

Food, culture and nutrition : Fermented Soybean (Thua-nao)

Sakda Pruenglampoo^{1*}, Khwannapa Sukkorn², Posri Leelapat¹, Rewat
Phongphisutthinant³ and Pairote Wiriacharee⁴

¹ Research Institute for Health Sciences, Chiang Mai University,

² Suan Dusit Rajabhat University, Lampang Center,

³ Traditional Food Research and Development Unit, Science and Technology Research Institute,

⁴ Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University

ABSTRACT

Thua-nao is a product of fermented soybean which is favorite food consumed among northern Thai people. Fermented soybean products of other ethnic groups, which have similar processing as Thua-nao, may have different characteristics found in a number of countries. There are two types of fermented soybean products: wet (Thua-nao muer) and dried (Thua-nao paan) types. The process of producing fermented soybean includes soaking raw soybean in water overnight, boiling in water for 3 to 4 hours, and keeping it for natural fermentation about 3 to 4 days. The bacteria occurs in fermented processing is *Bacillus subtilis* var. *thuanao*. To have the basic information regarding nutritive values of raw soybean and Thua-nao, which produced in the northern part of Thailand, not only leads to develop the good sanitation processing and increase nutritive values of Thua-nao but also keep local cultural food sustainable.

Key words: Food, Culture, Nutrition, Fermented soybean, Thua-nao

*Corresponding Author: sakdap07@gmail.com



อาหาร วัฒนธรรม และ โภชนาการ : ถั่วเหลืองหมัก (ถั่วเน่า)

ศักดา พริงลำภู^{1*}, ขวัญณา สุขคร², โพธิ์ศรี ลีลาภักดิ์¹, เรวัตร พงษ์พิสุทธินันท์³, และ ไพโรจน์ วรรณจารี⁴

¹สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

²มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ศูนย์ลำปาง

³หน่วยวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารพื้นบ้าน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

⁴คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

ถั่วเน่า คือ ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองหมักซึ่งนิยมรับประทานกันมากในชุมชนทางภาคเหนือของประเทศไทย อาหารหมักจากถั่วเหลืองของชนชาติอื่นที่มีกรรมวิธีการผลิตที่คล้ายคลึงกับถั่วเน่า แต่อาจมีลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ต่างกันไปได้ในหลายประเทศ ถั่วเน่ามีสองประเภท คือ แบบเปียก (ถั่วเน่าเมอะ) และแบบแห้ง (ถั่วเน่าแผ่น) วิธีการทำถั่วเน่าประกอบด้วย การแช่ถั่วเหลืองดิบในน้ำค้างคืน ก่อนนำไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 3 ถึง 4 ชั่วโมง และทำการหมักตามธรรมชาติ 3 ถึง 4 วัน เชื้อแบคทีเรียที่เกิดขึ้นในการหมัก คือ *Bacillus subtilis* var. *thuanao* การได้ทราบข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการของ ถั่วเหลืองดิบ และถั่วเน่า ที่ผลิตได้ในภาคเหนือของประเทศไทย ไม่เพียงจะนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ของถั่วเน่าให้มีการสุขาภิบาลดีขึ้น และมีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้นแล้ว แต่ยังเป็นการรักษาวัฒนธรรมอาหารท้องถิ่นให้ยั่งยืนต่อไปอีกด้วย

