

ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ  
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. ๒๕๔๑

วศ  
กช  
อว 29

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง  
นักวิทยาศาสตร์ 7ว

เรื่องที่ 1

การพัฒนาข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป!  
Development of Instant Boiled Rice

นางสาวขวัญใจ เลาสวัสดิ์  
นักวิทยาศาสตร์ 6ว

กลุ่มงานเทคโนโลยีอาหาร 1  
กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ  
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการ  
ตาม พ.ร.บ. ซึ่งมุ่งส่งเสริมและการ พ.ศ. 2510

การพัฒนาข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป  
Development of Instant Boiled Rice

๑๑/  
เลขที่ ๗๖  
๑๑.๒๙  
เลขทะเบียน ๑๘๑๔  
วันที่ ๔ / ๑๗ / ๗๔

ด้วยฉันทินันทนาการ  
จาก  
๑๑/

## บทคัดย่อ

ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปผลิตโดยนำข้าวสารหอมมะลิมาให้ความร้อนขั้นต้น แห้งในสารละลายไตรโซเดียมออกซิฟอสเฟตร้อยละ 0.05 ที่อุณหภูมิเริ่มต้น 90 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ทำให้สุกและทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 2 ระดับ คือ 120 องศาเซลเซียส และ 100 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนเครื่องปรุงประกอบด้วย เนื้อสัตว์กึ่งสำเร็จรูป เช่น ปลา กุ้ง ไข่ และ หมู ผักกึ่งสำเร็จรูป เช่น แครอท พริกทอง และเห็ดฟาง และเครื่องปรุงรสชนิดผง ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปรสปลา กุ้ง ไข่ หมู และมังสวิรัต มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ข้าวหอมมะลิกึ่งสำเร็จรูปร้อยละ 78 เนื้อสัตว์กึ่งสำเร็จรูปหรือผักกึ่งสำเร็จรูป ประมาณร้อยละ 7 โปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 3.75 แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มร้อยละ 3 และมีเครื่องปรุงรสอื่นๆ ประมาณร้อยละ 8.25 การเพิ่มคุณค่าอาหารโดยเติมโปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 3.75 ร่วมกับ แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มร้อยละ 3 มีผลให้ปริมาณโปรตีนสูงขึ้นจากร้อยละ 8.18 เป็นร้อยละ 12.9 และเติมเนื้อสัตว์กึ่งสำเร็จรูปร้อยละ 7 ทำให้มีปริมาณโปรตีนสูงขึ้นอีกร้อยละ 4 - 5 โดยมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 17 - 18 ข้าวต้มมังสวิรัตที่เติมเฉพาะผักกึ่งสำเร็จรูปมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 13.7

เนื้อสัตว์และผักกึ่งสำเร็จรูปเตรียมโดยผ่านความร้อนทำให้สุก และนำไปทำให้แห้งภายใต้ระบบความเย็นและสูญญากาศ ได้ผลิตภัณฑ์ที่คั้นรูป ได้เร็ว และมีลักษณะเนื้อดี ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปบรรจุในถุงโพลีเอทิลีนชนิดหนาและถุงลามิเนต เก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน และที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน เมื่อนำมาคั้นรูปโดยวิธีเติมน้ำ 8 เท่า (โดยน้ำหนัก) ต้มให้เดือดนาน 1 นาทีและตั้งทิ้งไว้อีก 2 นาที ได้ข้าวต้มมีลักษณะเนื้อ สี กลิ่น รส ปกติเป็นที่ยอมรับของผู้ชิม

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	-
สารบัญ	i
สารบัญตาราง	ii
สารบัญแผนผัง	iii
สารบัญภาพ	iii
คำนำ	1
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	1
3. วัตถุประสงค์	5
4. ประโยชน์ที่ได้รับ	5
5. ระยะเวลาดำเนินการ	5
วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ และวิธีดำเนินการ	6
ผลการทดลอง	11
วิจารณ์ผล	14
สรุปผล	15
คำขอบคุณ	16
เอกสารอ้างอิง	17
ภาคผนวก	18

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ข้าวหอมมะลิถึงสำเร็จรูป ที่ทำโดยใช้ตู้อบลมร้อน	19
ตารางที่ 2 เนื้อสัตว์ถึงสำเร็จรูป : ปลา หมู ไก่ และกุ้ง ที่ทำโดยใช้เครื่องทำอาหารแห้งภายใต้ระบบความเย็นและสุญญากาศ	20
ตารางที่ 3 ผักถึงสำเร็จรูป : ต้นหอม ผักชี คื่นช่าย แครอท พริกทอง เห็ดฟาง ที่ทำโดยใช้เครื่องทำอาหารแห้งภายใต้ระบบความเย็นและสุญญากาศ	21
ตารางที่ 4 ส่วนประกอบของข้าวต้มปลาถึงสำเร็จรูป 5 สูตร	22
ตารางที่ 5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวต้มปลาถึงสำเร็จรูป 5 สูตร	23
ตารางที่ 6 ส่วนประกอบของข้าวต้มถึงสำเร็จรูป 3 สูตร	24
ตารางที่ 7 คุณค่าทางอาหารของข้าวสารหอมมะลิ ข้าวหอมมะลิถึงสำเร็จรูป ข้าวต้มถึงสำเร็จรูป 3 สูตร	25
ตารางที่ 8 ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย ของข้าวสารหอมมะลิ ข้าวหอมมะลิถึงสำเร็จรูป ข้าวต้มถึงสำเร็จรูป สูตร 1 2 และ 3	26
ตารางที่ 9 ส่วนประกอบของข้าวต้มถึงสำเร็จรูป เสริมโปรตีนจากเนื้อสัตว์ ได้แก่ ปลา กุ้ง ไก่ หมู และข้าวต้มถึงสำเร็จรูปมังสวิรัต	27
ตารางที่ 10 คุณค่าทางอาหารของข้าวต้มถึงสำเร็จรูปรสต่างๆ ได้แก่ ปลา กุ้ง ไก่ หมู และมังสวิรัต	28
ตารางที่ 11 ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายที่พบในข้าวต้มถึงสำเร็จรูป รสต่างๆ ได้แก่ ปลา กุ้ง ไก่ หมู และมังสวิรัต	29
ตารางที่ 12 ราคาข้าวต้มถึงสำเร็จรูปซึ่งบรรจุของละ 100 กรัม	30

### สารบัญแผนผัง

	หน้า
แผนผังที่ 1 กรรมวิธีการผลิตข้าวกล้องสำเร็จรูปและข้าวต้มสำเร็จรูป รสปลา กุ้ง ไก่ หมู และมังสวิรัต	31
แผนผังที่ 2 การสกัดโปรตีนถั่วเหลืองและการเตรียมแป้งถั่วเหลือง ชนิดไขมันเต็ม	32

### สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณโปรตีนของข้าวต้ม กึ่งสำเร็จรูป เติมโปรตีนถั่วเหลืองผง ผสมแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม	33
ภาพที่ 2 ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปรสปลา กุ้ง ไก่ หมู และมังสวิรัต	34
ภาพที่ 3 ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านการคั้นรูป	34
ภาพที่ 4 เครื่องทำอาหารแห้งภายใต้ระบบความเย็นและสุญญากาศ	35
ภาพที่ 5 เครื่องทำอาหารแห้งแบบพ่นฝอย	35
ภาพผนวกที่ 1 ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ได้จากข้าว	36

## คำนำ

### 1. บทนำ

#### ปัญหาและที่มาของการศึกษาทดลอง

ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปข้าวให้อยู่ในลักษณะที่สะดวกในการเตรียมเพื่อบริโภค ทั้งนี้ใช้ข้าวกึ่งสำเร็จรูป (instant rice) มาบรรจุพร้อมกับเครื่องปรุงรสและผักต่างๆตามต้องการ มีการเพิ่มคุณค่าทางอาหารโดยเติมเนื้อสัตว์กึ่งสำเร็จรูป เช่น ปลา กุ้ง ไข่ หมู หรือโปรตีนถั่วเหลือง ปัจจุบันอยู่ในยุคแห่งการเร่งรีบที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมอาหารจานด่วน (fast food) ซึ่งบ่อยครั้งพบว่าอาหารเหล่านี้มีคุณค่าทางโภชนาการต่ำ ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ควรจะได้รับความสะดวก เพราะเป็นอาหารที่ย่อยได้ง่าย และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2533 จากสถิติกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ ข้าวเป็นสินค้าออกอันดับ 4 ทำรายได้ให้แก่ประเทศปีละไม่ต่ำกว่า 20,000 ล้านบาท และจากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติในช่วงปี พ.ศ. 2535 - 2537 ประเทศไทยผลิตข้าวได้ปีละไม่ต่ำกว่า 20 ล้านตันข้าวเปลือก แต่ความต้องการใช้บริโภคภายในประเทศประมาณ 13.5 ล้านตันข้าวเปลือกต่อปี ซึ่งในบางปีต้องประสบปัญหาการแข่งขันราคาข้าวในตลาดโลก การส่งเสริมอุตสาหกรรมการแปรรูปข้าวให้เป็นผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูป เช่น ข้าวกึ่งสำเร็จรูป ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป อาหารว่างจากข้าว จะเป็นแนวทางอันหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าของข้าว ช่วยแก้ไขวิกฤติการณ์ในยามที่ข้าวเปลือกหรือข้าวสารมีราคาตกต่ำ

### 2. วารสารปริทัศน์

ข้าว มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Oryza sativa* L. ปลูกมากในแถบเอเชียอาคเนย์ บริเวณประเทศไทย จีน และ อินเดีย สายพันธุ์ข้าวมีมากกว่า 14,700 สายพันธุ์ (1) พันธุ์ข้าวที่ปลูกในประเทศไทยเป็นชนิด Indica คือ เมล็ดข้าวมีรูปร่างเรียวยาวและค่อนข้างแบน (2) ข้าวขาวดอกมะลิหรือข้าวหอมมะลิเป็นพันธุ์ข้าวไทยที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักกันดีว่ามีคุณภาพดี กลิ่นหอมและเมื่อหุงสุกมีลักษณะเหนียวและเหนียว จากการศึกษพบว่ากลิ่นหอมของข้าวนี้เกิดจากสารประกอบพวกคาร์บอนิล 2 - อะเซทิล - 1 ไพโรไลน์ (2 - acetyl - 1 pyroline) (3)

พันธุ์ข้าวที่ปลูกมากในประเทศไทยอาจแบ่งกลุ่มตามปริมาณอะมิโลส ดังนี้ ข้าวที่มีปริมาณอะมิโลสสูง (มากกว่าร้อยละ 25) เช่น กข.1 กข.5 และ ข้าวเหลืองประทิว ข้าวที่มีปริมาณอะมิโลสปานกลาง (ร้อยละ 20 - 24 ) เช่น กข.7 และ นางมลเอส 4 ข้าวที่มีปริมาณอะมิโลสต่ำ (น้อยกว่าร้อยละ 20 ) เช่น กข.15 กข.21 และ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 (4)

