

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : การวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรในท้องถิ่นไทยสู่อุตสาหกรรมยาและการใช้ประโยชน์

: The Research and Development Program on Thai Native Medicinal Plants to the Pharmaceuticals and Utilization.

2. โครงการวิจัย : : โครงการวิจัยการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรและพืชหอมระเหยอย่างยั่งยืนและเพิ่มมูลค่า

: The Research Project on Sustainable Utilization of Medicinal & Aromatic Plants to Add Value.

กิจกรรม : ศึกษากระบวนการผลิตวัตถุดิบสมุนไพรและการเก็บรักษา

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษากรรมวิธีการทำแห้งที่เหมาะสมในการผลิตวัตถุดิบสมุนไพรและการเก็บรักษา

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : ระบุชื่อการทดลองตามแบบ ว1-ก ที่ผ่านการอนุมัติ

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : นางสาวอนัญญา เอกพันธ์ สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน

ผู้ร่วมงาน : นางสาวศรีสุดา ไททอง สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน

นางลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน

นางสาวสุนิตรา คามิศักดิ์ สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน

5. บทคัดย่อ

การผลิตชาสมุนไพรคุณภาพสูงเพื่อให้ได้คุณภาพตามความต้องการของผู้บริโภค ต้องดำเนินการอย่างครบวงจร ตั้งแต่การคัดเลือกคุณภาพวัตถุดิบ การล้าง การอบแห้ง การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้ง รวมไปถึงการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีภายในอายุการเก็บที่กำหนด ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาพืชสมุนไพรแต่ละชนิดในการผลิตวัตถุดิบสมุนไพรแบบแห้ง ตลอดจนศึกษาอายุการเก็บรักษาวัตถุดิบแห้งสมุนไพร โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างของพืชที่นำมาศึกษาตามการประโยชน์ ดังนี้ 1) ดอก คือ ดอกขจร 2) ใบ คือ ใบย่านางเขียว ใบไม้

ทำยาหม้อม 3) ผล คือ ผลมะขามป้อม และ 4) ราก คือ รากสามสิบ โดยนำมาศึกษาวิธีการทำแห้ง 2 รูปแบบตามลักษณะของพืช ดังนี้ ดอกขจร คือ ใบย่านางเขียว ไปไม้ทำยาหม้อม นำมาศึกษาตามแบบที่ 1 คือ การคั่ว-อบแห้ง ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี 5 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 1 คั่วที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที และอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 2 คั่วที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที และอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 3 คั่วที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที และอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 4 คั่วที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที และอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง ส่วนผลมะขามป้อม และ รากสามสิบ นำมาศึกษาตามแบบที่ 2 คือ การอบแห้งลมร้อน ประกอบด้วย 9 กรรมวิธี 3 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 1 อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 2 อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 3 อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 4 อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 5 อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 6 อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 7 อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 8 อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 9 อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมง พบว่า การทำแห้งสมุนไพรเพื่อหาอุณหภูมิการอบแห้งที่เหมาะสมสำหรับพืชสมุนไพรหลากหลายชนิด ในแง่ของคุณภาพความชื้นหลังอบแห้งควรมีความชื้น 7% และความแตกต่างของอุณหภูมิในการทำแห้งส่งผลต่อความชอบของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัส เช่น สีและรสชาติอย่างมีนัยสำคัญ การทำแห้งใบของย่านางเขียว ไม้ทำยาหม้อม และดอกขจร โดยการคั่วที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ดีที่สุด ส่วนผลของมะขามป้อม และรากของรากสามสิบ การอบแห้งที่อุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ดีที่สุด

