

 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ชื่อเอกสาร การเสนอให้สำเร็จการศึกษาระดับ บัณฑิตศึกษา	
	รหัสเอกสาร WI - ES 03-3	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	ประกาศใช้ 23 ธ.ค. 2562	
	ฉบับที่ 1	หน้าที่ 1 / 6

1.0 วัตถุประสงค์ :

เพื่อให้ทราบขั้นตอนการเสนอให้สำเร็จการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

2.0 ขอบเขต :

เป็นแนวปฏิบัติในการเสนอให้สำเร็จการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ปริญญาโทและปริญญาเอก) ทุกสาขาวิชาของคณะอุตสาหกรรมเกษตร

3.0 วิธีปฏิบัติ :

3.1 ให้นักศึกษาไปรายงานตัวคาดว่าจะสำเร็จการศึกษา ณ สำนักทะเบียนและประมวลผลและนำใบเสร็จรับเงินค่าขึ้นทะเบียนปริญญาใบคาดว่าจะสำเร็จการศึกษา) จัดส่งให้สาขาวิชาเพื่อให้สาขาวิชาส่งให้งานบริการการศึกษาฯ

3.2 ให้นักศึกษาไปติดต่อทำเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ที่ ศวท.มช. แล้วเก็บใบเสร็จรับเงินค่าจัดทำรูปเล่ม/pdf.file ของ ศวท.มช. จัดส่งให้สาขาวิชา เพื่อให้สาขาวิชาส่งให้งานบริการการศึกษาฯ

3.3 ส่งบทความย่อฉบับภาษาไทยและภาษาอังกฤษให้งานบริการการศึกษาของบัณฑิตวิทยาลัยได้ตรวจสอบ และลงตราประทับของบัณฑิตวิทยาลัย แล้วทำสำเนา 1 ชุด จัดส่งให้สาขาวิชา เพื่อให้สาขาวิชาส่งให้งานบริการการศึกษาฯ

3.4 จัดทำข้อมูลการลงทะเบียนของนักศึกษาครบทุกภาคการศึกษา (โดยให้ print จากสำนักทะเบียนและประมวลผล)

3.5 ส่งเอกสารผลงานวิทยานิพนธ์ที่ได้รับการตีพิมพ์ หรือ เอกสารการตอบรับให้พิมพ์ผลงาน หรือ เอกสารที่ได้นำเสนอต่อที่ประชุมวิชาการที่มีรายงานการประชุม และมีคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองผลงาน (peer review) จัดส่งให้สาขาวิชา เพื่อให้สาขาวิชาส่งให้งานบริการการศึกษาฯ

3.6 กรณีเป็นนักศึกษาปริญญาเอก ที่ได้ทุน คปก. ให้แนบเอกสารการเห็นชอบผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติของ คปก. ทำสำเนาจัดส่งให้สาขาวิชา เพื่อให้สาขาวิชาส่งให้งานบริการการศึกษาฯ

จัดทำโดย  ผู้จัดทำ ทบทวนโดย  เลขานุการคณะ
(นางสาวสังวาลย์ วรรณกุล) (นางสาวปิยะนุช สวัสดิ์)
ตรวจทานโดย  หัวหน้างาน อนุมัติโดย  รองคณบดี
(นางสาวสังวาลย์ วรรณกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ สุระวัง)

 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ชื่อเอกสาร	การเสนอให้สำเร็จการศึกษาระดับ บัณฑิตศึกษา	
	รหัสเอกสาร	WI - ES 03-3	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	ประกาศใช้	23 ธ.ค. 2562	
	ฉบับที่ 1	หน้าที่	2 / 6

3.7 ให้สาขาวิชาทำบันทึกส่งเอกสารของนักศึกษาที่เสนอขออนุมัติการสำเร็จการศึกษา ตามข้อ 1-5 และ/หรือ 6 ให้งานบริการการศึกษาฯ ได้ตรวจสอบและทำบันทึกส่งบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อให้บัณฑิตวิทยาลัยดำเนินการขออนุมัติให้สำเร็จการศึกษา ดังนี้

1) งานบริการการศึกษาฯ ตรวจสอบการลงทะเบียนของนักศึกษาว่าได้มีการลงทะเบียนครบถ้วนทุกภาคการศึกษาปกติ หากนักศึกษาลงทะเบียนไม่ครบทุกภาคการศึกษาปกติ จะดำเนินการแจ้งสำนักทะเบียนและประมวลผลได้พิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง

2) ตรวจสอบรายละเอียดการลงทะเบียนกระบวนวิชาว่าได้ลงทะเบียนครบตามโครงสร้างของหลักสูตรแล้ว หากนักศึกษาลงทะเบียนกระบวนวิชาไม่ครบตามโครงสร้างหลักสูตร จะไม่สามารถสำเร็จการศึกษาได้ ในกรณีที่นักศึกษาลงทะเบียนเกินหรือลงทะเบียนผิด เช่น โครงสร้างหลักสูตรต้องลงทะเบียนนิพนธ์ 12 หน่วยกิต แต่นักศึกษาไปลงทะเบียนเป็น 15 หน่วยกิต จะต้องติดต่อสำนักทะเบียนและประมวลผลเพื่อขอยกเลิกและลงทะเบียนใหม่ให้ถูกต้องและดำเนินการให้เรียบร้อยก่อนเสนอให้บัณฑิตวิทยาลัยได้ดำเนินการขออนุมัติให้สำเร็จการศึกษา

3) ตรวจสอบเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษาอื่นๆ ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่ใช้ตามรหัสของนักศึกษา และหลักสูตรของสาขาวิชานั้นๆ ได้แก่

- สอบผ่านการสอบวัดคุณสมบัติ (Qualifying examination)
- สอบผ่านเงื่อนไขภาษาอังกฤษ
- สอบผ่านการสอบประมวลความรู้ (Comprehensive examination) เช่น นักศึกษา

ปริญญาเอก แบบ 1.1 และ 2.2 หรือ บางสาขาวิชาได้กำหนดไว้ในหลักสูตร

- เอกสารผลงานนิพนธ์ที่ได้รับการตีพิมพ์ หรือ เอกสารการตอบรับให้ได้ตีพิมพ์ผลงาน หรือ เอกสารที่ได้นำเสนอต่อที่ประชุมวิชาการที่มีรายงานการประชุมและมีคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ กลั่นกรองผลงาน (Peer review)

จัดทำโดย  ผู้จัดทำ  เลขานุการคณะ
(นางสาวสังวาลย์ วรรณกุล) (นางสาวปิยะนุช สวัสดิ์)
ตรวจทานโดย  หัวหน้างาน  รองคณบดี
(นางสาวสังวาลย์ วรรณกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ สุระวัง)

 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ชื่อเอกสาร	การเสนอให้สำเร็จการศึกษาระดับ บัณฑิตศึกษา	
	รหัสเอกสาร	WI - ES 03-3	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	ประกาศใช้	23 ธ.ค. 2562	
	ฉบับที่ 1	หน้าที่	3 / 6

- ผลงานวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาเอก แบบ 1.1 และ 2.2 ต้องได้รับการตีพิมพ์หรืออย่างน้อยดำเนินการให้ผลงานหรือส่วนหนึ่งของผลงานได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสาร หรือสิ่งพิมพ์ทางวิชาการที่มีกรรมการภายนอกมากลั่นกรอง (Peer review) ก่อนการตีพิมพ์และเป็นที่ยอมรับในสาขาวิชานั้น

- ผลงานวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท แผน ก แบบ ก1 และ แบบ ก2 ต้องได้รับการตีพิมพ์หรืออย่างน้อยดำเนินการให้ผลงานหรือส่วนหนึ่งของผลงานได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารหรือสิ่งพิมพ์ทางวิชาการหรือเสนอต่อที่ประชุมวิชาการที่มีรายงานประชุม (Proceedings) โดยผลงานที่เผยแพร่จำเป็นต้องเป็นบทความฉบับเต็ม (Full paper)

- ผลงานจากวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ควรระบุชื่อนักศึกษาเป็นชื่อแรก โดยจำนวนผลงานนั้นขึ้นอยู่กับข้อบังคับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ที่ใช้สำหรับนักศึกษารหัสนั้นๆ และขึ้นอยู่กับเกณฑ์ของแต่ละหลักสูตร

- เอกสารการเห็นชอบผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติของนักศึกษา คปก. ที่จะอนุมัติการสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก

- กระบวนวิชาที่ไม่นับหน่วยกิตสะสมของแต่ละสาขาวิชา

4) ตรวจสอบชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ถูกต้องตรงกับหัวข้อและโครงสร้างที่ได้รับอนุมัติ บทคัดย่อที่มีตราประทับของบัณฑิตวิทยาลัย และ มช.22 บว. หากไม่ตรงกันต้องทำเรื่องขอเปลี่ยนแปลงชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

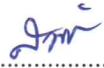
5) ตรวจสอบหนังสือของนักศึกษา

6) การตรวจสอบ มช.22 บว.

7) งานบริการการศึกษาฯ ทำบันทึกข้อความถึงคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเสนอเอกสารสำเร็จการศึกษาของนักศึกษา โดยแนบเอกสาร ดังนี้

- รายงานผลการสอบวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

- บทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษที่มีตราประทับของบัณฑิตวิทยาลัย จำนวน 1 ชุด

จัดทำโดย  ผู้จัดทำ  เลขานุการคณะ
(นางสาวสังวาลย์ วรรณกุล) (นางสาวปิยะนุช สวัสดิ์)
ตรวจทานโดย  หัวหน้างาน  รองคณบดี
(นางสาวสังวาลย์ วรรณกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ สุระวัง)

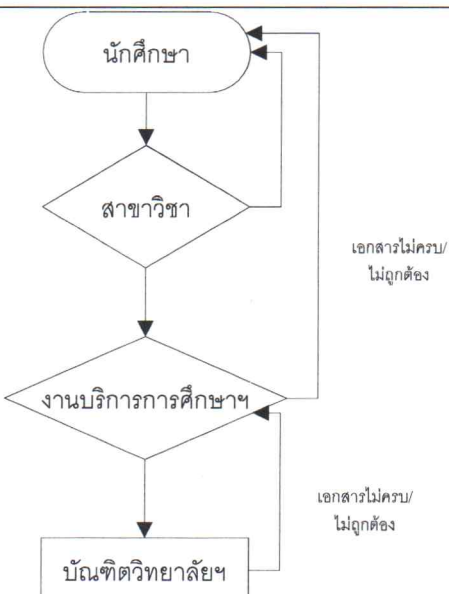
 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ชื่อเอกสาร การเสนอให้สำเร็จการศึกษาระดับ บัณฑิตศึกษา	
	รหัสเอกสาร WI - ES 03-3	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	ประกาศใช้ 23 ธ.ค. 2562	
	ฉบับที่ 1	หน้าที่ 4 / 6

- สำเนาแต่งตั้งคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด
- คำร้องเปลี่ยนชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ (ถ้ามี) จำนวน 1 ชุด
- สำเนาใบบันทึกลำดับชั้น CMR.54
- สำเนาใบเสร็จรับเงินขึ้นทะเบียนปริญญา จำนวน 1 ชุด (กรณีศึกษานานาชาติ จะต้องแนบสำเนารับรองว่าได้ไปทำคาคว่าจะสำเร็จการศึกษาที่สำนักทะเบียนและประมวลผลแล้ว)
- ใบเสร็จรับเงินค่าจัดทำรูปเล่ม/pdf.file จาก ศวท.มช. จำนวน 1 ชุด
- สำเนาผลงานวิจัยหรือหนังสือตอบรับผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์จำนวนตามหลักสูตรหรือข้อบังคับฯ
- สำเนาผลงานวิจัยหรือหนังสือตอบรับผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ หรือหนังสือตอบรับให้เสนอผลงานทางวิชาการ สำหรับนักศึกษาที่ได้รับทุน คปก. จะต้องแนบบใบตอบรับทุน คปก. ด้วย
- รายละเอียดเกี่ยวกับการลงทะเบียนกระบวนวิชา ที่ print จากสำนักทะเบียนและประมวลผล จำนวน 1 ชุด
- ใบเสนออนุมัติปริญญา (มช.22 บว.)

