้

1.4.3 ส่งเสริมและพัฒนางานด้านเกษตรกรรม

1.4.4 สร้างแนวความคิดการประยุกต์ใช้เศษวัสดุเหลือใช้ในการพัฒนางานด้านอื่นๆ

1.4.5 ได้ความรู้และเทคโนโลยีการผลิตกระถางจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

1.4.6 ส่งเสริมการผลิตผลิตภัณฑ์ชุมชนในโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

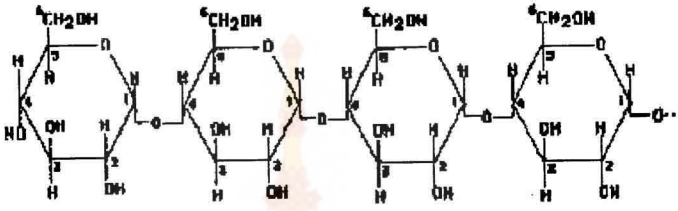
บทนี้อธิบายเกี่ยวกับทฤษฎี แป้ง ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติของแป้ง ปรากฏการณ์การเกิดเจล และการออกแบบแผนการทดลองแบบลาตินสแควร์ การพัฒนาการผลิตดินเทียม

2.1 แป้ง [2]

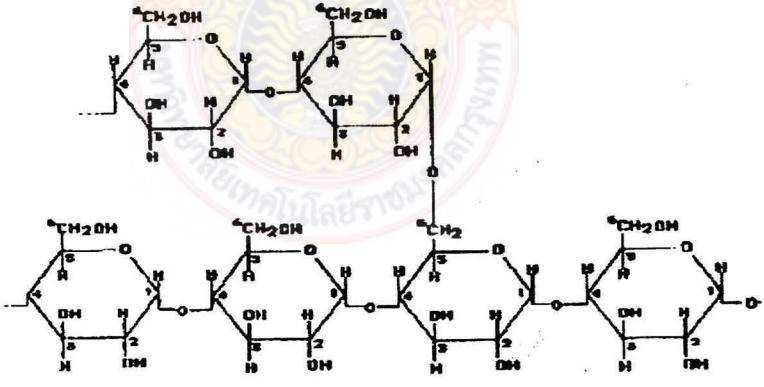
แป้ง(Starch) เป็นสารชีวโมเลกุลที่เป็นคาร์โบไฮเดรตซึ่งจัดอยู่ในประเภทพอลิแซคคาไรด์ (Polysaccharide) ที่มีมากเป็นอันดับสองรองจากเซลลูโลส ซึ่งพอลิแซคคาไรด์ คือคาร์โบไฮเดรตที่แยกสลายด้วยน้ำแล้วให้มอนอแซคคาไรด์หลายโมเลกุล แป้งประกอบด้วยอะไมโลส(Amylose) ซึ่งละลายน้ำประมาณ 20% มีโครงสร้างดังแสดงตามรูป 2.1 และอะไมโลแพคติน (Amylopectin) ซึ่งไม่ละลายน้ำประมาณ 80% มีโครงสร้างดังแสดงตามรูป 2.2

แป้งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่พืชสร้างขึ้นและสะสมไว้ตามส่วนต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเมล็ดและผล ซึ่งเมล็ดและผลของพืชเป็นแหล่งสะสมอาหารให้ต้นอ่อนนอกจากนี้พืชบางชนิดมีการสะสมแป้งไว้ตามราก เช่น เผือก มัน เป็นต้น โดยทั่วไปเมล็ดพืชหรือเมล็ดธัญพืชมีแป้งเป็นองค์ประกอบอยู่สูง 70% ส่วนหัวและรากของพืชที่สะสมอาหารให้ต้นมีแป้งเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 25–30%

จากการศึกษาส่วนประกอบของแป้งโดยการตกตะกอนพบว่าแอลกอฮอล์สามารถแยกแป้งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ อะไมโลส เป็นส่วนที่ตกตะกอนออกมาจากส่วนประกอบและมีส่วนของอะไมโลแพคตินที่ละลายอยู่ในส่วนประกอบไม่ตกตะกอนแยกออกมา อะไมโลสและอะไมโลแพคตินที่เป็นส่วนประกอบของแป้งนี้มีสมบัติแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ถ้าตกตะกอนด้วยสารเคมีซึ่งเรียกว่าตัวกระทำการแยกลำดับส่วน (Fractionating agent) โดยที่ตัวกระทำการแยกลำดับส่วนที่ใช้อาจเป็นเอสเทอร์ (Ester) คีโตน (Ketone) เมอร์คัพตัน (Mercaptan) กรดคาร์บอกซิลิค (Carboxylic acid) ไนโตรพาราฟิน (Nitroparaffin) และไพริดิน (Pyridine) อย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งคุณสมบัติที่สำคัญของตัวกระทำการแยกลำดับส่วนเหล่านี้คือ ความสามารถของสารในการเกิดพันธะไฮโดรเจนกับอะไมโลสนั่นเองที่เป็นผลทำให้สารเหล่านี้ สามารถแยกอะไมโลสออกมาจากสารแขวนลอยของน้ำแป้งได้



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของอะไมโลส [3]



รูปที่ 2.2 โครงสร้างของอะไมโลแพคติน [3]

ตารางที่ 2.1 ปริมาณอะไมโลสและอะไมโลแพคตินในแป้งชนิดต่างๆ [4]

ชนิดของแป้ง	ปริมาณอะไมโลส (%)	ปริมาณอะไมโลแพคติน (%)
ข้าวสาลี	28	72
ข้าวเจ้าธรรมดา	17	83
ข้าวโพด	28	72
มันสำปะหลัง	17	83
มันฝรั่ง	21	79
สาคู	27	73
ข้าวฟ่าง	28	72

2.1.1 <u>เกรนูลแป้ง</u>

แป้งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติอยู่ในรูปของเกรนูล ภายในเกรนูลประกอบไปด้วยโมเลกุลพอลิแซคคาไรด์ 2 ชนิดคือโมเลกุลอะไมโลส (Amylose molecule) และโมเลกุลอะไมโลแพคติน (Amylopectin molecule) ซึ่งมีการจัดเรียงตัวอยู่ภายในเซลล์ร่วมศูนย์กลาง (Concentric shell) เมื่อโมเลกุลของอะไมโลสเกิดการขดตัวเป็นวงและหลายๆ โมเลกุลรวมเข้าด้วยกันโดยมีพันธะไฮโดรเจนเกิดขึ้นระหว่างโมเลกุล หรือเกิดมีพันธะไฮโดรเจนขึ้นระหว่างโมเลกุลของอะไมโลแพคตินทำให้เกิดบริเวณที่เรียกว่า ไมเซลล์ (Micelle) ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกรนูลเกิดลักษณะการหักเหสองแนวขึ้นเพราะมีแรงรวมตัวเกิดขึ้นระหว่างโมเลกุลอย่างหลวมๆ ของโมเลกุลอะไมโลสทำให้น้ำสามารถเข้าไปอยู่ภายในได้โดยง่าย และน้ำอาจจะไปอยู่ระหว่างไมเซลล์ด้วยทำให้เกิดเซลล์ร่วมศูนย์กลางขึ้น

แป้งเป็นพอลิแซคคาไรด์ที่มีความสำคัญ คือ เป็นตัวทำให้สมบัติต่างๆ ของแป้งแตกต่างกันไป เช่น เมื่อนำเอาแป้งชนิดต่างๆ มาละลายในน้ำแล้วจะพบว่าแป้งมีสมบัติแตกต่างกัน แป้งบางชนิดกระจายตัวในน้ำได้ทันที แป้งบางชนิดกระจายตัวในน้ำได้เพียงเล็กน้อย แป้งบางชนิดไม่ละลายน้ำ แป้งบางชนิดเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นสารละลายใสที่มีความหนืดต่ำ แป้งบางชนิดเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นสารละลายที่ข้นเหนียว แป้งบางชนิดสามารถให้ลักษณะเจลขึ้นเมื่อได้รับความร้อน เจลที่เกิดขึ้นของแป้งบางชนิดโปร่งใส บางชนิดทึบ บางชนิดคืนตัวหลังจากได้รับความร้อนและบางชนิดไม่คืนตัวหลังจากได้รับความร้อนเป็นต้น ซึ่งความแตกต่างเหล่านี้เนื่องมาจากปัจจัยต่างๆ คือ

(1) องค์ประกอบของมอนอแซคคาไรด์ ในพอลิแซคคาไรด์แต่ละชนิด

(2) ลักษณะของพันธะเคมีระหว่างหน่วยมอนอแซคคาไรด์

(3) พันธะไฮโดรเจนและอันตรกิริยาเชิงไอออน(Ionic interaction) ภายในพอลิแซคคาไรด์และระหว่างพอลิแซคคาไรด์นั้น

2.1.2 <u>แป้งเปียกของแป้ง</u>

เมื่อนำแป้งมาทำให้กระจายตัวในน้ำและให้ความร้อนจะเกิดลักษณะของน้ำแป้งที่เหนียวข้นขึ้นเรียกว่า แป้งเปียก โดยปกติแล้วเกรนูลแป้งจะแห้งเมื่อถูกนำมากระจายตัวในน้ำทำให้สูญเสียโครงสร้างผลึก (Crystalline structure) โดยเกรนูลแป้งดูดซึมน้ำเอาไว้และจะพองตัวขึ้น แป้งแต่ละชนิดสามารถดูดซึมน้ำได้แตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของแป้งนั้นๆ ต่อมาเมื่อสารแขวนลอยของแป้งในน้ำได้รับความร้อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นภายในเกรนูลแป้ง โดยที่การเปลี่ยนแปลงนี้ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดาต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีโพลาไรซ์ประกอบอยู่ด้วยเท่านั้นจึงสามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ นั่นคือรอบๆ ฮีลัม (Hilum) ของเกรนูลแป้งเกิดการสูญเสียการหักเหสองแนว โดยการหักเหสองแนวจะมองเห็นเป็นแสงสุกสว่างอยู่ภายในของเกรนูลแป้งเป็นรูปกากบาทหรือดาวรอบๆ ฮีลัม

การเปลี่ยนแปลงแป้งในแต่ละชนิดจะเริ่มเกิดการสูญเสียการหักเหสองแนวออกจากเกรนูลแป้งจนกระทั่งเกรนูลแป้งทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำแป้งนั้นสูญเสียการหักเหสองแนวออกจากเกรนูลแป้งไปหมดอย่างสมบูรณ์ มีอุณหภูมิแตกต่างกันช่วงของอุณหภูมิระหว่างนี้เรียกว่า ช่วงการเปลี่ยนเป็นวุ้นใสเมื่อถูกความร้อน (Gelatinization temperature range) ส่วนคำว่าอุณหภูมิการเปลี่ยนเป็นวุ้น (Gelatinization temperature) หมายถึง อุณหภูมิซึ่งเกรนูลแป้งทั้งหมดที่มีอยู่ในแป้งนั้นๆได้สูญเสียการหักเหสองแนวทั้งหมดที่มีอยู่ในเกรนูลแป้งออกไป แป้งธัญพืช (Cereal starch) มีค่าช่วงการเปลี่ยนเป็นวุ้นใสเมื่อถูกความร้อนและค่าอุณหภูมิการเปลี่ยนเป็นวุ้นใสไม่แน่นอนไม่สามารถบอกชัดได้ส่วนมากแป้งธัญพืชจะเริ่มแสดงการสูญเสียการหักเหสองแนวที่อุณหภูมิ 136°F และจะสูญเสียการหักเหสองแนวอย่างสมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 158°F

เกรนูลแป้งที่เกิดการเปลี่ยนเป็นวุ้นใสแล้วและไม่มีการพองตัวขึ้นอีก หลังจากการเปลี่ยนเป็นวุ้นใสยังคงสามารถกลับคืนสู่สภาพผลึกทรงกลม (Spherocrystalline) อีกได้ถ้าใช้แอลกอฮอล์ทำให้เกรนูลแป้งนี้คายน้ำออกไปจนหมด จากนั้นแล้วเกรนูลแป้งจะกลับมีสมบัติเหมือนเดิมอีกคือมีการหักเหสองแนวที่แข็งแรงเหมือนตอนแรกและมีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน

ตารางที่ 2.2 ช่วงเวลาการทำให้เป็นเจลาตินของแป้งชนิดต่างๆ [4]

ชนิดของแป้ง	อุณหภูมิ (°C)		
	เริ่มต้น	จุดกึ่งกลาง	สุดท้าย
ข้าวสาลี	59.5	62.5	64
ข้าวเจ้า	68	74.5	78
ข้าวโพด	62	66	70
มันสำปะหลัง	52	59	64
มันฝรั่ง	58	62	66
ถั่ว	59	65	70

2.1.3 <u>ลักษณะของแป้งเปียกและการพองตัว</u> [5]

สารแขวนลอยของแป้งในน้ำเมื่อได้รับอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจนเกรนูลเกิดการเปลี่ยนเป็นวุ้นใสนั้นเกรนูลแป้งจะพองตัวจนในที่สุดไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพการหักเหสองแนวได้ตามเดิมอีกเรียกเกรนูลแป้งในสภาพนี้ว่า สวอลเล็น เกรนูล (Swollen granule) เกรนูลแป้งในสภาพนี้โมเลกุลของอะไมโลสละลายออกมาโดยที่เกรนูลแป้งยังคงสภาพเดิมไม่แตกออก การพองตัวของเกรนูลแป้งในขณะที่อุณหภูมิของน้ำแป้งเพิ่มสูงขึ้นและการสูญเสียโมเลกุลของอะไมโลสออกไปจากเกรนูลเป็นสาเหตุให้น้ำแป้งมีความหนืดเพิ่มขึ้น อุณหภูมิที่ความหนืดของน้ำแป้งเพิ่มสูงขึ้นในทันทีทันใดนั้นก็คือ ช่วงการเปลี่ยนเป็นวุ้นใสเมื่อถูกความร้อนนั้นเองแต่ในบางกรณีเรียกว่า อุณหภูมิการพองตัว แป้งแต่ละชนิดมีลักษณะของเกรนูลแป้งที่พองตัวภายหลังการเปลี่ยนเป็นวุ้นใส และลักษณะของเพสแตกต่างกันออกไปเมื่อศึกษาดูด้วยกล้องจุลทรรศน์พบว่า แป้งสาลีให้ลักษณะของเพสเป็นซอฟเพส (Soft paste) ขณะที่แป้งข้าวโพดให้เพสมีลักษณะจัดเป็นซอฟเพสที่มีลักษณะค่อนข้างกระด้างกว่าแต่ทั้งแป้งสาลีและแป้งข้าวโพดให้เพสที่จัดอยู่ในช็อตเพส (Short paste) ทั้งคู่ ส่วนแป้งข้าวเหนียวจะให้เพสจัดเป็นลองเพส (Long paste)

2.2.4 <u>ความหนืดของแป้งเปียก</u>

น้ำแป้งเมื่อได้รับความร้อนความหนืดจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากเกรนูลแป้งเกิดการพองตัว และอะไมโลสที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำละลายออกมาจากเกรนูล

ปัจจัยที่มีผลต่อความหนืดของแป้งเมื่อได้รับความร้อนคือ ความเข้มข้นของน้ำแป้ง ชนิดของแป้ง อุณหภูมิที่ใช้ให้กับแป้ง ระยะเวลาของการให้ความร้อนที่อุณหภูมินั้นๆ การกวนแป้ง และความเป็นกรด-ด่างของน้ำแป้ง

น้ำแป้งของแป้งธัญพืชที่รับความร้อนจะให้ความหนืดที่มีสมบัติเฉพาะ เช่น แป้งข้าวฟ่างให้ช๊อตเพสซึ่งมีความหนืดค่อนข้างสูงและคงตัวดีพอสมควรในระหว่างการหุงต้มเช่นเดียวกับแป้งข้าวโพด และแป้งสาลี ส่วนแป้งข้าวเหนียวให้ลองเพสซึ่งมีความหนืดสูงในช่วงเป็นวุ้นใสแต่ความหนืดลดลงรวดเร็วในระหว่างการหุงต้ม น้ำแป้งที่ได้รับความร้อนจนกระทั่งเกรนูลแป้งเกิดการพองตัวเต็มที่แล้วเมื่อลดอุณหภูมิลงจนถึงอุณหภูมิห้องน้ำแป้งจะมีลักษณะคล้ายวุ้นเกิดขึ้นทั้งนี้ เนื่องจากเกรนูลพยายามกลับคืนตัวสู่สภาพเดิมแต่เพราะว่าเกรนูลแป้งเกิดการพองตัวใหญ่ขึ้น และอะไมโลสละลายออกไปจากเกรนูลแล้วไม่สามารถกลับคืนสภาพเดิมได้ทำให้น้ำแป้งนั้นมีลักษณะข้นเหนียว และมีปริมาตรเพิ่มขึ้นสภาพเช่นนี้เรียกว่า เซตแบล็ค น้ำแป้งนี้จะทำให้เกิดลักษณะคล้ายวุ้นขึ้นมากน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ คือ ชนิดของแป้ง ความเข้มข้นของแป้ง และความเป็นกรด-ด่างของแป้ง

ความหนืดของน้ำแป้งที่เกิดขึ้นจากแป้งแต่ละชนิดเป็นปัจจัยสำคัญที่ใช้บ่งชี้ว่าผลิตภัณฑ์อาหารชนิดใดควรใช้แป้งชนิดใดจึงจะเหมาะสม เพื่อให้ผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้มีสมบัติและคุณลักษณะตามที่ผู้บริโภคต้องการเช่น ในการทำน้ำซอส น้ำเกรวี่ ต้องการใช้แป้งที่ให้ลักษณะของน้ำแป้งที่มีความข้นแก่อาหารคงตัวตลอดระยะเวลาที่ผลิตภัณฑ์ถูกวางขายในท้องตลาด

ส่วนประกอบของแป้งแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิดพืช สายพันธุ์ อายุ ลักษณะต้นที่ปลูกและสภาพดินฟ้าอากาศ ส่วนประกอบของแป้งที่ได้จากส่วนของหัว รากและลำต้น จะแตกต่างไปจากแป้งที่ผลิตจากเมล็ดธัญพืชและถั่วกล่าวคือ วัตถุดิบจำพวกที่มาจากหัว ราก จะมีความชื้นสูงกว่าแต่มีโปรตีนและไขมันต่ำกว่าเมล็ดธัญพืชและถั่ว อย่างไรก็ตามปริมาณแป้งของวัสดุเกษตรเมื่อคำนวณตามน้ำหนักแห้งจะประกอบด้วยแป้งประมาณร้อยละ 70–85 เมื่อทำการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าประกอบด้วยสารประกอบหลายชนิดและอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ส่วนประกอบของแป้งยังประกอบด้วยน้ำตาล เกลือแร่ กรดอินทรีย์ เป็นต้น จากส่วนประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันของวัตถุดิบเหล่านี้ทำให้มีผลต่อสมบัติของแป้งที่จะนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์จากแป้งด้วย

(1) ความชื้น ปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์แป้งขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศที่เก็บแป้งนั้นๆ กล่าวคือ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ลดลงแป้งจะมีความชื้นลดลงและถ้าความชื้น

สัมพัทธ์เพิ่มขึ้นแป้งจะดูดความชื้นเข้าไปมาก ความชื้นสมดุลของแป้ง (Equilibrium moisture) ขึ้นอยู่กับชนิดของแป้งภายใต้สภาวะบรรยากาศทั่วๆ ไปแป้งจะมีความชื้นประมาณร้อยละ 10–20 (น้ำหนัก/น้ำหนัก)

(2) ไขมัน ผลิตภัณฑ์แป้งที่ได้จากส่วน หัว ราก และลำต้นของพืช เช่น มันสำปะหลัง มันฝรั่ง สาคู จะมีสารประกอบไขมันอยู่ในปริมาณน้อยกว่าร้อยละ 0–1 ซึ่งน้อยกว่าปริมาณไขมันในแป้งที่ผลิตจากธัญพืช ไขมันในแป้งจะแทรกอยู่เป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับอะไมโลสเป็นอะไมโลสไขมันโมเลกุลเชิงซ้อนนี้จะไม่ละลายน้ำ แต่เมื่อต้มในอุณหภูมิสูงจะเกิดการแตกตัวทำให้โครงสร้างการเชื่อมของไขมันและอะไมโลสแตกตัวออกส่วนของอะไมโลสจะละลายได้ไขมันทำให้แป้งมีกลิ่นหืนได้เมื่อเก็บไว้นาน

(3) โปรตีน ผลิตภัณฑ์แป้งที่ได้จากส่วน หัว ราก และลำต้นของพืชจะมีโปรตีนต่ำกว่าแป้งที่ผลิตจากธัญพืช การที่มีโปรตีนอยู่ในแป้งทำให้แป้งจากธัญพืชมีกลิ่นที่เรียกว่า กลิ่นอาหารและยังมีส่วนทำให้เกิดฟอง เม็ดแป้งสาลีขนาดเล็กมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 1.6 ซึ่งมากกว่าเม็ดแป้งสาลีขนาดใหญ่ซึ่งมีโปรตีนอยู่ร้อยละ 0.1

(4) ฟอสฟอรัส ฟอสฟอรัสในแป้งมักจะอยู่รวมกับไขมันเรียกว่า ฟอสฟอลิปิด แป้งที่ผลิตจากราก เช่น มันสำปะหลังมีสารฟอสฟอรัสต่ำ อย่างไรก็ตามแป้งมันฝรั่งที่ผลิตเป็นการค้าได้มีการใช้กรรมวิธีทางเคมีเชื่อมต่อกลุ่มฟอสเฟตเอสเทอร์เข้าไปในโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสในโมเลกุลของอะไมโลแพคตินในแป้งมันฝรั่ง โดยมีปริมาณของกลุ่มฟอสเฟตในแป้งมันฝรั่ง 1 กลุ่มต่อกลูโคส 200-400 หน่วย การแทนที่ของกลุ่มฟอสเฟตทำให้สมบัติของอะไมโลแพคตินเปลี่ยนแปลงไป

(5) เถ้า ผลิตภัณฑ์แป้งทุกชนิดมีสารอนินทรีย์ประกอบอยู่ในปริมาณเล็กน้อย เถ้าของแป้งจากธัญพืชส่วนหนึ่งจะเป็นฟอสฟอลิปิด เถ้าของแป้งส่วนใหญ่จะประกอบด้วยโซเดียม โพแทสเซียม แมกนีเซียมและแคลเซียม โดยอยู่ในรูปของสารประกอบโลหะ

(6) กลิ่น แป้งที่ผลิตจากธัญพืชคือ ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าว ข้าวฟ่าง มักจะมีกลิ่นของธัญพืชส่วนแป้งจากมันฝรั่งและมันสำปะหลังไม่มีกลิ่นแป้ง กลิ่นของแป้งธัญพืชเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของไขมันโดยเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ดังนั้นแป้งจากพืชหัว รากและลำต้นที่มักไม่มีกลิ่นอาจจะเนื่องจากแป้งเหล่านั้นมีไขมันประกอบอยู่น้อยกว่า

2.2 การออกแบบการทดลองแบบลาตินสแควร์ (Latin Squares Design, LSD) [6, 7]

2.2.1 <u>เงื่อนไขการใช้</u>

แผนการทดลองแบบนี้ใช้ในกรณีที่พบว่ามีสาเหตุที่ทำให้เกิดการผันแปรในหน่วยทดลองสองสาเหตุก่อนให้ทรีทเมนต์ หน่วยทดลองจะถูกจัดกลุ่มในสองทิศทาง (Two directional grouping) ตามสาเหตุของความผันแปร ซึ่งเรียกว่าความผันแปรในแถวแนวนอน (Rows) และความผันแปรในแถวแนวตั้ง (Columns)

เนื่องจากในแต่ละแถวแนวนอนและแถวแนวตั้งจะต้องใส่ได้ครบทุกทรีทเมนต์ ดังนั้นขนาดของแถวแนวนอน ขนาดแนวแถวตั้งและจำนวนทรีทเมนต์จะต้องเท่ากันหรือกำหนดว่าจำนวนแถวแนวนอนเท่ากับจำนวนแถวแนวตั้งเท่ากับจำนวนทรีทเมนต์

2.2.2 <u>วิธีการสุ่ม</u>

การสุ่มทรีทเมนต์ให้กับหน่วยทดลองจะกระทำโดยมีเงื่อนไขว่าในแต่ละแถวแนวนอน และในแต่ละแถวแนวตั้งจะต้องมีครบทุกทรีทเมนต์ วิธีการสุ่มอาจทำได้ 2 วิธี

(1) สุ่มผังลาตินสแควร์ผังใดผังหนึ่งมาใช้ จากผังลาตินสแควร์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดในแต่ละขนาดของลาตินสแควร์ดังนี้

ถ้ากำหนดให้ A B C D เป็นทรีทเมนต์ ผังลาตินสแควร์ที่สร้างขึ้นโดยทำให้แถวแนวนอนที่หนึ่งและแถวแนวตั้งที่หนึ่งมีการจัดทรีทเมนต์เรียงตามลำดับตามตัวอักษร จะถูกเรียกว่าผังลาตินสแควร์มาตรฐาน (Standard latin square) ตัวอย่าง ดังตารางที่ 2.3 – 2.7

