



วารสารวิจัย ราชภัฏเชียงใหม่

ประจำปีี่ 12 ฉบับที่ 1 ตุลาคม 2553 - มีนาคม 2554

ISSN 1513-8410





วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่

RAJABHAT CHIANG MAI RESEARCH JOURNAL

ประจำปีที่ 12 ฉบับที่ 1 ตุลาคม 2553 – มีนาคม 2554

ISSN 1513-8410

ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองเดช วงศ์หล้า

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ผู้ทรงคุณวุฒิ

ศ.ดร.กิตติชัย วัฒนานิก

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ศ.ดร.มนัส สุวรรณ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รศ.น.สพ.ดร.สุรัชย์ ไรจนเสถียร

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รศ.โกสุม สายใจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

ศ.อำนาจ ขนนไทย

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ดร.สินธุ์ สโรบล

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

รศ.ดร.สมพงษ์ วิทย์ศักดิ์พันธุ์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ดร.ทัตพร คุณประดิษฐ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ดร.เฉลิมชัย ไชยชมพู่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

รศ.สนธิ สัตโยภาส

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

รศ.ดร.เกตุมณี มากมี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

รศ.น.สพ.ศุภชัย ศรีวิวงศ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

รศ.ศิริพร ปัญญาบาล

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

รศ.ดร.วรรณวดี ม้าลำพอง

อดีตอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

รศ.ดร.อมรา ทีปะปาล

อดีตคณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

บรรณาธิการ

ผศ.มนตรี ศิริจันทร์ชื่น

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

ผศ.ดร.ชวิต จิตวิจิตร

รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

ผศ.วิไลลักษณ์ กิตติบุตร

รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

หัวหน้ากองบรรณาธิการ

อ.ดร.จิตมา กตัญญู

รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

กองบรรณาธิการ

นางสุมาลี แก้วไสย

หัวหน้าสำนักงานสถาบันวิจัยและพัฒนา

น.ส.ณัฐธยาน์ สมาเกต

นักวิชาการศึกษา

น.ส.กรทอง ลีสุวรรณ

นักวิชาการวิจัย

น.ส.ศิริพร ริพล

นักวิเคราะห์นโยบายและแผน

นายปรัชญา ไชยวงศ์

นักวิชาการคอมพิวเตอร์

น.ส.กรรณิการ์ ช่าง

นักวิชาการเงินและพัสดุ

นายวิชราวุธ สุวรรณคำ

เจ้าหน้าที่ธุรการ

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

อาคารราชภัฏเฉลิมพระเกียรติ ชั้น 14 เลขที่ 202 ถนนโชตนา ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300

โทรศัพท์/โทรสาร 0-5388-5950

คำนำ

วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่เป็นวารสารทางวิชาการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความรู้ งานวิจัย งานวิชาการและงานวิทยานิพนธ์ของคณาจารย์ บุคลากร นักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่และสถาบันการศึกษาอื่นๆ ตลอดจนนักวิจัยทั่วไป มีการพิมพ์เผยแพร่ปีละ 2 ฉบับ (ประจำเดือนตุลาคม-เดือนมีนาคม และเดือนเมษายน-เดือนกันยายน) ดำเนินการเผยแพร่โดยจัดส่งให้สถาบันอุดมศึกษา ทุกสถาบัน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สำนักงานการอุดมศึกษา และ หน่วยงานวิจัยต่างๆ การตีพิมพ์ต้นฉบับที่เสนอขอลงตีพิมพ์จะต้องไม่เคยลงตีพิมพ์ ในวารสารใดๆ มาก่อนหรือไม่อยู่ระหว่างเสนอขอลงตีพิมพ์ในวารสารอื่น และต้องผ่านการประเมินกลั่นกรองให้ความเห็นและตรวจแก้ไขโดยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้อง เมื่อได้รับการตีพิมพ์ในวารสารนี้ถือเป็นสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ การนำต้นฉบับ ไปตีพิมพ์ใหม่ต้องได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่และเจ้าของต้นฉบับก่อน ผลการวิจัยและความคิดเห็นที่ปรากฏในบทความต่างๆ เป็นความรับผิดชอบของผู้เขียน บทความ ทั้งนี้ไม่รวมความผิดพลาดอันเกิดจากเทคนิคการพิมพ์

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ขอขอบคุณนักวิจัยทุกท่าน ที่ส่งบทความวิจัยมาลงในวารสาร และหวังว่าบทความดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ ในแวดวงวิชาการที่เกี่ยวข้องต่อไป

บรรณาธิการ
วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่

สารบัญ

1

การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของน้ำหมักชีวภาพ
จากเศษวัสดุอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของพืชผัก
Study on Suitable Content of Bio-extracted
Solution from Organic Residue on Vegetables Growth

19

ผลของสารเพิ่มความคงตัว
ที่มีต่อเนื้อสัมผัสของแกงกระดังงาเชียงใหม่
Effect of Stabilizers on the Texture
of Chiang Mai Kra Dang Curry

29

การวัดมูลค่าเพิ่มของสินทรัพย์ชุมชนเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม
ภาคชนบทและชุมชนเมือง จังหวัดเชียงใหม่
Value Added Measurement of Communities' Assets for
Developing Economic and Social of Urban and Rural of
Chiang Mai

41

การจัดการความรู้ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อพัฒนาวิสาหกิจชุมชน
ในการผลิตผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง ถั่วเหลืองและน้ำมันงา
ของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านปางหมูและบ้านสบสอย
ตำบลปางหมู อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน
The Knowledge Management of Economics to Develop
Community Enterprises of Peanuts Products, Soybean
Products and Sesame Oil at Pangmoo and Subsoi Village
Muang District Meahongson Province

