สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
ได้รับหลักสูตรนี้ผ่านระบบ CHECO แล้ว
23 ก.ค. 2567

การปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ฉบับปี พ.ศ. 2565
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

.....

1. หลักสูตรฉบับนี้ได้ผ่านการพิจารณาความสอดคล้องจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2565
2. สภามหาวิทยาลัย/สถาบัน ได้อนุมัติการปรับปรุงแก้ไขครั้งนี้แล้วในคราวประชุม ครั้งที่ 31(2/2567) เมื่อวันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2567
3. หลักสูตรปรับปรุงแก้ไขนี้ เริ่มใช้กับนักศึกษารุ่นปีการศึกษา ตั้งแต่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 เป็นต้นไป
4. เหตุผลในการปรับปรุงแก้ไข

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จัดการเรียนการสอนหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2565) ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน พิษณุโลก และลำปาง เพื่อให้การดำเนินการบริหารจัดการหลักสูตร การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร ระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 จึงมีความประสงค์จะขอปรับปรุงแก้ไขรายชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร จำนวน 2 ราย รายละเอียดดังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

1) นางสาวสุภาวดี ศรีแย้ม ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เนื่องจาก ลาออกจากการเป็นอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตรเพื่อเป็นผู้รับผิดชอบหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร (หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2567) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน โดยให้ นางบุษบา มะโนแสน ตำแหน่ง อาจารย์ ปฏิบัติหน้าที่แทน

2) นางสาวมลิวรรณ์ กิจชัยเจริญ ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เนื่องจากเกษียณอายุราชการในปีงบประมาณ 2567 โดยให้นางสาวจิรรัชต์ กันทะขู้ ตำแหน่ง อาจารย์ ปฏิบัติหน้าที่แทน

5. สาระในการปรับปรุงแก้ไข

5.1 รายชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร (เดิม) (ยึดตามเล่ม มคอ.2 ฉบับล่าสุด)

5.1.1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง

วิชาเอกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
1	นางสาวลชินี ปานใจ 352990006xxxx	อาจารย์	Dr.Agr (Agricultural science) วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	Bonn University, Germany. มหาวิทยาลัยนเรศวร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2563 2547 2541
2	นางปรัศนีย์ กองวงค์ 352100009xxxx	อาจารย์	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.บ. (เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2561 2551 2548

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
3	นางรุ่งทิวา กองเงิน 310060169xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ม. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์การอาหาร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย	2541 2536
4	นางอรทัย บุญทะวงศ์ 352010155xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2560 2547 2540
5	นางสาวนิอร โฉมศรี 352990026xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	Dr.oec.troph (Food Science and Technology) วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ) ทษ.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร)	University of Giessen, Germany มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2551 2545 2536

5.1.2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก

วิชาเอกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
1	นายจักรพันธุ์ รอดทรัพย์ 353010059xxxx	อาจารย์	วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยนเรศวร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2547 2541
2	นายอรรณพ ทัศนอุดม 365040011xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยนเรศวร	2559 2547 2544
3	นางวรรณภา สระพินครบุรี 390980115xxxx	อาจารย์	วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยนเรศวร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	2547 2537

วิชาเอกเทคโนโลยีการอาหารและการประกอบธุรกิจ

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
1	นางสาวสุริยาพร นิพรรัมย์ 366990001xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (ชีววิทยา)	มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยศิลปากร	2558 2547 2544
2	นายกฤษดา กาวีวงศ์ 357080043xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) วท.ม. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2556 2544 2537

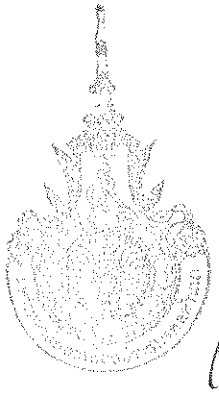
ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
3	นายเฉลิมพล ถนอมวงค์, 352030048xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์,	วท.ม. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2547, 2538,

5.1.3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

วิชาเอกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
1	นางปิยะนุช รสเครือ, 352030005xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์,	วท.ด. (เทคโนโลยีทางอาหาร) วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2556, 2545, 2539,
2	นางสาวสุทธิดา ปัญญาอินทร์, 355070049xxxx	อาจารย์,	Ph.D. (Food Science and Technology) วท.ม. (โภชนศาสตร์ศึกษา) วท.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร)	The University of New South Wales, Australia มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2557, 2544, 2542,
3	นายประกิต ทิมขำ, 310060144xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์,	วศ.ด. (วิศวกรรมเกษตร) วศ.ม. (วิศวกรรมเกษตร) วท.บ. (วิศวกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2557, 2547, 2533,
4	นางสาวสุภาวดี ศรีแย้ม*, 355990002xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์,	วท.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ) ทษ.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้	2551, 2541, 2537,
5	นางสาวมลิวรรณ์ กิจชัยเจริญ*, 353990016xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์,	M.App.Sc. (Food Science and Technology) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	Royal Melbourne Institute of Technology, Australia มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2539, 2530,

หมายเหตุ *อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรที่มีการเปลี่ยนแปลง



5.2 รายชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร (ใหม่)

5.2.1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง

วิชาเอกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
1	นางสาวลชินี ปานใจ 352990006xxxx	อาจารย์	Dr.Agr (Agricultural science) วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	Bonn University, Germany. มหาวิทยาลัยนเรศวร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2563 2547 2541
2	นางปรัศนีย์ กองวงค์ 352100009xxxx	อาจารย์	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.บ. (เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2561 2551 2548
3	นางรุ่งทิวา กองเงิน 310060169xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ม. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์การอาหาร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย	2541 2536
4	นางอรทัย บุญทะวงศ์ 352010155xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2560 2547 2540
5	นางสาวนิอร โฉมศรี 352990026xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	Dr.oec.troph (Food Science and Technology) วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ) ทษ.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร)	University of Giessen, Germany มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2551 2545 2536

5.2.2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก

วิชาเอกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
1	นายจักรพันธุ์ รอดทรัพย์ 353010059xxxx	อาจารย์	วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยนเรศวร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2547 2541
2	นายอรรณพ ทัศนอุดม 365040011xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยนเรศวร	2559 2547 2544

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
3	นางวรรณภา สระพินครบุรี, 390980115xxxx	อาจารย์,	วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยนเรศวร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	2547, 2537,

วิชาเอกเทคโนโลยีการอาหารและการประกอบธุรกิจ

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
1	นางสาวสุริยาพร นิพรรัมย์, 366990001xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (ชีววิทยา)	มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยศิลปากร	2558, 2547, 2544,
2	นายกฤษดา กาวีวงศ์ , 357080043xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) วท.ม. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2556, 2544, 2537,
3	นายเฉลิมพล ถนอมวงศ์, 352030048xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ม. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2547, 2538,

5.2.3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

วิชาเอกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
1	นางปิยะนุช รสเครือ, 352030005xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์,	วท.ด. (เทคโนโลยีทางอาหาร) วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2556, 2545, 2539,
2	นางสาวสุทธิดา ปัญญาอินทร์, 355070049xxxx	อาจารย์,	Ph.D. (Food Science and Technology) วท.ม. (โภชนศาสตร์ศึกษา) วท.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร)	The University of New South Wales, Australia มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2557, 2544, 2542
3	นายประกิต ทิมขำ, 310060144xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์,	วศ.ด. (วิศวกรรมเกษตร) วศ.ม. (วิศวกรรมเกษตร) วท.บ. (วิศวกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2557, 2547, 2533,
4	นางบุษบา มะโนแสน*, 355990004xxxx	อาจารย์,	วท.ม. (เทคโนโลยีการเกษตร) ทษ.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้	2557, 2535,

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
5	นางสาวจิรรัชต์ กันทะขู้* 353990016xxxx	อาจารย์	Ph.D. (Food Science and Technology) วท.ม. (เทคโนโลยีทางอาหาร) วท.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร)	Osaka Prefecture University, Japan จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2565 2550 2544

หมายเหตุ *อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรที่มีการเปลี่ยนแปลง

5.3 รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร (เดิม)

5.3.1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง

วิชาเอกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
1	นางสาวลชินี ปานใจ 352990006xxxx	อาจารย์	Dr.Agr. (Agricultural science) วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	Bonn University, Germany. มหาวิทยาลัยนเรศวร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2563 2547 2541
2	นางปรัศนีย์ กองวงค์ 352100009xxxx	อาจารย์	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.บ. (เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2561 2551 2548
3	นางรุ่งทิวา กองเงิน 310060169xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ม. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์การอาหาร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย	2541 2536
4	นางอรทัย บุญทะวงศ์ 352010155xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2560 2547 2540
5	นางสาวนิอร โฉมศรี 352990026xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	Dr.oec.troph. (Food Science and Technology) วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ) ทษ.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร)	University of Giessen, Germany มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2551 2545 2536
6	นางสาวชณิชา จินาการ 352070019xxxx	อาจารย์	วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2550 2540
7	นายธีรวัฒน์ เทพใจกาศ 351020014xxxx	อาจารย์	วท.ม. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2545 2538

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
8	นางสาวอุบลรัตน์ พรหมฟัง 352010136xxxx	อาจารย์	คศ.ม. (อาหารและโภชนาการ) ค.บ. (คหกรรมศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาลัยครูลำปาง	2549 2532
9	นางสาวธัญลักษณ์ บัวผัน 363020035xxxx	อาจารย์	D.Agr. (Tea Science) วท.ม. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (จุลชีววิทยา)	Hunan Agricultural University, China. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2560 2548 2541
10	นางวัชรี เทพโยธิน 352050038xxxx	อาจารย์	วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2554 2538
11	นางสาวนภาพร ดีสนาม 345040006xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ม. (เทคโนโลยีทางอาหาร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยแม่โจ้ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2549 2535

5.3.2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก

วิชาเอกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
1	นายจักรพันธุ์ รอดทรัพย์ 353010059xxxx	อาจารย์	วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยนเรศวร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2547 2541
2	นายอรรณพ ทัศนอุดม 365040011xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยนเรศวร	2559 2547 2544
3	นางวรรณภา สระพินครบุรี 390980115xxxx	อาจารย์	วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยนเรศวร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	2547 2537

วิชาเอกเทคโนโลยีการอาหารและการประกอบธุรกิจ

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
1	นางสาวสุริยาพร นิพรรัมย์ 366990001xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด.(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (ชีววิทยา)	มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยศิลปากร	2558 2547 2544
2	นายกฤษดา กาวีวงศ์ 357080043xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) วท.ม. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2556 2544 2537

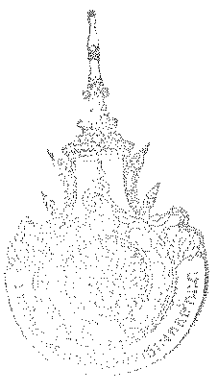
ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
3	นายเฉลิมพล ถนอมวงค์ 352030048xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ม. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2547 2538

5.3.3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

วิชาเอกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
1	นางปิยะนุช รสเครือ 352030005xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด. (เทคโนโลยีทางอาหาร) วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2556 2545 2539
2	นางสาวสุทธิดา ปัญญาอินทร์ 355070049xxxx	อาจารย์	Ph.D. (Food Science and Technology) วท.ม. (โภชนศาสตร์ศึกษา) วท.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร)	The University of New South Wales, Australia มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2557 2544 2542
3	นายประกิต ทิมขำ 310060144xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วศ.ด. (วิศวกรรมเกษตร) วศ.ม. (วิศวกรรมเกษตร) วท.บ. (วิศวกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2557 2547 2533
4	นางสาวสุภาวดี ศรีแย้ม* 355990002xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ) ทษ.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้	2551 2541 2537
5	นางสาวมลิวรรณ์ กิจชัยเจริญ* 353990016xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	M.App.Sc. (Food Science and Technology) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	Royal Melbourne Institute of Technology, Australia มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2539 2530

หมายเหตุ *อาจารย์ประจำหลักสูตรที่มีการเปลี่ยนแปลง



5.4 รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร (ใหม่)

5.4.1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง

วิชาเอกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทาง วิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
1	นางสาวลชินี ปานใจ 352990006xxxx	อาจารย์	Dr.Agr. (Agricultural science)	Bonn University, Germany.	2563
			วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยนเรศวร	2547
			วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2541
2	นางปรัศนีย์ กองวงค์ 352100009xxxx	อาจารย์	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2561
			วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2551
			วท.บ. (เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว)	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2548
3	นางรุ่งทิวา กองเงิน 310060169xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ม. (วิทยาศาสตร์การอาหาร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2541
			วท.บ. (วิทยาศาสตร์การอาหาร)	มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย	2536
4	นางอรทัย บุญทะวงศ์ 352010155xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2560
			วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2547
			วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2540
5	นางสาวนิอร โฉมศรี 352990026xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	Dr.oec.troph. (Food Science and Technology)	University of Giessen, Germany	2551
			วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2545
			ทษ.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร)	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2536
6	นางสาวชณิชา จินาการ 352070019xxxx	อาจารย์	วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2550
			วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2540
7	นายธีรวัฒน์ เทพใจกาศ 351020014xxxx	อาจารย์	วท.ม. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2545
			วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2538
8	นางสาวอุบลรัตน์ พรหมฟัง 352010136xxxx	อาจารย์	คศ.ม. (อาหารและโภชนาการ)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2549
			ค.บ. (คหกรรมศาสตร์)	วิทยาลัยครูลำปาง	2532
9	นางสาวธัญลักษณ์ บัวผัน 363020035xxxx	อาจารย์	D.Agr. (Tea Science)	Hunan Agricultural University, China.	2560
			วท.ม. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2548
			วท.บ. (จุลชีววิทยา)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2541

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
10	นางวัชรี เทพโยธิน 352050038xxxx	อาจารย์	วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2554 2538
11	นางสาวนภาพร ดีสนาม 345040006xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ม. (เทคโนโลยีทางอาหาร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยแม่โจ้ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2549 2535

5.4.2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก

วิชาเอกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
1	นายจักรพันธุ์ รอดทรัพย์ 353010059xxxx	อาจารย์	วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยนเรศวร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2547 2541
2	นายอรรณพ ทัศนอุดม 365040011xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยนเรศวร	2559 2547 2544
3	นางวรรณภา สระพินครบุรี 390980115xxxx	อาจารย์	วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยนเรศวร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	2547 2537

วิชาเอกเทคโนโลยีการอาหารและการประกอบธุรกิจ

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทางวิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
1	นางสาวสุริยาพร นิพรรัมย์ 366990001xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด.(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (ชีววิทยา)	มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยศิลปากร	2558 2547 2544
2	นายกฤษดา กาวีวงศ์ 357080043xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ปร.ด. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) วท.ม. (วิทยาศาสตร์การอาหาร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2556 2544 2537
3	นายเฉลิมพล ถนอมวงศ์ 352030048xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ม. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2547 2538

5.4.3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

วิชาเอกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ลำดับ	ชื่อ – สกุล เลขประจำตัวประชาชน	ตำแหน่งทาง วิชาการ	คุณวุฒิ (สาขาวิชา)	สำเร็จการศึกษาจาก	
				สถาบัน	ปี
1	นางปิยะนุช รสเครือ 352030005xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วท.ด. (เทคโนโลยีทางอาหาร) วท.ม. (อุตสาหกรรมเกษตร) วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล	2556 2545 2539
2	นางสาวสุทธิดา ปัญญาอินทร์ 355070049xxxx	อาจารย์	Ph.D. (Food Science and Technology) วท.ม. (โภชนศาสตร์ศึกษา) วท.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร)	The University of New South Wales, Australia มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2557 2544 2542
3	นายประกิต ทิมขำ 310060144xxxx	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	วศ.ด. (วิศวกรรมเกษตร) วศ.ม. (วิศวกรรมเกษตร) วท.บ. (วิศวกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2557 2547 2533
4	นางบุษบา มะโนแสน* 355990004xxxx	อาจารย์	วท.ม. (เทคโนโลยีการเกษตร) ทษ.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้	2557 2535
5	นางสาวจิรรัชต์ กันทะขู้* 353990016xxxx	อาจารย์	Ph.D. (Food Science and Technology) วท.ม. (เทคโนโลยีทางอาหาร) วท.บ. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร)	Osaka Prefecture University, Japan จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2565 2550 2544