คำสำคัญ : อาหาร วัฒนธรรม โภชนาการ ถั่วเหลืองหมัก ถั่วเน่า

*Corresponding author: sakdap07@gmail.com

บทนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เป็นแหล่งของโปรตีนที่ดีและมีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์ ถั่วเหลืองมีโปรตีนร้อยละ 34 ขณะที่เนื้อสัตว์ต่างๆ เช่น ไก่ หมู มีโปรตีนร้อยละ 19.5-19.81 ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองมีมากมาย เช่น เต้าหู้ เต้าเจี้ยว น้ำนมถั่วเหลือง แป้งถั่วเหลือง น้ำมันพืชที่สกัดจากถั่วเหลือง ถั่วเน่า (Thua-nao) เป็นผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองชนิดหนึ่ง ซึ่งได้จากการหมักถั่วเหลือง และนับเป็นภูมิปัญญาพื้นบ้านของภาคเหนือที่สืบทอดกันมาเป็นเวลานานมาแล้ว เดิมมีการผลิตเพื่อรับประทานในครัวเรือน เพื่อเป็นการถนอมอาหารให้มีอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น ถั่วเน่านิยมใช้เป็นเครื่องปรุงรสแทนกะปิ เดิมในซุ๊ปผัก หรือนำมาห่อด้วยใบตอง นึ่งหรือปิ้งพอสุกรับประทานกับข้าวเหนียว นอกจากนี้ยังใช้ในอาหารมังสวิรัตเพื่อเพิ่มรสชาติอาหารให้กลมกล่อมยิ่งขึ้น เช่น ส้มตำเจ จะใส่ถั่วเน่าแผ่นบดละเอียดแล้วปรุงรส เป็นต้น

ถั่วเน่าและวัฒนธรรม

ถั่วเน่า เป็นอาหารที่นิยมรับประทานกันมากทางภาคเหนือของไทย เช่น เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน วิธีการทำถั่วเน่าของแต่ละท้องถิ่นจะแตกต่างกันไปบ้าง โดยทั่วไปถั่วเน่ามีอยู่สองลักษณะคือ แบบเปียกและแห้ง หรือที่เรียกว่า ถั่วเน่าเมอะ (บางแห่งเรียกถั่วเน่าเปอะ) กับ ถั่วเน่าแฉับหรือถั่วเน่าแผ่น

ในสมัยโบราณมีตำนานเล่าขานกันว่า ถั่วเน่าเป็นของบรรณาการอันมีค่าซึ่งพญาละคอน (เจ้าเมืองลำปาง) นำมาถวายเป็นบรรณาการแก่พญาแม่กุแห่งเมืองนพบุรีเชียงใหม่ เมืองละคอนจึง

รอดพ้นจากการโจมตีจากทัพเชียงใหม่ ถั่วเน่าเป็นวัฒนธรรมอาหารของกลุ่มคนไท ได้แก่ ไทใหญ่ จีน โยน ยอง ในประเทศพม่าซึ่งมีกลุ่มคนไทอาศัยอยู่ จึงมีถั่วเน่าเป็นอาหารพื้นบ้านเหมือนประเทศไทยแต่มีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยที่ถั่วเน่าของพม่ามีลักษณะเป็นแผ่นใส่ฟริกป่น เพิ่มรสชาติเผ็ดร้อน ภาษาพม่าเรียกถั่วเน่าว่า แบบ๊ะ ส่วนชาวไทใหญ่เรียกถั่วเน่าว่า ถั่วเน่าข้าว (ออกเสียงว่า โถ่เน่าไซ้) ไทใหญ่นำถั่วเน่าไปประกอบเป็นอาหารแทบทุกชนิด เช่น การผัดถั่วเน่ากับเนื้อไก่หรือเนื้อหมู² อาหารหมักพื้นเมืองจากถั่วเหลืองของชนชาติอื่นที่มีกรรมวิธีการผลิตที่คล้ายคลึงกับถั่วเน่า แต่อาจแตกต่างกันตรงลักษณะของผลิตภัณฑ์ เช่น นัตโต (Natto) ของญี่ปุ่น เทมเป้ (Tempeh) ของอินโดนีเซีย Kinema ของเนปาล และ อินเดีย Chungkookjang ของเกาหลี และ Douchi ของจีน

การทำถั่วเน่า^{3,4}

การทำถั่วเน่าเริ่มจากการคัดเมล็ดถั่วเหลืองและแช่น้ำไว้ทั้งคืนให้ถั่วนิ่ม ก่อนต้มในน้ำเดือดนาน 3-4 ชั่วโมงหรือจนกว่าถั่วนุ่ม จากนั้นนำไปใส่ในกระบุงหรือตะกร้าแล้วปิดทับด้วยใบตอง ส่วนใหญ่การหมักใช้เวลาประมาณ 3-4 วัน จะได้ถั่วที่มีกลิ่นและรสชาติกำลังดี เรียกว่า ถั่วเน่าชา ดังแสดงในภาพที่ 1