คำสำคัญ พืชสมุนไพร, ชาสมุนไพร

(keywords) Medicinal plants, herbal tea

6. คำนำ

การแปรรูปอย่างง่าย เช่น ชาสมุนไพร ที่มีรูปแบบใช้สะดวกเหมาะแก่การบริโภคมากขึ้น โดยใช้สรรพคุณเด่นทางยาของพืชสมุนไพร ปรับสี และรสชาติ นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรพร้อมชง ซึ่งนอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับพืชสมุนไพรแล้ว ยังเป็นสินค้าที่สามารถสร้างรายได้ให้แก่กลุ่มเกษตรกรหรือชุมชนได้ โดยใช้เงินลงทุนไม่สูงนัก อีกทั้งประเทศไทยมีนโยบายสนับสนุนให้มีการใช้สมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐานตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ ฉบับที่ 6 โดยนำสมุนไพรมาใช้ทดแทนยาแผนปัจจุบันเพิ่มมากขึ้น และบางตำรับได้ใช้ในรูปยาชง เช่น ปัญจขันธ์ กระชายดำ ฯลฯ ซึ่งการใช้ชาสมุนไพรเพื่อเป็นยานั้น ผู้ใช้ต้องเรียนรู้ข้อมูลของสมุนไพร ที่ใช้ในการบริโภคเป็นอย่างดีก่อนใช้และต้องคำนึงถึงสรรพคุณของสมุนไพรให้เหมาะสมกับภาวะร่างกาย ตลอดจนความต้องการของแต่ละบุคคลด้วย เช่น ชาสมุนไพรช่วยบำรุงร่างกาย ช่วยควบคุมน้ำหนัก ระบายถ่ายท้อง เป็นต้น อีกทั้งยาชงในรูปชาสมุนไพร

ยังต้องมีกลิ่นรสที่ดีด้วย การผลิตชาสมุนไพรคุณภาพสูงเพื่อให้ได้คุณภาพตามความต้องการของผู้บริโภค ต้องดำเนินการอย่างครบวงจร ตั้งแต่การคัดเลือกคุณภาพวัตถุดิบ การล้าง การอบแห้ง การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้ง รวมไปถึงการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีภายในอายุการเก็บที่กำหนด (ชวนพิศ และสมพงษ์, 2552) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดความชื้นหรือการอบแห้งภายใต้เงื่อนไขที่เหมาะสม เป็นสิ่งสำคัญต่อการคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไว้ไม่ให้เสื่อมสภาพ (Degradation) อีกทั้งในท้องถิ่นมีพืชสมุนไพรอีกหลายชนิดที่มีคุณค่าทางยาและสามารถนำมาแปรรูปเป็นชาสมุนไพรที่มีความหลากหลายให้เป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภค ดังนั้นจึงควรศึกษาพืชสมุนไพรแต่ละชนิดในการผลิตวัตถุดิบสมุนไพรแบบแห้ง ตลอดจนศึกษาอายุการเก็บรักษาวัตถุดิบแห้งสมุนไพร ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมและสนับสนุนให้สมุนไพรไทยเป็นที่ยอมรับในการบริโภค

มะขามป้อม *Phyllanthus emblica* Linn. อยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae เป็นพืชในท้องถิ่นของคาบสมุทรอินเดีย มี 2 ชนิด มีลักษณะลำต้นและใบคล้ายคลึงกัน จะแตกต่างกันที่ขนาดของผล คือ ชนิดผลเล็ก (*P. emblica* Linn.) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผล 1.8-2.5 เซนติเมตร และชนิดผลโต (*P. indofischeri* Bennet.) มีขนาด 2.5-4.0 เซนติเมตร ชนิดผลเล็กจะพบในป่าเขตแห้งแล้งผลัดใบ ส่วนชนิดผลโตจะพบในป่าไม้เตี้ยๆหรือป่าละเมาะ เนื้อผลมีรสฝาดเปรี้ยว ขมและอมหวาน (แฉล้ม และนิวัฒน์, 2552) จากรายงานการวิจัยของจรัสรัตน์ และคณะ (2555) พบว่า ผลมะขามป้อมแห้ง มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และมีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสูง มีวิตามินสูงมากที่สุดในบรรดาพืชทุกชนิดในโลก ในผลมีสารป้องกันการเกิดออกซิไดซ์วิตามินซี ทำให้วิตามินซีคงตัวอยู่ได้นาน (สำนักงานเกษตรจังหวัดนครราชสีมา, 2556)