หมายเหตุ *อาจารย์ประจำหลักสูตรที่มีการเปลี่ยนแปลง

สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
รับทราบให้ความเห็นชอบหลักสูตรนี้ผ่านระบบ CHECO แล้ว
23 ก.ค. 2567

6.โครงสร้างหลักสูตรภายหลังการปรับปรุงแก้ไข เมื่อเปรียบเทียบกับโครงสร้างเดิมและเกณฑ์มาตรฐาน หลักสูตรระดับ ปริญญาตรี พ.ศ. 2558 ของกระทรวงศึกษาธิการประกาศดังนี้

หมวดวิชา/กลุ่มวิชา	เกณฑ์ขั้นต่ำ ของ สกอ. (หน่วยกิต)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2565 (หน่วยกิต)	หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2565 (หน่วยกิต)
1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	30	30	30
1.1 กลุ่มวิชาภาษาและการสื่อสาร		12	12
1.2 กลุ่มวิชาสุขภาพ		3	3
1.3 กลุ่มวิชาบูรณาการ		9	9
1.4 กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์		3	3
1.5 กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์		3	3
2. หมวดวิชาเฉพาะ	84	91	91
2.1 กลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาชีพ		27	27
2.2 กลุ่มวิชาชีพบังคับ		49	49
2.3 กลุ่มวิชาชีพเลือก		15	15
3. หมวดวิชาเลือกเสรี	6	6	6
จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	120	127	127

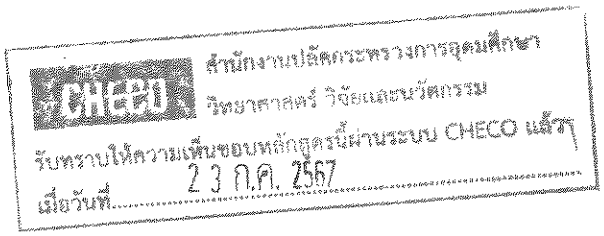
หมายเหตุ โครงสร้างหลักสูตรไม่มีการเปลี่ยนแปลง

รับรองความถูกต้องของข้อมูล

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยมาสฐ์ ตัณฑ์เจริญรัตน์)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร
วันที่ - 5 เม.ย. 2567

รับรองความถูกต้องของข้อมูล

(รองศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ อุรัจนานนท์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและกิจการนักศึกษา ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
วันที่ - 9 เม.ย. 2567



แบบฟอร์มประวัติ

☑ อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร ☐ อาจารย์ประจำหลักสูตร

ระดับ ปริญญาตรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

---

1. **หลักสูตร** วิทยาศาสตรบัณฑิต **สาขาวิชา** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
2. **ชื่อ – สกุล** นางบุษบา มะโนแสน
3. **ตำแหน่งทางวิชาการ** อาจารย์
4. **สังกัด** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร
5. **ประวัติการศึกษา**

ระดับการศึกษา	สถาบันการศึกษา	คุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษา	สาขาวิชา	พ.ศ.
5.1 ปริญญาโท	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา	วท.ม.	เทคโนโลยีการเกษตร	2557
5.2 ปริญญาตรี	สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้	ทษ.บ.	เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร	2535

6. **ผลงานทางวิชาการ (ผลงานย้อนหลังภายใน 5 ปีปฏิทิน)**

6.1 งานวิจัย หรือบทความทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ในการประชุมวิชาการ

-

6.2 บทความทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ในวารสาร สิ่งตีพิมพ์ หรือวารสารออนไลน์

บุษบา มะโนแสน และจิรรัตน์ กันทะชู้. (2563). ผลของสารยึดเกาะต่อคุณภาพของซุปก้อนปรุงรสมะแขว่น. *วารสาร มทร.อีสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,* 13(1). มกราคม – เมษายน, 2563. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน. หน้า 144-152. (เกณฑ์ข้อ 9)

6.3 หนังสือที่ตีพิมพ์เผยแพร่

ไม่มี

6.4 อนุสิทธิบัตร

บุษบา มะโนแสน, จิรรัชต์ กันทะชู้, เจนจิรา ลานแก้ว, และชาญยุทธ กาญจนพิบูลย์. (2566). ซุปก้อนสำเร็จรูปรสมะแข่นและกรรมวิธี. (กรกฎาคม 2566–กันยายน 2569). อนุสิทธิบัตรไทย เลขที่ 22060. (เกณฑ์ข้อ 17)

7. ประสบการณ์ทางวิชาการ

7.1 ประสบการณ์การสอน

7.1.1 ระดับปริญญาโท - ปี

ไม่มี

7.1.2 ระดับปริญญาตรี 15 ปี

- ชื่อวิชา ทักษะวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร 1
- ชื่อวิชา ทักษะวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร 2
- ชื่อวิชา การแปรรูปอาหาร 1
- ชื่อวิชา เทคโนโลยีขนมอบ
- ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารเบื้องต้น

7.2 ประสบการณ์การเป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ (ถ้ามี)

ไม่มี

7.3 ประสบการณ์การในด้านปฏิบัติการ/ด้านวิชาชีพ (ถ้ามี)

ปี พ.ศ. 2536 – 2538 ผู้ช่วยควบคุณภาพบริษัทรอแยลฟู้ดส์ จำกัด
ต.ริมเหนือ อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่

(ลงชื่อ) (นางบุษบา มะไนแสน)

สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
รับทราบให้ความเห็นชอบหลักสูตรนี้ผ่านระบบ CHECO แล้ว
เมื่อวันที่ 23 ต.ค. 2567

แบบฟอร์มประวัติ

☑ **อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร** ☐ **อาจารย์ประจำหลักสูตร**

ระดับ ปริญญาตรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

---

1. **หลักสูตร** วิทยาศาสตรบัณฑิต **สาขาวิชา** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
2. **ชื่อ – สกุล** นางสาวจิรรัชต์ กันทะขู้
3. **ตำแหน่งทางวิชาการ** อาจารย์
4. **สังกัด** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร

5. ประวัติการศึกษา

ระดับการศึกษา	สถาบันการศึกษา	คุณวุฒิระดับอุดมศึกษา	สาขาวิชา	พ.ศ.
5.1 ปริญญาเอก	Osaka Prefecture University, Japan	Ph.D.	Applied Life Sciences	2565
5.2 ปริญญาโท	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	วท.ม.	เทคโนโลยีทางอาหาร	2550
5.3 ปริญญาตรี	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	วท.บ.	เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร	2544

6. ผลงานทางวิชาการ (ผลงานย้อนหลังภายใน 5 ปีปฏิทิน)

6.1 งานวิจัย หรือบทความทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ในการประชุมวิชาการ

ไม่มี

6.2 บทความทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ในวารสาร สิ่งตีพิมพ์ หรือวารสารออนไลน์

Kantakhoo, J., Ose, K. & Imahori, Y. (2022). Effects of hot water treatment to alleviate Chilling injury and enhance phenolic metabolism in eggplant fruit during low temperature storage. *Scientia Horticulturae*, Vol 304. 15 October 2022. Pp.111325. (เกณฑ์ข้อ 12)

บุษบา มะโนแสน และจิรรัตน์ กันทะขู้. (2563). ผลของสารยืดเกาะต่อคุณภาพของซุปก้อนปรุงรสมะแขว่น. *วารสาร มทร.อีสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,* 13(1). มกราคม – เมษายน, 2563. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน. หน้า 144-152. (เกณฑ์ข้อ 9)

6.3 หนังสือที่ตีพิมพ์เผยแพร่

ไม่มี

6.4 อนุสิทธิบัตร

บุษบา มะโนแสน, จิรรัชต์ กันทะขู้, เจนจิรา ลานแก้ว, และชาญยุทธ กาญจนพิบูลย์. (2566). ซุปก้อนสำเร็จรูปรสมะแข่นและกรรมวิธี. (กรกฎาคม 2566–กันยายน 2569). อนุสิทธิบัตรไทย เลขที่ 22060. (เกณฑ์ข้อ 17)

7. ประสบการณ์ทางวิชาการ

7.1 ประสบการณ์การสอน

7.1.1 ระดับปริญญาโท - ปี

ไม่มี

7.1.2 ระดับปริญญาตรี 15 ปี

- ชื่อวิชา เคมีอาหาร 1
- ชื่อวิชา เคมีอาหาร 2
- ชื่อวิชา การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
- ชื่อวิชา โภชนาการ
- ชื่อวิชา การแปรรูปอาหาร 1

7.2 ประสบการณ์การเป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ (ถ้ามี)

ไม่มี

7.3 ประสบการณ์การในด้านปฏิบัติการ/ด้านวิชาชีพ (ถ้ามี)

พ.ศ. 2544-2545 หัวหน้าฝ่ายผลิต บริษัท กุยบุรีผลไม้กระป๋อง จำกัด อ.กุยบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์

(ลงชื่อ)

(นางสาวจิรรัชต์ กันทะขู้)

แบบฟอร์มรับรองความถูกต้องของการตรวจสอบงานทางวิชาการ
อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร

หลักสูตร วท.บ.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สังกัด คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร

ข้าพเจ้า นางสาวจิรรัชต์ กันทะขู้ ตำแหน่ง อาจารย์

ได้จัดทำผลงานทางวิชาการที่ตรงตามคุณสมบัติที่สามารถเป็นอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตรข้างต้น จำนวน 3 รายการ ดังต่อไปนี้

ลำดับ	ประเภท	รายละเอียด
1	☐ บทความวิชาการ ☑ บทความวิจัย ☐ งานวิจัย ☐ หนังสือ/ตำรา ☐ งานสร้างสรรค์	ชื่อเรื่อง Effects of hot water treatment to alleviate chilling injury and enhance phenolic metabolism in eggplant fruit during low temperature storage ผู้จัดทำร่วมผลงาน 1. Jirarat Kantakhoo 2. Kimiko Ose 3. Yoshihiro Imahori. แหล่งที่เผยแพร่ Scientia Horticulturae 304 (2022) 111325 วันที่/เดือน/ปีที่เผยแพร่ (วันที่หรือรายปักษ์) 9 July 2022 เลขหน้า/จำนวนหน้า 1-10/10 หน้า จัด/ร่วมจัด โดยสมาคมวิชาการหรือวิชาชีพ.....-.....
2	☐ บทความวิชาการ ☑ บทความวิจัย ☐ งานวิจัย ☐ หนังสือ/ตำรา ☐ งานสร้างสรรค์	ชื่อเรื่อง ผลของสารยึดเกาะต่อคุณภาพของซุปก้อนปรุงรสมะแขว่น เจ้าของ/ผู้จัดทำร่วมผลงาน 1. บุษบา มะโนแสน 2. จิรรัตน์ กันทะขู้. แหล่งที่เผยแพร่ วารสาร มทร.อิสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วันที่/เดือน/ปีที่เผยแพร่ (วันที่หรือรายปักษ์) ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 เลขหน้า/จำนวนหน้า 144-152/8 หน้า จัด/ร่วมจัด โดยสมาคมวิชาการหรือวิชาชีพ.....-.....
3	☐ บทความวิชาการ ☐ บทความวิจัย ☐ งานวิจัย ☐ หนังสือ/ตำรา ☑ งานสร้างสรรค์	ชื่อเรื่อง ซุปก้อนสำเร็จรูปรสมะแข่นและกรรมวิธี เจ้าของ/ผู้จัดทำร่วมผลงาน 1. บุษบา มะโนแสน 2. จิรรัชต์ กันทะขู้ 3. เจนจิรา ลานแก้ว 4. ชาญยุทธ กาญจนพิบูลย์ แหล่งที่เผยแพร่ อนุสิทธิบัตรไทย เลขที่ 22060 วันที่/เดือน/ปีที่เผยแพร่ (วันที่หรือรายปักษ์) กรกฎาคม 2566–กันยายน 2569 เลขหน้า/จำนวนหน้า .....-..... จัด/ร่วมจัด โดยสมาคมวิชาการหรือวิชาชีพ.....-.....

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าผลงานทางวิชาการดังกล่าว ได้รับการตรวจสอบความถูกต้อง ไม่ละเมิดสิทธิผู้อื่น และไม่ใช่ส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญา อีกทั้งเป็นผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในการพิจารณาแต่งตั้งให้บุคคลดำรงตำแหน่งทางวิชาการ

1) ลงชื่อ.....

(นางสาวจิรรัชต์ กันทะชู้)

เจ้าของผลงาน

2) ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยะนุช รสเครือ)

หัวหน้าหลักสูตร

3) ลงชื่อ.....

(นางบุษบา มะโนแสน)

หัวหน้าสาขา

4) ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พชร สายปาระ)

รองคณบดี/รองผู้อำนวยการ ด้านวิชาการ

Scientia Horticulturae 304 (2022) 111325

Contents lists available at ScienceDirect

Scientia Horticulturae

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scihorti

Effects of hot water treatment to alleviate chilling injury and enhance phenolic metabolism in eggplant fruit during low temperature storage

Jirarat Kantakhoo [a], Kimiko Ose [b], Yoshihiro Imahori [a,*]

[a] Laboratory of Postharvest Physiology, Graduate School of Life and Environmental Sciences, Osaka Prefecture University, 1-1 Gakuen-cho, Nakaku, Sakai, Osaka 599-8531, Japan

[b] Department of Sports and Health Science, Osaka Ohtani University, 3-11-31 Nishikori-kita, Tondabayashi, Osaka 584-8540, Japan

ARTICLE INFO

Keywords:
Chilling injury
Eggplant fruit
Hot water treatment
Phenolic
Phenylalanine ammonia- lyase
Reactive oxygen species

ABSTRACT

Eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit is highly perishable vegetable due to rapid quality deterioration when stored under ambient temperature. The current handling and storage temperatures, below optimum storage temperature (< 10°C), extend the storage life, but chilling injury (CI) occurs after a longer storage. In this study, the effects of pre-storage hot water dipping at 45°C hot water for 10 min on alleviation of CI and enhancement of phenolic metabolism in cold stored eggplant fruit for 15 d were investigated. Fruit stored at 10°C showed no CI and maintained fruit quality, while non-treated fruits stored at 1°C indicated severe CI. Hot water treatment alleviated CI incidence and inhibited the increases in malondialdehyde and hydrogen peroxide levels, and enhanced phenolic metabolism by increases of total phenolic levels and phenylalanine ammonia-lyase activities compared with the non-treated fruits during storage at 1°C. These results indicate that the alleviation of CI in eggplant fruit by hot water treatment at 45°C for 10 min might be due to the increase of antioxidant activity by enhancement in phenolic metabolism.

1. Introduction

Eggplant (*Solanum melongena* L.) is one of economically important vegetables and commonly grown and consumed with a worldwide. Eggplant fruit includes high levels of antioxidant compounds that have beneficial and health promoting substances, such as flavonoid and phenolic compounds (Chumyam et al., 2013). In addition, fruit peel contains many anthocyanins which have a significant role in health benefits. However, eggplant fruit is highly perishable due to rapid quality deterioration after harvest when stored under ambient temperature (Fan et al., 2016).

Low temperature storage is generally the effective method to maintain the postharvest quality of horticultural crops and is the most widely used postharvest technologies (Imahori et al., 2021; Endo et al., 2019a). Cold temperature substantially reduces the rate of many metabolic processes and extends the shelf life of horticultural crops (Imahori et al., 2008; Li et al., 2016). However, eggplant is sensitive to cold temperature, as it is sub-tropical and tropical crops. Although low temperature storage is generally the most effective preserving method, chilling stress often causes severe chilling injury (CI), when stored at temperature below 10°C (Pelkit et al., 1995; Gao et al., 2015; Shi et al., 2019). CI is a physiological disorder and indicates the symptoms as surface pitting, browning of calyx and seeds, water loss, water-soaked areas, and decay development. The occurrence of CI results from oxidative stress which caused by the excess accumulation of reactive oxygen species (ROS). The severe problem in quality causes during low temperature storage (Shi et al., 2019; Luo et al., 2015).

Exposure to cold temperature raises the levels of ROS and increases oxidative stress in horticultural crops (Imahori et al., 2021). The occurrence of CI in horticultural crops results from the alteration of equilibrium between ROS production and ROS scavenging system (Hodges et al., 2004). This balance between the formation and detoxification of ROS is critical to cell survival during cold storage. ROS accumulation which induced by chilling stress may cause oxidative damage to lipids and produce toxic products such as malondialdehyde (MDA). MDA is a secondary product of polyunsaturated fatty acid oxidation, and an indicator of membrane damage, reflecting the degree of plant oxidative stress (Imahori, 2008).