55

การจัดการความรู้ทางการตลาดเพื่อพัฒนาวิสาหกิจชุมชนในการผลิต
ผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง ถั่วเหลือง และน้ำมันของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกร
บ้านปางหมูและบ้านสบสอย ตำบลปางหมู อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน
The Knowledge Management of Marketing to Develop
Community Enterprises of Peanuts Products, Soilbean
Products and Sesame Oil at Pangmoo and Subsoi Village,
Amphur Muang, Meahongson Province

69

แนวทางการพัฒนาการทำผลงานทางวิชาการของข้าราชการครู
ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาแม่ฮ่องสอน เขต 1
Academic Development Guidelines for Teachers
in Maehongson Educational Service Area 1

79

การวิเคราะห์รูปแบบวิถีพุทธและจริยธรรมของโรงเรียนชุมชน
วัดท่าเตื่อ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เชียงใหม่ เขต 1
An Analysis of Buddhist Way and Ethical Practice of Wat
Thaduae Community School Affiliated with Office of the
Chiang Mai Education Service Area 1

89

คุณภาพของน้ำใบบวบกเข้มข้นแปรรูป
โดยการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ
Quality of Concentrated Pennywort Juice
Processed by Vacuum Evaporation

99

สถานะการตลาดจำหน่ายสัตว์น้ำในจังหวัดแพร่
Fish Market Status in Phrae Province

ผลของสารเพิ่มความคงตัว
ที่มีต่อเนื้อสัมผัสของแกงกระดังเชียงใหม่
Effect of Stabilizers on the Texture
of Chiang Mai Kra Dang Curry

นักสิทธิ์ ปัญญาใหญ่

จิรภรณ์ จอมเมือง

รัชกร อุ่มเมือง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

RAJABHAT CHIANGMAI
Research Journal

ประจำปี 12 ฉบับที่ 1 ตุลาคม 2553 - มีนาคม 2554

ผลของสารเพิ่มความคงตัว ที่มีต่อเนื้อสัมผัสของแกงกระด้างเชียงใหม่ Effect of Stabilizers on the Texture of Chiang Mai Kra Dang Curry

นักสิทธิ์ ปัญญาใหญ่

ธีรภรณ์ จอมเมือง

รัชกร อุ่มเมือง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อเนื้อสัมผัสของแกงกระด้างเชียงใหม่ โดยการเติมสารเพิ่มความคงตัว 2 ชนิด คือ วุ้นผงและเจลาตินผง ลงผสมกับแกงกระด้าง ปริมาณการเติมมี 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0.5 ร้อยละ 1.0 ร้อยละ 1.5 ร้อยละ 2.0 และร้อยละ 2.5 ตามลำดับ พบว่า เนื้อสัมผัสของแกงกระด้างที่วัดโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัสมีเนื้อสัมผัสที่แข็งขึ้นตามปริมาณสารเพิ่มความคงตัวซึ่งแสดงโดยแรงกดและงานที่ใช้ในการกดเจล แนวโน้มของการวัดเนื้อสัมผัสสอดคล้องกับการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ทั้งนี้ความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบชิมชอบแกงกระด้างที่เติมวุ้นในปริมาณร้อยละ 1 มากที่สุด ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงแนะนำให้เติมวุ้นผงในแกงกระด้างร้อยละ 1 เพื่อไม่ให้แกงกระด้างที่ได้แข็งเกินไปและสามารถวางจำหน่ายได้นานโดยเจลไม่เกิดการหลอมละลายง่าย

คำสำคัญ : แกงกระด้าง สารเพิ่มความคงตัว เนื้อสัมผัส

ABSTRACT

Effect of stabilizers on the texture of *Chiang Mai Kra Dang* curry was studied. Edible gelatin and agar were mixed with *Kra Dang* curry ingredients in four levels as 0.5%, 1.0%, 1.5% and 2.5%, respectively. The results showed that the hardness of *Kra Dang* gel which measured by the texture analyzer and reported as compression force and work of compression raise gradually when increasing the levels of stabilizers. The texture analysis also related to sensory evaluation. Generally, panelists preferred agar added in *Kra Dang* curry to traditional one. In practical, we suggest that the Lanna cooks should to mix 1% agar with *Kra Dang* curry in order to maintaining the optimum hardness and selling in long period without rapid melting.

Keywords : *Kra Dang Curry*, Stabilizers, Texture

บทนำ

แกงกระด้าง บ้างก็เรียกว่า แกงหมูกระด้าง และระยะหลังยังพบว่ามีผู้เรียกว่า แกงหมูหนาว แกงชนิดนี้เป็นแกงพื้นบ้านของภาคเหนือนิยมใช้ข่าหมูมาทำ เพราะเป็นส่วนที่มีเอ็นมาก เมื่อนำมาแกงจะทำให้เนื้อแกงข้นเกาะตัวหรือกระด้างได้ง่าย คำว่า กระด้าง หมายถึง แข็ง แกงกระด้างทางภาคเหนือจึงหมายถึงแกงที่มีน้ำแกงแข็งตัว (ภาพที่ 1) การทำแกงกระด้างจึงเป็นภูมิปัญญาอาหารของภาคเหนือที่เป็นเอกลักษณ์

ในอดีตมีคำร้องเล่นของเด็ก เช่น คำใช้ร้องเพื่อหาคนๆ หนึ่งเป็นคนไล่จับ เป็นต้น มีบทหนึ่งจะร้องว่า แกงกระด้าง ซีก้างปลาตุก แกงบ่สุก เอามารากไค้