ทวีศักดิ์ (2536) รายงานว่า การลดขนาดอนุภาคสมุนไพรขึ้นอยู่กับชนิดของสมุนไพรนั้นๆและโครงสร้างของสมุนไพร ซึ่งการลดขนาดจะทำให้ช่วยเพิ่มพื้นที่ของสารสกัดให้มากขึ้น แต่ควรหลีกเลี่ยงการลดขนาดเป็นผงละเอียด เนื่องจากการลดขนาดให้ละเอียดต้องใช้เวลาาน ทำให้เกิดความร้อนจากการเสียดสีซึ่งเป็นสาเหตุของการสูญเสียสารสำคัญ หรือสารหอมระเหยบางชนิด โดยทั่วไป ความละเอียดของสมุนไพร มีขนาดความหนาไม่เกิน 4 มิลลิเมตร กว้างและยาวไม่เกิน 15 มิลลิเมตร และสมุนไพรที่นำไปสกัดด้วยวิธีการชง มีหลักกำหนดความละเอียดของผงสมุนไพรตามความแข็งแรงของเนื้อสมุนไพร คุณสมบัติการละลายเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อวิธีการสกัดเพื่อให้ได้ผลของยาที่ต้องการ ยาชงที่บรรจุผงสมุนไพรในถุงชา โดยการแช่ละลายน้ำร้อนควรบดผงสมุนไพรให้เข้าเกณฑ์อย่างหยาบ โดยร้อนผ่านตะแกรงเบอร์ 20 ผ่านตะแกรงร้อนเบอร์ 60 ได้ แต่ไม่เกินร้อยละ 40 ถ้าผงละเอียดมากกว่านี้จะทำให้ร่วงผ่านถุงชาออกมาได้ (มาลี, 2553)

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์คั่ว
2. เตอบลมร้อน

3. เครื่องวัดสี
4. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
5. ตัวอย่างพืช ได้แก่ ย่านางเขียว ไม้เท้ายายม่อม ดอกขจร มะขามป้อม รากสามสิบ

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) กรรมวิธี โดยในพืชแต่ละชนิดจะเลือกให้วิธีการทำแห้งในรูปแบบที่เหมาะสมตามลักษณะพืช ดังนี้

แบบที่ 1) การคั่ว-อบแห้ง มี 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ดังนี้

(พืชที่ใช้กรรมวิธีนี้ ได้แก่ ย่านางเขียว ไม้เท้ายายม่อม ดอกขจร)

- | | |
|---------------|---|
| กรรมวิธีที่ 1 | คั่วที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที และอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง |
| กรรมวิธีที่ 2 | คั่วที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที และอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง |
| กรรมวิธีที่ 3 | คั่วที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที และอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง |
| กรรมวิธีที่ 4 | คั่วที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที และอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง |

แบบที่ 2) การอบแห้งลมร้อน มี 9 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ดังนี้

(พืชที่ใช้กรรมวิธีนี้ ได้แก่ มะขามป้อม รากสามสิบ)

- | | |
|---------------|--|
| กรรมวิธีที่ 1 | อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง |
| กรรมวิธีที่ 2 | อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง |
| กรรมวิธีที่ 3 | อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมง |
| กรรมวิธีที่ 4 | อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง |
| กรรมวิธีที่ 5 | อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง |
| กรรมวิธีที่ 6 | อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมง |
| กรรมวิธีที่ 7 | อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง |
| กรรมวิธีที่ 8 | อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง |
| กรรมวิธีที่ 9 | อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 ชั่วโมง |

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) การเตรียมวัตถุดิบพืชสมุนไพร แบ่งพืชตามการประโยชน์ แบ่งได้ 4 กลุ่ม ดังนี้

- | | |
|------------|--|
| กลุ่มที่ 1 | ดอก ได้แก่ ดอกขจร |
| กลุ่มที่ 2 | ยอด/ใบ ได้แก่ ใบย่านางเขียว ใบไม้เท้ายายม่อม |
| กลุ่มที่ 3 | ผล/เนื้อผล/เปลือก ได้แก่ ผลมะขามป้อม |
| กลุ่มที่ 4 | ราก/เหง้า ได้แก่ รากสามสิบ |

2) การบดร้อน ขึ้นส่วนของพืชหลังจากทำแห้ง มีความชื้นไม่เกิน 7% และบรรจุในซองเยื่อกระดาษ แล้วอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จากนั้นนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร 5 กรัม แช่ในน้ำร้อน อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ปริมาณ 150 มิลลิลิตร นาน 5 นาที เพื่อทดสอบคุณภาพ

