



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากทรัพยากรชีวมวลท้องถิ่นบนพื้นที่สูง
Research and Development of Highland Alternative Energy from
Biomass

แผนงานด้านทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพ

โดย
นางสาวกมลทิพย์ เรารัตน์

โดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากทรัพยากรชีวมวลท้องถิ่นบนพื้นที่สูง
Research and Development of Highland Alternative Energy from
Biomass

แผนงานด้านทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพ

โดย
นางสาวกมลทิพย์ เรารัตน์

กันยายน 2556

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ให้ทุนสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยในปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 นี้

ขอขอบคุณโครงการขยายผลโครงการหลวงปางแดงใน อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ โครงการขยายผลโครงการหลวงโหล่งขอด อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ และโครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ อ.สันติสุข จ.น่าน ที่เอื้อเพื่อสถานที่ในการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โครงการขยายผลโครงการหลวงปางแดงใน โหล่งขอด และโป่งคำ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ผู้วิจัย
กันยายน 2556



ผู้วิจัย

1. หัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

ชื่อ-สกุล	นางสาวกมลทิพย์ เรารัตน์
	Miss. Kamontip Raorat
คุณวุฒิ	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
ตำแหน่ง	นักวิชาการ
หน่วยงาน	สำนักวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ที่อยู่	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) 65 หมู่ 1 ต. สุเทพ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์	053-328496 ต่อ 2305
E-mail	kamontip39@hotmail.com



บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

1. ที่มาและความสำคัญ

พลังงานเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ และคุณภาพชีวิตของประชากร โดยเฉพาะประชากรบนพื้นที่สูงที่ตั้งถิ่นฐานอยู่ห่างไกลความเจริญและทุรกันดาร ประชากรบนพื้นที่สูงยังประสบปัญหาที่ต้องพัฒนาเพื่อให้เกิดศักยภาพในความเป็นอยู่ที่ยั่งยืน โดยพบว่า การใช้พลังงานของประชากรในพื้นที่สูงเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประชากรให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ประกอบกับประชากรบนพื้นที่สูงมากกว่า ร้อยละ 80 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ผลพลอยได้ที่สำคัญนอกเหนือจากผลผลิตการเกษตรก็คือ วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว แกลบ ชังข้าวโพด มูลสัตว์ และเศษไม้ เป็นต้น ซึ่งมีการนำไปใช้ประโยชน์ไม่มากนัก

ในปี 2553-2555 มีการดำเนินงานของโครงการวิจัยและพัฒนาพลังงานชีวภาพจากพืชท้องถิ่นบนพื้นที่สูง โดยได้นำพืชท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน ได้แก่ มะแตกและมะเยาหิน ซึ่งมีความเหมาะสมในการเป็นพืชน้ำมันสำหรับชุมชนบนพื้นที่สูง เนื่องจากมีกระบวนการทึบไม่ซับซ้อน และน้ำมันไม่เป็นไขที่อุณหภูมิห้อง มีค่าความร้อนของน้ำมันต่ำกว่าน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำและน้ำมันดีเซลประมาณ 5-10% ซึ่งมีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับใช้ในระดับครัวเรือนและเครื่องยนต์การเกษตร นอกจากนั้นเศษเหลือทิ้งจากการทึบน้ำมันยังสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลได้อีกด้วย แต่ปริมาณของผลผลิตและพื้นที่ปลูกยังมีไม่มากนัก ประกอบกับในปีที่ผ่านมา ยังไม่มีการศึกษาการนำทรัพยากรชีวมวลท้องถิ่นอื่นๆ ที่มีอยู่มากในท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์ในด้านพลังงาน สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงจึงดำเนินการวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากทรัพยากรชีวมวลท้องถิ่นบนพื้นที่สูงเพื่อ (1) มุ่งผลให้ชุมชนสามารถผลิตพลังงานใช้เองจากชีวมวลที่มีอยู่ในท้องถิ่น ไม่ว่าจะเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร พืชท้องถิ่น ไม้ยืนต้น และไม้ไผ่ รวมถึงมูลสัตว์ ซึ่งจะเป็นการพึ่งพาตนเองและลดรายจ่ายของครัวเรือนตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง (2) พัฒนาชุมชนต้นแบบที่ใช้พลังงานทดแทนจากชีวมวลท้องถิ่นเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพให้แก่ชุมชน/หมู่บ้านอื่นผลงานวิจัยเดิมเพื่อให้เห็นการต่อยอดและต่อเนื่อง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาวิธีการผลิตพลังงานจากชีวมวลท้องถิ่น เป็นพลังงานทดแทนใช้ในชุมชน
2. เพื่อศึกษาและพัฒนาพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตและใช้ประโยชน์จากชีวมวลท้องถิ่นสำหรับเป็นแหล่งพลังงานของชุมชน

