

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่รับจากการวิจัย.....	2
สมมุติฐานของงานวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	3
ตัวแปรที่ต้องการศึกษา.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
พื้นที่ศึกษา.....	5
วัตถุดิบที่สำคัญในการทำถั่วเน่า.....	6
ถั่วเน่าและกรรมวิธีการผลิตถั่วเน่า.....	7
ประโยชน์จากการหมักถั่วเน่า.....	14
วิธีการปรุงถั่วเน่าประเภทต่าง ๆ.....	15
คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเน่า.....	16
ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายถั่วเน่า.....	18
แนวคิดที่เกี่ยวข้องในการหมักถั่วเน่า.....	19
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22

สารบัญ (ต่อ)

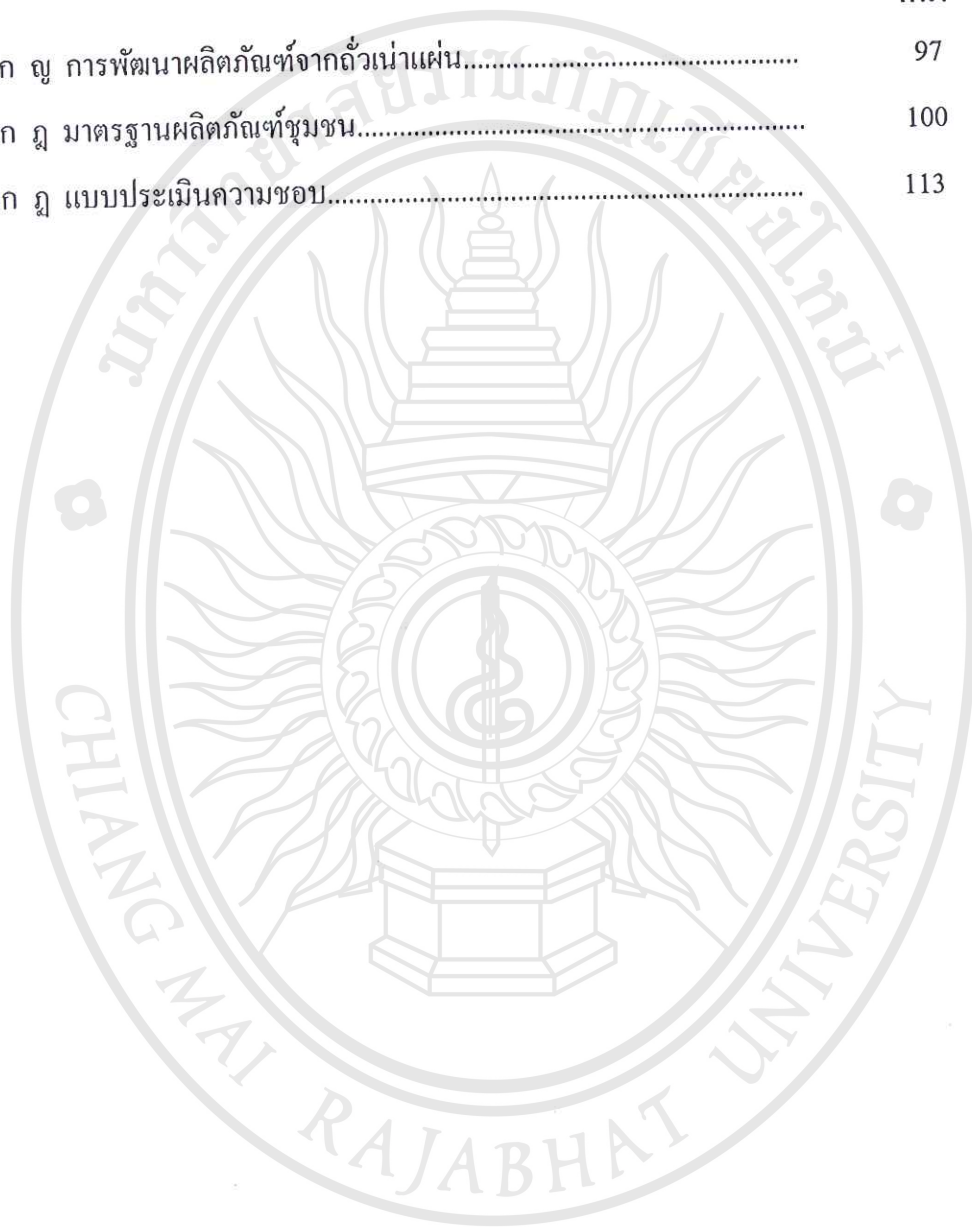
	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	26
อุปกรณ์.....	26
สารเคมี.....	28
วิธีดำเนินการวิจัย.....	29
การลงพื้นที่ศึกษากรรมวิธีในการผลิตและการบริโภคถั่วเน่าแผ่น และ	
เก็บตัวอย่างถั่วเน่าแผ่นในเขตพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน.....	29
การแยกเชื้อแบคทีเรียจากถั่วเน่าแผ่นในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือ	
ตอนบน.....	29
การนับจำนวนเซลล์แบคทีเรียเริ่มต้นที่จะใช้หมักถั่วเน่า.....	30
การทดสอบหมักถั่วเน่าโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์.....	31
การวัดค่า pH ระหว่างการทดสอบหมักถั่วเน่า.....	31
การทดสอบการผลิตเอนไซม์โปรตีนเอสบนอาหารแข็ง Skim milk	
โดยวิธี disk diffusion method.....	31
การศึกษาคุณสมบัติของเอนไซม์โปรตีนเอสโดยวิธี Azocasein.....	32
การทำถั่วเน่าแผ่น.....	33
การนำถั่วเน่าแผ่นมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์และการวิเคราะห์ข้อมูลทาง	
สถิติ.....	33
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	35
ศึกษากรรมวิธีการผลิตถั่วเน่าแผ่นในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน...	36
การแยกเชื้อแบคทีเรียจากถั่วเน่าแผ่นในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน	47
การนับจำนวนเซลล์แบคทีเรียเริ่มต้นที่จะใช้หมักถั่วเน่า.....	48
การทดสอบหมักถั่วเน่าโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์.....	49
การวัดค่า pH ระหว่างการทดสอบหมักถั่วเน่า.....	50
การทดสอบการผลิตเอนไซม์โปรตีนเอสบนอาหารแข็ง Skim milk โดย	
วิธี disk diffusion method.....	53