A	B
B	A

รูปที่ 2.3 ผังลาตินสแควร์มาตรฐานแบบ 2 x 2

A	B	C
B	C	A
C	A	B

รูปที่ 2.4 ผังลาตินสแควร์มาตรฐานแบบ 3 x 3

A	B	C	D
B	C	D	A
C	D	A	B
D	A	B	C

รูปที่ 2.5 ผังลาตินสแควร์มาตรฐานแบบ 4 x 4 แบบที่ 1

A	B	C	D
B	D	A	C
C	A	D	B
D	C	B	A

รูปที่ 2.6 ผังลาตินสแควร์มาตรฐานแบบ 4 x 4 แบบที่ 2

A	B	C	D
B	A	D	C
C	D	A	B
D	C	B	A

รูปที่ 2.7 ผังลาตินสแควร์มาตรฐานแบบ 4 x 4 แบบที่ 3

(2) ใช้การสุ่มจากผังลาตินสแควร์มาตรฐาน โดยสุ่มผังลาตินสแควร์มาตรฐานตามขนาดที่ต้องการมาหนึ่งผัง จากนั้นจะจัดลำดับของแถวแนวนอนและแถวแนวตั้งใหม่โดยอาศัยการสุ่มตัวอย่างเช่น ใช้การทดลองแบบลาตินสแควร์ขนาด 4 x 4 สมมติผังลาตินสแควร์มาตรฐานตามรูป ที่ 2.8

		แถวแนวตั้ง			
		1	2	3	4
แถวแนวนอน	1	A	B	C	D
	2	B	C	D	A
	3	C	D	A	B
	4	D	A	B	C

รูปที่ 2.8 ผังลาตินสแควร์มาตรฐานแบบ 4 x 4 โดยการสุ่มตัวอย่าง

จัดลำดับแถวแนวนอนโดยสุ่มสมมติได้ลำดับแถวแนวนอนใหม่เป็น 3, 1, 2 และ 4 จะได้แผนผังตามรูปที่ 2.9

		แถวแนวตั้ง			
		1	2	3	4
แถวแนวนอน	3	C	D	A	B
	1	A	B	C	D
	2	B	C	D	A
	4	D	A	B	C

รูปที่ 2.9 ผังลาตินสแควร์มาตรฐานแบบ 4 x 4 โดยสมมติแถวแนวนอน

จัดลำดับแถวแนวตั้งโดยสุ่มสมมติได้ลำดับแถวแนวตั้งใหม่เป็น 4, 3, 1 และ 2 จะได้แผนผังตามรูปที่ 2.10

		แถวแนวตั้ง			
		4	3	1	2
แถวแนวนอน	1	B	A	C	D
	2	D	C	A	B
	3	A	D	B	C
	4	C	B	D	A

รูปที่ 2.10 ผังลาตินสแควร์มาตรฐานแบบ 4 x 4 โดยสมมติแถวแนวตั้ง

2.3 การพัฒนาการผลิตดินเทียมจากชานอ้อย

ดินเทียมที่สามารถผลิตขึ้นใช้เองอย่างง่าย เริ่มตั้งแต่ดินเทียมจากการนำขนมปังผสมกับกาวลาเท็กซ์เป็นส่วนผสมหลักและนำมาผสมกับวัสดุอื่นให้ได้สัดส่วนจะได้ดินเทียมนำไปประดิษฐ์สิ่งต่างๆ ได้ ต่อมาก็มีผู้ผลิตดินเทียมจากแป้งข้าวเหนียวโดยใช้แป้งข้าวเหนียวผสมกับกาวลาเท็กซ์แต่ก็ยังมีข้อเสียเมื่อแห้งแล้วจะแข็งหักงอไม่ได้ จากนั้นถึงได้มีการพัฒนาสูตรดินจากวัสดุต่างๆ ขึ้น เช่น ดินเทียมจากสบู่แต่มีข้อเสียคือมีโทษต่อร่างกายหากเกิดความชื้นทำให้เป็นสาเหตุของการเพาะเชื้อราจากแป้ง ดินหอมมะลิมีเส้นใยสังเคราะห์ป้องกันการแตกเปราะหักง่าย สามารถใส่กลิ่นหอมต่างๆ ได้เหมือนธรรมชาติ แต่ผลิตภัณฑ์สำเร็จมีราคาของสูงเนื่องจากมีต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูงและยังเป็นที่นิยมของชาวต่างประเทศ ชานอ้อยเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หาได้ทั่วไปในทุกท้องถิ่นเมื่อนำมาบดละเอียดและผสมกับสารช่วยติด เช่น กาวลาเท็กซ์และทัลคัมสามารถได้ดินเทียมชนิดใหม่ที่มีต้นทุนในการผลิตต่ำ สามารถสร้างสรรค์งานประดิษฐ์ประเภทดอกไม้ประดิษฐ์ได้อย่างสวยงาม

2.3.1 <u>ชานอ้อย</u> [8, 9]

ในอดีตชานอ้อยใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับต้มน้ำในหม้อน้ำให้เดือด ผลิตไอน้ำสำหรับเดินเครื่องจักรไอน้ำสำหรับกำเนิดไฟฟ้า ถึงกระนั้นก็ตามชานอ้อย ก็ยังคงเหลืออยู่อีกมาก ทำให้เกิดปัญหาในการกำจัดและทำลายให้หมดไปจากบริเวณโรงงาน แม้ว่าบางโรงงานในแถบเวสต์อินดีสจะดัดแปลงไปใช้กลั่นเหล้ารัมหรือแอลกอฮอล์บ้าง ชานอ้อยก็ยังคงเหลืออยู่มากมาย ต่อมานักวิจัยได้พยายามคิดค้นหาวิธีนำชานอ้อยไปประดิษฐ์ใช้ให้เป็นประโยชน์แก่มนุษย์ พบว่าชานอ้อนสามารถนำไปอัดเป็นแผ่นคล้ายไม้อัด ใช้ทำเยื่อกระดาษ สารเฟอฟิวราล (Furfural) เป็นที่ทราบกันดีว่ากระดาษ

อัดที่ทำจากชานอ้อย มีคุณสมบัติเก็บเสียงได้ดี และใช้ทำฝ้าเพดาน ตลอดจนใช้บุผนังห้องในบ้านหรือแม้แต่ในเรือและรถยนต์ แต่อย่างไรก็ตาม ลักษณะของเส้นใยหรือไฟเบอร์ที่ได้จากอ้อยยังไม่เป็นที่ถูกใจของผู้ใช้มากนัก หรือแม้แต่โรงงานทำเยื่อกระดาษห่อของยังต้องการให้ชานอ้อยมีเส้นใยยาวกว่านี้

เมื่อมองในแง่พลังงานซึ่งกำลังมีราคาแพงขึ้นในทุกวันนี้ ชานอ้อยแม้ว่าจะให้พลังงานน้อยกว่าน้ำมันหรือถ่านหิน แต่ก็เป็นผลพลอยได้ที่โรงงานน้ำตาลไม่ต้องลงทุนซื้อหามาเหมือนน้ำมันปิโตรเลียมมีผู้คำนวณไว้ว่า ชานอ้อยหกตันที่มีความชื้นประมาณ 50% มีไฟเบอร์ประมาณ 46% มีน้ำตาลเหลืออยู่ประมาณ 3% จะมีความร้อนเทียบเท่ากับน้ำมันเตาหนึ่งตัน ทั้งนี้ถ้าชานอ้อยมีความชื้นน้อยมีเปอร์เซ็นต์ไฟเบอร์สูง และมีน้ำตาลซูโครสที่เหลืออยู่สูง จะให้ความร้อนสูงมากยิ่งขึ้น โดยวัดค่าความร้อนออกมาเป็น L.C.V. (Lower calorific value) ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 2,800-3,700 Btu/lb

2.3.2 <u>ทัลคัม</u>

ทัลค์ (Talc) เป็นชื่อแร่ เข้าใจว่ามาจากคำว่า "Talk" ในภาษาอาหรับ เป็นแร่ทุติยภูมิ (Secondary mineral) ซึ่งเกิดจากการผุสลายแปรสภาพ (Alteration) ของแมกนีเซียมซิลิเกต เช่น โอลิวีน ไพรอกซีน และแอมฟิโบล พบในหินอัคนีเพราะการผุสลายแปรสภาพของซิลิเกต จำพวกเปริโดไทต์และไพรรอกซีไนต์ นอกจากนี้ยังพบในหินแปรซึ่งผลึกมีลักษณะเป็นมวลเมล็ด และมีขนาดเล็กมากซึ่งเรียกว่า หินสบู่ (Soapstone) และพบในหินชีสต์ เช่น ทัลค์ชีสต์ เป็นต้น ในวงการอุตสาหกรรม "ทัลค์" หรือ ทัลคัม เป็นคำรวมใช้เรียกกลุ่มหินและผลิตภัณฑ์หินหลายชนิดที่เป็นแมกนีเซียมซิลิเกต ทัลค์มีรูปผลึกระบบโมโนคลินิก ลักษณะของผลึกเป็นแผ่นหนา รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และรูปหกเหลี่ยมแผ่นรีมีเนื้อสมานแน่น บางทีมีลักษณะแผ่เป็นรูปรัศมี รอยแยกแนวเรียบสมบูรณ์ ลักษณะที่เป็นแผ่นบางๆ ซึ่งน่าจะโค้งงอได้แต่กลับไม่ได้ ใช้มีดตัดเป็นชิ้นได้ เพราะมีความแข็งเทียบเท่าโมห์สเกลเป็น 1 ขีดบนผ้าได้ มีค่าความถ่วงจำเพาะ 2.7–2.8 ความวาวแบบมุกและแบบน้ำมันฉาบ สีเขียวแอปเปิ้ล สีเทา สีขาวหรือสีเงิน สำหรับหินสบู่จะมีสีเทาแก่หรือสีเขียวลื่นมือ

ทัลค์เป็นแร่ไฮเดรตแมกนีเซียมซิลิเกต (Hydrated Magnesium Silicate) ชนิดหนึ่ง เมื่อบริสุทธิ์จะประกอบด้วย SiO_2 63.36%, MgO 31.8% และ H_2O 4.75% ส่วนประกอบทางเคมีดังกล่าวของทัลค์มักจะแปรเปลี่ยนไปตามแหล่งกำเนิดในธรรมชาติ

ทัลค์แบ่งได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

(1) สตีไทต์ (Steatite) เป็นแร่ทัลค์ชนิดเนื้อผลึกซ่อนรูป และมีเนื้อเนียนแน่น (Compact, Massive) สามารถตัดได้ด้วยเลื่อยธรรมดาและเจาะหรือสลักให้เป็นรูปที่ต้องการ ได้สตีไทต์จะเปลี่ยนเป็นไคลโนเอนสตาไทต์ (Clinoenstatite) เมื่อถูกเผาไฟที่อุณหภูมิ 1800°F เป็นเวลานาน 6 ชั่วโมง และมีชื่อเรียกใหม่ว่า ลาวา (Lava) ซึ่งเป็นหินที่มีสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี

(2) ทัลค์แผ่นอ่อน (Soft plate talc) เป็นผลิตผลจากการเปลี่ยนสภาพของหินตะกอนจำพวกแมกนีเซียมคาร์บอเนต (Sedimentary Magnesium Carbonate) มักจะมีคลอไรต์เป็นองค์ประกอบ แร่ทัลค์ชนิดนี้เป็นทัลค์ที่มีประโยชน์มากที่สุด เพราะมีศักยภาพในการใช้ประโยชน์มากกว่าทัลค์ชนิดอื่น

(3) เทรโมไลต์-ทัลค์ (Tremolite-talc) บางครั้งเรียกทัลค์แข็ง (Hard Talc) เป็นหินที่มีเนื้อเนียนแน่นหรือเป็นชั้นบางๆ มีเทรโมไลต์ แอนโทฟิลไลต์ แคลไซต์ โดโลไมต์ เซอร์เพนทีน ปนอยู่ในปริมาณสูง และมักจะมีแคลเซียมออกไซด์ปนอยู่ด้วยประมาณร้อยละ 6–10

(4) ทัลค์ผสม (Mixed talc) ประกอบด้วยทัลค์แผ่นโดโลไมต์ แคลไซต์ เซอร์เพนทีน และแร่ชนิดอื่นๆ อีกในปริมาณเล็กน้อย ในแหล่งแร่บางแหล่งที่มีคุณภาพต่ำจะมีทัลค์เกิดรวมกับคลอไรต์หรือรวมกับโดโลไมต์

ทัลค์มีประโยชน์มากมาย เช่น ในอุตสาหกรรมเซรามิก ทัลค์ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความโปร่งแสง และมีความคงทนดีขึ้น ใช้เป็นตัวเอกเทนเดอร์ (Extender) ในอุตสาหกรรมสี ใช้เป็นฟิวเลอร์ (Filler) ในอุตสาหกรรมกระดาษ ยาง พลาสติก และสิ่งทอ ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เช่น ใช้ทำแป้งผัดหน้า แป้งฝุ่นโรยตัว ใช้เป็นพาหะฆ่าแมลง (Insecticide Carrier) ใช้ทำวัสดุมุงหลังคา วัสดุทนไฟ ใช้บุผนังแบบหล่อ ใช้ขัดเมล็ดพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ เป็นต้น ใช้เป็นสารฟอกขาว ใช้ดูดกลิ่นอาหาร ทำขี้ผึ้ง ขัดพื้น กรองน้ำ ใช้ปรับปรุงคุณภาพหนังสัตว์ด้วยการดูดซับน้ำมันออกจากหนังสัตว์ ใช้ผสมซีเมนต์ทำเกราะเพื่อยึดประสานพื้นหินให้ติดกันสนิท ทำเขื่อนหรือกำแพง ใช้ทำยาขัดรองเท้าสารพอกลวดเชื่อม หมึกพิมพ์ เคลือบหรือพอกเม็ดสินแร่เหล็ก ใช้เป็นธาตุอาหารโดยการให้แมกนีเซียมแก่พืช ใช้ทำรูปแกะสลักและเครื่องประดับ ทำแผ่นหินปูโต๊ะกันกรด สารหล่อลื่นทำดินสอสำหรับขีดเสื้อผ้าและโลหะ เป็นต้น

2.3.3 <u>กลีเซอรีน</u>

เป็นสารที่ใช้ผสมในเครื่องสำอางทำให้เกิดความชุ่มชื้นและเมื่อนำเป็นส่วนผสมในดินเทียมจะให้คุณสมบัติคือให้ความยืดหยุ่นและความนุ่มเหนียว

2.3.4 <u>กาว</u>

กาว คือ วัสดุที่ใช้สำหรับยึดเกาะกับวัสดุอื่นๆ และมีความต้านทานการแยกออกจากกัน กาวมีความสัมพันธ์กับสังคมมาตั้งแต่ในสมัยโบราณ เห็นได้จากรูปแกะสลักจากเมืองอียิปต์โบราณในสมัยเมื่อ 3,300 ปีก่อน เป็นการยึดเกาะกันของชิ้นไม้มะเดื่อ ชาวอียิปต์โบราณใช้ประโยชน์ของยางเหนียวจากต้นอะคาเซีย (Acacia) และไข่ ในการยึดเกาะระหว่างวัสดุ บิทูเมน (Bitumen) ถูกนำมาใช้เป็นปูนในงานก่อสร้าง

กาวสามารถจำแนกเป็นประเภทจากหลักเกณฑ์ต่างๆ ได้หลายวิธี เช่น ส่วนประกอบทางเคมี ราคา ประเภทของวัสดุที่ยึดเกาะ และที่สำคัญคือ ตามกระบวนการแข็งตัวขึ้นรูป

การเคลือบกาวลงบนพื้นผิววัสดุ กาวควรจะอยู่ในภาวะของของเหลวที่มีค่าความหนืดค่อนข้างต่ำ เมื่อเกิดการยึดเกาะกาวจะหนืดขึ้น หรือเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง นั่นคือ หลังจากการประกบติดกันของวัสดุ จะเกิดกลไกที่ทำให้กาวเปลี่ยนสภาพแข็ง หรือมีความหนืดสูงขึ้น ยกเว้นกาวที่ไวต่อความดันที่ความหนืดมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก กาวที่จำแนกตามลักษณะนี้แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

(1) Hot melt adhesive ประเภทของกาวที่ใช้งานโดยการให้ความร้อนจนเกิดการหลอมละลายและจะแปรสภาพเป็นของแข็งเมื่อเย็นตัวลง นั่นคือ ใช้งานในภาวะที่เป็นของหลอมละลาย (molten state) กาวประเภทนี้ทำมาจากพอลิเมอร์ประเภทเทอร์โมพลาสติก การแปรสภาพเป็นไปอย่างรวดเร็วที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกาวประเภทอื่นๆ ข้อดีที่เกิดจากกระบวนการนี้ คือ มีการยึดเกาะกันได้ดี ถึงแม้ว่าจะเป็นวัสดุประเภทที่มีรูพรุน หรือวัสดุที่ไม่มีการซึมผ่านได้ของแก๊สหรือของเหลว รวมทั้งเกิดการยึดเกาะได้อย่างรวดเร็ว และน้ำหนักน้อย ส่วนข้อเสียคือ ไม่สามารถใช้งานติดกับวัสดุที่ไม่ทนต่อความร้อน และจะเกิดการหลอมละลายของกาวในภายหลัง หากได้รับความร้อนที่สูงเกินไป ตัวอย่างของกาวชนิดนี้ คือ กาว EVA (Ethylene –Vinyl Acetate) ซึ่งใช้ในงานบรรจุภัณฑ์ การเชื่อมติดหนังสือ และการเชื่อมติดตะเข็บด้านข้างของกระป๋อง กาว PVB (Polyvimyl Butyral)ใช้เป็นตัวยึด (binder) ในกระจกนิรภัยหรือกาวซิลิโคน

(2) Solvent based adhesive การใช้ตัวทำละลายเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยให้พอลิเมอร์มีลักษณะเป็นของไหลที่มีความหนืดต่ำลง และสามารถนำมาใช้งานเป็นกาวได้ ทำให้ง่ายต่อการนำมาใช้งานบนผิววัสดุ ตัวทำละลายที่ใช้มี 2 ประเภท คือ น้ำและตัวทำละลายอินทรีย์ กลไกที่เกิดขึ้นคือ สารละลายกาวจะถูกดูดซึมเข้าไปในเนื้อวัสดุแล้วเกิดการระเหยของตัวทำละลาย ข้อเสียที่เกิดขึ้นคือ กลไกการระเหยใช้ระยะเวลานาน และในกรณีที่ใช้ตัวทำละลายเป็นสารอินทรีย์ ในปัจจุบันต้องการหลีกเลี่ยง เพราะปัญหาด้านราคา การเก็บรักษา เป็นพิษ มีมลพิษ และติดไฟได้ง่าย แต่การใช้งานยังคงมีอยู่ เนื่องจากข้อดีหลายประการ คือ สมบัติการเปียกผิวที่ดีมาก ทำให้เคลือบผิวได้ดี และสามารถนำไปใช้งานที่อุณหภูมิต่ำๆ ได้ ในกรณีที่ใช้ตัวทำละลายอินทรีย์เป็นตัวทำละลาย เนื้อกาวที่เหลืออยู่บนพื้นผิวจะต่ำกว่า 30% ส่วนในกรณีที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย โดยเฉพาะในกาวลาเท็กซ์จะมีของแข็งเหลืออยู่มากกว่า มีความหนืดจะสูงกว่า และการเปียกผิวไม่ดี ตัวอย่างของกาวประเภทนี้ ได้แก่ กาวนีโอปรีนที่ใช้ทาโฟมหุ้มท่อแอร์ หรือกาวที่ใช้ติดแผ่นฟอร์ไมกากับไม้ในงานเฟอร์นิเจอร์ รวมทั้งกาวลาเท็กซ์ และแป้งเปียกซึ่งมีน้ำเป็นตัวทำละลาย

(3) กาวที่เกิดการแข็งตัวโดยการเกิดปฏิกิริยาเคมี (Reactive Adhesive) กลไกลักษณะนี้เป็นความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของการยึดเกาะ โดยกาวที่อยู่ในสถานะของสารละลายบนผิววัสดุจะเกิดการเชื่อมโยง (Crosslink หรือ Cure) ทำให้กาวมีพันธะที่แข็งแรงมากขึ้น เนื่องมาจากโครงสร้างที่เปลี่ยนแปลงไป กลุ่มของเทอร์โมเซตทั้งหมดจัดอยู่ในประเภทนี้ โดยกลไกของปฏิกิริยาแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

● พอลิเมอร์แบบควบแน่น (Condensation Polymer) ตัวอย่างคือ กลุ่มของฟีนอลิก (Phenolic) และอะมิโนเรซิน (Amino Resins) ซึ่งเป็นกาวสังเคราะห์ในยุคแรก รวมทั้งกาวอีปอกซี (Epoxies) และยูรีเทน (Urethanes)

● พอลิเมอร์แบบเติม (Addition Polymer) เช่น กาวประเภทไซยาโนอะคริเลต (Cyanoacrylates) พอลิเอสเท่อร์ (Polyesters) แอนแอโรบิก(Anaerobics) และเรดิเอชัน-คิวเรเบิลพอลิเมอร์ (Radiation–Curable Polymers) รวมทั้งคอนเวนชันนอลอะไครลิก (Conventional Acrylics) และวัลคาไนส์รับเบอร์ (Vulcanizing Rubbers)

ในการเชื่อมโยงของกาวจำเป็นต้องมีตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) การเชื่อมโยงสามารถเกิดได้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิที่สูงกว่า โดยขึ้นอยู่กับลักษณะของปฏิกิริยา บางกรณีกาวจะเกิดการเชื่อมโยงโดยการกระตุ้นของแสง (Visible Light, UV หรือในรูปของพลังงานอื่นๆ) ในกรณีของกาวพอลิยูรีเทน (Polyurethane) กาวซิลิโคน (Silicone) และกาวไซยาโนอะคริเลตหรือกาวตราช้าง การเชื่อมโยงเกิดจากการทำปฏิกิริยากับไอน้ำในอากาศ นอกจากนี้ในการเชื่อมโยงกาวบางตัว เช่น กาวอีปอกซีและกาวเมทิลเมทาคริเลต (Methyl Methacrylate) จะให้ความร้อนออกมาจากระบบ กาวที่มีกลไกลักษณะเช่นนี้ จะแบ่งออกเป็นชนิดที่มีองค์ประกอบเดียว (Single Component Systems) โดยผสมมาเรียบร้อยแล้ว แต่ต้องเก็บในภาวะที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการเชื่อมโยงเกิดขึ้น อีกชนิดคือชนิดที่มีหลายองค์ประกอบ (Multiple Component Systems) ซึ่งก่อนใช้จะต้องนำมาผสมกันตามสัดส่วน โดยมากจะเป็นสารที่ทำให้เกิดการแข็ง (Hardener) เช่น ในกรณีของกาวอีปอกซี พอลิยูรีเทน ฟีนอลิก อะไครลิก และกาวซิลิโคน เป็นต้น ข้อดีของกาวประเภทนี้ คือ สามารถใช้งานได้ในพื้นที่ขนาดใหญ่ และมีพันธะที่แข็งแรงมาก (High Cohesive Strength) นอกจากนี้ยังมีความต้านทานต่ออุณหภูมิและสิ่งแวดล้อมสูงด้วย ตัวอย่างของกาวประเภทนี้ ได้แก่ กาวไซยาโนอะคริเลตและกาวอีปอกซี ซึ่งเป็นการผสมระหว่างอีปอกซีเรซินกับตัวเร่งปฏิกิริยาเอมีน

(4) กาวไวต่อความดัน (Pressure sensitive adhesive) กาวชนิดนี้มีความแตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ เพราะความหนืดไม่เพิ่มขึ้น ความสามารถในการเปียกผิวของกาวน้อย ทำให้ในการใช้งานการลอกออกจะไม่หลงเหลือส่วนประกอบใดๆ ของกาวบนพื้นผิวของวัสดุ ซึ่งการใช้งานของกาวชนิดนี้จะอยู่ในรูปของเทปกาว สิ่งสำคัญที่เป็นข้อดีของเทคโนโลยีของกาวประเภทนี้ คือ มีความบาง โดย

สามารถทำเป็นเจลบางได้ตามที่ต้องการ ส่วนข้อบกพร่อง คือ มีการยึดเกาะที่ไม่แข็งแรง ทำให้ไม่สามารถใช้ในงานที่รับน้ำหนักได้มากๆ และในวัสดุที่ต้องการติดอย่างถาวรมักจะเกิดการเปลี่ยนรูปหรือเกิดการแยกหลุดออกได้ง่าย [10]

2.3.5 <u>ดินสอพอง</u> [11]

ดินสอพอง(Marly Limestone) หรือมาร์ล (Marl) โดยถือตามนิยามในพจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน 2519 แต่ถ้าใช้คำว่ามาร์ลในภาษาอังกฤษแล้วอาจก่อให้เกิดสับสนได้ ด้วยคำว่ามาร์ลเป็นศัพท์เก่าที่ใช้เรียกตะกอนที่ยังไม่จับตัวแข็งเป็นหินตะกอน เช่น ใช้เรียกดินปนทรายแป้งพวกแคลคาเรียส ใช้เรียกทรายกลอโคไนต์และใช้เรียกตะกอนเปลือกหอย หรือใช้เรียกตะกอนเปราะร่วนซุย ที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมคาร์บอเนต หรือโคโลไมต์ค่อนข้างสูง ดินสอพองมีเนื้อประกอบด้วยสารแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นส่วนใหญ่ โดยทั่วไปมีลักษณะคล้ายดินขาวหรือหินผุมีสีขาว น้ำตาล น้ำตาลแกมเหลืองอ่อนเป็นชั้นบางๆ มีรูพรุนคล้ายรังผึ้งเปราะมีความแข็งเพิ่มขึ้นตามความลึกหนาประมาณ 10–23 m มีแคลเซียมคาร์บอเนตอยู่ประมาณ 80–97% กำเนิดในแอ่งน้ำยุคควาเตอร์นารีใกล้ๆ ภูเขาหรือเทือกเขาหินปูน ใช้ประโยชน์ทำแป้งกะจะ รองพื้นทาสีหรือลงวานิช ผสมทำยาสีฟัน ผสมทำปูนซีเมนต์ และใช้ปรับปรุงดิน