Abbreviations: CI, chilling injury; MDA, malondialdehyde; PAL, phenylalanine ammonia-lyase; ROS, reactive oxygen species; TBA, thiobarbituric acid; TCA, trichloroacetic acid.

* Corresponding author.
E-mail address: imahori@omu.ac.jp (Y. Imahori).

https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111325
Received 6 December 2021; Received in revised form 29 June 2022; Accepted 1 July 2022
Available online 9 July 2022
0304-4238/© 2022 Elsevier B.V. All rights reserved.

Many technologies have been developed to mitigate CI of horticultural crops, including physical treatment such as heat treatment, low-temperature conditioning and controlled atmospheres, and chemical treatment such as plant hormone treatment and natural elicitor (Zhang et al., 2021).

Heat treatment is a safe and environment-friendly method and effective physical treatment after postharvest (Luo, 2006). Advantages of heat treatments on mitigation of CI have been extensively revealed in sweet pepper, mume and many other horticultural crops (Endo et al., 2019a, b; Zhang et al., 2021). Heat treatment causes an adaptive response in horticultural crops to chilling stress and prevents the development of CI and external skin damage during cold storage (Fallik, 2004). Horticultural crops are treated previous to low temperature storage utilizing hot water, hot air or vapor heat for heat treatment. Hot water is a more efficient heat transfer medium than hot air and is the preferred medium for most applications of heat treatment. Thus, hot water treatment is expected beneficial effect for mitigation of CI, enhancing chilling tolerance by improving antioxidant responses (Fallik, 2014; Endo et al., 2019a).

To our knowledge, however, little information is available for the oxidative stress and an adaptive response in products to chilling stress in eggplant fruit under such heating exposure of hot water treatment. The object of present study was to investigate the effects of hot water treatment on the level of oxidative stress and CI incidence during storage at low temperature (1°C), and to discuss the possible mechanisms leading to the induction of chilling tolerance.

2. Material and methods

2.1. Plant materials

Eggplant (*Solanum melongena* L. cv. Senryo) fruits were harvested at the commercial maturity stage and provided from farm at Osaka Prefectural University in Sakai, Japan for this study. The harvested fruits were sorted to eliminate those with defects, over-ripe or small in size, and fruits with uniformity and without any surface damage were selected. Each fruit weighed approximately 200 g.

2.2. Treatments and storage conditions

According to a preliminary experiment based on cold storage in eggplant fruit treated by hot water at different temperature (45 and 50°C), and for different treatment times (10 and 15 min), suitable temperature and treatment time in hot water treatment were selected. The results showed that higher temperature of hot water treatments and longer period of them brought heat injury and hot water treatment at 45°C for 10 min had better effects on alleviating chilling injury (data not shown). Thus, hot water treatment at 45°C for 10 min was used for the later experiment. Eggplant fruits were individually packed in a perforated polyethylene film bag (0.03 mm in thickness, 38 cm × 26 cm in size with four 5 mm holes on each side), which the relative humidity (RH) in the bags was 95 % or higher. They were randomly divided into three treatment groups; one group was stored at 10°C as control (minimum safe storage temperature), another group was stored at 1°C (cold storage temperature), and the last group was treated with hot water at 45°C for 10 min, then cooled with tap water to 20°C, and followed by storage at 1°C (hot water treatment plus cold storage temperature). The fruit in all groups were stored during 15 d in dark. For sampling, pulp tissue was taken from the midsection region of the fruit, peeled, and collected at an interval of 5 d and then was frozen in liquid nitrogen and stored at -85°C until analysis. Fruit before treatment were also sampled to determine the attributes at harvest (0 d).

2.3. Chilling injury (CI) evaluation

The evaluation of CI was visually performed by sorting the fruit after every 3 d of storage. CI was scored by the extent of surface pitting and estimated as percentage of affected surface area on a 1-5 scale, where 1 = no injury, 2 = slight, up to 20 %, 3 = moderate, 21-40 %, 4 = moderately severe, 61-80 %, 5 = severe, 81-100 % of affected area. All treatment groups included three replications with each replication including fifteen fruits.

2.4. Measurement of weight loss

Eggplant fruit were weighted on every 3 d of low temperature storage. The difference between the initial weight and weight after storage was considered as total weight loss at each of storage interval. Weight loss was calculated as the percentage loss of the initial weight on a fresh weight basis. All treatment groups included three replications with each replication including fifteen fruits.

2.5. Measurement of Pulp color

A one cm wide cross section was excised from the central section of eggplant fruit. Pulp color of cross section was immediately measured by using a color difference meter (ND-1001 DP, Nippon Denshoku, Japan), that expresses the color as lightness of pulp tissue by hunter L^*.

2.6. Measurement of electrolyte leakage

The disks of eggplant fruit were excised from pulp tissue of the central section using a 10-diameter stainless steel cork borer. Twenty disks (10 mm diameter × 2 mm height) were immersed into 30 mL double-distilled water in glass vials and incubated for 2 h at 25 °C. After incubation, initial electrolyte leakage was measured by a conductivity meter (DKK-TOA, TOA, Japan). The samples were then boiled for 30 min and cooled to room temperature. The final electrolyte leakage was determined again. The percent of electrolyte leakage was expressed as relative electrolyte leakage: (initial electrolyte leakage / final electrolyte leakage) × 100. All treatment groups included three replications with each replication including fifteen fruits.

2.7. Measurement of malondialdehyde (MDA)

The content of MDA was determined by the thiobarbituric acid (TBA) reaction according to Dipierro and Leonardis (1997). Frozen pulp tissues (2 g) were homogenized in a cooled mortar and pestle with 10 mL of ice-cold 0.1 % trichoroacetic acid (TCA). The homogenate was centrifuged at 20,000 × g for 10 min 4°C. One mL aliquot of the supernatant was thoroughly mixed with 4 mL of 20 % TCA containing 0.5 % TBA. The mixture was incubated at 95°C for 30 min and then quickly cooled in an ice-bath. After centrifugation at 20,000 × g for 10 min 4°C, the absorbance of the supernatant at 532 nm was recorded and corrected for non-specific absorption at 600 nm using a spectrophotometer (Jasco V-530, Jasco, Japan). The MDA concentration was calculated using the extinction coefficient 155 mM cm^{-1}.

2.8. Extraction and measurement of hydrogen peroxide

Hydrogen peroxide content was measured by method of Junglee et al. (2014). Frozen pulp tissues (1 g) were extracted in a cooled mortar and pestle with 2.5 mL of ice-cold 0.1 % TCA, 5 mL of 1 M KI and 2.5 mL of 10 mM potassium phosphate buffer (pH7.0). The extraction was centrifuged at 15,000 × g for 20 min at 4 °C. The supernatant was incubated for 45 min at 20 °C in the dark. After incubation, the absorbance at 390 nm was monitored in a spectrophotometer (Jasco V-530, Jasco, Japan). The content of hydrogen peroxide was calculated from a standard curve.

2.9. Determination of antioxidant capacity

Antioxidant capacity was determined according to the method of Cano et al. (2003). Three grams of frozen pulp tissues were homogenized with 5 mL of ice-cold 50 mM phosphate buffer (pH 7.8), and then centrifuged at 15,000 × g for 30 min at 4 °C. Antioxidant capacity assay measures the capacity to eliminate 2,2'-azinobis-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) radicals using the enzymatic system consisted with ABTS, horseradish peroxidase and hydrogen peroxide. The reaction mixture contained 2mM ABTS, 30 μM hydrogen peroxide and 6 μM horseradish peroxidase in 50 mM phosphate buffer (pH 7.8). The reaction temperature was 25 °C. The reaction was monitored at 730 nm using spectrophotometer (Jasco V-530, Jasco, Japan) until absorbance was stable. Then supernatant was added to the reaction mixture and the decrease in absorbance was measured after 5 min. Antioxidant capacity was calculated from a standard curve using Trolox as standard and expressed as mg Trolox equivalent per fresh weight.

2.10. Measurement of total phenolic

Phenolics were measured by Folin-Ciocalteu method according to Singleton et al. (1999). One gram of frozen pulp tissues was extracted with ethanol, and centrifugated at 15,000 × g for 20 min at 4 °C. Folin-Ciocalteu reagent was added to the supernatant. After 3 min, 10 % Na_2CO_3 solution was added, and the mixture was incubated at 30 °C for 1 h. The absorbance at 530 nm was monitored in a spectrophotometer (Jasco V-530, Jasco, Japan). The content of total phenolics was calculated from a standard curve using chlorogenic acid as standard.

2.11. Extraction and assay of phenylalanine ammonia-lyase (PAL)

Assay of PAL was conducted according to method of Gao (2015), with modifications. Two grams of frozen pulp tissues were homogenized with 10 mL of ice-cold 100 mM borate buffer (pH 8.8) containing 10 % polyvinylpyrrolidone. The extract was centrifuged at 15,000 × g for 20 min at 4 °C. PAL activity was measured by monitoring an increase of absorbance at 290 nm before and after incubation by a spectrophotometer (JascoV-530, Jasco, Japan). The reaction mixture containing 1 mL of supernatant, 1mL of 20 mM phenylalanine and 2 mL of 100 mM borate buffer (pH 8.8) was incubated at 37 °C for 3 h. An absorption coefficient of 2.8 $mMcm^{-1}$ was used for calculating PAL activity.

2.12. Determination of protein

The content of protein in extracts was measured according to the method of Bradford (1976) with bovine serum albumin as the standard.

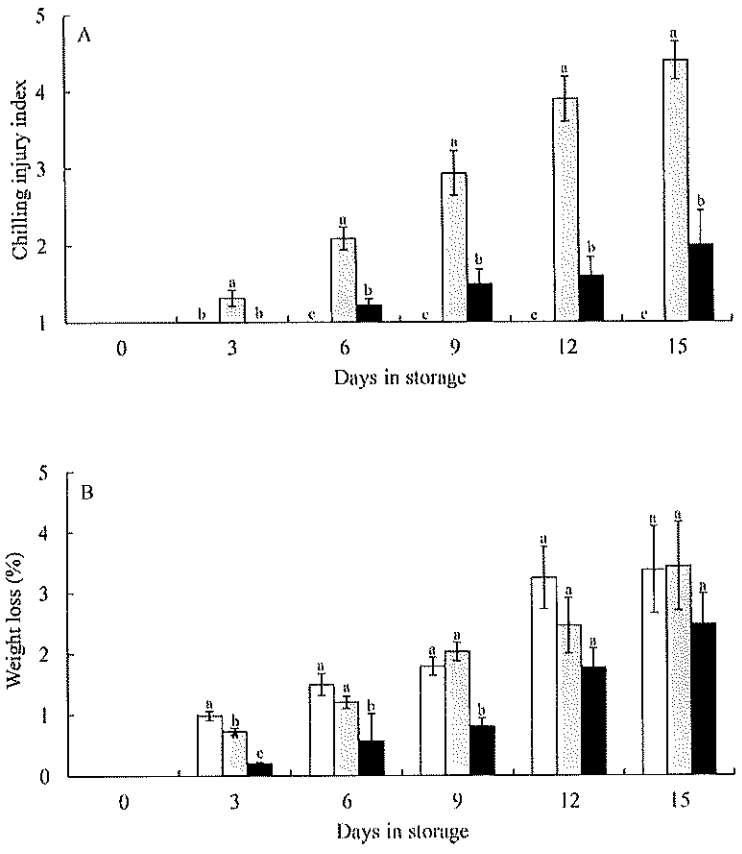


Fig. 1. Effects of storage temperature and storage duration on chilling injury severity (A) and weight loss (B) in eggplant fruit. Fruits were stored for 15 d at 10 or 1 °C or 1 °C after hot water treatment at 45 °C for 10min. Data are means ± S.E. of three replications. Within the same sampling day, means with the same letter indicate no significant differences between treatments at the 5 % level. Storage at 10 °C: white bars; storage at 1 °C: shaded bars; storage at 1 °C after hot water treatment; black bars.

2.13. Statistical analysis

The SPSS (SPSS 16.0 for windows) statistical software was used to analyze experimental data according to the analysis of variance (ANOVA). Mean comparisons were performed by using Tukey's test at the 5 % level.

3. Results and discussion

3.1. Changes in chilling injury index

Fruit stored at 10°C for 15 d showed no CI symptoms and manifested acceptable quality (Fig. 1A). However, the CI symptom appeared as surface pitting after 3 d when stored at 1°C without hot water treatment. As the duration of storage progressed, CI symptom deteriorated rapidly. At the end of storage after 15 d, CI index was as high as 4.0 (Fig. 1A) and surface browning of pericarp was also observed. In contrast, fruit indicated slight symptom of CI after 15 d when stored at 1°C with hot water treatment (Fig. 1A). There was a significant difference in the CI development between hot water treated fruit and non-treated fruit when stored for 15 d at 1°C. Hot water treatment at 45°C for 10 min before cold storage effectively alleviated development of CI.

Our results were consistent with several previous studies which hot water treatment mitigated the incidence of CI and confirmed to successfully induce the tolerance to CI in chilling-sensitive horticultural crops such as avocado, banana, sweet pepper and mature green mume fruit (Aghdam and Bodbodak, 2014; Endo et al., 2019a, b). Similar with another horticultural crops, suitable hot water treatment of eggplant fruit could alleviate the incidence of chilling damage and maintain the fruit quality during low temperature storage.

3.2. Changes in weight loss

Water loss after harvest induces to deterioration of quality and reduced marketability in horticultural crops. In this study weight loss continuously increased as the storage period proceeded (Fig. 1B). The weight loss in fruit stored at 10°C was higher than that in non-treated fruit stored at 1°C due to higher storage temperature throughout the storage period. In contrast, hot water treated fruit had remarkable decrease in weight loss than non-treated fruit during storage at 1°C (Fig. 1B).

Weight loss during low temperature storage is indicator of CI in cold

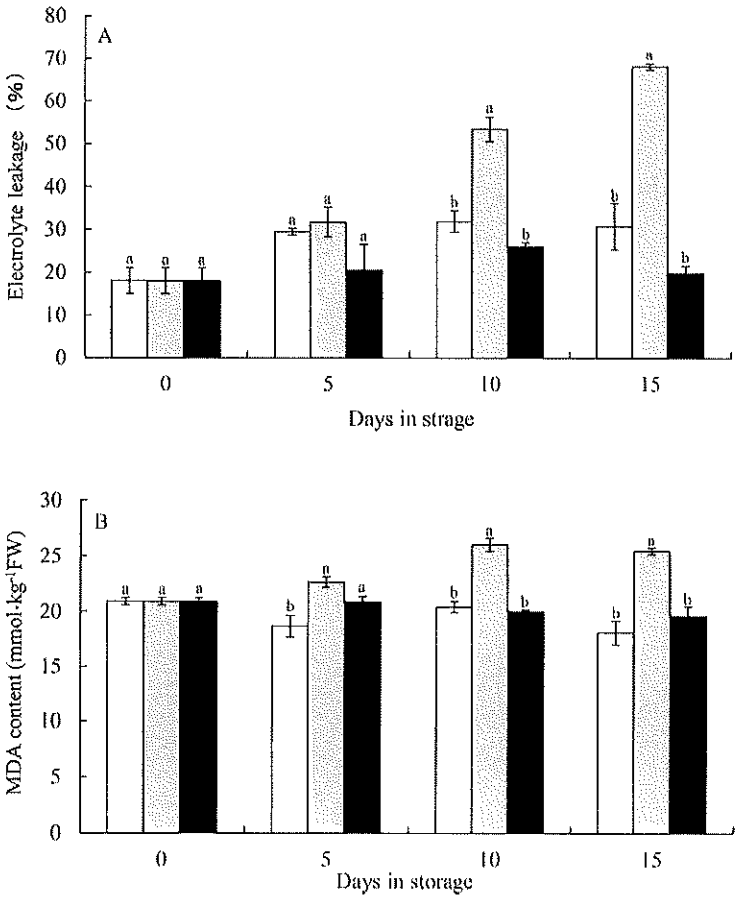


Fig. 2. Effects of storage temperature and storage duration on and electrolyte leakage (A) and malondialdehyde (MDA) level (B) in eggplant fruit. Fruits were stored for 15 d at 10 or 1 °C or 1 °C after hot water treatment at 45 °C for 10min. Data are means ± S.E. of three replications. Within the same sampling day, means with the same letter indicate no significant differences between treatments at the 5 % level. Storage at 10 °C: white bars; storage at 1 °C: shaded bars; storage at 1 °C after hot water treatment; black bars.

sensitive horticultural crops. Water transpiration in eggplant fruit mainly occurs through the calyx. The deterioration of calyx is one of CI symptoms in eggplant fruits during low temperature storage (Gao et al., 2015). Storage conditions and postharvest treatments that alleviate water loss can inhibit the development of CI. Hot water treatment changed the microscopic structure by improving the cellular barrier function against water loss and maintained the fruit firmness related with weight loss (Rehman et al., 2021; Nasef, 2019). Thus, our results showed that hot water treatment reduced weight loss from the fruit by inhibition of water loss, which is responsible for resistance to water transpiration by alleviation of calyx deterioration.