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การศึกษาคุณสมบัติของเอนไซม์โปรตีนเอสโคโดยวิธี Azocasein.....	56
การทำถั่วเน่าแผ่น.....	58
การนำถั่วเน่าแผ่นมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์และการประเมินความชอบของ ผลิตภัณฑ์	60
5 สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	62
สรุปผลการวิจัย.....	62
อภิปรายผล.....	63
ข้อเสนอแนะ.....	66
บรรณานุกรม.....	67
ประวัติผู้วิจัย.....	71
ภาคผนวก.....	72
ภาคผนวก ก อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทดลอง.....	73
ภาคผนวก ข การเตรียมสารเคมี.....	76
ภาคผนวก ค การคำนวณแอกติวิตีของเอนไซม์โปรตีนเอส.....	77
ภาคผนวก ง ภาพตัวอย่างการแยกเชื้อแบคทีเรียจากถั่วเน่าแผ่น.....	78
ภาคผนวก จ การเปลี่ยนแปลงกระบวนการหมักถั่วเน่าที่เกิดขึ้นในช่วงโมที่ 24 48 และ 72	81
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างการเกิดวงใสจากการทดสอบกิจกรรมเอนไซม์โปรตีนเอส....	82
ภาคผนวก ช ข้อมูลการทดสอบกิจกรรมเอนไซม์โปรตีนเอสโดยวิธี azocasiene เมื่อวัดค่าดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่อง Spectrophotometer.....	83
ภาคผนวก ซ ภาพตัวอย่างการทำถั่วเน่าแผ่นของกลุ่มผู้ผลิตถั่วเน่าแผ่นในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน.....	85
ภาคผนวก ฌ ภาพตัวอย่างการทำถั่วเน่าแผ่นในห้องปฏิบัติการ.....	93

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ญ การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากถั่วเน่าแผ่น.....	97
ภาคผนวก ฎ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน.....	100
ภาคผนวก ฏ แบบประเมินความชอบ.....	113