3. ขอบเขตโครงการวิจัย

- 1) สังเคราะห์ศักยภาพในการผลิตและแปรรูปพืชพลังงานท้องถิ่น
- 2) เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชพลังงานท้องถิ่น
- 3) ศึกษาศักยภาพพื้นที่ในการทำวิจัยเรื่องพลังงานทดแทนจากชีวมวลท้องถิ่น
- 4) รวบรวมองค์ความรู้การผลิตพลังงานทดแทนจากชีวมวลท้องถิ่น
- 5) ทดสอบการผลิต แปรรูป และใช้พลังงานจากชีวมวลท้องถิ่น
- 6) การประเมินผลการนำชีวมวลท้องถิ่นมาผลิตเป็นพลังงาน

7) พัฒนาต้นแบบการเรียนรู้การผลิต แปรรูปและใช้พลังงานทดแทนจากชีวมวลท้องถิ่น

4. พื้นที่การวิจัย

- 1) พื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงปางแดงใน อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่
- 2) พื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโหล่งขอด อ.พร้าว จ.เชียงใหม่
- 3) พื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ อ.สันติสุข จ.น่าน

5. วิธีวิจัย

- 1) สังเคราะห์ศักยภาพในการผลิตและแปรรูปพืชพลังงานท้องถิ่น 2 ชนิด ได้แก่ มะแตงและมะเขายหิน โดยสังเคราะห์
 - 1.1) พื้นที่ที่ใช้ปลูกเมื่อเปรียบเทียบกับพืชเศรษฐกิจอื่น ปริมาณผลผลิต ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ ประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้สกัด จุดคุ้มทุน ความต้องการใช้พลังงานต่อชุมชน และการเพิ่มมูลค่าผลผลิต
- 2) เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมะเขายหิน ในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโหล่งขอด
- 3) ศึกษาศักยภาพพื้นที่ในการทำวิจัยเรื่องพลังงานทดแทนจากชีวมวลท้องถิ่น
 - 3.1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลพื้นที่และปริมาณการเพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ ที่สามารถนำมาผลิตเป็นพลังงานชีวมวลได้ จากกรมส่งเสริมการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร และสำนักงานเกษตรอำเภอและเกษตรจังหวัด หน่วยงานอื่นๆ รวมถึงการเข้าไปสำรวจในพื้นที่
 - 3.1) สำรวจและคัดเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพ และมีความเหมาะสมทั้งทางด้านชีวมวลที่จะนำมาผลิตพลังงาน ปริมาณของชีวมวล และความพร้อมของชุมชน
 - 3.3) ศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานโดยทั่วไปของชุมชนบนพื้นที่สูงใน 2 พื้นที่ดำเนินการ ได้แก่ ปางแดงในและโป่งคำ
- 4) รวบรวมองค์ความรู้การผลิตพลังงานทดแทนจากชีวมวลท้องถิ่น
 - 4.1) รวบรวมและคัดเลือกเทคโนโลยีการผลิต แปรรูปและการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมของแต่ละพื้นที่ที่ดำเนินการ
- 5) ทดสอบการผลิต แปรรูป และใช้พลังงานจากชีวมวลท้องถิ่น
 - 5.1) ทดสอบและวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมี และกายภาพ ของชีวมวลท้องถิ่นที่จะนำมาใช้เป็นพลังงาน
 - 5.2) ทดสอบการนำชีวมวลท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์เป็นพลังงาน
 - 5.3) ทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตพลังงานจากชีวมวลท้องถิ่น
 - 5.4) เก็บข้อมูลและประเมินผลการใช้ชีวมวลท้องถิ่นมาผลิตเป็นพลังงานทดแทน พร้อมทั้งสรุปผลการทดสอบ
- 6) การประเมินผลการนำชีวมวลท้องถิ่นมาผลิตเป็นพลังงาน
 - 6.1) ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ (ต้นทุนการผลิต รายได้ ผลตอบแทน)
 - 6.2) ประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นที่เกิดจากการนำชีวมวลมาผลิตพลังงาน
- 7) พัฒนาต้นแบบการเรียนรู้การผลิต แปรรูปและใช้พลังงานทดแทนจากชีวมวลท้องถิ่น