สมัยโบราณนิยมใช้ดินสอพองทำแป้งหอมใช้ทาตัวให้เย็นสบาย และเมื่อประเทศไทยได้มีการผลิตปูนซีเมนต์ปอตแลนด์เกิดขึ้น ดินสอพองได้กลายเป็นวัตถุดิบที่สำคัญที่ใช้ผสมในการผลิตปูนซีเมนต์ด้วยกระบวนการผสมเปียก (Wet Process) มากถึงปีละ 5 ล้านตัน จนกระทั่งวิธีการผลิตปูนซีเมนต์ได้วิวัฒนาการมาผลิตด้วยกระบวนการผสมแห้ง (Dry Process) ซึ่งสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้มาก จึงทำให้กระบวนการผลิตผสมเปียกลดความนิยมลง เป็นผลให้การใช้ดินสอพองลดลงไปด้วย

แม้ว่าดินสอพองจะมีบทบาทในการผลิตปูนซีเมนต์ปอตแลนด์น้อยลงไปมาก แต่มิได้หมายความว่าดินสอพองจะไร้ความสำคัญไป ดินสอพองกลับมีความสำคัญอย่างมากในการใช้พัฒนาปรับปรุงดินที่มีสภาพเป็นกรดให้มีสภาพเป็นกลาง เพื่อเหมาะแก่การเพาะปลูก ซึ่งปีๆ หนึ่งมีความต้องการใช้ไม่ต่ำกว่า 300,000 ตัน และเป็นที่ปรารถนาที่จะได้พบแหล่งดินสอพองในทุกๆ ภาคของประเทศ

ดินสอพองมีประโยชน์ดังนี้

- ใช้ทำแป้งหอม ซึ่งโบราณใช้เป็นแป้งทาตัวทำให้รู้สึกเย็นสบาย
- ใช้ผสมน้ำหอมทำแป้งกะจะ ในรูปของหินตุ่มและหินดอก
- ใช้ลงพื้น ตู้ โต๊ะ เพื่อปิดร่องไม้ให้เรียบ
- ใช้ผสมกาวลาเท็กซ์ปิดหัวตะปู

- ใช้ผสมกาวลาเท็กซ์ปิดหัวตะปู
- ใช้ทาฝาผนังคอนกรีตก่อนทาสีจริง
- ใช้แก้ดินเปรี้ยว โดยใช้อัตราส่วนดินสอพอง 1–1½ ถังต่อดินเปรี้ยว 1 ไร่ จะทำให้ดินมีสภาพเป็นกลางเหมาะแก่การเพาะปลูกจะทำให้ผลผลิตแต่ละไร่สูงขึ้น ซึ่งดินสอพองนี้ยังมีราคาถูกกว่าปูนขาวและหินปูนบด ซึ่งใช้ประโยชน์ได้เช่นเดียวกัน กรมพัฒนาที่ดินได้ให้ดินสอพองแก่กสิกรโดยไม่คิดเงินแต่ให้นำรถไปบรรทุกเองที่สถานีปูนมาร์ล
- ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ โดยกระบวนการผสมเปียกของโรงงานปูนซีเมนต์ไทย ที่ท่าหลวงสระบุรีและที่บางซื่อ กรุงเทพฯ และโรงงานปูนซีเมนต์ชลประทานที่ตาคลี นครสวรรค์
- ใช้ผสมทำยาสีฟัน พวกยาสีฟันวิเศษนิยม เป็นต้น

2.3.6 <u>น้ำมันมะกอก</u>

น้ำมันมะกอก หมายถึง น้ำมันที่ได้จากผลมะกอกให้ความมันเงานุ่มและมีความลื่นต่อผิวสัมผัส

2.3.7 <u>พอนด์สูตรมะนาว</u>

พอนด์สูตรมะนาวมีลักษณะเป็นเนื้อครีมละเอียด ใช้ทำความสะอาดเครื่องสำอางบนใบหน้าและเนื้อครีมมีไขมันมากกว่าครีมและโลชั่นอื่นๆ นำไปใช้ทามือในขณะนวดดินเพื่อไม่ให้เนื้อดินติดมือ

2.3.8 <u>ดอกไม้ประดิษฐ์</u>

ดอกไม้ประดิษฐ์(Artificial Flower) หมายถึงดอกไม้ที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นโดยอาศัยความงามของดอกไม้ที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติมาลอกเลียนแบบ หรือสร้างสรรค์ดอกไม้ขึ้นมาในรูปแบบตามจินตนาการ โดยนำหลักศิลป์มาประยุกต์ใช้ เป็นงานหัตถกรรมพื้นบ้านของคนไทยมาแต่ดั้งเดิมสืบทอดมาจนถึงปัจจุบัน จากการประดิษฐ์ดอกไม้ด้วยมือทำใช้กันเองในครัวเรือนมาสู่การผลิตจำนวนมากในรูปแบบอุตสาหกรรมที่ขยายวงกว้างออกสู่ตลาดในประเทศและต่างประเทศ จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรกลทันสมัยและแรงคนจำนวนมากในการผลิต ในระยะเริ่มแรกดอกไม้ประดิษฐ์มักถูกนำไปใช้ในการตกแต่งเสื้อผ้าเพื่อให้เกิดความสวยงามอ่อนหวาน ต่อมาดอกไม้ประดิษฐ์ถูกนำไปใช้ในการตกแต่งโต๊ะ อาคารบ้านเรือน สำนักงาน ตลอดจนใช้ในงานพิธีต่างๆ ดังจะเห็นได้จากภาพการดำรงชีวิตของ คนไทยในปัจจุบัน

คุณค่าและประโยชน์ของดอกไม้ประดิษฐ์ มีดังต่อไปนี้

(1) ใช้แทนดอกไม้สด ปัจจุบันนี้มีผู้คนนิยมใช้ดอกไม้ประดิษฐ์มาแทนดอกไม้สดกันมากขึ้น ดังจะเห็นจากอาคารบ้านเรือน สำนักงาน ร้านค้าต่างๆ ด้วยเพราะเหตุต่อไปนี้

(1.1) คุณภาพดอกไม้ประดิษฐ์เลียนแบบธรรมชาติมีความเหมือนจริงและเป็นธรรมชาติมาก จนดูไม่แน่ชัดว่าเป็นดอกไม้จริงหรือดอกไม้ประดิษฐ์ ถ้าไม่สัมผัสด้วยมือหรือพิจารณาอย่างใกล้ชิด

(1.2) ประหยัด เนื่องจากดอกไม้สดมีอายุการใช้งานสั้น ยุ่งยากต่อการดูแลแต่ดอกไม้ประดิษฐ์มีอายุการใช้งานได้นานไม่ยุ่งยากต่อการดูแลรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นดอกไม้ประดิษฐ์ประเภทล้างน้ำได้ เมื่อใช้ไปนานๆ สามารถนำไปล้างน้ำทำความสะอาดได้ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย

(2) ให้ความเพลิดเพลิน ขณะทำงานดอกไม้ประดิษฐ์เป็นงานอดิเรก ผู้ทำจะได้รับความเพลิดเพลินมีความสุขใจและพอใจเมื่อเห็นผลงานสำเร็จที่สวยงาม

(3) ประกอบเป็นอาชีพได้ งานดอกไม้ประดิษฐ์เมื่อยึดทำเป็นอาชีพ สามารถช่วยสร้างรายได้ให้กับครอบครัว ชุมชน และประเทศได้ ดังจะเห็นได้จากจำนวนผู้ผลิตดอกไม้ประดิษฐ์เพื่อการค้าทั้งตลาดในประเทศและนอกประเทศ

(4) ใช้เป็นเครื่องประดับ เช่นประดับผม ประดับเสื้อผ้าและเครื่องแต่งกาย ได้แก่ หมวก กระเป๋า รองเท้า ต่างหู ช่อดอกไม้กลัดอกเสื้อ เป็นต้น ดอกไม้ประดิษฐ์ที่ใช้เป็นเครื่องประดับนี้ไม่จำเป็นต้องมีความเหมือนจริงมาก แต่จะเน้นถึงความสวยงามสะดุดตาเป็นประการสำคัญ

(5) ใช้เป็นของให้แก่กันในโอกาสพิเศษ เช่น วันจบการศึกษา วันขึ้นบ้านใหม่ วันเปิดสำนักงานใหม่ วันเกิด วันแม่ วันพ่อ วันปีใหม่

(6) ใช้ประดับตกแต่งสถานที่ เช่น ภายในอาคารบ้านเรือน สำนักงาน หรือห้องประชุม ห้างสรรพสินค้า ดอกไม้ประดิษฐ์ที่ใช้ประดับตกแต่งนี้มีทั้งชนิดที่เหมือนจริง เลียนแบบธรรมชาติและชนิดที่ประดิษฐ์ขึ้นตามความคิดสร้างสรรค์

(7) ใช้ในงานพิธีต่างๆ เช่น ของชำร่วยในงานมงคลสมรส พวงหรีดในงานศพ เครื่องใช้ในพิธีศาสนา ได้แก่ ที่คลุมไตร ดอกไม้ตกแต่งโต๊ะหมู่บูชา เป็นต้น

วิวัฒนาการของดอกไม้ประดิษฐ์ในประเทศไทยนั้น เริ่มแรกของประเทศไทยเริ่มมีมาตั้งแต่สมัยอโยธยาตอนปลาย สุโขทัยตอนต้นและอู่ทองพบได้จากลวดลายปูนปั้นตามสิ่งก่อสร้างสถาปัตยกรรมต่างๆ ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากขอม ต่อมาในยุคกรุงรัตนโกสินทร์ รัชกาลที่ 5 สมเด็จพระศรีพัชรินทราพระบรมราชินีนาถในพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวทรงพระกรุณาโปรดกระหม่อมให้นำครูผู้สอนจากต่างประเทศเข้ามาสอนการประดิษฐ์ดอกไม้ให้แก่กุลสตรีไทยที่

โรงเรียนราชินี ศิษย์รุ่นแรกและต่อมาเป็นอาจารย์ถ่ายทอดความรู้ด้านการประดิษฐ์ดอกไม้ให้กับอนุชนรุ่นหลัง คือ หม่อมหลวงป้อง มาลากุล ท่านเริ่มศึกษาการประดิษฐ์ดอกไม้ด้วยกระดาษย่นก่อนเป็นเวลา 1 ปี และเรียนการประดิษฐ์ดอกไม้ด้วยผ้าแพรต่างๆ อีกเป็นเวลา 3 ปีหลังจากเรียนสำเร็จตามหลักสูตรแล้วท่านออกมาก่อตั้งโรงเรียนสตรีวิสุทธิคาม ซึ่งเป็นโรงเรียนที่สอนวิชาการช่างและการเรือน ได้เปิดสอนวิชาการประดิษฐ์ดอกไม้มีทั้งดอกไม้ในประเทศและดอกไม้ต่างประเทศนับได้ว่าหม่อมหลวงป้อง มาลากุล เป็นปรมาจารย์ด้านการประดิษฐ์ดอกไม้ของไทยคนหนึ่งแห่งกรุงรัตนโกสินทร์

นอกจากการประดิษฐ์ดอกไม้ด้วยผ้าและกระดาษแล้วยังมีผู้คิดค้นวิธีการประดิษฐ์ดอกไม้จากโครงการเยื่อใบไม้ คุณหญิงกระจ่างศรี รักตะกนิษฐ์ ซึ่งเป็นนักประดิษฐ์ดอกไม้อีกท่านหนึ่งที่นำเอาโครงเยื่อใบไม้ชนิดต่างๆ เช่น ใบโพธิ์ ใบตะโก มาประดิษฐ์เป็นดอกไม้ รวมทั้งนำเปลือกข้าวโพดมาประดิษฐ์เป็นดอกไม้ด้วยสำหรับดอกไม้ประดิษฐ์จากวัสดุอื่นๆ เช่น ขี้ผึ้ง รังไหม ฯลฯ ต่อมาในปี พ.ศ.2516 นางตวงพร ถิระวัฒน์ ได้ก่อตั้งศูนย์ดอกไม้ประดิษฐ์ตวงพรขึ้น เพื่อเปิดสอนการประดิษฐ์ดอกไม้ จำหน่ายวัสดุอุปกรณ์ในการประดิษฐ์ดอกไม้ และเป็นผู้ส่งออกดอกไม้ประดิษฐ์และเป็นผู้ส่งออกดอกไม้ประดิษฐ์ประเภทดอกไม้ทำด้วยมือ (Handwrapped Flowers) รายแรกของประเทศไทย

ในปีเดียวกันนี้เองนายทรงศักดิ์ เอาพาร และคณะได้ก่อตั้งชมรมนักประดิษฐ์ดอกไม้แห่งประเทศไทยขึ้นเพื่อเปิดสอนการประดิษฐ์ดอกไม้ และจำหน่ายวัสดุอุปกรณ์ในการประดิษฐ์ดอกไม้ในช่วงนี้เอง วัสดุที่ใช้พันก้านดอกไม้ทำจากเยื่อของต้นสนที่เรารู้จักกันในชื่อของฟลอร่าเทป คุณทรงศักดิ์ เอาพาร เป็นผู้นำเข้ามาจำหน่ายเป็นคนแรกในประเทศไทย ทำให้เป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในกลุ่มนักประดิษฐ์ดอกไม้มืออาชีพและเป็นผู้ส่งออกดอกไม้ประดิษฐ์ประเภทผ้าทำด้วยมืออีกรายหนึ่งของประเทศไทย จะสังเกตเห็นได้ว่างานดอกไม้ประดิษฐ์เริ่มเป็นธุรกิจอุตสาหกรรมขึ้นมาในช่วงปี พ.ศ.2516 นี้เอง โดยมีคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุนได้ให้การส่งเสริมอุตสาหกรรมประเภทนี้เพื่อการส่งออก ตลาดส่งออกแห่งแรก คือ ประเทศสหรัฐอเมริกาและจากนี้ไปอุตสาหกรรมดอกไม้ประดิษฐ์เริ่มขยายวงกว้างมีนักลงทุนจากฮ่องกงเข้ามาร่วมลงทุนกับคนไทยเพิ่มขึ้นมีกำลังผลิตมากขึ้นและก่อให้เกิดการสร้างอาชีพมากขึ้นด้วย

ในปี พ.ศ.2520 งานดอกไม้เริ่มมีการพัฒนารูปแบบจากดอกไม้ประดิษฐ์มาเป็นต้นไม้ประดิษฐ์ผักและผลไม้ประดิษฐ์

ในปี พ.ศ.2525 ดอกไม้ประดิษฐ์ด้วยดินเทียมจากขนมปัง เริ่มเข้ามามีบทบาทในวงการดอกไม้ประดิษฐ์ในไทย โดยเริ่มมาจากโครงการแลกเปลี่ยนทางวิชาการระหว่างโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถมกับโรงเรียนสมาคมไทยญี่ปุ่นเป็นผู้นำออกเผยแพร่

ในปีราว พ.ศ.2526 ดอกไม้ประดิษฐ์ด้วยดินเทียมจากสบู่เริ่มเป็นที่รู้จักในกลุ่มนักประดิษฐ์ดอกไม้ โดยการริเริ่มของจ่าสิบเอกสาคร รุจิรมย์และภรรยา มีการพัฒนารูปแบบและคุณภาพมาจนถึงปัจจุบันและเป็นอุตสาหกรรมดอกไม้ประดิษฐ์อีกชนิดหนึ่งที่สามารถทำรายได้เข้าสู่ประเทศ และจากส่วนผสมของดินเทียมทั้งสองชนิดนี้เป็นพื้นฐานให้มีนักประดิษฐ์ดอกไม้ทำดอกไม้ประดิษฐ์จากดินเทียมจากวัสดุต่างๆ ขึ้น เช่น เยื่อกระดาษ เซรามิก และแป้งข้าวเหนียว ฯลฯ

ในราวปี พ.ศ.2530 นางจันทิรา แสงชาติ แห่งหัตถกรรมรวงผึ้งได้คิดค้นหาส่วนผสมดินเทียมจากเซรามิกมากขึ้น โดยได้แนวความคิดจากดินเยื่อกระดาษของญี่ปุ่นผสมผสานกับงานเซรามิกและพอร์สเลนในงานหัตถกรรม ดินเทียมที่ได้นี้จะมีคุณสมบัติคงทนแข็งแรงดีกว่าดินเทียมจากขนมปังและสบู่ไม่แตกหักและไม่มีตัวมอดกินแป้ง

ในปี พ.ศ.2531-2532 ซึ่งเป็นปีที่ศิลปหัตถกรรมไทยดอกไม้ประดิษฐ์จากกระดาษสาได้เข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมดอกไม้ประดิษฐ์ไทย โดยกองส่งเสริมหัตถกรรมไทย กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมร่วมกับสำนักงานเงินทุนหมุนเวียนและกองบริการอุตสาหกรรมร่วมกันจัดทำโครงการส่งเสริมพัฒนากระดาษสาขึ้น ดอกไม้ประดิษฐ์จากกระดาษสาเป็นส่วนหนึ่งของโครงการนี้และยังรับการส่งเสริมให้เป็นสินค้าส่งออกที่ยังได้รับความนิยมอยู่จนถึงปัจจุบัน

ต่อมามีการพัฒนารูปแบบต่างๆ ให้ดอกประดิษฐ์จากกระดาษสามีผิวสัมผัสที่งามแปลกตาไปจากเดิม คือ นำไปชุบเคลือบผิวด้วยน้ำกาว น้ำยาพาราและแป้ง เพื่อให้มีผิวสัมผัสต่างไปจากกระดาษสาปกติอีกทั้งยังช่วยให้มีรูปทรงอยู่ตัวดีไม่ยับยู่ยี่ง่าย สวยงามแปลกตาจะพบเห็นทั่วไปในช่วง ปี พ.ศ.2536 มาจนถึงปัจจุบัน

นอกจากงานดอกไม้ประดิษฐ์จากกระดาษสาแล้ว ในปีศิลปหัตถกรรมไทยนี้ยังมีนักประดิษฐ์ดอกไม้อีกท่านหนึ่ง คือ อาจารย์คะนึง จันทร์สิริ แห่งภาควิชาคหกรรมศาสตร์ สถาบันราชภัฏจะเชิงเทราได้ประดิษฐ์คิดค้นดินเทียมจากแป้งข้าวเหนียวขึ้นและนำมาประดิษฐ์เป็นดอกไม้นานาชนิด

เดือนมกราคม พ.ศ.2537 ดินหอมมะลิซึ่งเป็นดินเทียมอีกชนิดหนึ่งที่ได้รับความสนใจและเป็นที่นิยมใช้กันในหมู่นักประดิษฐ์ดอกไม้ผลิตจัดขึ้นโดยกลุ่มคนไทยกลุ่มหนึ่ง ใช้ชื่อว่าชมรมกลุ่มหัตถกรรมดินหอมมะลิ ซึ่งอาจารย์โสริยา ชิโนดม ได้กล่าวว่าดินหอมมะลิมีคุณสมบัติและประโยชน์มากกว่า ดินเทียมที่ทำจากขนมปัง สบู่ แป้งข้าวเหนียว กล่าวคือ ดินหอมมะลิจะมีกลิ่นหอมของดอกมะลิตลอดอายุการใช้งาน สามารถนำเอาวัตถุดิบกลับมาใช้ใหม่ได้ มีเส้นใยสังเคราะห์เพิ่มความเหนียวชิ้นงานที่ผลิตจากดินหอมมะลิสามารถล้างน้ำได้และเก็บรักษาได้นานเป็นปีโดยไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการเก็บรักษาเป็นพิเศษ [12]

2.3.9 <u>แนวทางการเลือก การผลิตแป้งและดินสำเร็จรูป</u>

แป้งสำเร็จรูป หมายถึง การนำส่วนผสมของแป้งที่สามารถนำไปใช้ในงานประดิษฐ์มาผสมด้วยวิธีนวดกวนหรือกวนกึ่งนวดผสมกับกาวลาเท็กซ์อย่างดี นวดให้เป็นเนื้อแป้งสำเร็จพร้อมที่นำไปผสมสีประดิษฐ์เป็นงานหัตถกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีส่วนผสมและวิธีทำดังตารางที่ 2.3

แป้งปรับสภาพ หมายถึง การนำสูตรแป้งสำเร็จผสมด้วยสีขาวเล็กน้อย เพื่อลดการเป็นวุ้นใสของแป้งจะทำให้แป้งขนมปัง แป้งข้าวเหนียวดูนุ่มนวลเป็นธรรมชาติมากขึ้น สำหรับแป้งสบู่ที่มีเนื้อนุ่มนวลอยู่แล้วไม่จำเป็นต้องปรับสภาพเพียง แต่จะต้องระมัดระวังเมื่อชิ้นงานแห้งแล้วจะเปราะและแตกหักง่าย

ดินสำเร็จรูป หมายถึง การนำดินขาว ดินสอพอง สารทัลคัม ผงดินแก้ว ผงหรือใยกระดาษที่ได้จากพืชต่างๆ หรือขี้เลื่อยอย่างใดอย่างหนึ่งหรือใช้ส่วนผสม 2-3 ชนิดนำมาผสมเข้าด้วยกันแล้วนวดรวมกับกาวลาเท็กซ์อย่างดี เช่นเดียวกับแป้งสำเร็จรูปเพียงเปลี่ยนวัตถุดิบจากแป้งมาใช้ดินทดแทน สามารถที่จะนำมาปั้นได้ชิ้นงานมากมาย และกว้างขวางกว่าแป้งสำเร็จ มีส่วนผสมและวิธีทำดังตารางที่ 2.4

ประเทศญี่ปุ่นได้ผลิตดินสำเร็จรูปที่มีชื่อว่า “ลูนาเคล” นำมาจำหน่ายในประเทศไทยแต่มิได้มีการเปิดเผยส่วนผสมและกรรมวิธีการผลิต สันนิษฐานว่าน่าจะมีส่วนผสมหลักจากแป้งข้าวโพด และกาวที่มีคุณสมบัติที่ทำให้แป้งนุ่มเหนียว เมื่อผลิตชิ้นงานออกมาแล้วจะมีความยืดหยุ่นในระดับหนึ่ง แต่ในปัจจุบันมีคนไทยจำนวนมากให้ความสำคัญกับดินสำเร็จรูปชนิดนี้จึงได้ทำการศึกษา เพื่อผลิตขึ้นทดแทนให้มีคุณสมบัติเทียบเท่าและดีกว่าเป็นจำนวนมาก ถ้าต้องการใช้ดินทำงานปั้นควรพิจารณาเลือกใช้ให้ถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์ ถ้าต้องการฝึกหัดขั้นพื้นฐานเพื่อตรวจสอบความสนใจความชอบในการทำงานปั้นควรเลือกแป้งสำเร็จ หากตัดสินใจแล้วว่าจะประดิษฐ์ชิ้นงานให้สวยงามและมีความอดทนเพียงพอหรือประกอบเป็นธุรกิจจึงเลือกใช้ดินที่ไม่มีส่วนผสมของแป้งจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี

ตารางที่ 2.3 สูตรแป้งสำเร็จ

ส่วนผสม		
แป้งขนมปังสูตรสำเร็จ	**แป้งข้าวเหนียวสูตรสำเร็จ**	**แป้งสบู่สูตรสำเร็จ**
ขนมปังป่น 250 กรัม แป้งข้าวโพด 250 กรัม กาวลาเท็กซ์ 500 กรัม ครีม 1-2 ช้อนโต๊ะ น้ำมะนาว 2 ช้อนโต๊ะ สารกันรา 1 ช้อนโต๊ะ	แป้งข้าวเหนียว 500 กรัม กาวลาเท็กซ์ 400 กรัม น้ำส้มสายชู 4 ช้อนโต๊ะ สารส้ม 2 ช้อนโต๊ะ ครีม 1-2 ช้อนโต๊ะ สารกันรา 1 ช้อนโต๊ะ	สบู่ 2 ก้อน 280 กรัม กาวลาเท็กซ์ 250 กรัม แป้งข้าวโพด 500 กรัม เกลือ 1 ช้อนชา สารส้ม 1 ช้อนชา น้ำแช่สบู่ ½ ถ้วย สารกันรา 1 ช้อนชา
วิธีทำ		
1. ผึ่งขนมปังสดให้แห้งตัดขอบออกบดให้ละเอียด 2. เคล้าส่วนผสมผงขนมปัง แป้งข้าวโพด น้ำมะนาว สารกันราให้เข้ากัน 3. เทกาวลาเท็กซ์คลุกเคล้าให้เข้ากับส่วนผสม 4. ทาครีมที่มือนวดส่วนผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งแป้งออกเป็นก้อนเล็กๆ ห่อด้วยพลาสติกเนื้ออ่อนแช่ตู้เย็นในช่องแช่ผัก	1. ร่อนแป้งข้าวเหนียวผสมกับสารกันราร่อน 2-3 ครั้ง 2. เทกาวลาเท็กซ์ น้ำส้มสายชู สารส้มใส่กะทะเปิดไฟกลาง กวน 5-7 นาที 3. เทกาวร้อนใส่ในกะละมังแป้งคนให้ทั่ว 4. ทาครีมที่มือนวดส่วนผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งแป้งออกเป็นก้อนเล็กๆ ห่อด้วยพลาสติกเนื้ออ่อนแช่ตู้เย็นในช่องแช่ผัก	1. ขูดสบู่บางๆ แช่น้ำ 10-20 นาที 2. ผสมแป้งข้าวโพดกับสารกันราในกะละมัง 3. กวนสบู่ผสมกับเกลือสารส้ม ปิดไฟกลาง 10 นาที เทกาวลาเท็กซ์ใส่กวนต่ออีก 5 นาที 4. เทสบู่ร้อนใส่ในกะละมังแป้ง คนให้เป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งเป็นก้อนเล็กห่อด้วยพลาสติกเนื้ออ่อนวางไว้ในอุณหภูมิปกติไม่ต้องแช่เย็น