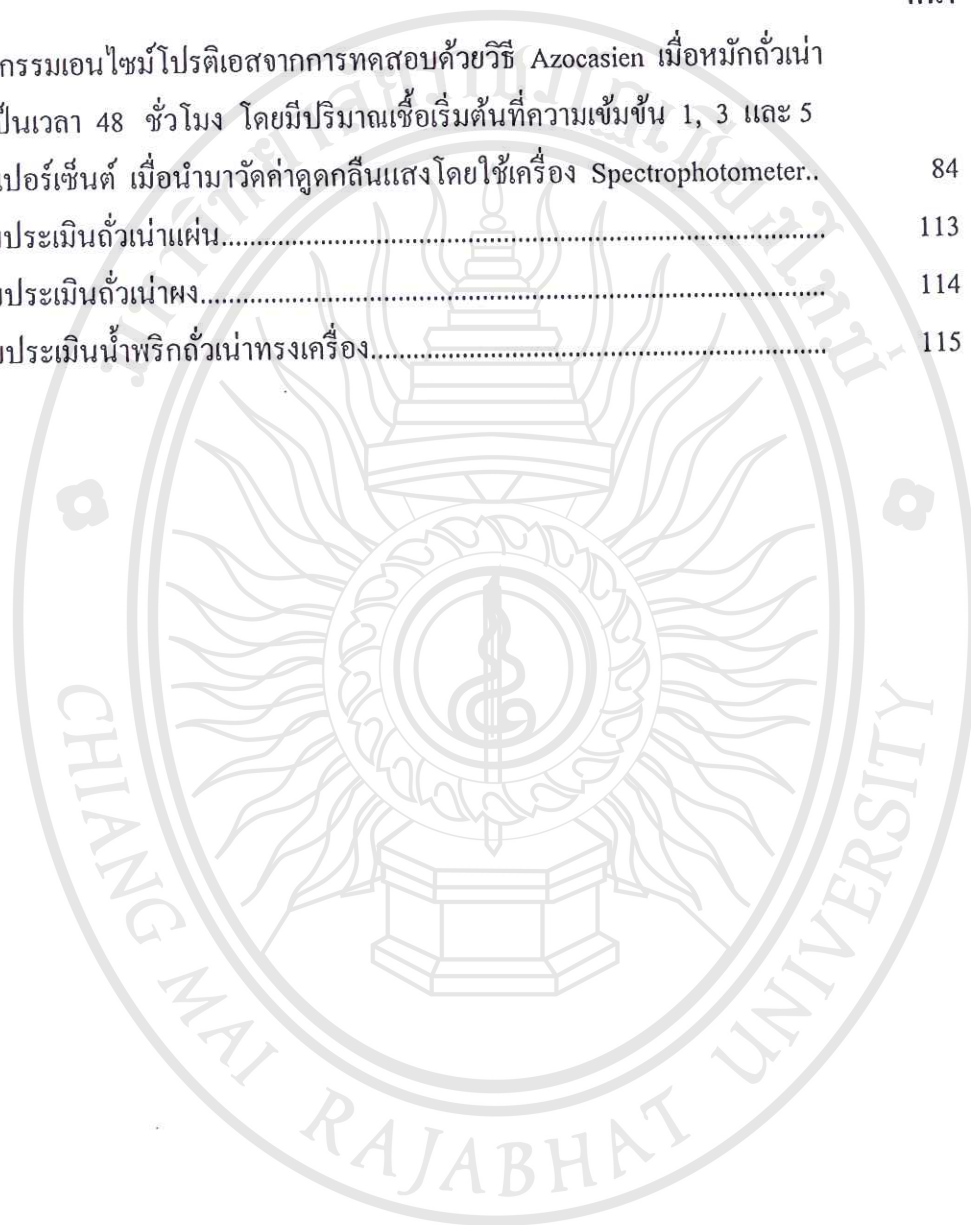


สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเน่าจากจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน และเชียงราย	8
2.2 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเน่า.....	16
2.3 ปริมาณกรดอะมิโนในถั่วเหลืองและถั่วเน่า.....	17
4.1 เปรียบเทียบกรรมวิธีการผลิตถั่วเน่าแผ่นในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน	37
4.2 เปรียบเทียบลักษณะแผ่นและสีของถั่วเน่าแผ่นในเขตพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน.....	46
4.3 แบบที่เรียที่แยกได้จากถั่วเน่าแต่ละจังหวัดจำนวน 261 ไอโซเลต.....	47
4.4 ลักษณะของเซลล์และการติดสีแกรมของแบคทีเรียที่แยกได้จากถั่วเน่า 261 ไอโซเลต.....	48
4.5 จำนวนโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อเมื่อนำไปบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	48
4.6 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่วัดได้หลังจากหมักถั่วเน่าเป็นเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง โดยมีปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ความเข้มข้น 1, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์.....	51
4.7 ขนาดความกว้างของวงใสที่เกิดขึ้นบนอาหารแข็ง Skim milk ที่วัดได้หลังจากเก็บตัวอย่างถั่วเน่าหมักที่เวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง โดยมีปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ความเข้มข้น 1, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์.....	54
4.8 ค่ากิจกรรมเอนไซม์โปรติเอสจากการทดสอบด้วยวิธี Azocasien เมื่อหมักถั่วเน่าเป็นเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง โดยมีปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ความเข้มข้น 1, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์.....	57
4.9 คุณภาพถั่วเน่าแผ่นที่ทำขึ้นในห้องปฏิบัติการ.....	59
4.10 การประเมินความชอบ (sensory test) ทางเนื้อสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ของผลิตภัณฑ์จากถั่วเน่าแผ่นทั้ง 3 รูปแบบ.....	61
ข1 ค่ากิจกรรมเอนไซม์โปรติเอสจากการทดสอบด้วยวิธี Azocasien เมื่อหมักถั่วเน่าเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยมีปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ความเข้มข้น 1, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาวัดค่าดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่อง Spectrophotometer..	83