จัดทำโดย  ผู้จัดทำ ทบทวนโดย  เลขานุการคณะ
 (นางสาวสังวาลย์ วรรณกุล) (นางสาวปิยะนุช สวัสดิ์)
 ตรวจสอบโดย  หัวหน้างาน อนุมัติโดย  รองคณบดี
 (นางสาวสังวาลย์ วรรณกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ สุระวัง)

 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ชื่อเอกสาร	การเสนอให้สำเร็จการศึกษาระดับ บัณฑิตศึกษา	
	รหัสเอกสาร	WI - ES 03-3	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	ประกาศใช้	23 ธ.ค. 2562	
	ฉบับที่	1	หน้าที่ 5 / 6

4.0 แผนผังกระบวนการ

ลำดับ	ผังขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะเวลา ดำเนินการ	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ
1		10 นาที	นักศึกษาที่จะขอเสนอให้สำเร็จการศึกษาลำดับส่งเอกสารการสำเร็จการศึกษาลำดับสาขาวิชา	นักศึกษา
2		30 นาที	สาขาวิชาตรวจสอบเอกสารให้ถูกต้องและครบถ้วนและทำบันทึกแจ้งงานบริการการศึกษา	สาขาวิชา
3		30 นาที	งานบริการการศึกษา ตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของเอกสาร	งานบริการการศึกษา
4		15 นาที	ทำบันทึกแจ้งบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อเสนอให้นักศึกษาได้สำเร็จการศึกษา	งานบริการการศึกษา

จัดทำโดย  ผู้จัดทำ ทบทวนโดย  เลขานุการคณะ
 (นางสาวสังวาลย์ วรรณกุล) (นางสาวปิยะนุช สวัสดิ์)
 ตรวจสอบโดย  หัวหน้างาน อนุมัติโดย  รองคณบดี
 (นางสาวสังวาลย์ วรรณกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ สุระวัง)

 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ชื่อเอกสาร	การเสนอให้สำเร็จการศึกษาระดับ บัณฑิตศึกษา	
	รหัสเอกสาร	WI - ES 03-3	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Work Instruction)	ประกาศใช้	23 ธ.ค. 2562	
	ฉบับที่ 1	หน้าที่	6 / 6

5.0 เอกสารแนบ

หมายเลขแบบฟอร์ม	ชื่อแบบฟอร์ม	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาจัดเก็บ
1. QF WI-ES 03-3-01	- สำเนาคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการตรวจและสอบวิทยานิพนธ์ - ใบสำคัญรับเงินค่าขึ้นทะเบียนปริญญา - ค่าหนังสือรับรองคุณวุฒิ และค่า Transcript - แบบรายงานผลการสอบวิทยานิพนธ์ - FORM มชท./CMR 54 - ใบบันทึกลำดับขั้น - ใบสำคัญรับเงินค่าเข้าเล่มวิทยานิพนธ์ และ จัดทำ CD - บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ฉบับภาษาไทย-ภาษาอังกฤษที่มีตราประทับของบัณฑิตวิทยาลัย - ผลการเรียนรู้ย้อนหลังของนักศึกษา ซึ่งส่งพิมพ์จากเว็บไซต์ของสำนักทะเบียนและประมวลผล - ใบเสนอขออนุมัติปริญญา ตามฟอร์ม มช.22 บว. - แบบรายงานเงื่อนไขการทำกิจกรรมทางวิชาการของนักศึกษา - หลักฐานการไปนำเสนอผลงานทางวิชาการ/การตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการซึ่งเป็นเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา	พนักงานปฏิบัติงาน ของนักศึกษา (ด้านงานบัณฑิตศึกษา)	จำนวน 5 ปี

จัดทำโดย  ผู้จัดทำ  เลขานุการคณะ
 (นางสาวสังวาลย์ วรรณกุล) (นางสาวปิยะนุช สวัสดิ์)
 ตรวจสอบโดย  หัวหน้างาน  รองคณบดี
 (นางสาวสังวาลย์ วรรณกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ สุระวัง)

6.0 เอกสารแนบ

1. QF WI-ES 03-3-01 - สำเนาคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการตรวจและ
สอบวิทยานิพนธ์
- ใบสำคัญรับเงินค่าขึ้นทะเบียนปริญญา
ค่าหนังสือรับรองคุณวุฒิ และค่า Transcript
- แบบรายงานผลการสอบวิทยานิพนธ์
- φόρμ มขท./CMR 54 – ใบบันทึกลำดับชั้น
- ใบสำคัญรับเงินค่าเข้าเล่มวิทยานิพนธ์ และ จัดทำ CD
- บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ฉบับภาษาไทย-ภาษาอังกฤษที่มีตราประทับของบัณฑิตวิทยาลัย
- ผลการเรียนรู้ย้อนหลังของนักศึกษา ซึ่งส่งพิมพ์จากเว็บไซต์ของสำนักทะเบียน
และประมวลผล
- ใบเสนอขออนุมัติปริญญา ตามฟอร์ม มข.22 บว.
- แบบรายงานเงื่อนไขการทำกิจกรรมทางวิชาการของนักศึกษา
- หลักฐานการไปนำเสนอผลงานทางวิชาการ/การตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการซึ่งเป็น
เงื่อนไขการสำเร็จการศึกษา



สำเนา บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานบริการการศึกษาและพัฒนาคุณภาพนักศึกษา คณะอุตสาหกรรมเกษตร โทร ๔๘๓๐๓
ที่ อว ๘๓๙๓(๒๐)/ ๑๙๒๒ วันที่ ๖ ธันวาคม ๒๕๖๒
เรื่อง ขอส่งเอกสารนักศึกษาบัณฑิตศึกษาเพื่อเสนอสำเร็จการศึกษา

เรียน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ตามคำสั่งคณะกรรมการที่ ๑๗๑/๒๕๖๒ ลงวันที่ ๑๐ ตุลาคม ๒๕๖๒ เรื่อง แต่งตั้ง
อาจารย์/คณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท ของ นางสาวศิรณา บัวดอกตูม รหัส ๕๙๑๓๓๑๐๑๕
สาขาวิชาการพัฒนาลิขิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร ระดับปริญญาโท แผน ก แบบ ก๒ คณะอุตสาหกรรม
เกษตร ซึ่งทำปริญญาโท ในหัวข้อเรื่อง ดังนี้คือ

ภาษาไทย การผลิตสารสกัดจากผักปลังด้วยเทคนิคอัลตราโซนิกเพื่อใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษา
เนื้อหมูสด

ภาษาอังกฤษ Production of Ceylon Spinach Extract Using Ultrasonic Technique for Shelf-Life
Extension of Fresh Pork

บัดนี้ คณะกรรมการสอบปริญญาโท ได้ดำเนินการสอบปริญญาโทนักศึกษา ดังกล่าว
เรียบร้อยแล้ว คณะกรรมการเกษตร จึงขอส่งเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเสนอให้นักศึกษาสำเร็จการศึกษา
ดังนี้

- ☒ ๑. สำเนาคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการสอบปริญญาโท จำนวน ๑ ชุด
- ☒ ๒. สำเนาใบเสร็จรับเงินการทำคาดว่าจะสำเร็จการศึกษา จำนวน ๑ ชุด
 - ☒ สำเนาใบเสร็จคาดว่า (นักศึกษาหลักสูตรปกติ)
 - ☐ บันทึกข้อความของสำนักทะเบียนฯ รับรองว่า
ได้ทำการคาดว่าเรียบร้อยแล้ว (นักศึกษาหลักสูตรนานาชาติ)
- ☒ ๓. รายงานผลการสอบปริญญาโท จำนวน ๑ ชุด
- ☒ ๔. สำเนาใบบันทึกลำดับชั้น CMR.๕๔ จำนวน ๑ ชุด
- ☒ ๕. คำร้อง/เรื่องเปลี่ยนแปลงชื่อเรื่องปริญญาโท (ถ้ามี) จำนวน ๑ ชุด
- ☒ ๖. สำเนาใบเสร็จรับเงินทำรูปเล่มปริญญาโท จำนวน ๑ ฉบับ
- ☒ ๗. บทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน ๑ ชุด
(มีตราประทับของบัณฑิตวิทยาลัย)
- ☒ ๘. รายละเอียดเกี่ยวกับการลงทะเบียนกระบวนวิชา จำนวน ๑ ชุด
ถูกต้อง ครบทุกภาคการศึกษา และครบถ้วนตาม
โครงสร้างหลักสูตรแล้ว
*(โดยแนบรายละเอียดการลงทะเบียนและผลการเรียน
ที่ปรี้นท์จากสำนักทะเบียนฯ และรับรองสำเนาด้วย)
- ☐ ๙. นักศึกษาต่างชาติ สำเนาหนังสือเดินทาง (passport) จำนวน ๑ ชุด
ทุกหน้า (เพื่อหน่วยวิเทศสัมพันธ์ บัณฑิตวิทยาลัย จะได้แจ้งแก่
สำนักงานตำรวจตรวจคนเข้าเมือง ยุติการพำนักในราชอาณาจักรไทย)
- ☒ ๑๐. ใบเสนออนุมัติปริญญา (มข. ๒๒ บว.) จำนวน ๑ ชุด

- ☒ ๑๑. ผลงานทางวิชาการของนักศึกษา รวม จำนวน๑..... เรื่อง
- ☐ นำเสนอที่ประชุมวิชาการที่มีรายงานการประชุมฉบับเต็ม โดยเอกสารแนบประกอบด้วย
- ๑) หน้าปก proceedings
- ๒) สารบัญ/เนื้อหาใน proceedings ที่มีชื่อนักศึกษาปรากฏเป็นชื่อแรก
- ๓) เกียรติบัตร
- (กรณีทำงานประชุมใดไม่มีเกียรติบัตรมอบให้นักศึกษาให้ใช้หนังสือรับรองจากงานประชุมนั้นหรือหนังสือรับรองจากอาจารย์ที่ปรึกษาแทน)
- ☐ ระดับชาติ จำนวน..... เรื่อง
- ☐ ระดับนานาชาติ จำนวน..... เรื่อง
- ☐ สำหรับสาขาวิชาทางด้านวิจิตรศิลป์ ทัศนศิลป์ หรือ สื่อศิลปะ เสนอผลงานออกเผยแพร่ต่อสาธารณชน ในรูปแบบซึ่งเป็นที่ยอมรับในสาขาวิชา โดยเอกสารแนบประกอบด้วย
- ๑) หนังสือรับรองการนำเสนอผลงานเผยแพร่ฯ โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิภายในหรือภายนอก ซึ่งเป็นศิลปินระดับชาติ/นานาชาติ ร่วมประเมินผลงาน
- ☐ ระดับชาติ จำนวน..... ครั้ง
- ☐ ระดับนานาชาติ จำนวน..... ครั้ง
- ๒) สูจิบัตร/เกียรติบัตร การจัดแสดงผลงานปริญญานิพนธ์
- ๓) อื่น ๆ (ระบุ).....
- ☒ ได้รับการตีพิมพ์/ตอบรับให้ตีพิมพ์ในวารสาร หรือสิ่งพิมพ์ทางวิชาการ (ในกรณีที่เป็นหนังสือตอบรับขอให้ระบุ ฉบับที่/ปีที่/พ.ศ. ที่ตีพิมพ์ด้วย) (ถ้ามี) (หากเป็นหนังสือตอบรับให้ตีพิมพ์เป็น e-mail ต้องมีอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ลงนามรับรองด้วย) จำนวน.....๑..... เรื่อง แยกเป็น
- ☒ วารสารระดับชาติ จำนวน.....๑..... เรื่อง

๑. ชื่อเรื่องผลของสายพันธุ์และส่วนของผักปลัง ต่อสมบัติการต้านอนุมูลอิสระและการต้านจุลินทรีย์ของเมือกผักปลัง..... ชื่อวารสาร วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. SRINAKHARINWIROT SCIENCE JOURNAL สืบค้นเมื่อวันที่ ๑๘ เดือน กรกฎาคม พ.ศ.๒๕๖๑ (วัน submit)	๒. ชื่อเรื่อง..... ชื่อวารสาร..... สืบค้นเมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ..... (วัน submit)
☒ อยู่ในฐานข้อมูล ☐ TCI กลุ่มที่ ๑ ☐ TCI กลุ่มที่..... ☐ อื่นๆ ☐ ไม่อยู่ในฐานข้อมูลใด	☐ อยู่ในฐานข้อมูล ☐ TCI กลุ่มที่ ๑ ☐ TCI กลุ่มที่..... ☐ อื่นๆ ☐ ไม่อยู่ในฐานข้อมูลใด
☒ Impact Factor ปี ๒๕๕๙ เท่ากับ ๐.๒๗๑	☐ Impact Factor ปี.....เท่ากับ.....