3.3. Changes in electrolyte leakage and lipid peroxidation

Electrolyte leakage is the important indicators of membrane integrity in plants and is used to indicate the CI levels which expressed by relative electrical conductivity (Endo et al., 2019a). In fruit stored at 10°C, electrolyte leakage slightly increased during storage. In contrast, electrolyte leakage in non-treated fruit at 1°C gradually increased during storage, being the value measured approximately three times as high as the initial. However, the fruit treated with hot water indicated constant and lower level throughout storage period at 1°C (Fig. 2A). The significant differences were statistically found in the level of electrolyte leakage between hot water treated fruit and non-treated fruit during 1°C storage (Fig. 2A).

The extent of lipid peroxidation depends on the degree of cold stress and is correlated to the extent of CI. MDA is a secondary product of polyunsaturated fatty acid oxidation and indicates the level of lipid peroxidation (Hodge et al., 1999). Lipid peroxidation can be evaluated by the content of MDA (Imahori et al., 2008). In fruit stored at 10°C MDA level slightly decreased during storage. In contrast, MDA level in non-treated fruit at 1°C gradually increased during storage, being the value measured approximately 1.3 times as high as the initial. The severe of CI associated with membrane damage in fruit in cold storage. The level of MDA related with the degree of CI severe (Figs. 1 and 2B). However, the fruit treated with hot water indicated constant level throughout storage period at 1°C (Fig. 2B). The significant differences were statistically found in MDA level between hot water treated fruit and non-treated fruit during 1°C storage (Fig. 2B).

Lipid peroxidation is one of the first phenomenon in the appearance of CI which caused by chilling stress (Endo et al., 2019 a, b). Exposing to chilling stress alters the membrane structure of plant cell and causes the destruction of membrane integrity by lipid peroxidation (Posmyk et al., 2005; Aghdam et al., 2020). The extent of lipid peroxidation depends on the strength of chilling stress. The alterations in plant cell membrane cause a reduction in the functionality of membrane and are closely correlated to the level of physiological and biochemical changes in plant cell membrane (Endo et al., 2019 a, b). Thus, the level of MDA highly relates with the deterioration of membrane integrity and the activation of lipid peroxidation in horticultural crops. The changes in MDA level and electrolyte leakage levels of plant tissue reflect the extent of CI and indicate the structural integrity of membranes subjected to chilling stress (Posmyk et al., 2005).

The electrolyte leakage level and MDA content in hot water treated fruit indicated lower level than non-treated fruit (Fig. 2). These showed hot water treatment reduced the oxidative damage and maintained the membrane integrity during cold storage at 1°C. The effect of CI alleviation in hot water treated horticultural crops is related with enhancement of membrane integrity by increasing the unsaturation ratio of fatty acids (Aghdam and Bodbodak, 2014). The hot water treatment can strengthen plant membranes, protect their membrane components, and prevent loss of their membrane function (Lurie, 1998). Similar with these results, previous studies indicated that hot water treatment in apple and pomegranate enhanced fatty acid unsaturation and alleviated CI during cold storage (Lurie et al., 1995; Aghdam and Bodbodak, 2014).

3.4. Changes in pulp lightness

Pulp lightness is a good indicator of browning in pulp tissue. The change in pulp lightness after 15 d by visual inspection is shown in Fig. 3A. Browning is one of CI symptom which indicates the internal damage and occurs in the areas around seeds and seeds (Concellón et al., 2012; Gao et al., 2015). Pulp and seed browning causes by the oxidation of phenolic compounds due to cellular disintegration and correlates with the level of phenolic (Gao et al., 2015). The occurrence of pulp and seed browning results in quality loss in eggplant fruit (Gao et al., 2015).

The changes in pulp lightness are indicated in Fig. 3B. The level of pulp lightness in fruit stored at 10°C was constant during storage duration. In contrast non-treated fruit at 1°C reduced gradually during storage. However, hot water treated fruit slightly decreased in the pulp lightness throughout storage period (Fig. 3B). The significant differences were statistically found in the level of pulp lightness between hot water treated fruit and non-treated fruit during 1°C storage (Fig. 3B).

The hot water treated fruit pulp significantly indicated higher lightness than non-treated fruit during cold storage at 1°C. This result showed hot water treatment reacted to maintenance of pulp lightness under cold stress. In addition, pulp lightness was a negative relation with electrolyte leakage and MDA content (Figs. 2 and 3). This indicated that hot water treatment had protective effects against membrane disruption by cold stress.

3.5. Changes in hydrogen peroxide content

Hydrogen peroxide is one of ROS and is moderately reactive as a constituent of oxidative metabolism (Xu et al., 2019). The excess of hydrogen peroxide in plant cell induces oxidative stress (Endo et al., 2019a, b; Hodges et al., 2004). In fruit stored at 10°C hydrogen peroxide content slightly increased during storage as compared with the initial. In contrast, non-treated fruit at 1°C hydrogen peroxide content increased sharply after 5 d and then maintained same level during storage. However, in hot water treated fruit hydrogen peroxide content slightly increased until 5 d as compared with the initial and then indicated same level throughout storage period at 1°C (Fig. 4). The significant differences were statistically found in hydrogen peroxide content between hot water treated fruit and non-treated fruit during 1°C storage (Fig. 4).

Hydrogen peroxide accumulates and reacts in plant cell under various stress conditions. Chilling stress caused the accumulation of hydrogen peroxide in plant cell and resulted in the induction of oxidative damage that manifested in lipid peroxidation (Figs. 2 and 4). The excess of hydrogen peroxide in plant cell induces to degradation of metabolic function and loss of cellular integrity at sites where it accumulates and provokes oxidative injuries in plant tissues (Imahori et al., 2008, 2016).

Appropriate heat treatment is one of the effective methods to alleviate CI, and to improve postharvest quality of horticultural crops during low temperature storage (Endo et al. 2019b). Mild heat treatment can induce heat tolerance under heat stress and acquire thermo-tolerance in plant, and as result can elevate cellular mechanism that prevents oxidative damage due to ROS such as hydrogen peroxide (Suzuki and Mittler, 2006). Similar with our results, previous studies indicated that the level of hydrogen peroxide in heat treatment fruit was lower as compared to the non-treated fruit during storage, and heat-treated fruit accumulated less than the non-treated fruit (Vicente et al., 2006; Endo et al., 2019a, b).

3.6. Changes in antioxidant capacity

The level of antioxidant capacity in fruit stored at 10°C decreased until 5 d and then increased slightly during storage duration. In contrast, non-treated fruit at 1°C decreased during storage and was lower as compared to fruit at 10°C. However, the fruit treated with hot water increased gradually throughout storage period at 1°C, being the level

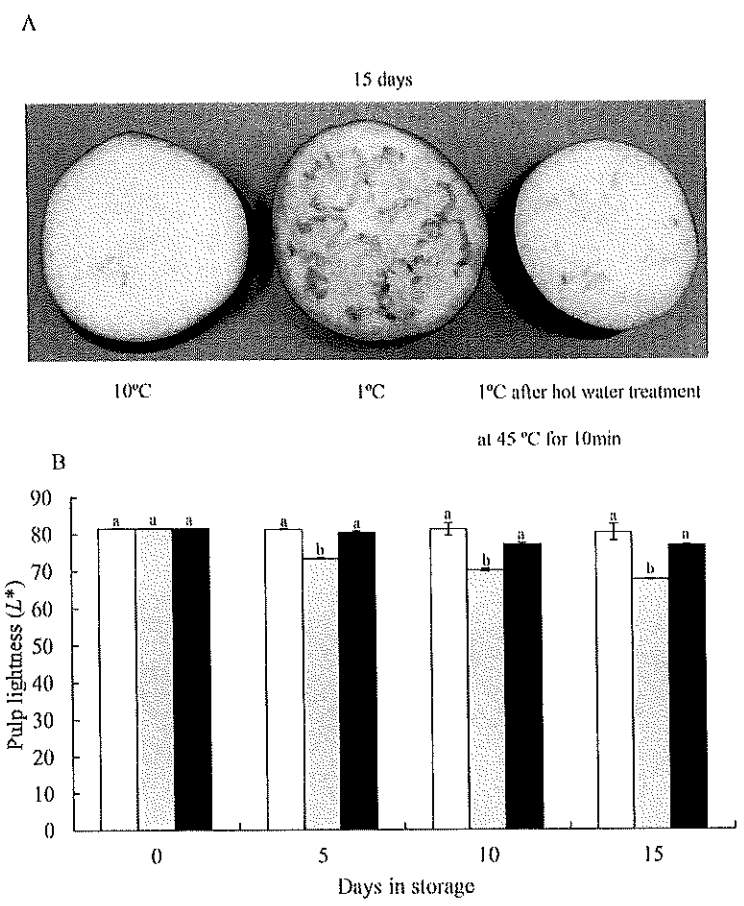


Fig. 3. Effects of storage temperature and storage duration on pulp and seed browning (A) and pulp lightness (B) in eggplant fruit. Fruits were stored for 15 d at 10 or 1 °C or 1 °C after hot water treatment at 45 °C for 10min. Data are means ± S.E. of three replications. Within the same sampling day, means with the same letter indicate no significant differences between treatments at the 5 % level. Storage at 10 °C: white bars; storage at 1 °C: shaded bars; storage at 1 °C after hot water treatment; black bars.

measured approximately 1.3 times as high as the initial (Fig. 5). The significant differences were statistically found in the level of between hot water treated fruit and non-treated fruit during 1 °C storage (Fig. 5).

Antioxidant capacity of horticultural crops indicates an overall content of bioactive compounds such as ascorbate, glutathione, tocopherols, carotenoids, and phenolic compounds (Cömert et al., 2020). There is the correlate relationship between antioxidant level and antioxidant capacity. The tolerance to oxidative stress, which caused by cold storage is related with antioxidant capacity, control of ROS production, and level of membrane composition. The redox status of horticultural crop is controlled by antioxidant level in cell. Cold-tolerant crop initially contains and/or produces more antioxidant compounds during cold stress or generate fewer ROS more than cold-sensitive crop (Hodges, 2014; Endo et al., 2019a, b). Antioxidant compounds during cold storage react to mitigate CI. Temperature stress as cold stress or heat stress changes the equilibrium between ROS production and antioxidant activity (Endo et al., 2019a, b).

3.7. Changes in total phenolic content

The content of total phenolic in fruit stored at 10 °C was reduced gradually during storage duration. In contrast, non-treated fruit at 1 °C significantly decreased during storage and was lower as compared to fruit stored at 10 °C. However, the fruit treated with hot water decreased until 5 d and then increased gradually throughout storage period at 1 °C (Fig. 6A). The significant differences were statistically found in the level of between hot water treated fruit and non-treated fruit during 1 °C storage (Fig. 6A). Our results indicated that oxidation of phenolic compounds and browning of pulp tissue proceeded in non-treated fruit during 1 °C storage, and on the contrary, that inhibited by hot water treatment.

Plants have two protective systems to defense against ROS. One is the enzymatic antioxidant system composing the activity of antioxidant enzymes which react with ROS using antioxidant compounds such as ascorbate-glutathione cycle. Another is the non-enzymatic antioxidant system consisting with the presence of antioxidant compounds such as ascorbate, glutathione, phenolics, carotenoid and tocopherol (Luo et al., 2015). Eggplant fruit includes abundant contents of phenolic compounds which have antioxidant activity. Phenolic compounds have important biological functions as antioxidant and ROS scavengers and protect plants against stress (Concellón et al., 2012; Chunyom et al., 2013). The change of phenolic content showed a similar trend to the

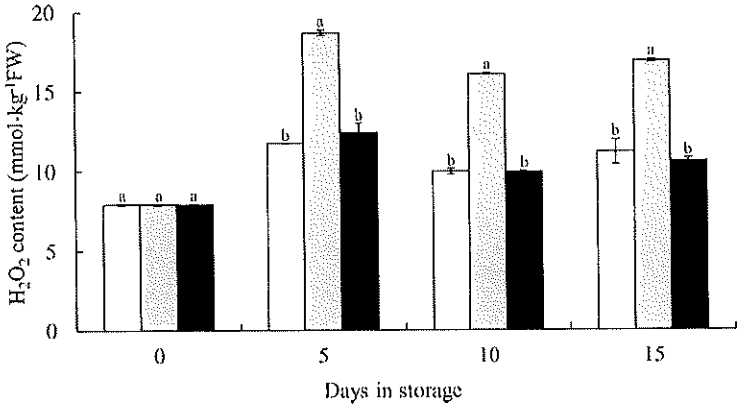


Fig. 4. Effects of storage temperature and storage duration on hydrogen peroxide level in eggplant fruit. Fruits were stored for 15 d at 10 or 1 °C or 1 °C after hot water treatment at 45 °C for 10min. Data are means ± S.E. of three replications. Within the same sampling day, means with the same letter indicate no significant differences between treatments at the 5 % level. Storage at 10 °C: white bars; storage at 1 °C: shaded bars; storage at 1 °C after hot water treatment; black bars.

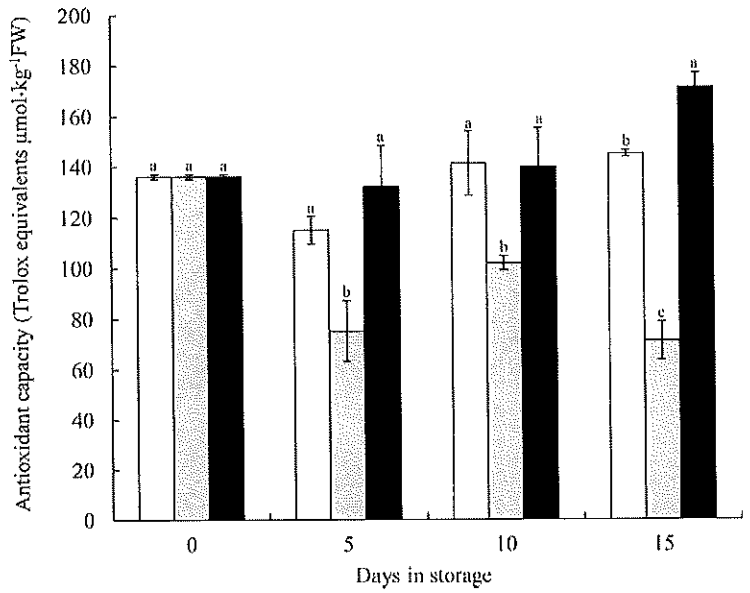


Fig. 5. Effects of storage temperature and storage duration on antioxidant capacity in eggplant fruit. Fruits were stored for 15 d at 10 or 1 °C or 1 °C after hot water treatment at 45 °C for 10min. Data are means ± S.E. of three replications. Within the same sampling day, means with the same letter indicate no significant differences between treatments at the 5 % level. Storage at 10 °C: white bars; storage at 1 °C: shaded bars; storage at 1 °C after hot water treatment; black bars.

change of antioxidant capacity during storage (Figs. 5 and 6A). Strong relationship between phenolic content and antioxidant activity is reported in horticultural crops (Hanson et al., 2006). Phenolic compounds provide antioxidant potential as strong non-enzymatic antioxidant (Wang et al., 2021). Hot water treatment also promoted antioxidant activity, which resulted from the promotion of non-enzymatic compounds levels.

