

## บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

### แผนงานวิจัย การเพิ่มมูลค่าแก้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากมะพร้าว ด้วยแนวคิด ของเสียเหลือศูนย์

#### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ดาวเรือง (Marigold) เป็นพืชที่จัดอยู่ในวงศ์ Compositae มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Tagetes spp.* มีหลายชนิด เช่น *Tagetes erecta* L., *T. patula* L., *T. tenuifolia* Cav. และ *T. filifolia* Lagasca เป็นต้น (Zeb et al., 2004) "ดอกดาวเรือง" เป็นพืชที่พบมากในท้องถิ่น มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tagetes spp.* ดาวเรืองเป็นพืชที่จัดอยู่ในวงศ์ทานตะวัน (Asteraceae) ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับดอกไฟริทริม และดอกเบญจมาศ (*Dendranthemum grandiflora*) จึงพบว่ามีองค์ประกอบของสารไพริทรินส์ และมีงานวิจัยพบว่ามีฤทธิ์ต้านแมลงเช่นเดียวกัน ชาวสวนมีการปลูกดาวเรืองแซมตามแปลงผัก เพราะดอกและใบมีกลิ่นฉุน สามารถใช้ป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด และยังมีภูมิปัญญาของเกษตรกร ที่นำดอกดาวเรืองมาคั้นเอาน้ำ ฉีดพ่นกำจัดแมลงอีกด้วย

ดาวเรืองสามารถปลูกได้ตลอดปี ระยะเวลาในการปลูกประมาณ 60 วัน (สายชล 2531) พันธุ์ที่นิยมปลูกในเมืองไทยคือพันธุ์ต้นสูงที่ให้ดอกสีเหลือง และพันธุ์ต้นเตี้ยที่ให้ดอกสีส้ม (พูลทรัพย์ 2534) ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกดาวเรืองประมาณ 9,500 ไร่ มีแหล่งปลูกที่สำคัญ คือ จังหวัดพะเยา ลำปาง นนทบุรี กรุงเทพฯ ราชบุรี สมุทรสาคร สุพรรณบุรี และอุดรธานี (กรมส่งเสริมเกษตร, 2556) ตัวอย่างเช่น จังหวัดกรุงเทพมหานคร เป็นจังหวัดที่ไม่ได้มีพื้นที่สำหรับปลูก แต่เป็นศูนย์กลางในการจัดจำหน่าย และการนำไปใช้ประโยชน์ เช่น บูชาเสด็จพ่อ ร.5 ที่พระบรมรูปทรงม้า ศาลพระพรหม บริเวณสี่แยกราชประสงค์ ศาลเจ้าพ่อเสือ และอื่นๆ ทำให้ในแต่ละวันมีดอกดาวเรืองเหลือทิ้งในชุมชนเป็นจำนวนมาก วิธีการกำจัดดอกดาวเรืองที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือการนำไปทิ้งตามโคนต้นไม้ โดยไม่มีการศึกษาเพื่อใช้ประโยชน์นอกจากจะปลูกเพื่อเป็นไม้ตัดดอก จำหน่ายเป็นดอกสดเพื่อส่งขายภายในและส่งออกต่างประเทศแล้ว ในปัจจุบันดอกดาวเรืองยังถูกนำไปแปรรูปเพื่อนำไปเป็นส่วนประกอบในอุตสาหกรรมอาหาร (สีผสมอาหาร และชาเสริมสุขภาพ) และอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ เช่น การนำไปเลี้ยงไก่เพื่อให้ได้ไข่แดงสีเข้ม เป็นต้น สารสำคัญในกลีบดอกดาวเรืองเป็นสารจำพวกแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ซึ่งมีการจำแนกเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ กลุ่มแคโรทีน (carotenes) เช่น ลูทีน (lutein) และ ซีแซนทีน (zeaxanthin) (Natarajan et al., 2014) ลูทีนนั้นมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ ต้านจุลินทรีย์และต้านเชื้อรา (Zeb et al., 2004) จึงทำให้ลูทีนบริสุทธิ์มีราคาสูงถึง 12,000 บาท ต่อ มิลลิกรัม (Sigmaaldrich, 2014)