ผลิตภัณฑ์ต่างๆที่ได้จากข้าว ส่วนประกอบที่ปรากฏอยู่ตามลักษณะที่มองเห็น และแตกต่างกัน ได้แก่ เปลือก (แกลบ) เมล็ดข้าว ฟางข้าวหรือแยกแยะให้ประโยชน์ได้อีกมาก(5) ข้าวที่ผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยความร้อน (cooking process) ที่มีผู้ศึกษาวิจัยไว้มีดังนี้

1. ข้าวหุงสุกไว (quick cooking rice) คือข้าวที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน โดยต้มในน้ำร้อนหรือนึ่งบนไอน้ำเดือด (steam) เพื่อให้ข้าวเกิดการสุกถึงระดับหนึ่งโดยเกิดการสุกเพียงบางส่วน (partially gelatinized) แล้วทำให้แห้งโดยมีโครงสร้างที่มีรูพรุน (porous structure) เพื่อให้ดูดน้ำได้ง่ายและใช้ระยะเวลาสั้น 10 - 15 นาที ในการเตรียมก่อนรับประทาน ข้าวหุงสุกไวเริ่มมีการศึกษาพัฒนากรรมวิธีการผลิตในปี 1940 โดย A.K. Ozai -Durrani ซึ่งบริษัทเจเนอรัลฟู้ดส์ (General Foods Corporation) ได้นำไปผลิตในระดับอุตสาหกรรมในปี 1948 ใช้ชื่อว่า "Minute rice" ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีจำหน่ายในสหรัฐอเมริกามากกว่า 45 ปี ซึ่งเมื่อประมาณ 15 ปีที่แล้วมียอดจำหน่ายสูงถึง US\$ 50 ล้าน (1, 6 และ 7)

2. ข้าวกึ่งสำเร็จรูป (Instant rice) พัฒนาการกรรมวิธีการผลิตมาจากข้าวหุงสุกไว โดยในขั้นตอนการทำให้สุก อาจใช้น้ำร้อนหรือไอน้ำเดือด หรือทั้งสองวิธี เพื่อให้เกิดการสุกแบบสมบูรณ์ (complete gelatinized or fully gelatinized) และใช้ระยะเวลาสั้นเพียง 5 นาที ในการเตรียมก่อนรับประทานโดยเติมน้ำเดือด และประมาณปี 1980 บริษัท Nissin Food Company เมืองโอซากา ประเทศญี่ปุ่น ได้พัฒนาข้าวกึ่งสำเร็จรูปโดยผลิตจำหน่ายในลักษณะบรรจุถ้วย ข้าวที่ผ่านการให้ความร้อนเบื้องต้น (precooked) ภายใต้อุณหภูมิและความร้อนสูง แล้วทำให้แห้ง ผลิตภัณฑ์นี้เตรียมบริโภค โดยวิธีเติมน้ำเดือดลงในข้าวที่บรรจุถ้วยโพลีสไตรีน ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที มีผลิตภัณฑ์ข้าวกึ่งสำเร็จรูปหลายชนิดวางจำหน่ายในตลาดต่างประเทศ เช่น ใต้หวัน เป็นต้น (1 และ 7)

3. ข้าวบรรจุกระป๋อง (canned rice) การทำข้าวบรรจุกระป๋องทำได้ 2 ลักษณะ คือ บรรจุแบบเปียก (wet pack) และบรรจุแบบแห้ง (dry pack) ในกรณีบรรจุแบบเปียกจะมีช่องเหลวมากพอ เช่น บรรจุในน้ำซุ๊ป ข้าวผ่านการให้ความร้อนเบื้องต้น (precooked) หรือลวก (blanched) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะล่อยตัว ป้องกันการเกาะกันเป็นก้อน ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ดี ข้าวนึ่ง (parboiled rice) ผ่านการให้ความร้อนในลักษณะที่ใช้น้ำปริมาณมาก



ทำให้สะดุ้งน้ำ จุ่มในน้ำเย็นเพื่อขจัดแป้งส่วนเกินที่ติดอยู่ตามผิวของเมล็ดข้าว บรรจุกระป๋อง เติมน้ำมันปรุงรส ปิดฝาและนำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน Chinese - style fried rice เป็นผลิตภัณฑ์ข้าวบรรจุกระป๋องชนิดหนึ่ง ซึ่งเมล็ดข้าวมีลักษณะแยกไม่ติดกัน บรรจุในลักษณะ ที่ความชื้นไม่สูงมาก หรือเรียกว่าบรรจุแบบแห้ง ปริมาณความชื้นจะมีเพียงพอเฉพาะสำหรับให้ แป้งเกิดการสุกในระหว่างให้ความร้อนภายใต้ความดัน โดยไม่เกิดการยึดเกาะกันแน่นหรือเป็น แป้งเปียก การใช้น้ำมันที่บริโภคได้เป็นส่วนประกอบเล็กน้อย ช่วยให้เมล็ดข้าวเกิดการเกาะกัน น้อยลง กระบวนการผลิตเริ่มต้นจากข้าวหนึ่งผ่านการให้ความร้อนขั้นต้นในลักษณะที่ใช้ปริมาณ มาก จุ่มในน้ำเย็น นำข้าวผสมกับส่วนประกอบอื่น บรรจุกระป๋องและปิดฝา ให้ความร้อนภายใต้ ความดันที่ 115.6 องศาเซลเซียส (240 องศาฟาเรนไฮท์) นาน 60 นาที (7)

4. ข้าวบรรจุในถุงรีทอร์ทแพคเกจ (rice in retort pouches) ถุงชนิดรีทอร์ทแพคเกจมีความคงทน ทนต่อความร้อนสูง (121 องศาเซลเซียส) ได้ใช้บรรจุข้าวที่ผ่านกระบวนการให้ความ ร้อนภายใต้ความดันหรือบรรจุอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (low -acid foods) โดยปกติรีทอร์ทแพคเกจ ประกอบด้วยโพลีเอสเตอร์ อะลูมิเนียมฟอยล์ โพลีโพรพิลีน แผ่นฟิล์มชั้นนอกซึ่งเป็นโพลีเอสเตอร์ ช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความทนทาน แผ่นฟิล์มชั้นกลางเป็นอะลูมิเนียมฟอยล์ช่วยยืดอายุการ เก็บผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีคุณสมบัติป้องกันการส่งผ่านแสง ความชื้นและออกซิเจน ข้าวที่บรรจุ ในถุงรีทอร์ทแพคเกจจะผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บได้นาน 6 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง ประมาณกันว่าร้อยละ 80 ของข้าวบรรจุในถุงรีทอร์ทแพคเกจญี่ปุ่นเป็นชนิด sekihan ส่วนประกอบมี waxy rice และถั่วแดงที่ผ่านการนึ่ง (steam) ข้าวบรรจุถุงรีทอร์ทแพคเกจ อีกชนิดหนึ่ง เรียกว่า Japanese style ส่วนประกอบมี non-waxy rice บรรจุรวมกับเนื้อไก่ การ เตรียมเพื่อบริโภคใช้วิธีจุ่มถุงรีทอร์ทแพคเกจในน้ำร้อน นาน 10 - 15 นาที หรือเทใส่ภาชนะและนำเข้า ตู้อบไมโครเวฟนาน 1 - 2 นาที การต้มนาน 10 นาที จะช่วยเพิ่มปริมาณการเกิดเจลจากร้อยละ 55 เป็นร้อยละ 90 การหุงข้าวโดยปกติ japonica rice เกิดเจลร้อยละ 90 ข้าวแดง (brown rice) บรรจุถุงรีทอร์ทแพคเกจ โดยปกติจะนิยมบริโภคกับนมหรือน้ำร้อนเพื่อเป็นอาหารเช้า (breakfast) หรืออาหารค่ำ (midnight snack) (7)

5. อาหารว่างจากข้าว (rice snack food) หรือผลิตภัณฑ์อาหารเช้า (breakfast cereal) ผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ประเภทนี้ วัตถุดิบที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นพวกธัญพืช เช่น ข้าวเจ้า ข้าวโพด ข้าวสาลี ผลิตได้จากการผ่านกระบวนการอัดพอง (extrusion process) (8) อาหารอบกรอบ ขนมหบเคี้ยว (snack food) จะผ่านการเคลือบกลิ่นรส (flavor coating) (9)

ถั่วเหลือง เป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีโปรตีนประมาณร้อยละ 35 และไขมันประมาณร้อยละ 20 นับว่าเป็นแหล่งของโปรตีนที่มีราคาถูก โปรตีนจากถั่วเหลืองและถั่วต่างๆ แม้จะเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพไม่สมบูรณ์คือ ขาดกรดอะมิโนชนิดที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ เมไทโอนีนน้อย แต่มีไลซีนและโปรตีนสูง ถ้ารับประทานร่วมกับข้าวหรือธัญพืชอื่นจะทำให้ได้รับปริมาณและคุณภาพทางโปรตีนดีขึ้น ถั่วเหลืองเป็นแหล่งที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยเกลือแร่ เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และโพแทสเซียม ร่างกายคนเราต้องการโพแทสเซียมในการสร้างกล้ามเนื้อต่างๆและทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรง ธาตุฟอสฟอรัสช่วยบำรุงประสาทและสมอง ธาตุแคลเซียมสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการเจริญเติบโตของกระดูกในร่างกาย และธาตุเหล็กช่วยในการบำรุงโลหิต ในแง่วิตามินต่าง ๆ ถั่วเหลืองอุดมสมบูรณ์ด้วยวิตามินเอ บี 1 บี 2 และ ดี และพบว่า วิตามินบี 2 มีมากกว่าพืชอื่นใด นอกจากนั้นพบว่ามีสารอาหารคาร์โบไฮเดรตในถั่วเหลืองไม่ใช่ประเภทแป้ง (starch) จึงเหมาะสำหรับคนที่เป็นโรคเบาหวาน (10) การใช้ประโยชน์จากถั่วเหลืองหรือการนำเอาถั่วเหลืองมาเป็นส่วนหนึ่งในการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารนั้น จำเป็นต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารเพื่อแก้ปัญหาคุณภาพของถั่วเหลือง ได้แก่ กลิ่นถั่วเหลืองที่ติดอยู่และการหยุดปฏิกิริยาของเอนไซม์ การละลายของโปรตีนในถั่วเหลือง การขจัด Trypsin Inhibitor สึกลิ้นและรสขมของถั่วเหลือง การใช้ความร้อนจากไอน้ำและการต้มให้เดือดจะช่วยให้กลิ่นถั่วเหลืองหมดไป การแช่ถั่วเหลืองในสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตร้อยละ 0.1 ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 10 - 15 นาที จะช่วยในการแยกสี Isoflavones และพวกสารที่ทำให้เกิดรสขมในถั่วเหลือง การให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 121.1 องศาเซลเซียส (250 องศาฟาเรนไฮท์) นาน 5 นาที ทำให้การย่อยโปรตีนเป็นผลดีที่สุดหรือให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 93.3 องศาเซลเซียส (200 องศาฟาเรนไฮท์) นาน 30 - 34 นาที ถ้าใช้ความร้อนสูงและนานเกินไปจะทำให้ลายกรดอะมิโน ไลซีนซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย เนื่องจากเกิด browning reaction จากการรวมตัวของน้ำตาลรีดิวซิง (Reducing sugar) กับไลซีน ทำให้ไลซีนอยู่ในสภาพที่ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม (full fat soyflour) เป็นแป้งถั่วเหลืองที่ประกอบด้วยไขมันธรรมชาติ ซึ่งมีประมาณร้อยละ 20 และปริมาณโปรตีนประมาณร้อยละ 40 - 45 (11)