ภาพที่ 1 แกงกระด้างเชียงใหม่

แกงกระด้างแบบเชียงใหม่จะมีสีขาว มีรสชาติอร่อย เครื่องแกงที่ใช้ได้แก่ พริกไทยเม็ด กะปิ หัวหอม กระเทียม รากผักชี หั่นฝอย วิธีการทำได้แก่ การนำข่าหมูที่ทำความสะอาดมาสับเป็นชิ้นเล็กๆ (อาจต้มก่อนแล้วค่อยหั่น) โขลกเครื่องแกงรวมกันให้ละเอียด นำไปคลุกกับข่าหมูที่สับไว้แล้วนำไปตั้งบนไฟอ่อนๆ เคี่ยวจนแตกมันแล้วใส่น้ำลงไปพอประมาณ เคี่ยวต่อจนเปื่อยและให้เหลือน้ำแกงขลุกขลิก ปรุงรสตามชอบ เทใส่ถาดหรือภาชนะอื่นตามสมควรแล้วนำไปเก็บ ถ้าเป็นฤดูหนาวอาจเก็บไว้ในตู้กับข้าวคืนหนึ่ง แกงก็แข็งตัวได้หรือจะเก็บในตู้เย็นก็ได้ (รัตนฯ พรหมพิชัย, 2542)

เยวาลักษณ์ (2536) และ Tornberg (2001) รายงานว่าความร้อนมีผลต่อโปรตีนในเนื้อสัตว์โดยเฉพาะที่อุณหภูมิ 53-63 องศาเซลเซียสจะทำให้โปรตีนคอลลาเจนเกิดการเสียสภาพโดยเกิดการหดตัวและเกิดการละลายเป็นเจลาตินเมื่อได้รับความร้อนนานเพียงพอ การเปลี่ยนแปลงนี้มีผลต่อคุณสมบัติการอุ้มน้ำ (water holding) ของโปรตีน ดังนั้น การเกิดเจลของแกงกระด้างจะต้องทำให้โปรตีนเกิดการเสียสภาพและมีการอุ้มน้ำ

การทำแกงกระด้างในอดีตนิยมทำกันในฤดูหนาวเพราะต้องอาศัยอากาศที่เย็นในฤดูหนาวที่จะทำให้เนื้อแกงแข็งตัวเป็นเจล เจลนี้มาจากข่าหมูที่มีคอลลาเจน (collagen) ที่ทำให้เกิดการแข็งตัวของน้ำแกงเป็นเจลาตินได้ แต่ในปัจจุบันสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง (climate change) และผู้บริโภคแกงกระด้างมีความต้องการไม่จำกัดฤดูกาลจึงทำให้ผู้ผลิตอาหารพื้นเมืองต้องหาวิธีการทำให้แกงกระด้างเกิดเจลได้ง่าย ซึ่งวิธีการหนึ่งก็คือ การใส่สารเพิ่มความคงตัวเพื่อให้เกิดเจลได้รวดเร็วและเจลมีความคงตัวที่อุณหภูมิสูง ไม่หลอมละลายได้ง่ายในสภาวะอากาศร้อน สารเพิ่มความคงตัวที่นิยมใช้คือ

วันผง เพราะมีราคาถูกและหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าภูมิปัญญาการทำแกงกระด้างได้มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการผลิตไปด้วยสภาพทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

อย่างไรก็ตามการเติมสารเพิ่มความคงตัวมีผลต่อเนื้อสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภคแกงกระด้าง ดังที่ *Brewer et al.* (2005) รายงานว่าการเพิ่มเจลาตินลงไปในการทำให้เจลาตินของผลิตภัณฑ์แตกต่างจากเดิมคือมีเจลาตินที่เพิ่มขึ้นตามระดับปริมาณของเจลาตินที่เพิ่มขึ้น

วัตถุประสงค์

การวิจัยนี้จะศึกษาผลของสารเพิ่มความคงตัว 2 ชนิด คือ วันผงและเจลาตินผง ซึ่งเป็นสารเพิ่มความคงตัวคล้ายกับเจลาตินในชาหมูโดยเปรียบเทียบลักษณะเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัสและการทดสอบชิมของแกงกระด้างที่เติมวันผงหรือเจลาตินผงในปริมาณต่างๆ และการเปรียบเทียบลักษณะเนื้อสัมผัสของแกงกระด้างที่เติมสารเพิ่มความคงตัวในระดับที่เหมาะสมกับแกงกระด้างที่จำหน่ายในท้องตลาด