The increase of phenolic content induced useful effects in the resistance to stress due to enhancing antioxidant potential. Thus, the accumulation of phenolic compounds during low temperature storage responded to enhance cold tolerance (Wang et al., 2021). In cold storage of peach fruit, hot water treated fruit increased phenolic compounds contents compared to non-treatment fruit, maintained elevated level of phenolic, and prevented the decrease of phenolic content. Hot water treatment induced the phenolic metabolism, promoted the accumulation of phenolic compounds, alleviating CI during cold storage in peach fruit (Wang et al., 2021). In this study, the decline in the levels of total phenolic compounds was prevented by hot water treatment during cold

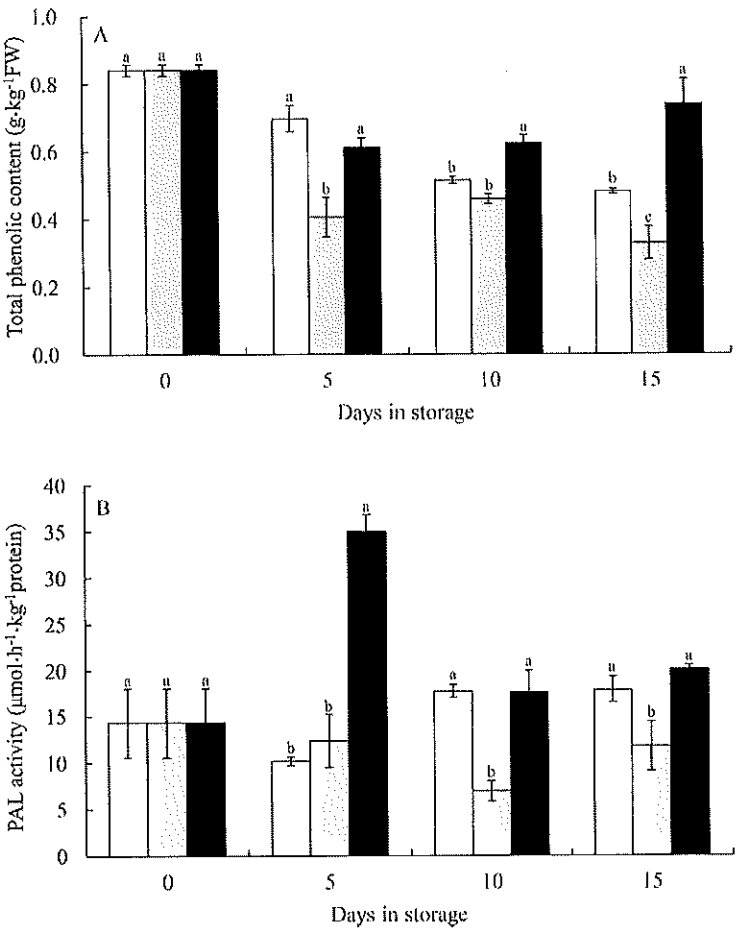


Fig. 6. Effects of storage temperature and storage duration on total phenolic level (A) and phenylalanine ammonia-lyase activity (PAL) (B) in eggplant fruit. Fruits were stored for 15 d at 10 or 1 °C or 1 °C after hot water treatment at 45 °C for 10min. Data are means ± S.E. of three replications. Within the same sampling day, means with the same letter indicate no significant differences between treatments at the 5 % level. Storage at 10 °C: white bars; storage at 1 °C: shaded bars; storage at 1 °C after hot water treatment; black bars.

storage, indicating that hot water treatment maintained higher levels of phenolic compounds than non-treated fruit, thereby contributing directly to the scavenging of ROS during low temperature storge. It has been indicated that increasing non-enzymatic antioxidant levels by other exogenous treatments was related with enhancement of CI mitigation in horticultural crops during cold storage (Gao et al., 2016). The phenolic level in plant tissues is related with biosynthesis metabolism. The biosynthesis of phenolic compounds is regulated by the activities of enzymes involved in phenolic metabolism (Wang et al., 2021).

The change of phenolic content indicated an opposite trend to the change of hydrogen peroxide content during storage (Figs. 4 and 6A). Phenolic compounds prevent cellular oxidative damage which causes by cold stress. Oxidation of phenolic compound by cold stress during storage relates with the production of hydrogen peroxide and other ROS, and it induces the raise of oxidative stress in plant (Gao et al., 2016). Accumulation of phenolic compounds in hot water treated fruit played significant roles as enhancing antioxidant capacity and scavenging ROS such as hydrogen peroxide (Wang et al., 2021). Thus, hot water treatment maintained higher levels of total phenolic compounds and prevented the decrease of phenolic compounds during storage, as a result higher phenolic content in hot water treated fruit than non-treatment fruit could alleviate the severe of CI during cold storage.

3.8. Changes in phenylalanine ammonia-lyase activity

In fruit stored at 10°C PAL activity decreased after 5 d and then gradually increased during storage. On the contrary, PAL activity in non-treated fruit at 1°C gradually decreased until 10 d and then slightly increased but indicated lower level than other treatments until the end of storage period at 1°C. However, in fruit treated with hot water, PAL activity sharply increased at 5 d compared with the initial level and then decreased but indicated higher level than other treatments by the end of storage period at 1°C (Fig. 6B). The significant differences were statistically found in PAL activity between hot water treated fruit and non-treated fruit during 1°C storage (Fig. 6B).

Previous studies showed that the increase of enzyme activity related with phenolic metabolism enhanced chilling tolerance in horticultural crops and affected the accumulation of phenolic compounds (Wang et al, 2021). PAL is one of crucial enzymes involved in phenolic metabolism. It is a key enzyme of phenylpropanoid pathway and reacts the

first step in biosynthesis of phenolic compounds in plant (Luo et al., 2008). PAL activation is one of potential defense against various stress conditions in plants (Chen et al., 2008; Shi et al., 2018). The level of phenolic compounds in plant correlates with phenolic metabolism including PAL enzyme. The activation of PAL and accumulation of phenolic compounds are related to the resistance to stress (Sánchez-Rodríguez et al., 2011). Heat treatment induced the tolerance of chilling stress by increased gene expression and enhanced activity of PAL in cold stored banana fruit (Chen et al., 2008). In peach fruit during cold storage, the elevation of PAL activity by hot water treatment correlated with the accumulation of phenolic compounds and contributed to the protection of cell membrane and the alleviation of CI (Wang et al., 2021). The biosynthesis of phenolic compounds is regulated by PAL, which acts an important role in phenolic metabolism. Thus, the increase of PAL activity by hot water treatment induced phenolic accumulation, and as result could contribute to the membrane protection and CI alleviation in hot water treated eggplant fruit during cold storage.

4. Conclusions

The results of this study indicated that hot water treatment at 45 °C for 10 min effectively enhanced chilling tolerance and mitigated CI in eggplant fruit during cold storage. This non-damaging heating conditions induced a moderate stress and promoted antioxidant responses. Hot water treatment triggered the phenolic metabolism, enhanced phenolic accumulation, and reduced the increases of electrolyte, MDA, and ROS such as hydrogen peroxide under cold stress. In addition, hot water treatment in our study is a safe treatment, technology cheaper, easier, and more feasible, and can promise as proceeding for improving eggplant fruit quality. Furthermore, this study has new insights into the physiological role of hot water treatment and can contribute to a more in-depth understanding the role of hot water treatment in fruits and vegetables at physiological level.

CRediT authorship contribution statement

Jirarat Kantakhoo: Investigation, Visualization, Writing – original draft. **Kimiko Ose:** Writing – review & editing. **Yoshihiro Imahori:** Conceptualization, Investigation, Visualization, Writing – review & editing.

Declaration of Competing Interest

The authors have declared that there are no conflicts of interest that could be perceived as prejudicing the impartiality of the research for this article.

Data Availability

Data will be made available on request.

References

Aghdam, M.S., Bodbodak, S., 2014. Postharvest heat treatment for mitigation of chilling injury in fruits and vegetables. Food Bioprocess Technol. 7, 37–53. http://doi.org/10.1007/s11947-013-1207-4.

Aghdam, M.S., Luo, Z., Li, L., Jannatizadeh, A., Fard, J.R., Pirzad, F., 2020. Melatonin treatment maintains nutraceutical properties of pomegranate fruits during cold storage. Food Chem. 303, 125385 https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125385.

Bradford, M., 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem. 72, 248–254. http://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3.

Cano, A., Acosta, M., Arnao, M.B., 2003. Hydrophilic and lipophilic antioxidant changes during on-vine ripening of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Postharvest Biol. Technol. 28, 59–65. https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00141-3.

Chen, J., He, L., Jiang, Y., Wang, Y., Joyce, D.C., Ji, Z., 2008. Role of phenylalanine ammonia-lyase in heat pretreatment-induced chilling tolerance in banana fruit. Physiol. Plant. 132, 310–328. http://doi.org/10.1111/j.1399.3054.2007.01013.x.

Chumyam, A., Whangchai, K., Jungklang, J., Faiyue, B., Saengnil, K., 2013. Effects of heat treatments on antioxidant capacity and total phenolic content of four cultivars of purple skin eggplants. Sci. Asia 39, 246–251. http://doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2013.39.246.

Cömert, E.D., Mogol, B.A., Gökmen, V., 2020. Relationship between color and antioxidant capacity of fruits and vegetables. Curr. Res. Food Sci. 2, 1–10. http://doi.org/10.1016/j.crfs.2019.11.001.

Concellón, A., Zaro, M.J., Chaves, A.R., Vicente, A.R., 2012. Changes in quality and phenolic antioxidants in dark purple American eggplant (*Solanum melongena* L. cv. Lucía) as affected by storage at 0 °C and 10 °C. Postharvest Biol. Technol. 66, 35–41. http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.12.003.

Diplerto, S., Leonardis, S.D., 1997. The ascorbate system and lipid peroxidation in stored potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers. J. Exp. Bot. 48, 779–783. http://doi.org/10.1093/jxb/48.3.779.

Endo, H., Miyazaki, K., Ose, K., Imahori, Y., 2019a. Hot water treatment to alleviate chilling injury and enhance ascorbate-glutathione cycle in sweet pepper fruit during postharvest cold storage. Sci. Hort. 257, 108715 http://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108715.

Endo, H., Ose, K., Bai, J., Imahori, Y., 2019b. Effect of hot water treatment on chilling injury incidence and antioxidative responses of mature green mume (*Prunus mume*) fruit during low temperature storage. Sci. Hort. 246, 550–556. http://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.015.

Fallik, E., 2004. Prestorage hot water treatments (immersion, rinsing and brushing). Postharvest Biol. Technol. 32, 125–134. http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2003.10.005.

Fallik, E., Temkin-Gorodeiski, N., Grinberg, S., Davidson, H., 1995. Prolonged low-temperature storage of eggplants in polyethylene bags. Postharvest Biol. Technol. 5, 83–89. http://doi.org/10.1016/0925-5214(94)00010-P.

Fan, L., Shi, J., Zuo, J., Gao, L., Lv, J., Wang, Q., 2016. Methyl jasmonate delays postharvest ripening and senescence in the non-climacteric eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit. Postharvest Biol. Technol. 120, 76–83. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.05.010.

Gao, H., Kang, L., Liu, Q., Cheng, N., Wang, B., Cao, W., 2015. Effect of 24-epibrassinolide treatment on the metabolism of eggplant fruits in relation to development of pulp browning under chilling stress. J. Food Sci. Technol. 52, 3394–3401. https://doi.org/10.1007/s13197-014-1402-y.

Gao, H., Zhang, Z., Lv, X., Cheng, N., Peng, B., Cao, W., 2016. Effect of 24-epibrassinolide on chilling injury of peach fruit in relation to phenolic and proline metabolisms. Postharvest Biol. Technol. 111, 390–397. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.07.031.

Hanson, P.M., Yang, R.-Y., Tsou, S.C.S., Ledesma, D., Engle, L., Lee, T.-C., 2006. Diversity in eggplant (*Solanum melongena*) for superoxide scavenging activity, total phenolics, and ascorbic acid. J. Food Compos. Anal. 19, 594–600. http://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.03.001.

Hodges, D.M., Delong, J.M., Forney, C.F., Prange, R.K., 1999. Improving the thiobarbituric acid-reactive-substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds. Planta 207, 604–611. http://www.jstor.org/stable/23385611.

Hodges, D.M., Lester, G.E., Munro, K.D., Toivonen, P.M.A., 2004. Oxidative stress: importance for postharvest quality. HortScience 39, 924–929. http://doi.org/10.21273/HORTSCI.39.5.924.

Imahori, Y., Takemura, M., Bai, J., 2008. Chilling-induced oxidative stress and antioxidant responses in mume (*Prunus mume*) fruit during low temperature storage. Postharvest Biol. Technol. 49, 54–60. http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.10.017.

Imahori, Y., Bai, J., Baldwin, E., 2016. Antioxidative responses of ripe tomato fruit to postharvest chilling and heating treatments. Sci. Hort. 199, 398–406. http://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.12.046.

Imahori, Y., Bai, J., Ford, B.L., Baldwin, E.A., 2021. Effect of storage temperature on chilling injury and activity of antioxidant enzymes in carambola "Arkin" fruit. J. Food Process. Preserv. 45, e15178. http://doi.org/10.1111/jfpp.15178.

Junglee, S., Urban, L., Sallanon, H., Lopez-Lauri, F., 2014. Optimized assay for hydrogen peroxide determination in plant tissue using potassium iodide. Am. J. Anal. Chem. 5, 730–736. http://doi.org/10.4236/ajac.2014.511081.

Li, D., Limwachiranon, J., Li, L., Du, R., Luo, Z., 2016. Involvement of energy metabolism to chilling tolerance induced by hydrogen sulfide in cold-stored banana fruit. Food Chem. 208, 272–278. http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.03.113.

Luo, Z.S., 2006. Extending shelf-life of persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit by hot air treatment. Eur. Food Res. Technol. 222, 149–154. http://doi.org/10.1007/s00217-005-0156-1.

Luo, Z., Li, D., Du, R., Mou, W., 2015. Hydrogen sulfide alleviates chilling injury of banana fruit by enhanced antioxidant system and proline content. Sci. Hort. 183, 144–151. http://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.12.021.

Luo, Z., Xu, X., Yan, B., 2008. Use of 1-methylcyclopropene for alleviating chilling injury and lignification of bamboo shoot (*Phyllostachys praecox f. prevernalis*) during cold storage. J. Sci. Food Agric. 88, 151–157. http://doi.org/10.1002/jsfa.3064.

Lurie, S., 1998. Postharvest heat treatments. Postharvest Biol. Technol. 14, 257–269. http://doi.org/10.1016/S0925-5214(98)00045-8.

Lurie, S., Othman, S., Borochov, A., 1995. Effects of heat treatment on plasma membrane of apple fruit. Postharvest Biol. Technol. 5, 29–38. http://doi.org/10.1016/0925-5214(94)00011-H.

Nasef, I.N., 2018. Short hot water as safe treatment induces chilling tolerance and antioxidant enzymes, prevents decay and maintains quality of cold-stored

cucumbers. Postharvest Biol. Technol. 138, 1–10. http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.12.005.

Posmyk, M.M., Bailly, C., Szafrańska, K., Janas, K.M., Corbineau, F., 2005. Antioxidant enzymes and isoflavonoids in chilled soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) seedling. J. Plant Physiol. 162, 403–412. http://doi.org/10.1016/j.jplph.2004.08.004.

Rehman, R.N.U., Malik, A.U., Khan, A.S., Hasan, M.U., Anwar, R., Ali, S., Haider, M.W., 2021. Combined application of hot water treatment and methyl salicylate mitigates chilling injury in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) fruits. Sci. Hort. 283, 110113 http://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110113.

Sánchez-Rodríguez, E., Moreno, D.A., Ferreres, F., Rubio-Wilhelmi, M.D.M., Ruiz, J.M., 2011. Differential responses of five cherry tomato varieties to water stress: Changes on phenolic metabolites and related enzymes. Phytochem 72, 723–729. http://doi.org/10.1016/j.phytochem.2011.02.011.

Shi, J., Zuo, J., Xu, D., Gao, L., Wang, Q., 2019. Effect of low-temperature conditioning combined with methyl jasmonate treatment on the chilling resistance of eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit. J. Food Sci. Technol. 56, 4658–4666. http://doi.org/10.1007/s13197-019-03917-0.

Shi, J., Zuo, J., Zhou, F., Gao, L., Wang, Q., Jiang, A., 2018. Low-temperature conditioning enhances chilling tolerance and reduces damage in cold-stored eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit. Postharvest Biol. Technol. 141, 33–38. http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.03.007.

Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventós, R.M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. Methods Enzymol. 299, 152–178. http://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1.

Suzuki, N., Mittler, R., 2006. Reactive oxygen species and temperature stresses: A delicate balance between signaling and destruction. Physiol. Plant. 126, 45–51. http://doi.org/10.1111/j.0031-9317.2005.00502.x.

Wang, L., Wang, Y., Hou, Y., Zhu, X., Zheng, Y., Jin, P., 2021. Physiological and metabolomic analyses of hot water treatment on amino acids and phenolic metabolisms in peach cold tolerance. Postharvest Biol. Technol. 179, 111593 http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111593.

Vicente, A.R., Martínez, G.A., Chaves, A.R., Civello, P.M., 2006. Effect of heat treatment on strawberry fruit damage and oxidative metabolism during storage. Postharvest Biol. Technol. 40, 116–122. http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2005.12.012.