### 3. วัตถุประสงค์

- 3.1 ศึกษากระบวนการผลิตข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป เพื่อการผลิตในระดับอุตสาหกรรม
- 3.2 พัฒนาสูตรข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป เพิ่มคุณค่าทางอาหารโดยเติมโปรตีนถั่วเหลืองผง แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม และเนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ
- 3.3 พัฒนาสูตรข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปรสต่างๆ ได้แก่ ข้าวต้มปลา ข้าวต้มกุ้ง ข้าวต้มไก่ ข้าวต้มหมูและข้าวต้มมังสวิวัติ

### 4. ประโยชน์ที่ได้รับ

- 4.1 เป็นการเพิ่มมูลค่าของข้าวโดยนำไปแปรรูปเป็นข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป รสต่างๆ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางอาหาร สะอาด ปลอดภัย ประหยัดพลังงานและเวลาในการหุงต้มหรือเตรียมเพื่อรับประทาน
- 4.2 ส่งเสริมให้มีการผลิตอาหารกึ่งสำเร็จรูปในระดับอุตสาหกรรม ได้ผลิตภัณฑ์ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป เพื่อจำหน่ายในประเทศหรือเพื่อส่งเสริมการส่งออกตามโครงการพัฒนาข้าวของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- 4.3 เทคโนโลยีข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป ได้ถ่ายทอดให้แก่
  - บริษัทโรงงานโภชนาการเชียรศิริ จำกัด 63/7 เพชรเกษม 81 เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร นำไปปรับปรุงข้าวสำหรับโจ๊กและข้าวตุ๋นสุกเร็ว 3 นาที แทนข้าวตุ๋น 7 นาที และผลิตข้าวต้มมังสวิวัติกึ่งสำเร็จรูป เพื่อจำหน่าย
  - โรงสีข้าวชมรมรักษ์ธรรมชาติ อำเภอกุฉินทม จังหวัดยโสธร นำปลายข้าวมาเพิ่มมูลค่า ทำเป็นข้าวตุ๋นและข้าวต้มสำหรับทำโจ๊กในเวลา 3 นาที

### 5. ระยะเวลาการดำเนินการ

การศึกษาเรื่องการพัฒนาข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป เป็นการศึกษาเพื่อให้ได้กระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการเตรียมส่วนประกอบของข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปและเครื่องปรุงรส สูตรส่วนผสมของเครื่องปรุงรส การเพิ่มคุณค่าทางอาหารและตรวจสอบคุณภาพของข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป เพื่อเป็นแนวทางริเริ่มการผลิตในระดับอุตสาหกรรม และเผยแพร่แก่ผู้เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน

ระยะเวลาในการดำเนินงาน 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2535 ถึง กันยายน 2536  
ที่ฝ่ายเทคโนโลยีอาหาร กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

## วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือและวิธีดำเนินการ

### ตัวอย่างที่ใช้ศึกษาทดลอง

- ข้าวสารหอมมะลิ
- เนื้อสัตว์ ได้แก่ ปลากระพง กุ้ง ไก่ และหมู
- ผัก ได้แก่ ต้นหอม ผักชี คื่นช่าย แครอท เห็ดฟาง และฟักทอง
- ถั่วเหลืองทั้งเมล็ด ใช้ผลิตโปรตีนจากถั่วเหลือง และแบ่งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม
- ไคโรงไก่ และกระดุกหมู ใช้ผลิตซูปผง
- ซีอิ๊วขาว ใช้ผลิตซีอิ๊วผง
- เครื่องปรุงรสต่างๆ เช่น กระเทียมผง พริกไทยผง ข่าผง และน้ำมันเจียวหอม
- ผงชูรส (monosodium glutamate) และไรโบไทด์ (ribotide)

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาทดลอง ชื่อจากตลาดในกรุงเทพมหานคร

### สารเคมี

- ไตรโซเดียมออร์โธฟอสเฟต (trisodium orthophosphate)
- โซเดียมไบคาร์บอเนต (sodium bicarbonate)
- โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (sodium metabisulphite)

### เครื่องมือและอุปกรณ์

- ตู้อบลมร้อนไฟฟ้า (cabinet dryer)
- เครื่องทำอาหารแห้งภายใต้ระบบความเย็นและสุญญากาศ (freeze dryer)
- เครื่องทำอาหารแห้งแบบพ่นฝอย (spray dryer)
- เครื่องบดอาหารเหลว (colloid mill)
- เครื่องบดละเอียด (ultra centrifugal mill)
- เครื่องผนึกถุงแบบสุญญากาศ (vacuum sealing machine)
- เครื่องวิเคราะห์หาความชื้น (moisture tester)
- เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (UV - spectrophotometer)
- เครื่องวิเคราะห์หาปริมาณกรดอะมิโน (amino acid analyser)
- ถุงโพลีเอทิลีนชนิดหนาและถุงลามิเนต
- เครื่องแก้วและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์

## ขั้นตอนการศึกษาทดลอง

1. ศึกษาทดลองผลิตส่วนผสมและเครื่องปรุงรส
2. ศึกษาหาสูตรส่วนผสมของเครื่องปรุงรส
3. ศึกษาการเพิ่มคุณค่าทางอาหาร
4. การตรวจสอบคุณภาพ

## วิธีการ

### 1. ผลิตส่วนผสมและเครื่องปรุงรส

#### 1.1 ข้าวกึ่งสำเร็จรูป

นำข้าวสารหอมมะลิทำความสะอาดโดยแรงผ่านตะแกรงและแยกสิ่งสกปรกออก ให้ความร้อนเบื้องต้นแก่ข้าวสารโดยอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที แห่ข้าวสารในสารละลายไตรโซเดียมออกซิฟอสเฟตร้อยละ 0.05 ที่อุณหภูมิเริ่มต้น 90 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ทำให้สุกโดยใช้สารละลายที่ได้แช่ข้าวสาร ต้มให้เดือด ใส่ข้าวสารที่ผ่านการแช่สารละลายลงไปต้มจนกระทั่งข้าวสารสุกพอดี ใช้เวลาประมาณ 3 - 4 นาที จุ่มในน้ำเย็นทันที ที่อุณหภูมิ 0 - 2 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที นำข้าวสุกขึ้นและเทลงในตะแกรงเพื่อให้สะเด็ดน้ำ ทำให้แห้งโดยอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 2 ระดับ คือ ในช่วงแรกที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส นานประมาณ 2 ชั่วโมง และช่วงหลังที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นานประมาณ 3 ชั่วโมง เพื่อให้ความชื้นเหลือประมาณร้อยละ 4 - 7 (แผนผังที่ 1)

#### 1.2 เนื้อสัตว์กึ่งสำเร็จรูป

นำเนื้อปลากะพง หมู ไก่ ล้างน้ำ ตัดแต่งเอาหนังและมันออก หั่นเป็นชิ้นขนาดหนาประมาณ 10 มิลลิเมตร เติมเกลือร้อยละ 1.5 คลุกเคล้าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ นาน 10 นาที กุ้งสด ล้างน้ำ เด็ดหัวและแกะเปลือกออก ผ่ากลางตามความยาวของลำตัว ชักไส้ออก

นึ่งบนไอน้ำเดือดนาน 10 นาที ทำให้แห้งโดยใช้เครื่องทำอาหารแห้งภายใต้ระบบความเย็นและสุญญากาศ (แผนผังที่ 1)

### 1.3 ผักกึ่งสำเร็จรูป

นำต้นหอม ผักชี คื่นช่าย แครอท พักทองและเห็ดฟาง ล้างให้สะอาด แครอทและ พักทอง หั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาดด้านละ 10 มิลลิเมตร ส่วนเห็ดฟางใช้เห็ดตูม หรือบานเล็กน้อย ผ่าเป็น 2 หรือ 4 ชิ้น ให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ ต้มน้ำให้เดือด เติมน้ำโซเดียมไบคาร์บอเนตร้อยละ 0.1 และโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ 0.1 ต้นหอม ผักชี คื่นช่าย ลวกนาน 30 วินาที แครอท พักทองและเห็ดฟาง ลวกนาน 1 - 2 นาที จุ่มน้ำเย็นทันทีนานประมาณ 10 วินาที และนำไป ทำให้แห้งโดยใช้เครื่องทำอาหารแห้งภายใต้ระบบความเย็นและสุญญากาศ (แผนผังที่ 1)

### 1.4 โปรตีนถั่วเหลืองผง

นำถั่วเหลืองทั้งเมล็ดแช่น้ำ 1 คืน ล้าง แยกเปลือกออกทิ้ง เติมน้ำ 4 เท่าของ น้ำหนักถั่วเหลือง บดละเอียด กรอง น้ำนมถั่วเหลืองที่ได้ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 4.5 ด้วยกรดกลูเทอริกอะซิติก อุ่นให้ร้อนถึงอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้สักครู่ กรอง ตะกอนโปรตีนถั่วเหลืองผ่านผ้ากรองชนิดหนา 2 ชั้น แยกน้ำออกทิ้ง ล้างโปรตีนด้วยน้ำสะอาด 3 - 4 ครั้ง และปรับให้เป็นกลาง ค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.0 ด้วยไตรโซเดียมอโรฟอสเฟต อุ่นให้ร้อนถึงอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ผ่านเข้าเครื่องบดอาหารเหลวและนำเข้าเครื่องทำ อาหารแห้งแบบพ่นฝอย ใช้อุณหภูมิกระแสลมร้อนเข้า 140 - 150 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ กระแสลมร้อนออก 80 - 90 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 4 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ได้ โปรตีนถั่วเหลืองผง (แผนภูมิที่ 2)

### 1.5 แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม

นำถั่วเหลืองทั้งเมล็ด ล้าง อบในตู้อบร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง โม่ผ่าซีกเอาเปลือกออก บดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดละเอียด ร้อนผ่านตะแกรงขนาด 80 เมช ได้แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม (แผนภูมิที่ 2)