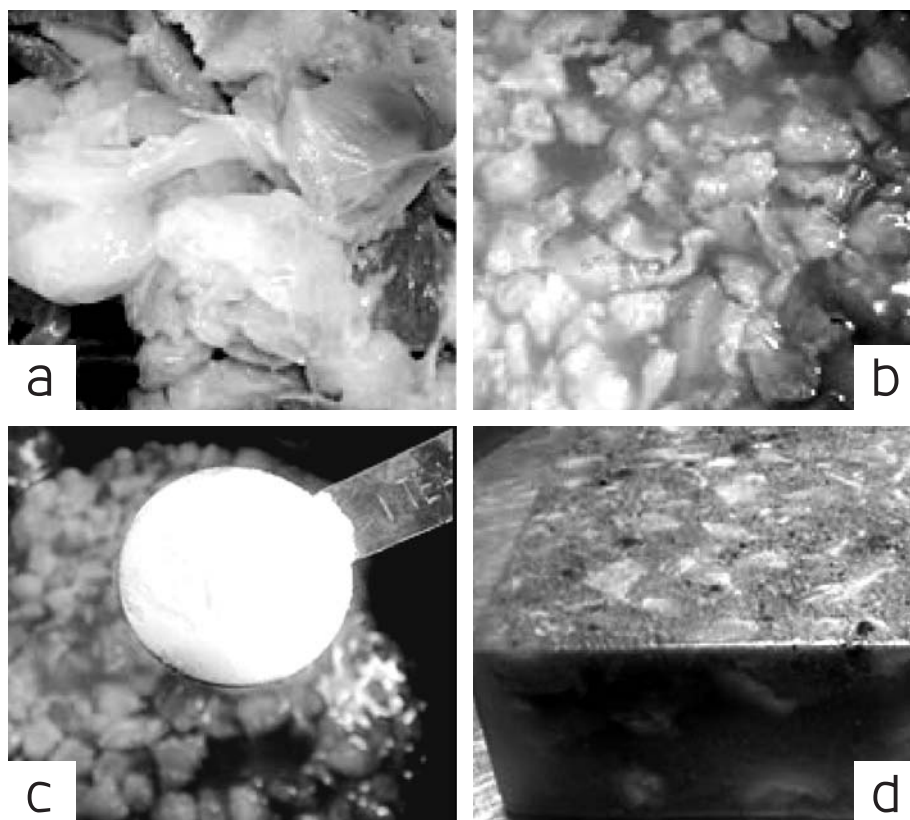
วิธีการวิจัย

1. อุปกรณ์ เครื่องปั่นผสม (ฟิลิปส์, ประเทศไทย) เตาแก๊ส (GRAND FISC รุ่น GF-9003, ประเทศไทย)
2. เครื่องปรุงแกงกระด้าง ชาหมู 1 ขา (ประมาณ 300 กรัม) หอมแดง 20 กรัม รากผักชี 20 กรัม กระเทียม 15 กรัม พริกไทยเม็ด 10 กรัม เกลือ 5 กรัม (ปรุงทิพย์, นครราชสีมา) น้ำปลา 2 ช้อนโต๊ะ (ทิพรส, สมุทรปราการ) และน้ำสะอาด 2 ลิตร (ดัดแปลงจากตำรับของรัตนา, 2542)
3. วิธีทำแกงกระด้าง นำเครื่องแกง (หอมแดง กระเทียม พริกไทยเม็ด) มาผสมกันและปั่นด้วยเครื่องปั่นให้ละเอียดเป็นเวลา 1 นาที จากนั้นนำชาหมูมาต้มเดือดที่อุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียส ในน้ำสะอาดจนชาหมูเปื่อย นานประมาณ 1 ชั่วโมง ตักชาหมูที่เปื่อยออกมาพักไว้ นำส่วนที่เป็นเนื้อมาสับหยาบๆ แล้วใส่กลับลงไปในหม้อต้มเช่นเดิม ใส่เครื่องแกงที่เตรียมไว้ลงไปต้ม ต้มแกงต่อไปจนน้ำแกงมีลักษณะข้นประมาณ 20-30 นาที ที่อุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียส ละลายสารเพิ่มความคงตัวในปริมาณที่กำหนดแต่ละปริมาณ (ดังตารางที่ 1) ลงไปในหม้อแกง โดยกำหนดปริมาณสารเพิ่มความคงตัวแต่ละปริมาณต่อปริมาณน้ำแกงคือ 400 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 5 นาทีก่อนตักเฉพาะน้ำแกงลงใส่ถ้วยพลาสติกขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร) แล้วเก็บน้ำแกงไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็น (ประมาณ 5 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพื่อให้แกงกระด้างเกิดเจลที่สมบูรณ์

ตารางที่ 1 ชนิดและปริมาณการเติมสารเพิ่มความคงตัวในแกงกระด้าง

ชนิดสารเพิ่มความคงตัว	ปริมาณ (ร้อยละ)				
วันผง	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
เจลาติน	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5

หมายเหตุ มีการเปรียบเทียบผลของการเติมสารเพิ่มความคงตัวกับการไม่เติมสารเพิ่มความคงตัว (control)



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงในขณะเกิดเจลแคงกระต่าง

- (a) ชิ้นเนื้อขาหมูที่มีคอลลาเจน
- (b) คอลลาเจนในเนื้อขาหมูเกิดการหลอมละลาย
- (c) การเติมผงวุ้นเพื่อเร่งการเกิดเจล
- (d) เจลของแคงกระต่างที่แข็งตัว

4. การวัดเนื้อสัมผัส นำน้ำแคงกระต่างที่เกิดเจลในถ้วยพลาสติกมาวัดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyser, Stable Micro System) โดยใช้หัววัด Cylinder probe P 0.5 วัดแรงกด (compression) เพียง 1 ครั้ง กำหนดสภาวะในการทดสอบคือความเร็วก่อนการทดสอบและความเร็วหลังการทดสอบคือ 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะทางในการกดตัวอย่าง 4 มิลลิเมตร บันทึกความละเอียดของข้อมูลในการทดสอบที่ 200 จุดต่อวินาที ความแข็ง (hardness) ของเจลแคงกระต่างคือแรงกดสูงสุด (นิวตัน) งานที่ใช้ในการกดคือแรงกดแคงกระต่างคูณกับระยะทางที่กด (นิวตันxมิลลิเมตร) ทำ 5 ซ้ำต่อตัวอย่าง

5. การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส นำแคงกระต่างที่มีชิ้นเนื้อและน้ำมาทดสอบคุณลักษณะความแข็ง (ความสามารถในการกัดเนื้อแคงกระต่างให้ขาดออกจากกัน) ความยืดหยุ่น (ความสามารถของแคงกระต่างในการต้านทานแรงกัด) และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมถึงฝึกฝนทั้งหมด 20 คน (เพศชายและหญิง เพศละ 10 คน อายุ 20-30 ปี 15 คน 30-40 ปี 5 คน เป็นนักวิชาการ 5 คน แม่บ้าน 5 คนและนักศึกษา 10 คน) โดยกำหนดให้ความแข็ง มี 5 ระดับ (1 คือความแข็งน้อยที่สุด 5 ความแข็งมากที่สุด) ความยืดหยุ่นมี 5 ระดับ (1 คือความยืดหยุ่นน้อยที่สุด 5 ความยืดหยุ่นมากที่สุด) ส่วนความชอบโดยรวมมี 5 ระดับ (1 ชอบน้อยที่สุด 5 ชอบมากที่สุด)

6. การทดสอบความคงตัวของแคงกระต่าง นำแคงกระต่างในถ้วยพลาสติกมาคว่ำลงบนภาชนะผิวเรียบและตั้งตัวอย่างทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง สังเกตการหลอมตัวของเจลภายในเวลา 30 นาที ทำ 2 ซ้ำต่อตัวอย่าง

7. การวิเคราะห์ความชื้น โดยการนำน้ำแคงกระต่างไปชั่งน้ำหนักเริ่มต้น จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง นำมาคำนวณน้ำหนักที่ลดลง รายงานผลเป็นร้อยละความชื้น ทำ 3 ซ้ำต่อตัวอย่าง

8. การทดสอบทางสถิติ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) สำหรับการวัดเนื้อสัมผัสและความชื้น ส่วนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ผลการวิจัย

ผลของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อเนื้อสัมผัสของแกงกระด้างเชียงใหม่ โดยเติมวุ้นผงและเจลาตินผง ในระดับปริมาณการเติมที่แตกต่างกัน เปรียบเทียบลักษณะเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัสและการทดสอบชิมของแกงกระด้างได้ผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อการวัดค่าเนื้อสัมผัสของเจลแกงกระด้างเชียงใหม่

ชนิดสารเพิ่มความคงตัว	ปริมาณการเติม	แรงกด (นิวตัน)	งานในการกด (นิวตันxมิลลิเมตร)	ความชื้น (ร้อยละ)
ไม่เติม	0	0.25 f $\pm$ 0.03	2.37 f $\pm$ 0.27	93.72 a $\pm$ 0.57
	0.5	0.31 e $\pm$ 0.04	2.78 ef $\pm$ 0.25	93.13 a $\pm$ 2.07
	1.0	0.38 dc $\pm$ 0.38	3.17 e $\pm$ 0.27	92.90 a $\pm$ 0.62
	1.5	1.04 bc $\pm$ 0.10	6.68 c $\pm$ 0.30	91.91 abc $\pm$ 1.24
	2.0	1.16 b $\pm$ 0.12	8.07 b $\pm$ 0.52	91.68 bc $\pm$ 1.41
	2.5	1.49 a $\pm$ 0.20	10.50 a $\pm$ 0.63	91.44 bc $\pm$ 1.28
วุ้น	0.5	0.30 e $\pm$ 0.07	2.59 f $\pm$ 0.69	91.82 bc $\pm$ 0.15
	1.0	0.71 d $\pm$ 0.02	5.00 d $\pm$ 0.28	90.85 cd $\pm$ 0.92
	1.5	0.93 c $\pm$ 0.08	6.21 c $\pm$ 0.21	90.66 cd $\pm$ 1.23
	2.0	1.22 ab $\pm$ 0.10	6.68 c $\pm$ 0.40	89.53 d $\pm$ 1.57
	2.5	1.60 a $\pm$ 0.16	10.83 a $\pm$ 0.19	87.49 e $\pm$ 0.58
เจลาติน	0.5	0.30 e $\pm$ 0.07	2.59 f $\pm$ 0.69	91.82 bc $\pm$ 0.15
	1.0	0.71 d $\pm$ 0.02	5.00 d $\pm$ 0.28	90.85 cd $\pm$ 0.92
	1.5	0.93 c $\pm$ 0.08	6.21 c $\pm$ 0.21	90.66 cd $\pm$ 1.23
	2.0	1.22 ab $\pm$ 0.10	6.68 c $\pm$ 0.40	89.53 d $\pm$ 1.57
	2.5	1.60 a $\pm$ 0.16	10.83 a $\pm$ 0.19	87.49 e $\pm$ 0.58

หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 2 แรงกดเฉลี่ยของเจลแกงกระด้างที่เติมสารเพิ่มความคงตัว 2 ชนิด ซึ่งแสดงถึงความแข็งของแกงกระด้างเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่ปริมาณการเติมร้อยละ 0.5 ขึ้นไป สาเหตุเป็นเพราะโครงสร้างของเจลที่แข็งแรงขึ้นเมื่อเติมวุ้นและเจลาติน ส่งผลให้แรงกดมีค่ามากขึ้นเช่นเดียวกัน โดยปริมาณการเติมในระดับร้อยละ 2.5 ให้เจลแกงกระด้างที่แข็งแรงมากที่สุด ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการเติมสารเพิ่มความคงตัวทั้งสองชนิดในระดับปริมาณการเติมเดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) นอกจากนี้การเติมสารเพิ่มความคงตัวเพิ่มมากขึ้นทำให้งานเฉลี่ยที่ใช้ในการกดแกงกระด้าง (งานที่ใช้ในการกดคือแรงกดแกงกระด้างคูณกับระยะทางที่กด) มีค่าเพิ่มจนถึงการเติมในระดับร้อยละ 2.5