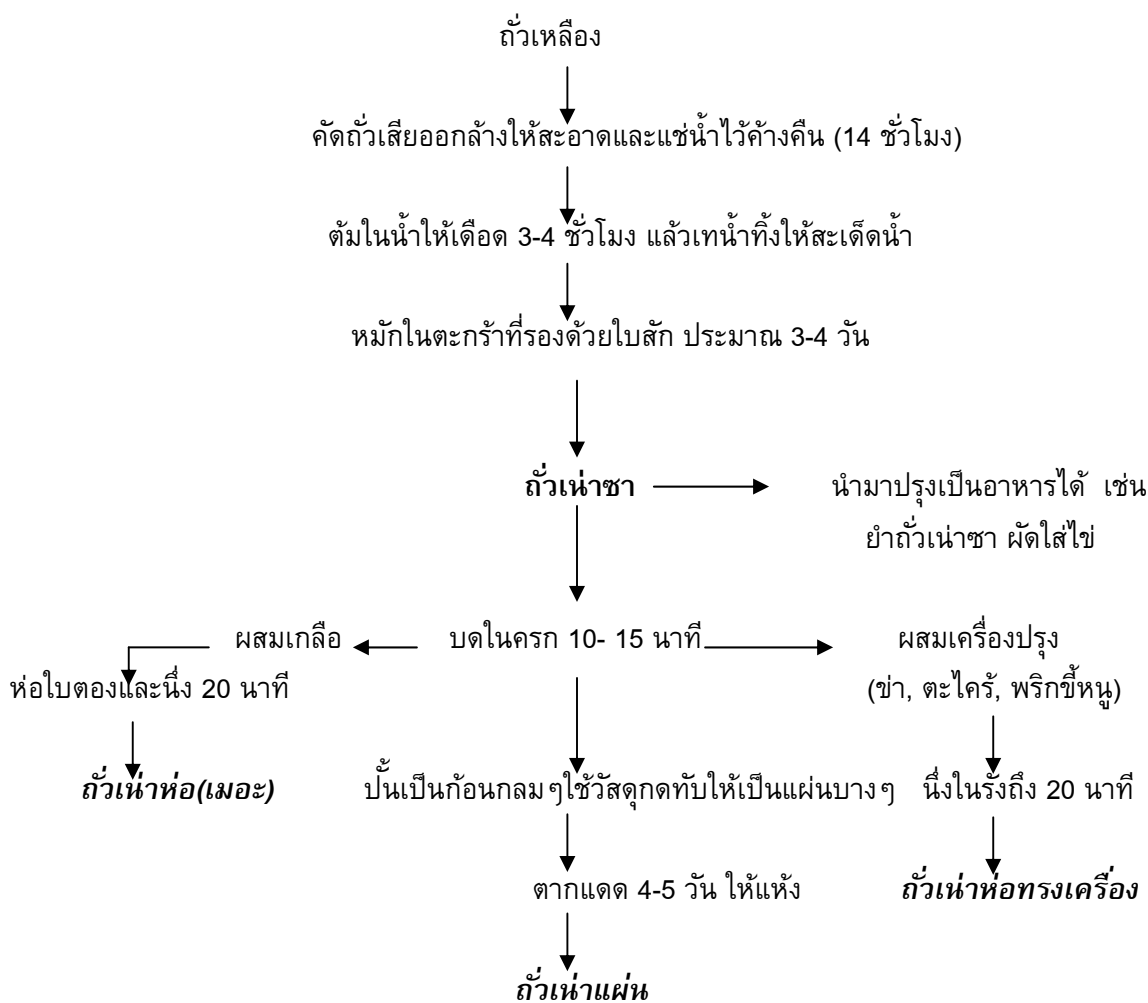
ถั่วเน่าทำอาหารได้ตั้งแต่ยังเป็น “ถั่วเน่าชา” โดยนำมาผัดใส่ไข่ หัวหอม กระเทียม ถั่วเน่าชาที่ผัดกับเนื้อไก่หรือหมูเรียกว่า ถั่วเน่าคั่ว เมื่ออบถั่วเน่าชาและปรุงรสด้วยเกลือหรือพริกบ้างเล็กน้อย นำไปปิ้งหรือนึ่งเป็นถั่วเน่าแฉับ หรือ ถั่วเน่าเมอะ นำมารับประทานกับข้าวเหนียวร้อนๆ