คณะผู้ทำวิจัยได้เล็งเห็นถึงศักยภาพของดอกดาวเรือง จึงเกิดความคิดที่จะนำดอกดาวเรืองที่ปัจจุบันมีเหลือทิ้งเป็นจำนวนมากในบริเวณรอบๆวัด รวมทั้งสถานที่ที่ศักดิ์สิทธิ์ ในจังหวัด กรุงเทพมหานคร มาแปรรูปเป็นนวัตกรรมใหม่เพื่อสร้างมูลค่า ให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่น เป็นการเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนและเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้สูงสุดและยั่งยืน

## 2. วัตถุประสงค์หลักของแผนงานวิจัย

โครงการวิจัยภายใต้แผนวิจัย “การใช้ดอกดาวเรืองเหลือทิ้งเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเพิ่มมูลค่า” มีวัตถุประสงค์คือ การลดปริมาณดอกดาวเรืองเหลือทิ้งในชุมชน โดยการนำมาแปรรูปเป็นนวัตกรรมใหม่เพื่อเพิ่มมูลค่า สร้างผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติที่มีความเป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่น เพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน เช่น การพัฒนาสีเขียวจากดอกดาวเรืองเพื่อย้อมผ้า สำหรับลดการใช้สีย้อมผ้าสังเคราะห์ สร้างวัสดุที่มีคุณสมบัติเร่งปฏิกิริยาการย่อยลายสีย้อมผ้าสังเคราะห์ การผลิตกระดาษกำจัดกลิ่นโดยใช้ดาวเรืองเป็นองค์ประกอบ การสกัดสารจากจากดอกเรืองเพื่อผลิตสบู่ การสร้างบรรจุภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์

## 3. เป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ของแผนงานวิจัย

คณะผู้ดำเนินการวิจัยได้ตอบสนองยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ตามยุทธศาสตร์ที่ 4 การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจสู่การเติบโตอย่างมีคุณภาพและยั่งยืน ยุทธศาสตร์ที่ 4.2 การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม และตอบสนองยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ.ศ. 2555-2559) ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 2 การสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

เป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ของแผนงานวิจัย มีดังนี้

3.1 การบริหารจัดการทรัพยากรในท้องถิ่นอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นระบบ ลดปริมาณขยะอินทรีย์ และเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือทิ้ง

3.2 การใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อสร้างนวัตกรรมที่ใช้ดอกดาวเรืองเหลือทิ้งเป็นวัตถุดิบ

3.3 พัฒนานวัตกรรมจากดอกดาวเรืองเหลือทิ้งสู่เชิงพาณิชย์เพื่อสร้างรายได้ให้กับชุมชน ดังแสดงให้เห็นเชิงปริมาณในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงเป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ของแผนงานวิจัย

ยุทธศาสตร์	ตัวชี้วัด		
	ผลลัพธ์	เชิงปริมาณ	ผลกระทบ
การบริหารจัดการทรัพยากร ในท้องถิ่นอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นระบบ ลดปริมาณขยะ อินทรีย์ และเพิ่มมูลค่าของ วัสดุเหลือทิ้ง	ลดปริมาณขยะอินทรีย์จาก ดอกดาวเรือง	- ลดปริมาณดอกดาวเรืองเหลือทิ้ง ในชุมชนลงได้ ร้อยละ 30	ใช้ทรัพยากรอย่าง คุ้มค่า ลดค่าใช้จ่าย ด้านการจัดการขยะ
	ลดความเป็นพิษของน้ำทิ้ง จากกระบวนการพอกย้อม ด้วยเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อม	- วัสดุสำหรับเร่งปฏิกิริยาทางเคมี และชีวภาพที่สามารถนำ กลับมาใช้ใหม่ได้อย่างน้อย 1 ชนิด	ชุมชนมีสำนึก รับผิดชอบต่อ สิ่งแวดล้อม
การใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อมเพื่อสร้าง นวัตกรรมที่ใช้ดอกดาวเรือง เหลือทิ้งเป็นวัตถุดิบเป็นการ ลดปริมาณขยะอินทรีย์ และ เพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือทิ้ง	มีนวัตกรรมที่ใช้ดอกดาวเรือง เหลือทิ้งเป็นวัตถุดิบ ที่มี เอกลักษณ์ของท้องถิ่นค้าชะ โนด	- ผลิตภัณฑ์กระดาษกำจัดกลิ่น - ผลิตภัณฑ์ไต่ยุงจากดาวเรือง ( <i>Tagetes spp.</i> ) -	มีการพัฒนางาน ศิลปหัตถกรรมและ ผลิตภัณฑ์ชุมชน ต้นทุนต่ำเพื่อการ สร้างเอกลักษณ์และ ส่งเสริมการผลิตสินค้า ในท้องถิ่น
พัฒนานวัตกรรมจากดอก ดาวเรืองเหลือทิ้งสู่เชิงพาณิชย์ เพื่อสร้างรายได้ให้กับชุมชน	มีการลงทุนในเชิงพาณิชย์ใน การผลิตและจำหน่าย ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากดอก ดาวเรืองเหลือทิ้ง	- ผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ใช้วัตถุดิบจาก ดอกดาวเรืองเหลือทิ้งที่มีการวาง จำหน่าย 2 ชนิด	ชุมชนมีอาชีพ สามารถพึ่งตนเองได้