Xu, Y., Charles, M.T., Luo, Z., Mimee, B., Tong, Z., Véronneau, P.-Y., Roussel, D., Rolland, D., 2019. Ultraviolet-C priming of strawberry leaves against subsequent *Mycosphaerella fragariae* infection involves the action of reactive oxygen species, plant hormones, and terpenes. Plant Cell Environ. 42, 815–831. http://doi.org/10.1111/pce.13421.

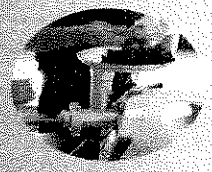
Zhang, W., Jiang, H., Cao, J., Jiang, W., 2021. Advances in biochemical mechanisms and control technologies to treat chilling injury in postharvest fruits and vegetables. Trends Food Sci. Technol. 113, 355–365. http://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.009.

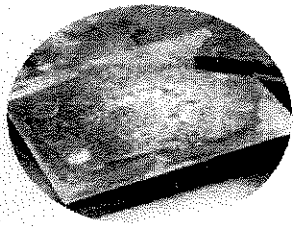
วารสาร มทร.อีสาน

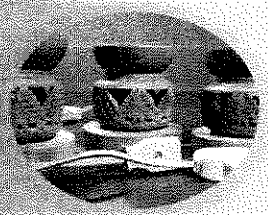
ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

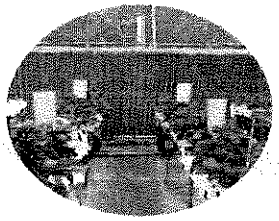
ISSN 2672-9369 (Online)

ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2563









วารสาร มทร.อีสาน ได้รับการประเมินคุณภาพให้อยู่ในฐานข้อมูลของ ศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (TCI) กลุ่มที่ 2

วารสาร มทร.อีสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

RMUTI JOURNAL Science and Technolog

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

Rajamangala University of Technology Isan (RMUTI)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ด้านวิชาการ ด้านงานวิจัย และสิ่งประดิษฐ์ระหว่างนักวิชาการ และนักวิจัยกับผู้ที่สนใจทั่วไป
2. เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ผลงานวิจัย และสิ่งประดิษฐ์ของนักวิชาการและนักวิจัยสู่สาธารณชน

หลักเกณฑ์การส่งบทความ

วารสาร มทร.อีสาน เน้นบทความทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในสาขาวิชาดังต่อไปนี้

1. สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์
2. สาขาวิชาเกษตรศาสตร์
3. สาขาวิชาสหวิทยาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เป็นสาขาที่ศึกษาแนวความคิด ทฤษฎีและกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ระดับอนุภาค ระดับโมเลกุลไปจนถึงทั้งจักรวาล ปฏิกิริยาทางเคมี ระหว่างอะตอมและโมเลกุล อันเชื่อมโยงถึงองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมถึงแนวความคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีความสำคัญและมีส่วนเกี่ยวข้องต่อการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน ตลอดจนศึกษาถึงประเด็นของการถกเถียงที่สำคัญๆ เกี่ยวกับพรมแดนแห่งความรู้ ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสังคม และสิ่งแวดล้อม

เจ้าของ

สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
744 ถ.สุรนารายณ์ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ 0-4423-3063 โทรสาร 0-4423-3064
E-mail : rmuti.journal@gmail.com

พิมพ์เผยแพร่ปีละ 3 ฉบับ

ฉบับที่ 1 ประจำเดือนมกราคม - เดือนเมษายน
ฉบับที่ 2 ประจำเดือนพฤษภาคม - เดือนสิงหาคม
ฉบับที่ 3 ประจำเดือนกันยายน - เดือนธันวาคม

ทั้งนี้ ตั้งแต่ ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 ประจำเดือนมกราคม - เดือนเมษายน 2558 เป็นต้นไป

ยกเลิกการตีพิมพ์รูปเล่มตั้งแต่ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 ประจำเดือนมกราคม - เดือนเมษายน 2562 เป็นต้นไป เผยแพร่ออนไลน์เท่านั้น

ลิขสิทธิ์

ต้นฉบับที่ได้รับการตีพิมพ์ ถือเป็นลิขสิทธิ์ของ วารสาร มทร.อีสาน และบทความในวารสารเป็นแนวคิดของผู้แต่ง มิใช่เป็นความคิดของคณะกรรมการจัดทำวารสาร และมิใช่เป็นความรับผิดชอบของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

สารบัญ

บทความวิจัย

ผลกระทบของความชื้นของวัสดุต่อประสิทธิภาพของการสำรวจด้วยคลื่นเรดาห์ 1
ชนะรบ วิชาลัย

การวิเคราะห์และออกแบบเครื่องปั่นเม็ดเลือดแดงความเร็วสูง 20
อภิสิทธิ์ ทวีอภิรดีรัตนะ, ศิริพงษ์ ปะวะโก, อัษฎายุธ รอดพ่าย และจิระพล ศรีเสริฐผล

การเพิ่มศักยภาพการทำความเย็นบริเวณทรงพุ่มสตรอว์เบอร์รี่โดยการทำความเย็นแบบระเหย 37
ร่วมกับการบังคับอากาศใต้รางปลูกและท่อน้ำเย็น
ภานุวิชญ์ พุทธรักษา และสุลักษณา มงคล

การหมักย่อยเศษก้านและใบไม้รวมร่วมกับเศษอาหารในสภาวะไร้ออกซิเจน 59
แบบถังหมักเดียวและแบบสองถัง
กลิ่นประทุม ปัญญาปิง, จุฑามาศ มณีสว่าง และนัฐญา บุญสิริ

การประยุกต์ใช้วิธีวิวัฒนาการโดยใช้ผลต่างกับปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถโดยมีข้อจำกัด 75
ด้านกรอบเวลาและความต้องการที่หลากหลาย
พรรัตน์ ธำรงวุฒิ, ฐิติพงศ์ จำรัส, ณัฐสุพร ชื่นสุวรรณ, ศุภนิดา จิตจักร และศิรินทร์ บุญสุชาติ

การวางแผนเพาะปลูกและจัดจำหน่ายพืชผลทางการเกษตรระยะสั้น ด้วยตัวแบบกำหนดการ 89
เชิงคณิตศาสตร์ เพื่อเพิ่มรายได้ของเกษตรกร: กรณีศึกษาเกษตรกรอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
นรัตว์ รัตนวัย และนราธิป สุพัฒน์ธนานนท์

อิทธิพลของการบ่มแข็งสองครั้งที่มีต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติทางกลของอะลูมิเนียมหล่อ 102
แบบกึ่งของแข็งเกรด 2024
สิริพร ขันทองคำ, สมศักดิ์ ศิวดำรงพงศ์ และธวัชชัย ปลูกผล

โรคดิตเชื้อแบคทีเรียในกบนาและความไวต่อยาปฏิชีวนะ 115
ปณรัตน์ ผาดี และไกรจักร แก้วพรม

กระบวนการคัดเลือกคุณลักษณะสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกความคิดเห็นของลูกค้า 129
ธีรยุทธ คูณสุข และจารี ทองคำ

ผลของสารยึดเกาะต่อคุณภาพของซุปก้อนปรุงรสมะแขว่น 144
บุษบา มะโนแสน และจิรรัชต์ กันทะขู้

พฤกษเคมีและฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา ***Colletotrichum capsici*** ของน้ำส้มควันไม้จากผลมังคุด 153
สุนิษา สุวรรณเจริญ, ธีรพิชญ์ เกษมสุข, สุวรรณา มิ่งจงเจริญ, วันวิภา ทำประโยชน์, วิไลวรรณ แจ้งชัด, ธิดารัตน์ ชุ่มมาตร์ และอาภาพร บุญมี

การพัฒนาโคมไฟไล่ยุงกลิ่นดอกว่านมหาหงส์ 166
อำพล บุญเพียร, ศิริพร อินธิแสน, ปฐมา จันทรพล และวรัญญา อรุโณทยานันท์

ผลของสารยึดเกาะต่อคุณภาพของซุปก้อนปรุงรสมะแขว่น
Effects of Binders on Ma-khaen (*Zanthoxylum limonella* Alston) Bouillon Cube Qualities

บุษบา มะโนแสน[1*] และจิรรัชต์ กันทะขู่[1]
Busaba Manosan[1*] and Jirarat Kantakhoo[1]

Received: June 4, 2019; Revised: October 29, 2019; Accepted: November 5, 2019

บทคัดย่อ

มะแขว่น (*Zanthoxylum limonella* Alston) เป็นพืชพื้นเมืองที่พบทั่วไปโดยเฉพาะในแถบภาคเหนือตอนบน นิยมใช้เป็นเครื่องเทศสำหรับปรุงแต่งรสชาติของอาหารให้เด่นยิ่งขึ้น และเมล็ดมะแขว่นยังมีคุณสมบัติในการกระตุ้นน้ำย่อยทำให้เจริญอาหาร งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ปรุงรสอาหารจากมะแขว่น โดยเบื้องต้นได้ศึกษาชนิดของสารยึดเกาะ (Binder) ที่ใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ให้เป็นก้อน 3 ชนิด คือ แป้งมัน แป้งข้าวโพด และแป้งสาลี เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (ไม่เติมสารยึดเกาะ) ผลิตภัณฑ์มีก้อนขนาด 2.5 x 3.0 x 1.0 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 10 กรัม มีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้เฉลี่ย 0.58 เมื่อทดสอบความสามารถในการละลาย (Solubility) ที่อุณหภูมิน้ำ 80 °C พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้แป้งสาลีเป็นสารยึดเกาะละลายได้เร็วที่สุด (8 นาที) รองลงมาคือ สูตรที่ใช้แป้งข้าวโพด สูตรควบคุม และสูตรที่ใช้แป้งมัน ตามลำดับ ผลการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมผลิตภัณฑ์ปรุงรสอาหารจากมะแขว่นแต่ละสูตรเมื่อทำเป็นน้ำแกง พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบทุกด้านต่อผลิตภัณฑ์สูตรควบคุมที่ใช้แป้งมันและแป้งข้าวโพดเป็นสารยึดเกาะในระดับความชอบปานกลาง ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ใช้แป้งสาลีเป็นสารยึดเกาะได้รับการยอมรับน้อยกว่าอยู่ในระดับความชอบเล็กน้อย ดังนั้นด้วยระดับความชอบและความสามารถในการละลายแป้งข้าวโพดจึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นสารยึดเกาะสำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ปรุงรสจากมะแขว่นให้เป็นก้อนมากที่สุด

คำสำคัญ : สารยึดเกาะ; ซุปก้อนปรุงรส; มะแขว่น

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน
Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna Nan
Corresponding Author E-mail Address: busaba_kai@hotmail.com

ISSN 2672-9369 (Online)

Abstract

Ma-Khaen (*Zanthoxylum limonella* Alston) is a local plant that found in Northern Thailand. It is a spice that has been used for enhancing the favor of local food. The aim of this research was optimized binder agent for seasoning development from Ma-Khaen. Three kinds of binders: tapioca starch, corn starch and wheat flour were studied in comparison with control group (No Binder). The product dimension was 2.5 x 3.0 x 1.0 centimeter, each cubes net weight was 10 grams. The average of water activity was 0.58, the solubility test at 80 °C of water temperature, wheat flour products were the fastest dissolving agent (8 minutes) followed by corn starch and tapioca starch. The sensory perceptions on color, scent, taste overall of each seasoning of Ma-khaen with tapioca starch, corn starch and control sample were accepted moderately tolerant binder, whereas, wheat-based products were less acceptation. The corn starch which more accepted moderately and solubility was the most suitable binder for bouillon cube products from Ma-Khaen.

Keywords: Binder; Bouillon Cube; Ma- Khaen (*Zanthoxylum limonella* Alston)

บทนำ

คนไทยให้ความสำคัญกับอาหารซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวัฒธรรมไทยมายาวนาน อาหารไทยยังติดอันดับอาหารยอดนิยมจากนักท่องเที่ยวทั่วโลก โดยเสน่ห์ของอาหารไทยคืออาหารที่มีรสชาติเข้มข้น มีหลายรสชาติ ซึ่งขึ้นอยู่กับส่วนผสมและเครื่องปรุง [1] เครื่องปรุงแต่งรสของอาหารมีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมหรือปรุงแต่งรสชาติของอาหารให้ดียิ่งขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ผลิตภัณฑ์เสริมรส (Food Flavor Enhancer) ซึ่งประกอบด้วย โมโนโซเดียมแอล-กลูตาเมต หรือกัวลิเนต หรืออิโนซิเนต ตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปมาผสมกัน และผลิตภัณฑ์ปรุงรส (Food Seasoning) ซึ่งมีส่วนประกอบเช่นเดียวกับประเภทแรกแต่มีส่วนผสมอื่นเพิ่มเติม เช่น เกลือ เนื้อสัตว์ หรือสารชนิดอื่นที่ให้โปรตีน ไขมัน น้ำตาล หรือมีส่วนผสมของเครื่องเทศชนิดต่าง ๆ [2] และเครื่องปรุงรสอาหารเป็นหนึ่งในสินค้าอุตสาหกรรมที่ยังสามารถขยายตัวได้อย่างต่อเนื่องสำหรับตลาดในประเทศผู้ผลิตเครื่องปรุงรสอาหาร มีงานวิจัยที่พัฒนาผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับเครื่องปรุงรสอาหารในลักษณะต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการความสะดวกรวดเร็วในการปรุงอาหาร [1] ส่วนในตลาดส่งออกจากการที่อาหารไทยเริ่มเป็นที่นิยมในต่างประเทศมากขึ้นจึงทำให้มีเครื่องปรุงรสอาหารของไทยเข้าไปวางจำหน่ายตามซุปเปอร์มาร์เก็ตมากขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการปรุงอาหารไทยรับประทานเองที่บ้าน รวมทั้งการที่ร้านอาหารไทยในต่างประเทศมีแนวโน้มขยายตัวมากขึ้นก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ตลาดผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรสมีแนวโน้มขยายตัวเช่นเดียวกัน

มะแขว่น (*Zanthoxylum limonella* Alston) เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่สูงประมาณ 10 - 20 เมตร ผลมีลักษณะแห้งกลมผิวขรุขระสีน้ำตาล เมื่อผลแก่จัดจะแตกจนเห็นเมล็ดสีดำกลมผิวเรียบเป็นมัน มีกลิ่นหอมฉุนคล้ายผักชี มีรสเผ็ดซ่าเล็กน้อย มะแขว่นเป็นพืชที่พบในแถบจังหวัดภาคเหนือตอนบน ได้แก่

จังหวัดน่าน เชียงใหม่ เชียงราย แพร่ พะเยา ลำปางและลำพูน โดยปกติทางภาคเหนือนิยมใช้มะแขว่นเป็นเครื่องชูรส กลิ่นและรสชาติในอาหารหลายประเภท เช่น ลาบทางเหนือ หลู้ แกงแค ย่าเห้ดและน้ำพริกลาบ [3] - [5]