และยังนิยมนำมาใส่ในแกงพื้นเมืองต่างๆ เช่น จอ ผักกาด แกงแค น้ำพริกแทบทุกชนิด และแทบจะขาดไม่ได้ในขนมจีนน้ำเงี้ยวสูตรชาวเหนือ เมื่อบด ถั่วเน่าซาบเป็นก้อนและแผ่เป็นแผ่นกลมๆ ตากแดดให้แห้งจะได้ถั่วเน่าแห้ง มีลักษณะเป็นแผ่นกลม สีน้ำตาล ขนาดประมาณแผ่นซีดี สีจะเข้มหรืออ่อนขึ้นอยู่กับระยะเวลาการหมัก ถั่วเน่าแห้งสามารถเก็บไว้ได้เป็นเวลานาน

นอกจากนั้น ยังมีการผลิตถั่วเน่าแช่แบบผงปนเพื่อสะดวกในการปรุงอาหารด้วย รสชาติ

ของถั่วเน่าจะไปทางเค็ม กลิ่นและรสชาติกลมกล่อมกว่าของถั่วเหลืองที่ผ่านการหมักในรูปแบบอื่น ถั่วเน่าแช่ยังเป็นของขบเคี้ยวเพียงปิ้งไฟให้เหลือง ก็จะได้ถั่วเน่าแช่พร้อมรับประทาน³

ในตลาดบางแห่งยังมี “ถั่วเน่าดอง” ซึ่งแตกต่างจากถั่วเน่าเมอะเล็กน้อย ตรงการห่อใบตองที่ยาวกว่า เครื่องปรุงใช้พริกชี้หนูแห้ง กระเทียม จึงทำให้รสชาติจัดจ้านกว่า และมีความหอมของซิงเป็นลักษณะเด่น ชาวบ้านนิยมเอาถั่วเน่าดองไปต้มใส่ในข้าวแรมพิน⁴



ภาพที่ 1. ขั้นตอนการผลิตและการบริโภคถั่วเน่า³

ถั่วเน่าและเชื้อแบคทีเรีย

ในกระบวนการผลิตถั่วเน่า มีเชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์เฉพาะเรียกว่า *บาซิลลัส ซับทีลิส* สายพันธุ์ถั่วเน่า (*Bacillus subtilis* var. *thuanao*) เป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความปลอดภัยในการใช้ในอาหาร⁵ การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของเชื้อ *Bacillus subtilis* ทำให้ฟีเซของผลิตภัณฑ์มีสถานะเป็นต่าง เป็นผลให้มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนอื่นๆ ที่ทำให้อาหารเสียได้ อีกทั้งยังมีความสามารถในการสร้างเอนไซม์และสารประกอบชีวภาพที่มีประโยชน์หลายชนิด เช่น เอนไซม์โปรติเอส เอนไซม์เพนิซิลลินเนส และเอนไซม์อะมิเลส เป็นต้น⁶ โดยใช้สารดังกล่าวเป็นแหล่งคาร์บอน และมีออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็กตรอน บทบาทสำคัญของเชื้อชนิดนี้ในการหมัก คือ เชื้อจะปล่อยเอนไซม์โปรติเอสออกมาทำการย่อยโปรตีนให้มีโมเลกุลขนาดเล็กลงเป็นเปปไทด์ และกรดอะมิโนในที่สุด ด้วยกระบวนการนี้ทำให้มีการปล่อยแอมโมเนียออกมา มีผลทำให้ค่าฟีเซของผลิตภัณฑ์สูงขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักมีส่วนผสมระหว่างเปปไทด์และกรดอะมิโน ซึ่งคล้ายกับกรดอะมิโนที่มีในเนื้อสัตว์ ทำให้ถั่วเน่ามีลักษณะทั้งในด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัสเฉพาะตัว โดยกลิ่นรสคล้ายกลิ่นรสของเนื้อ⁷