#### 4. เป้าหมายของผลผลิต (output) และตัวชี้วัด

เป้าหมายของผลผลิตและตัวชี้วัดของชุดโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยเรื่อง “การใช้ดอกดาวเรืองเหลือทิ้งเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเพิ่มมูลค่า” มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงผลผลิตและตัวชี้วัดของแผนงานวิจัย

ผลผลิต	ตัวชี้วัด			
	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	เวลา	ต้นทุน
- ผลิตภัณฑ์ไต่ยุงจากดาวเรือง ( <i>Tagetes spp.</i> )	1 ชนิด	ความพึงพอใจของผู้ใช้สินค้าใน ระดับมากขึ้นไป ร้อยละ 80	1 ปี	304,000
- วัสดุที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบ นำมาใช้ใหม่ได้	1 ชนิด	80% ของสีย้อมผ้าในน้ำทิ้งถูก กำจัด	2 ปี	609,110
- ผลิตภัณฑ์กระดาษกำจัดกลิ่น	1 ชนิด	ความพึงพอใจของผู้ใช้สินค้าใน ระดับมากขึ้นไป ร้อยละ 80	2 ปี	538,710

## 5. เป้าหมายของผลลัพธ์ (Outcome) และตัวชี้วัด

เป้าหมายของผลลัพธ์และตัวชี้วัดของชุดโครงการวิจัย “การใช้ดอกดาวเรืองเหลืองทิ้งเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเพิ่มมูลค่า” มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3 ต่อไปนี้

ตารางที่ 3 แสดงผลลัพธ์และตัวชี้วัดของแผนงานวิจัย

ผลลัพธ์	ตัวชี้วัด			
	เชิงปริมาณ	เชิงคุณภาพ	เวลา	ต้นทุน
ลดความเป็นพิษของน้ำทิ้งจากกระบวนการพอกย้อมด้วยเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	- วัสดุสำหรับตัวเร่งปฏิกิริยาการย่อยสลายสีย้อมผ้าสังเคราะห์แบบนำมาใช้ใหม่ได้อย่างน้อย 1 ชนิด	80% ของสีย้อมผ้าในน้ำทิ้งถูกกำจัด	2 ปี	609,110
มีนวัตกรรมที่ใช้ดอกดาวเรืองเหลืองทิ้งเป็นวัตถุดิบ ที่มีเอกลักษณ์ของท้องถิ่นคำชะโนด และมีการลงทุนในเชิงพาณิชย์ในการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากดอกดาวเรืองเหลืองทิ้ง	- ผลิตรั้วกระทาษากำจัดกลิ่น 1 ชนิด - ผลิตรั้วที่ไต่ยุงจากดาวเรือง ( <i>Tagetes spp.</i> )	ความพึงพอใจของผู้ใช้สินค้าในระดับมากขึ้นไป ร้อยละ 80	2 ปี	842,710