7.1) ถ่ายทอดองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีการผลิตพลังงานทดแทนจากชีวมวลท้องถิ่นให้กับหมู่บ้าน/ชุมชนที่มีศักยภาพในการผลิตพลังงาน เพื่อให้ชุมชนสามารถนำองค์ความรู้ไปผลิตและใช้พลังงานในพื้นที่ (การฝึกอบรม การศึกษาดูงาน และการติดตามให้คำแนะนำกลุ่มเกษตรกร)

7.2) ปรับปรุงหรือจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตพลังงานทดแทนจากชีวมวลที่มีในท้องถิ่น

7.3) สำรวจตลาดเบื้องต้น

6. ผลการศึกษา

การวิเคราะห์ศักยภาพด้านพลังงานทางเลือกจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม แบบสำรวจ และแบบประเมินด้านพลังงานทางเลือก สังคมและสิ่งแวดล้อม พบว่า บ้านปางแดงใน ศักยภาพระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ 1,058 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือนและศักยภาพระบบผลิตไฟฟ้าชีวมวล 85,134 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี บ้านแม่สาयนาเลา ศักยภาพระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ 3,693 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือนและศักยภาพระบบผลิตไฟฟ้าชีวมวล 89,255 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี บ้านโป่งคำ ศักยภาพระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ 4,411 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือนและศักยภาพระบบผลิตไฟฟ้าชีวมวล 219,537 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี พร้อมทั้งได้รวบรวมและคัดเลือกเทคโนโลยีการผลิตชีวมวลและการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในพื้นที่บ้านปางแดงใน ได้แก่ ถ่านหุงต้ม ถ่านอัดแท่งจากชีวมวลไม้และซังข้าวโพด บ้านแม่สาयนาเลา ได้แก่ น้ำมันเชื้อเพลิง ถ่านหุงต้ม ถ่านอัดแท่ง จากพืชพลังงาน ชีวมวลไม้และซังข้าวโพด และบ้านโป่งคำ ได้แก่ ถ่านหุงต้ม ถ่านอัดแท่งจากชีวมวลไม้และซังข้าวโพด

จากผลการทดสอบของชีวมวลไม้และซังข้าวโพด สามารถนำมาวิเคราะห์ถึงความสามารถการนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิง โดยการวิเคราะห์ผลค่าความร้อน โดยเปรียบเทียบระหว่าง ค่าความร้อนก่อนเผา หลังเผาและอัตราค่าความร้อนที่เพิ่มขึ้นเพื่อให้เห็นถึงความสามารถของชีวมวลที่จะนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิง พบว่า ไม้ยมหิน มีค่าความร้อน 5,093.35 kcal/kg ซึ่งสูงที่สุดของชนิดไม้ที่นำมาทำการวิเคราะห์ แต่เมื่อผ่านขั้นตอนการเผาเป็นถ่านกลับพบว่า ไม้การบูรมีค่าความร้อนสูงที่สุดแทน มีค่าความร้อนสูงถึง 7,380.48 kcal/kg ทั้งนี้ไม้ที่มีค่าความร้อนเพิ่มสูงขึ้นมากที่สุดคือ ไม้จันทร์ทองเทศ ความสามารถในการให้ความร้อนเพิ่มขึ้นสูงถึง 91% สำหรับซังข้าวโพดมีค่าความร้อนเพิ่มสูงขึ้นอยู่ในช่วง 75%