ถั่วเน่าและไอโซฟลาโวน

ไอโซฟลาโวนเป็นสารอินทรีย์จำพวกฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) พบได้ในพืชหลายชนิดโดยเฉพาะ ถั่วเหลือง เป็นสารที่มีโครงสร้างและคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนเพศหญิง มีผลในการลดอาการร้อนวูบวาบเนื่องจากภาวะหมดประจำเดือน และมีคุณสมบัติในการช่วยป้องกันโรคมะเร็ง

บางชนิด โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคกระดูกพรุน^{8,9} ไอโซฟลาโวนในถั่วเหลืองมีโครงสร้างทางเคมีหลักแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ ไกลโคไซด์ (Glycosides) ประกอบด้วย เจนิสติน (Genistin) ไดซิน (Daidzin) ไกลซิทิน (Glycitin) และอะไกลโคน (Aglycones) ประกอบด้วย เจนิสทิน (Genistein) ไดเซน (Daidzein) และไกลซิทิน (Glycitein) ไอโซฟลาโวน กลุ่มไกลโคไซด์เป็นชนิดที่พบในถั่วเหลือง และผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการหมักโดยคิดเป็นร้อยละ 80 ถึง 95 ของปริมาณไอโซฟลาโวนทั้งหมด แต่เมื่อทำการหมัก พบว่าปริมาณไอโซฟลาโวนกลุ่ม ไกลโคไซด์จะลดลง และปริมาณไอโซฟลาโวนกลุ่มอะไกลโคนจะเพิ่มสูงขึ้นจากการเกิดปฏิกิริยา Hydrolysis ของไอโซฟลาโวนกลุ่มไกลโคไซด์ของเอนไซม์เบต้า ไกลโคซิเดส (Beta glucosidase)^{10,11} โดยพบว่าเจนิสตินและไดเซนเป็นสัดส่วนหลักของปริมาณไอโซฟลาโวนกลุ่มอะไกลโคนทั้งหมด¹²

คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองดิบและถั่วเน่า

ศักดิ์และคณะ (2551)⁵ ได้ศึกษานำร่องโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างถั่วเหลืองดิบ และถั่วเน่าจากแหล่งผลิตที่ได้รับการยอมรับในแต่ละพื้นที่ของ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ได้แก่ ลำปาง แม่ฮ่องสอน แพร่ น่าน พะเยา เชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน เพื่อนำมาวิเคราะห์พลังงานและคุณค่าทางโภชนาการ (ได้แก่ โปรตีนรวม ไขมันรวม คาร์โบไฮเดรต เถ้า และความชื้น) แร่ธาตุบางชนิด (ได้แก่ โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ทองแดง สังกะสี และเหล็ก) รวมทั้งไอโซฟลาโวนกลุ่มอะไกลโคน 2 ชนิด คือ เจนิสติน



และไคเซน สรุปรวมของ ปริมาณพลังงาน
สารอาหาร แร่ธาตุ และไอโซฟลาโวนในถั่วเหลือง

ดิบ และ ถั่วเน่า ในภาคเหนือตอนบน ดังแสดงใน
ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของพลังงาน คุณค่าทางโภชนาการและไอโซฟลาโวนในถั่วเหลือง
ดิบ และถั่วเน่า (n=8)