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข2 ค่ากิจกรรมเอนไซม์โปรติเอสจากการทดสอบด้วยวิธี Azocasien เมื่อหมักถั่วเน่าเป็นเวลา 48 ชั่วโมง โดยมีปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ความเข้มข้น 1, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาวัดค่าดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่อง Spectrophotometer..	84
ฎ 1 แบบประเมินถั่วเน่าแผ่น.....	113
ฎ 1 แบบประเมินถั่วเน่าผง.....	114
ฎ 1 แบบประเมินน้ำพริกถั่วเน่าทรงเครื่อง.....	115



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 กระบวนการผลิตถั่วเน่า.....	13
4.1 กรรมวิธีในการผลิตถั่วเน่าของกลุ่มผู้ผลิตถั่วเน่า อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่	38
4.2 กรรมวิธีในการผลิตถั่วเน่าของกลุ่มผู้ผลิตถั่วเน่า อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	39
4.3 กรรมวิธีในการผลิตถั่วเน่าของกลุ่มผู้ผลิตถั่วเน่า อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา	40
4.4 กรรมวิธีในการผลิตถั่วเน่าของกลุ่มผู้ผลิตถั่วเน่า อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง	41
4.5 กรรมวิธีในการผลิตถั่วเน่าของกลุ่มผู้ผลิตถั่วเน่า อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	42
4.6 กรรมวิธีในการผลิตถั่วเน่าของกลุ่มผู้ผลิตถั่วเน่า อำเภอนาน้อย จังหวัดน่าน..	43
4.7 กรรมวิธีในการผลิตถั่วเน่าของกลุ่มผู้ผลิตถั่วเน่า อำเภอเมือง จังหวัดแพร่.....	44
4.8 กรรมวิธีในการผลิตถั่วเน่าของกลุ่มผู้ผลิตถั่วเน่า อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน.....	45
4.9 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่วัดได้หลังจากหมักถั่วเน่าเป็นเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง โดยมีปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ความเข้มข้น 1, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์.....	52
4.10 ขนาดความกว้างของวงใสที่เกิดขึ้นบนอาหารแข็ง Skim milk ที่วัดได้หลังจากหมักถั่วเน่าเป็นเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง โดยมีปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ความเข้มข้น 1, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์.....	55
4.11 กรรมวิธีในการผลิตถั่วเน่าแผ่นในห้องปฏิบัติการ.....	59
4.12 การประเมินความชอบ (sensory test) ทางเนื้อสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ของผลิตภัณฑ์จากถั่วเน่าประเภทต่างๆ.....	61
ง 1 นำถั่วเน่า 10 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่นำไปแช่เย็นเป็นเวลา 48 ชั่วโมง.....	78
ง 2 ลักษณะโคโลนีแบคทีเรียที่ปรากฏขึ้นบนอาหาร NA หลังนำไปบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	78
ง 3 ลักษณะแบคทีเรียรูปท่อนไม่มีเอน โคสเปอร์ที่ส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 1000 เท่า.....	79