- ☐ ๑๒.ทุน คปก. สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาเอก (ถ้ามี)
- ☐ ไม่ได้รับทุน
- ☐ เป็นผู้ได้รับทุน พร้อมนี้ได้แนบเอกสารแจ้งให้
ความเห็นชอบผลงานตีพิมพ์ จำนวน 1 ชุด
- ☐ ๑๓. รายงานการตรวจสอบหนี้สินกับทางมหาวิทยาลัยว่า ไม่มีหนี้สินใด ๆ
กับทางมหาวิทยาลัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการต่อไป

พงศ์ ใบบ่อง

(อาจารย์ ดร.ศศิธร ใบบ่อง)
ผู้ช่วยคณบดี ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สำเนา



คำสั่งคณะกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่ ๑๗๑ / ๒๕๖๒

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท
สาขาวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๔๐ แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัย เชียงใหม่ พ.ศ.๒๕๕๑ และข้อบังคับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ.๒๕๕๔ ข้อ ๒๖ กำหนดการทำวิทยานิพนธ์ให้มีแนวปฏิบัติและขั้นตอนเป็นไปตามประกาศบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นั้น คณะอุตสาหกรรมเกษตร จึงขอแต่งตั้งคณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ ของ นางสาวศิริณา บัวดอกตูม รหัส ๕๙๑๓๓๑๐๑๕ สาขาวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร ดังนี้

- | | |
|---|---------------|
| ๑. รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา แดงปรก | ประธานกรรมการ |
| ๒. รองศาสตราจารย์ ดร.นิรมล อุตมอ่าง | กรรมการ |
| ๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ยุพธนา พิมพ์ศิริผล | กรรมการ |

หัวข้อเรื่อง (ภาษาไทย) การสกัดสารเมือกจากผักปลังเพื่อใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อหมูสด
(ภาษาอังกฤษ) Extraction of Ceylon Spinach Mucilage for Shelf-Life Extension of Fresh Pork

ซึ่งได้รับอนุมัติหัวข้อโครงร่างวิทยานิพนธ์ เมื่อวันที่ ๒๓ สิงหาคม ๒๕๖๐ และ กำหนดสอบ ในวันที่ ๒๕ ตุลาคม ๒๕๖๒ เวลา ๐๙.๐๐ น. เป็นต้นไป ณ ห้องประชุม ๒ ชั้น ๒ สำนักงานคณะกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๑๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

ศาสตราจารย์ ดร. ศศิธร ใบผ่อง

(อาจารย์ ดร.ศศิธร ใบผ่อง)
ผู้ช่วยคณบดี ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สำนักทะเบียนและประมวลผล

Chiang Mai University Registration office



239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
239 Huaykaew Rd. T.Suthep A.Muang, Chiang Mai 50200
โทร. / Tel.(053) 948944

ใบเสร็จรับเงิน / Receipt
(ต้นฉบับ / Original)

วันที่ / Date of payment 03 ธันวาคม 2562

เลขที่ / No.002121/2563

ได้รับเงินจาก / Received From นางสาว ศิรณา บัวดอกตูม (591331015)

ลำดับ / No.	รายการ / Description	วันรับเอกสาร Date Receive	จำนวนเงิน / Amount
1	ค่าขึ้นทะเบียนปริญญา		1,500.00
2	ค่าหนังสือรับรองคุณวุฒิ		100.00
3	ค่า TRANSCRIPT(ภาษาอังกฤษ)		100.00
รวมเงิน / Total	(หนึ่งพันเจ็ดร้อยบาทถ้วน)		1,700.00

ลงชื่อ ผู้รับเงิน / Cashier

ตำแหน่ง (นางสาวจินตนา ลิทธิเทพ)

..... นักการเงินและบัญชี

ข้าพเจ้าได้รับเงินตามรายการข้างบนนี้ไว้ครบถ้วน และถูกต้องแล้ว

I have received the total amount stated above.



เลขที่อ้างอิง kd591331015



มช.๖ บว.

แบบรายงานผลการสอบวิทยานิพนธ์/การค้นคว้าแบบอิสระ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลการสอบ ☒ วิทยานิพนธ์ ☐ การค้นคว้าแบบอิสระ

ของ นางสาวศิริณา บัวดอกตูม รหัสนักศึกษา ๕๙๑๓๓๑๐๑๕ นักศึกษาปริญญาโทสาขาวิชาการ
พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร ทำการสอบเมื่อวันที่ ๒๕ ตุลาคม ๒๕๖๒ มีผลการสอบดังนี้

① ได้อักษร S โดยนักศึกษาสอบผ่านการสอบปากเปล่า และ

☐ วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าแบบอิสระ มีคุณภาพและเป็นไปตามมาตรฐานที่ดี คณะกรรมการสอบได้ลงชื่อ
รับรองผลการสอบในหน้าอนุมัติของวิทยานิพนธ์แล้ว และประธานกรรมการจะลงชื่อรับรองเมื่อนักศึกษา
ได้แก้ไขข้อบกพร่องเรียบร้อยแล้ว

☒ วิทยานิพนธ์/การค้นคว้าแบบอิสระ มีคุณภาพและเป็นไปตามมาตรฐาน มีสาระสำคัญบางส่วนที่จะต้อง
แก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการ ซึ่งกรรมการจะลงชื่อรับรองผลการสอบเมื่อนักศึกษาได้
เพิ่มเติมสาระที่ต้องแก้ไข และกรรมการเห็นชอบแล้วเท่านั้น

○ ได้อักษร T (เฉพาะวิทยานิพนธ์) โดยนักศึกษาสอบไม่ผ่านการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ และกรรมการ
ประสงค์ให้นักศึกษาสอบปากเปล่าแก้ตัวได้อีก ๑ ครั้ง ภายในระยะเวลา ๖ เดือน

○ ได้อักษร U โดยนักศึกษาสอบไม่ผ่านการสอบปากเปล่า และวิทยานิพนธ์/การค้นคว้าแบบอิสระมีคุณภาพต่ำ

② ความเห็นประกอบ (ถ้ามี) กรมเทคโนโลยีชีวภาพเป็น 'การผลิตสารสกัดจากผักปลัง
ด้วยเทคนิคอัลตราโซนิกเพื่อใช้ใน การยืดอายุเก็บรักษาเนื้อหมูสด (Production of Ceylon Spirach
Extract using Ultrasonic Technique for Shelf-Life Extension of Fresh Pork "

ลงชื่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์/คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/การค้นคว้าแบบอิสระ

วิภา แสงทอง

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา แสงปรก)

Uroon

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา พิมพ์ศิริผล)

นิรมล อุดมอ่าง

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรมล อุดมอ่าง)

เรียน หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์

เพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

ลงชื่อ 

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจินดา ศรีวัฒนะ)

ประธานกรรมการบริหารหลักสูตร ระดับบัณฑิตศึกษา

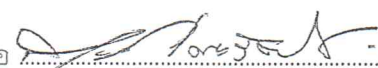
ประจำสาขาวิชาการพัฒนาลิขสิทธิ์อุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 29 เดือน ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

ที่ อว ๘๓๙๓(๒๐.๕.๑๕)/

เรียน ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษาประจำคณะอุตสาหกรรมเกษตร

เพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการต่อไป

ลงชื่อ 

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวรรณา เดชรัตน์กฐร)

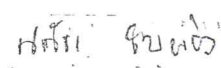
หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์

วันที่ 29 เดือน ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

ที่ อว ๘๓๙๓(๒๐)/.....

เรียน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการต่อไป

ลงชื่อ 

(อาจารย์ ดร.ศศิธร ใบม่วง)

ผู้ช่วยคณบดี ปฏิบัติการแทน

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษาประจำคณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 30 เดือน ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

สำหรับบัณฑิตวิทยาลัย

เรียน คณบดี

เพื่อโปรดทราบ เห็นสมควรดำเนินการ

รับทราบ ดำเนินการต่อไป

☐ ได้รับอักษร T เก็บไว้เป็นหลักฐาน และติดตาม
การสอบวิทยานิพนธ์แก้ตัวต่อไป

☐ ได้รับอักษร S สมควรส่ง CMR ๕๔
ให้สำนักทะเบียนและประมวลผล

☐ ได้รับอักษร U สมควรส่ง CMR ๕๔
ให้สำนักทะเบียนและประมวลผล



สำเนา บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานบริการการศึกษาและพัฒนาคุณภาพนักศึกษา คณะอุตสาหกรรมเกษตร โทร. ๔๘๓๐๓
ที่ อว ๘๓๙๓(๒๐)/ ๑๖๓๑ วันที่ ๓๐ ตุลาคม ๒๕๖๒
เรื่อง ขอส่งใบบันทึกลำดับชั้น CMR.54 ผลการสอบวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการสำนักทะเบียนและประมวลผล

ตามคำสั่งคณะอุตสาหกรรมเกษตร ที่ ๑๓๑/๒๕๖๒ ลงวันที่ ๑๐ ตุลาคม ๒๕๖๒ เรื่อง แต่งตั้งอาจารย์/คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ของ นางสาวศรีณา บัวดอกตูม รหัส ๕๕๑๓๓๓๑๐๑๕ สาขาวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร ระดับปริญญาโท แผน ก แบบ ก๒ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ซึ่งทำวิทยานิพนธ์ ในหัวข้อเรื่อง ดังนี้คือ

ภาษาไทย การผลิตสารสกัดจากผักปลังด้วยเทคนิคอัลตราโซนิกเพื่อใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อหมูสด

ภาษาอังกฤษ Production of Ceylon Spinach Extract Using Ultrasonic Technique for Shelf-Life of Fresh Pork

บัดนี้ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้ดำเนินการสอบวิทยานิพนธ์นักศึกษา ดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว โดยนักศึกษาได้ลำดับชั้น S ตามใบบันทึกลำดับชั้น CMR.54 ผลการสอบวิทยานิพนธ์ ดังแนบนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

ศศิ์ ใบม่วง

(อาจารย์ ดร.ศศิธร ใบม่วง)

ผู้ช่วยคณบดี ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร



มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มชท./CMR 54. ใบบันทึกลำดับชั้น

คณะ _____ อุตสาหกรรมเกษตร _____ ภาค _____ 1 _____ ปีการศึกษา _____ 2562
กระบวนวิชา _____ 605799 : Thesis
ชื่อผู้สอน _____ รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา พิมลศิริผล _____ หน่วยกิต 00/12 ตอนที่ 01-00

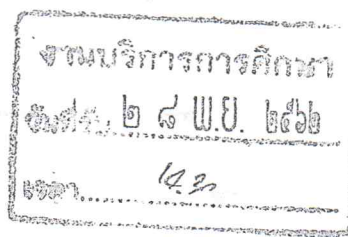
ลำดับ	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	เกรด
1	591331015	นางสาวศิริณา บัวดอกตูม	S

ผู้สอน 
(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา พิมลศิริผล)

หัวหน้าสาขาวิชา 
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจินดา ศรีวัฒนะ)

คณบดี 
(อาจารย์ ดร.ศศิธร ใบผ่อง)

ผู้ช่วยคณบดี ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร
วันที่ ตุลาคม 2562



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานบริการการศึกษาและพัฒนาคุณภาพนักศึกษา คณะอุตสาหกรรมเกษตร โทร. ๔๘๓๐๓
ที่ อว ๘๓๙๓(๒๐)/๑๗๗๔ วันที่ ๒๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๒
เรื่อง ขอแก้ไขหัวข้อวิทยานิพนธ์

เรียน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ตามคำสั่งคณะอุตสาหกรรมเกษตร ที่ ๑๗๑/๒๕๖๒ ลงวันที่ ๑๐ ตุลาคม ๒๕๖๒ ได้แต่งตั้งคณะกรรมการตรวจและสอบวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท นางสาวศิริณา บัวดอกตูม รหัส ๕๙๑๓๓๑๐๑๕ สาขาวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร โดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้ดำเนินการสอบวิทยานิพนธ์ เมื่อวันที่ ๒๕ ตุลาคม ๒๕๖๒ ดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว ในการนี้ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ขอแก้ไขหัวข้อวิทยานิพนธ์เป็นดังนี้

(ภาษาไทย) การผลิตสารสกัดจากผักปลังด้วยเทคนิคอัลตราโซนิกเพื่อใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อหมูสด
(ภาษาอังกฤษ) Production of Ceylon Spinach Extract Using Ultrasonic Technique for Shelf-Life Extension of Fresh Pork

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

ศาสตราจารย์ ดร. ศศิธร ไบผ่อง

(อาจารย์ ดร. ศศิธร ไบผ่อง)
ผู้ช่วยคณบดี ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

เรื่อง รองคณบดี (ผ่านหัวหน้างาน)

คณะอุตสาหกรรมเกษตร ขอเปลี่ยนชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์
ของ น.ส.ศีรณา บัวดอกตูม รหัส ๕๕๑๓๓๑๐๑๕
จำนวน ๑ ราย ตามรายละเอียด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และเห็นควรแจ้งคณะ
ถึงการรับทราบของบัณฑิตวิทยาลัย

ณ.ศก	ณ.ศก
การศึกษา (ปโท - เอก)	การขอ
วันที่ ๒๗๓	รับที่ 003904
วันที่ 2.5.ค. 2562	วันที่ - 2.5.ค. 2562
เวลา 16.30 น.	เวลา 15.30 น.
	ผู้รับ

ที่ อว ๘๓๙๓(๒๕)/ ๕๕๕๗

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษาประจำคณะอุตสาหกรรมเกษตร

บัณฑิตวิทยาลัย รับทราบการขอเปลี่ยนแปลงชื่อเรื่อง
วิทยานิพนธ์ตามที่คณะเสนอ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และพิจารณาแจ้ง
ส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป



(รองศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ โสภางค์)
รองคณบดี ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

๒๙ พย. ๒๕๖๒



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Graduate School, Chiang Mai University

๒๓๓ ถนนห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ๕๐๒๐๐

239 Huaykae Rd, Suthep, Mueang Chiang Mai, Chiang Mai 50200

โทรศัพท์/Telephone +66-5394-2411, โทรสาร/Fax +66-5394-2432

เลขที่/No. 16572

ใบเสร็จรับเงิน/Receipt

(ต้นฉบับ/Original)