### 1.6 เครื่องปรุงรส

#### 1.6.1 ซุปผง ( ซุปไก่ หรือ ซุปหมู )

ใช้โครงไก่หรือกระดูกหมู ล้างให้สะอาด เติมน้ำ 1 เท่าของน้ำหนักโครงไก่ หรือกระดูกหมู ต้มสกัดในหม้ออัดความดัน ที่ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 3 ชั่วโมง กรอง

เติมน้ำและต้มสกัดอีกครั้ง รวบรวมน้ำซุบเก็บในหีบเย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 1 คืน ได้น้ำซุบที่มีไขมันลอยที่ผิวหน้า แยกไขมันที่อยู่ส่วนบนน้ำซุบออกทิ้ง ระบายน้ำซุบให้มีความชื้น 20 องศาบริกซ์ และนำเข้าเครื่องทำอาหารแห้งแบบพ่นฝอย ใช้อุณหภูมิกระแสลมร้อนเข้า 140 - 150 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกระแสลมร้อนออก 80 - 90 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 4 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ได้ซุบผง

#### 1.6.2 ซีอิ้วผง

ซีอิ้วขาว ทำให้ร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ผ่านเข้าเครื่องทำอาหารแห้งแบบพ่นฝอย ใช้อุณหภูมิกระแสลมร้อนเข้า 140 - 150 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกระแสลมร้อนออก 80 - 90 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 4 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ได้ซีอิ้วผง

#### 1.6.3 ขำผง

ขำสด ล้างน้ำ ตัดแต่งและหั่นเป็นชิ้นบาง แช่สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ร้อยละ 0.1 นาน 30 นาที วางบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ ทำให้แห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 65 - 70 องศาเซลเซียส และผ่านเข้าเครื่องบดละเอียด ได้ขำผง

#### 1.6.4 พริกไทยผง

พริกไทยเมล็ด คัดเลือก ล้างน้ำ ทำให้แห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 65 - 70 องศาเซลเซียส และผ่านเข้าเครื่องบดละเอียด ได้พริกไทยผง

#### 1.6.5 กระเทียมผง

เอาเปลือกกระเทียมออก ล้างน้ำและหั่นเป็นชิ้นบาง ทำให้แห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 - 70 องศาเซลเซียส และผ่านเข้าเครื่องบดละเอียด ได้กระเทียมผง

#### 1.6.6 น้ำมันเจียวหอม

เอาเปลือกกระเทียมออก ล้างน้ำ สับละเอียด ใช้กระเทียม : น้ำมันพืช ในอัตราส่วน 1 : 3 เจียวด้วยไฟอ่อน ได้น้ำมันมีกลิ่นหอม และกระเทียมมีสีน้ำตาลอ่อน เติมน้ำมันอีกประมาณ 2 ส่วน เพื่อทำให้อุณหภูมิลดลงได้เร็วขึ้น ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น บรรจุถุงโพลีเอทิลีนชนิดหนาประมาณซองละ 3 กรัม

## 2. หาสุตรส่วนผสมของเครื่องปรุงรสข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของเครื่องปรุงรสข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป ซึ่งประกอบด้วยเครื่องปรุงต่างๆ ได้แก่ เกลือ พริกไทยผง กระเทียมผง ขำผง ซุบผง ซีอิ้วผง โรโบไตต์ และผงชูรส

### 3. การเพิ่มคุณค่าทางอาหารของข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป

3.1 เติมโปรตีนถั่วเหลืองผงร้อยละ 3 หรือเติม โปรตีนถั่วเหลืองผงร้อยละ 3 ร่วมกับแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มร้อยละ 1 3 และ 5 โดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่เติม ทดสอบการยอมรับของผู้ชิม วิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร

3.2 เติมเนื้อสัตว์กึ่งสำเร็จรูป ได้แก่ หมู ปลา ไก่ และกุ้ง ชนิดใดชนิดหนึ่ง โดยเติมในอัตราส่วนร้อยละ 7 ของส่วนประกอบในข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป ได้ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปรสหมู ไก่ ปลา และกุ้ง หรือเติมผักกึ่งสำเร็จรูป ได้แก่ แครอท พริกทอง และเห็ดฟาง ได้ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปมังสวิรัตติ ทดสอบการยอมรับของผู้ชิมและวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร

3.3 เติมเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส โดยบรรจุพร้อมผักแห้ง เช่น ผักชี ต้นหอม คื่นช่าย และน้ำมันเจียวหอม

### 4. การบรรจุข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป และศึกษาอายุการเก็บ

ข้าวหอมมะลิกึ่งสำเร็จรูปเป็นองค์ประกอบหลัก ร้อยละ 78.0 บรรจุน้ำหนักสุทธิของละ 100 กรัม โดยบรรจุพร้อมเครื่องปรุงซึ่งมีเนื้อสัตว์กึ่งสำเร็จรูป มีการเติมแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม โปรตีนถั่วเหลืองผงและมีของน้ำมันเจียวหอม ส่วนประกอบต่างๆแสดงในตารางที่ 9 บรรจุในถุงโพลีเอทิลีนชนิดหนาหรือถุงลามิเนต ปิดปากถุงด้วยเครื่องปิดผนึกถุงแบบสุญญากาศ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องเย็น 10 องศาเซลเซียส ศึกษาอายุการเก็บ ทดสอบการคืนรูป และการยอมรับของผู้ชิม

### 5. ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์

ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปตัวอย่างต่างๆ ในด้านคุณลักษณะ ได้แก่ สี กลิ่น รส และลักษณะเนื้อ โดยวิธี Hedonic Scale ใช้ผู้ชิม 14 คน ให้คะแนนตามระดับความชอบ คือ 1 - 9 ( 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด )



## ผลการทดลอง

### 1. การผลิตข้าวกล้องสำเร็จรูป เนื้อสัตว์และผักกล้องสำเร็จรูป

1.1 **ข้าวกล้องสำเร็จรูป** ทำจากข้าวสารหอมมะลิ ผลิตโดยใช้ตู้อบลมร้อน ได้ผลผลิตร้อยละ 89.5 - 90.8 ของน้ำหนักข้าวสาร และมีความชื้นร้อยละ 4.8 - 6.1 สีขาวขุ่น กลิ่นรสปกติ ลักษณะเนื้อ แห้ง แข็ง เมื่อนำมาคั้นรูปโดยเติมน้ำเดือดหรือต้มให้เดือด ตั่งหึ่งไว้ ได้ลักษณะเมล็ดข้าวใกล้เคียงข้าวสุกที่ผ่านการต้มโดยวิธีปกติ (ตารางที่ 1)

1.2 **เนื้อสัตว์กล้องสำเร็จรูป** ทำจากเนื้อปลา หมู ไก่ และกุ้ง ผลิตโดยใช้เครื่องทำอาหารแห้งภายใต้ระบบความเย็นและสุญญากาศ ได้ผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 15.8 - 28.0 ของน้ำหนักสด และมีความชื้นร้อยละ 3.6 - 4.8 เนื้อปลามีสีขาวขุ่น เนื้อหมูและเนื้อไก่สีน้ำตาลอ่อน เนื้อกุ้งสีขาวอมส้ม กลิ่นรสปกติ ลักษณะเนื้อแห้ง กรอบ แข็ง เมื่อนำมาคั้นรูปโดยเติมน้ำเดือดหรือต้มให้เดือด ได้ลักษณะทั่วไปใกล้เคียงเนื้อสัตว์ที่ผ่านการทำให้สุกโดยวิธีปกติ (ตารางที่ 2)

1.3 **ผักกล้องสำเร็จรูป** ทำจากต้นหอม ผักชี คื่นช่าย แครอท พักทองและเห็ดฟาง ผลิตโดยใช้เครื่องทำอาหารแห้งภายใต้ระบบความเย็นและสุญญากาศ ได้ผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 5.9 - 9.1 ของน้ำหนักสด และมีความชื้นร้อยละ 3.1 - 5.7 ต้นหอม ผักชีและคื่นช่ายมีสีเขียว แครอทสีส้ม พักทองสีเหลือง เห็ดฟางสีน้ำตาล กลิ่นรสปกติ ลักษณะเนื้อแห้ง กรอบ เมื่อนำมาคั้นรูปโดยเติมน้ำเดือดหรือต้มให้เดือด ได้ลักษณะทั่วไปใกล้เคียงกับเนื้อผักที่ผ่านการทำให้สุกโดยวิธีปกติ (ตารางที่ 3)

### 2. การศึกษาหาสูตรส่วนผสมของเครื่องปรุงรสของข้าวต้มกล้องสำเร็จรูป

เครื่องปรุงรสข้าวต้มกล้องสำเร็จรูปใช้เครื่องปรุงรสในรูปแบบแห้ง เช่น ชุปผง ซีอิ้วผง กระเทียมผง พริกไทยผง เกลือ ผงชูรส โรโบโหด และเติมข้าวผงด้วยในกรณีที่เป็นข้าวต้มปลา ศึกษาอัตราส่วนของส่วนผสมต่างๆ ของเครื่องปรุงรสที่ทำให้ข้าวต้มเมื่อคั้นรูปมีรสชาติดี เป็นที่ยอมรับของผู้ชิม (ตารางที่ 4 และ 9) ทั้งนี้ให้มีรสชาติใกล้เคียงข้าวต้มปลา กุ้ง ไก่ และหมู ที่ปรุงรสสดใหม่ๆ จำหน่ายโดยทั่วไป

เมื่อเปรียบเทียบข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปตัวอย่างที่เติมโปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 3 กับ ตัวอย่างที่ไม่ได้ใส่ คือตัวอย่างควบคุม พบว่า การเติมโปรตีนถั่วเหลืองทำให้สี ลักษณะเนื้อ และการยอมรับภาย หลังการคั้นรูปลดต่ำลงเล็กน้อย แต่โดยภาพรวมผู้ชิมยังยอมรับผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 5)

การเติมโปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 3 ร่วมกับการเติมแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มในระดับต่างๆ คือร้อยละ 1 3 และ 5 ผู้ชิมให้คะแนนเฉลี่ยของสี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อและการยอมรับลดต่ำกว่าตัวอย่าง ควบคุม และตัวอย่างที่เติมแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มเพียงอย่างเดียว แต่โดยภาพรวมผู้ชิมยังยอมรับ ผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 5) และเมื่อเปรียบเทียบในระหว่างตัวอย่างที่เติมแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มร้อยละ 1 3 และ 5 พบว่า ระดับปริมาณแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มร้อยละ 3 เป็นปริมาณสูงสุดที่ผู้ชิมให้การ ยอมรับ