การเติมสารเพิ่มความคงตัวในปริมาณมากขึ้นทำให้ความชื้นเฉลี่ยของแกงกระด้างมีแนวโน้มลดลง โดยการเติมสารเพิ่มความคงตัวที่ปริมาณร้อยละ 2.5 ทำให้ความชื้นของแกงกระด้างลดลงต่ำที่สุด การที่ความชื้นของแกงกระด้างมีค่าลดลงเป็นเพราะตามทฤษฎีการเกิดเจล ที่อธิบายไว้ว่า การเกิดเจลนั้นจะเกิดได้เมื่อสารเพิ่มความคงตัวได้รับความร้อนและเมื่อปล่อยให้เย็นตัวลงจะเกิดร่างแหตาข่ายที่หนาแน่น มีน้ำที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ (bound water) แทรกตัวอยู่ระหว่างโมเลกุลในตาข่ายนั้นทำให้เจลมีรูปร่างแน่นอน (นิธิยา, 2545) ดังนั้นการที่สารเพิ่มความคงตัวละลายที่อุณหภูมิน้ำเดือด สารเพิ่มความคงตัวนั้นเกิดการดูดซับน้ำและพองตัวออกเกิดพันธะโควาเลนต์กับน้ำจึงทำให้เจลแกงกระด้างมีความแข็งแรงมากขึ้นซึ่งวัดได้จากแรงกดและงานในการกดเจลดังกล่าวมาแล้ว นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบวุ้นและเจลาตินพบว่าเจลาตินมีความชื้นลดต่ำมากกว่าวุ้นดังนั้นเจลแกงกระด้างที่เติมเจลาตินจึงใช้งานเฉลี่ยในการกตมากกว่า

ตารางที่ 3 ผลของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อคะแนนการทดสอบทางด้านสัมผัสของแกงกระด้างเชียงใหม่

ชนิดสารเพิ่มความคงตัว	ปริมาณการเติม	คะแนนความแข็ง	คะแนนความยืดหยุ่น	คะแนนความชอบโดยรวม
ไม่เติม	0	2.55 b $\pm$ 1.05	2.85 ab $\pm$ 1.09	3.15 b $\pm$ 1.35
	0.5	2.85 ab $\pm$ 1.66	2.85 ab $\pm$ 1.57	2.80 b $\pm$ 1.58
	1.0	3.15 ab $\pm$ 1.27	2.95 ab $\pm$ 1.10	4.15 a $\pm$ 0.99
	1.5	2.80 ab $\pm$ 1.11	3.25 ab $\pm$ 1.12	3.05 b $\pm$ 1.43
	2.0	3.05 ab $\pm$ 1.64	2.65 b $\pm$ 1.66	3.00 b $\pm$ 1.52
	2.5	3.30 ab $\pm$ 1.53	3.80 a $\pm$ 1.36	3.40 b $\pm$ 1.10
วุ้น	0.5	2.55 b $\pm$ 1.39	2.55 b $\pm$ 1.47	2.45 b $\pm$ 1.36
	1.0	2.60 b $\pm$ 1.31	2.60 b $\pm$ 1.31	3.25 ab $\pm$ 1.52
	1.5	3.05 ab $\pm$ 1.05	3.45 ab $\pm$ 1.15	3.20 ab $\pm$ 1.15
	2.0	3.40 ab $\pm$ 1.50	3.45 ab $\pm$ 1.32	3.50 ab $\pm$ 1.28
	2.5	3.65 a $\pm$ 1.53	3.30 ab $\pm$ 1.66	2.95 b $\pm$ 1.67
เจลาติน	0.5	2.55 b $\pm$ 1.39	2.55 b $\pm$ 1.47	2.45 b $\pm$ 1.36
	1.0	2.60 b $\pm$ 1.31	2.60 b $\pm$ 1.31	3.25 ab $\pm$ 1.52
	1.5	3.05 ab $\pm$ 1.05	3.45 ab $\pm$ 1.15	3.20 ab $\pm$ 1.15
	2.0	3.40 ab $\pm$ 1.50	3.45 ab $\pm$ 1.32	3.50 ab $\pm$ 1.28
	2.5	3.65 a $\pm$ 1.53	3.30 ab $\pm$ 1.66	2.95 b $\pm$ 1.67

หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

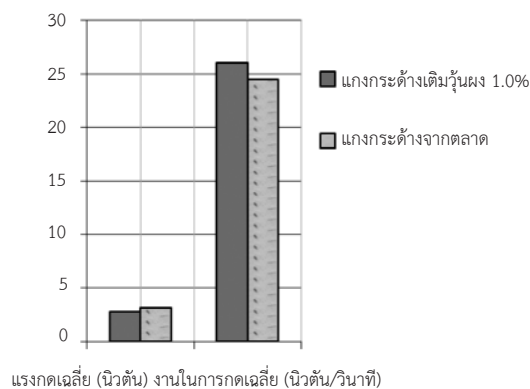
การทดสอบความคงตัวของแกงกระด้าง พบว่า เจลของแกงกระด้างที่เติมเจลาตินห่อหุ้มตัวและมีน้ำแกงไหลเยิ้มได้ที่อุณหภูมิห้องภายใน 30 นาทีในขณะที่เจลเจลาตินที่เติมวุ้นมีความคงตัวมากกว่าและไม่ไหลเยิ้มที่อุณหภูมิห้อง ทั้งนี้ Lan et al. (2006) ได้รายงานในการทดลองว่าการเกิดเจลของโปรตีนของหมูภายใต้ความร้อนเกิดการสูญเสียโปรตีนชนิดไมโอไฟบริล ซึ่งเป็นโปรตีนที่ก่อให้เกิดความแข็งแรงและความคงตัวของเจลอ้อยมาเมื่อความเข้มข้นของโปรตีนนี้มากกว่าร้อยละ 10 จึงทำให้เจลที่แข็งตัวไม่ไหลเยิ้มได้ง่าย