3 ธันวาคม 2562

วันที่/Date of payment

นางสาวธีรณา บัวดอกตูม

ได้รับเงินจาก/Received From

รายการ/Description		จำนวนเงิน/Amount
1	จัดทำเล่ม Thesis จำนวน 6 เล่ม	1,020.00
2	จัดทำ CD จำนวน 7 แผ่น	275.00
3	จำนวนหน้าทั้งหมด 114 แผ่น	285.00
4	จำนวนพิมพ์หน้าสีทั้งหมด 39 แผ่น	1,125.00
5	ค่าจัดตั้งเพื่อการเผยแพร่	300.00
รวมเงิน/Total		3,005.00
จำนวนเงินเป็นตัวอักษร/Amount in words		

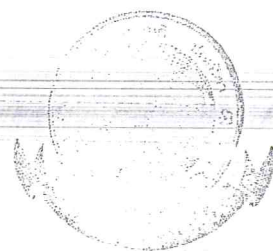
ผู้รับเงิน/Cashier

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การผลิตสารสกัดจากผักปลังด้วยเทคนิคอัลตราโซนิกเพื่อใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อหมูสด
ผู้เขียน	นางสาวศิรณา บัวดอกตูม
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ยุทธนา พิมลศิริผล

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายในการสกัดสารสกัดจากผักปลังด้วยเทคนิคอัลตราโซนิก เพื่อใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อหมูสด จากการศึกษาผลของสายพันธุ์และส่วนของผักปลัง ได้แก่ พันธุ์ขาวส่วนใบ (White Ceylon Leave, WCL) พันธุ์ขาวส่วนลำต้น (White Ceylon Stem, WCS) พันธุ์แดงส่วนใบ (Red Ceylon Leave, RCL) และพันธุ์แดงส่วนลำต้น (Red Ceylon Stem, RCS) ต่อสมบัติการต้านอนุมูลอิสระและต้านจุลินทรีย์ของเมือกผักปลัง โดยพบว่า WCL และ RCS มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ABTS ดีที่สุด โดย WCL และ RCS มีค่า IC_{50} ของ DPPH เท่ากับ 0.98 และ 1.22 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และมีค่า IC_{50} ของ ABTS เท่ากับ 2.47 และ 2.37 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ สำหรับสมบัติการต้านจุลินทรีย์ *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella Typhimurium* และ *Pseudomonas aeruginosa* พบว่า WCS มีความสามารถในการต้านจุลินทรีย์ทั้ง 4 ชนิดได้ดีที่สุด เมื่อนำสารสกัด WCS มาผ่านกระบวนการอัลตราโซนิกโดยแปรผันเวลา (10, 25 และ 40 นาที) และแอมพลิจูด (ร้อยละ 60, 80 และ 100) พบว่า สารสกัดความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ของทุกสิ่งทดลอง สามารถยับยั้งและฆ่า *S. aureus* และ *E. coli* ได้ และสารสกัดความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ที่ผ่านกระบวนการอัลตราโซนิกที่แอมพลิจูดร้อยละ 60 เวลา 10, 25 และ 40 นาที สามารถยับยั้งและฆ่า *P. aeruginosa* และ *S. Typhimurium* ในขณะที่ค่า minimum inhibitory concentration (MIC) และ minimum bactericidal concentration (MBC) ของสารสกัดที่ผ่านกระบวนการอัลตราโซนิกที่แอมพลิจูดร้อยละ 80 และ 100 เวลา 10, 25 และ 40 นาที มีค่าเท่ากับ 50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการอัลตราโซนิก คือ การใช้แอมพลิจูดร้อยละ 80 เป็นเวลา 40 นาที จากการศึกษาผลของสารสกัดผักปลังที่ผ่านกระบวนการอัลตราโซนิกต่ออายุการเก็บรักษาเนื้อหมูสด ได้แก่ เนื้อหมูสดเกลือสารสกัดผักปลังเข้มข้น 100 และ 120 มิลลิกรัม

ต่อมิลลิลิตร เปรียบเทียบกับตัวอย่างเนื้อหมูสดที่ไม่ได้ผ่านการเคลือบ (ตัวอย่างควบคุม) พบว่าเนื้อหมู
สดที่เคลือบสารสกัดผักปลัง มีปริมาณ TBARS ที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม โดยเนื้อหมูสดที่
เคลือบด้วยสารสกัดผักปลังเข้มข้น 120 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
จะสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 6 วัน เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่เก็บได้เพียง 4 วัน



ตรวจสอบความถูกต้องแล้ว

๒๗ พ.ย. ๕๖๖๕

พระไพฑารณ ศรีพันธุ์

Thesis Title	Production of Ceylon Spinach Extract Using Ultrasonic Technique for Shelf-Life Extension of Fresh Pork
Author	Ms. Srirana Buadoktoom
Degree	Master of Science (Agro-Industrial Product Development)
Advisor	Associate Professor Dr. Yuthana Phimolsiripol

ABSTRACT

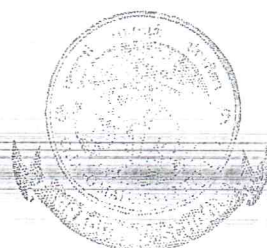
This research aimed to extract crude Ceylon spinach extracts using to extend the shelf-life of fresh pork. The effects of different varieties and parts of White Ceylon Leave (WCL), White Ceylon Stem (WCS), Red Ceylon Leave (RCL) and Red Ceylon Stem (RCS) were investigated. Results showed that the WCL and RCS extracts had higher antioxidant activities measured by DPPH and ABTS radical scavenging methods. For DPPH scavenging assay, IC_{50} values of WCL and RCS extracts were 0.98 and 1.22 mg/mL, respectively. For ABTS radical scavenging assay, IC_{50} values of WCL and RCS extracts were 2.47 and 2.37 mg/mL, respectively. For antimicrobial activities of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella Typhimurium* and *Pseudomonas aeruginosa*, it was found that the WCS extract showed greater activity against all strains. Therefore, the WCS extract was selected and further ultrasonicated for different times (10, 25 and 40 min) and amplitudes (60, 80 and 100%). Results revealed that the concentration of 100 mg/mL of all ultrasonicated crude extracts (UCE) inhibited and killed both *S. aureus* and *E. coli*. The UCE with 60% amplitude for 10, 25 and 40 min at the concentration of 100 mg/mL could inhibit *P. aeruginosa* and *S. Typhimurium*. For the MIC and MBC values, the UCE with 80% and 100% amplitude for 10, 25 and 40 min for *P. aeruginosa* and *S. Typhimurium* were 50 mg/mL. Therefore, the UCE with 80% amplitude for 40 min was chosen as the optimal condition for greater antioxidative and antimicrobial activities. After that the selected UCE at the concentration of 100 and 120 mg/mL and no additive (control) were coated on fresh pork for shelf-life testing. It can be seen that TBARS values of fresh pork treated with

ตรวจสอบความถูกต้องแล้ว

๒๗ พ.ย. ๒๕๖๒

พระไพฑธรรณ ศิริพันธุ์

UCE were lower than those of control (non-treated). Thus, fresh pork coated with 120 mg/mL UCE could be kept for 6 days at 4°C when compared to control which could be kept for only 4 days.



ตรวจสอบความถูกต้องแล้ว

๒๗ พ.ย. ๕๕๖๒

ผู้อำนวยการ สว.กษ.

หัสนักศึกษา	591331015
ชื่อ นามสกุล	นางสาวศิรณา บัวดอกตูม
สัญชาติ	ไทย
ที่อยู่	หมู่บ้าน ท่ากาน เลขที่ 40 หมู่ที่ 5 ต.บ้านกลาง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ 50120
เบอร์โทรศัพท์	083-578-9303
เบอร์มือถือ	083-578-9303
คณะ สาขาวิชา	คณะอุตสาหกรรมเกษตร / การพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิชา

ผลการเรียน

ภาคการศึกษา 1 / 2559

No	Course no	Course Title	Credit	Grade
1	605701	COMPRE STUD PD TECH	4.00	S
2	605702	PROC QUAL AGRO PROD	4.00	S
3	605741	SHEL LIF EVAL AG-IND PROD	3.00	A
4	605751	CONSU TECH NEW PROD MGMT	3.00	A
5	605791	RESEARCH METHODS	1.00	A
ผลการศึกษา		หน่วยกิตที่ลง / CA	หน่วยกิตที่ได้ / CE	เกรดเฉลี่ย / GPA
ภาคการศึกษานี้ / Semester		15.00	15.00	4.00
				GPA รวม
				4.00

ภาคการศึกษา 2 / 2559

No	Course no	Course Title	Credit	Grade
1	605711	ADV PROD DEV	3.00	B
2	605719	ADV STAT PD	3.00	A
3	605745	ADV ANAL TECH PD	3.00	A
4	605795	SEMINAR I	1.00	S
ผลการศึกษา		หน่วยกิตที่ลง / CA	หน่วยกิตที่ได้ / CE	เกรดเฉลี่ย / GPA รวม
ภาคการศึกษานี้ / Semester		10.00	10.00	3.67 3.81

ภาคการศึกษา 1 / 2560

No	Course no	Course Title	Credit	Grade
1	605713	FLAV & COLOR IN PROD DEV	3.00	A
2	605742	DA TECHNIQUES	3.00	A
ผลการศึกษา		หน่วยกิตที่ลง / CA	หน่วยกิตที่ได้ / CE	เกรดเฉลี่ย / GPA รวม
ภาคการศึกษานี้ / Semester		6.00	6.00	4.00 3.86

ภาคการศึกษา 2 / 2560

No	Course no	Course Title	Credit	Grade
1	605799	THESIS	6.00	T

ผลการศึกษา	หน่วยกิตที่ลง / CA	หน่วยกิตที่ได้ / CE	เกรดเฉลี่ย / GPA	GPA รวม
ภาคการศึกษานี้ / Semester	6.00	0.00	0.00	3.86

ภาคการศึกษา 3 / 2560

No	Course no	Course Title	Credit	Grade
1		ENROLLMENT FOR SERVICE		
ผลการศึกษา	หน่วยกิตที่ลง / CA	หน่วยกิตที่ได้ / CE	เกรดเฉลี่ย / GPA	GPA รวม
ภาคการศึกษานี้ / Semester	0.00	0.00	0.00	3.86

ภาคการศึกษา 1 / 2561

No	Course no	Course Title	Credit	Grade
1	605796	SEMINAR II	1.00	S
2	605799	THESIS	6.00	T
ผลการศึกษา	หน่วยกิตที่ลง / CA	หน่วยกิตที่ได้ / CE	เกรดเฉลี่ย / GPA	GPA รวม
ภาคการศึกษานี้ / Semester	7.00	1.00	0.00	3.86

ภาคการศึกษา 2 / 2561

No	Course no	Course Title	Credit	Grade
1		ENROLLMENT FOR SERVICE		
ผลการศึกษา				
	หน่วยกิตที่ลง / CA	หน่วยกิตที่ได้ / CE	เกรดเฉลี่ย / GPA	GPA รวม
ภาคการศึกษานี้ / Semester	0.00	0.00	0.00	3.86
สะสมทั้งหมด / Cumulative		32.00	3.86	

สำเนา ใบเสนอขออนุมัติปริญญา

มช.22 บว.

ชื่อ นางสาวศิรณา บัวดอกตูม รหัสประจำตัว 591331015 คณะได้สำรวจแล้วพบว่า นักศึกษาผู้นี้ได้ศึกษา
กระบวนวิชาต่าง ๆ ตามหลักสูตรและเงื่อนไขของสาขาวิชา การพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร
ปริญญา มหาบัณฑิต หลักสูตร แผน ก แบบ ก2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กระบวนวิชาเรียน

1.1 ในสาขาวิชาเฉพาะ

รหัสวิชา	หน่วยกิต	ลำดับชั้น
บังคับ	(15 CR)	
605711	3	B
605719	3	A
605741	3	A
605751	3	A
605791	1	A
605795	1	S
605796	1	S
THESIS		
605799	12	T T S
หน่วยกิตสะสม :		44

1.2 นอกสาขาวิชาเฉพาะ

รหัสวิชา	หน่วยกิต	ลำดับชั้น
เลือก	(9 CR)	
605713	3	A
605742	3	A
605745	3	A
บังคับ		
เลือก		
<u>ตามเงื่อนไขสาขาวิชา</u>		
605701	4	S
605702	4	S
หน่วยกิตสะสม :		0
หน่วยกิตคำนวณ :		8

- มีจำนวนหน่วยกิตลงทะเบียน 44 หน่วยกิต ระดับปริญญาโท 44 หน่วยกิต ระดับปริญญาตรี - หน่วยกิต
- มีจำนวนหน่วยกิตสะสมทั้งหมด 44 หน่วยกิต ระดับปริญญาโท 44 หน่วยกิต ระดับปริญญาตรี - หน่วยกิต
- มีค่าลำดับชั้นสะสมเฉลี่ยทั้งหมด 3.86 ในสาขาวิชาเฉพาะ 3.86
- สอบผ่านภาษาต่างประเทศ ผ่านสอบ TEGS เมื่อวันที่ 6 กรกฎาคม 2560 ภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2559
- สอบผ่านการสอบประมวลความรู้ - ภาคเรียนที่ - ปีการศึกษา -
- เป็นผู้ไม่มีพันธะและหนี้สินใด ๆ ต่อคณะ
- นักศึกษาที่ได้รับทุนมิได้ผลิตสัญญาในข้อผูกพันใด ๆ ในการรับทุนการศึกษา
- เป็นผู้มีเกียรติและศักดิ์ตามข้อบังคับของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- วิทยานิพนธ์ เรื่อง :

(ภาษาไทย) การผลิตสารสกัดจากผักปลังด้วยเทคนิคอัลตราโซนิกเพื่อใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อหมูสด
(ภาษาอังกฤษ) Production of Ceylon Spinach Extract Using Ultrasonic Technique for Shelf-Life Extension of Fresh Pork

(ลงนาม).....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุพธนา พิลลศิริผล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ลงนาม).....