คุณค่าทางโภชนาการ	ถั่วเหลืองดิบ	ถั่วเน่า
ความชื้น (กรัม/100 กรัมน้ำหนักสด)	10.31±1.66	63.56±3.72
พลังงานและสารอาหาร (หน่วย/100 กรัม น้ำหนักแห้ง)		
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	554.82±9.25	575.77±18.21
โปรตีนรวม (กรัม)	38.71±1.33	42.16±2.67
ไขมันรวม (กรัม)	21.57±1.67	27.01±4.23
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	33.97±1.30	25.77±4.87
ถั่ว (กรัม)	6.09 ±0.34	4.71±0.80
แร่ธาตุ (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง)		
โซเดียม	1.30±0.95	29.74±40.50
โปแตสเซียม	1778.37±127.62	1147.79±324.65
แคลเซียม	220.88±27.48	291.42±60.57
แมกนีเซียม	254.50±21.76	253.08±45.55
ทองแดง	1.62±0.26	1.74±0.33
สังกะสี	5.28±0.97	5.79±1.13
เหล็ก	10.96±4.23	7.78±1.98
ไอโซฟลาโวน (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง)		
เจนิสทีน	8.17±4.83	42.41±25.50
ไคเซน	9.26±8.36	47.92±15.43
ไอโซฟลาโวนรวม	17.43±11.24	90.37±37.93

ที่มา: ศักดา พริงลำภู, ขวัญภา สุขคร, ไพโรจน์ วิริยจารี และคณะ รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาคุณค่าทางโภชนาการ
ของ อาหารพื้นบ้านตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง: ถั่วเน่า. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2551. หน้า 4-3, 4-4, 4-7, 4-8.

ถั่วเหลืองดิบจากพื้นที่ 8 จังหวัดซึ่งมี
สายพันธุ์ของถั่วเหลืองแตกต่างกัน มีลักษณะ
ทางกายภาพ ได้แก่ ขนาดของเมล็ดและสีของ
เมล็ดแตกต่างกัน แต่มีปริมาณพลังงาน สารอาหาร
และแร่ธาตุที่ไม่แตกต่างกันมากนัก กล่าวโดยรวม
ถั่วเหลืองมีโปรตีนรวม ไขมันรวมสูง และถั่ว

(หมายถึง แร่ธาตุรวม) สูง เมื่อพิจารณาแร่ธาตุ
แต่ละชนิด พบว่า ถั่วเหลืองมี โปแตสเซียม
แคลเซียม แมกนีเซียม ทองแดง สังกะสี และเหล็ก
ในปริมาณสูง สำหรับไอโซฟลาโวนในถั่วเหลืองดิบ
ของแต่ละจังหวัดมีค่าค่อนข้างแตกต่างกัน
เนื่องจากปริมาณไอโซฟลาโวนในถั่วเหลืองแปร

เปลี่ยนไปขึ้นกับสายพันธุ์ สภาพแวดล้อมของพื้นที่เพาะปลูก และระยะเวลาการเก็บรักษา^{13,14} ปริมาณไอโซพลาโวนรวมมีค่า 2.87-35.64 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งมีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานในต่างประเทศที่มีค่า 30-300 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม¹⁵ และ 46-195 มิลลิกรัม ต่อกรัม¹⁵

ถั่วเน่าจากพื้นที่ทั้ง 8 จังหวัด มีปริมาณพลังงานและสารอาหาร ไม่แตกต่างกันมากนัก กระบวนการหมักทำให้มีปริมาณโปรตีนรวมและไขมันรวมสูงขึ้นเล็กน้อย แต่ปริมาณคาร์โบไฮเดรตและเถ้า มีแนวโน้มลดลง การลดลงของคาร์โบไฮเดรตอาจอธิบายได้ว่า เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโตระหว่างหมัก และเมื่อเชื้อเจริญเติบโตมีการสร้างโปรตีน และไขมันมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงของสารอาหารต่างๆ ในถั่วเหลืองหลังหมักในการศึกษา มีทั้งส่วนที่สอดคล้องกับการศึกษาอื่น เช่น บางรายงาน¹⁶ พบว่าการหมักถั่วเหลืองโดยใช้เชื้อ *Aspergillus oryzae* GB-107 ทำให้ปริมาณโปรตีนรวมและไขมันรวมสูงขึ้น และมีบางส่วนแตกต่างกับรายงานการศึกษาอื่น¹⁷ ที่พบว่า ถั่วเน่าหมักโดยเชื้อตามธรรมชาติมีปริมาณโปรตีนรวมเพิ่มขึ้น ขณะที่ค่าไขมันรวม คาร์โบไฮเดรตและเถ้าลดลง ที่ประเทศเนปาล¹⁸ พบว่า Kinema ซึ่งเป็นถั่วเหลืองหมักของชน Himalayan มีค่าโปรตีนรวม คาร์โบไฮเดรตและเถ้าสูงขึ้น เมื่อเทียบกับถั่วเหลืองดิบ ขณะที่ไขมันรวมมีค่าลดลง การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารอาหารในถั่วเหลืองหมักที่แตกต่างกันในการศึกษาดังกล่าว เกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ เช่น พันธุ์ของถั่วเหลืองที่ใช้เป็นวัตถุดิบที่ต่างกัน ชนิดของเชื้อ

จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักและกระบวนการหมักที่อาจมีความแตกต่างกัน รวมทั้งความแตกต่างกันสภาพภูมิประเทศ และสภาพภูมิอากาศ รวมกันเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารอาหารที่ต่างกันได้

จากตารางที่ 1 แร่ธาตุต่างๆ ในถั่วเหลืองดิบ เมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเน่า พบว่าแร่ธาตุต่างๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ยกเว้น โซเดียมและโปแตสเซียม กล่าวคือ พบว่า ถั่วเหลืองดิบมีค่าเฉลี่ยของปริมาณโซเดียมใน 8 จังหวัด น้อยกว่าถั่วเน่า คือ 1.30 เทียบกับ 29.74 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง โดยปริมาณโซเดียมในถั่วเหลืองดิบของทั้ง 8 จังหวัดมีปริมาณในช่วง 0.26 – 3.28 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ในขณะที่ในถั่วเน่า มี 5 จังหวัด (แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน เชียงราย เชียงใหม่) ที่มีปริมาณโซเดียมอยู่ในช่วง 1.28-6.18 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง และมี 3 จังหวัด (น่าน แพร่ พะเยา) ที่มีปริมาณโซเดียม อยู่ในช่วง 45.40-114.33 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง จึงอาจเป็นไปได้ว่าใน 3 จังหวัดดังกล่าวอาจมีการใช้เกลือในการแช่ถั่วเหลืองดิบกับน้ำ หรืออาจเป็นเพราะการปนเปื้อนโซเดียมของน้ำที่ใช้ในการแช่ถั่วเหลืองดิบก่อนนำมาต้มและหมัก สำหรับค่าเฉลี่ยของปริมาณโปแตสเซียมมีปริมาณลดลงในถั่วเน่า โดยมีปริมาณโปแตสเซียมลดลงอย่างมากในถั่วเน่าของจังหวัดน่าน (1,645 เทียบกับ 525.67 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง) เนื่องจากการศึกษานำร่องครั้งนี้เป็นเพียงการเก็บตัวอย่างถั่วเหลืองดิบ และถั่วเน่ามาวิเคราะห์ปริมาณคุณค่าทางโภชนาการ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเชิงลึกกับผู้ผลิตในพื้นที่เกี่ยวกับกระบวนการผลิตถั่ว



เน่าโดยละเอียดเพื่อตอบปัญหาเหล่านี้ต่อไป สำหรับค่าเฉลี่ยปริมาณไอโซฟลาโวนของถั่วเน่ามีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเกิดไอโซฟลาโวนกลุ่มอะไกลโคนเพิ่มสูงขึ้นในถั่วเหลืองหลังกระบวนการหมัก

จะเห็นได้ว่าถั่วเน่าซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักถั่วเหลืองนั้นมีปริมาณสารอาหารรวมทั้งสารไอโซฟลาโวนซึ่งดีกับสุขภาพ ดังนั้นการปรับปรุงกระบวนการผลิตในขั้นตอนต่างๆ