ตารางที่ 3 การเติมสารเพิ่มความคงตัวลงในแกงกระด้างเมื่อนำไปให้ผู้ทดสอบชิม พบว่า ผู้ทดสอบระบุได้ว่าความแข็งของเจลแกงกระด้างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณสารเพิ่มความคงตัวที่เพิ่มขึ้น โดยที่เจลแกงกระด้างที่เติมเจลาตินที่ปริมาณร้อยละ 2.5 มีความแข็งแรงมากกว่าเจลแกงกระด้างที่เติมวุ้น นั่นเป็นเพราะความสามารถในการอุ้มน้ำของเจลาตินที่ต่ำกว่าวุ้น

แต่อย่างไรก็ตามการเติมเจลาตินในปริมาณที่มากเกินไปถึงร้อยละ 2.5 กลับทำให้ความยืดหยุ่นของแกงกระด้างลดลงในขณะที่การเติมเจลาตินกลับให้ผลตรงกันข้าม โดยรวมแล้วการเติมสารเพิ่มความคงตัวทำให้คะแนนความแข็งและคะแนนความยืดหยุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาคะแนนความชอบโดยรวม เจลแกงกระด้างที่เติมวุ้นในปริมาณร้อยละ 1 ผู้ทดสอบชอบลักษณะเนื้อสัมผัสนี้มากกว่าการเติมเจลาตินและไม่เติมสารเพิ่มความคงตัว ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเนื้อสัมผัสที่แตกต่างกันระหว่างการเติมวุ้นและเจลาติน นั่นคือ เจลแกงกระด้างที่เติมวุ้นปริมาณมากมีเนื้อสัมผัสที่แข็งเปราะแตกง่าย ในขณะที่เจลแกงกระด้างที่เติมเจลาตินมีความเหนียวและทำให้เนื้อสัมผัสที่ไม่เป็นธรรมชาติของแกงกระด้าง ส่วนแกงกระด้างที่ไม่เติมสารเพิ่มความคงตัวมีเนื้อแฉะและหลอมเหลวที่อุณหภูมิห้องอย่างรวดเร็ว

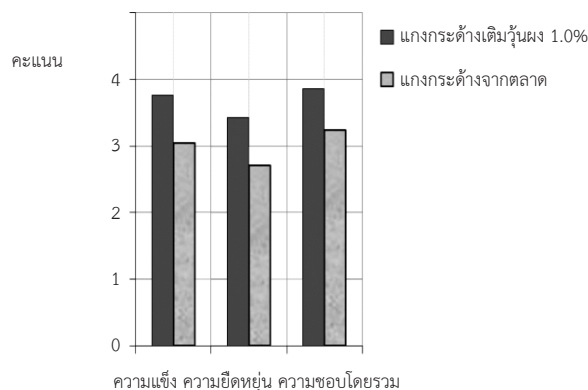
ดังนั้น จึงคัดเลือกแกงกระด้างที่เติมวุ้นในปริมาณร้อยละ 1 ไปเปรียบเทียบแรงกดและงานในการกดกับแกงกระด้างที่ซื้อจากตลาดที่ไม่เติมวุ้นผง ที่ผลิตในฤดูหนาวได้ผลดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 เปรียบเทียบทางด้านเนื้อสัมผัสระหว่างแกงกระด้างที่เติมวุ้นผงกับแกงกระด้างจากตลาด

เปรียบเทียบแรงกดเฉลี่ยและงานกดเฉลี่ยของแกงกระด้างระหว่างแกงกระด้างที่เติมวุ้นผงปริมาณร้อยละ 1 กับแกงกระด้างจากตลาด (ไม่เติมวุ้นผง) พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งนี้การเติมวุ้นเนื้อและวัตถุดิบอื่นๆ ลงในแกงกระด้างทำให้แรงกดเฉลี่ยและงานกดเฉลี่ยของแกงกระด้างเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับเฉพาะเจลแกงกระด้างเท่านั้น โดยแรงกดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 0.38 นิวตันเป็น 2.71 นิวตันและงานกดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 3.17 นิวตัน·มิลลิเมตร เป็น 26.02 นิวตัน·มิลลิเมตร

เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทางด้านประสาทสัมผัสระหว่างแกงกระด้างที่เติมวุ้นผงปริมาณร้อยละ 1 กับแกงกระด้างจากตลาด (ภาพที่ 4) พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยความแข็ง ความยืดหยุ่นและความชอบโดยรวมมากกว่าแกงกระด้างจากตลาด ($p < 0.05$) นั่นคือ ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับแกงกระด้างที่เติมวุ้นผงมากกว่าแกงกระด้างที่ไม่เติม



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทางด้านประสาทสัมผัสระหว่างแกงกระด้างที่เติมวุ้นผงกับแกงกระด้างจากตลาด