การบันทึกข้อมูล

- 1) บันทึกคุณภาพ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของพืชสมุนไพร
- 2) บันทึกค่าสีของน้ำชา (L^*a^*b) โดยใช้เครื่อง Hunter Lab
- 3) บันทึกค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง pH meter
- 4) ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบความชอบต่อผลิตภัณฑ์ในด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยวิธีทดสอบแบบ 9 point Hedonic Scale กับผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกฝน (untrained panel) อย่างน้อย 30 คน แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan new Multiple Rang Test (DMRT) เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2563

ห้องปฏิบัติการ สถาบันวิจัยพืชสวน

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองการทำแห้งทั้ง 2 แบบ พบว่าการคั่วแล้วนำไปอบแห้งของย่านางเขียว (*Limacia triandra*) ไม้เท้ายายม่อม (*Clerodendrum indicum*) ดอกขจร (*Telosma cordata*) พบว่าการคั่วที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นของสมุนไพรหลังอบน้อยกว่าร้อยละ 7 และสีน้ำชา กลิ่น รสชาติที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด และการทดลองการทำแห้งแบบอบลมร้อนของมะขามป้อม (*Phyllanthus emblica*) และรากสามสิบ (*Asparagus racemosus*) พบว่า การอบแห้งที่อุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ได้สีน้ำชา กลิ่น รสชาติที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด และการอบแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 6 8 10 ชั่วโมง พบว่าความชื้นของสมุนไพรหลังอบมากกว่าร้อยละ 7 ซึ่งมีผลต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้

9. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทำแห้งสมุนไพรเพื่อหาอุณหภูมิการอบแห้งที่เหมาะสมสำหรับพืชสมุนไพรหลากหลายชนิด ในแง่ของคุณภาพความชื้นหลังอบแห้งควรมีความชื้น 7% และความแตกต่างของอุณหภูมิในการทำแห้งส่งผลต่อความชอบของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัส เช่น สีและรสชาติอย่างมีนัยสำคัญ การทำแห้งใบของย่านางเขียว (*Limacia triandra*) ไม้เท้ายายม่อม (*Clerodendrum indicum*) และดอกขจร (*Telosma cordata*) โดยการคั่วที่อุณหภูมิ 200 องศา

เซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ผลของมะขามป้อม (*Phyllanthus emblica*) และรากของรากสามสิบ (*Asparagus racemosus*) โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1 น้ำหนักแห้ง ความชื้น และค่าสีของย่านางเขียว เมื่อทำแห้งด้วยกรรมวิธีต่างๆกัน

กรรมวิธี	นน.แห้ง/นน.สด 100 กรัม (กรัม) ^{1/}	ความชื้น ^{1/}	ค่าสี ^{1/}						ความเป็นกรด - ต่าง (pH)	Brix (%)
			L	A	B	C	h	Delta E		
1. คั่วที่ 200°C นาน 5 นาที +อบที่ 40°C นาน 8 ชม.	29.84 a	3.87 d	33.49	2.73	24.17	24.34	84.74 b	33.65	6.66	0.10
2. คั่วที่ 200°C นาน 10 นาที +อบที่ 60°C นาน 8 ชม.	28.57 b	3.25 b	32.76	2.78	24.38	19.41	83.75 ab	35.89	6.74	0.10
3. คั่วที่ 250°C นาน 5 นาที +อบที่ 40°C นาน 8 ชม.	27.72 c	3.66 c	32.19	3.55	23.87	24.17	81.13 a	35.25	6.71	0.10
4. คั่วที่ 250°C นาน 10 นาที +อบที่ 60°C นาน 8 ชม.	24.45 d	3.12 a	32.18	2.86	23.01	23.19	83.49 ab	35.98	6.68	0.10
CV (%)	1.4	0.9	3.7	20.6	4.1	74.3	2.4	5.7	-	-

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแนวสทมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P>0.05)

ตารางที่ 2 น้ำหนักแห้ง ความชื้น และค่าสีของไม้เท้ายายม่อม เมื่อทำแห้งด้วยกรรมวิธีต่างๆกัน

กรรมวิธี	นน.แห้ง/นน.สด 100 กรัม (กรัม) ^{1/}	ความชื้น ^{1/}	ค่าสี ^{1/}						ความเป็นกรด -ต่าง (pH)	Brix (%)
			L	A	B	C	h	Delta E		
1. คั่วที่ 200°C นาน 5 นาที +อบที่ 40°C นาน 8 ชม.	23.49	3.68 b	53.75	-4.32	27.57	27.95	97.26	28.51	7.33	0.36
2. คั่วที่ 200°C นาน 10 นาที +อบที่ 60°C นาน 8 ชม.	23.61	3.59 ab	53.21	-3.90	27.88	28.19	96.47	28.79	7.32	0.40
3. คั่วที่ 250°C นาน 5 นาที +อบที่ 40°C นาน 8 ชม.	23.55	3.62 b	54.13	-4.31	25.76	26.27	97.70	26.82	7.36	0.40

4. คั่วที่ 250°C นาน 10 นาที
+อบที่ 60°C นาน 8 ชม.