(อาจารย์ ดร.ศศิธร ใบผ่อง)

ผู้ช่วยคณบดี ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

(ลงนาม).....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจินดา ศรีวัฒนนะ)

หัวหน้าสาขาวิชา / ประธานสาขาวิชา

(ลงนาม).....

(.....)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ผลของสายพันธุ์และส่วนของผักปลังต่อสมบัติการต้านอนุมูลอิสระและการต้านจุลินทรีย์ของเมือกผักปลัง

ศิรณา บัวดอกตูม³ พิมพร ลีลาพรพิสิฐ³ และ ยุทธนา พิมลศิริผล^{1*}

ได้รับบทความ: 30 เมษายน 2561

ได้รับบทความแก้ไข: 11 กรกฎาคม 2561

ยอมรับตีพิมพ์: 18 กรกฎาคม 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสายพันธุ์และส่วนของผักปลังพันธุ์ขาวส่วนใบ (White Ceylon Leave, WCL) ผักปลังพันธุ์ขาวส่วนลำต้น (White Ceylon Stem, WCS) ผักปลังพันธุ์แดงส่วนใบ (Red Ceylon Leave, RCL) และผักปลังพันธุ์แดงส่วนลำต้น (Red Ceylon Stem; RCS) ต่อสมบัติการต้านอนุมูลอิสระและต้านจุลินทรีย์ของเมือกผักปลัง โดยพบว่า WCL และ RCS มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (IC_{50}) โดยวิธี DPPH และ ABTS ดีที่สุด โดย WCL และ RCS มีค่า IC_{50} ของ DPPH เท่ากับ 0.98 และ 1.22 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และสำหรับ ABTS ตัวอย่างเมือกผักปลัง WCL และ RCS มีค่า IC_{50} เท่ากับ 2.47 และ 2.37 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ สำหรับสมบัติการต้านจุลินทรีย์ *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella Typhimurium* และ *Pseudomonas aeruginosa* ด้วยเทคนิค Disc diffusion method ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (minimum inhibitory concentration, MIC) และความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (minimum bactericidal concentration, MBC) พบว่า WCS มีความสามารถในการยับยั้งและฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ดีที่สุด โดยมีค่า MBC ของ *S. aureus*, *S. Typhimurium* และ *P. aeruginosa* เท่ากับ 29 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ *E. coli* เท่ากับ 57 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แสดงให้เห็นว่า สารสกัดเมือกจากผักปลังมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและสารต้านจุลินทรีย์ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและยาได้

คำสำคัญ: ผักปลัง เมือกผักปลัง การต้านอนุมูลอิสระ การต้านจุลินทรีย์

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

²คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

*ผู้รับผิดชอบประสานงาน, e-mail: yuthana.p@cmu.ac.th

Effect of Varieties and Parts of Ceylon Spinach on Antioxidant and Antimicrobial Properties of Mucilage

Srirana Buadoktoom¹, Pimporn Leelapornpisid², and Yuthana Pimolsiripol^{1*}

Received: 30 April 2018

Revised: 11 July 2018

Accepted: 18 July 2018

ABSTRACT

The objective of this research was to investigate effect of varieties and parts of White Ceylon Leave (WCL), White Ceylon Stem (WCS), Red Ceylon Leave (RCL) and Red Ceylon Stem (RCS) on their antioxidant and antimicrobial properties. Results showed that WCL and RCS have higher potential antioxidant activities by DPPH and ABTS radical scavenging method. In DPPH scavenging assay, IC₅₀ value of WCL and RCS were 0.98 and 1.22 mg/mL, respectively. For ABTS radical scavenging assay, IC₅₀ value of WCL and RCS were 2.47 and 2.37 mg/mL, respectively. For antimicrobial activities of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella Typhimurium* and *Pseudomonas aeruginosa*, the antimicrobial activities were determined by Disc diffusion method, minimum inhibitory concentrations (MIC) and minimum bactericidal concentrations (MBC). It was found that WCS extracts showed better activity against all strains, the MBC of WCS was 29 mg/mL for *S. aureus*, *S. Typhimurium* and *P. aeruginosa* and 57 mg/mL for *E. coli*. This study indicates that extracts from Ceylon spinach have potential to use as natural antioxidant and antimicrobial agents in food or cosmetic applications.

Keywords: Ceylon spinach, mucilage, antioxidant, antimicrobial, *Basella alba*, *Basella rubra*

¹Division of Product Development Technology, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, 50100

²Faculty of Pharmacy, Chiang Mai University, 50200

*Corresponding author, e-mail: yuthana.p@cmu.ac.th

บทนำ

ปัจจุบัน ผู้บริโภคเริ่มมีการตระหนักถึงความปลอดภัยทางอาหาร เนื่องจากการใช้สารสังเคราะห์มาประยุกต์ใช้ในการป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหารและช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในอาหาร โดยผู้บริโภคเริ่มเกิดความกังวลเกี่ยวกับของสารเคมีเหล่านั้น เนื่องจากอาจมีผลข้างเคียงหากได้รับเข้าสู่ร่างกาย โดยอาจเป็นสารที่ทำให้เกิดมะเร็ง [1] อุตสาหกรรมอาหารและยาจึงได้ให้ความสนใจในการสกัดทางธรรมชาติจากพืชสมุนไพร เช่น น้ำมันหอมระเหย หรือวัสดุทางธรรมชาติอื่นๆ มากขึ้น เพื่อทดแทนการใช้วัสดุสังเคราะห์ เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติ มีสารพิษน้อย ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงมีความปลอดภัยสูง เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ได้รับการยอมรับโดยทั่วไป [2] โดยเฉพาะการใช้สารสกัดจากเปลือก ซึ่งเป็นสารในกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ ที่มักนำมาใช้เป็นสารเพิ่มความข้นหนืด สารแขวนตะกอน และสารที่ทำให้เกิดเจล [3] และมีการศึกษาแหล่งวัตถุดิบใหม่ๆ ของพอลิแซ็กคาไรด์ที่สามารถนำมาสกัดเปลือกและพัฒนาสมบัติของเปลือกที่สกัดได้ รวมถึงการดัดแปรสมบัติของเปลือกดังกล่าว โดย Behbahani และคณะ [4] ได้ทำการสกัดเปลือกจากเมล็ดต้นหม่อนน้อยหรือผักกาดน้ำ และนำไปผสมรวมกับน้ำมันที่สกัดได้จากผักชีลาว เพื่อใช้ในการยืดอายุการเก็บเนื้อวุ้น โดยพบว่าเนื้อวุ้นที่เคลือบด้วยสารสกัดเปลือกรวมกับน้ำมันจากผักชีลาว มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลง โดยมีการลดลงของ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และเชื้อรา เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษายาวนานขึ้น และ Kim และคณะ [5] ทำการสกัดสารสกัดจากผักใบเขียว 10 ชนิด เพื่อใช้เป็นสารกันเสียในผลิตภัณฑ์เนื้อ และพบสารสกัดจากพืชสามารถใช้เป็นสารต้านออกซิเดชันและต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้

ผักปลัง (Ceylon spinach) เป็นพืชผักสมุนไพรที่สามารถพบได้ทั่วไปในทุกภูมิภาคของประเทศไทย โดยผักปลังนั้นประกอบด้วยสารเมือกปริมาณมากในส่วนต่างๆ ของต้น ซึ่งเป็นสารกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ที่สามารถละลายน้ำ มีองค์ประกอบหลักคือ D-galactose [6] นอกจากนี้ สารเมือกจากผักปลังยังมีสมบัติในการช่วยลดการอักเสบ ลดการติดเชื้อแบคทีเรีย มีฤทธิ์ในการปกป้องเซลล์ โดยการเคลือบเนื้อเยื่อในกระเพาะอาหาร สำหรับในส่วนของลำต้นและใบ มีสมบัติเป็นยาระบายและยาแก้ปัสสาวะอักเสบได้ [7] โดย Hexiang และคณะ [8] พบว่าผักปลังมีส่วนประกอบของสารประกอบฟีนอลิก บีทาเลน แคโรทีนอยด์ กรดอะมิโน และเปปไทด์ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้มีฤทธิ์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ในการต้านเชื้อไวรัส และมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อราชนิด *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum* และ *Mycosphaerella arachidicola* ได้ และยังพบว่าสารสกัดจากใบผักปลังสามารถยับยั้งจุลินทรีย์ชนิด *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* และ *Klebsiella pneumonia* โดยสำหรับผักปลังนั้นถือเป็นพืชผักพื้นบ้านซึ่งถูกจัดเป็นพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจระดับชุมชน [9] ที่นิยมนำมาบริโภคเป็นอาหารประจำวันหรือบริโภคสดตามฤดูกาล

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลในด้านสายพันธุ์และส่วนต่างๆ ของผักปลังยังมีข้อมูลจำกัด งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการสกัดสารเมือกจากผักปลังจาก 2 สายพันธุ์ และศึกษาผลของการต้านอนุมูลอิสระและการต้านจุลินทรีย์ของส่วนของผักปลัง (ใบ และลำต้น) เพื่อเป็นแนวทางการเพิ่มมูลค่าของผักพื้นบ้านไทย และสามารถนำเมือกที่ทำการสกัดได้ไปประยุกต์ในอุตสาหกรรมอาหารและยาอื่นๆ ได้

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

วัสดุการทดลอง

ผักปลังพันธุ์ขาวและแดง อายุ 1.5-2 เดือน ได้จากวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเชียงใหม่ อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ เอทานอล (RCI Labscan, Thailand) สารละลาย 99% Ruthenium red (Loba Chemie, India) 2,2-ไดฟีนิล-1-พิกริลไฮดราซิด (Sigma-Aldrich, Singapore) 2,2'-อะซิโนบิส (3-เอทิลเบนโซโทอะโซลีน-6-ซัลโฟนิค) (Sigma-Aldrich, Singapore) เมทานอล (RCI Labscan, Thailand) โพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต (Sigma-Aldrich, Singapore) ไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (RCI Labscan, Thailand)

1. การศึกษาผลของสายพันธุ์ผักปลังและส่วนของผักปลังต่อสมบัติของเมือกผักปลัง

ทำการศึกษาสมบัติของเมือกที่สกัดได้จากส่วนใบและลำต้นของผักปลังขาวและผักปลังแดง ออกแบบการทดลองแบบ 2^2 Factorial in CRD โดยมีทั้งหมด 4 สิ่งทดลอง คือ ผักปลังพันธุ์ขาวส่วนใบ (White Ceylon Leave; WCL) ผักปลังพันธุ์ขาวส่วนลำต้น (White Ceylon Stem; WCS) ผักปลังพันธุ์แดงส่วนใบ (Red Ceylon Leave; RCL) และผักปลังพันธุ์แดงส่วนลำต้น (Red Ceylon Stem; RCS) โดยทำการสกัดเมือกผักปลังตามวิธีการดัดแปลงจาก Jaicheun and Samutsri [10] โดยนำผักปลังมาทำความสะอาดและปั่นให้หมีขนาดเล็กลง นำผักปลังไปแช่ในน้ำกลั่น โดยอุณหภูมิของน้ำกลั่นคือ 80 องศาเซลเซียส อัตราส่วนระหว่างผักปลังและน้ำกลั่น คือ 1:1 เป็นระยะเวลา 5 นาที และปั่นด้วยเครื่องปั่นละเอียดนาน 1 นาที บีบและกรองเมือกด้วยผ้าขาวบาง อบเมือกที่ได้ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนเมือกมีลักษณะแห้งและนำสารสกัดที่ได้ไปทำการวิเคราะห์สมบัติดังนี้

1.1 ปริมาณร้อยละของผลผลิตและค่าทางกายภาพ

ทำการวิเคราะห์ปริมาณร้อยละของผลผลิตที่ได้ (% yield) ปริมาณความชื้นตามวิธีการของ AOAC [11] ค่าวอเตอร์แอคทิวิตีด้วยเครื่อง Water activity meter (AquaLab, Decagon, USA) ความเป็นกรดด้วยเครื่อง pH meter (Mettler-Toledo AG, Switzerland) ดัดแปลงวิธีจาก Alalor และคณะ [12] และค่าสีในระบบ CIE Lab (L^* , a^* , b^*) ด้วยเครื่องวัดค่าสี Colorimeter (CR-410, Konica-Minolta, Japan)