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนการหมักโดยได้นำเทคนิคเชื้อบริสุทธิ์มาประยุกต์ใช้ รวมทั้งมีกระบวนการผลิตที่ถูกหลักสุขาภิบาล นอกจากจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ของถั่วเน่าที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคแล้ว ยังอาจเป็นไปได้ที่จะทำให้ถั่วเน่ามีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น มีกลิ่นเฉพาะตัวลดลง และผลพลอยได้อีกอย่างก็คือยังเป็นการรักษาวัฒนธรรมของอาหารท้องถิ่นให้ยั่งยืนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก; 2544.
2. อารี ชูวิสิฐกุลและปิติ กาลธียนันท์. ถั่วเน่า...อาหารพื้นเมือง ภูมิปัญญาของคนไทยเมืองเหนือ. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การบริการ 2550; 55(173): 33-4.
3. จุฑารัตน์ สุภาชี. การผลิตและการบริโภคถั่วเน่าของกลุ่มไทยใหญ่ อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน [วิทยานิพนธ์]. การค้นคว้าอิสระ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาโภชนาการศาสตร์ ศึกษบัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2544. 26-8.
4. ปฐมาภรณ์ วิโรจน์พันธุ์. ถั่วเน่าปรุงรสและกลิ่นหอมให้อาหาร. นิตยสารครัว 2548; 12(136): 82-7.
5. ศักดา พริงลำภู, ขวัญญา สุขคร, ไพโรจน์ วิริยาริ และคณะ. โครงการพัฒนาคุณค่าทางโภชนาการของอาหารพื้นบ้านตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง: ถั่วเน่า. [รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์] มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2551. 4.1-4.3, 4.7-4.8.
6. Sneath PHA. Section 13. Endospore-forming gram-positive rods and cocci. In: Sneath PHA, Mair NS, Sharpe MS and Holt JG, editors. Bergey's manual of systematics bacteriology. 9th ed. Baltimore, M.D: Williams & Wikins; 1986.
7. Steinkraus. Indigenous fermented foods involving an alkaline fermentation. 2nd ed. NY: Marcel Dekker; 1955.
8. Messina M. Role of soy in promoting health. Food focus Thailand industry-focused magazine for F&B professionals 2007; 2(12): 24-7.
9. Murphy PA, Barua K. and Hauck CC. Solvent extraction selection in the determination of Isoflavones in soy foods. J of Chromatography B 2002: 129-38.

10. Carrao-Panizzi MC. and Bordingnon JR. Activity of beta-glucosidase and levels of isoflavone glucosidases in soybean cultivars affected by the environment. *Pesq Agropec Bras* 2000; 35(5): 873-8.
11. Choi YB. Kim KS. and Rhee JS. Hydrolysis of soybean isoflavone glucosides by lactic acid bacteria. *Biotechnol Letters* 2002; 24: 2113-6.
12. Anderson RL and Wolf WJ. Compositional changes in trypsin inhibitors, phytic acid, saponins and isoflavones related to soybean processing. *J Nutr* 1995; 125 (suppl): 581-8.
13. Xinhua Y. and Vyn TJ. Relationships of isoflavones, oil, and protein in seed with yield of soybean. *Agron J* 2005; 97: 1314-21.
14. Nelson KA, George ER and Teak EN. Effect of Lactofen application timing on yield and isoflavone concentration in soybean seed. *Agron J* 2007; 99: 645-9.
15. Arthur CE and William FK. Soybean isoflavones: Effect of environment and variety on composition. *J Agric Food Chem* 1983; 31: 394-6.
16. Hong K, Lee C and Kim SW. *Asperillus oryzae* GB-107 fermentation improves nutritional quality of food soybean and feed soybean meals. *J Medicinal food* 2004; 7(4): 430-6.
17. Chukeatirote E and Thakang P. Chemical composition of thua nao-a fermented soybean food of northern Thailand. *Chiang Mai J Sci* 2006; 33(2): 243-5.
18. Sarkar PK, Tamang J P, Cook PE and Owens J D. Kinema-a traditional soybean fermented food : Proximate composition and microflora. *Food Microbiology* 1994; (11): 47-55.