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ง 4 ลักษณะแบบที่เรียบรูปท่อนมีเอนโคสปอร์ที่ส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 1000 เท่า.....	79
ง 5 ลักษณะแบบที่เรียบรูปท่อนเรียงต่อกันเป็นเส้นสายที่ส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 1000 เท่า.....	79
ง 6 ลักษณะแบบที่เรียบรูปกลมที่ส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 1000 เท่า	80
จ ลักษณะของถั่วเน่าหมักชั่วโม่งที่ 24, ชั่วโมงที่ 48 และ ชั่วโมงที่ 72.....	81
ฉ วงใสที่เกิดขึ้นบนอาหารแข็ง skim milk.....	82
ช 1 แห่ถั่วเหลืองก่อนนำไปต้ม.....	85
ช 2 ต้มถั่วเหลืองจนสุก.....	85
ช 3 หมักถั่วเน่าในกระสอบปุ๋ย.....	86
ช 4 หมักถั่วเน่าในตะกร้าไม้ไผ่สานรองด้วยใบตองหรือใบสั๊ก.....	86
ช 5 หมักถั่วเน่าในถังพลาสติกรองด้วยใบตอง.....	86
ช 6 หมักถั่วเน่าในตะกร้าไม้ไผ่สานรองด้วยใบตอง.....	87
ช 7 หมักถั่วเน่าในตะกร้ารองด้วยใบตองตึงแห้งหรือใบสั๊ก.....	87
ช 8 หมักถั่วเน่าในตะกร้าที่รองด้วยใบสั๊ก แล้วปิดด้วยใบสั๊กให้มิดชิด ใช้ไม้ปิดขวางปากตะกร้า.....	87
ช 9 หมักถั่วเน่าในตะกร้าที่รองด้วยใบตอง ปิดด้วยใบตอง.....	88
ช 10 หมักถั่วเน่าในตะกร้าพลาสติกสานที่รองด้วยกระสอบปุ๋ย.....	88
ช 11 นำถั่วเน่าไปโขลกให้ละเอียด.....	88
ช 12 นำถั่วเน่าไปโม่ให้ละเอียด.....	88
ช 13 นำถั่วเน่ามาปั่นเป็นก้อนกลม.....	89
ช 14 ใช้ถุงพลาสติกประกบแล้วกดทับด้วยพิมพ์สำหรับกดถั่วเน่าแผ่น.....	89
ช 15 ใช้ถุงพลาสติกประกบแล้วใช้กระดาษกดทับให้เป็นแผ่นแบน ๆ.....	90

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ซ 16 กดทับด้วยใบผาเป้ง.....	90
ซ 17 ใช้ถุงพลาสติกประกบแล้วใช้ขวดแก้วหรือแก้วน้ำกลึงทับให้เป็นแผ่น.....	90
ซ 18 ประกบด้วยถุงพลาสติกแล้วใช้ไม้กดทับให้เป็นแผ่นแบน ๆ.....	91
ซ 19 ใช้ใบผาเป้งสองใบมาประกบก้นบีบให้ตัวเป็นแผ่นบางตามต้องการ.....	91
ซ 20 ประกบด้วยถุงพลาสติกแล้วใช้ไม้กดทับให้แผ่นแบน ๆ.....	91
ซ 21 กดทับด้วยใบทองกวาวให้เป็นแผ่นกลม ๆ.....	92
ซ 22 นำถั่วเน่าแผ่นไปตากแดดให้แห้ง.....	92
ณ 1 แช่ถั่วเหลืองทิ้งไว้ค้างคืน 1 คืน.....	93
ณ 2 ต้มถั่วเหลืองนาน 3 – 4 ชั่วโมง.....	93
ณ 3 บรรจุถั่วเหลืองลงในกระสอบและเติมเชื้อบริสุทธิ์.....	94
ณ 4 ถั่วเหลืองจะมีการเปื่อยยุ่ย มีเส้นใยสีขาวเกิดขึ้น และมีกลิ่นหอมเฉพาะตัวของถั่วเน่า.....	94
ณ 5 นำถั่วเน่ามาโหลกให้ละเอียด.....	94
ณ 6 ปั่นถั่วเน่าเป็นก้อนกลม ๆ.....	95
ณ 7 นำถั่วเน่ามากดทับด้วยแม่พิมพ์ให้เป็นแผ่น.....	95
ณ 8 นำถั่วเน่าแผ่นไปตากแดดให้แห้ง.....	95
ณ 9 ถั่วเน่าแผ่นที่ทำขึ้นในห้องปฏิบัติการ.....	96
ณ 1 ถั่วเน่าแผ่นย่างไฟ.....	97
ณ 2 นำถั่วเน่าแผ่นที่ย่างไฟแล้วมาโหลกให้ละเอียด.....	97
ณ 3 บรรจุถั่วเน่าผงลงในขวดที่ปราศจากความชื้น.....	98
ณ 4 ตัดถั่วเน่าแผ่นเป็นสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ แล้วนำไปทอดให้สุก.....	98
ณ 5 วัตถุดิบในการทำน้ำพริกถั่วเน่าทรงเครื่องได้แก่ กระเทียมเจียว หอมแดงเจียว พริกป่น และกุ้งแห้งทอด.....	98

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่

หน้า

ญ 6 น้ำพริกถั่วเน่าทรงเครื่อง.....

99