1.2 ความเป็นเมือก และความหนืด

ทดสอบความเป็นเมือก ด้วย Ruthenium red test ตามวิธีการของ Deogade และคณะ [13] โดยนำไปส่องใต้กล้องจุลทรรศน์ (CHK2-F-GS, Olympus, Japan) และทำการวัดความหนืด ด้วย Brookfield viscometer (RVDV-II+, Brookfield, USA) โดยใช้วิธีการของ Jaicheun and Samutsri [10] โดยกำหนดความเร็วรอบที่ 60 รอบต่อนาที

1.3 หมู่ฟังก์ชัน

ทำการวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชัน ด้วยใช้เครื่อง Fourier transform infrared spectrophotometer (Nicolet Nexus 670, Thermo Scientific, USA) ใช้เทคนิค Attenuated reflection infrared spectroscopy (ATR) ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างผงเมือกผักปลังทั้ง 4 สิ่งทดลอง ในช่วงความยาวคลื่นเท่ากับ 4000 650 cm^{-1} ทำการแปลผล IR spectrum เพื่อวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชัน โดยเทียบกับ reference จาก LibreTexts [14]

2. การศึกษาผลของสายพันธุ์ผักปลังและส่วนของผักปลังต่อสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ

2.1 การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH Radical scavenging assay

ทำการวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH Radical scavenging assay โดยวิธีการของ Chatchawal และคณะ [15] เตรียมสารสกัดผักปลังความเข้มข้น 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย ทำปฏิกิริยากับสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.25 มิลลิโมลาร์ โดยใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลาย ในอัตราส่วน 1:1 ทำปฏิกิริยาในที่มืดเป็นเวลา 30 นาทีที่อุณหภูมิห้อง และทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร โดยอ่านค่าโดยใช้เครื่อง Multi-mode microplate reader (SpectraMaz[®] i3x, Molecular Devices, USA) และคำนวณร้อยละในการยับยั้งอนุมูลอิสระ โดยที่ค่า IC₅₀ สามารถคำนวณได้จากความเข้มข้นที่สามารถลดการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ได้ร้อยละ 50

2.2 การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS Radical scavenging assay

ทำการวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS Radical Scavenging Assay โดยดัดแปลงวิธีการจาก Suguna และคณะ [16] เตรียมสารสกัดผักปลังความเข้มข้น 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย ทำปฏิกิริยากับสารละลาย ABTS ความเข้มข้น 7 มิลลิโมลาร์ และทำการเจือจางโดยใช้เอทานอลเข้มข้นร้อยละ 80 ให้มีค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร เท่ากับ 0.70 ± 0.02 โดยเติมสารสกัดปริมาตร 100 ไมโครลิตร ทำปฏิกิริยากับสารละลาย ABTS ปริมาตร 900 ไมโครลิตร ทำปฏิกิริยาในที่มืดเป็นเวลา 6 นาทีที่อุณหภูมิห้อง และทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร โดยอ่านค่าโดยใช้เครื่อง Multi-mode microplate reader (SpectraMaz[®] i3x, Molecular Devices, USA) และคำนวณร้อยละในการยับยั้งอนุมูลอิสระ โดยที่ค่า IC₅₀ สามารถคำนวณได้จากความเข้มข้นที่สามารถลดการดูดกลืนแสงของสารละลาย ABTS ได้ร้อยละ 50

3. การศึกษาผลของสายพันธุ์ผักปลังและส่วนของผักปลังต่อสมบัติในการต้านจุลินทรีย์

3.1 ความสามารถในการต้านจุลินทรีย์ขั้นต้นโดยใช้เทคนิค Disc diffusion method

ทำการสกัดสารจากผักปลังโดยใช้ Soxhlet apparatus และใช้เอทานอลความเข้มข้น 95% ในการสกัด นำสารสกัดที่ได้ไปทำการระเหยโดยใช้ Rotary evaporator และทำการเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำไปทดสอบหาความสามารถในการต้านจุลินทรีย์ขั้นต้นโดยใช้เทคนิค Disc diffusion method ดัดแปลงวิธีการจาก Sen *et al.* [17] ทำการจุ่ม paper disc ลงในสารสกัด และวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ทำการเพาะเลี้ยงเชื้อ และบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการตรวจสอบ inhibition zone โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโซนใสที่ขึ้นบริเวณรอบ paper disc ที่ผ่านการจุ่มด้วยสารสกัด ใช้ Tetracycline เป็นตัวควบคุม ทำการทดสอบกับจุลินทรีย์ดังนี้ ได้แก่ *S. aureus*, *E. coli*, *S. Typhimurium* และ *P. aeruginosa*

3.2 ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ (Minimum inhibition concentration, MIC)

นำสารสกัดจากผักปลังที่ได้จากการทดลองที่ 3.1 มาทดสอบหาความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ โดยดัดแปลงวิธีการจาก Alma และคณะ [18] นำ Eppendorf ขนาด 2 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อจำนวน 10 หลอด ดูดอาหารเลี้ยงเชื้อ Mueller Hinton broth ใส่ลงในหลอดที่ 2-10 หลอดละ 250 ไมโครลิตร จากนั้นดูดสารสกัดลงในหลอดที่ 1 และ 2 หลอดละ 250 ไมโครลิตร ใช้ปิเปตดูดสารใน

หลอดที่ 2 ปริมาตร 250 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอดที่ 3 หลังจากนั้นดูดสารในหลอดที่ 3 ปริมาตร 250 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอดที่ 4 ทำเช่นนี้ไปจนถึงหลอดที่ 10 และทำการดูดสารละลายในหลอดที่ 10 ทั้งหมด 250 ไมโครลิตร ทำการเติมเชื้อจุลินทรีย์ที่เตรียมไว้ลงไปในทุกหลอด หลอดละ 250 ไมโครลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการสังเกตหลอดสุดท้ายที่ไม่มีจุลินทรีย์เจริญหรืออาหารเลี้ยงเชื้อในหลอดไม่ขุ่น อ่านปริมาณของสารทดสอบของหลอดนี้เป็นค่า MIC บันทึกหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ทำการทดสอบกับจุลินทรีย์ดังนี้ ได้แก่ *S. aureus*, *E. coli*, *S. Typhimurium* และ *P. aeruginosa*

3.3 ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าจุลินทรีย์ (Minimum bactericidal concentration, MBC) นำผล MIC จากข้อ 3.2 มาหาค่า MBC โดยทำการเพาะเชื้อโดยใช้เทคนิค Steak plate บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Mueller Hinton agar จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตและบันทึกผลการทดลอง โดยสังเกตความเข้มข้นต่ำสุดที่ไม่พบการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ทำการทดสอบกับจุลินทรีย์ดังนี้ *S. aureus*, *E. coli*, *S. Typhimurium* และ *P. aeruginosa*

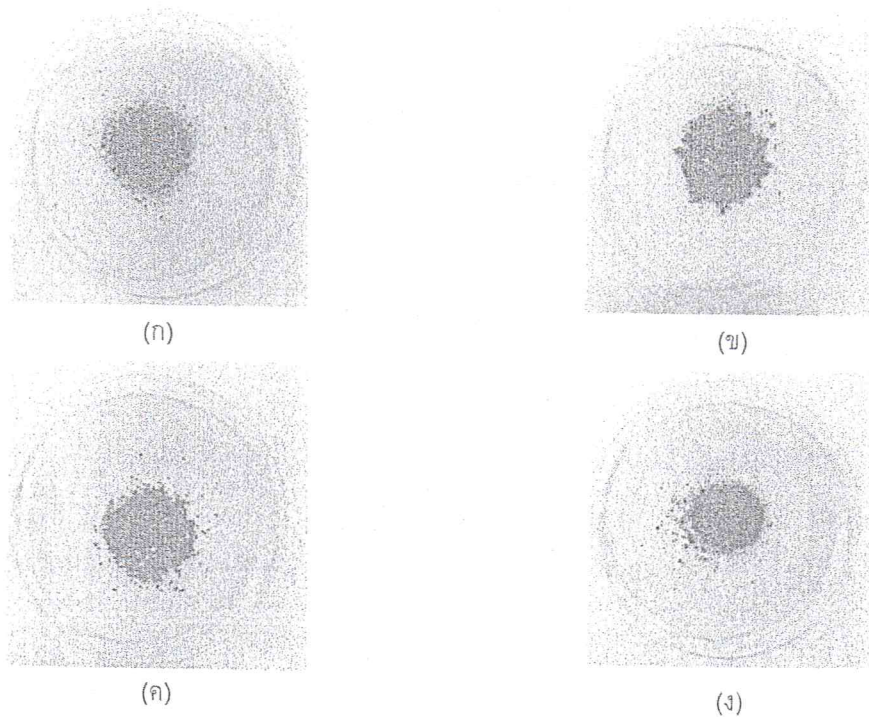
4. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อดำเนินการค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (version 17.0)

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาผลของสายพันธุ์ผักปลังและส่วนของผักปลังต่อสมบัติของเมือกผักปลัง

ทำการสกัดเมือกผักปลัง ซึ่งดัดแปลงวิธีจาก Jaicheun and Samutsri [10] โดยนำผักปลังมาทำความสะอาดและปั่นละเอียดให้มีขนาดเล็กลง จากนั้นนำผักปลังที่ปั่นละเอียดแล้ว แช่ในน้ำกลั่น โดยอัตราส่วนของผักปลังและน้ำกลั่น คือ 1:1 แช่ผักในน้ำเป็นเวลา 5 นาที โดยอุณหภูมิของน้ำที่ใช้คือ น้ำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ปั่นด้วยเครื่องปั่นละเอียดนาน 1 นาที จากนั้นทำการบีบและกรองเมือกด้วยผ้าขาวบาง ทำการอบเมือกที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนเมือกมีลักษณะแห้ง ได้ดังรูปที่ 1 และนำผงเมือกไปวิเคราะห์สมบัติต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 1-4



รูปที่ 1 ผงเมือกผักปลัง (ก) WCL คือ ผักปลังพันธุ์ขาวส่วนใบ (ข) WCS คือ ผักปลังพันธุ์ขาวส่วนลำต้น (ค) RCL คือ ผักปลังพันธุ์แดงส่วนใบ (ง) RCS คือ ผักปลังพันธุ์แดงส่วนลำต้น

จากการสกัดผงเมือกจากผักปลัง ค่าร้อยละผลผลิต ปริมาณความชื้น ค่าวอเตอร์แอกทिवิตี และค่าความเป็นกรดต่างของสารสกัดเมือกจากผักปลังทั้ง 4 สิ่งทดลอง ดังตารางที่ 1 พบว่าปริมาณความชื้น ค่าวอเตอร์แอกทिवิตี และค่าความเป็นกรดต่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยพบว่า WCL และ RCS มีปริมาณความชื้นที่มากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับ WCS และ RCL และค่าวอเตอร์แอกทिवิตีที่พบในทั้ง 4 สิ่งทดลองมีค่าที่ต่ำกว่า 0.500 ซึ่งเป็นค่าวอเตอร์แอกทिवิตีที่ทำให้จุลินทรีย์ทุกชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตได้ สำหรับค่าพีเอชที่ได้พบว่าผักปลังขาวจะมีพีเอชอยู่ในช่วง 5.2-5.6 โดยส่วนของ WCS ที่มีค่าพีเอชเท่ากับ 5.26 มีค่าสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chatchawal และคณะ [15] ซึ่งได้ศึกษาการสกัดเมือกจากผักปลัง และพบว่าผักปลังแดงทั้งส่วนใบและลำต้นมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 6.6-6.9

ตารางที่ 1 ร้อยละผลผลิต ปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ และค่าความเป็นกรดต่างของสารสกัดจากผักปลัง

สายพันธุ์	ส่วน		Yield (%)	Moisture content (%)	Water activity	pH
ขาว	ใบ	WCL	2.17	7.16 ± 0.07^a	0.479 ± 0.002^a	5.54 ± 0.06^c
	ลำต้น	WCS	0.91	4.21 ± 0.59^b	0.415 ± 0.002^c	5.26 ± 0.01^d
	ใบ	RCL	2.86	4.75 ± 0.09^b	0.438 ± 0.012^b	6.67 ± 0.03^b
แดง	ลำต้น	RCS	1.37	6.59 ± 0.22^a	0.376 ± 0.008^d	6.93 ± 0.03^a

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงถึงค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากการวิเคราะห์ค่าสีพบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ของ RCS มีค่ามากที่สุด แสดงให้เห็นว่า RCS มีความสว่างมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอีก 3 สิ่งทดสอบ สำหรับค่า a^* ของทั้ง 4 สิ่งทดสอบ พบว่า RCS มีค่าเท่ากับ 2.07 ซึ่งค่อนข้างสูงสีแดง เนื่องจากลักษณะลำต้นของผักปลังพันธุ์แดงมีสีแดงแกมม่วง ในขณะที่ WCL และ RCL พบว่ามีค่า a^* ค่อนข้างต่ำติดลบ แสดงว่ามีลักษณะออกไปทางสีเขียว เนื่องจากเป็นส่วนของใบ สำหรับในส่วนของคุณค่า b^* แสดงให้เห็นว่าทั้ง 4 สิ่งทดสอบมีค่าบวก โดยมีลักษณะสีออกไปทางสีเหลืองเล็กน้อย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าสี L^* , a^* และ b^* ของผงของสารสกัดเมื่อผักปลัง