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อเนื้อสัมผัสของแกงกระด้างเชียงใหม่ โดยเติมวุ้นผงและเจลาตินผง ในระดับปริมาณการเติมที่แตกต่างกัน เปรียบเทียบลักษณะเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส พบว่า การก่อร่างแหของเจลที่เกิดจากการผสมกันระหว่างเจลาตินของหนัสมูและเจลาตินของสารเพิ่มความคงตัวที่อุณหภูมิต่ำทำให้เจลแกงกระด้างที่ได้มีความชื้นลดลง มีเนื้อสัมผัสที่แข็งขึ้นซึ่งแสดงโดยแรงกดและงานที่ใช้ในการกดเจล ผลการวัดเนื้อสัมผัสมีแนวโน้มสอดคล้องกับการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ทั้งนี้ความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบชิมชอบแกงกระด้างที่เติมวุ้นในปริมาณร้อยละ 1 มากกว่าการไม่เติมวุ้น ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงแนะนำให้เติมวุ้นผงในแกงกระด้างร้อยละ 1 เพื่อไม่ให้แกงกระด้างที่ได้แข็งเกินไปและสามารถวางจำหน่ายได้นานโดยเจลไม่เกิดการหลอมละลาย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ที่ได้เอื้อเฟื้อห้องปฏิบัติการเคมีในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- แกงกระด้าง. (5 มกราคม 2554). แหล่งที่มา URL :<http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=sweenita&month=10-2009&date=26&group=4&gblog=21>.
- นิธิยา รัตนานพนธ์. (2545). **เคมีอาหาร**. เชียงใหม่. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิษฐ์. (2536). **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รัตนา พรหมพิชัย. (2542). **แกงกระด้าง ใน สารานุกรมวัฒนธรรมไทยภาคเหนือ เล่ม 1**. กรุงเทพฯ. มูลนิธิสารานุกรมวัฒนธรรมไทย ธนาคารไทยพาณิชย์. หน้า 475.
- ศูนย์สนเทศภาคเหนือ. (25 กรกฎาคม 2553). **แกงกระด้าง ในอาหารพื้นบ้านล้านนา**. แหล่งที่มา URL : http://library.cmu.ac.th/ntc/lannafood/detail_lannafood.php?id_food=13.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (21 กุมภาพันธ์ 2553). **ประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เรื่อง ข้อกำหนดการใช้ตารางวัตถุเจือปนอาหาร**. แหล่งที่มา URL : <http://www.fda.moph.go.th/fda-net/html/product/food/ntf/DirtyFood3Attach.html>.
- Brewer, M. S., Peterson, W. J. Carr, T. C., McCusker, R., and Novakofski, J. (2005). **Thermal Gelation Properties of Myofibrillar Protein and Gelation Combination**. *Journal of Muscle Food*. 16(1): 126-140.
- Lan, Y. H., Novakofski, I., McCusker, R. H., Brewer, M. S., Carr, T. R., and McKeith, F. K. (2006). **Thermal Gelation Myofibrils from Pork, Beef, Fish, Chicken, and Turkey**. *Journal of Food Science*. 60(5) : 941-945.
- Lan, Y. H., Novakofski, I., McCusker, R. H., Brewer, M. S., Carr, T. R., and McKeith, F. K. (2006). **Thermal Gelation Properties of Protein Fractions from Pork and Chicken Breast Muscles**. *Journal of Food Science*. 60(4) : 742-747.
- Tornberg, T. (2001). **Effects of Heat on Meat Proteins-implications on Structure and Quality of Meat Products**. *Meat Science*. 70(1) : 495-508.

บทปริทรรศน์

ผลของสารเพิ่มความคงตัว

ที่มีต่อเนื้อสัมผัสของแกงกระด้างเชียงใหม่

โดย รศ.ดร.อมรา ธีระปาล

ผู้ทรงคุณวุฒิกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

แกงกระด้างเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านอาหารพื้นเมืองของภาคเหนือ ที่จัดได้ว่าเป็นเอกลักษณ์ประจำฤดูกาลมาหลายชั่วอายุคน และคาดว่าจะคงอยู่ต่อไปอีกนาน สิ่งที่เราควรชื่นชม คือ ความช่างสังเกตของคนโบราณเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการปรุงอาหาร เช่น ถ้านำเอาส่วนของเนื้อหมูที่มีหนังเป็นส่วนประกอบมาต้มเคี่ยวนานๆ แล้วทิ้งไว้ให้เย็นจะพบว่าส่วนของหนังสัตว์จะกลายเป็นของเหลวข้น ถ้าปรุงอาหารชนิดนี้ในฤดูหนาวที่มีอุณหภูมิต่ำ จะส่งเสริมการแข็งตัวของความชื้นในส่วนที่มาจากหนังสัตว์ ให้จับตัวเป็นรูปทรงที่อยู่ตัวได้นานในสภาพอากาศเย็น แกงกระด้างจึงนับได้ว่าเป็นสัญลักษณ์ของอาหารประจำฤดูหนาวเป็นเสน่ห์อย่างหนึ่งของฤดูหนาวในภาคเหนือว่า ในครัวเรือนหรือผู้มาเยี่ยมเยือนจะต้องได้ลิ้มรสของอาหารพื้นบ้านที่ปรุงได้ไม่ยาก มีรสชาติกลางๆ เหมาะสำหรับทุกวัยรวมถึงชาวต่างชาติ

ส่วนประกอบและเครื่องปรุงเป็นวัตถุดิบที่หาง่ายในท้องถิ่น รสชาติอาจจะแตกต่างกันเล็กน้อยในแต่ละจังหวัด หรือพื้นที่ ถ้าจะมีการดัดแปลงปรับปรุงก็ควรจะยึดถือสูตรเดิมของภูมิภาคเอาไว้ให้มากเป็นสำคัญ การอนุรักษ์ หมายถึงการพัฒนาการปรับปรุงก็จริง ควรจะหาแนวทางเพิ่มคุณสมบัติของคอลลาเจนที่มีอยู่แล้วในส่วนหนังที่นำมาปรุงอาหารให้มีการคงตัวดีขึ้น ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แกงกระด้างจะอยู่คู่กับข้าวประจำท้องถิ่นด้วยกลิ่นไอของความเป็นภูมิปัญญาพื้นบ้านภาคเหนือตลอดไป



RAJABHAT CHIANGMAI **Research Journal**

ประจำปีี่ 12 ฉบับที่ 1 ตุลาคม 2553 - มีนาคม 2554



สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
โทรศัพท์/โทรสาร 0-5388-5950
<http://www.research.cmru.ac.th>