CV (%)	2.6	3.7	2.5	-15.3	24.8	23.8	6.3	26.4	23.9	9.2
--------	-----	-----	-----	-------	------	------	-----	------	------	-----

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแนวสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P>0.05)

ตารางที่ 3 น้ำหนักแห้ง ความชื้น และค่าสีของดอกขจร เมื่อทำแห้งด้วยกรรมวิธีต่างๆกัน

กรรมวิธี	นน.แห้ง/นน.สด 100 กรัม (กรัม)	ความชื้น	ค่าสี					ความเป็นกรด - ต่าง (pH)	Brix (%)	
			L	A	B	C	h			Delta E
1. คั่วที่ 200°C นาน 5 นาที +อบที่ 40°C นาน 8 ชม.	12.10 a	3.63 c	53.98 b	- 1.94 ab	15.98 a	16.08 a	96.98 b	16.24 a	6.60	0.10
2. คั่วที่ 200°C นาน 10 นาที +อบที่ 60°C นาน 8 ชม.	11.99 a	3.28 a	52.88 a	-1.86 ab	17.92 b	18.02 b	95.81 a	18.16 b	6.60	0.10
3. คั่วที่ 250°C นาน 5 นาที +อบที่ 40°C นาน 8 ชม.	12.00 a	3.51 d	53.36 a	-2.06 a	17.20 ab	17.30 ab	96.76 b	17.46 b	6.60	0.10
4. คั่วที่ 250°C นาน 10 นาที +อบที่ 60°C นาน 8 ชม.	11.78 b	3.25 a	52.96 a	-1.72 b	18.02 b	18.08 b	95.48 a	18.24 b	6.60	0.10
CV (%)	0.7	1.9	-9.5	6.0	5.9	5.8	0.5	5.9	-	-

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแนวสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P>0.05)

ตารางที่ 4 น้ำหนักแห้ง ความชื้น และค่าสีของมะขามป้อม เมื่อทำแห้งด้วยกรรมวิธีต่างๆกัน

กรรมวิธี	นน.แห้ง/นน.สด 100 กรัม (กรัม)	ความชื้น	ค่าสี							ความเป็นกรด - ต่าง (pH)	Brix (%)
			L	A	B	C	h	Delta E			
1. อบที่ 40°C นาน 6 ชม.	20.39 a	10.54 h	54.25	1.81	23.34 ab	20.19 ab	101.74 d	16.97 a	2.94	1.56	
2. อบที่ 40°C นาน 8 ชม.	16.57 b	9.59 g	56.37	0.28	11.06 a	11.29 a	101.44 d	14.90 a	2.97	1.43	
3. อบที่ 40°C นาน 10 ชม.	16.01 c	7.78 f	53.76	0.52	21.11 ab	21.23 ab	100.28 c	21.65 ab	3.02	1.60	
4. อบที่ 60°C นาน 6 ชม.	16.87 b	6.49 e	54.00	0.52	19.96 ab	20.08 ab	101.13 d	21.04 ab	3.00	1.32	
5. อบที่ 60°C นาน 8 ชม.	15.64 cd	6.04 d	54.70	1.11	16.23 ab	16.57 ab	101.18 d	22.87 ab	2.96	1.46	
6. อบที่ 60°C นาน 10 ชม.	15.39 de	5.28 bc	53.60	0.83	22.07 ab	22.19 ab	101.86 d	22.61 ab	2.95	1.40	
7. อบที่ 80°C นาน 6 ชม.	15.37 de	5.36 c	53.17	0.73	24.70 ab	24.79 ab	96.16 b	25.21 ab	2.98	1.36	
8. อบที่ 80°C นาน 8 ชม.	14.84 e	5.06 b	51.83	1.76	24.04 ab	28.73 b	95.72 b	25.32 ab	2.99	1.40	
9. อบที่ 80°C นาน 10 ชม.	14.91 e	3.05 a	51.15	0.94	29.89 ab	30.59 ab	91.68 a	30.63 b	3.00	1.37	
CV (%)	1.8	3.2	5.8	240	39	63.9	0.4	28.9	5.7	152	