สายพันธุ์	ส่วน		L^*	a^*	b^*
ขาว	ใบ	WCL	$36.28c \pm 0.08$	$-0.04c \pm 0.05$	$4.19b \pm 0.03$
	ลำต้น	WCS	$36.09c \pm 0.06$	$0.69b \pm 0.04$	$4.03b \pm 0.03$
แดง	ใบ	RCL	$38.31b \pm 0.06$	$-0.03c \pm 0.03$	$5.18a \pm 0.08$
	ลำต้น	RCS	$40.93a \pm 0.57$	$2.07a \pm 0.18$	$5.11a \pm 0.48$

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงถึงค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากการทดสอบความเป็นเมือกโดยใช้ Ruthenium red test พบว่า มีสีชมพูปรากฏล้อมรอบอนุภาคเมื่อส่องผ่านกล้องจุลทรรศน์ แสดงถึงความเป็นเมือกของทั้ง 4 สิ่งทดสอบ โดยพบว่า Ruthenium red จะจับกับสารประกอบประเภท มิวโคพอลิแซ็กคาไรด์ ส่งผลให้สีชมพูของสาร Ruthenium red ปรากฏล้อมรอบอนุภาค [19] และค่าความหนืดของสารสกัดผักปลังก่อนอบและหลังจากการคั้นรูปหลักรอบ ดังตารางที่ 3 พบว่า ความหนืดของสารสกัดผักปลัง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยความหนืดของสารสกัดก่อนนำไปอบของ WCL มีค่ามากที่สุด ตามด้วย RCS, WCS และ RCL ตามลำดับ หลังจากนั้นได้ทำการคั้นรูปของผงผักปลังหลังจากที่นำไปอบซึ่งมีความเข้มข้นเท่ากับร้อยละ 1.2 และนำมาวัดความหนืดพบว่ามีความหนืดที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับความหนืดของสารสกัดก่อนนำไปอบ โดยความหนืดมีค่าน้อยกว่า 10 เซนติพอยส์ ทั้ง 4 สิ่งทดสอบ

ตารางที่ 3 การทดลองความเป็นเมือก ค่าความหนืดของสารสกัดเมือกผักปลัง

สายพันธุ์	ส่วน	Ruthenium red test		ก่อนอบ	b*
ขาว	ใบ	WCL	+	44.4 ± 0.8^a	6.0 ± 0.4^b
	ลำต้น	WCS	+	11.4 ± 0.6^c	7.3 ± 0.2^a
แดง	ใบ	RCL	+	10.4 ± 1.2^c	6.3 ± 0.4^b
	ลำต้น	RCS	+	13.1 ± 0.4^b	7.2 ± 0.1^a

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงถึงค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

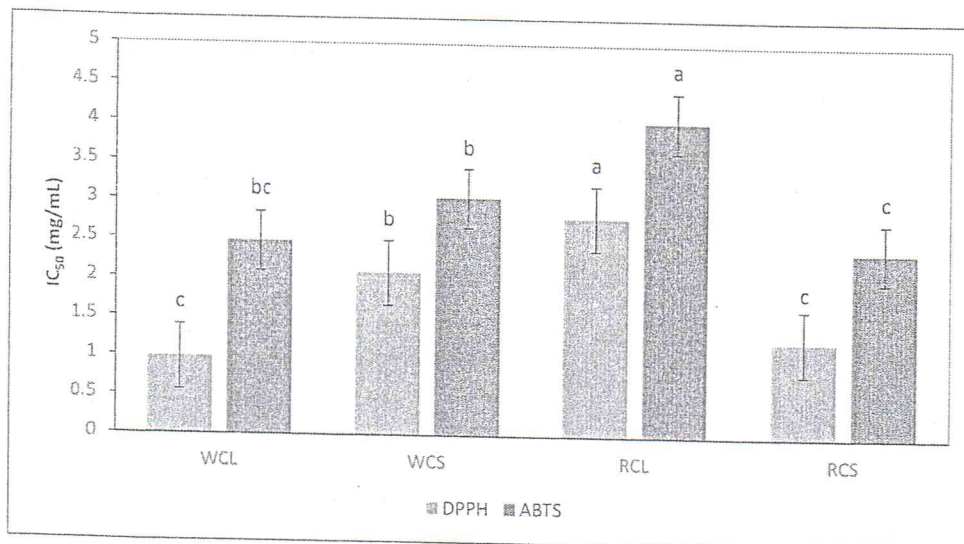
จากการตรวจสอบหมู่ฟังก์ชันของผงเมือกผักปลังด้วยเทคนิค Fourier transform infrared spectroscopy; FT-IR ในช่วงความยาวคลื่นเท่ากับ $4000-650 \text{ cm}^{-1}$ พบว่าทุกสิ่งทดลองมีหมู่ฟังก์ชันบริเวณใกล้เคียงกับความยาวคลื่น เท่ากับ 3200 cm^{-1} ซึ่งแสดงถึงการสั่นแบบ Stretching ของหมู่ไฮดรอกซิล และพบว่า WCL และ WCS รวมถึง RCS มีองค์ประกอบของหมู่ฟังก์ชัน Alkane (C-H Stretching), Allene (C=C=C Stretching), Conjugated alkene (C=C Stretching), Amine (N-H Bending) และ Phenol (O-H Bending, C-O Stretching) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Harika และคณะ [20] ซึ่งพบว่า WCL มีองค์ประกอบของหมู่ไฮดรอกซิล รวมถึงหมู่คาร์บอกซิล โดยหมู่ฟังก์ชัน Phenol (หมู่ -OH) ที่พบในผักปลังส่งผลให้ผักปลังมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและต้านจุลินทรีย์ได้ [21] ในขณะที่ RCL มีหมู่ฟังก์ชันบริเวณใกล้เคียงกับความยาวคลื่น เท่ากับ $2175-2140 \text{ cm}^{-1}$ ซึ่งแสดงถึงการสั่นแบบ Stretching ของหมู่ไทโอไซยานต ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ชนิดของหมู่ฟังก์ชันของผงเมือกผักปลัง

หมู่ฟังก์ชัน Interpretation		ผักปลังขาว ส่วนใบ (WCL)	ผักปลังขาว ส่วนลำต้น (WCS)	ผักปลังแดง ส่วนใบ (RCL)	ผักปลังแดง ส่วนลำต้น (RCS)
Intermolecular bonded alcohol	-OH Stretching	3270	3204	3282	3270
Alkane	C-H Stretching	2919		2921	2918
Thiocyanate	S-C≡N			2161	
Allene	C=C=C Stretching	1979	1979 1961 1944	1983 1967 1951	1979
Conjugated alkene	C=C Stretching	1618	1618	1618	1591
Amine	N-H Bending				
Phenol	O-H Bending	1366	1382	1313	1310
		1310	1316		
	C-O Stretching	1020	1039	1019	1014

2. ผลของสายพันธุ์ผักปลังและส่วนของผักปลังต่อสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ

สำหรับค่า IC_{50} ต่อสารอนุมูลอิสระ DPPH พบว่า WCL และ RCS มีค่า IC_{50} ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.98 และ 1.22 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า WCL และ RCS มีประสิทธิภาพในการยับยั้งอนุมูลอิสระที่ดีกว่า เนื่องจากมีค่า IC_{50} ที่ต่ำกว่าโดยสามารถใช้ความเข้มข้นของสารสกัดที่ต่ำกว่าในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 เมื่อเปรียบเทียบกับ WCS และ RCL โดย WCS และ RCL มีค่า IC_{50} เท่ากับ 2.07 และ 2.79 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรตามลำดับ โดยค่า IC_{50} ของ RCL มีค่าสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kumar และคณะ [22] ส่วนค่า IC_{50} ของสารสกัดจากผักปลังต่อสารอนุมูลอิสระ ABTS พบว่า WCL และ RCS มีค่า IC_{50} ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 2.47 และ 2.37 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า WCL และ RCS มีประสิทธิภาพในการยับยั้งอนุมูลอิสระที่ดีกว่า เนื่องจากมีค่า IC_{50} ที่ต่ำกว่า โดยสามารถใช้ความเข้มข้นของสารสกัดที่ต่ำกว่าในการยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS ได้ร้อยละ 50 เมื่อเปรียบเทียบกับ WCS และ RCL แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มของความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระทั้ง 2 ชนิด คือ DPPH และ ABTS มีแนวโน้มในทิศทางเดียวกัน ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ค่า IC_{50} ของสารสกัดจากผักปลังส่วนใบและลำต้นที่สายพันธุ์ต่างกัน โดยที่ WCL คือ ผักปลังพันธุ์ขาวส่วนใบ WCS คือ ผักปลังพันธุ์ขาวส่วนลำต้น RCL คือ ผักปลังพันธุ์แดงส่วนใบ และ RCS คือ ผักปลังพันธุ์แดงส่วนลำต้น

3. ผลของสายพันธุ์ผักปลังและส่วนของผักปลังต่อสมบัติการต้านจุลินทรีย์

จากการวิเคราะห์สมบัติในการต้านจุลินทรีย์ของสารสกัดผักปลังโดยใช้เอทานอลในการสกัด โดยทำการวัด inhibition zone เพื่อทำการตรวจสอบความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียขึ้นต้น ดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่า สารสกัด WCL ความเข้มข้น 110 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้ง *P. aeruginosa* ได้ โดยมี inhibition zone เท่ากับ 6.6 มิลลิเมตร สารสกัด WCS ที่ความเข้มข้น 110 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ 2 ชนิด โดยมี inhibition zone ของ *S. Typhimurium* และ *P. aeruginosa* เท่ากับ 7.5 และ 7.2 มิลลิเมตรตามลำดับ โดยสารสกัด RCL ความเข้มข้น 120 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรสามารถยับยั้งจุลินทรีย์ 2 ชนิด โดยมี inhibition zone ของ *S. Typhimurium* และ *P. aeruginosa* เท่ากับ 7.1 และ 6.6 มิลลิเมตรตามลำดับ สำหรับสารสกัด RCS ความเข้มข้น 120 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ได้ 2 ชนิด โดยมี inhibition zone ของ *S. Typhimurium* และ *P. aeruginosa* เท่ากับ 8.2 และ 7.4 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดผักปลัง

สายพันธุ์	ส่วน		ความเข้มข้น	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (มิลลิเมตร)			
			(mg/mL)	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. Typhimurium</i>	<i>P. aeruginosa</i>
ขาว	ใบ	WCL	60	-	-	-	-
			100	-	-	-	-
			110	-	-	-	6.6 ^b ± 0.3
	ลำต้น	WCS	60	-	-	-	6.0 ^b ± 0.3
			100	-	-	7.2 ^{cd} ± 0.7	6.9 ^b ± 1.1
			110	-	-	7.5 ^{bc} ± 1.0	7.2 ^b ± 0.9
แดง	ใบ	RCL	60	-	-	6.5 ^d ± 0.5	-
			100	-	-	6.6 ^d ± 0.8	-
			120	-	-	7.1 ^{cd} ± 0.6	6.6 ^b ± 0.8
	ลำต้น	RCS	60	-	-	7.9 ^{bc} ± 0.8	6.3 ^b ± 1.3
			100	-	-	7.6 ^{bc} ± 1.1	6.8 ^b ± 1.4
			120	-	-	8.2 ^b ± 1.2	7.4 ^b ± 1.8
Positive control				28.2 ^a ± 0.8	24.7 ^a ± 0.7	27.4 ^a ± 0.6	15.5 ^a ± 1.9

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงถึงค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากการทำการศึกษาความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งและฆ่าเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดผักปลังทั้ง 4 สิ่งทดลองพบว่า ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งและฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *P. aeruginosa* ของสารสกัด WCL มีค่าเท่ากับ 55 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Oyewole และคณะ [23] และพบว่าสารสกัด WCS มีค่า MIC และ MBC เท่ากับ 28 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยแสดงให้เห็นว่าสารสกัด WCS มีความสามารถในการยับยั้งและการฆ่าแบคทีเรีย *P. aeruginosa* ได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัด WCL, RCL และ RCS ดังตารางที่ 6-7 และรูปที่ 3 พบว่าสารสกัด WCS มีสมบัติในการต้านจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด เนื่องจากมีค่า MIC และ MBC ที่ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัด WCL, RCL และ RCS สำหรับสารสกัดเอทานอลของผักปลังพบว่ามีความสามารถในการยับยั้งและฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ดี เนื่องจากเอทานอลเป็นตัวทำละลายอินทรีย์และสามารถละลายสารประกอบอินทรีย์ออกมาได้ดี ซึ่งสารประกอบอินทรีย์ดังกล่าวส่งผลให้สารสกัดมีความสามารถในการต้านเชื้อแบคทีเรียได้ดี [24]