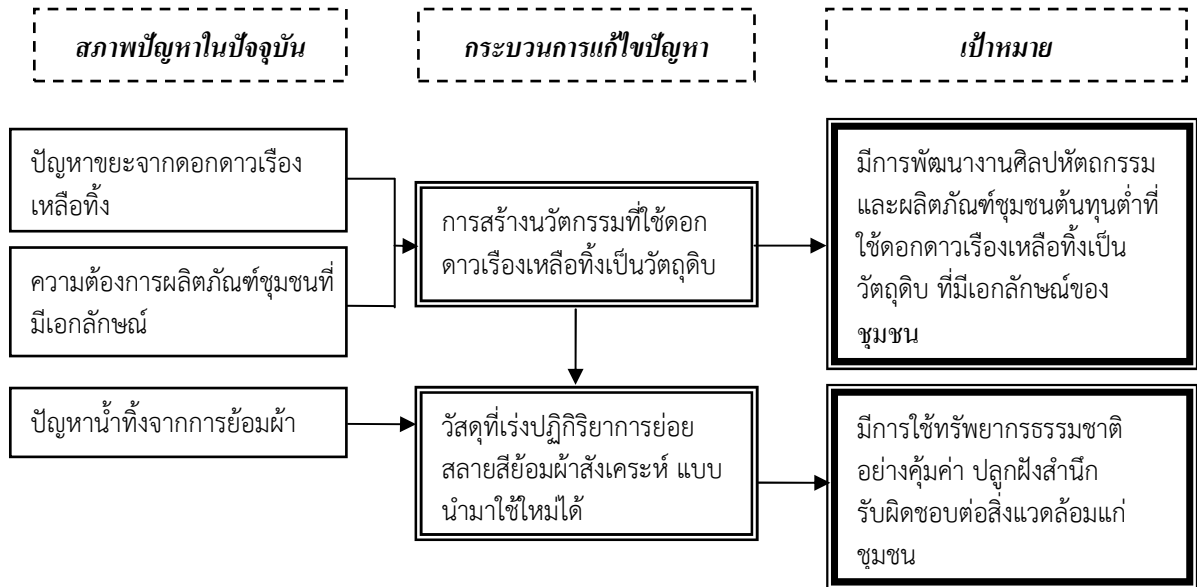
## 6. ขอบเขตการวิจัย

### 6.1 กรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัย

ชุดโครงการวิจัยเรื่อง “การใช้ดอกดาวเรืองเหลืองทิ้งเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเพิ่มมูลค่า” นี้ เริ่มจากแนวคิดที่จะจัดการขยะอินทรีย์จากดอกดาวเรืองเหลืองทิ้งหลังจากการนำพวกมาลัยดอกดาวเรือง และดอกดาวเรืองไปเคารพสิ่งศักดิ์สิทธิ์ซึ่งดอกดาวเรืองเหลืองทิ้งดังกล่าวมีจำนวนมากในชุมชนคำชะโนด อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี

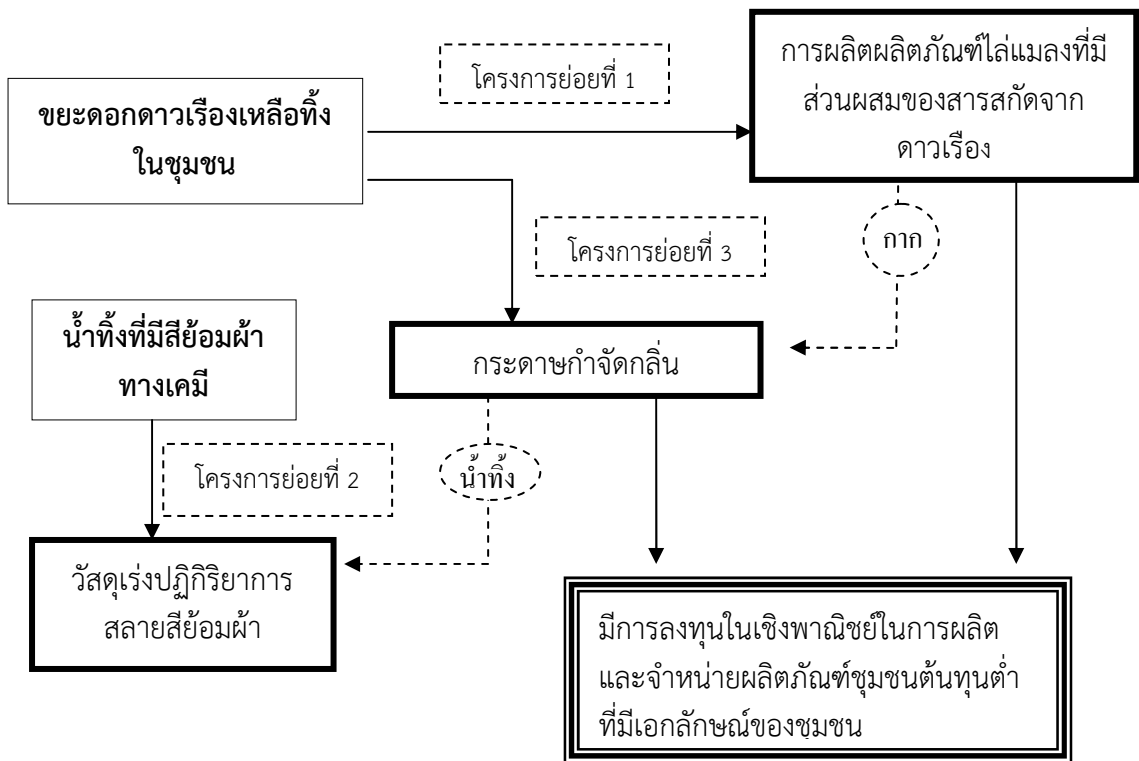
#### กรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัย

กรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัยในครั้งนี้ได้แสดงไว้ในภาพที่ 2 ซึ่งอธิบายได้ว่าการจัดทำชุดโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยเรื่อง “การใช้ดอกดาวเรืองเหลืองทิ้งเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเพิ่มมูลค่า” เป็นกระบวนการศึกษาที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ยุทธศาสตร์ที่ 4 การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจสู่การเติบโตอย่างมีคุณภาพและยั่งยืน



**ความเชื่อมโยงระหว่างโครงการย่อยต่างๆ ภายใต้แผนงานวิจัย**

ความเชื่อมโยงของโครงการย่อยทั้ง 6 โครงการภายใต้แผนงานวิจัยในครั้งนี้แสดงไว้ในภาพที่ 3 ซึ่งอธิบายได้ว่าโครงการย่อยดังกล่าวนี้จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เป็นการจัดการดอกดาวเรืองเหลือทิ้งในชุมชน โดยการนำมาแปรรูปเป็นนวัตกรรมใหม่เพื่อเพิ่มมูลค่า สร้างผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติที่มีความเป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่น เพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน



ภาพที่ 3 แผนผังแสดงความเชื่อมโยงระหว่างโครงการย่อยต่างๆ ภายใต้แผนงานวิจัย

## 7. สรุปผลการวิจัย

### 7.1 ผลิตภัณฑ์ไล่ยุ่งจากดาวเรือง

จากการทดลองจากการสกัดน้ำดอกดาวเรืองด้วยเทคนิคการใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม (Liquid-Liquid Extraction) ด้วยเฮกเซนเอทิล อะซิเตต และ บิวทานอล ได้สารสกัดหยาบเฮกเซนเอทิล อะซิเตต และบิวทานอลตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่า สารสารสกัดดอกดาวเรือง ด้วย Ethylacetateผสมน้ำมันหอมระเหยมีประสิทธิภาพในการไล่ยุ่ง เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง สารสกัดดอกดาวเรือง ด้วยEthylacetateไม่ผสมน้ำมันหอมระเหยไม่มีประสิทธิภาพในการไล่ยุ่ง สารสารสกัดดอกดาวเรืองด้วยethanolผสมน้ำมันหอมระเหยมีประสิทธิภาพในการไล่ยุ่ง เป็นเวลา 1.00 ชั่วโมง สารสารสกัดดอกดาวเรืองด้วยethanolผสมน้ำมันหอมระเหยมีประสิทธิภาพในการไล่ยุ่ง เป็นเวลา 0.2 ชั่วโมง สารตัวอย่าง C1 มีประสิทธิภาพในการไล่ยุ่ง เป็นเวลา 1.2 ชั่วโมง สารตัวอย่าง C2 มีประสิทธิภาพในการไล่ยุ่ง เป็นเวลา0.00 ชั่วโมง