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแนวสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P>0.05)

ตารางที่ 5 น้ำหนักแห้ง ความชื้น และค่าสีของรากสามสิบ เมื่อทำแห้งด้วยกรรมวิธีต่างๆกัน

กรรมวิธี	นน.แห้ง/นน.สด 100 กรัม (กรัม)	ความชื้น	ค่าสี						ความเป็นกรด - ต่าง (pH)	Brix (%)
			L	A	B	C	h	Delta E		
1. อบที่ 40°C นาน 6 ชม.	33.99 a	10.59 g	51.50 f	-2.17 a	17.73 ab	17.23 a	97.03 f	17.97 a	6.79 e	1.77 bc
2. อบที่ 40°C นาน 8 ชม.	33.79 a	9.48 f	51.13 f	-1.87 b	16.43 a	17.20 a	96.50 f	16.93 a	6.76 de	1.80 c
3. อบที่ 40°C นาน 10 ชม.	33.34 ab	9.36 f	50.23 ef	-1.73 bc	17.70 ab	17.73 ab	95.60 e	18.37 a	6.78 e	1.77 bc
4. อบที่ 60°C นาน 6 ชม.	33.43 ab	7.70 e	48.43 e	-1.73 bc	18.43 ab	18.47 ab	95.40 e	21.03 b	6.67 cd	1.77 bc
5. อบที่ 60°C นาน 8 ชม.	33.36 ab	7.39 d	48.43 e	-1.53 cd	19.00 ab	19.10 b	94.63 d	21.30 b	6.66 c	1.80 c
6. อบที่ 60°C นาน 10 ชม.	32.44 bc	6.07 c	46.10 d	-1.40 d	19.19 ab	19.30 b	94.20 d	22.20 b	6.57 bc	1.67 ab
7. อบที่ 80°C นาน 6 ชม.	33.35 ab	6.16 c	43.17 c	0.23 e	20.63 b	23.97 c	89.53 c	27.33 c	6.54 ab	1.57 a
8. อบที่ 80°C นาน 8 ชม.	32.09 bc	5.84 b	39.23 b	1.23 f	24.80 c	24.83 c	87.13 b	30.20 d	6.50 ab	1.63 a
9. อบที่ 80°C นาน 10 ชม.	31.63 c	5.41 a	35.40 a	5.23 g	31.80 d	32.10 d	80.67 a	39.00 e	6.45 a	1.67 ab

CV (%)

2.1

1.7

2.9

-36.5

9.7

4.6

0.4

5.2

0.8

3.5

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P > 0.05$)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 6 ความชอบต่อผลิตภัณฑ์ย่านางเขียว เมื่อทำแห้งด้วยกรรมวิธีต่างๆกัน

กรรมวิธี	คะแนนความชอบของผู้บริโภค			
	สีน้ำชา	กลิ่นน้ำชา	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1	6.60±1.04	6.70±1.32	6.73±1.08	6.67±1.06
2	6.73±1.17	6.77±1.04	6.70±1.06	6.73±1.08
3	6.87±1.22	6.47±0.90	6.50±0.97	6.43±0.86
4	6.83±1.15	6.63±1.00	6.90±1.16	6.83±0.99

ตารางที่ 7 ความชอบต่อผลิตภัณฑ์ไม้เท้ายายม่อม เมื่อทำแห้งด้วยกรรมวิธีต่างๆกัน

กรรมวิธี	คะแนนความชอบของผู้บริโภค			
	สีน้ำชา	กลิ่นน้ำชา	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1	6.63±0.76	6.57±0.50	6.87±0.63	6.87±0.57
2	6.77±0.68	6.60±0.50	6.77±0.57	6.63±0.49
3	6.47±0.50	6.50±0.51	6.33±0.48	6.60±0.50
4	6.70±0.60	6.40±0.50	6.47±0.51	6.43±0.50