### 3. การเพิ่มคุณค่าทางอาหารของข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป

คุณค่าทางอาหารตัวอย่างข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป 3 สูตร คือ สูตร 1 ควบคุม สูตร 2 เติมโปรตีน ถั่วเหลืองร้อยละ 3.75 และสูตร 3 เติมโปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 3.75 ร่วมกับแป้งถั่วเหลืองชนิด ไขมันเต็มร้อยละ 3 (ตารางที่ 6) พบว่าสูตร 2 และสูตร 3 มีปริมาณโปรตีนสูงขึ้นกว่าสูตร 1 ร้อยละ 3.4 และ 4.7 ตามลำดับ โดยมีกรดอะมิโนต่างๆ สูงขึ้นด้วย (ตารางที่ 7 และ 8)

การเติมเนื้อสัตว์กึ่งสำเร็จรูปในปริมาณร้อยละ 7 ของส่วนประกอบข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป (ตาราง ที่ 9) ทำให้มีคุณค่าอาหารทางด้านโปรตีนร้อยละ 17.0 -18.0 ซึ่งโปรตีนสูงขึ้นร้อยละ 4 - 5 และปริมาณ กรดอะมิโนสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน (ตารางที่ 10 และ 11) เมื่อเปรียบเทียบข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปที่เติม เนื้อปลา กุ้ง ไก่ และหมู กับข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปสูตร 3 (ตารางที่ 7) ซึ่งมีองค์ประกอบใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 6 และ 9) ส่วนข้าวต้มมังสวิรัตที่เติมผักต่างๆ มีปริมาณโปรตีนและกรดอะมิโนสูงขึ้นเล็กน้อย จากข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปสูตร 3

### 4 การคั้นรูปข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป

เติมน้ำสะอาดประมาณ 8 เท่าของน้ำหนักข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปและ ต้มให้เดือดประมาณ 1 นาที ปิดฝาภาชนะและตั้งทิ้งไว้ประมาณ 2 นาที ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป 100 กรัม เมื่อคั้นรูปได้ข้าวต้มพร้อมที่ จะรับประทานเพียงพอสำหรับผู้บริโภค 2 คน การคั้นรูปโดยวิธีต้มใช้ระยะเวลาเตรียม สั้นกว่าวิธีอื่น และได้ข้าวต้มมีลักษณะเนื้อ สี กลิ่น รส ใกล้เคียงกับข้าวต้มที่ปรุงสดใหม่ๆ เพื่อจำหน่ายทั่วไป

การคืนรูปโดยการเติมน้ำเดือดใช้ระยะเวลาสั้นกว่า คือ ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที เมล็ดข้าวมีลักษณะไม่ค่อยดีนัก มีความนุ่มไม่ค่อยสม่ำเสมอ ส่วนเนื้อสัตว์กึ่งสำเร็จรูปมีลักษณะเนื้อไม่ค่อยนุ่มแต่ก็พอยอมรับประทานได้

## 5. การศึกษาอายุการเก็บของข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป

ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปรสปลา กุ้ง ไก่ หมู และมังสวิรัต ซึ่งเก็บโดยบรรจุในถุงโพลีเอทิลีนชนิดหนาและถุงลามิเนต ปิดผนึกปากถุงด้วยเครื่องผนึกแบบสูญญากาศ พบว่า เก็บในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน เมื่อนำมาคืนรูป สี กลิ่น รส และลักษณะเนื้อ ปกติ ยังคงเป็นที่ยอมรับของผู้ชิม ส่วนตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียส พบว่า เก็บได้นาน 6 เดือน เมื่อนำมาคืนรูป สี กลิ่น รส และลักษณะเนื้อ ปกติ ถ้าเก็บนานขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงด้านสีและกลิ่น และที่ระยะเวลาเก็บนาน 7 เดือน ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปมีการเปลี่ยนแปลงสีและกลิ่นอย่างชัดเจน มีกลิ่นหืนเล็กน้อย และเมื่อเก็บนานขึ้น ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปที่บรรจุในถุงโพลีเอทิลีนชนิดหนา มีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปที่บรรจุในถุงลามิเนต

## 6. ราคาข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป

ราคาข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปซึ่งบรรจุของละ 100 กรัม ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปรสไก่ ราคา 4.78 บาท ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปรสหมู ราคา 5.48 บาท ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปรสปลา ราคา 7.36 บาท ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปรสกุ้ง ราคา 9.13 บาท และข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปมังสวิรัต ราคา 3.78 บาท (ตารางที่ 12)

## วิจารณ์ผล

การผลิตข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป จำเป็นต้องผลิตในลักษณะที่ส่วนประกอบหลักและส่วนประกอบอื่นๆ อยู่ในลักษณะที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเป็นอาหารกึ่งสำเร็จรูป เช่น ข้าวกึ่งสำเร็จรูป เนื้อสัตว์และผักกึ่งสำเร็จรูป ที่เป็นเช่นนี้เพราะเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อน ทำให้สุกหรือกึ่งสุกและทำให้แห้ง เมื่อนำไปคั้นรูปจะใช้ระยะเวลาสั้นโดยการเติมน้ำเดือด หรือ ต้มให้เดือดสักครู่ และในกระบวนการทำแห้งโดยใช้เครื่องทำอาหารแห้งภายใต้ระบบความเย็นและสุญญากาศ ทำให้ได้เนื้อสัตว์กึ่งสำเร็จรูปและผักกึ่งสำเร็จรูป มีลักษณะเนื้อ สี กลิ่น รส ดีกว่าการทำแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน เนื่องจากการทำแห้งภายใต้ระบบความเย็นและสุญญากาศเป็นการทำแห้งภายใต้สภาวะที่ผลิตภัณฑ์มีอุณหภูมิต่ำ จึงมีผลช่วยรักษาคุณลักษณะในด้าน สี กลิ่น รส และลักษณะเนื้อได้ดีกว่า

ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปตัวอย่างที่เติมโปรตีนถั่วเหลืองผงร้อยละ 3 ผลิตภัณฑ์ภายหลังการคั้นรูปมีคะแนนการยอมรับลดต่ำลงเล็กน้อย แต่โดยภาพรวมผู้ชิมยังยอมรับผลิตภัณฑ์ สาเหตุที่มีคะแนนการยอมรับลดต่ำลงนี้ เนื่องจากโปรตีนถั่วเหลืองที่เติมลงไปทำให้น้ำข้าวต้มเมื่อคั้นรูปมีลักษณะขุ่นและข้นกว่าน้ำข้าวต้มของตัวอย่างควบคุม และการเติมโปรตีนถั่วเหลืองผงร้อยละ 3 ร่วมกับการเติมแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มในระดับต่างๆ คือ ร้อยละ 1 3 และ 5 ทำให้ลักษณะปรากฏของข้าวเปลี่ยนไปในทำนองเดียวกัน คือข้าวต้มมีลักษณะขุ่น และข้นเพิ่มขึ้น และที่ระดับปริมาณแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มร้อยละ 3 เป็นปริมาณสูงสุดที่ผู้ชิมให้การยอมรับ

การเติมโปรตีนถั่วเหลืองผงอย่างเดียว หรือการเติมร่วมกับแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม มีผลให้เพิ่มคุณค่าอาหารในด้านโปรตีน และกรดอะมิโนที่จำเป็นบางตัวที่มีปริมาณต่ำในข้าว เช่น เมไทโอนีน (methionine) ไอโซ-ลิวซีน (iso-leucine) ลิวซีน (leucine) ไลซีน (lysine) และทรีโอนีน (threonine) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคที่จะได้รับสารอาหารต่างๆ ในปริมาณที่สูงขึ้น และการเติมเนื้อสัตว์กึ่งสำเร็จรูปหรือผักกึ่งสำเร็จรูป มีผลให้ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปมีคุณค่าอาหารในด้านโปรตีนและกรดอะมิโนสูงขึ้น

ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปรสปลา กุ้ง ไก่ หมู และ มังสวิวัตติ บรรจงจุฬโพลีเอทิลีนชนิดหนาและถุงลามิเนต เก็บที่อุณหภูมิห้องเย็น 10 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียส พบว่าการเก็บข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปที่อุณหภูมิห้องนาน 7 เดือน มีกลิ่นหืน แต่เก็บที่อุณหภูมิห้องเย็น สี กลิ่นรสปกติ ไม่มีกลิ่นหืน ทั้งนี้เพราะอุณหภูมิสูงเป็นปัจจัยหนึ่งที่เร่งปฏิกิริยาการเกิดกลิ่นหืน ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเปลี่ยนไป

## สรุปผล

การพัฒนาข้าวต้มกิ่งสำเร็จรูป นำข้าวสารหอมมะลิมาผลิตเป็นข้าวต้มสำเร็จรูป โดยใช้ตู้อบลมร้อน เนื้อสัตว์กิ่งสำเร็จรูป : ปลา หมู ไก่ กุ้ง และผักกิ่งสำเร็จรูป : แครอท ฟักทอง เห็ดฟาง ผลิตโดยใช้เครื่องทำอาหารแห้งภายใต้ระบบความเย็นและสุญญากาศ ส่วนเครื่องปรุงอื่นๆ เช่น ซุปผง ซีอิ๊วผงและโปรตีนถั่วเหลืองผง ผลิตโดยใช้เครื่องทำอาหารแห้งแบบพ่นฝอย แบ่งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม กระเทียมผง ข่าผง ผลิตโดยใช้ตู้อบลมร้อนและเครื่องบดละเอียด ข้าวต้มกิ่งสำเร็จรูปรสปลา หมู ไก่ กุ้ง และมังสวิรัต ประกอบด้วยข้าวหอมมะลิ กิ่งสำเร็จรูปร้อยละ 78 เนื้อสัตว์กิ่งสำเร็จรูป หรือผักกิ่งสำเร็จรูปประมาณร้อยละ 7 โปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 3.75 แบ่งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มร้อยละ 3 และเครื่องปรุงรสอื่นๆประมาณร้อยละ 8.25 ทำให้มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 13.7 -18.0 และปริมาณกรดอะมิโนแต่ละชนิดสูงขึ้นอย่างชัดเจน (ตารางที่ 10 และ 11)

ข้าวต้มกิ่งสำเร็จรูปบรรจุถุงโพลีเอทิลีนชนิดหนาและถุงลามิเนต เก็บที่อุณหภูมิห้องเย็น 10 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน เมื่อนำมาคั้นรูป มีสี กลิ่น รส และลักษณะเนื้อปกติเป็นที่ยอมรับของผู้ชิม ส่วนการเก็บที่อุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นานเพียง 6 เดือน ถ้าอายุการเก็บนานกว่านี้จะมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านสี กลิ่น รส และปรากฏให้เห็นชัดเจนเมื่อเก็บไว้นาน 7 เดือน

ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ ได้นำเทคโนโลยีอาหารมาใช้ในการทำให้วัตถุดิบแห้ง เช่น เนื้อสัตว์และผัก ใช้เครื่องทำอาหารแห้งภายใต้ระบบความเย็นและสุญญากาศ ทำให้การคั้นรูปของผลิตภัณฑ์คั้นรูปได้เร็ว มีรูปร่าง สี กลิ่น รส โกล้เคี้ยวของสด เช่น เนื้อกุ้ง ส่วนเครื่องปรุง เช่น ซุป ซีอิ๊ว ใช้เครื่องทำอาหารแห้งแบบพ่นฝอย ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นผงซึ่งสะดวกและง่ายต่อการผสมกับส่วนประกอบอื่นๆ