หลังจากการเผาชีวมวลไม้และซังข้าวโพดให้เป็นถ่านแล้ว สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิง ชีวมวล โดยได้มีการนำถ่านจากชีวมวลไม้และถ่านจากซังข้าวโพดผ่านกระบวนการอัดแท่งทั้งหมด 13 สูตร พบว่า สูตรที่เหมาะสมสำหรับการทำถ่านอัดแท่งมากที่สุดคือ สูตรที่ประกอบด้วย ถ่านไม้กระถินดอย 7 ส่วน ถ่านซังข้าวโพด 3 ส่วน และตัวประสานแป้งมัน 1 ส่วน ซึ่งสูตรนี้มีค่าความร้อนสูงที่สุดคือ 10,053.67 kcal/kg รองลงมาได้แก่ สูตรที่ประกอบด้วย ถ่านไผ่ซาง/ไผ่รวก 6 ส่วน ถ่านซังข้าวโพด 4 ส่วน และตัวประสานแป้งมัน 1 ส่วน ค่าความร้อนอยู่ที่ 8,599.62 kcal/kg นอกจากนั้นได้มีการอัดแท่งโดยการเปลี่ยนค่าน้ำหนักของตัวประสาน ทำการอัดทั้งหมด 12 สูตร พบว่า ไม้แต่ละชนิดมีความเหมาะสมสำหรับตัวประสานที่แตกต่างกันไป ถ่านไม้กระถินดอย 10 ส่วน ตัวประสานที่เหมาะสมอยู่ที่ 1 ส่วน ถ่านไผ่ซาง/ไผ่รวก 10 ส่วน ตัวประสานที่เหมาะสมอยู่ที่ 0.5 ส่วน และถ่านซังข้าวโพด 10 ส่วน ตัวประสานที่เหมาะสมอยู่ที่ 1 ส่วน

การทดสอบคุณสมบัติของถ่าน พบว่า เมื่อวิเคราะห์ในเชิงของค่าความร้อนที่ได้และพิจารณาในเชิงของระยะเวลาอดดับรวมด้วย ถ่านที่เหมาะสมสำหรับนำมาเป็นแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล คือสูตรที่ประกอบด้วยถ่านซังข้าวโพด 10 ส่วน และแป้งมัน 1 ส่วน มีค่าความร้อน 6,170.13 kcal/kg มีค่าความชื้นอยู่ที่ 7.26% มีปริมาณคาร์บอนคงที่ 66.38% และมีระยะเวลาอดดับ 210 นาที

การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล พบว่า ถ่าน 1 kg ในกรณีที่มีการใช้ไม้ค้ำเผาโดยตรงด้วยเตาอังโล่ ซึ่งปัจจุบันชุมชนส่วนใหญ่มีการใช้ไม้สดมาทำเป็นเชื้อเพลิง มีปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ และ CH₄ มากที่สุด อยู่ที่ 3.071 kgCO₂/kg และ 8.226E-03 kgCH₄/kg ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับทางเลือกสำหรับการนำชีวมวลมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงในกรณีที่มีการนำไม้มาเผาให้เป็นถ่านก่อนนำไปใช้งาน สำหรับถ่าน 1 kg พบว่า สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซปล่อยก๊าซ CO₂ และ CH₄ ได้ 3.070 kgCO₂/kg และ 8.124E-03 kgCH₄/kg คิดเป็น 99.97% และ 98.76% ตามลำดับ และในกรณีที่มีการนำถ่านไม้มาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งก่อนนำไปใช้งาน สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ และ CH₄ ได้ 3.070 kgCO₂/kg และ 8.170E-03 kgCH₄/kg คิดเป็น 99.97% และ 99.32% ตามลำดับ