ตารางที่ 8 ความชอบต่อผลิตภัณฑ์ดอกขจร เมื่อทำแห้งด้วยกรรมวิธีต่างๆกัน

กรรมวิธี	คะแนนความชอบของผู้บริโภค			
	สีน้ำชา	กลิ่นน้ำชา	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1	7.17±1.15	6.90±0.96	7.03±1.22	6.90±0.99
2	6.93±1.08	6.70±0.88	6.97±1.16	6.93±0.91
3	7.07±1.11	6.63±0.93	6.70±1.06	6.97±1.03
4	7.03±1.07	6.73±1.01	6.87±1.11	6.97±1.07

ตารางที่ 9 ความชอบต่อผลิตภัณฑ์มะขามป้อม เมื่อทำแห้งด้วยกรรมวิธีต่างๆกัน

กรรมวิธี	คะแนนความชอบของผู้บริโภค			
	สีน้ำชา	กลิ่นน้ำชา	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1	5.67±0.48	6.33±0.48	6.10±0.30	6.03±0.18
2	5.97±0.32	5.90±0.40	6.47±0.51	6.17±0.38
3	5.87±0.35	6.00±0.53	6.17±0.38	6.17±0.38

4	7.20±0.55	6.60±0.50	6.63±0.49	6.90±0.61
5	6.67±0.55	6.37±0.50	6.43±0.49	6.47±0.61
6	6.30±0.71	6.53±0.49	6.33±0.50	6.40±0.51
7	6.30±0.47	6.27±0.45	6.60±0.50	6.37±0.49
8	5.67±0.76	6.87±0.51	6.60±0.50	6.57±0.50
9	5.77±0.43	6.27±0.45	6.13±0.35	6.10±0.31

ตารางที่ 10 ความชอบต่อผลิตภัณฑ์รากสามสิบ เมื่อทำแห้งด้วยกรรมวิธีต่างๆกัน

กรรมวิธี	คะแนนความชอบของผู้บริโภค			
	สีน้ำชา	กลิ่นน้ำชา	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1	6.73±0.45	6.63±0.49	6.73±0.45	6.73±0.45
2	6.63±0.61	7.27±0.45	7.50±0.68	7.13±0.35
3	6.93±0.64	6.47±0.51	6.53±0.57	6.50±0.51
4	7.13±0.43	7.37±0.49	7.60±0.72	7.60±0.50
5	7.10±0.61	7.27±0.45	7.33±0.48	7.23±0.43
6	6.93±0.45	6.80±0.41	6.97±0.18	6.90±0.31
7	6.67±0.48	6.90±0.48	7.17±0.59	6.93±0.25
8	5.53±0.51	5.87±0.35	5.80±0.41	5.87±0.35
9	4.53±0.51	4.33±0.48	4.13±0.35	4.33±0.48

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สำหรับการแปรรูปสมุนไพรที่มีคุณภาพและมีความหลากหลายของรส กลิ่น สี ที่ผู้บริโภคยอมรับ

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

12. เอกสารอ้างอิง

แฉล้ม มาศวรรณ และนิวัฒน์ มาศวรรณ. 2552. มะขามป้อมสมุนไพรทรงคุณค่า. หนังสือพิมพ์กสิกร ที่ 82 ฉบับที่ 2 มีนาคม-เมษายน. หน้า 53-60.

ชวนพิศ ศรีงาม และสมพงษ์ เพชรประดับ. 2552. การผลิตน้ำชารังจืดผสมน้ำผึ้งและน้ำส้มจืด. ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร). 62 หน้า.

พัชรี สิริตระกูลศักดิ์, ประสิทธิ์ ชูติชูเดช, เบ็ญจวรรณ ชูติชูเดช, มาระตรี เปลี่ยนศิริ และเกรียงศักดิ์ บุญเที่ยง. 2556. กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระของดอกไม้กินได้ 15 ชนิด ในจังหวัดมหาสารคาม. วารสาร

แก่นเกษตร 41ฉบับพิเศษ 1:607-611

รุ่งทิพย์ ไทยสม, ภัทรพงศ์ เจริญกิจจารุกร และอชิระ รักษาแก้ว. 2554. การศึกษาความเป็นไปได้ใน
การผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชาแปรรูปจากสมุนไพร. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
ปีที่ 31 ฉบับที่ 3 เดือนกรกฎาคม-กันยายน:12-28.

13. ภาคผนวก

กรมวิชาการเกษตร