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณนันทนา แก้วอุบล อดีตผู้เชี่ยวชาญพิเศษ นักวิทยาศาสตร์ 9ว  
กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำที่เป็นประโยชน์

ขอขอบคุณ คุณรัชนี งามวงษ์วาน นักวิทยาศาสตร์ 6ว ที่ให้ความอนุเคราะห์  
วิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโน ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

1. Luh, B.S., R.L., Roberts and Chin-Fung Li. 1980. Quick-Cooking Rice. In B.S.Luh(ed) **Rice: Product and Utilization**. The AVI publishing Co., Westport Connecticut. 925p.
2. ประพาส วีระแพทย์ และ งามชื่น คงเสวี. 2529. พันธุ์ข้าวของประเทศไทย. **วารสารวิทยาศาสตร์**. 13 (3): 157-174.
3. Buttery, R.G., L.C., Ling, B.O., Juliano and Turnbaugh. 1983. Cooked rice aroma and 2-acetyl-1-pyrroline. **J. Agr. Food Chem.** 31: 823-826.
4. เครือวัลย์ อัดตะวิริยะ. 2520. **คุณภาพเมล็ดข้าว**. กองการข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ 9น (โรเนียว)
5. ทนง ภักซ์พันธุ์. 2535. **อุตสาหกรรมเกษตรโลกทัศน์ธุรกิจรายได้เสริม**. **วารสารอุตสาหกรรมเกษตร**. 3 (3): 5-9.
6. Howland, R.F., J.B., Haigh and R.W. Fusi. 1972. Quick-Cooking Rice : product and process for preparing the same., U.S. Patent 3,694,226 September 26, 1972
7. Luh, B.S. 1991. Quick-cooking Rice. In B.S. Luh (ed) **Rice: Utilization 2d ed.**, Van nostrand reinhold. New York. 413p.
8. Miller, R.C. 1988. Continuous Cooking of Breakfast Cereal in **Cereal Foods World**. 33 (3): 284-291.
9. พงใจ ลี้มพันธ์อุดม. 2533. **อาหารขบเคี้ยวโปรตีนสูงโดยกระบวนการเอกซ์ทรูชัน**. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า**. 8(2): 33-40.
10. Dorothea Van Gundy Jones: 1968. **Nutrition Value of Soybean Cookbook** ARC Books, Inc., 219 Park avenue South, New York. p. 8-11.
11. สมชาย ประภาวัต. 2534. **ผลิตภัณฑ์อาหารถั่วเหลืองที่เหมาะสม**. **วารสารอาหาร**. 13 (3): 157 - 174.
12. Spinco Division of Beckman Instruments. **The System 6300 series high performance amino acids analyzers**. Palo Alto : Beckman, 1985.
13. Helrich, Kenneth, ed. **Official method of analysis of AOAC International**. 15 th ed. Virginia : AOAC., 1990.

**ภาคผนวก**



ตารางที่ 1 ข้าวหอมมะลิกิ่งสำเร็จรูป ที่ทำโดยใช้ตู้อบลมร้อน

		ตัวอย่างที่	
		1	2
ข้าวสารหอมมะลิ			
น้ำหนักข้าวสารก่อนอบ	กรัม	1000	1500
น้ำหนักข้าวสารหลังอบ	กรัม	945	1420
น้ำหนักข้าวสารหายไป	กรัม	55	80
แช่ข้าวสารที่ผ่านการอบ			
น้ำเดือด	กรัม	5000	6000
ไตรโซเดียมออกโทฟอสเฟต	กรัม	2.5	3.0
ทำให้ข้าวสุกโดยต้มในน้ำที่ใช้แช่			
เวลาที่ใช้ต้ม	นาที	3.5	3.5
น้ำหนักข้าวสุก	กรัม	3432	5151
น้ำหนักน้ำข้าว	กรัม	1770	1738
ทำให้แห้งโดยใช้อุณหภูมิ 120 → 100 องศาเซลเซียส			
น้ำหนักข้าวกิ่งสำเร็จรูป	กรัม	895	1362
	ผลผลิตคิดเป็นร้อยละ	89.5	90.8
ปริมาณความชื้น	ร้อยละ	4.8	6.1
ลักษณะทั่วไป	สี	ขาวขุ่น	
	กลิ่น รส	ปกติ	
	เนื้อสัมผัส	แห้ง แข็ง	
	การคืนรูปโดยน้ำเดือด	ลักษณะของเมล็ดข้าวใกล้เคียงข้าวสุกที่ผ่านการหุงต้มโดยวิธีปกติ	

ตารางที่ 2 เนื้อสัตว์กึ่งสำเร็จรูป : ปลา หมู ไก่ และกุ้ง ที่ทำโดยใช้เครื่องทำอาหารแห้งภายใต้ระบบความเย็นและสุญญากาศ

		ปลา	หมู	ไก่	กุ้ง
เนื้อสัตว์	กรัม	500	500	600	380
เนื้อสัตว์ทำให้สุก	กรัม	438	366	468	270
เนื้อสัตว์กึ่งสำเร็จรูป	กรัม	100	140	135	60
ผลผลิต	ร้อยละ	20	28	22.5	15.8
ความชื้น	ร้อยละ	4.1	3.6	4.6	4.8
ลักษณะทั่วไป					
สี		ขาวนูน	น้ำตาลอ่อน		ขาวอมส้ม
กลิ่น รส			ปกติ		
เนื้อสัมผัส			แห้ง กรอบแข็ง		
การคืนรูปโดยน้ำเดือด		ได้ลักษณะเนื้อใกล้เคียงเนื้อสัตว์ที่ผ่านการทำให้สุกโดยวิธีปกติ			

ตารางที่ 3 ผักกึ่งสำเร็จรูป : ต้นหอม ผักชี คื่นช่าย แครอท ฟักทอง และ เห็ดฟาง ที่ทำโดยใช้เครื่องทำอาหารแห้งภายใต้ระบบความเย็นและสุญญากาศ

		ต้นหอม	ผักชี	คื่นช่าย	แครอท	ฟักทอง	เห็ดฟาง
ผักก่อนลวก							
ในสารละลาย	กรัม	228	177	210	720	620	637
ผักกึ่งสำเร็จรูป	กรัม	19.5	10.5	14.0	53	55	58
ผลผลิต	ร้อยละ	8.6	5.9	6.7	7.4	8.9	9.1
ความชื้น	ร้อยละ	4.1	3.1	3.5	5.7	5.1	4.9
ลักษณะทั่วไป							
สี		เขียว	เขียว	เขียว	ส้ม	เหลือง	น้ำตาล
กลิ่น รส			ปกติ			ปกติ	
เนื้อสัมผัส			แห้ง กรอบ			แห้ง	
การคืนรูปโดยน้ำเดือด		ลักษณะเนื้อใกล้เคียงกับเนื้อผักที่ผ่านการทำให้สุก โดยวิธีปกติ					

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบของข้าวต้มปลาถึงสำเร็จรูป 5 สูตร<sup>(1)</sup>

ส่วนประกอบของ ข้าวต้มถึงสำเร็จรูป (กรัม)	สูตรที่ 1 control	สูตรที่ 2 + Soy Protein	สูตรที่ 3 + Soy Protein + 1 % SF	สูตรที่ 4 + Soy Protein + 3 % SF	สูตรที่ 5 + Soy Protein + 5 % SF
ข้าวหอมมะลิถึงสำเร็จรูป	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
เกลือ	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
พริกไทย	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
ผงชูรส	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
กระเทียมผง	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
ข่าผง	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
ซุปลง	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
ซีอิ้วผง	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
คึ้นไซ้	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
โรโบไทด์	-	0.05	0.05	0.05	0.05
โปรตีนถั่วเหลืองผง	-	0.75	0.75	0.75	0.75
แป้งถั่วเหลืองไขมันชนิดเต็ม	-	-	0.25	0.75	1.25
เนื้ปลากระพงถึงสำเร็จรูป	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75

<sup>(1)</sup> ข้าวต้มถึงสำเร็จรูปสูตรที่ 3 4 และ 5 มีส่วนประกอบเหมือนสูตรที่ 2 แต่เติมแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มร้อยละ 1 3 และ 5 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวต้มปลากิ่งสำเร็จรูป 5 สูตร

คะแนนจากผู้ชิม <sup>(1)</sup>					
ตัวอย่างข้าวต้มปลากิ่งสำเร็จรูป <sup>(2)</sup>					
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
สี	7.57 <sup>a</sup>	6.93 <sup>ab</sup>	6.43 <sup>b</sup>	6.64 <sup>b</sup>	6.21 <sup>b</sup>
กลิ่น	7.00 <sup>a</sup>	6.71 <sup>a</sup>	6.21 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	6.29 <sup>a</sup>
รส	6.93 <sup>a</sup>	6.71 <sup>a</sup>	6.71 <sup>a</sup>	6.93 <sup>a</sup>	6.07 <sup>a</sup>
ลักษณะเนื้อ	7.14 <sup>a</sup>	6.43 <sup>ab</sup>	5.64 <sup>b</sup>	6.07 <sup>b</sup>	5.79 <sup>b</sup>
การยอมรับ	7.43 <sup>a</sup>	6.93 <sup>a</sup>	5.93 <sup>b</sup>	5.79 <sup>b</sup>	5.57 <sup>b</sup>
คะแนนรวมเฉลี่ย	7.21 <sup>a</sup>	6.74 <sup>ab</sup>	6.19 <sup>bc</sup>	6.39 <sup>bc</sup>	5.99 <sup>c</sup>

<sup>(1)</sup> ใช้ผู้ชิม 14 คน คะแนนเฉลี่ยในตารางได้จากการให้คะแนน 1 - 9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด)

<sup>(2)</sup> ตัวอย่างข้าวต้มปลากิ่งสำเร็จรูป สูตร 1 - 5 ในตารางที่ 4

a ab c bc เป็นค่าที่ได้จากการคำนวณผลทางสถิติ แสดงความแตกต่างของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ตัวเลขที่มีอักษรเหมือนกัน (ค่าเฉลี่ย) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 6 ส่วนประกอบของข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป 3 สูตร

	ส่วนประกอบ (กรัม) ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ข้าวต้มสำเร็จรูป	78.0	78.0	78.0
ซूपผง	1.25	1.25	1.25
ซีอิ้วผง	1.0	1.0	1.0
โปรตีนถั่วเหลืองผง	-	3.75	3.75
แป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม	-	-	3.0

สูตร 1 ควบคุม (control)

สูตร 2 เติมโปรตีนถั่วเหลืองผง

สูตร 3 เติมโปรตีนถั่วเหลืองผงร่วมกับแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม

ตารางที่ 7 คุณค่าทางอาหารของข้าวสารหอมมะลิ ข้าวหอมมะลิถึงสำเร็จรูป ข้าวต้มถึงสำเร็จรูป 3 สูตร

	ข้าวสารหอมมะลิ	ข้าวหอมมะลิ ถึงสำเร็จรูป	ข้าวต้มถึงสำเร็จรูป		
			สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ความชื้น ร้อยละ	12.0	8.49	7.84	7.28	7.16
ไขมัน ร้อยละ	0.46	0.30	0.26	0.16	1.05
โปรตีน (Nx 6.25) ร้อยละ	6.55	6.85	8.18	11.6	12.9
คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ	80.37	83.66	82.70	79.86	77.52
ค่าพลังงานความร้อน กิโลแคลอรี/100 กรัม	351.82	364.74	365.86	367.28	371.13
เถ้า ร้อยละ	0.38	0.43	0.78	0.92	1.07
กาก ร้อยละ	0.24	0.27	0.24	0.18	0.30
กรดอะมิโน มิลลิกรัม/กรัม					
กรดแอสปาร์ติก	5.20	5.46	6.34	10.92	11.15
ทรีโอนีน	2.09	2.18	2.52	4.00	3.94
ซีรีน	3.01	3.12	3.56	5.78	5.60
กรดกลูตามิค	10.00	10.42	12.45	20.67	20.08
โปรลีน	2.58	2.75	3.71	5.62	5.38
ไกลซีน	2.57	2.65	4.26	6.24	5.68
อะลานีน	3.27	3.42	4.30	6.12	5.77
วาลีน	3.02	3.23	3.62	5.32	5.32
ซีสตีล	2.20	2.29	2.39	2.86	3.13
เมไทโอนีน	1.48	1.52	1.68	2.22	2.10
ไอโซ-ลิวซีน	2.00	2.20	2.44	4.13	4.16
ลิวซีน	4.70	4.93	5.48	8.74	8.46
ไทโรซีน	2.32	2.48	2.68	4.16	4.02
ฟีนิลอะลานีน	3.32	3.46	4.13	6.62	6.36
ไลซีน	2.08	2.18	2.78	5.18	5.21
ฮีสตีล	1.33	1.40	1.62	2.66	2.56
อาร์จินีน	4.38	4.03	5.50	8.77	8.24
ทริปโตเฟน	0.72	0.79	1.14	1.27	1.72

หมายเหตุ - ข้าวต้มถึงสำเร็จรูป 3 สูตร มีส่วนประกอบดังตารางที่ 6

- วิเคราะห์ตาม Instruction manual of Amino Acid Analyzer "Beckman system 6300 series"

ตารางที่ 8 ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายของข้าวสารหอมมะลิ ข้าวหอมมะลิกิ่งสำเร็จรูป ข้าวต้มกิ่งสำเร็จรูป สูตรที่ 1 2 และ 3

กรดอะมิโน ที่จำเป็นต่อ ร่างกาย	ปริมาณของกรดอะมิโน, มิลลิกรัม/กรัม ของโปรตีน ของ					FAO/WHO
	ข้าวสาร หอมมะลิ	ข้าวหอมมะลิ กิ่งสำเร็จรูป	ข้าวต้มกิ่งสำเร็จรูป			
			สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	
ไอโซ-ลิวซีน	31	32	30	36	32	40
ลิวซีน	72	72	67	75	68	70
ไลซีน	32 (58)	32 (58)	34 (62)	45 (82)	40 (73)	55
เมไทโอนีน และซีสตีน	56	56	50	44	41	35
ฟีนิลอะลานีน และไทโรซีน	86	87	83	93	80	60
ทรีโอนีน	32	32	31	34	31	40
ทริปโตเฟน	11	12	14	11	13	10
วาเลีน	46	47	44	46	41	50

\* Food Composition Table for use in East Asia (FAO, 1972)

ตัวเลขที่อยู่ใน (-) เป็น Chemical Score

\*\* กรดอะมิโนตัวที่ขาด (limiting amino acid)

Chemical Score =  $\frac{\text{ปริมาณกรดอะมิโนในโปรตีนของตัวอย่าง}}{\text{ปริมาณกรดอะมิโนใน FAO/WHO standard}} \times 100$

ปริมาณกรดอะมิโนใน FAO/WHO standard



ตารางที่ 9 ส่วนประกอบของข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป เสริมโปรตีนจากเนื้อสัตว์ ได้แก่ ปลา กุ้ง ไข่ หมู และข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปมังสวิวัต

	ส่วนประกอบ (กรัม)		
	ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป เสริมโปรตีนจากเนื้อสัตว์		ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป มังสวิวัต
	ปลา	กุ้ง ไข่ หรือหมู	
ข้าวหอมมะลิกึ่งสำเร็จรูป	78	78	78
แป้งข้าวเหลืองชนิดไขมันเต็ม	3	3	3
โปรตีนถั่วเหลืองผง	3.75	3.75	3.75
ซूपผง	1.25	1.25	-
ซีอิ้วผง	1.0	1.0	1.0
เกลือ	3.25	3.25	3.25
กระเทียมผง	0.55	0.55	0.55
พริกไทยผง	0.75	0.75	0.75
ข่าผง	0.05	-	-
ผงชูรส	0.65	0.65	0.65
โรโบไทด์	0.25	0.25	0.25
ผักแห้ง : คื่นช่าย	0.5	-	-
ต้นหอมและผักชี	-	0.55	0.55
แครอท	-	-	2.0
เห็ดฟาง	-	-	2.5
ฟักทอง	-	-	3.75
เนื้อสัตว์กึ่งสำเร็จรูป :			
เนื้อปลากะพง	7	-	-
เนื้อกุ้ง ไข่ หรือหมู	-	7	-

ตารางที่ 10 คุณค่าทางอาหารของข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปรสต่างๆ ได้แก่ ปลา กุ้ง ไก่ หมู และมังสวิรัต

		ข้าวต้มปลา	ข้าวต้มกุ้ง	ข้าวต้มไก่	ข้าวต้มหมู	ข้าวต้ม มังสวิรัต
		กึ่งสำเร็จรูป	กึ่งสำเร็จรูป	กึ่งสำเร็จรูป	กึ่งสำเร็จรูป	กึ่งสำเร็จรูป
ความชื้น	ร้อยละ	7.22	7.19	7.18	6.70	7.66
ไขมัน	ร้อยละ	0.99	1.10	1.26	1.34	1.63
โปรตีน (Nx 6.25)	ร้อยละ	18.0	17.0	17.4	17.6	13.7
คาร์โบไฮเดรต	ร้อยละ	65.49	67.13	66.75	67.16	68.94
ค่าพลังงานความร้อน	กิโลแคลอรี/100 กรัม	342.87	346.42	346.94	351.1	345.23
เถ้า	ร้อยละ	7.93	7.16	6.93	6.85	7.13
กาก	ร้อยละ	0.37	0.42	0.48	0.35	0.94
กรดอะมิโน	มิลลิกรัม/กรัม					
กรดแอสปาร์ติก		18.92	16.49	15.20	17.28	12.46
ทรีโอนีน		7.54	6.18	6.05	7.14	4.37
ซีรีน		8.98	7.80	7.37	8.37	6.16
กรดกลูตามิก		34.69	33.19	30.80	35.25	25.66
โปรลีน		8.38	8.12	7.60	8.45	6.58
ไกลซีน		10.19	9.64	7.83	8.61	6.20
อะลานีน		10.42	8.76	8.18	9.33	6.07
วาเลีน		8.82	7.24	7.07	8.17	5.42
ซีสตีลีน		4.15	3.84	3.95	4.11	3.20
เมไทโอนีน		4.18	2.41	2.59	3.17	1.75
ไอโซ-ลิวซีน		7.29	6.19	5.94	7.09	4.51
ลิวซีน		14.52	12.49	11.90	13.93	9.06
ไทโรซีน		6.60	6.14	5.67	6.58	4.38
ฟีนิลอะลานีน		9.78	8.96	9.75	10.20	7.32
ไลซีน		11.90	9.62	9.27	11.30	5.98
ฮิสตีดีน		4.30	3.64	4.03	4.87	2.72
อาร์จินีน		13.74	13.82	11.67	13.07	9.18
ทริปโตเฟน		2.62	2.44	2.61	2.86	1.99

หมายเหตุ - ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปรสต่างๆ มีส่วนประกอบดังตารางที่ 9

-วิเคราะห์ตาม Instruction manual of Amino Acid Analyzer "Beckman system 6300 series"

ตารางที่ 11 ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายที่พบในข้าวต้มกิ่งสำเร็จรูปรสต่างๆ ได้แก่ รสปลา กุ้ง ไก่ หมู และมังสวิรัต

กรดอะมิโน ที่จำเป็นต่อ ร่างกาย	ปริมาณของกรดอะมิโน, มิลลิกรัม/กรัม ของโปรตีน ของ					FAO/WHO *
	ข้าวต้มปลา	ข้าวต้มกุ้ง	ข้าวต้มไก่	ข้าวต้มหมู	ข้าวต้มมังสวิรัต	
ไอโซ-ลิวซีน	41	36	34	40	33	40
ลิวซีน	81	73	68	79	66	70
ไลซีน	66(120)	57(104)	53**(96)	64(116)	44**(80)	55
เมไทโอนีน และซีสตีน	46	37	33	41	36	35
ฟีนิลอะลานีน และไทโรซีน	91	89	89	95	85	60
ทรีโอนีน	42	36	35	41	32	40
ทริปโตเฟน	15	14	15	16	15	10
วาเลีน	49	43	41	46	40	50

\* Food Composition Table for use East Asia (FAO, 1972)

ตัวเลขที่อยู่ใน (-) เป็น Chemical Score

\*\* กรดอะมิโนตัวที่ขาด (limiting amino acid)

Chemical Score =  $\frac{\text{ปริมาณกรดอะมิโนในโปรตีนของตัวอย่าง}}{\text{ปริมาณกรดอะมิโนใน FAO/WHO standard}} \times 100$