ประเมินด้านเศรษฐศาสตร์ของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล โดยมีการคำนวณต้นทุนสำหรับการผลิตถ่านอัดแท่งในกรณีถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพด โดยคำนวณจากต้นทุนเครื่องมือและรายจ่ายในแต่ละปี พบว่า ต้นทุนต่อหน่วยของการผลิต = 7.91 บาท/กิโลกรัม (ในกรณีคิดต้นทุนค่าวัตถุดิบ คือ ซังข้าวโพด) และต้นทุนต่อหน่วยของการผลิต = 3.91 บาท/กิโลกรัม (ในกรณีไม่คิดต้นทุนค่าวัตถุดิบ คือ ซังข้าวโพด)

มีการถ่ายทอดองค์ความรู้การผลิตพลังงานทดแทนจากทรัพยากรชีวมวลท้องถิ่นให้กับชุมชนบ้านปางแดงใน แม่สาयนาเลาและโป่งคำ เพื่อให้ชุมชนสามารถนำองค์ความรู้ไปขยายผลในการพัฒนาการใช้พลังงานในพื้นที่ โดยมีสมาชิกชุมชนเข้าร่วม จำนวน 70 คน

7. สรุปผลการศึกษา

1. ศักยภาพชีวมวลของทั้ง 3 ชุมชน คือ ปางแดงใน แม่สาयนาเลา และโป่งคำ พบว่าส่วนใหญ่มาจากวัสดุเหลือใช้จากพืชผลทางการเกษตร โดยมีปริมาณชีวมวลจากซังข้าวโพดมากที่สุด การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากซังข้าวโพดจึงถือว่าเหมาะสมที่สุด
2. อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมในการทำถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพด คือถ่านจากซังข้าวโพด: แป้งมัน:น้ำ = 10:1:1 ส่วน
3. มีการถ่ายทอดองค์ความรู้การผลิตพลังงานทดแทนจากทรัพยากรชีวมวลท้องถิ่นให้กับเกษตรกรในชุมชน 3 ชุมชน จำนวน 70 คน

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
ผู้วิจัย	ข
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ค
สารบัญ	ช
บทคัดย่อ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
- หลักการและเหตุผล	1
- วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
- ขอบเขตโครงการวิจัย	1
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	
การตรวจเอกสาร	3
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 วิธีวิจัย	7
3.2 ระยะเวลาดำเนินการ	8
3.3 สถานที่ดำเนินการ	8
3.4 แผนการดำเนินงาน	8
บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย	
4.1 สังเคราะห์ศักยภาพในการผลิตและแปรรูปพืชพลังงานท้องถิ่น 2 ชนิด ได้แก่ มะแตงและมะเขายาหิน	10
4.2 เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมะเขายาหิน ในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงห่อหลอด	15
4.3 ศึกษาศักยภาพพื้นที่ในการทำวิจัยเรื่องพลังงานทดแทนจากชีวมวลท้องถิ่น	15
4.4 รวบรวมองค์ความรู้การผลิตพลังงานทดแทนจากชีวมวลท้องถิ่น	30
4.5 ทดสอบการผลิต แปรรูป และใช้พลังงานจากชีวมวลท้องถิ่น	32
4.6 การประเมินผลการนำชีวมวลท้องถิ่นมาผลิตเป็นพลังงาน	68
4.7 พัฒนาต้นแบบการเรียนรู้การผลิต แปรรูปและใช้พลังงานทดแทนจากชีวมวลท้องถิ่น	90
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา	
5.1 สรุปผลการศึกษา	96
5.2 ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะ	101
เอกสารอ้างอิง	102
ภาคผนวก	104