ตารางที่ 2.4 สูตรดินสำเร็จ

ส่วนผสม	วิธีทำ
ดินขาวหรือดินสอพอง 400 กรัม ใยหรือกระดาษหรือขี้เลื่อย 100 กรัม กาวลาเท็กซ์อย่างดี 700 กรัม น้ำมันมะกอก 2 ช้อนโต๊ะ วาสลีนหรือครีม 2 ช้อนชา	1. ผสมดิน ใย กาว น้ำมันมะกอกให้เป็นเนื้อเดียวกัน 2. ทาครีมที่มือ นวดดิน ผึ่งดินกลับไปมาให้เนื้อแข็ง 3. ห่อด้วยพลาสติกเก็บไว้ในอุณหภูมิปกติ

2.4 งานวิจัยที่ผ่านมา

กิตติชัยและคณะ [1] ศึกษาการใช้เทคโนโลยีด้านไฮดรอลิกส์เข้ามาช่วยในขั้นตอนการขึ้นรูปกระถางต้นไม้ ซึ่งวัสดุที่ใช้ในการผลิตกระถางต้นไม้จากการตวง คือ ชานอ้อย 400 mL ใยมะพร้าว 920 mL และใช้แป้งมันเป็นตัวประสานปริมาตร 320 mL อัดขึ้นรูปที่ความดัน 2000 psig เป็นเวลา 15 วินาที สามารถอัดขึ้นรูปกระถางต้นไม้ได้ดีและทดลองปลูกต้นไม้เป็นเวลา 1 เดือน กระถางต้นไม้ยังคงรูปได้ดีและต้นไม้สามารถแทงรากได้ดี

สาวิตรีและคณะ[13] ศึกษาการผลิตดินเทียมจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เพื่อประดิษฐ์ดอกไม้สำหรับตกแต่งโดยใช้วัตถุดิบหลักจากชานอ้อยและขุยมะพร้าว ทำการทดลองผลิตดินเทียม 2 ประเภท ประเภทแรกไม่ใช้สารทัลคัม ประเภทที่สองใส่สารทัลคัม พบว่าดินเทียมที่ผลิตได้มีสมบัติแตกต่างกัน โดยเปรียบเทียบจากเนื้อดิน กลิ่น ความยืดหยุ่น การหดตัวของดิน และทำการทดลองผลิตดินเทียมโดยใช้สารเคมี พบว่าดินเทียมทั้ง 3 สูตร จะมีความแตกต่างกัน สูตรที่หนึ่งดินเทียมมีความเหมาะสมน้อยมาก ดินมีความยืดหยุ่นน้อยและติดมือ ชิ้นงานแข็งตัวเร็วไม่สามารถบิดงอได้ สูตรที่สองดินเทียมมีความเหมาะสมปานกลาง เนื้อดินมีความยืดหยุ่นปานกลาง ไม่ติดมือ ชิ้นงานแข็งตัวเร็วสามารถบิดงอได้เล็กน้อย สูตรที่สามดินเทียมมีความเหมาะสม เนื้อดินมีความยืดหยุ่นมาก ไม่ติดมือเมื่อแข็งตัวสามารถบิดงอได้มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ได้

ขวัญใจ พฤกษประภัสสร [14] ศึกษาสิ่งประดิษฐ์จากแป้งขนมปังที่เติมสารทัลคัม โดยเริ่มต้นจากการนำขนมปังปอนด์หลายยี่ห้อในท้องตลาดมาผสมกับกาวลาเท็กซ์ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่เป็นที่พึงพอใจ คือ มีแมลงกัดกินผลิตภัณฑ์ แตกหักง่าย จึงพัฒนาการผลิตโดยการเติมสารทัลคัม พบว่าดินที่ผลิตได้สามารถผลิตชิ้นงานที่มีความแข็งแรงทนทาน มีอายุการใช้งานได้นานกว่า การกัดแทะของแมลงลดน้อยลง สามารถล้างน้ำได้ในเวลาอันรวดเร็วมีความพึงพอใจในระดับหนึ่ง และได้ทำการทดลองใช้ดินสองพอง ดินขาว ผสมกับกาวลาเท็กซ์อย่างดี และวาสลีน แล้วนำมาผสมและนวดในปริมาณและเวลาที่เหมาะสม พบว่าได้ดินที่มีคุณภาพดีพอสมควรและได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตลอดมาจนในที่สุดได้ดินที่มีคุณสมบัติอ่อนนุ่มเหนียว ยืดหยุ่นได้ดี แมลงไม่ทำลาย

บทที่ 3

วิธีวิจัย

บทนี้กล่าวถึงการหาภาวะที่เหมาะสมในการขึ้นรูปกระถางจากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร การวัดความพรุนของกระถางต้นไม้ การทำแม่พิมพ์ขนาดเล็ก โครงการวิจัยถ่ายทอดเทคโนโลยี ตลอดจนการผลิตดินเทียม

3.1 วัสดุและอุปกรณ์การขึ้นรูปกระถาง

วัสดุและอุปกรณ์ในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้มีดังนี้

3.1.1 <u>วัสดุ</u>

แป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง ฟางข้าว ผักตบชวา ขี้เลื่อย

3.1.2 <u>อุปกรณ์</u>

เครื่องชั่งหยาบ เครื่องชั่งละเอียด กระบอกตวงขนาด 250 mL หม้อสแตนเลส ไม้พาย เตาแก๊ส ขวดปรับปริมาตรขนาด 50 mL บีกเกอร์ขนาด 50 mL บิวเรตขนาด 50 mL เครื่องขึ้นรูปกระถางต้นไม้ด้วยระบบไฮดรอลิก

3.2 วิธีการทดลองขึ้นรูปกระถาง

เนื่องจากการทดลองนี้มีตัวแปร 3 ตัว ที่น่ามีผลต่อความพรุนของกระถางต้นไม้ คือ อัตราส่วนตัวประสานและความดัน โดยแต่ละตัวแปรนั้นมี 4 ค่าดังนั้นจะต้องทำการทดลองถึง 64 ครั้ง ซึ่งแต่ละการทดลองนั้นใช้เวลานานมาก ดังนั้นจึงเลือกใช้วิธีการออกแบบการทดลองแบบลาตินสแควร์มาช่วยลดจำนวนครั้งการทดลอง คงเหลือการทดลองเพียง 16 ครั้งและเนื่องจากมีตัวแปร 3 ตัวในการทดลองซึ่งสามารถจัดแผนการทดลองเข้ากับแบบดังกล่าวได้โดยแต่ละแถวแนวนอนหรือแต่ละแถวแนวตั้ง เป็นตารางที่สมบูรณ์ คือ มีทุกความดันและความดันหนึ่งจะปรากฏเพียงครั้งเดียว ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.1 โดยวิธีการวิเคราะห์แบบนี้สามารถดึงความแตกต่างเนื่องจากแถวแนวนอนและแถวแนวตั้งออกจากความคลาดเคลื่อนได้ โดยวิธีการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ

<u>ตอนที่ 1</u> ทำการทดลองแบบลาตินสแควร์

- ศึกษาผลของอัตราส่วนของใยมะพร้าวต่อชานอ้อยต่อขี้เลื่อยในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้เป็น 1:1:1, 1:1:2, 1:2:1 และ 2:1:1

- ศึกษาผลของชนิดตัวประสานในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้ คือ แป้งข้าวโพด แป้งสาลี แป้งข้าวเหนียว และแป้งมันสำปะหลัง

- ศึกษาผลความดันในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้ที่ 1000, 1500, 2000 และ 2500 psig โดยใช้เวลาในการขึ้นรูป 15 วินาที

ตารางที่ 3.1 ภาวะการขึ้นรูปกระถางต้นไม้ด้วยเครื่องอัดระบบไฮดรอลิก โดยออกแบบการทดลองแบบลาตินสแควร์

อัตราส่วนผสม ใยมะพร้าว:ชานอ้อย: ขี้เลื่อย	ความดันในการขึ้นรูปกระถาง			
	ชนิดของแป้ง			
	แป้งข้าวโพด	แป้งมันสำปะหลัง	แป้งข้าวเหนียว	แป้งสาลี
1:1:1	A1	A2	A3	A4
1:1:2	A5	A6	A7	A8
1:2:1	A9	A10	A11	A12
2:1:1	A13	A14	A15	A16

โดย A1, A6, A11, A16 = ความดัน 1000 psig

A4, A5, A10, A15 = ความดัน 1500 psig

A3, A8, A9, A14 = ความดัน 2000 psig

A2, A7, A12, A13 = ความดัน 2500 psig

<u>ตอนที่ 2</u> ทำการทดลองโดยแปรค่าของตัวแปรต่อไปนี้โดยกำหนดให้ตัวแปรอื่นคงที่

1. ทำการทดลองขึ้นรูปกระถางโดยแปรค่าเวลา 4 ค่าคือ 10, 15, 20 และ 25 วินาที
2. ทำการทดลองขึ้นรูปกระถางโดยแปรค่าความดัน 4 ค่าคือ 1000, 1500, 2000 และ 2500 psig

3.3 การเตรียมวัตถุดิบและการขึ้นรูป

3.3.1 <u>ขั้นตอนการเตรียมวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร</u>

นำวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร คือ ใยมะพร้าว ชานอ้อยและขี้เลื่อยมาตากให้แห้ง นำมาตัดให้มีความยาว 1-2 cm บดด้วยเครื่องบด โดยบดแยกทีละชนิด แล้วนำมาผสมกันตามอัตราส่วนต่างๆ ตามตารางการทดลองแบบลาตินสแควร์โดยมีน้ำหนักรวม 110 g

3.3.2 <u>ขั้นตอนการเตรียมตัวประสาน</u>

ชั่งแป้ง 100 g ตวงน้ำ 600 mL ผสมน้ำและแป้งให้เข้ากัน นำน้ำแป้งที่ได้ไปให้ความร้อนพร้อมทั้งกวนน้ำแป้งขณะให้ความร้อนจนน้ำแป้งเปลี่ยนเป็นเจล

3.3.3 <u>ขั้นตอนการขึ้นรูปกระถางต้นไม้</u>

นำวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรที่เตรียมไว้แล้ว 110 g ผสมกับตัวประสาน 390 g คลุกเคล้าให้เข้ากัน ทำการขึ้นรูปกระถางต้นไม้ด้วยเครื่องอัดกระถางต้นไม้ด้วยระบบไฮดรอลิกตามรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 การขึ้นรูปกระถางต้นไม้โดยใช้เครื่องอัดกระถางต้นไม้ด้วยระบบไฮดรอลิก

3.4 การวัดความพรุน [15]

3.4.1 <u>ความหนาแน่นรวม</u>

นำกระถางต้นไม้ที่ตากแห้งแล้วมาตัดเป็นชิ้นให้มีขนาด 2.54 X 2.54 cm นำชิ้นส่วนที่ได้ไปชั่งน้ำหนัก วัดขนาดชิ้นส่วนของกระถางเพื่อคำนวณหาปริมาตร คำนวณหาความหนาแน่นรวมของกระถาง จากสมการที่ 3.1

$$\text{ความหนาแน่นรวม } (\rho_b) = \frac{\text{น้ำหนักชิ้นส่วน}}{\text{ปริมาตรชิ้นส่วน}} \qquad \ldots 3.1$$

3.4.2 <u>ความหนาแน่นของวัสดุ</u>

ชั่งขวดปรับปริมาตรขนาด 50 mL ที่แห้งสะอาด บันทึกผล (m_1) นำชิ้นส่วนของกระถางต้นไม้ข้างต้นมาบดให้ละเอียดแล้วบรรจุลงในขวดปรับปริมาตรชั่งขวดปรับปริมาตรอีกครั้ง บันทึกผล (m_2) เติมน้ำกลั่น 30 mL ลงในขวดปรับปริมาตรข้างต้น เขย่าให้เข้ากัน นำขวดปรับปริมาตรไปอุ่นในอ่างให้ความร้อนพร้อมกับใช้ที่จับหลอดทดลองจับที่คอขวดปรับปริมาตรเพื่อเขย่าขณะอุ่น เมื่อไอปรากฏให้อุ่นต่อไปอีก 2-3 วินาที นำขวดปรับปริมาตรไปตั้งไว้ที่อ่างน้ำ คว่ำบีกเกอร์ขนาด 50 mL ลงที่ปากขวดปรับปริมาตรแล้วปล่อยน้ำเย็นให้ไหลเบาๆ ลงที่ก้นบีกเกอร์จนกระทั่งขวดปรับปริมาตรเย็นลง เติมน้ำลงในขวดปรับปริมาตรจนถึงขีดบอกความจุ ใช้ผ้าเช็ดขวดปรับปริมาตรให้แห้งนำไปชั่งอีกครั้งหนึ่ง บันทึกผล (m_3) เทของในขวดทิ้งทั้งหมด ล้างขวดให้สะอาดนำไปคว่ำให้แห้ง เติมน้ำกลั่นจากบิวเรตลงในขวดปรับปริมาตรจนถึงขีดบอกความจุ หาปริมาตรของขวดปรับปริมาตร คำนวณความหนาแน่นของวัสดุ จากสมการที่ 3.2

$$\rho_s = (m_s)/(V_s) \qquad \ldots 3.2$$

เมื่อ ρ_s = ความหนาแน่นของวัสดุ (g/cm^3)

m_s = มวลของวัสดุ (g)

V_s = ปริมาตรของวัสดุ (cm^3)

3.4.3 <u>คำนวณความพรุน</u>

จากสมการที่ 3.3

$$\text{ความพรุน } (\varepsilon) = [1-(\rho_b/\rho_s)] \times 100 \qquad \ldots 3.3$$

ε = ความพรุน

ρ_s = ความหนาแน่นของวัสดุ (g/cm^3)

ρ_b = ความหนาแน่นรวมของกระถางต้นไม้ (g/cm^3)

3.5 การทดลองปลูกต้นไม้

ทดลองปลูกต้นไม้กับกระถางต้นไม้ที่สามารถขึ้นรูปได้ทั้งหมดเพื่อทดสอบการแทงรากและสังเกตลักษณะการเปลี่ยนแปลงของกระถางต้นไม้เพื่อดูการเสื่อมทางชีวภาพ รดน้ำวันละ 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ฝักบัวต่อหนึ่งชุด เพื่อเปรียบเทียบการแทงรากและการเสื่อมทางชีวภาพกระถางต้นไม้ทุกๆ 4 อาทิตย์

3.6 การผลิตดินเทียม

วัสดุและอุปกรณ์ในการผลิตดินเทียมมีดังนี้

3.6.1 <u>วัสดุและอุปกรณ์</u>

วัสดุประกอบด้วยชานอ้อย ดินสอพอง ครีมพอนด์ส วาสลีน กลีเซอรีน น้ำมันมะกอก กาวลาเท็กซ์ และทัลคัม

อุปกรณ์ประกอบด้วยช้อนตวง ถ้วยตวง ไม้พาย กระชอน ชามแก้ว เครื่องปั่น และเครื่องชั่ง

3.6.2 <u>การผลิตดินเทียม</u>

การผลิตดินเทียมเริ่มจากผึ่งชานอ้อยในร่มที่อุณหภูมิปกติให้แห้งสนิทเพื่อไม่ให้มด หรือแมลงต่างๆ กัดกินชานอ้อย ผึ่งกาวที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาประมาณ 44 ชั่วโมง น้ำหนักกาวหายไปร้อยละ 35.4 ปั่นชานอ้อย บดดินสอพอง และเตรียมส่วนผสมตามตารางที่ 3.2 และมีขั้นตอนการผลิตตามรูปที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 สูตรดินเทียมจากชานอ้อย

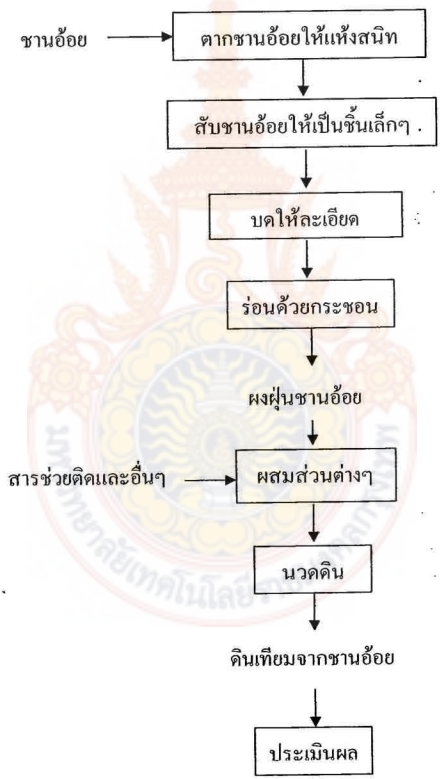
ลำดับที่	ส่วนผสม	ปริมาตร	หน่วย
1	ชานอ้อย	2	กรัม
2	ดินสอพอง	20	กรัม
3	ทัลคัม	20	กรัม
4	กาวลาเท็กซ์ผึ่งแห้ง	50	กรัม
5	น้ำมันมะกอก	½	ช้อนชา
6	ครีมพอนด์ส	2	ช้อนชา
7	วาสลีน	2	ช้อนชา
8	กลีเซอรีน	½	ช้อนชา

3.6.3 <u>ขั้นตอนการผสมดินเทียมจากชานอ้อย</u>

(1) ผสมดินสอพอง ชานอ้อย กาวลาเท็กซ์ผึ่งแห้ง น้ำมันมะกอก สารทัลคัม กลีเซอรีน วาสลีน ครีมพอนด์ส ตามตารางที่ 3.2 ให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

(2) ทาครีมที่มือ นวดดินให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันหลังจากนั้นห่อด้วยพลาสติกเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

3.6.4 <u>ขั้นตอนการผลิตดินเทียมจากชานอ้อย</u>



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการผลิตดินเทียมจากชานอ้อย

3.6.5 <u>การกำหนดกลุ่มผู้ประเมิน</u>

กลุ่มผู้ประเมินเรื่องงานประดิษฐ์ได้เลือกประเภทแบบวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้ดำเนินการทดลองใช้ดุลยพินิจจากผู้ประเมินทั่วไปเป็นกลุ่มผู้บริโภค โดยเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพไม่จำกัดสาขาวิชาจำนวน 30 คน

3.6.6 <u>การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล</u>

ผู้ดำเนินงานวิจัยได้สร้างเครื่องมือใช้สำหรับการเก็บข้อมูลโดยดำเนินการดังนี้

(1) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตดินเทียม

(2) ศึกษาคุณสมบัติชนิดต่างๆ ของกาวที่ใช้ในการผลิตดินเทียม

(3) ปฏิบัติการทดลองจริง

(4) สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานใช้แบบประเมินค่า 5 ระดับ สอบถามปลายปิด-เปิด ซึ่งผู้ดำเนินงานวิจัยสร้างขึ้นโดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตลอดจนปรึกษาอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้มีประสบการณ์เพื่อเป็นแนวทาง ลักษณะของใบประเมินที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้จะเป็นแบบปลายเปิด-ปิดซึ่งจะถามเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อดินเทียมว่ามีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในงานประดิษฐ์โดยมีสมบัติ ดังนี้

ดินเทียมจากชานอ้อย (ก่อนปั้น)

1. สีของดินเทียม
2. ความยืดหยุ่นและความเหนียวของดินเทียม
3. กลิ่นของดินเทียม
4. ผิวสัมผัสของดินเทียม

ดินเทียมจากชานอ้อย (หลังปั้น)

1. สีของดินเทียม
2. ความยืดหยุ่นและความเหนียวของดินเทียม
3. กลิ่นของดินเทียม
4. ผิวสัมผัสของดินเทียม
5. ความเรียบเนียนของดินเทียม
6. การบิดงอของดินเทียม

ตอนท้ายของใบประเมินจะเป็นข้อเสนอแนะที่ให้ผู้ประเมินเขียนแสดงความคิดเห็นต่างๆ เกี่ยวกับดินเทียม เพื่อที่จะให้ผู้ที่ดำเนินงานวิจัยนำไปปรับปรุงสูตรดินเทียมให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

3.6.7 <u>การเก็บรวบรวมข้อมูล</u>

คณะผู้จัดทำได้เก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้ บันทึกรวบรวมผลจากแบบบันทึกผลการทดลอง นำแบบสอบถามไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน

3.6.8 <u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

ผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

(1) วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของแบบสอบถามโดยใช้ค่าร้อยละ(Percentage) แล้วนำเสนอเป็นตารางพร้อมคำอธิบาย

(2) วิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าโดยหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แปลค่าผลเฉลี่ยที่ได้โดยใช้ค่าเฉลี่ย [16]

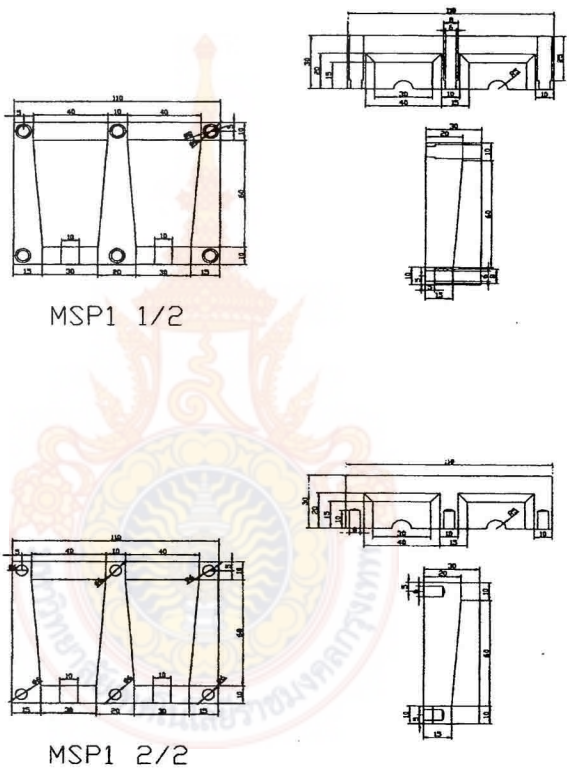
ตารางที่ 3.3 ระดับค่าในแบบประเมิน

ระดับคะแนน	ความหมาย
4.51 - 5.00	ดีมาก
3.51 - 4.50	ดี
2.51 - 3.50	ปานกลาง
1.51 - 2.50	พอใช้
1.00 - 1.50	ควรปรับปรุง

สำหรับคำถามปลายเปิดผู้วิจัยใช้วิธีจัดหมวดหมู่ความคิดเห็นปัญหาและข้อเสนอแนะปัญหาของผู้ตอบแบบสอบถามโดยแจกแจงความถี่แล้วนำเสนอตามลำดับความถี่

3.7 การทำแม่พิมพ์ขนาดเล็ก

งานวิจัยนี้ทำแม่พิมพ์ทรงเหลี่ยมขนาดเล็กเพื่อใช้ขึ้นรูปกระถางขนาดเล็กที่เหมาะสำหรับนำไปประดิษฐ์ของชำร่วย เริ่มต้นด้วยการร่างแบบ ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แบบแม่พิมพ์ทรงเหลี่ยมขนาดเล็ก

3.8 โครงการวิจัยถ่ายทอดเทคโนโลยี

3.8.1 <u>ชื่อโครงการ</u> "กระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร"

3.8.2 <u>หลักการและเหตุผล</u>

จากวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คือ เป็นมหาวิทยาลัยวิชาชีพชั้นนำด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีภารกิจหลักมุ่งเน้นการจัดการศึกษาวิชาชีพและเทคโนโลยีสร้างงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม การบริการทางวิชาการแก่สังคม รวมทั้งทำนุบำรุงศาสนา วัฒนธรรม และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เพื่อเพิ่มขีดความสามารถการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การขจัดความยากจน การแข่งขันสู่การพัฒนาเศรษฐกิจ และคุณภาพชีวิตที่ดีของสังคม ดังนั้นการดำเนินการวิจัยโดยให้ชุมชนได้มีโอกาสรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี จึงเป็นการดำเนินการตามภารกิจของมหาวิทยาลัยด้านงานวิจัยและสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของแผนการบริหารราชการแผ่นดิน พ.ศ. 2548-2551 ด้านยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ยุทธศาสตร์การขจัดความยากจน เพราะชุมชนได้มีโอกาสรับเทคโนโลยีความรู้จากนักวิจัย สามารถนำไปประกอบอาชีพหรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันสามารถแก้ไขปัญหาความยากจนได้อีกทางหนึ่ง

3.8.3 <u>วัตถุประสงค์</u>

(1) เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมจากชุมชนได้ศึกษาการผลิตกระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร

(2) เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมได้มีโอกาสปฏิบัติงานจริงและซักถามข้อสงสัยจากวิทยากร

3.8.4 <u>ผู้เข้าร่วมโครงการ</u>

(1) ผศ. ดร. มาริสา จินะดิษฐ์	ตำแหน่ง	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8
(2) ดร. ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง	ตำแหน่ง	อาจารย์ ระดับ 7
(3) นางสาวโสริยา ชิโนดม	ตำแหน่ง	อาจารย์ ระดับ 7
(4) ดร. ไชยยันต์ ไชยยะ	ตำแหน่ง	อาจารย์ ระดับ 6
(5) นางสาวฉันทมณี วังสะจันทานนท์	ตำแหน่ง	อาจารย์ ระดับ 5

(6) ผู้ช่วยนักวิจัย จำนวน 3 คน

(7) ผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี จาก อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง จำนวน 30 คน

3.8.5 <u>ระยะเวลาดำเนินการ</u>

1 ตุลาคม 2548 - กรกฎาคม 2549 โดยถ่ายทอดเทคโนโลยีวันพฤหัสบดีที่ 1 มิถุนายน 2549

3.8.6 <u>สถานที่ดำเนินการ</u>

(1) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

(2) อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง

3.8.7 <u>งบประมาณดำเนินการ</u>

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานโครงการฯ เบิกจ่ายจากเงินงบประมาณผลประโยชน์ ประจำปี 2548 ในโครงการวิจัย เรื่อง "กระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร" เป็นจำนวนเงิน 25,000.- บาท (สองหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