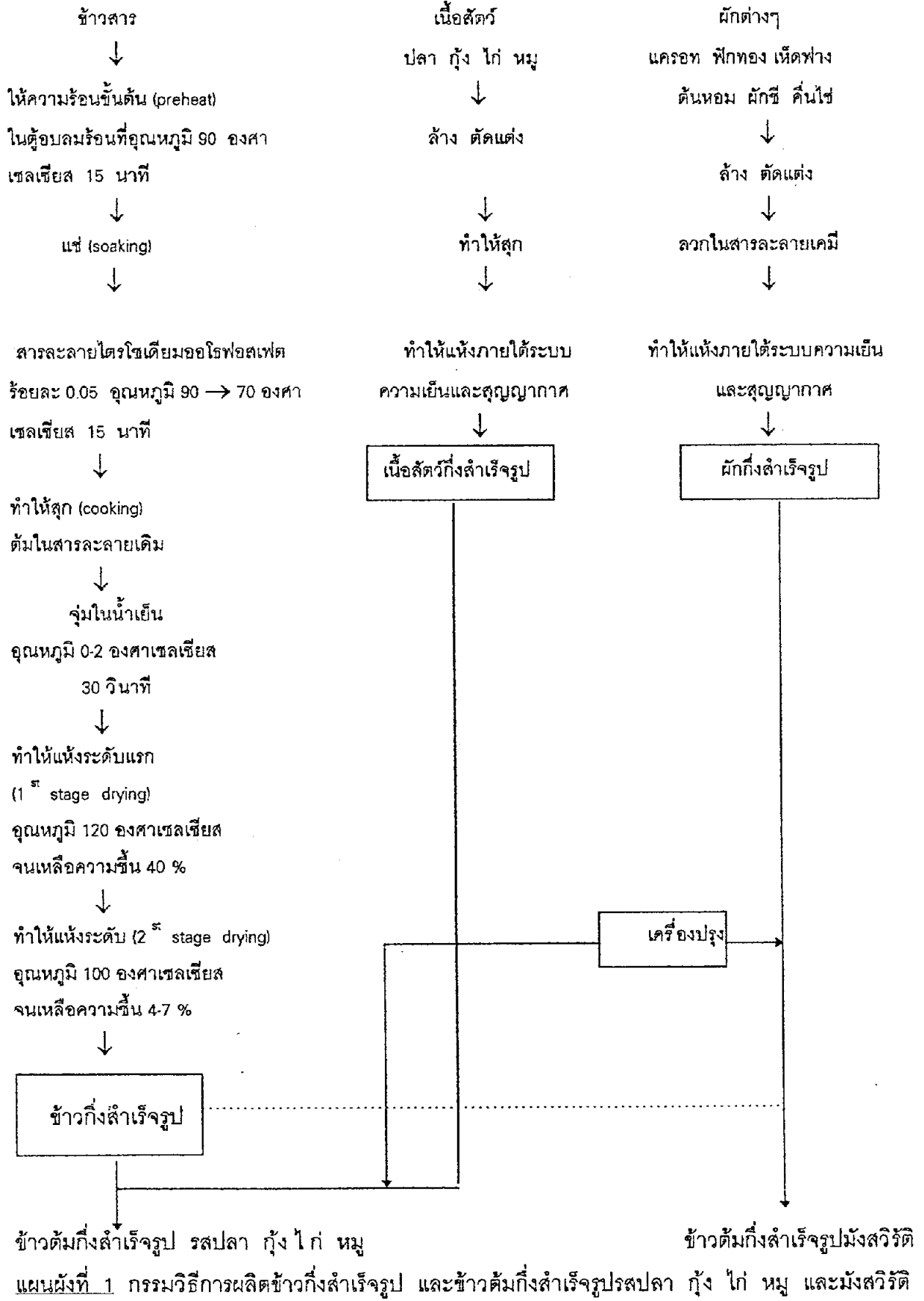
ปริมาณกรดอะมิโนใน FAO/WHO standard

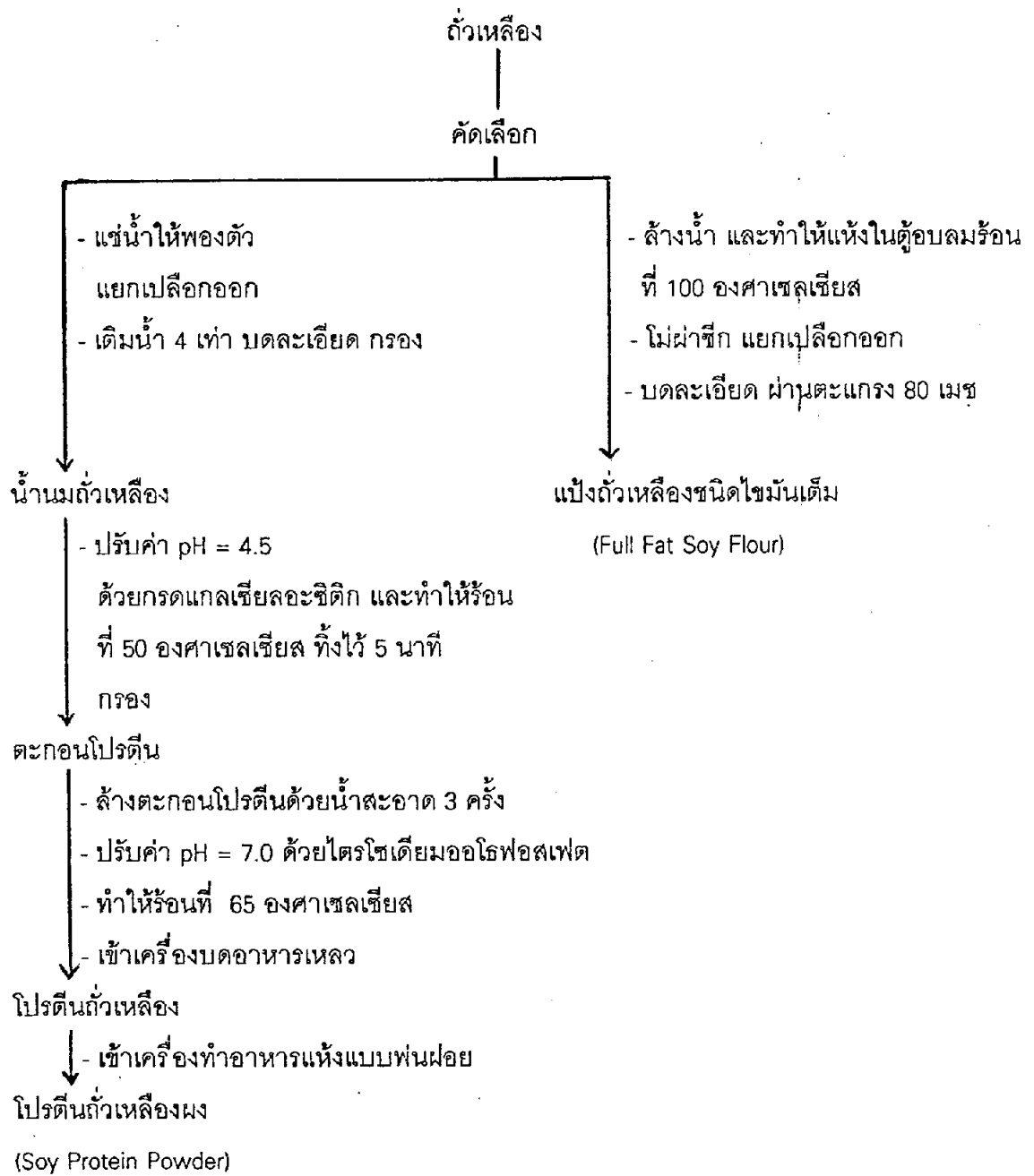
ตารางที่ 12 ราคาข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปซึ่งบรรจุซองละ 100 กรัม

		ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป				
		ไก่	หมู	ปลา	กุ้ง	มังสวิรัต
ข้าวกึ่งสำเร็จรูป	บาท	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
เนื้อสัตว์กึ่งสำเร็จรูป	บาท	2.80	3.5	5.38	7.15	-
ต้นหอม ผักชี คื่นช่ายตากแห้ง	บาท	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
ผักกึ่งสำเร็จรูป	บาท	-	-	-	-	1.80
โปรตีนถั่วเหลืองและแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม	บาท	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
เครื่องปรุงรสต่างๆ ซุปผง ซีอิ๊วผง พริกไทยผง						
กระเทียม ฯลฯ	บาท	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
น้ำมันเจียวหอม ซองละ 3 กรัม	บาท	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
รวมราคาต่อ 1 ซอง	บาท	4.78	5.48	7.36	9.13	3.78

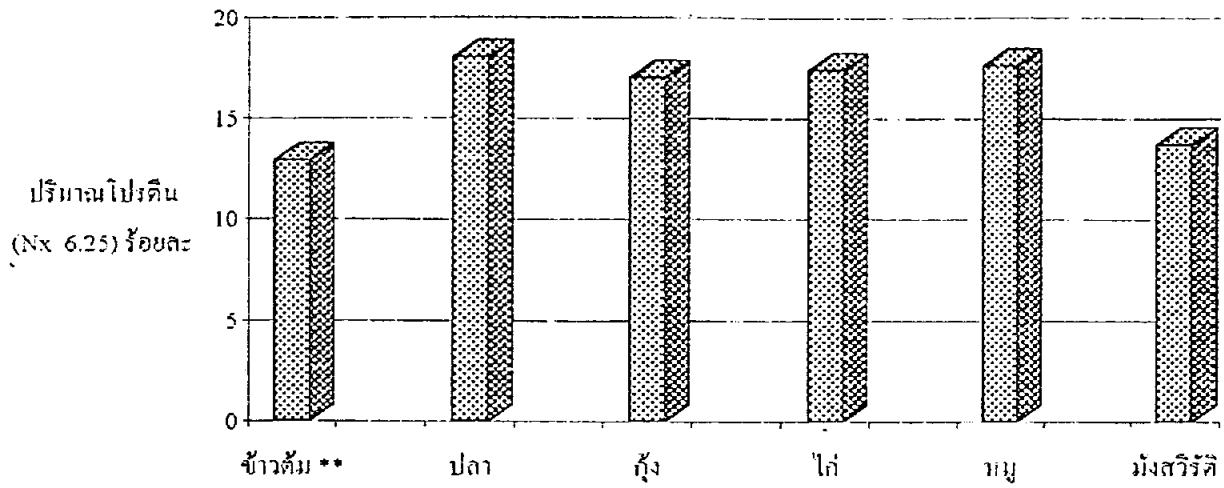
หมายเหตุ

ราคาที่คิดนี้ คิดเฉพาะราคาวัตถุดิบ ทั้งนี้ไม่รวมค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าสึกหรอของเครื่องจักรและแรงงาน





แผนผังที่ 2 การสกัดโปรตีนถั่วเหลือง และการเตรียมแบ่งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม



ภาพที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณโปรตีนของข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปเต็มโปรตีนถั่วเหลืองผสมแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็ม และข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปลดต่างๆ\*

- \* ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปลดต่างๆ : ปลา กุ้ง ไข่ หมู และมังสวิรัต
- \*\* ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปเต็มโปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 3.75 ผสมแป้งถั่วเหลืองชนิดไขมันเต็มร้อยละ 3



ภาพที่ 2 ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปรสปลา กุ้ง ไก่ หมู และมังสวิรัต

ภาพที่ 3 ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูปที่ผ่านการคั้นรูป





ภาพที่ 4 เครื่องทำอาหารแห้งภายใต้ระบบความเย็นและสุญญากาศ



ภาพที่ 5 เครื่องทำอาหารแห้งแบบพ่นฝอย