### 7.2 การผลิตวัสดุชนิดใช้ซ้ำได้สำหรับกำจัดสีย้อมผ้า

แบคทีเรียชอบเค็มจำนวน 14 ไอโซเลท สามารถฟอกจางสีน้ำเงิน (blue 41) โดย C15-2 และ SR5-3A(W) มีประสิทธิภาพในการฟอกจางสีน้ำเงินได้ดีที่สุด โดยเชื้อทั้งสองไอโซเลทสามารถเจริญเติบโตได้ใน 0-10% NaCl โดยพบว่าเซลล์แขวนลอยในน้ำเกลือสามารถฟอกจางสีย้อมผ้าได้ แต่มีอัตราการฟอกจางสีย้อมผ้าช้ากว่าเซลล์ที่ผ่านการเพาะเลี้ยงในอาหารเมื่อศึกษาผลระยะเวลาการบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เขย่าที่ความเร็วรอบ 200 rpm ต่อการฟอกจางสี และการเจริญเติบโตของเชื้อ โดยเก็บตัวอย่างทุกๆ 1 ชั่วโมง ทำให้ทราบว่า การฟอกจางสี และการเจริญเติบโตของเชื้อที่ดีที่สุดเมื่อไอโซเลทถูกเพาะเลี้ยงนาน 4-6 ชั่วโมง โดยพบว่า การฟอกจางสีของเซลล์แขวนลอยที่ละลายในอาหารเหลว JCM no 377 มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับอาหารเหลวที่เจือจาง 16 เท่า ในด้านการตรึงเซลล์ 1 เปอร์เซ็นต์ อัลจิเนต และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ เจลาติน เป็นอัตราส่วนที่เลือกใช้สำหรับการตรึงเซลล์แบบห่อหุ้ม โดยเซลล์ตรึงภาพสามารถฟอกจางสีได้ที่ pH 4-10 และ อุณหภูมิ 30-50 องศาเซลเซียส ในด้านการนำกลับมาใช้ซ้ำ สามารถนำมาใช้ซ้ำได้ 4 รอบ ที่ pH 7.2 และ อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

### 7.3 การผลิตกระดาษกำจัดกลิ่นจากดาวเรือง

จากการศึกษาการนำเอาดอกดาวเรืองซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งของชุมชนเพื่อผลิตเป็นกระดาษสรุปได้ว่า การพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษทำมือแบบพื้นบ้าน (ธัญญธรและคณะ 2554) โดยการใช้เพคตินช่วยในการกระจายตัวของเยื่อกระดาษนอกจากจะช่วยประหยัดพลังงานในการตีเยื่อแล้วยังทำให้เนื้อของกระดาษมีความสม่ำเสมอมากขึ้นด้วย นอกจากนี้กระบวนการในการตกตะกอนลิกนินจากต้นกกเป็นยังการช่วยลดปริมาณสารตกค้างจากน้ำทิ้งในกระบวนการผลิตกระดาษได้อีกทั้งนี้พบว่าลิกนินที่ได้มีความบริสุทธิ์และยังสามารถนำไปเป็นสารตัวเติมในอุตสาหกรรมยางเพื่อให้ความเหนียวและขึ้นรูปง่ายด้วย (พรทิพย์ 2010) กระดาษดาวเรืองที่มีคุณสมบัติด้านทานทานต่อแรงฉีกมากที่สุดคือกระดาษที่มีอัตราส่วนโดยน้ำหนักของต้นกกต่อดาวเรืองเท่ากับ 70 ต่อ 30 โดยกระดาษจะมีสีขาวอมเหลืองเล็กน้อย มีค่าของการส่องสว่างอยู่ที่ 90.36 และมีความเรียบของกระดาษเท่ากับ 2.20 วินาที-เบคค์ จากคุณสมบัติดังกล่าวพบว่ากระดาษที่ผลิตได้เหมาะสม สำหรับการประยุกต์ใช้เป็นกระดาษห่อของขวัญ หรือหีบห่อบรรจุภัณฑ์สินค้าของท้องถิ่นเพราะมีเอกลักษณ์ในตัวเอง แต่ยังไม่สามารถพัฒนาไปใช้สำหรับงานพิมพ์และงานเขียนได้ เนื่องจากกระดาษที่ผลิตได้มีความเรียบของกระดาษน้อยกว่ามาตรฐานตามข้อกำหนดฉลากเขียว

## 8. ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัย

1. ควรทำการพัฒนาสูตรการทำกระดาษจากดาวเรืองและกก เพื่อให้ได้กระดาษที่เหมาะสมสำหรับทำกระดาษกำจัดกลิ่น
2. ควรทำการพัฒนาการผลิตผลิตภัณฑ์ใช้ซ้ำกำจัดสีย้อมผ้าโดยใช้เอนไซม์ตรึงรูป เพื่อให้เกิดการกำจัดสีย้อมผ้าอย่างรวดเร็ว