ตารางที่ 6 ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดผักปลัง

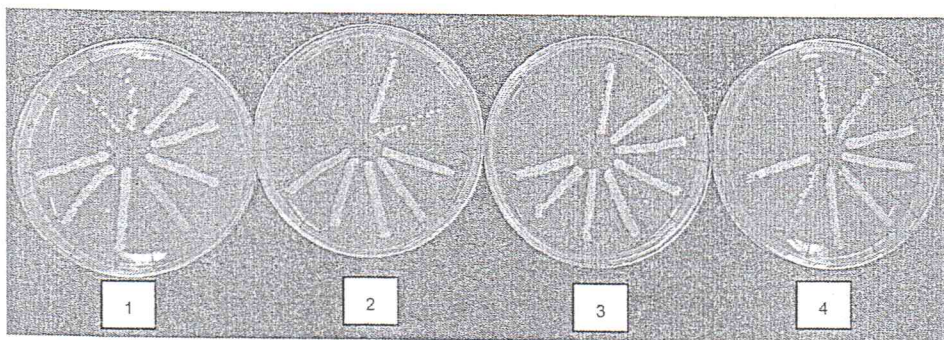
สายพันธุ์	ส่วน		Minimum Inhibition Concentration, MIC (mg/mL)			
			<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. Typhimurium</i>	<i>P. aeruginosa</i>
ขาว	ใบ	WCL	55	55	28	28
	ลำต้น	WCS	28	55	28	55
แดง	ใบ	RCL	60	60	30	30
	ลำต้น	RCS	60	60	30	30

ตารางที่ 7 ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดผักปลัง

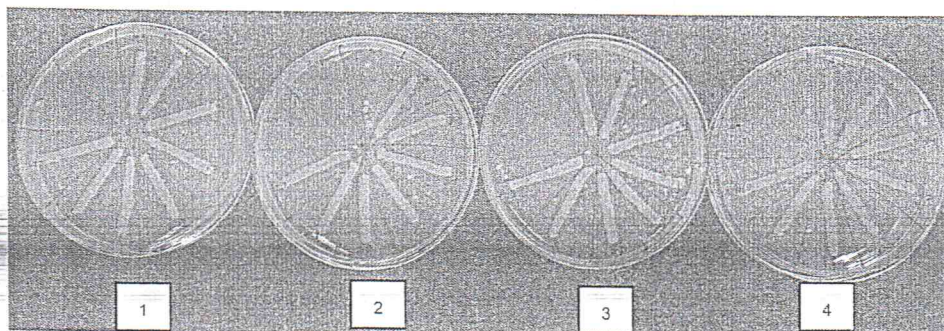
สายพันธุ์	ส่วน		Minimum Bactericidal Concentration, MBC (mg/mL)			
			<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. Typhimurium</i>	<i>P. aeruginosa</i>
ขาว	ใบ	WCL	110	55	55	55
	ลำต้น	WCS	28	55	28	28
แดง	ใบ	RCL	60	60	60	60
	ลำต้น	RCS	60	60	60	60

สรุปและอภิปรายผล

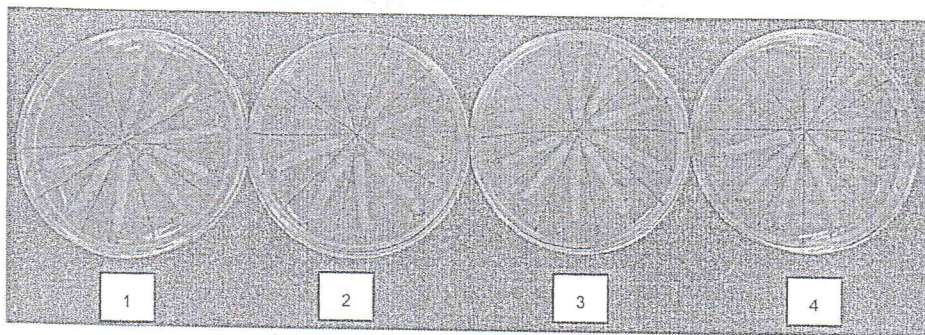
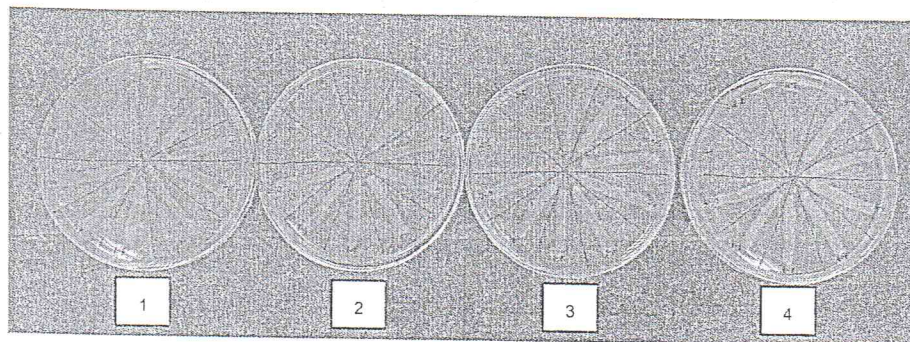
จากการศึกษาผลของสายพันธุ์และส่วนของผักปลังต่อสมบัติการต้านอนุมูลอิสระและต้านจุลินทรีย์ของเมือกผักปลังพบว่า ผักปลังพันธุ์ขาวส่วนใบและผักปลังพันธุ์แดงส่วนลำต้นมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุด โดยค่า DPPH IC_{50} ของผักปลังพันธุ์ขาวส่วนใบและผักปลังพันธุ์แดงส่วนลำต้นมีค่าเท่ากับ 0.98 และ 1.22 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และค่า ABTS IC_{50} ของผักปลังพันธุ์ขาวส่วนใบและผักปลังพันธุ์แดงส่วนลำต้น มีค่าเท่ากับ 2.47 และ 2.37 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และพบว่าผักปลังพันธุ์ขาวส่วนลำต้นมีความสามารถในการต้านจุลินทรีย์ที่ดีที่สุดเมื่อทำการเปรียบเทียบกับสารสกัดจากส่วนอื่น และความเข้มข้นต่ำสุดซึ่งจะสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus*, *S. Typhimurium* และ *P. aeruginosa* เท่ากับ 28 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* เท่ากับ 60 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยหมู่ฟีนอลิก (หมู่ -OH) ที่พบในผักปลัง ส่งผลให้ผักปลังมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและต้านจุลินทรีย์ได้ ซึ่งอาจจะมีการศึกษาเพิ่มเติมด้านความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของสารสกัดต่อสมบัติในการต้านจุลินทรีย์ และประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่อไป เช่น นำสารสกัดจากเมือกมาใช้ในการชะลอการเน่าเสียเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา โดยมีงานวิจัยที่ได้ทำการสกัดเมือกจากเมล็ดต้นหม่อนน้อยหรือผักกาดน้ำ และนำไปผสมรวมกับน้ำมันที่สกัดได้จากผักชีลาว เพื่อใช้ในการยืดอายุการเก็บเนื้อวัว โดยพบว่าเนื้อวัวที่เคลือบด้วยสารสกัดเมือกรวมกับน้ำมันจากผักชีลาว มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลง โดยมีการลดลงของ *E. coli*, *S. aureus* และฟองไข่ เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษายาวนานขึ้น [4] และมีการนำสารสกัดจากผักใบเขียว 10 ชนิด ใช้เป็นสารกันเสียในผลิตภัณฑ์เนื้อ [5]



S. aureus



E. coli

*S. Typhimurium**P. aeruginosa*

รูปที่ 3 ค่า MBC (1) WCL คือ ผักปลังพันธุ์ขาวส่วนใบ (2) WCS คือ ผักปลังพันธุ์ขาวส่วนลำต้น
(3) RCL คือ ผักปลังพันธุ์แดงส่วนใบ (4) RCS คือ ผักปลังพันธุ์แดงส่วนลำต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) สำหรับทุนสนับสนุนงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Gyawali, R., & Ibrahim, S. A. (2014). Natural products as antimicrobial agents. *Food Control*, 46, 412-429.
2. Vineet, B., Vikesh, V., Narendra, G., Rishabha, M., & Sharma, P. K. (2010). Formulation and evaluation of different concentration chitosan based periodontal film of ofloxacin. *Journal of Pharmacy Research*, 3(3), 528-532.
3. Jani, G. K., Shah, D. P., Prajapati, V. D., & Jain, V. C. (2009). Gums and mucilages: versatile excipients for pharmaceutical formulations. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 4(5), 309-323.
4. Behbahani, B. A., Shahidi, F., & Yazdi, F. T. (2017). Use of *Plantago major* seed mucilage as a novel edible coating incorporated with *Anethum graveolens* essential oil on shelf life extension of beef in refrigerated storage. *International Journal of Biological Macromolecules*, 94, 515-526.

5. Kim, S. J., Cho, A. R., & Han J. (2013). Antioxidant and antimicrobial activities of leafy green vegetable extracts and their applications to meat product preservation. *Food Control*, 29, 112-120.
6. Toshiyuki, M., Kazuhiro, H., & Masayuki, Y. (2001). Medicinal foodstuffs XXIII structures of new oleanane-type triterpene oligoglycosides, Basellasaponins A, B, C, and D. from the fresh aerial parts of *Basella rubra* L. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 49(6), 776-779.
7. Adhikari, R., Kumar, HN. N., & Shruthi, SD. (2012). A Review on Medical Importance of *Basella alba* L. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 4(2), 110-114.
8. Hexiang, W., & Tzi, B. N. (2004). Antifungal peptides, a heat shock protein-like peptide, and a serine-threonine kinase-like protein for ceylon spinach seeds. *Peptides*, 25, 1209-1214.
9. Chatchawal, C., & Nualkaew, N. (2009). Ceylon Spinach (*Basella alba* L.), A Nutritious Local Vegetable with Potential for Health Food Production. *Journal of Thai Traditional and Alternative Medicine*, 7(2-3), 197-201.
10. Jaicheun, P., & Samutsri, W. (2014). The optimum extraction temperature of mucilage polysaccharide from okra, jew's ear mushroom, ceylon spinach, and paco fern. Proceeding of the Rethink: 4th Social Development for sustainability in ASEAN community; 11-13 June 2014. Centara Hotel and Convention Centre, Khon Kaen, Thailand. p. 415-419. (in Thai)
11. AOAC. (2000). Official Method of Analysis of AOAC International. 17th ed., Washington D.C., USA: The Association of Official Analytical Chemists.
12. Alalor, C. A., Avbunudiogba, J. A., & Augustine, K. (2014). Isolation and characterization of mucilage obtained from *Colocasia esculenta*. *International Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 4(2), 25-29.
13. Deogade, U. K., Deshmukh, V. N., & Sakarkar, D. M. (2012). Natural gums and mucilage's in NDDS: Applications and recent approaches. *International Journal of PharmTech Research*, 4(2), 799-814.
14. Surin, S., Seesuriyachan, P., Thakeow, P., You, S. G., & Phimolsiripol, Y. (2018). Antioxidant and Antimicrobial Properties of Polysaccharides from Rice Brans. *Chiang Mai Journal of Science*, 45, 1372-1382.
15. Chatchawal, C., Nualkaew, N., Preeprame, S., Porasuphatana, S., & Priprame A. (2009). Physical and biological properties of mucilage from *Basella alba* L. Stem and Its gel formulation. *Isan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 6(3), 104-112. (in Thai)
16. Suguna, J., Thenmozhi, S., Parimalam, K., Kalaiselvi, K., & Selvam, K. P. (2015). Antimi-

- icrobial and antioxidant activity of the leaf extract of *Basella alba*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Research*, 3(2), 66-77.
17. Sen, K., Goel, A., Rawal, S., Mahajan, N., Baboo, S., & Alok, S. (2012). Antimicrobial activity of *Basella rubra* leaves. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 1(2), 88-91.
 18. Alma, M. H., Nitz, S., Kollmannsberger, H., Digrak, M., Efe, F. T., & Yilmaz, N. (2004). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from the gum of Turkish pistachio (*Pistacia vera* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(12), 3911-3914.
 19. Luft, J. H. (1971). Ruthenium red and violet. I. chemistry, purification, methods of use for electron microscopy and mechanism of action. *The Anatomical Record*, 171, 347-368.
 20. Harika, B., Shammuganathan, S., & Gowthamarajan, K. (2016). Formulation and evaluation of controlled release cefixime Nanoparticles prepared using *Basella alba* leaf mucilage and chitosan as matrix formers. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 8(2), 92-99.
 21. Gelssman, T. A., (1963). Flavonoid compounds tannins lignins and related compounds. *Comprehensive Biochemistry*, 9, 213-215.
 22. Kumar, S. S., Manoj, P., & Giridhar, P. (2015). Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) analysis, chlorophyll content and antioxidant properties of native and defatted foliage of green leafy vegetables. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 8131-8139.
 23. Oyewole, O. A., Owolabi, O. A., & Okoliegebe, I. N. (2012). The antimicrobial activities of crude methanolic extracts of *Basella alba* on selected microorganisms. *Natural Products: An Indian Journal*, 8(8), 336-340.
 24. Priya, L., Gupta, A., Mahajan, S., Agnihitri, R. K., and Sharma, R. (2015). Evaluation of antimicrobial properties of *Basella rubra* methanolic extracts on selected microorganisms. *International Journal of Pharma Sciences and Research*, 6(2), 334-336.