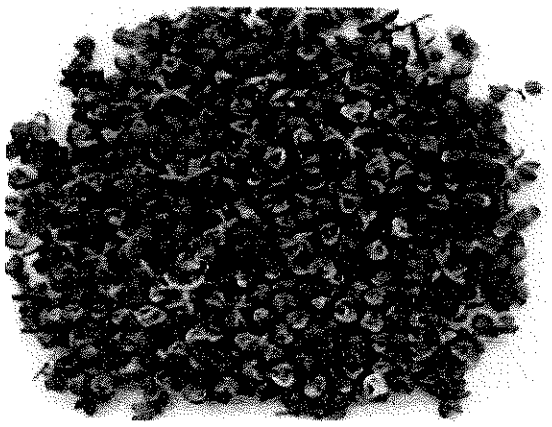
ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ปรุงรสจากมะแขว่นโดยศึกษาชนิดของสารยึดเกาะ (Binder) ที่เหมาะสมต่อการขึ้นรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปก้อนปรุงรสมะแขว่นให้มีรสชาติที่ดีและกำหนดให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณสมบัติ คือปริมาณของค่าวอลเตอร์แอคติวิตี้ และระยะเวลาในการกระจายตัวในน้ำที่อุณหภูมิน้ำ 80 °C (ระหว่างการคืนรูป) ให้ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ซุปก้อนกึ่งสำเร็จรูปที่ผลิตในเชิงการค้าในปัจจุบัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ คือ ผลมะแขว่นที่แก่จัด จากแหล่งปลูกตามธรรมชาติตำบลเมืองลี อำเภอนาหมื่น จังหวัดน่าน เก็บเกี่ยวช่วงเดือนพฤศจิกายน ผ่านการตากแห้งด้วยแสงอาทิตย์ (รูปที่ 1) นำมาเด็ดก้าน อบด้วยเครื่องอบลมร้อน (Owner Food, TD 10, Bangkok) อุณหภูมิ 50 °C ความเร็วลม 2 เมตรต่อวินาที นาน 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาปั่นฉดขนาดด้วยเครื่องปั่นที่มีกำลังไฟฟ้าขนาด 600 วัตต์ (Buono, BUO-12K61, USA) นำหอมหัวใหญ่ กระเทียม ปอกเปลือกออกล้างด้วยน้ำสะอาดนำมาพั่นเป็นแว่นบาง ๆ นำไปอบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 65 °C จนเหลือความชื้น 7 - 8 % หลังจากนั้นนำมาปั่นละเอียดด้วยเครื่องปั่นผสมอาหารไฟฟ้าที่ความเร็วระดับ 1 เป็นเวลา 2 นาที แล้วนำมาร่อนด้วยตะแกรงละเอียดบรรจุถุงสุญญากาศปิดผนึกเก็บไว้ ผสมเข้ากับแป้งมันสำปะหลังตราลูกโลก/แป้งสาลีตราบัวแดง/แป้งข้าวโพดตราโปรคอร์นเกลือทิพย์ ผงชูรสตราอะยิโนะโมโต๊ะ เนยขาวตราโอลิมปิกครีม และน้ำตาลทรายขาวตราเฉลิม (ตารางที่ 1)

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ ตู้อบลมร้อน (WBT binder, IP 20) เครื่องวิเคราะห์ไขมัน (Soxtherm, Sox รุ่น 406 macro) โถดูดความชื้น เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (Water Activity) เครื่องปั่นและผสมอาหาร ตะแกรงร่อนละเอียด (MICS 300) เครื่องอัดก้อน



รูปที่ 1 ลักษณะของมะแขว่นที่ผ่านการตากแห้งด้วยแสงอาทิตย์

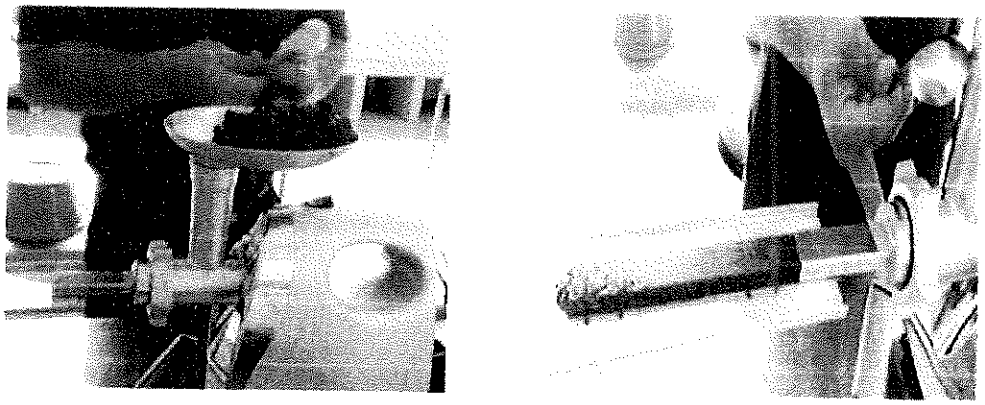
2. ศึกษาชนิดของสารยึดเกาะผลิตภัณฑ์ขุปก้อนปรุงรสมะแขว่น

นำวัตถุดิบ ได้แก่ ผงมะแขว่น ผงหอมหัวใหญ่ ผงกระเทียม เกลือ น้ำตาลทราย เนยขาว ผงชูรส น้ำ และสารยึดเกาะ (แป้งมัน แป้งสาลี แป้งข้าวโพด) ในปริมาณที่แสดงในตารางที่ 1 มาเคี่ยวด้วยไฟอ่อน ๆ นาน 15 นาที แล้วนำมาขึ้นรูปโดยอัดลงเครื่องอัดก้อนให้มีขนาดก้อน 2.5 x 3.0 x 1.0 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 10 กรัม/ก้อน (รูปที่ 2) นำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 °C นาน 1 ชั่วโมง นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาห่อด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ เก็บในถุงพลาสติก Polypropylene (PP) เพื่อทดสอบคุณภาพต่อไป โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)

ตารางที่ 1 ส่วนผสมและชนิดของสารยึดเกาะ

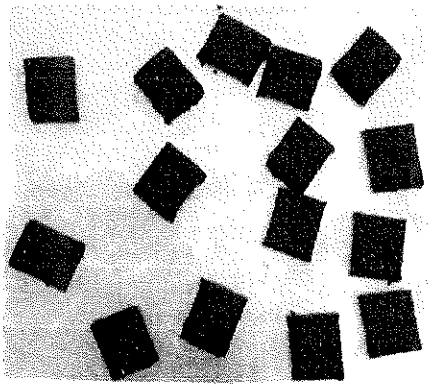
ส่วนผสม	สูตรควบคุม (%)	แป้งมัน (%)	แป้งข้าวโพด (%)	แป้งสาลี (%)
มะแขว่นผง	10	10	10	10
เกลือ	40	40	40	40
หอมหัวใหญ่ผง	7.5	7.5	7.5	7.5
กระเทียมผง	7.5	7.5	7.5	7.5
น้ำตาลทราย	11	11	11	11
เนยขาว	5	5	5	5
ผงชูรส	1	1	1	1
น้ำมันกระเทียม	2	2	2	2
แป้ง	-	1	1	1
น้ำ	16	15	15	15

ที่มา: [6]



(ก) การบรรจุส่วนผสมลงในเครื่องขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ (ข) รูปทรงผลิตภัณฑ์เมื่อออกจากเครื่องขึ้นรูป

รูปที่ 2 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ขุปก้อนปรุงรสมะแขว่น



(ค) ลักษณะผลิตภัณฑ์ก่อนอบ

รูปที่ 2 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ซุปก้อนปรุงรสมะแขว่น (ต่อ)

การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ซุปก้อนปรุงรสมะแขว่น

1. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

การวิเคราะห์หาเถ้า ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ตามวิธี AOAC [7] โดยวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (AQUALAB, 4TE, Aqua Lab, USA.) และวิเคราะห์ความชื้นตามวิธีของ AOAC Method 945.32 โดยชั่งตัวอย่าง 2 กรัมใส่ในถ้วยอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น นำไปอบในตู้อบลมร้อน (WTB Binder, IP 20, Tuttlingen, Germany) ที่อุณหภูมิ 103 °C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ทดลอง 3 ซ้ำ

2. คุณสมบัติทางกายภาพ

ศึกษาความสามารถในการละลายของผลิตภัณฑ์ซุปก้อนปรุงรสมะแขว่น น้ำหนัก 10 กรัม/ก้อน โดยใส่ลงในบีกเกอร์เติมน้ำที่อุณหภูมิ 80 °C ปริมาตร 1 ลิตร ควบคุมอุณหภูมิโดยวางลงบน Hot plate บันทึกระยะเวลาที่ผลิตภัณฑ์ปรุงรสมะแขว่นละลายจนหมดโดยเปรียบเทียบกับซุปก้อนคนอร์

3. ความชอบทางประสาทสัมผัส

ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยนำผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตรมาต้มเป็นน้ำซุป หาความสามารถในการละลาย ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมใช้แบบทดสอบชนิด 9-point hedonic scale (9 = ชอบมากที่สุด 1 = ไม่ชอบมากที่สุด) กำหนดเกณฑ์การยอมรับผลิตภัณฑ์คือต้องได้คะแนนการยอมรับไม่ต่ำกว่า 5 คะแนน ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนโดยเป็นนักศึกษาสาขาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดน่าน จำนวน 30 คน

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Package for the Social Science (SPSS) Version 11 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. คุณสมบัติทางเคมี

จากตารางที่ 2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของผลิตภัณฑ์ซุปก้อนปรุงรสมะแขว่นทุกสูตรพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.58 มีค่าต่ำกว่าซุปก้อนคนอร์ ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้เป็นปัจจัยที่จะใช้ตัดสินเสถียรภาพของอาหารต่อการเสื่อมเสียไม่ว่าจากจุลินทรีย์หรือปฏิกิริยาทางเคมีหลายชนิดที่เกิดขึ้นในอาหารและค่าวอเตอร์แอคติวิตี้แสดงถึงปริมาณน้ำที่จุลินทรีย์จะนำเอาไปใช้ในการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีได้มากกว่าปริมาณความชื้น ถึงแม้ว่าปริมาณความชื้นมักจะสัมพันธ์โดยตรงกับค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ แต่อาหารบางชนิดอาจมีความชื้นสูงแต่มีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ต่ำได้ [8] - [9] ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ซุปก้อนปรุงรสมะแขว่นทุกสูตรมีความชื้นอยู่ในช่วง 5 - 6 % ซึ่งมีค่าสูงกว่าซุปก้อนคนอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยซุปก้อนมีความชื้น 4 % อย่างไรก็ตามซุปก้อนปรุงรสมะแขว่นยังมีความชื้นที่ต่ำกว่ามาตรฐานของอาหารกึ่งสำเร็จรูปชนิดซุปเข้มข้นชนิดก้อน ชนิดผงหรือแห้งซึ่งต้องมีปริมาณความชื้นไม่เกิน 8 % [9] ดังนั้นซุปก้อนปรุงรสมะแขว่นจึงน่าจะมีโอกาสเสื่อมเสียได้ยากเช่นเดียวกับซุปก้อนเชิงการค้า สำหรับปริมาณเถ้าคือปริมาณของสารอนินทรีย์ที่ได้จากการเผาไหม้ตัวอย่างจะมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่าง ปริมาณเถ้าที่เหลืออยู่มีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากส่วนผสมมีเกลืออยู่ 40 % การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ พบว่าสูตรที่ใช้แป้งสาลีเป็นสารยึดเกาะมีปริมาณโปรตีนมากที่สุด เนื่องจากแป้งสาลีมีโปรตีนกลูเตนินและไกลอะดินเป็นองค์ประกอบ

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีซุปก้อนปรุงรสมะแขว่น

ตัวอย่าง	วอเตอร์แอคติวิตี้	ความชื้น (%ฐานเปียก)	เถ้า (%)	ไขมัน (%)	โปรตีน (%)	เส้นใย
สูตรควบคุม	$0.55^{b}\pm0.01$	$6.30^{a}\pm0.02$	$47.70^{a}\pm0.60$	$1.70^{c}\pm0.10$	$3.56^{c}\pm0.20$	$2.32^{c}\pm0.12$
แป้งมัน	$0.60^{a}\pm0.02$	$6.00^{a}\pm0.10$	$39.50^{d}\pm0.50$	$2.90^{a}\pm0.10$	$3.62^{c}\pm0.02$	$3.08^{a}\pm0.09$
แป้งข้าวโพด	$0.58^{a}\pm0.00$	$5.30^{b}\pm0.20$	$40.74^{c}\pm0.60$	$3.00^{a}\pm0.20$	$3.80^{b}\pm0.06$	$2.37^{c}\pm0.10$
แป้งสาลี	$0.58^{a}\pm0.01$	$6.00^{a}\pm0.10$	$42.20^{b}\pm0.20$	$2.20^{b}\pm0.20$	$3.88^{a}\pm0.08$	$2.86^{b}\pm0.10$
ซุปก้อนคนอร์	$0.60^{a}\pm0.02$	$3.40^{e}\pm0.20$	-	-	-	-

a, b, c, d คือ ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

หมายเหตุ: ซุปก้อนคนอร์วิเคราะห์วอเตอร์แอคติวิตี้และความชื้น (%ฐานเปียก) เนื่องจากต้องการเปรียบเทียบคุณสมบัติที่มีผลต่อการเสื่อมเสียของซุปก้อน

2. คุณสมบัติทางกายภาพ

ความสามารถในการละลายเป็นคุณภาพหนึ่งที่มีความสำคัญของซุปก้อนเพื่อปรุงรสอาหาร ในการทดลองนี้พิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการละลายซุปก้อนปรุงรสมะแขว่นในน้ำอุณหภูมิ 80 °C หากใช้เวลาน้อยในการละลายซุปก้อนจนหมดโดยซุปไม่เกาะตัวกันแสดงถึงซุปก้อนปรุงรสมะแขว่นมีความสามารถ

ในการละลายดี จากผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3 พบว่าผลิตภัณฑ์ซุปก้อนปรุงรสมะแขว่นที่ใช้แป้งสาลีเป็นสารยึดเกาะมีอัตราการละลายในน้ำอุณหภูมิ 80 °C ได้เร็วที่สุด รองลงมาคือสูตรที่มีการเติมแป้งข้าวโพด สูตรควบคุม และสูตรที่ใช้แป้งมัน ตามลำดับ อัตราการละลายของผลิตภัณฑ์ปรุงรสอาหารจากมะแขว่นใช้เวลาในการละลายมากกว่าซุปก้อนคนอร์ ส่วนสูตรควบคุม (ไม่ใช้สารยึดเกาะ) มีอัตราการละลายเท่ากับการใช้แป้งข้าวโพดเป็นสารยึดเกาะไม่แตกต่างกันทางสถิติอาจจะเนื่องมาจากลักษณะที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์มีรูพรุนมากและการยึดเกาะกันไม่ค่อยดี สำหรับสูตรที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นสารยึดเกาะพบว่าใช้เวลาในการละลายหมดประมาณ 22.00±0.60 นาที เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังจัดเป็นแป้งที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำ และอะไมโลสสามารถรวมตัวกับสารประกอบเชิงซ้อนกับไขมันที่เติมลงไปในส่วนผสมประกอบกับในผลมะแขว่นมีน้ำมันหอมระเหย [3], [5] จึงไปขัดขวางการพองตัว การละลาย และความหนืดของเม็ดแป้ง นอกจากนั้นแป้งมันสำปะหลังจะสามารถละลายได้ดีที่อุณหภูมิ 95 °C ได้เพียง 35 % [10] การศึกษานี้พบข้อสังเกตว่าซุปก้อนปรุงรสมะแขว่นที่ผลิตไม่สามารถละลายได้ในน้ำที่อุณหภูมิห้อง อาจเนื่องมาจากมีส่วนผสมของเนยขาว และน้ำมันกระเทียมทำให้จับตัวกันเป็นก้อนต้องละลายในน้ำร้อน

ตารางที่ 3 เวลาในการละลายผลิตภัณฑ์ในน้ำอุณหภูมิ 80 °C

ตัวอย่าง	เวลาในการละลาย (นาที)
สูตรควบคุม	9.00±0.24^{c}
แป้งมัน	22.00±0.60^{d}
แป้งข้าวโพด	9.00±0.21^{c}
แป้งสาลี	8.00±0.23^{b}
ซุปก้อนคนอร์	4.02±0.01^{a}

a, b, c, d คือ ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3. คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ด้วยการนำผลิตภัณฑ์ปรุงรสอาหารจากมะแขว่นแต่ละสูตรมาต้มเป็นน้ำแกง แล้วประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมพบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสีของน้ำแกงไม่แตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์ปรุงรสอาหารจากมะแขว่นทุกสูตรได้รับคะแนนการยอมรับทุกด้านไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับความชอบทุกด้านในระดับปานกลาง (6.40 - 7.50 คะแนน) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากซุปก้อนทุกสูตรมีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกัน เพราะมะแขว่นมีสี กลิ่น และรสชาติเฉพาะตัวซึ่งเกิดจากมีส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหยเป็นสารสำคัญพวก Limonene [3], [5] อย่างไรก็ตามพบว่าแป้งสาลีได้รับคะแนนการยอมรับค่อนข้างต่ำกว่าสูตรอื่น เนื่องจากแป้งสาลีประกอบด้วยโปรตีนกลูเตนินและไกลอะดินในสัดส่วนเท่า ๆ กันจะสร้างพันธะไดซัลไฟด์ทำให้ได้กลูเตนที่มีลักษณะเหนียว มีผลทำให้การยึดเกาะกับส่วนผสมไม่เป็นเนื้อเดียวกัน [10]