(1) หมวดค่าตอบแทน - บาท

(2) หมวดค่าใช้สอย 32,960.- บาท

(2.1) ค่าที่พัก (4 ห้อง x 1,100.- บาท x 1 คืน)	4,400.- บาท
(2.2) ค่าเบี้ยเลี้ยง (6 คน x 180.- บาท x 1 วัน 120.- บาท x 1 วัน)	1,800.- บาท
(2.3) ค่ารถรับจ้าง (5 คน x 200.- บาท x 2 เที่ยว)	2,000.- บาท
(2.4) ค่ารถบรรทุกรับจ้างขนอุปกรณ์ (1 คัน x 2,000 บาท x 2 เที่ยว)	4,000.- บาท
(2.5) ค่ารถตู้ (1 คัน x 1,500 บาทต่อวัน x 2 วัน)	3,000.- บาท
(2.6) ค่าผ่านทางพิเศษ	800.- บาท
(2.7) ค่าจ้างบดเศษวัสดุ	2,000.- บาท
(2.8) ค่าจ้างพิมพ์รายงาน + ค่าถ่ายเอกสาร	1,000.- บาท
(2.9) ค่าติดต่อสื่อสาร	500.- บาท
(2.10) ค่าฟิล์มและล้างอัดรูป	500.- บาท
(2.11) ค่าอาหารสำหรับผู้เข้ารับการอบรมและกรรมการ 40 คน	4,000 บาท
(2.12) ค่าจ้างทำความสะอาดสถานที่จัดงาน	1,000.- บาท
รวมเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น	25,000.- บาท

<u>หมายเหตุ</u> ขอถัวเฉลี่ยค่าใช้จ่ายทุกหมวดทุกรายการ

3.8.8 <u>เป้าหมายการดำเนินงาน</u>

ตัวชี้วัด	หน่วยนับ	ปี 2549
ตัวชี้วัด : ผู้รับการถ่ายทอด	คน	30

(1) เป้าหมายเชิงคุณภาพ ผู้รับการถ่ายทอดมีความรู้เกี่ยวกับการผลิตกระถางชำร่วยจากวัสดุเหลือทางเกษตร

(2) เป้าหมายเชิงปริมาณ ผู้รับการถ่ายทอด จากอำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง จำนวน 30 คน

3.8.9 <u>แผนการดำเนินงานและระยะเวลาดำเนินการโครงการ</u>

กิจกรรม	ปีงบประมาณ 2549											
	ถ่ายทอดเทคโนโลยี วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2549											
	2548			2549								
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1. วางแผนดำเนินการ	←→	←→										
2. ติดต่อประสานงาน ผู้นำชุมชน			←→	←→								
3. ติดต่อประสานงาน (สถานที่)			←→	←→								
4. ดำเนินการขออนุมัติโครงการ				←→								
5. ติดต่อที่พัก และ พาหนะ					←→							
6. เตรียมวัตถุดิบและอุปกรณ์					←→							
7. ถ่ายทอดเทคโนโลยี									←→			
8. ประเมินผล / รายงานผล										←→		

3.8.10<u>ผลที่คาดว่าจะได้รับ</u>

(1) ผู้เข้ารับการอบรมได้รับความรู้เกี่ยวกับการผลิตกระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร

(2) ผู้เข้ารับการอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานต่อไป

(3) ผู้เข้ารับการอบรมได้ทดลองปฏิบัติจริง ทำให้กระตุ้นความคิดต่างๆ และได้แนวทางในการทำผลิตภัณฑ์อื่นๆ ต่อไป

3.8.11<u>การประเมินโครงการ</u>

แจกแบบสอบถามผู้รับการถ่ายทอดฯ รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย โดยประเมินผลตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

โครงการวิจัยถ่ายทอดเทคโนโลยี

วันที่ 31 พฤษภาคม - 1 มิถุนายน พ.ศ. 2549

อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง

ตารางที่ 3.4 ตารางเวลาถ่ายทอดเทคโนโลยี

เวลา / วัน	9.00 – 12.00 น.				พักรับประทานอาหารกลางวัน	13.00 – 15.30 น.	15.30 – 18.00 น.
พุธที่ 31 พฤษภาคม 2549	จัดเตรียมอุปกรณ์และวัสดุ					เดินทางจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ	จัดเตรียมงาน และสถานที่
	8.00 – 8.30 น.	8.30- 9.00 น.	9.00 – 10.45 น.	11.00 – 12.00 น.		13.00 – 16.00 น.	16.00 – 18.30 น.
พฤหัสบดีที่ 1 มิถุนายน 2549	ลงทะเบียน	พิธีเปิด โดย ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ	การผลิตกระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร	การเตรียมดินเทียม		การตกแต่งกระถางต้นไม้ชำร่วย	เดินทางกลับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

หมายเหตุ 1. พักรับประทานอาหารว่าง เวลา 10.45 – 11.00 น. และ 14.45 – 15.00 น.

2. ตารางอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม

บทที่ 4

ผลการทำวิจัยและการอภิปรายผล

บทนี้กล่าวถึงผลการทดลองขึ้นรูปกระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรที่อัตราส่วนต่างๆ ผลของตัวแปรที่มีผลต่อความพรุนของกระถางต้นไม้และการขึ้นรูปของกระถางต้นไม้โดยกำหนดเงื่อนไขการทดลองแบบลาตินสแควร์ ทำการทดลองในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรที่อัตราส่วนต่างๆ คือใยมะพร้าวต่อชานอ้อยต่อขี้เลื่อยเป็น 1:1:1, 1:1:2, 1:2:1 และ 2:1:1 ชนิดของตัวประสานต่างๆ คือ แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวเหนียวและแป้งสาลี ที่ความดันในการขึ้นรูปกระถางต่างๆ คือ 1000, 1500, 2000 และ 2500 psig ใช้เวลาในการอัดขึ้นรูป 15 วินาที ผลการคำนวณทางสถิติ อิทธิพลของตัวแปรเวลาและความดันในการขึ้นรูปกระถางโดยกำหนดให้ตัวแปรอื่นคงที่ การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาค การผลิตดินเทียม และผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี

4.1 การทดลองหาน้ำหนักส่วนผสมที่สามารถขึ้นรูปได้

ทำการทดลองหาน้ำหนักส่วนผสมที่สามารถขึ้นรูปได้โดยใช้เครื่องอัดกระถางต้นไม้ด้วยระบบไฮดรอลิกตามรูปที่ 4.1 ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 อัตราส่วนวัสดุที่ขึ้นรูปกระถางต้นไม้ได้

ครั้งที่	น้ำหนักส่วนผสม (g) ใยมะพร้าว	ชานอ้อย	ขี้เลื่อย	ตัวประสาน	ชนิดตัวประสาน	แรงกดอัด (psig)	เวลาที่ใช้ (วินาที)	ผลการทดลอง
1	-	50	-	450	แป้งข้าวเหนียว	2,000	15	ขึ้นรูปไม่ได้
2	110	-	-	390	แป้งข้าวเหนียว	2,000	15	ขึ้นรูปได้ มีรอยแตกร้าวมาก
3	110	-	-	390	CMC	2,000	15	ขึ้นรูปได้ มีรอยแตกร้าวมาก

รูปที่ 4.1 เครื่องอัดกระถางต้นไม้ระบบไฮดรอลิก

ตารางที่ 4.1 เมื่อใช้ส่วนผสมหนัก 50 g ตัวประสาน 450 g ส่วนผสมที่ได้มีลักษณะค่อนข้างนิ่ม เนื่องจากตัวประสานมีปริมาณมาก เมื่อทำการขึ้นรูปกระถางต้นไม้โดยใช้เครื่องอัดกระถางต้นไม้ด้วยระบบไฮดรอลิก พบว่าไม่สามารถขึ้นรูปกระถางต้นไม้ได้ ดังนั้นทำการทดลองโดยเปลี่ยนอัตราส่วนวัสดุพบว่าเมื่อใช้ส่วนผสม 110 g ตัวประสาน 390 g สามารถขึ้นรูปกระถางต้นไม้ได้ ดังนั้นจะเลือกน้ำหนักส่วนผสม 110 g น้ำหนักตัวประสาน 390 g เพื่อใช้ในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้ ทำการทดลองขึ้นรูปกระถางต้นไม้โดยออกแบบการทดลองแบบลาตินสแควร์ได้ผลการทดลองตามตาราง 4.2-4.6

4.2 ตัวแปรที่มีผลต่อความพรุนของกระถางต้นไม้และการขึ้นรูปของกระถางต้นไม้โดยกำหนดเงื่อนไขการทดลองแบบลาตินสแควร์

ทำการทดลองโดยการออกแบบการทดลองแบบลาตินสแควร์ โดยศึกษาผลของอัตราส่วนของใยมะพร้าวต่อชานอ้อยต่อขี้เลื่อยในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้เป็น 1:1:1, 1:1:2, 1:2:1 และ 2:1:1 ศึกษาผลของชนิดตัวประสานในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้คือแป้งข้าวโพด แป้งสาลี แป้งข้าวเหนียว และแป้งมันสำปะหลัง และศึกษาผลความดันในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้ที่ 1000, 1500, 2000 และ 2500 psig โดยใช้เวลาในการขึ้นรูป 15 วินาที ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การขึ้นรูปกระถางต้นไม้จากตารางลาตินสแควร์

อัตราส่วนวัสดุ ใยมะพร้าว:ชานอ้อย: ขี้เลื่อย	ชนิดของแป้ง			
	แป้งข้าวโพด	แป้งมันสำปะหลัง	แป้ง ข้าวเหนียว	แป้งสาลี
1:1:1	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปได้
1:1:2	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปได้
1:2:1	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปได้
2:1:1	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปได้	ขึ้นรูปไม่ได้	ขึ้นรูปได้

ตารางที่ 4.2 การขึ้นรูปกระถางต้นไม้โดยใช้เครื่องอัดกระถางต้นไม้ด้วยระบบไฮดรอลิก พบว่ามีเพียงกระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งข้าวเหนียวเป็นตัวประสานเท่านั้นที่ไม่สามารถขึ้นรูปกระถางต้นไม้ได้ ส่วนกระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง และแป้งสาลีเป็นตัวประสานนั้นสามารถขึ้นรูปได้และมีลักษณะแสดงดังตารางที่ 4.3-4.5

ตารางที่ 4.3 รอยแตกร้าวของกระถางต้นไม้หลังการขึ้นรูปกระถางต้นไม้

อัตราส่วนวัสดุ ใยมะพร้าว:ชานอ้อย: ขี้เลื่อย	ชนิดของแป้ง			
	แป้งข้าวโพด	แป้ง มันสำปะหลัง	แป้ง ข้าวเหนียว	แป้งสาลี
1:1:1	แตกร้าวน้อย	แตกร้าวน้อย	-	แตกร้าวปานกลาง
1:1:2	แตกร้าวน้อย	แตกร้าวน้อย	-	แตกร้าวปานกลาง
1:2:1	แตกร้าวน้อย	แตกร้าวน้อย	-	แตกร้าวปานกลาง
2:1:1	แตกร้าวน้อย	แตกร้าวน้อย	-	แตกร้าวปานกลาง

ตารางที่ 4.3 กระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งสาลีเป็นตัวประสาน มีรอยแตกร้าวมากกว่ากระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งข้าวโพดและแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน

ตารางที่ 4.4 รูปทรงของกระถางต้นไม้หลังการขึ้นรูป

อัตราส่วนวัสดุ ใยมะพร้าว:ชานอ้อย: ขี้เลื่อย	ชนิดของแป้ง			
	แป้งข้าวโพด	แป้ง มันสำปะหลัง	แป้ง ข้าวเหนียว	แป้งสาลี
1:1:1	รูปทรง สมบูรณ์	รูปทรง สมบูรณ์	-	ได้ทรง
1:1:2	รูปทรง สมบูรณ์	ได้ทรง	-	รูปทรงไม่ สมบูรณ์
1:2:1	รูปทรง สมบูรณ์	รูปทรง สมบูรณ์	-	ได้ทรง
2:1:1	รูปทรง สมบูรณ์	รูปทรง สมบูรณ์	-	ได้ทรง

ตารางที่ 4.4 รูปทรงของกระถางต้นไม้ที่ได้จากการขึ้นรูปโดยใช้เครื่องอัดกระถางต้นไม้ด้วยระบบไฮดรอลิก พบว่ากระถางที่ใช้แป้งข้าวโพดเป็นตัวประสาน มีรูปทรงสมบูรณ์กว่ากระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งมันสำปะหลังและแป้งสาลีเป็นตัวประสาน

ตารางที่ 4.5 ความแข็งของกระถางต้นไม้หลังการขึ้นรูป

อัตราส่วนวัสดุ ใยมะพร้าว:ชานอ้อย: ขี้เลื่อย	ชนิดของแป้ง			
	แป้งข้าวโพด	แป้ง มันสำปะหลัง	แป้ง ข้าวเหนียว	แป้งสาลี
1:1:1	ค่อนข้างแข็ง	แข็งปานกลาง	-	ค่อนข้างนิ่ม
1:1:2	ค่อนข้างแข็ง	แข็งปานกลาง	-	ค่อนข้างนิ่ม
1:2:1	ค่อนข้างแข็ง	แข็งปานกลาง	-	ค่อนข้างนิ่ม
2:1:1	ค่อนข้างแข็ง	แข็งปานกลาง	-	ค่อนข้างนิ่ม

ตารางที่ 4.5 แสดงลักษณะความแข็งของกระถางต้นไม้หลังจากหลังจากการขึ้นรูปโดยใช้เครื่องอัดกระถางต้นไม้ด้วยระบบไฮดรอลิก พบว่ากระถางที่ใช้แป้งข้าวโพดเป็นตัวประสานจะมีความแข็งมากที่สุด รองลงมาเป็นกระถางที่ใช้แป้งมันสำปะหลังและแป้งสาลีเป็นตัวประสาน

ตารางที่ 4.6 ความพรุนของกระถางต้นไม้ในแต่ละการทดลอง

อัตราส่วนวัสดุ ใยมะพร้าว:ชานอ้อย: ขี้เลื่อย	ชนิดของแป้ง			
	แป้งข้าวโพด	แป้ง มันสำปะหลัง	แป้ง ข้าวเหนียว	แป้งสาลี
1:1:1	63.42	78.01	0.00	77.38
1:1:2	74.73	72.78	0.00	84.99
1:2:1	73.86	68.23	0.00	84.67
2:1:1	79.68	68.71	0.00	85.46

หมายเหตุ 0.00 หมายถึง ไม่มีกระถางวัดความพรุน เนื่องจากขึ้นรูปไม่ได้

ตารางที่ 4.6 พบว่าตัวประสานที่ใช้ในการขึ้นรูป คือ แป้งสาลี อัตราส่วนในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้เป็น 2:1:1 และความดันในการขึ้นรูปกระถาง 1000 psig ใช้เวลาในการขึ้นรูป 15 วินาที เป็นภาวะที่ทำให้ได้กระถางต้นไม้มีความพรุนสูงสุด สำหรับการทดลองนี้

4.3 ผลการคำนวณทางสถิติ

เมื่อนำกระถางต้นไม้ที่ได้มาตรวจสอบความพรุนแล้วนำค่าที่ได้นั้นมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติและทำการเปรียบเทียบหาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกระถางค่าที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

Sort of variance	F	$F_{0.1}$
อัตราส่วนของวัสดุ	0.52	3.29
ชนิดของแป้ง	261.55*	3.29
ความดันในการขึ้นรูปกระถาง	1.13	3.29

ตารางที่ 4.7 เมื่อเปรียบเทียบค่า F ซึ่งได้จากการคำนวณ กับค่า $F_{0.1}$ ซึ่งได้จากการเปิดตาราง ณ ความมั่นใจที่ 90% จะเห็นว่า F ชนิดของแป้งมีค่ามากกว่า $F_{0.1}$ แสดงว่า ชนิดของตัวประสานมีผลต่อความพรุนของกระถาง การศึกษาชนิดตัวประสานใดที่ให้ความพรุนสูงเมื่อเปรียบเทียบกับตัวประสานอื่นจะใช้การเปรียบเทียบ Orthogonal comparison

ส่วนความดันนั้นเมื่อวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน จึงพบว่าความดันในการอัดขึ้นรูปกระถางต้นไม้นั้นให้ค่า F เท่ากับ 1.13 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $F_{0.10}$ แสดงว่าความดันไม่มีผลทำให้ความพรุนของกระถางต้นไม้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าความดันมีผลทำให้ความพรุนของกระถางต้นไม้มีค่าใกล้เคียงกัน และในการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของอัตราส่วนวัสดุพบว่าอัตราส่วนวัสดุในการอัดขึ้นรูปกระถางต้นไม้นั้นให้ค่า F เท่ากับ 0.52 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $F_{0.10}$ แสดงว่าอัตราส่วนวัสดุไม่มีผลทำให้ความพรุนของกระถางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าอัตราส่วนวัสดุมีผลต่อความพรุนของกระถางต้นไม้มีค่าใกล้เคียงกัน

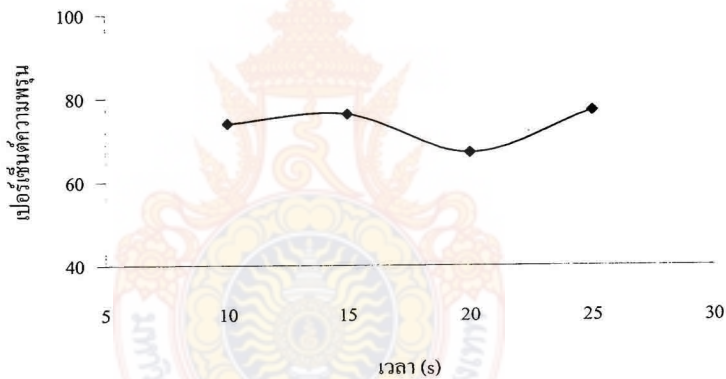
ตารางที่ 4.8 ผลการคำนวณความแปรปรวนเปรียบเทียบระหว่างตัวประสาน

Sort of variance	F	$F_{0.1}$
แป้งข้าวโพด vs. แป้งมันสำปะหลัง	0.1	3.18
แป้งข้าวโพด vs. แป้งข้าวเหนียว	518.78*	3.18
แป้งข้าวโพด vs. แป้งสาลี	10.16*	3.18
แป้งมันสำปะหลัง vs. แป้งข้าวเหนียว	504.83*	3.18
แป้งมันสำปะหลัง vs. แป้งสาลี	12.22*	3.18
แป้งข้าวเหนียว vs. แป้งสาลี	6.74*	3.18

ตารางที่ 4.8 เมื่อเปรียบเทียบค่า F ซึ่งได้จากการคำนวณ กับค่า $F_{0.1}$ ซึ่งได้จากการเปิดตาราง ณ ความมั่นใจที่ 90% พบว่าค่า F ของแป้งข้าวโพด vs. แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวโพด vs. แป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง vs. แป้งข้าวเหนียว แป้งมันสำปะหลัง vs. แป้งสาลี และแป้งข้าวเหนียว vs. แป้งสาลี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

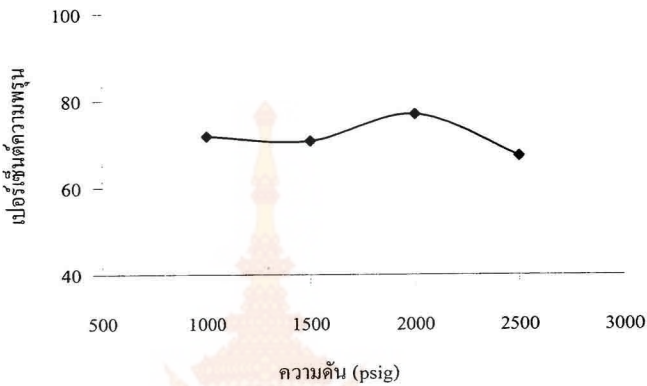
จากการเปรียบเทียบแบบ Orthogonal comparison พบว่าแป้งสาลีให้ผลการทดลองที่มีความพรุนสูงสุด

4.4 อิทธิพลของเวลาและความดันในการขึ้นรูปกระถาง



รูปที่ 4.2 ผลของเวลาในการขึ้นรูปกระถางต่อความพรุนที่ได้

จากการทดลองขึ้นรูปกระถางต้นไม้โดยใช้แป้งข้าวโพด อัตราส่วนใยมะพร้าวต่อชานอ้อยต่อขี้เลื่อยเป็น 1:1:1 ที่ความดันในการขึ้นรูปกระถาง 2000 psig โดยแปรค่าเวลา 4 ค่าคือ 10, 15, 20 และ 25 วินาที วิเคราะห์ด้วยสายตาพบว่ากระถางต้นไม้ที่ได้มีลักษณะคล้ายกันคือ มีรูปทรงสมบูรณ์ตามแบบพิมพ์ ค่อนข้างแข็งและมีรอยแตกร้าวน้อยแต่ที่เวลา 25 วินาที มีรอยแตกร้าวน้อยที่สุดจึงเลือกเวลาที่ 25 วินาที เพื่อนำไปแปรค่าความดันในการขึ้นรูปกระถางต่อไปและจากการวิเคราะห์โดยหาความพรุนพบว่ากระถางต้นไม้ที่ใช้เวลาในการขึ้นรูป 10, 15, 20 และ 25 วินาที มีความพรุนใกล้เคียงกัน จึงสรุปได้ว่าเวลาที่ใช้ในการขึ้นรูปกระถางไม่มีผลต่อความพรุนอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 4.3 ผลของความดันในการขึ้นรูปกระถางต่อความพรุนที่ได้

จากการทดลองขึ้นรูปกระถางต้นไม้โดยใช้แป้งข้าวโพด อัตราส่วนใยมะพร้าวต่อชานอ้อยต่อขี้เลื่อยเป็น 1:1:1 ที่เวลา 25 วินาที โดยแปรค่าความดันในการขึ้นรูปกระถาง 4 ค่าคือ 1000, 1500, 2000 และ 2500 psig วิเคราะห์ด้วยสายตาพบว่ากระถางต้นไม้ที่ได้มีลักษณะคล้ายกันคือ มีรูปทรงสมบูรณ์ตามแบบพิมพ์ ค่อนข้างแข็งและมีรอยแตกร้าวน้อยและจากการวิเคราะห์โดยหาความพรุนพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน จึงสรุปได้ว่าความดันที่ใช้ในการขึ้นรูปกระถางไม่มีผลต่อความพรุนอย่างมีนัยสำคัญ

4.5 การทดลองปลูกต้นไม้

ทดลองปลูกต้นไม้ตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2547 ถึง วันที่ 8 มีนาคม พ.ศ. 2547 พบว่ารากของต้นขนุนยังไม่สามารถแทงออกมานอกกระถางต้นไม้ จึงดูเพียงลักษณะภายนอกของกระถางต้นไม้ พบว่า ทุกกระถางมีการเปลี่ยนแปลงจากก่อนปลูกต้นไม้ คือ กระถางต้นไม้เสียรูปทรง และเกิดราขึ้นที่กระถางต้นไม้ทุกกระถาง

4.6 การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้

การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้เป็นการวิเคราะห์สมบัติของกระถางต้นไม้ เพื่อศึกษาการยึดเกาะของวัสดุเมื่อใช้ตัวประสานคือแป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลังและแป้งสาลี ดังแสดงตามรูปที่ 4.4–4.9

4.5.1 <u>การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งข้าวโพดเป็นตัวประสาน</u>

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ 4.4 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A1 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ 4.5 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A5 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

จากการตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งข้าวโพดเป็นตัวประสาน พบว่าวัสดุสามารถยึดเกาะกันได้ดีทำให้กระถางต้นไม้ที่ได้มีความพรุนต่ำ จากรูปที่ 4.4–4.5 และไม่ค่อยพบรอยแตกร้าวของกระถางต้นไม้

4.5.2 <u>การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน</u>

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ 4.6 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A2 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ 4.7 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A6 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

จากการตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน พบว่าวัสดุยึดเกาะกันได้ไม่ค่อยดี ทำให้กระถางต้นไม้ที่ได้มีความพรุนสูงกว่ากระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งข้าวโพดเป็นตัวประสาน จากรูปที่ 4.6–4.7 และพบรอยแตกร้าวของกระถางต้นไม้มากกว่ากระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งข้าวโพดเป็นตัวประสาน

4.5.3 <u>การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งสาลีเป็นตัวประสาน</u>

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ 4.8 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A4 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ 4.9 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A8 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

จากการตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งสาลีเป็นตัวประสาน พบว่าวัสดุยึดเกาะกันได้ไม่ดี ทำให้กระถางต้นไม้ที่ได้มีความพรุนสูงกว่ากระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งข้าวโพดหรือแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน จากรูปที่ 4.8–4.9 และพบรอยแตกร้าวของกระถางต้นไม้มากกว่ากระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งข้าวโพดหรือแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน

4.7 การวิเคราะห์ผลการผลิตดินเทียม

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาเป็นส่วนผสมหลักในการผลิตดินเทียม โดยนำชานอ้อยมาผลิตดินเทียมที่มีสมบัติเหมาะสมสำหรับใช้ในงานประดิษฐ์ดอกไม้ ดินเทียมที่ผลิตได้มีลักษณะดังรูปที่ 4.10 ไม่ว่าจะเป็นลักษณะของเนื้อดิน ความละเอียด เนื้อผิวสัมผัสของดินเมื่อปั้น กลิ่นของดินเทียมขณะปั้น ดินมีการหดตัวและสามารถดัดงอได้ ดังรูปที่ 4.11 ดินเทียมจากชานอ้อยมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในงานดอกไม้ประดิษฐ์ ซึ่งสมบัติต่างๆ เหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ทราบว่า ดินเทียมมีความเป็นไปได้หรือไม่ที่จะนำมาใช้งานประดิษฐ์ดอกไม้ โดยสูตรเดิมที่ทำนั้นดินเทียมจากชานอ้อยที่ได้มีความชื้น เพื่อลดระยะเวลาในการนวดดินจึงต้องหาวิธีเพื่อทำให้ดินเทียมจากชานอ้อยที่ได้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

รูปที่ 4.10 ดินเทียมจากชานอ้อย

(ก) ก่อนผสมสี

(ข) หลังผสมสี

รูปที่ 4.11 ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากดินเทียมจากชานอ้อย (ก) ก่อนผสมสี (ข) หลังผสมสี

4.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินดินเทียม

4.8.1 จากการทดลองพบว่าคุณลักษณะของดินเทียมจากชานอ้อยที่ได้ มีความเหมาะสมมากเมื่อนวดผสมแล้วสามารถใช้งานได้ทันที

4.8.2 วิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่าโดยเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแปลผลค่าเฉลี่ยที่ได้โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามของการประเมินดินเทียม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพและข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถามได้ผลดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของการประเมินดินเทียม

สถานภาพทั่วไป	ความถี่	ร้อยละ
1. **เพศ**		
ชาย	16	57.14
หญิง	14	42 .86
รวม	30	100.00
2. **ระดับชั้นปี**		
ระดับชั้นปีที่ 1	1	3.40
ระดับชั้นปีที่ 2	6	20.00
ระดับชั้นปีที่ 3	14	46.60
ระดับชั้นปีที่ 4	9	30.00
รวม	30	100.00

นักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 57.14 เป็นเพศหญิงร้อยละ 42.86 และส่วนใหญ่อยู่ในชั้น ปีที่ 3 ร้อยละ 46.60 รองลงมาอยู่ในชั้นปีที่ 4 ร้อยละ 30.00 อยู่ชั้นปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 20.00 และชั้นปีที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 3.40

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่าโดยเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแปลผลค่าเฉลี่ยที่ได้โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย ได้ผลดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามของการประเมินดินเทียม

รายการ	N	$\overline{X}$	S.D.
ดินเทียมจากชานอ้อย(ก่อนปั้น)			
- สีของดินเทียม	30	3.83	0.53
- ความยืดหยุ่นและความเหนียวของดินเทียม	30	4.13	0.63
- กลิ่นของดินเทียม	30	3.70	0.70
- ผิวสัมผัสของดินเทียม	30	4.40	0.67
ดินเทียมจากชานอ้อย (หลังปั้น)			
- สีของดินเทียม	30	4.00	0.45
- ความยืดหยุ่นและความเหนียวของดินเทียม	30	4.40	0.63
- กลิ่นของดินเทียม	30	3.93	0.58
- ผิวสัมผัสของดินเทียม	30	4.60	0.67
- ความเรียบเนียนของดินเทียม	30	4.57	0.68
- การบิดงอของดินเทียม	30	4.80	0.55

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามตามลักษณะของดินเทียมจากชานอ้อย ดินเทียมจากชานอ้อย(ก่อนปั้น) ผิวสัมผัสของดินเทียมมีค่าเฉลี่ยสูงที่ 4.40 รองลงมาคือ ความยืดหยุ่นและความเหนียวของดินเทียม 4.13 ดินเทียมจากชานอ้อย (หลังปั้น) การบิดงอของดินเทียมมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 4.80 รองลงมาคือ ผิวสัมผัสของดินเทียมคือ 4.60 แสดงให้เห็นว่าดินเทียมจากชานอ้อย (หลังปั้น) ได้การยอมรับมากกว่าดินเทียมจากชานอ้อย (ก่อนปั้น)

4.9 การทำแม่พิมพ์ขนาดเล็ก

ทำแม่พิมพ์ทรงเหลี่ยมขนาดเล็กเพื่อใช้ขึ้นรูปกระถางขนาดเล็กที่เหมาะสำหรับนำไปประดิษฐ์ของชำร่วย ได้แม่พิมพ์ทรงเหลี่ยมขนาดเล็ก ดังรูปที่ 4.12 นำไปขึ้นรูปกระถางจากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร ได้กระถางต้นไม้ทรงเหลี่ยมขนาดเล็กฐานกว้าง 1 นิ้ว ดังรูปที่ 4.13

รูปที่ 4.12 แม่พิมพ์ทรงเหลี่ยมขนาดเล็ก

รูปที่ 4.13 กระถางต้นไม้ทรงเหลี่ยมขนาดเล็ก

4.10 ผลิตภัณฑ์กระถางต้นไม้ตกแต่งด้วยดอกไม้ประดิษฐ์

กระถางต้นไม้ที่ผลิตได้มีลักษณะสวยงามตามธรรมชาติ จึงได้นำมาตกแต่งด้วยดอกไม้ประดิษฐ์จากดินเทียมที่ผลิตจากชานอ้อยและขุยมะพร้าว ได้ผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ 4.14-4.17

(ก) ทรีบอลสมุนไพร

(ข) กุหลาบสีชมพูจากดินชานอ้อย

รูปที่ 4.14 กระถางต้นไม้ชำร่วยประดับสำนักงานตกแต่งด้วยดินเทียมจากชานอ้อย (ก) ทรีบอลสมุนไพร (ข) กุหลาบสีชมพูจากดินชานอ้อย

(ก) กระถางอเนกประสงค์สุดเท่ห์

(ข) หมู่กุหลาบเก๋ไก๋

รูปที่ 4.15 กระถางต้นไม้ชำร่วยประดับสำนักงานตกแต่งด้วยดินเทียมจากขุยมะพร้าว (ก) กระถางเอนกประสงค์สุดเท่ห์ (ข) หมู่กุหลาบเก๋ไก๋

(ก) กุหลาบน้อยตั้งโชว์

(ข) ลิลลี่น้อยตั้งโชว์

รูปที่ 4.16 กระถางต้นไม้ชำร่วยที่ระลึกตกแต่งด้วยดินเทียมจากชานอ้อยย้อมสี (ก) กุหลาบน้อยตั้งโชว์ (ข) ลิลลี่น้อยตั้งโชว์

(ก) หมู่กุหลาบติดตู้เย็น

(ข) กุหลาบหลายแบบ

รูปที่ 4.17 กระถางต้นไม้ชำร่วยที่ระลึกตกแต่งด้วยดินเทียมจากชานอ้อยและขุยมะพร้าว (ก) หมู่กุหลาบติดตู้เย็น (ข) กุหลาบหลายแบบ

4.11 ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ภาพผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีโครงการกระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ณ อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง วันที่ 1 มิถุนายน 2549 แสดงดังรูปที่ 4.18-4.21

รูปที่ 4.18 ผู้เข้าอบรมสนใจดูผลิตภัณฑ์

รูปที่ 4.19 วิทยากรแนะนำวิธีทำกลีบกุหลาบจากดินเทียมชานอ้อย

(ก) คุณป้าทำกุหลาบน้อยใกล้เสร็จ

(ข) คุณป้าบรรจงปักกุหลาบน้อยในกระถาง

รูปที่ 4.20 ผู้เข้าอบรมลงมือทำกุหลาบน้อยจากดินเทียมชานอ้อย (ก) คุณป้าทำกุหลาบน้อยใกล้เสร็จ (ข) คุณป้าบรรจงปักกุหลาบน้อยในกระถาง

(ก) คุณป้าชื่นชมกระถางชำร่วยกุหลาบน้อย

(ข) คุณยายภูมิใจผลงานของตัวเอง

รูปที่ 4.21 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากดินเทียมจากชานอ้อย (ก) คุณป้าชื่นชมกระถางชำร่วยกุหลาบน้อย (ข) คุณยายภูมิใจผลงานของตัวเอง

4.12 ผลการประเมินโครงการวิจัยถ่ายทอดเทคโนโลยี

ผลการประเมินโครงการ โครงการกระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ณ อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง วันที่ 1 มิถุนายน 2549

ตอนที่1

ข้อมูลทั่วไปของผู้ร่วมโครงการ

1. เพศ	จำนวน (คน)	%
ชาย	1	4.55
หญิง	20	90.91
ไม่ระบุ	1	4.55
รวม	**22**	**100.00**

2. อายุ	จำนวน (คน)	%
ต่ำกว่า 25 ปี	0	0.00
25 – 35 ปี	1	4.55
35 – 45 ปี	7	31.82
45 – 55 ปี	8	36.36
มากกว่า 55 ปี	6	27.27
รวม	**22**	**100.00**

3. อาชีพ	จำนวน (คน)	%
รับราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ	1	4.55
เจ้าของกิจการ	4	18.18
ลูกจ้าง	10	45.45
อื่นๆ	5	22.73
ไม่ระบุ	2	9.09
รวม	**22**	**100.00**

อาชีพอื่นๆ ส่วนใหญ่ที่ระบุมา เป็นการประกอบอาชีพส่วนตัว

ตอนที่ 2

ความคิดเห็นการจัดการอบรม

	หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความคิดเห็น
1	การลงทะเบียนสะดวก เหมาะสม	4.55	0.51	มากที่สุด
2	การเผยแพร่ การแจ้งข้อมูลข่าวสารทั่วถึง	4.45	0.51	มาก
3	สถานที่ฝึกอบรมเหมาะสม	4.59	0.50	มากที่สุด
4	เครื่องมือ อุปกรณ์ เพียงพอ ครบครัน	4.55	0.60	มากที่สุด
5	ระยะเวลาเพียงพอ และเหมาะสม (1วัน)	4.41	0.67	มาก
6	การบรรยายและสาธิตเข้าใจง่าย	4.59	0.50	มากที่สุด
7	มีสื่อ อุปกรณ์ ปนะกอบการบรรยายเหมาะสม	4.55	0.51	มากที่สุด
	สรุปทุกด้าน	4.53	0.54	มากที่สุด

ตอนที่ 3

ผลสัมฤทธิ์ของการจัดการอบรม

1. ผู้เข้าอบรมมีความรู้ด้านการประดิษฐ์ดอกไม้จากวัสดุเหลือใช้ประเภทต่างๆ ดังนี้

	จำนวน(คน)	%
มี	13	59.09
ไม่มี	5	22.73
ไม่ระบุ	4	18.18
รวม	**22**	**100.00**

ชนิดของวัสดุเหลือใช้ที่ประดิษฐ์ดอกไม้มีผ้าใยบัว กล่องนม กล่องน้ำผลไม้ กระดาษฟางข้าว

2. ผู้เข้าอบรมมีความรู้เกี่ยวกับการนำดอกไม้ประดิษฐ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทต่างๆ มาผลิตของชำร่วย อยู่ในระดับต่างๆ ดังนี้

	จำนวน(คน)	%
มากที่สุด	4	18.18
มาก	2	9.09
ปานกลาง	7	31.82
น้อย	3	13.64
ไม่มีเลย	4	18.18
ไม่ระบุ	2	9.09
รวม	**22**	**100.00**

3. **ก่อน** การอบรมผู้เข้าอบรมมีความรู้เกี่ยวกับการนำเอาวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรมาประดิษฐ์ดอกไม้ อยู่ในระดับต่างๆ ดังนี้

	จำนวน(คน)	%
มากที่สุด	3	13.64
มาก	3	13.64
ปานกลาง	7	31.82
น้อย	4	18.18
ไม่มีเลย	4	18.18
ไม่ระบุ	1	4.55
รวม	**22**	**100.00**

4. **หลัง** การอบรมผู้เข้าอบรมมีความรู้เกี่ยวกับการนำเอาวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรมาประดิษฐ์ดอกไม้เพิ่มขึ้น อยู่ในระดับต่างๆ ดังนี้

	จำนวน(คน)	%
มากที่สุด	5	22.73
มาก	12	54.55
ปานกลาง	4	18.18
น้อย	0	0.00
ไม่มีเลย	0	0.00
ไม่ระบุ	1	4.55
รวม	**22**	**100.00**

5. ผู้เข้าอบรมได้รับประโยชน์จากการฝึกอบรมครั้งนี้ อยู่ในระดับต่างๆ ดังนี้

	จำนวน(คน)	%
มากที่สุด	9	40.91
มาก	9	40.91
ปานกลาง	3	13.64
น้อย	1	4.55
ไม่มีเลย	0	0.00
รวม	**22**	**100.00**

6. ผู้เข้าอบรมสามารถนำเอาความรู้ที่ได้รับจากการอบรมด้านนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ อยู่ในระดับต่างๆ ดังนี้

	จำนวน(คน)	%
มากที่สุด	6	27.27
มาก	10	45.45
ปานกลาง	5	22.73
น้อย	1	4.55
ไม่มีเลย	0	0.00
รวม	**22**	**100.00**

7. ความต้องการให้มีการจัดอบรมลักษณะแบบนี้อีก อยู่ในระดับต่างๆ ดังนี้

	จำนวน(คน)	%
ต้องการ	21	95.45
ไม่ต้องการ	0	0.00
ไม่ระบุ	1	4.55
รวม	**22**	**100.00**

บทที่ 5

สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อความพรุนของกระถางต้นไม้โดยการออกแบบการทดลองแบบลาตินสแควร์ อิทธิพลของเวลาและความดันที่ใช้ในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้โดยกำหนดให้ตัวแปรอื่นคงที่ การผลิตดินเทียม และนำผลงานที่ได้ไปถ่ายทอดให้ชุมชน สรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลงานวิจัย

5.1.1 การทดลองขึ้นรูปกระถางต้นไม้ทำการทดลองโดยศึกษาตัวแปร 3 ตัว คือ อัตราส่วนผสมระหว่างใยมะพร้าวต่อชานอ้อยต่อขี้เลื่อย ชนิดของตัวประสาน และความดัน จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ค่า F ของชนิดแป้งมีค่ามากกว่า $F_{0.10}$ ส่วนค่า F ของอัตราส่วน และความดันมีค่าน้อยกว่า $F_{0.10}$ แสดงว่าความพรุนของกระถางต้นไม้ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวประสานอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปลี่ยนชนิดของตัวประสานจะทำให้ความพรุนของกระถางต้นไม้มีค่าต่างกันมาก ตัวประสานที่ให้ความพรุนสูงสุดคือ แป้งสาลี

5.1.2 จากการวิเคราะห์โดยการแปรค่าเวลา 4 ค่า คือ 10, 15, 20 และ 25 วินาที พบว่าเวลาไม่มีผลต่อความพรุนของกระถางต้นไม้อย่างมีนัยสำคัญ

5.1.3 จากการวิเคราะห์โดยการแปรค่าความดัน 4 ค่า คือ 1000, 1500, 2000 และ 2500 psig พบว่าความดันไม่มีผลต่อความพรุนของกระถางต้นไม้อย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อความพรุน ได้แก่ อัตราส่วนของวัสดุ ชนิดของตัวประสาน และความดัน สรุปได้ว่าตัวประสานเท่านั้นที่มีผลต่อความพรุนของกระถางต้นไม้ จากการคำนวณทางสถิติพบว่าแป้งสาลีเป็นตัวประสานที่ให้ความพรุนสูงที่สุด ดังนั้นจึงเลือกแป้งสาลีในการอัดขึ้นรูปกระถางต้นไม้ เพื่อให้มีต้นทุนการผลิตต่ำจึงเลือกอัตราส่วนใยมะพร้าวต่อชานอ้อยต่อขี้เลื่อย 2:1:1 ความดัน 1000 psig และใช้เวลาในการขึ้นรูป 10 วินาที

5.1.4 การผลิตดินเทียมจากชานอ้อย โดยนำชานอ้อยตากแห้งแล้วหั่นเป็นชิ้น นำมาปั่นให้ละเอียดแล้วจึงนำมาคัดขนาด จากนั้นนำมาผสมกับส่วนผสมต่างๆ โดยใช้ชานอ้อยเป็นส่วนผสมหลักและใช้กาวลาเท็กซ์ตากแห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 44 ชั่วโมง แทนกาวลาเท็กซ์ที่ไม่ตากแห้ง ดินเทียมที่ได้จากการทดลองนั้นเนื้อดินมีความละเอียด นุ่มเหนียวไม่ติดมือ ไม่มีกลิ่น และสีของดินมี

ลักษณะตามวัสดุหลักคือชานอ้อย เมื่อดินแห้งแล้วดินมีความยืดหยุ่นดีและสามารถบิดงอได้ เหมาะที่จะไปทำงานประดิษฐ์ต่างๆ

5.1.5 นำเทคโนโลยีที่ได้ไปเผยไปแพร่ให้ผู้รับการถ่ายทอดอำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง พบว่า ผู้เข้ารับการอบรมส่วนใหญ่ร้อยละ 90.01 เป็นหญิง และส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 36–55 ปี มีความพึงพอใจต่อการจัดการอบรมในทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.53, SD=0.54) ผลสัมฤทธิ์ของการจัดการอบรม ผู้เข้าอบรมมีความรู้เดิมเกี่ยวกับการนำดอกไม้ประดิษฐ์จากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรประเภทต่างๆ มาผลิตของชำร่วย ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางร้อยละ 31.82 มากที่สุดร้อยละ 18.18 ไม่มีเลยร้อยละ 18.18

ก่อนอบรมการทำดอกไม้ประดิษฐ์จากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร ผู้เข้าอบรมมีความรู้ด้านนี้ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางร้อยละ 31.82 รองลงมาระดับน้อยและไม่มีเลยร้อยละ 18.18

หลังการอบรมพบว่าผู้เข้าอบรมมีความรู้เพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากร้อยละ 54.55 รองลงมาระดับมากที่สุดร้อยละ 22.73 ได้รับประโยชน์จากการเข้าอบรมส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากที่สุดและมากร้อยละ 40.9 สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อยู่ในระดับมากร้อยละ 45.45 รองลงมาระดับมากที่สุดร้อยละ 27.27 มีความต้องการให้มีการจัดฝึกอบรมในลักษณะนี้อีกร้อยละ 95.45

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ศึกษาตัวประสานชนิดอื่นๆ และวัสดุเหลือใช้ทางเกษตรชนิดอื่นๆ ที่มีผลต่อความพรุนของกระถางต้นไม้

5.2.2 ศึกษาความแข็งแรงของกระถางต้นไม้

5.2.3 ศึกษาการขึ้นรูปกระถางต้นไม้โดยแม่พิมพ์รูปแบบต่างๆ

5.2.4 ศึกษาหาส่วนผสมที่ช่วยให้ดินเทียมขณะปั้นไม่ติดมือ ลดความเหนียวทำให้ปั้นง่ายขึ้น และศึกษาการติดสีของดินในขั้นตอนการผสมสี

5.2.5 การอบรมในครั้งต่อไปควรอบรมเกี่ยวกับการใช้วัสดุในท้องถิ่น เพื่อที่จะผลิตออกมาและใช้งานได้จริง

เอกสารอ้างอิง

1. กิตติชัย พรหมเจริญ, ธวัชชัย ลิ้มยุ่นทรง, มีโชค เปี่ยมโนรี และเสกสรร ชินพีระเสถียร, 2545, **เครื่องอัดกระถางต้นไม้ด้วยระบบไฮดรอลิกส์**, ปริญญานิพนธ์, สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล, คณะวิชาครุศาสตรอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ.
2. อรพิน ภูมิภมร, 2533, **ผลิตภัณฑ์จากแป้ง**, กรุงเทพฯ, หน้า 8.
3. George T. Austin, 1984, **Shreve's Chemical Process Industries**, 5th ed., McGraw-Hill, Singapore, p. 567.
4. อรพิน ภูมิภมร, 2523, **คาร์โบไฮเดรตในอาหาร**, กรุงเทพฯ, หน้า 17-78.
5. ศิริลักษณ์ สนธวาลัย, 2522, **ทฤษฎีอาหาร**, กรุงเทพฯ, หน้า 40-56.
6. Robert O. Kuehl, 1998, **"Statistic Principles of Research Design and Analysis"**, Design of Experimentals, pp. 275-298.
7. สุรวิทย์ กองสาสนะ, 2523, **ความน่าจะเป็นและสถิติ**, กรุงเทพฯ, หน้า 386-389.
8. เกษม สุขสถาน, 2516, **คำบรรยายอ้อย**, ภาควิชาพืชศาสตร์, สาขาพืชไร่, คณะเกษตรศาสตร์: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
9. งานทะเบียนและประมวลสถิติ, 2523, **อ้อย**, กองแผนงาน, กรมวิชาการเกษตร, พิมพ์ครั้งที่1.
10. พิชชา ลิ่ววชิราภรณ์, 2543, **การปรับปรุงและพัฒนาน้ำยางธรรมชาติเพื่อใช้เป็นวัสดุกาว.** วิทยานิพนธ์, วศ.บ(เครื่องมือและวัสดุ), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
11. จุมพล คืนตัก, 2528, **ดินสอพอง(Marly limestone)**, ข่าวสารการธรณี, หน้า 23-29
12. โสริยา ชิโนดม, 2547, **เอกสารประกอบการสอนวิชาดอกไม้ประดิษฐ์**, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ(วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ).
13. สาวิตรี อโนทิพย์ และสุมาลี หมัดเลียด, 2547, **ดินสังเคราะห์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร**, ปริญญานิพนธ์หลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษา – ธุรกิจงานประดิษฐ์, คณะคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
14. ขวัญใจ พฤกษประภัสสร, 2546, **5 สารัตถะปั้นแต่ง เล่ม 1**, กรุงเทพฯ, สุขภาพใจ.
15. สำอาง ศรีนิลทา, 2517, **คู่มือปฏิบัติการปฐภีศาสตร์**, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ, หน้า 58-61.
16. บุญชม ศรีสะอาด, 2543, **การวิจัยเบื้องต้น,** พิมพ์ครั้งที่ 6, กรุงเทพฯ, สุวีริยาสาสน์, หน้า 100.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลการทดลองหาความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นของวัสดุ

ตารางที่ ก.1 ปริมาตรชิ้นส่วนกระถางสำหรับคำนวณความหนาแน่นรวมของกระถางต้นไม้

การทดลอง	น้ำหนักชิ้นส่วนกระถาง (g)	ปริมาตรชิ้นส่วนกระถาง (cm^3)
A1	2.8335	7.46
A2	2.6327	8.60
A3	0.0000	0.00
A4	2.6248	7.64
A5	2.2492	7.35
A6	3.0033	7.80
A7	0.0000	0.00
A8	2.8542	6.90
A9	2.5562	7.46
A10	3.0206	8.55
A11	0.0000	0.00
A12	2.3182	7.48
A13	2.2656	7.05
A14	2.8132	8.45
A15	0.0000	0.00
A16	1.9325	6.99

ตารางที่ ก.2 ปริมาตรชิ้นส่วนกระถางสำหรับคำนวณความหนาแน่นรวม โดยแปรค่าเวลาที่อัตราส่วนวัสดุ 1:1:1 ใช้แป้งข้าวโพดเป็นตัวประสาน ความดันในการขึ้นรูปกระถาง 2000 psig

การทดลอง	น้ำหนักชิ้นส่วนกระถาง (g)	ปริมาตรชิ้นส่วนกระถาง (cm^3)
t10	2.9154	7.18
t15	2.8650	6.76
t20	2.8437	6.86
t25	2.7781	6.58

ตารางที่ ก.3 ปริมาตรชิ้นส่วนกระถางสำหรับสำหรับคำนวณความหนาแน่นรวม โดยแปรค่าความดันที่อัตราส่วนวัสดุ 1:1:1 ใช้แป้งข้าวโพดเป็นตัวประสาน 25 วินาที

การทดลอง	น้ำหนักชิ้นส่วนกระถาง (g)	ปริมาตรชิ้นส่วนกระถาง (cm^3)
P1000	2.8306	6.72
P1500	3.0804	6.90
P2000	3.1960	7.12
P2500	3.0527	6.72

ตารางที่ ก.4 ข้อมูลสำหรับคำนวณความหนาแน่นของวัสดุ

การทดลอง	ปริมาตรของขวดปรับปริมาตร (mL)	น้ำหนักขวดปรับปริมาตร (g)	น้ำหนักขวดปรับปริมาตร + วัสดุ (g)	น้ำหนักขวดปรับปริมาตร + วัสดุ + น้ำ (g)
A1	49.8	26.6080	27.0546	76.2086
A2	49.7	25.9717	26.5146	75.6086
A3	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
A4	49.7	40.0017	40.5789	89.6904
A5	49.8	26.6080	27.3224	76.3249
A6	49.7	25.9717	26.7640	75.6948
A7	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
A8	49.7	40.0017	40.6079	89.8740
A9	49.7	40.0017	40.4081	89.5848
A10	49.8	26.6080	27.1640	76.2536
A11	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
A12	49.7	25.9717	26.4570	75.6997
A13	49.7	40.0017	40.4920	89.6670
A14	49.8	26.6080	27.0868	76.2200
A15	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
A16	49.7	25.9717	26.2949	75.6124

ตารางที่ ก.5 ข้อมูลสำหรับคำนวณความหนาแน่นของวัสดุ โดยแปรค่าเวลาที่อัตราส่วนวัสดุ 1:1:1 ใช้แป้งข้าวโพดเป็นตัวประสาน ความดันในการขึ้นรูปกระถาง 2000 psig

การทดลอง	ปริมาตรของขวด ปรับปริมาตร (mL)	น้ำหนักขวด ปรับปริมาตร (g)	น้ำหนักขวด ปรับปริมาตร + วัสดุ (g)	น้ำหนักขวดปรับปริมาตร + วัสดุ + น้ำ (g)
t10	49.7	25.9717	26.8295	75.7674
t15	49.7	40.0017	40.9403	89.8882
t20	49.8	26.6080	27.3757	76.3571
t25	49.7	40.0017	40.8497	89.8827

ตารางที่ ก.6 ข้อมูลสำหรับคำนวณความหนาแน่นของวัสดุ โดยแปรค่าความดันในการขึ้นรูปกระถางที่อัตราส่วนวัสดุ 1:1:1 ใช้แป้งข้าวโพดเป็นตัวประสาน เวลา 25 วินาที

การทดลอง	ปริมาตรของขวด ปรับปริมาตร (mL)	น้ำหนักขวด ปรับปริมาตร (g)	น้ำหนักขวด ปรับปริมาตร + วัสดุ (g)	น้ำหนักขวดปรับปริมาตร + วัสดุ + น้ำ (g)
P1000	49.8	26.6080	27.3560	76.4411
P1500	49.8	26.6080	27.6152	76.5430
P2000	49.7	40.0017	40.9718	89.9588
P2500	49.7	25.9717	26.4872	75.6077

ตารางที่ ก.7 ความพรุนของกระถางต้นไม้ จากการทดลองต่างๆ

การทดลอง	ความหนาแน่นรวม (g/cm^3)	ความหนาแน่นของวัสดุ	ความพรุน (g/cm^3)
A1	0.3799	1.0386	63.42
A2	0.3061	1.3921	78.01
A3	0.0000	0.0000	0.00
A4	0.3436	1.5189	77.38
A5	0.3060	1.2108	74.73
A6	0.3850	1.4148	72.78
A7	0.0000	0.0000	0.00
A8	0.4137	0.7555	84.99
A9	0.3427	1.3111	73.86
A10	0.3533	1.1120	68.23
A11	0.0000	0.0000	0.00
A12	0.3099	2.0221	84.67
A13	0.3214	1.5816	79.68
A14	0.3329	1.0640	68.71
A15	0.0000	0.0000	0.00
A16	0.2765	1.9012	85.46

ตารางที่ ก.8 ความพรุนของกระถางต้นไม้โดยแปรค่าเวลา อัตราส่วนวัสดุ 1:1:1 ใช้แป้งข้าวโพดเป็นตัวประสาน ความดันในการขึ้นรูปกระถาง 2000 psig

การทดลอง	ความหนาแน่นรวม (g/cm^3)	ความหนาแน่นของวัสดุ (g/cm^3)	ความพรุน
t10	0.4060	1.5600	73.97
t15	0.4238	1.7810	76.20
t20	0.4145	1.2585	67.06
t25	0.4222	1.8435	77.10

ตารางที่ ก.9 ความพรุนของกระถางต้นไม้โดยแปรค่าความดันในการขึ้นรูป ที่อัตราส่วนวัสดุ 1:1:1 ใช้แป้งข้าวโพดเป็นตัวประสาน 25 วินาที

การทดลอง	ความหนาแน่นรวม (g/cm^3)	ความหนาแน่นของวัสดุ (g/cm^3)	ความพรุน
P1000	0.4212	1.4960	71.84
P1500	0.4464	1.5261	70.75
P2000	0.4489	1.9402	76.86
P2500	0.4543	1.3932	67.39

ภาคผนวก ข

วิธีการคำนวณทางสถิติ

บทนี้กล่าวถึงวิธีการคำนวณทางสถิติ การคำนวณความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นของวัสดุ ความพรุนของกระถางต้นไม้

ข.1 แผนการทดลอง

เนื่องจากการทดลองนี้มีตัวแปร 3 ตัวที่น่ามีผลต่อความพรุนของกระถางต้นไม้คืออัตราส่วนตัวประสานและความดัน โดยแต่ละตัวแปรนั้นมี 4 ค่า ดังนั้นจะต้องทำการทดลองถึง 64 ครั้ง ซึ่งแต่ละการทดลองนั้นใช้เวลานานมาก ดังนั้นจึงเลือกใช้วิธีการออกแบบการทดลองแบบลาตินสแควร์ มาช่วยลดจำนวนครั้งการทดลอง คงเหลือการทดลองเพียง 16 ครั้ง และเนื่องจากมีตัวแปร 3 ตัวในการทดลอง ซึ่งสามารถจัดแผนการทดลองเข้ากับแบบดังกล่าวได้ โดยแต่ละแถวแนวนอนหรือแต่ละแถวแนวตั้งเป็นตารางที่สมบูรณ์คือมีทุกความดันและความดันหนึ่งจะปรากฏเพียงครั้งเดียว ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางที่ ข.1 โดยวิธีการวิเคราะห์แบบนี้สามารถดึงความแตกต่างเนื่องจากแถวแนวนอนและแถวแนวตั้งออกจากความคลาดเคลื่อนได้

ตารางที่ ข.1 ภาวะการขึ้นรูปกระถางต้นไม้ด้วยเครื่องอัดระบบไฮดรอลิก โดยออกแบบการทดลองแบบลาตินสแควร์

อัตราส่วนผสม ใยมะพร้าวชนอ้อยขี้เถ้อย	ชนิดของแป้ง			
	แป้งข้าวโพด	แป้งมันสำปะหลัง	แป้งข้าวเหนียว	แป้งสาลี
1:1:1	A1	A2	A3	A4
1:1:2	A5	A6	A7	A8
1:2:1	A9	A10	A11	A12
2:1:1	A13	A14	A15	A16

โดย A1, A6, A11, A16 คือ ความดันที่ใช้ในการขึ้นรูปกระถาง 1000 psig
A4, A5, A10, A15 คือ ความดันที่ใช้ในการขึ้นรูปกระถาง 1500 psig
A3, A8, A9, A14 คือ ความดันที่ใช้ในการขึ้นรูปกระถาง 2000 psig
A2, A7, A12, A13 คือ ความดันที่ใช้ในการขึ้นรูปกระถาง 2500 psig

ตารางที่ ข.2 ความพรุนของกระถางต้นไม้ที่ภาวะต่างๆ

อัตราส่วนผสม ใยมะพร้าว:ชานอ้อย:ขี้เลื่อย	ชนิดของแป้ง			
	แป้งข้าวโพด	แป้งมันสำปะหลัง	แป้งข้าวเหนียว	แป้งสาลี
1:1:1	63.42	78.01	0.00	77.38
1:1:2	74.73	72.78	0.00	84.99
1:2:1	73.86	68.23	0.00	84.67
2:1:1	79.68	68.71	0.00	85.46

ข.2 การคำนวณความแปรปรวนสำหรับตารางลาตินสแควร์

นำข้อมูลจากตารางที่ ข.2 มาคำนวณดังแสดงในตารางที่ ข.3–ข.5 ตามลำดับดังนี้

ตารางที่ ข.3 ผลรวมในแต่ละคอลัมน์และแถว

Row (i) อัตราส่วน ใยมะพร้าว: ชานอ้อย:ขี้เลื่อย	Column (j) ชนิดแป้ง				Row Total X_i
	แป้งข้าวโพด	แป้งมันสำปะหลัง	แป้งข้าวเหนียว	แป้งสาลี	
1 : 1 : 1	63.42	78.01	0.00	77.38	218.81
1 : 1 : 2	74.73	72.78	0.00	84.99	232.50
1 : 2 : 1	73.86	68.23	0.00	84.67	226.76
2 : 1 : 1	79.68	68.71	0.00	85.46	233.85
X_j Column Total	291.69	287.73	0.00	332.50	911.92

ตัวอย่างการคำนวณ

ผลรวมตาม Column ที่ 1 = 63.42 + 74.73 + 73.86 + 79.68 = 291.69

ผลรวมตาม Row ที่ 1 = 63.42 + 78.01 + 0 + 77.38 = 218.81

ตารางที่ ข.4 ความพรุนรวมและความพรุนเฉลี่ยของความดันต่างๆ (psig)

	1000	1500	2000	2500
ความพรุนรวมของความดัน = X_p	221.66	220.34	227.56	242.36
ความพรุนเฉลี่ยของความดัน = $\overline{X}_p$	55.42	55.09	56.89	60.59

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u>

ความพรุนรวมของความดัน 1000 psig = 63.42 + 72.78 + 0 + 85.46 = 221.66

ความพรุนเฉลี่ยของความดัน 1000 psig = 221.66/4 = 55.42

ตารางที่ ข.5 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน

Sort of variance (SOV)	Degree of freedom (df)	Sum of square (SS)	Mean square	F	$F_{0.1}$
Row (อัตราส่วน)	3	35.00	11.67	0.52	3.29
Column (ชนิดแป้ง)	3	17632.00	5877.00	261.55*	3.29
ความดัน	3	76.20	25.40	1.13	3.29
Error	6	134.80	22.47		
รวม	15	17878.00			

หมายเหตุ

df ของ Row = จำนวน Row – 1 = 4-1 = 3

df ของ Column = จำนวน Column – 1 = 4-1 = 3

df ของความดัน = จำนวน ความดัน– 1 = 4-1 = 3

df ของรวม = (จำนวน Row x จำนวน Column) – 1 = (4 x 4) – 1 = 15

df ของ Error = df ของรวม–(ผลรวมของ df ของ Row, Column และความดัน)

= 15-(3+3+3) = 6

การคำนวณ

1. Correction term (C.T.) $= X^2\ldots / r^2$

$= 911.92^2/4^2$

$= 51975$

2. Total SS $= \sum_{ij} X^2_{ij}$ - C.T.

$= (63.42^2 + 74.73^2 + 73.86^2 \ldots + 85.46^2) - 51975$

$= 17878$

3. Row SS $= \sum_{i} (X^2_i / r)$- C.T.

$= \{(218.81^2 + 232.5^2 + 226.76^2 + 233.85^2)/4\} - 51975$

$= 35$

4. Column SS $= \sum_{j} (X^2_j / r)$- C.T.

$= \{(291.69^2 + 287.73^2 + 0^2 + 332.5^2)/4\} - 51975$

$= 17632$

5. Pressure SS $= \sum_{p} (X^2_p / r)$- C.T.

$= \{(221.66^2 + 220.34^2 + 227.56^2 + 242.36^2)/4\} - 51975$

$= 76.20$

6. Error SS = (Total SS - Row SS - Column SS - Pressure SS)

$= 17878 - 35 - 17632 - 76.20$

$= 134.80$

7. Row MS = Row SS/df

$= 35/3$

$= 11.67$

8. Column MS = Column SS/df

$= 17632/3$

$= 5877$

9. Pressure MS = Pressure SS/df

$= 76.20/3$

$= 25.40$

10. Error MS = Error SS/df $= 134.8/6 = 22.47$

11. Row F = Row MS/Error MS

= 11.67/22.47

= 0.52

12. Column F = Column MS/Error MS

= 5877/22.47

= 261.55

13. Pressure F = Pressure MS/Error MS

= 25.4/22.47

= 1.13

จากการวิเคราะห์ผลปรากฏว่าตัวประสานเท่านั้นที่มีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากมีค่า F มากกว่า $F_{0.10}$ ซึ่งได้จากการเปิดตารางเปอร์เซ็นต์ไทล์การแจกแจงแบบ F ณ ความเชื่อมั่นที่ 90% จากตารางที่ ง.1

ข.3 การเปรียบเทียบความพรุนของกระถางที่อัตราส่วนของวัสดุต่างๆ

การศึกษาอัตราส่วนและตัวประสานใดที่ให้ความพรุนสูงเมื่อเปรียบเทียบกับที่อัตราส่วน และตัวประสานอื่นจะใช้การเปรียบเทียบ Orthogonal comparison ซึ่งหมายถึงการให้ค่าเฉลี่ยใดๆ เกิดขึ้นครั้งเดียวในการเปรียบเทียบครั้งหนึ่งๆ ดังตารางที่ ข.6

ตารางที่ ข.6 การเปรียบเทียบแบบ Orthogonal comparison

อัตราส่วน	ชนิดแป้ง				รวม	เฉลี่ย
	แป้งข้าวโพด	แป้งมันสำปะหลัง	แป้งข้าวเหนียว	แป้งสาลี		
1 : 1 : 1	63.42	78.01	0.00	77.38	218.81	54.70
1 : 1 : 2	74.73	72.78	0.00	84.99	232.50	58.13
1 : 2 : 1	73.86	68.23	0.00	84.67	226.76	56.69
2 : 1 : 1	79.68	68.71	0.00	85.46	233.85	58.46
รวม	291.69	287.73	0.00	332.50	911.92	
เฉลี่ย	72.92	71.93	0.00	83.13		

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u>

ผลรวมตาม Column ที่ 1	: 63.42 + 74.73 + 73.86 + 79.68	= 291.69
ผลเฉลี่ยตาม Column ที่ 1	: 291.69 / 4	= 72.92
ผลรวมตาม Row ที่ 1	: 63.42 + 78.01 + 0 + 77.38	= 218.81
ผลเฉลี่ยตาม Row ที่ 1	: 218.81 / 4	= 54.70

การศึกษาว่าตัวประสานใดที่ให้ผลการทดลองมีความพรุนของกระถางต้นไม้ได้ดีกว่า การคำนวณเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ ข.7

ตารางที่ ข.7 การคำนวณเพื่อเปรียบเทียบระหว่างตัวประสาน

การเปรียบเทียบระหว่างตัวประสาน	ผลรวมของตัวประสาน				$\sum_i C^2_{ij}$	L_i	SS
	แป้งข้าวโพด	แป้งมันสำปะหลัง	แป้งข้าวเหนียว	แป้งสาลี			
	291.69	287.73	0	332.50			
แป้งข้าวโพด : แป้งมันสำปะหลัง	1	-1	0	0	2	3.96	1.96
แป้งข้าวโพด : แป้งข้าวเหนียว	1	0	-1	0	2	291.69	10635
แป้งข้าวโพด : แป้งสาลี	-1	0	0	1	2	40.81	208.18
แป้งมันสำปะหลัง : แป้งข้าวเหนียว	0	1	-1	0	2	287.73	10349
แป้งมันสำปะหลัง : แป้งสาลี	0	-1	0	1	2	44.77	250.54
แป้งข้าวเหนียว: แป้งสาลี	0	0	-1	1	2	332.50	13820

จากตารางที่ ข.7 จะเห็นว่าในการเปรียบเทียบระหว่างตัวประสานนั้นจะมีคำถามอยู่ 6 คำถามคือ

1.แป้งข้าวโพดให้ผลการทดลองที่มีความพรุนดีกว่าแป้งมันสำปะหลังหรือไม่

2.แป้งข้าวโพดให้ผลการทดลองที่มีความพรุนดีกว่าแป้งข้าวเหนียวหรือไม่

3.แป้งข้าวโพดให้ผลการทดลองที่มีความพรุนดีกว่าแป้งสาลีหรือไม่

4.แป้งมันสำปะหลังให้ผลการทดลองที่มีความพรุนดีกว่าแป้งข้าวเหนียวหรือไม่

5.แป้งมันสำปะหลังให้ผลการทดลองที่มีความพรุนดีกว่าแป้งสาลีหรือไม่

6.แป้งมันข้าวเหนียวให้ผลการทดลองที่มีความพรุนดีกว่าแป้งสาลีหรือไม่

ตัวเลข 0 1 และ –1 ในช่องผลรวมของตัวประสาน (Column) เรียกว่าสัมประสิทธิ์ (Cofficient, C) ซึ่งสร้างขึ้นจากมูลฐานในการเปรียบเทียบตามข้อ 1-6 เพื่อให้การเปรียบเทียบแต่ละคู่มีความยุติธรรม นั่นคือผลรวมของสัมประสิทธิ์ของแต่ละคำถามต้องเป็นศูนย์ ในการเปรียบเทียบว่าตัวประสานใดให้ค่าความพรุนของกระถางต้นไม้ได้ดีกว่ากัน พิจารณาจากการเปรียบเทียบผลคูณของค่าเฉลี่ยกับสัมประสิทธ์ของทั้งสองตัวประสาน เช่นคำถามข้อที่ 1 จะได้

$$(1)\,X_1 + (-1)\,X_2 = 291.69 - 287.73 = 3.96$$

ตัวเลข 3.96 คือความแตกต่างของเป็นเซ็นต์ความพรุนของกระถางต้นไม้ระหว่างแป้งข้าวโพดกับแป้งมันสำปะหลัง

<u>ตัวอย่างการคำนวณการเปรียบเทียบระหว่างแป้งข้าวโพดกับแป้งมันสำปะหลัง</u>

1. คำนวณผลรวมของกำลังสองของC

$$\sum_i C^2_{ij} = (-1)^2 + (1)^2 = 2$$

2. คำนวณผลลัพธ์จากการเปรียบเทียบ (L_i)

$$L_1 = (1)(291.69) + (-1)(287.73) = 3.96$$

3. การคำนวณ SS

$$SS_1 = L^2_{(1)} / n\sum_i C^2_{ij} = [(3.96)^2 / 4(2)] = 1.96$$

ตารางที่ ข.8 ผลการคำนวณค่าความแปรปรวนของการเปรียบเทียบระหว่างตัวประสาน

Sort of variance (SOV)	Degree of freedom (df)	Sum of square (SS)	Mean square (MS)	F	$F_{0.1}$
ตัวประสาน	3	17632.00			
แป้งข้าวโพด : แป้งมันสำปะหลัง	1	1.96	1.96	0.1	3.18
แป้งข้าวโพด : แป้งข้าวเหนียว	1	10635.00	10635.00	518.78*	3.18
แป้งข้าวโพด : แป้งสาลี	1	208.18	208.18	10.16*	3.18
แป้งมันสำปะหลัง: แป้งข้าวเหนียว	1	10349.00	10349.00	504.83*	3.18
แป้งมันสำปะหลัง: แป้งสาลี	1	250.54	250.54	12.22*	3.18
แป้งข้าวเหนียว: แป้งสาลี	1	138.20	138.20	674.00*	3.18
Error	12	246.00	20.50		

หมายเหตุ การคำนวณตารางที่ ข.8 มีลักษณะการคำนวณเหมือนกับตารางที่ ข.5

Error SS = (Total SS – Column SS) = 17878 –17632 = 246

จากผลการวิเคราะห์พบว่าความพรุนของกระถางต้นไม้ระหว่างตัวประสานคือแป้งข้าวโพด : แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวโพด : แป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง : แป้งข้าวเหนียว แป้งมันสำปะหลัง : แป้งสาลี และ แป้งข้าวเหนียว : แป้งสาลีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากมีค่า F มากกว่า $F_{0.10}$ ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการเปิดตาราง F ที่ระดับความเชื่อมั่น 90% โดยมี df=1 และ df=12 เมื่อทราบว่ามีความแตกต่างระหว่างตัวประสานคู่ใดแล้วก็จะสามารถทราบว่าตัวประสานใดให้ความพรุนของกระถางต้นไม้ได้ดีกว่า โดยดูค่าเฉลี่ยของแต่ละค่าซึ่งแสดงในตาราง ข.6

สำหรับแป้งข้าวโพด : แป้งข้าวเหนียว คือ 72.23 : 0

ดังนั้นแป้งข้าวโพดให้ผลการทดลองที่มีความพรุนของกระถางต้นไม้ดีกว่าแป้งข้าวเหนียว

สำหรับแป้งข้าวโพด : แป้งสาลี คือ 72.23 : 83.13

ดังนั้นแป้งสาลีให้ผลการทดลองที่มีความพรุนของกระถางต้นไม้ดีกว่าแป้งข้าวโพด

สำหรับแป้งมันสำปะหลัง : แป้งข้าวเหนียว คือ 71.93 : 0

ดังนั้นแป้งมันสำปะหลังให้ผลการทดลองที่มีความพรุนของกระถางต้นไม้ดีกว่าแป้งข้าวเหนียว

สำหรับแป้งมันสำปะหลัง : แป้งสาลี คือ 71.93 : 83.13

ดังนั้นแป้งสาลีให้ผลการทดลองที่มีความพรุนของกระถางต้นไม้ดีกว่าแป้งมันสำปะหลัง

สำหรับแป้งข้าวเหนียว : แป้งสาลี คือ 0 : 83.13

ดังนั้นแป้งสาลีให้ผลการทดลองที่มีความพรุนของกระถางต้นไม้ดีกว่าแป้งข้าวเหนียว

ข.4 การคำนวณความหนาแน่นรวมของกระถางต้นไม้

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u>

ความหนาแน่นรวมของกระถางต้นไม้ของการทดลอง A1

น้ำหนักของชิ้นส่วนกระถาง (m_b) = 2.8335 g

ปริมาตรของชิ้นส่วนกระถาง (V_b) = 7.46 cm^3

$$\rho_b = m_b / V_b$$
$$= 2.8335/7.46$$
$$= 0.3799 \ g/cm^3$$

หมายเหตุ การหาค่าความหนาแน่นรวมของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A2–A16 ที่เวลา t10–t25 และที่ความดัน P1000–P2500 มีลักษณะการคำนวณคล้ายกัน ผลการคำนวณดังแสดงในตาราง ก.7, ก.8 และ ก.9

ข.5 การคำนวณความหนาแน่นของวัสดุของกระถางต้นไม้

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u>

ความหนาแน่นของวัสดุของการทดลอง A1

น้ำหนักขวดปรับปริมาตร (m_1) = 26.6080 g

น้ำหนักขวดปรับปริมาตร + น้ำหนักวัสดุ (m_2) = 27.0546 g

น้ำหนักขวดปรับปริมาตร + น้ำหนักวัสดุ + น้ำหนักน้ำ (m_3) = 76.2086 g

ปริมาตรขวดปรับปริมาตร = 49.8 cm^3

น้ำหนักวัสดุ (m_s) :

$$m_s = m_2 - m_1$$
$$= 27.0546 - 26.6080$$
$$= 0.4466 \ g$$

ปริมาตรวัสดุ (V_s) :

$$V_w = (m_3 - m_2)/(\rho_{น้ำ 30°C})$$
$$= (76.2086 - 27.0546) / 0.9957$$
$$= 49.37 \ cm^3$$
$$(V_s) = 49.8 - 49.37$$
$$= 0.43 \ cm^3$$

เมื่อ $V_{\text{น้ำที่ถูกแทนที่ด้วยวัสดุ}} = V_w$

ความหนาแน่นของวัสดุ(ρ_s) :

$$(\rho_s) = (m_s)/(V_s)$$
$$= 0.4466/0.4300$$
$$= 1.0386 \text{ g /cm}^3$$

หมายเหตุ การหาค่าความหนาแน่นของวัสดุที่การทดลอง A2–A16 ที่เวลา t10–t25 และที่ความดัน P1000–P2500 มีลักษณะการคำนวณคล้ายกัน ผลการคำนวณดังแสดงในตาราง ก.7, ก.8 และ ก.9

ข.6 การคำนวณความพรุนของกระถางต้นไม้ [14]

<u>ตัวอย่างการคำนวณ</u>

ความพรุนของกระถางต้นไม้ของการทดลอง A1

ความพรุนของกระถางต้นไม้ (ε) $= [1-(\rho_b/\rho_s)] \times 100$

$= [1-(0.3799/1.0386)] \times 100$

$= 63.42$

หมายเหตุ การหาความพรุนของกระถางต้นไม้ ที่การทดลอง A2–A16 ที่เวลา t10–t25 และที่ความดัน P1000–P2500 มีลักษณะการคำนวณคล้ายกัน ผลการคำนวณดังแสดงในตาราง ก.7, ก.8 และ ก.9

ภาคผนวก ค

การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้

บทนี้กล่าวถึงผลการตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของกระถางเป็นการวิเคราะห์สมบัติของกระถางต้นไม้เพื่อศึกษาการยึดเกาะของวัสดุ ดังแสดงตามรูปที่ ค.1–ค.12

ค.1 การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งข้าวโพดเป็นตัวประสาน

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ ค.1 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A1 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ ค.2 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A5 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ ค.3 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A9 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ ค.4 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A13 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

ค.2 การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ ค.5 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A2 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ ค.6 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A6 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ ค.7 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A10 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ ค.8 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A14 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

ค.3 การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่ใช้แป้งสาลีเป็นตัวประสาน

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง .

รูปที่ ค.9 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A4 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ ค.10 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A8 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ ค.11 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A12 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

(ก) ด้านข้าง

(ข) ด้านล่าง

รูปที่ ค.12 โครงสร้างทางจุลภาคของกระถางต้นไม้ที่การทดลอง A16 (ก) ด้านข้าง (ข) ด้านล่าง

ภาคผนวก ง

ความน่าจะเป็นแบบเอฟ

ตารางที่ ง.1 ความน่าจะเป็นแบบเอฟ $\alpha = 0.1$ ($F_{0.1}$) [7]

υ_2 \ υ_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	39.86	49.50	53.59	55.83	57.24	58.20	58.91	59.44	59.86
2	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38
3	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24
4	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94
5	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32
6	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96
7	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72
8	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56
9	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44
10	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35
11	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27
12	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.23	2.28	2.24	2.21
13	3.14	2.76	2.56	2.43	2.35	2.28	2.23	2.20	2.16
14	3.10	2.73	2.52	2.39	2.31	2.24	2.19	2.15	2.12

ภาคผนวก จ

แบบประเมินผู้เข้าอบรม

โครงการกระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

วันที่ 1 มิถุนายน 2549

ณ อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง

ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

O ชาย O หญิง

2. อายุ

O ต่ำกว่า 25 ปี O 25 – 35 ปี O 36 – 45 ปี

O 46 – 55 ปี O มากกว่า 55 ปี

3. อาชีพ

O รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ O เจ้าของกิจการ

O ลูกจ้าง O อื่น ๆ ระบุ

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นการจัดการอบรม

จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการ	มากที่สุด	มาก	พอใช้	น้อย	ปรับปรุง
1. การลงทะเบียนสะดวก เหมาะสม					
2. การเผยแพร่ การแจ้งข้อมูลข่าวสารทั่วถึง					
3. สถานที่จัดฝึกอบรมเหมาะสม					
4. เครื่องมือ อุปกรณ์ เพียงพอครบครัน					
5. ระยะเวลาเพียงพอ และเหมาะสม					
6. การบรรยาย และสาธิต เข้าใจง่าย					
7. มีสื่อ อุปกรณ์ ประกอบการบรรยายเหมาะสม					

มีต่อด้านหลัง

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ของการจัดการอบรม

1. ท่านมีความรู้ด้านการประดิษฐ์ดอกไม้จากวัสดุเหลือใช้ประเภทต่าง ๆ หรือไม่

   ❍ มี ระบุชนิดของวัสดุ ..... ❍ ไม่มี

2. ท่านมีความรู้เกี่ยวกับการนำดอกไม้ประดิษฐ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทต่าง ๆ มาผลิตของชำร่วยอยู่ในระดับใด

   ❍ มากที่สุด ❍ มาก ❍ ปานกลาง ❍ น้อย ❍ ไม่มีเลย

3. **<u>ก่อน</u>**การอบรมท่านมีความรู้เกี่ยวกับการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาประดิษฐ์ดอกไม้ อยู่ในระดับใด

   ❍ มากที่สุด ❍ มาก ❍ ปานกลาง ❍ น้อย ❍ ไม่มีเลย

4. **<u>หลัง</u>**การอบรมท่านมีความรู้เกี่ยวกับการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาประดิษฐ์ดอกไม้เพิ่มขึ้นอยู่ในระดับใด

   ❍ มากที่สุด ❍ มาก ❍ ปานกลาง ❍ น้อย ❍ ไม่เพิ่มขึ้น

5. ท่านได้รับประโยชน์จากการฝึกอบรมครั้งนี้ อยู่ในระดับใด

   ❍ มากที่สุด ❍ มาก ❍ ปานกลาง ❍ น้อย ❍ ไม่ได้รับประโยชน์

6. ท่านคาดว่าสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมด้านนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ อยู่ในระดับใด

   ❍ มากที่สุด ❍ มาก ❍ ปานกลาง ❍ น้อย ❍ ไม่มีเลย

7. ท่านต้องการให้มีการจัดอบรมลักษณะแบบนี้อีกหรือไม่

   ❍ ต้องการ ❍ ไม่ต้องการ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

_____

_____

_____

_____

ผู้ออกแบบประเมิน แผนกวิจัย

ประวัตินักวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ นางสาวปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง

Miss Pathumthip Tonthubthimthong

2. ตำแหน่งปัจจุบัน

2.1 ทางด้านวิชาการ อาจารย์ ระดับ 7

2.2 ทางด้านบริหาร หัวหน้าแผนกวิจัย ฝ่ายวิจัยและฝึกอบรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

3. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

แผนกวิชาเคมีอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

โทรศัพท์ 0 2286 3991 – 5 ต่อ 1195, 1210, 1201 โทรสาร 0 2286 3991 – 5 ต่อ 1195

e-mail : pathumthip@rit.ac.th, tpathumthip@hotmail.com, tpathumthip@yahoo.com

4. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2545	เอก	วศ.ด. วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต	วิศวกรรมเคมี	วิศวกรรมเคมี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	ไทย
2538	โท	วท.ม. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	เคมีเทคนิค	เคมีเทคนิค	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย
2531	ตรี	วท.บ. วิทยาศาสตรบัณฑิต	เคมี	เคมี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

การดูดซับ การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละเรื่อง

6.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

-

6.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

- การพัฒนากระถางต้นไม้จากใยมะพร้าว
- การสกัดสารนิมบินจากเมล็ดสะเดา
- กระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร
- การผลิตกระถางเพาะชำจากธรรมชาติ
- กระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร
- สกัดสารออกฤทธิ์จากฟ้าทะลายโจรด้วยคาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด

6.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, มาริสา จินะดิษฐ์, สุรัตน์ บุญพึ่งและจิรพล กลิ่นบุญ "การพัฒนากระถางต้นไม้จากใยมะพร้าว" (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเครือข่ายภูมิภาคกลางตอนล่าง ประจำปีงบประมาณ 2547.

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, "การสกัดสารนิมบินจากเมล็ดสะเดา" (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2548.

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, สุรัตน์ บุญพึ่ง, มาริสา จินะดิษฐ์ และ วราภรณ์ ธนะกุลรังสรรค์ "การผลิตกระถางเพาะชำจากธรรมชาติ" (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2548.

สุรัตน์ บุญพึ่ง และปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง "การสกัดสารออกฤทธิ์ทางยาจากทองพันชั่ง" (ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2548

พรประสิทธิ์ คงบุญ, ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, มณฑล ชูโชนาค และสมจิตร์ สุขสวัสดิ์, "การกลั่นเอทานอลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์" (ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2548

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, สุรัตน์ บุญพึ่ง, มาริสา จินะดิษฐ์, วราภรณ์ ธนะกุลรังสรรค์, ไชยยันต์ ไชยยะ และฉันทมณี วังสะจันทานนท์ "กระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร" (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ปี 2548

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, โสริยา ชิโนดม, สุรัตน์ บุญพึ่ง, มาริสา จินะดิษฐ์, ไชยยันต์ ไชยยะ และฉันทมณี วังสะจันทานนท์ "กระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร" (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2548

International Journal

Tonthubthimthong, P., Chuaprasert, S., Douglas, P. and Luewisuttichat, W., Wittaya Teppaitoon and La-eid Pengsopa, 2004, "Nimbin Extraction from Neem Seeds using Supercritical CO_2 and a Supercritical CO_2 -Methanol Mixture", Journal of Supercritical fluids, 30 : 287-301. (ผู้วิจัย)

Tonthubthimthong, P., Chuaprasert, S., Douglas, P. and Luewisuttichat, W., 2001, "Supercritical CO_2 Extraction of Nimbin from Neem Seeds-an Experimental Study", Journal of Food Engineering.47: 289-293. (ผู้วิจัย)

International & Regional Conference

Tonthubthimthong, P., Ajchariyapagorn, A., Douglas, S., Douglas, P. L. and Pongamphai, S., "Simulation of Nimbin Extraction by Using Aspen Plus", the 88th Canadian Chemistry Conference and Exhibition, May 28-June 1, 2005, Saskatoon Centennial Convention Centre, Saskatoon, Saskatchewan, Canada. (ผู้ร่วมวิจัย)

Tonthubthimthong, P., Chinadit, M., Boonpung, S., Supanya, C., Tanuwong, S. and Tanakulrungsank, W., "Cultivate Flowerpot Production from Agricultural Waste Materials", The 3rd EMSES International Symposium Eco-Energy and Material Science and Engineering Symposium, April 6-9, 2005, Lotus Hotel Pang Suan Kaew, Chiangmai, Thailand. (ผู้วิจัย)

Tonthubthimthong, P., Chuaprasert, S., Douglas, P., Luewisuttichat, W., Teppaitoon, W. and Pengsopa, L., "Nimbin Extraction from Neem Seed using Supercritical CO_2 and a Supercritical CO_2 – Methanol Mixture" International Conference on Innovations in Food Processing Technology and Engineering., December 11 – 13, 2002, AIT, Thailand. (ผู้วิจัย)

Tonthubthimthong, P., Chuaprasert, S., Douglas, P., Luewisuttichat, W., Teppaitoon W. and Pengsopa, L., "Effect of Particle Size, Methanol:CO_2 Ratio and Temperature on Nimbin Extraction from Neem Seeds using Supercritical CO_2", Canadian Society for Chemical Engineering 2001 Conference, October 17, 2001, Halifax, Nova Scotia, Canada. (ผู้วิจัย)

Tonthubthimthong, P., Chuaprasert, S. and Luewisuttichat, W., "Extraction of Medicinal Substances from Neem Seeds using Supercritical Fluid Extraction-A Preliminary Study", Ragional Symposium on Chemical Engineering 1999, November 22-24, 1999, B.P. Smilar Beach Hotel, Songkla, Thailand. (ผู้วิจัย)

Local Conference

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, มาริสา จินะดิษฐ์, สุรัตน์ บุญพึ่ง, วราภรณ์ ธนะกุลรังสรรค์, ธิดารัตน์ มานิตย์ และอุษาวดี ไม้คง "การผลิตกระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร" การประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 21, 28–30 มีนาคม 2548, โรงแรมเชียงใหม่ภูคำ, อำเภอเมือง, จังหวัดเชียงใหม่. (ผู้วิจัย)

ชัชวาลย์ สุขมั่น, ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, กฤษณ์ หวังเจริญกุลชัย และ คมเดช งามสมจิตร "การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไวน์สะระแหน่" การประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 21, 28–30 มีนาคม 2548, โรงแรมเชียงใหม่ภูคำ, อำเภอเมือง, จังหวัดเชียงใหม่. (ผู้ร่วมวิจัย)

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, จุฑาลักษณ์ จีระรัตนกุล และ ประทุมรัตน์ แสนพล , การปรับปรุงคุณภาพของแป้งมันสำปะหลังโดยการดัดแปรแป้งด้วยสารโซเดียมไตโพลีฟอสเฟต, การประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 20, 11–13 กุมภาพันธ์ 2547, โรงแรมอมรินทร์ ลากูน, อำเภอเมือง, จังหวัดพิษณุโลก. (ผู้วิจัย)

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง , สุภาภรณ์ เชื้อประเสริฐ, วิไล ลือวิสุทธิชาติ, วิทยาเทพไพฑูรย์ และ ละเอียด เพ็งโสภา, การสกัดนิมบินจากเมล็ดสะเดาโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวดและคาร์บอนไดออกไซด์-เมทานอลวิกฤตยิ่งยวด, 2546, การประชุมวิชาการและงานแสดงผลิตภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 29, 20–22 ตุลาคม 2546, ศูนย์ประชุมเอนกประสงค์กาญจนาภิเษก, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, จังหวัดขอนแก่น. (ผู้วิจัย)

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง , สุภาภรณ์ เชื้อประเสริฐ, วิไล ลือวิสุทธิชาติ, วิทยาเทพไพฑูรย์ และ ละเอียด เพ็งโสภา, การสกัดนิมบินจากเมล็ดสะเดาโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด : ผลของขนาดอนุภาค, อัตราส่วนระหว่างเมทานอลต่อคาร์บอนไดออกไซด์ และ

อุณหภูมิ, การประชุมวิชาการวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12, 8–9 พฤศจิกายน 2545, โรงแรมโซล ทวิน ทาวเวอร์, กรุงเทพฯ. (ผู้วิจัย)

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, สุภาภรณ์ เชื้อประเสริฐ และ วิไล ลือวิสุทธิชาติ, การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารนิมบินจากเมล็ดสะเดาโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด, 2543, การประชุมวิชาการวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 10, 26–28 ตุลาคม 2543, ไบเทค, บางนา, กรุงเทพฯ. (ผู้วิจัย)

6.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง และมาริสา จินะดิษฐ์, "สกัดสารออกฤทธิ์จากฟ้าทะลายโจรด้วยคาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด" (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ปี 2549 ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณ 50 %

มาริสา จินะดิษฐ์ และปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, "การผลิตกระถางต้นไม้จากเศษใบไม้" (ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2549 ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณ 90 %

ผู้ร่วมงานวิจัย

1. **ชื่อ** นางสาวโสริยา ชิโนดม
   Miss Soriya cChinodom

2. **ตำแหน่งปัจจุบัน** อาจารย์ ระดับ 7

3. **หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail**
   แผนกวิชาคหกรรมศาสตร์ทั่วไป คณะคหกรรมศาสตร์
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
   โทรศัพท์ 0 2287 3211 – 25 ต่อ 222 โทรสาร -

4. **ประวัติการศึกษา**

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2543	โท	คอ.ม. ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต	บริหารอาชีวะและเทคนิคศึกษา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	ไทย
2520	ตรี	คศ.บ. คหกรรมศาสตรบัณฑิต	ผ้าและเครื่องแต่งกาย	วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา	ไทย
2518	ประกาศนียบัตร	ปวส. ประกาศนียบัตร	ผ้าและเครื่องแต่งกาย	วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพฯ	ไทย

5. **สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ**
   สาขาคหกรรมศาสตร์ทั่วไป-ธุรกิจงานประดิษฐ์

6. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ : ระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละเรื่อง**

   6.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงาน

   -

6.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

-

6.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์ และ สถานภาพในการทำวิจัย

โสริยา ชิโนดม, "การประเมินผลหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น วิชาเบเกอรี่ ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล" วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543, (ผู้วิจัย)

6.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์ และสถานภาพในการทำวิจัย

1. ชื่อ นางมาริสา จินะดิษฐ์

Mrs.Marisa Chinadit

2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8

ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและฝึกอบรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

3. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

ฝ่ายวิจัยและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

โทรศัพท์ 0 2287 3211 – 25 ต่อ 244 โทรสาร 0 2287 3211 – 25 ต่อ 125

e-mail : marisach@rit.ac.th, marisachinadit@hotmail.com

4. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2525	เอก	Docteur de Troisième Cycle	วิทยาศาสตร์และเทคนิควิธีทางเคมี	Paul Sabatier University,Toulouse	ฝรั่งเศส
2517	ตรี	วิทยาศาสตรบัณฑิต	เคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย
2515	ป.ค.	ประกาศนียบัตร	เคมีปฏิบัติ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย

5. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ

สาขาเคมีวิเคราะห์

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ : ระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละเรื่อง

6.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงาน

-

6.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

การผลิตกระถางต้นไม้จากเศษใบไม้

6.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์ และ สถานภาพในการทำวิจัย

มาริสา จินะดิษฐ์, ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง และสุรัตน์ บุญพึ่ง "การพัฒนากระถางต้นไม้จากใยมะพร้าว" (ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเครือข่ายภูมิภาคกลางตอนล่าง ปีงบประมาณ 2547

มาริสา จินะดิษฐ์, ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, สุรัตน์ บุญพึ่ง และ วราภรณ์ ธนะกุลรังสรรค์ "การผลิตกระถางเพาะชำจากธรรมชาติ" (ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2548.

มาริสา จินะดิษฐ์, ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, สุรัตน์ บุญพึ่ง, วราภรณ์ ธนะกุลรังสรรค์, ไชยยันต์ ไชยยะ และฉันทมณี วังสะจันทานนท์ "กระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร"(ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ปี 2548

มาริสา จินะดิษฐ์, ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, โสริยา ชิโนดม, สุรัตน์ บุญพึ่ง, ไชยยันต์ ไชยยะ และฉันทมณี วังสะจันทานนท์ "กระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร" (ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2548

6.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์ และสถานภาพในการทำวิจัย

มาริสา จินะดิษฐ์ และปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, "สกัดสารออกฤทธิ์จากฟ้าทะลายโจรด้วยคาร์บอนไดออกไซด์วิกฤตยิ่งยวด" (ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ปี 2549 ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณ 50 %

1. ชื่อ นายสุรัตน์ บุญพึ่ง

Mr. Surat Boonpung

2. ตำแหน่งปัจจุบัน

2.1 อาจารย์ ระดับ 5 แผนกวิชาเคมีอุตสาหการ

2.2 หัวหน้าหน่วยควบคุมเอกสารและข้อมูล สำนักงานประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

3. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

แผนกวิชาเคมีอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

โทรศัพท์ 0 2286 3991 – 5 ต่อ 1195, 1210, 1201 โทรสาร 0 2286 3991 – 5 ต่อ 1195

e-mail : bsurat@rit.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2538	โท	วศ.ม. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	วิศวกรรมเคมี	วิศวกรรมเคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย
2527	ตรี	วศ.บ. วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	วิศวกรรมเคมี	วิศวกรรมเคมี	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	ไทย

5. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ

การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์, การจำลองระบบด้วยคอมพิวเตอร์, การควบคุมอัตโนมัติ, การสกัดสมุนไพร

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ : ระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละเรื่อง

6.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงาน

-

6.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

- การนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ใหม่โดยกระบวนการไพโรไลซิส
- การศึกษาการดูดซับไอออนของโลหะหนักด้วยเปลือกถั่วลิสง
- การศึกษาคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงของสารที่ได้จากการนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ใหม่โดยกระบวนการไพโรไลซิส
- การสกัดสารออกฤทธิ์ทางยาจากทองพันชั่ง
- การสร้างอีบูลิโอมิเตอร์ชนิดความเข้มข้นสูง

6.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์ และ สถานภาพในการทำวิจัย

Trichaiyaporn, S., W. Tanakulrungsank and S. Boonpung, "Selective Aromatization of Propane on Metallosilicate Catalysts", Journal of Science Faculty, Chiengmai University, 23(2), 42, 1996 (ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ปี 2539

สุรัตน์ บุญพึ่ง และ บำรุง ตอนสุข, "การนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ใหม่โดยกระบวนการไพโรไลซิส", เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 17, 2543 (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณวัสดุฝึก ปี 2542

การศึกษาการดูดซับไอออนของโลหะหนักด้วยเปลือกถั่วลิสง (หัวหน้าโครงการ-ยังไม่ได้ตีพิมพ์) ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณวัสดุฝึก ปี 2547

สุรัตน์ บุญพึ่ง, "การควบคุมแบบระบบของถัง 2 ถัง", วิทยานิพนธ์ปริญญาโท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538 (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณภาควิชาวิศวกรรมเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2544

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, สุรัตน์ บุญพึ่ง, มาริสา จินะดิษฐ์ และ วราภรณ์ ธนะกุลรังสรรค์ "การผลิตกระถางเพาะชำจากธรรมชาติ" (ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2548.

สุรัตน์ บุญพึ่ง และ วราภรณ์ ธนะกุลรังสรรค์ "การสร้างอีบูลิโอมิเตอร์ชนิดความเข้มข้นสูง" (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2548

สุรัตน์ บุญพึ่ง และ ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง "การสกัดสารออกฤทธิ์ทางยาจากทองพันชั่ง (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2548

สุรัตน์ บุญพึ่ง "การศึกษาคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงของสารที่ได้จากการนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ใหม่โดยกระบวนการไพโรไลซิส" (หัวหน้าโครงการ) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณวัสดุฝึก ปี 2547-2548.

6.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาษร้อยละเท่าใด

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, สุรัตน์ บุญพึ่ง, มาริสา จินะดิษฐ์, จิรพล กลิ่นบุญ และวราภรณ์ ธนะกุลรังสรรค์ "กระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร" (ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ปี 2548 ทำการวิจัยลุล่วงแล้ว 70%

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, โสริยา ชิโนดม, สุรัตน์ บุญพึ่ง และ มาริสา จินะดิษฐ์ "กระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร" (ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2548 ทำการวิจัยลุล่วงแล้ว 70%

1 ชื่อ และ นามสกุล นายไชยยันต์ ไชยยะ

MR. CHAIYAN CHAIYA

2 ตำแหน่งปัจจุบัน

ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์ ระดับ 6

สาขาที่ทำการวิจัย สาขาวิศวกรรมเคมี

3 สถานที่ติดต่อ

ที่ทำงานปัจจุบัน สาขาวิชาเคมีอุตสาหการ คณะวิชาเทคโนโลยีเคมี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ
รหัสไปรษณีย์ 10120 โทรศัพท์ 0 2286 3991-5 ต่อ 1195, 1210

ที่อยู่ปัจจุบัน 10/26 หมู่ 1 ต.บางกรวย อ.บางกรวย จ.นนทบุรี รหัสไปรษณีย์ 11130

E-mail address cchaiya@gmail.com

4 ประวัติการศึกษา

ระดับการศึกษา	อักษรย่อปริญญา	วิชาเอก	สถานศึกษา	ปีที่สำเร็จ	ประเทศ
ปริญญาเอก	Ph.D.	Environmental Technology	Joint Graduate school of Energy and Environment (JGSEE)	2547	ไทย
ปริญญาโท	วศ.ม.	วิศวกรรมเคมี	ม. เทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี	2543	ไทย
ปริญญาตรี	วศ.บ.	วิศวกรรมเคมี	ม. ศรีนครินทรวิโรฒ	2540	ไทย

5 สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ Adsorption, Material science and Environmental technology

6 ทุนวิจัย

2542 ทุนวิจัยจากศูนย์ความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีอนุภาค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2543-2546 ทุนจากวิทยาลัยบัณฑิตร่วมทางพลังงานและสิ่งแวดล้อม

2548 ทุนวิจัยจากเงินผลประโยชน์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ในหัวข้องานวิจัย

1 การผลิตถ่านกัมมันต์จากกากกาแฟโดยใช้ฟลูอิไดเซชันไอน้ำ

2 การสังเคราะห์เส้นใยซิลิกาด้วยวิธีโซล-เจลโดยใช้เทคนิคอิเล็กโตรสปินนิง

2549 ทุนวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ในหัวข้องานวิจัยการแยกโลหะหนักออกจากสารละลายด้วยถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวโดยใช้หอดูดซับแบบชั้นตรึง

ทุนพัฒนาศักยภาพในการทำงานวิจัยของอาจารย์รุ่นใหม่ จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ในหัวข้อ การสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยานิเกิลออกไซด์แบบเส้นใยด้วยวิธีโซลเจลโดยใช้เทคนิคอิเลคโตรสปินนิง

7 ผลงานทางวิชาการพิมพ์เผยแพร่ บทความทางวิชาการ (ระบุชื่อเรื่อง แหล่งที่พิมพ์ ปีที่พิมพ์)

Boonamnuayvitaya V., Chaiya C. and Jarudilokkul S., Removal of heavy metals by adsorbent prepared from pyrolyzed cofee residues and clay, Separation and Purification Technology, 35, 11-22.

Boonamnuayvitaya V., Chaiya C. and Tanthapanichakoon W., The preparation and characterization of activated carbon from coffee residue, Journal of Chemical Engineering of Japan, 37, 1504-1512.

8 การประชุมวิชาการ

The Adsorption of Heavy Metal Ions with Adsorbent Comprised of Coffee Residue, Proceedings of the 1st Asian Particle Technology Symposium, Bangkok, Thailand, 66.

Adsorption of Toluene Vapor under Humid Condition by Activated Carbon Produced from Coffee Residue, Proceedings of the 2nd Regional Conference on Energy Technology Towards a Clean Environment, Phuket, Thailand, 2 : 1079-1085.

Adsorption of Toluene Vapor under Humid Condition by Activated Carbon produced from Coffee Residue, proceedings of the Regional Conference on Advances in Petrochemicals and Polymers in the New Millennium, 22-25 July 2003, Le royal meridian hotel, Bangkok.

Production and Characterization of Activated Carbon from Coffee Bean Residuals, Proceedings of the Materials Development and Particle Technology (MaDPart2003), The Center of the Excellence in Particle Technology, 14 Oct 2003, Mandarin hotel, Bangkok.

Preparation of Activated Carbon from Coffee Residue : Characterization and Toluene Vapor Adsorption under Humidity, Proceedings of the 2nd Asian Particle Technology Symposium, Department of Chemical & Process Engineering, Universiti Kebangsaan, 16-19 Dec 2003, Penang, Malaysia.

Production and Characterization of Activated Carbon from Coffee Bean Residuals, Proceedings of the Materials Development and Particle Technology (MaDPart2003), The Center of the Excellence in Particle Technology, Mandarin hotel, Bangkok, Thailand, 2004

Synthesis of Silica Fiber with Sol-Gel Method by Electro-Spinning Technique, Proceedings of the 55th Canadian Chemical Engineering Conference, Metro Toronto Convention Centre, Ontario, Canada, 2005

ไชยยันต์ ไชยยะ และ วิโรจน์ บุญอำนวยวิทยา, การผลิตถ่านกัมมันต์จากกากกาแฟเพื่อใช้ในการดูดซับสารโมเลกุลขนาดใหญ่, 2546, การประชุมวิชาการและงานแสดงผลิตภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 29, 20-22 ตุลาคม 2546, ศูนย์ประชุมเอนกประสงค์กาญจนาภิเษก, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, จังหวัดขอนแก่น

ไชยยันต์ ไชยยะ ทวีวรรณ์ เกษอินทร์ และอลิษา ใจเอื้อ, การสังเคราะห์ถ่านกัมมันต์จากกากกาแฟโดยใช้ซิงค์คลอไรด์, 2548, การประชุมสัมมนาทางวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 21, 28-30 มีนาคม 2548, โรงแรมเชียงใหม่ภูคำ, จังหวัดเชียงใหม่

1. ชื่อ นางสาวฉันทมณี วังสะจันทานนท์

Miss Chantamanee Wangsajantanon

2. ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ ระดับ 4 แผนกวิชาเคมีอุตสาหการ

3. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

แผนกวิชาเคมีอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

โทรศัพท์ 0 2286 3991 – 5 ต่อ 1195, 1210, 1201 โทรสาร 0 2286 3991 – 5 ต่อ 1195

e-mail : chantamanee@hotmail.com, chantamanee2001@yahoo.com

4. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2547	โท	วศ.ม. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	วิศวกรรมเคมี	วิศวกรรมเคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไทย
2541	ตรี	วท.บ. วิทยาศาสตรบัณฑิต	เคมีอุตสาหกรรม	เคมีอุตสาหกรรม	วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ	ไทย

5. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ

การระเบิดของวัสดุอนุภาค

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ : ระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละเรื่อง

6.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงาน

-

6.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

-

6.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์ และ สถานภาพในการทำวิจัย

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, สุรัตน์ บุญพึ่ง, มาริสา จินะดิษฐ์, วราภรณ์ ธนะกุลรังสรรค์, ไชยยันต์ ไชยยะ และฉันทมณี วังสะจันทานนท์ "กระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร" (ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ปี 2548

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, โสริยา ชิโนดม, สุรัตน์ บุญพึ่ง, มาริสา จินะดิษฐ์, ไชยยันต์ ไชยยะ และฉันทมณี วังสะจันทานนท์ "กระถางต้นไม้ชำร่วยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร" (ผู้ร่วมวิจัย) ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณผลประโยชน์ ปี 2548

<u>วิทยานิพนธ์</u>

ฉันทมณี วังสะจันทานนท์ม "การพัฒนาเครื่องมาตรฐานสำหรับทดสอบการระเบิดของวัสดุอนุภาคขนาด 20 ลิตร ในราคาประหยัด", วิทยานิพนธ์ปริญญาโท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547(ผู้วิจัย)

6.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

-