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสต่อสารยึดเกาะ

ตัวอย่าง	คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์				
	สี[ns]	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
สูตรควบคุม	7.20±1.20	7.00[a]±1.10	7.20[a]±1.00	7.50[a]±1.10	7.20[a]±0.90
แป้งมัน	7.20±1.30	7.20[a]±1.00	7.30[a]±1.30	7.50[a]±1.10	7.50[a]±0.90
แป้งข้าวโพด	7.30±1.30	7.10[a]±1.30	6.70[ab]±1.50	7.10[ab]±1.50	7.20[a]±1.40
แป้งสาลี	6.70±1.50	6.50[b]±1.30	6.40[b]±1.50	6.80[b]±1.30	6.50[b]±1.90

หมายเหตุ: การทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสต่อสารยึดเกาะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สรุปผลการวิจัย

สารยึดเกาะที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ปรุงรสอาหารจากมะแขว่นคือ แป้งข้าวโพด เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีอัตราการละลาย และได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสในระดับความชอบปานกลาง แป้งสาลีแม้จะให้อัตราการละลายใกล้เคียงกับแป้งข้าวโพดแต่ได้รับการยอมรับน้อยกว่า ส่วนแป้งมันทำให้ผลิตภัณฑ์มีอัตราการละลายต่ำที่สุด สูตรควบคุมอัตราการละลายเท่ากับแป้งข้าวโพด แต่ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์มีรูพรุนมากและการยึดเกาะกันไม่ค่อยดี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาที่สนับสนุนงานวิจัย และสาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน ที่อนุเคราะห์สถานที่อุปกรณ์ และเครื่องมือวิเคราะห์ต่าง ๆ ในงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วง

References

[1] Rattanapaen, A., Thong-on, K., Kankhunthon, T., and Thephuttee, N. (2010). Development of Dried Red and Green Curry Cube. **Food Journal**. Vol. 40, No. 3, pp. 249-257

[2] Food Intelligence. (2019). **Market Intelligence**. Access (21 May 2019). Available (http://fic.nfi.or.th/MarketOverviewDomesticDetail.php?id=174)

[3] Srisamatthakarn, P., Wattanawikkit, P., and Ammawath, S. (2016). Effect of Explant and Extraction Conditions on the Physical-chemical and Antioxidant Properties of Mah-Khwuaen (*Zanthoxylum limonella* Alston) Extract. **Sonklanakarin Journal of Plant Science**. Vol. 3, Suppl. (III). pp. 31-38

[4] Nitsiri, R. (1999). **Spices**. Chulalongkorn University, Bangkok. p. 260

[5] Wongsrisom, N., Jinata, J., Manosan, B,. Kuntakhoo, J,. Wankuan, S., and Sriyam, S. (2012). Anti-Bacterial Activities of Essential Oils from Mah-Khwuaen (*Zanthoxylum limonella* Alston). **KMUTT Research and Development Journal**. Vol. 37, No. 1, pp. 3-15

[6] Yuenyongputtakal, W. and Limroongreungrat, K. (2013). Effect of Asiatic Pennywort Powder and Ginger Powder on Bouillon Cube Quality. **Agricultural Science Journal**. Vol. 44, No. 2, (Suppl.). pp. 65-68

[7] AOAC. (1998). **Offcial Method of Analysis of Association of Official Analytical Chemists,** 16th eds. Washington D.C.

[8] Rattanapanone, N. (2002). **Food Chemical**. Bangkok: Odeon Store Publishers

[9] Ministry of Public Health. (2000). **Ministry of Public Health Announcement (No. 210)**. Access (21 May 2019). Available (http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/P210.pdf)

[10] Sirod, K. and Piyachomkwon, K. (2003). **Flour Technology**. Bangkok: Kasetsart University. p. 303

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักงานบริหารทรัพย์สินและสิทธิประโยชน์ สำนักงานอธิการบดี โทร.๑๑๒๐

ที่ อว ๐๖๕๔.๐๑(๓๕)/๖๑๙๗ **วันที่** ๑๘ สิงหาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอแจ้งผลการยื่นจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา

เรียน ผู้อำนวยการสำนักบริหารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

ตามที่ อาจารย์บุษบา มะโนแสน และคณะ สังกัด คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มทร.ล้านนา น่าน ได้ยื่นคำขอจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา ประเภทอนุสิทธิบัตร ชื่อผลงาน "ซุปก้อนสำเร็จรูปรสมะแขว่นและกรรมวิธี" ตามคำขอเลขที่ ๒๐๐๓๐๐๒๒๓๒ วันที่ยื่นคำขอ ๑๐ กันยายน ๒๕๖๓ ซึ่งทางสำนักงานบริหารทรัพย์สินและสิทธิประโยชน์ (สทส.) ได้ดำเนินการยื่นคำขอรับสิทธิบัตรในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา ซึ่งในขณะนี้ได้รับหนังสือสำคัญการจดทะเบียนอนุสิทธิบัตร เรียบร้อยแล้ว

ในการนี้ สำนักงานบริหารทรัพย์สินและสิทธิประโยชน์ (สทส.) จึงขอส่งสำเนา หนังสือสำคัญการจดทะเบียนอนุสิทธิบัตร ในผลงาน "ซุปก้อนสำเร็จรูปรสมะแขว่นและกรรมวิธี" ตามคำขอรับอนุสิทธิบัตรเลขที่ ๒๐๐๓๐๐๒๒๓๒ ได้รับเลขที่อนุสิทธิบัตร ๒๒๐๖๐ โดยกรมทรัพย์สินทางปัญญา ออกให้ ณ วันที่ ๖ กรกฎาคม ๒๕๖๖ มายังหน่วยงานท่านเพื่อแจ้งต่อนักวิจัยให้ทราบและใช้ประโยชน์ในผลงานวิจัย และเพื่อประกอบการประกันคุณภาพของหน่วยงานต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมเกียรติ วงษ์พานิช)
รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
เลขที่รับ 8321
วันที่ 1- 3 ส.ค. 2565
เวลา 11.29 น.

ที่ พณ 0706.1/23109-017848

กองสิทธิบัตร กรมทรัพย์สินทางปัญญา
563 ถนนนนทบุรี
ต.บางกระสอ อ.เมืองนนทบุรี
จ.นนทบุรี 11000

23 กรกฎาคม 2566

รองอธิการบดีฝ่ายบริหาร
เลขที่รับ 3539
วันที่ - 3 ส.ค. 2565
เวลา 15:14 น.

เรื่อง ส่งหนังสือสำคัญการจดทะเบียนอนุสิทธิบัตร

เรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
เลขที่ 128 ถ.ห้วยแก้ว ต.ช้างเผือก อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50300

สำนักงานบริหารทรัพย์สินและสิทธิประโยชน์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
เลขที่รับ 1210
วันที่ 8 ส.ค. 2565
เวลา 12:08 น. ผู้รับ

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. หนังสือสำคัญการจดทะเบียน 1 ฉบับ
2. ตารางอัตราค่าธรรมเนียมรายปี 1 ฉบับ

โดยหนังสือนี้กองสิทธิบัตร ได้ส่งหนังสือสำคัญการจดทะเบียนอนุสิทธิบัตร เลขที่ 22060 ตามสิ่งที่ส่งมาด้วย และขอเรียนให้ทราบว่า ท่านมีหน้าที่ตามกฎหมายที่จะต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีทุกปี เริ่มต้นปีที่ 5 ของอายุอนุสิทธิบัตร ซึ่งนับแต่วันยื่นคำขอเป็นต้นไปตามบัญชีอัตราค่าธรรมเนียมที่กำหนดโดยกฎกระทรวงด้านหลังหนังสือนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นางสิริณัฏฐ์ อนุพันธ์)
นักวิชาการพาณิชย์ชำนาญการพิเศษ

กลุ่มประกาศโฆษณาและหนังสือสำคัญ
โทร. 0-2547-4639
โทรสาร. 0-2547-4639

หมายเหตุ : ขอให้ท่านตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่อยู่ในหนังสือสำคัญที่ส่งมานี้ หากพบว่ามีการพิมพ์ผิดในส่วนใด ขอได้โปรดติดต่อกลุ่มหนังสือสำคัญฯโดยด่วน

ชื่อ นางอัจฉรินี ปัญหเวียงราช
- เสนอโปรดทราบ กรณีส่งหนังสือสำคัญการจดทะเบียนอนุสิทธิบัตร เลขที่ 22060
- เห็นควรมอบ ผอ.สทส.ดำเนินการ

(นายพีรกิตติ อุปราสิทธิ์)
นิติการชำนาญการพิเศษ
รักษาการในตำแหน่งผู้อำนวยการกองกลาง
- 3 ส.ค. 2566

มอบตัวสุนอ

รับทราบตามเสนอ
ของคุณอัจฉรินี ดำเนินการต่อ
ส่งหนังสือ
8 ส.ค. 66

เลขที่อนุสิทธิบัตร 22060

อสป/200 - ข

อนุสิทธิบัตร

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522
ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญาออกอนุสิทธิบัตรฉบับนี้ให้แก่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถือสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี) ดังที่ปรากฏในอนุสิทธิบัตรนี้

เลขที่คำขอ	2003002232
วันขอรับอนุสิทธิบัตร	10 กันยายน 2563
ผู้ประดิษฐ์	นางบุษบา มะโนแสน และคณะ
ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์	ชุปก้อนสำเร็จรูปรสมะแขว่นและกรรมวิธี

2003002232

ให้ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรนี้มีสิทธิและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ

ออกให้ ณ วันที่ 6 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2566
หมดอายุ ณ วันที่ 9 เดือน กันยายน พ.ศ. 2569

(นายกิตติวัฒน์ ปัจฉิมบัณฑ์)
รองอธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา
ผู้ออกอนุสิทธิบัตร

พนักงานเจ้าหน้าที่

หมายเหตุ 1. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีเริ่มตั้งแต่ปีที่ 5 ของอายุอนุสิทธิบัตร มิฉะนั้น อนุสิทธิบัตรนี้จะสิ้นอายุ
2. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรจะขอชำระค่าธรรมเนียมรายปีล่วงหน้าโดยชำระทั้งหมดในครั้งเดียวได้
3. ภายใน 90 วันก่อนวันสิ้นอายุอนุสิทธิบัตร ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรมีสิทธิขอต่ออายุอนุสิทธิบัตรได้ 2 คราว มีกำหนดคราวละ 2 ปี
โดยยื่นคำขอต่ออายุ ต่อพนักงานเจ้าหน้าที่
4. การอนุญาตให้ใช้สิทธิตามอนุสิทธิบัตรและการโอนอนุสิทธิบัตรต้องทำเป็นหนังสือและจดทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

011018

Ref.256601050730465

มติการประชุม
สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ครั้งที่ ๓๑(๒/๒๕๖๗)
วันอังคารที่ ๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๗

๕.๓ <u>พิจารณาการปรับปรุงแก้ไขรายชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๕) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร</u>

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จัดการเรียนการสอนหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๕) ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน พิษณุโลก และ ลำปาง เพื่อให้การดำเนินการบริหารจัดการหลักสูตร การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร ระดับปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๕๘ จึงมีความประสงค์จะขอปรับปรุงแก้ไขรายชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร จำนวน ๒ ราย รายละเอียดดังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

๑. นางสาวสุภาวดี ศรีแย้ม ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เนื่องจาก ลาออกจากการเป็นอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตรเพื่อเป็นผู้รับผิดชอบหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร (หลักสูตรใหม่ พ.ศ. ๒๕๖๗) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน โดยให้ นางบุษบา มะโนแสน ตำแหน่ง อาจารย์ ปฏิบัติหน้าที่แทน

๒. นางสาวมลิวรรณ์ กิจชัยเจริญ ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เนื่องจากเกษียณอายุราชการ ในปีงบประมาณ ๒๕๖๗ โดยให้นางสาวจิรรัชต์ กันทะขู้ ตำแหน่ง อาจารย์ ปฏิบัติหน้าที่แทน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร จึงขอเสนอต่อสภามหาวิทยาลัย เพื่อโปรดพิจารณาเห็นชอบการปรับปรุงแก้ไขรายชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๕) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ตามแบบฟอร์ม สมอ.๐๘ ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ ๑/๒๕๖๗ เป็นต้นไป รายละเอียดดังนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร วิชาเอกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ลำดับ	อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร (เดิม)	ตำแหน่งทางวิชาการ	สถานะการเปลี่ยนแปลง	อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร (ใหม่)	ตำแหน่งทางวิชาการ
๑	นางปิยะนุช รสเครือ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	คงเดิม	นางปิยะนุช รสเครือ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
	เหตุผลในการเปลี่ยนแปลง : -				
๒	นางสาวสุทธิดา ปัญญาอินทร์	อาจารย์	คงเดิม	นางสาวสุทธิดา ปัญญาอินทร์	อาจารย์
	เหตุผลในการเปลี่ยนแปลง : -				
๓	นายประกิต ทิมขำ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	คงเดิม	นายประกิต ทิมขำ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
	เหตุผลในการเปลี่ยนแปลง : -				
๔*	นางสาวสุภาวดี ศรีแย้ม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	<u>เปลี่ยนแปลง</u>	นางบุษบา มะโนแสน	อาจารย์
	เหตุผลในการเปลี่ยนแปลง : ลาออกจากอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร เพื่อไปเป็นผู้รับผิดชอบหลักสูตรอื่น				

ลำดับ	อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร (เดิม)	ตำแหน่งทางวิชาการ	สถานะการเปลี่ยนแปลง	อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร (ใหม่)	ตำแหน่งทางวิชาการ
๕*	นางสาวมลิวรรณ์ กิจชัยเจริญ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	เปลี่ยนแปลง	นางสาวจิรรัชต์ กันทะขู้	อาจารย์
	เหตุผลในการเปลี่ยนแปลง : เกษียณอายุราชการ				

*อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรที่มีการเปลี่ยนแปลง

อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

วิชาเอกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ลำดับ	อาจารย์ประจำหลักสูตร (เดิม)	ตำแหน่งทางวิชาการ	สถานะการเปลี่ยนแปลง	อาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตร (ใหม่)	ตำแหน่งทางวิชาการ
๑	นางปิยะนุช รสเครือ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	คงเดิม	นางปิยะนุช รสเครือ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
	เหตุผลในการเปลี่ยนแปลง : -				
๒	นางสาวสุทธิดา ปัญญาอินทร์	อาจารย์	คงเดิม	นางสาวสุทธิดา ปัญญาอินทร์	อาจารย์
	เหตุผลในการเปลี่ยนแปลง : -				
๓	นายประกิต ทิมขำ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	คงเดิม	นายประกิต ทิมขำ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
	เหตุผลในการเปลี่ยนแปลง : -				
๔*	นางสาวสุภาวดี ศรีแย้ม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	เปลี่ยนแปลง	นางบุษบา มะโนแสน	อาจารย์
	เหตุผลในการเปลี่ยนแปลง : ลาออกจากอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร เพื่อไปเป็นผู้รับผิดชอบหลักสูตรอื่น				
๕*	นางสาวมลิวรรณ์ กิจชัยเจริญ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	เปลี่ยนแปลง	นางสาวจิรรัชต์ กันทะขู้	อาจารย์
	เหตุผลในการเปลี่ยนแปลง : เกษียณอายุราชการ				

ผลการดำเนินงาน

๑. ผ่านการจากคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ในการประชุมครั้งที่ ๑๑/๒๕๖๖ เมื่อวันที่ ๘ พฤศจิกายน ๒๕๖๖ ที่ประชุมมีมติ (๑) เห็นชอบการปรับปรุงแก้ไขรายชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๕) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ ๑/๒๕๖๗ เป็นต้นไป (๒) รับรองรายงานการประชุมในวาระนี้ และมอบงานวิชาการกลุ่มงานบริการการศึกษา เสนอสภาวิชาการ มทร.ล้านนา ต่อไป

๒. ผ่านการพิจารณาจากสภาวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ ๑๙๕ (ธ.ค. ๖๖) เมื่อวันที่ ๗ ธันวาคม ๒๕๖๖ ที่ประชุมมีมติ (๑) เห็นชอบการปรับปรุงแก้ไขรายชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๕) (๒) มอบหมายให้คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรนำเสนอสภามหาวิทยาลัยต่อไป

จึงเสนอต่อสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เพื่อโปรดพิจารณาเห็นชอบการปรับปรุงแก้ไขรายชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๕) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร โดยให้มีผลตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๗

มติสภา มทร.ล้านนา เห็นชอบการปรับปรุงแก้ไขรายชื่ออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและอาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๕) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร โดยให้มีผลตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๗

(รองศาสตราจารย์ธีระศักดิ์ อุรัจนานนท์)
เลขานุการสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา