

# การใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันในการทำขนมผิง

## Use of Defatted Soyflour in Khanom Ping Making

อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ<sup>1</sup> และ อรอนงค์ นัยวิกุล<sup>2</sup>

Anchane Utaipatanacheep and Onanong Naivikul

### ABSTRACT

Defatted soyflour (DSF) which is the by product of oil extraction in hexane at Division of Agriculture Chemistry, Ministry of Agriculture and co-operative was used to substitute for cassava starch to make Khanom Ping as snack food for preschool children. The hexane residue in the flour was not detected after 3 days of drying. Protein, carbohydrate, fat, ash and moisture content of DSF were 52.08%, 28.06%, 3.12%, 6.08% and 10.66%, respectively. The composite flour having 15%, 20%, 25% and 30%, respectively (by wet weight) of DSF substitution were prepared for Khanom Ping making. By means of hedonic scale scoring in comparative organoleptic test to Khanom Ping made from the sole cassava starch, the product of 20% of DSF substitution showed the highest score among the other 3 levels. This product was also accepted by 90% of the preschool children. In addition, the protein in Khanom Ping made from 20% DSF substitution was about 3 times as high as that of cassava product, while the cost was almost equal.

### บทคัดย่อ

การนำแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันถั่วเหลืองด้วยเฮกเซนจากกองเกษตรเคมี กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มาทดแทนแป้งมันในการทำขนมผิงเป็นอาหารว่างสำหรับเด็กวัยก่อนเรียน เมื่อผสมแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันสำหรับทำขนมผิง ในอัตราร้อยละ 15, 20, 25 และ 30 ตามลำดับ (โดยน้ำหนักเปียก) ภายหลังตากไว้ 3 วัน ปรากฏว่าไม่มีสารเฮกเซนตกค้างในแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน ปริ-

มาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เถ้าและความชื้นของแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันมีร้อยละ 52.08, 28.06, 3.12, 6.08 และ 10.66 กรัม ตามลำดับ คุณภาพของขนมผิงเมื่อทดสอบโดยการให้คะแนนความพึงพอใจ และเปรียบเทียบทางประสาทสัมผัสกับขนมผิงที่ทำจากแป้งมันล้วน พบว่า ผลผลิตกึ่งที่ทดแทนแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันร้อยละ 20 ในแป้งมันนั้นให้คะแนนสูงสุดในบรรดาแป้งทดแทนด้วยแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันอีก 3 ระดับ ผลผลิตกึ่งนี้เป็นที่ยอมรับของเด็กวัยก่อนเรียน

<sup>1</sup> ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dept. of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

<sup>2</sup> ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

ถึงร้อยละ 90 ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการเสริมร้อยละ 15 และ 25 มีความแตกต่างของคะแนนพึงพอใจ อย่างไม่มีนัยสำคัญ นอกจากนี้ขนมฝักริมแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันร้อยละ 20 นี้ มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าขนมฝักริมที่ทำจากแป้งมันถึง 3 เท่า ในขณะที่ต้นทุนการผลิตใกล้เคียงกัน

### คำนำ

การขาดสารอาหารโปรตีนและพลังงานของเด็กอายุ 2-5 ปี ที่พบในประเทศไทยนั้น มีสาเหตุสืบเนื่องมาตั้งแต่เป็นทารกที่ได้รับน้ำนมแม่ไม่เพียงพอ หย่านมเร็วหรือบริโภคอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลัก และมีปริมาณโปรตีนและไขมันน้อยมาก ทำให้ร่างกายเจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควร ภูมิคุ้มกันต้านโรคต่ำ ประสิทธิภาพการเรียนรู้และการทำงานต่ำ เด็กจะมีอาการเซื่องซึมเจ็บป่วยบ่อย ทำให้คุณภาพเด็กไทยมีสภาพน่าเป็นห่วง (ไกรสิทธิ์ และเบญจวรรณ, 2525) จึงนับเป็นปัญหาอันดับแรกที่ต้องการแก้ไขทางด้านโภชนาการในแผนพัฒนาประเทศ

ถึงแม้ว่าปัจจุบันจะมีการผลิตอาหารประเภทเนื้อสัตว์มากขึ้น แต่เนื่องจากต้นทุนการผลิตสูง จำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้น และภาวะการตลาดของประเทศทำให้เนื้อสัตว์ส่วนใหญ่ยังคงมีราคาแพง ประชาชนในเขตชนบทยากจนไม่อาจซื้อบริโภคได้ ดังนั้นโปรตีนจากพืช เช่น แป้งถั่วเหลืองจึงเข้ามามีบทบาทใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ และนับว่ามีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าแป้งชนิดอื่น โดยสามารถนำมาประกอบอาหารหลายชนิดเพื่อแก้ไขปัญหาคาดโปรตีนของเด็กได้ดี (Smith and Circle 1978; รัตนา และนิธิยา, 2527 และ Burnett, 1970) ทั้งนี้เพราะแป้งถั่วเหลืองมีไลซีนสูงเหมาะที่จะนำไปใช้ร่วมกับแหล่งโปรตีนจากพืชที่มีไลซีนต่ำ เช่น ธัญชาติ ได้มีการเสริมแป้งถั่วเหลืองในแป้งสาลีเพื่อเพิ่มไลซีนในขนมปัง (Tsen, 1971; Bentley, 1975) หรือเสริมแป้งถั่วเหลืองในแป้งข้าวโพด (Corn soy-

flour) เป็นต้น (Francis and Clydesdale, 1975) เนื่องจากแป้งถั่วเหลืองไขมันเต็ม (Full fat soyflour) นั้นมักมีปัญหาด้านกลิ่นหืนง่าย สีคล้ำ และแป้งจับตัวเป็นก้อน จึงมีการนำแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน (defatted soyflour) มาใช้แทน แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันนี้เป็นผลพลอยได้จากโรงงานสกัดไขมันด้วยวิธีการใช้ตัวทำละลาย (solvent extraction)(Wolf, 1977; Norman, 1978) ตัวทำละลายที่นิยมคือ เฮกเซน (hexane) เพราะมีราคาถูกและได้ผลิตภัณฑ์ที่ดี แป้งที่ได้จะมีความสามารถในการดูดน้ำดีและสามารถคงสภาพอยู่ได้นาน (Norman, 1978; สมชาย, 2528) ในการสกัดน้ำมันจะได้กากถั่วเหลืองร้อยละ 72 ซึ่งส่วนที่เป็นกากนี้ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 40-60 กากถั่วเหลืองสามารถใช้ทำแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันได้ สำหรับประเทศไทยแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันยังต้องสั่งเข้ามาจำหน่าย งานวิจัยพืชน้ำมัน กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร จึงได้ทดลองหาวิธีการผลิตแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน เพื่อตอบสนองการใช้ประโยชน์และเป็นแนวทางให้แก่โรงงานเอกชนในการผลิตต่อไป งานวิจัยนี้จึงนำแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันของกองเกษตรเคมีมาเสริมหรือทดแทนแป้งมันในการทำขนมฝักริมให้มีคุณค่าทางโปรตีนเพิ่มขึ้นสำหรับเด็กก่อนเรียน และเพื่อเป็นการทดสอบคุณภาพการประกอบอาหารของแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันที่ผลิตขึ้นเองภายในประเทศ

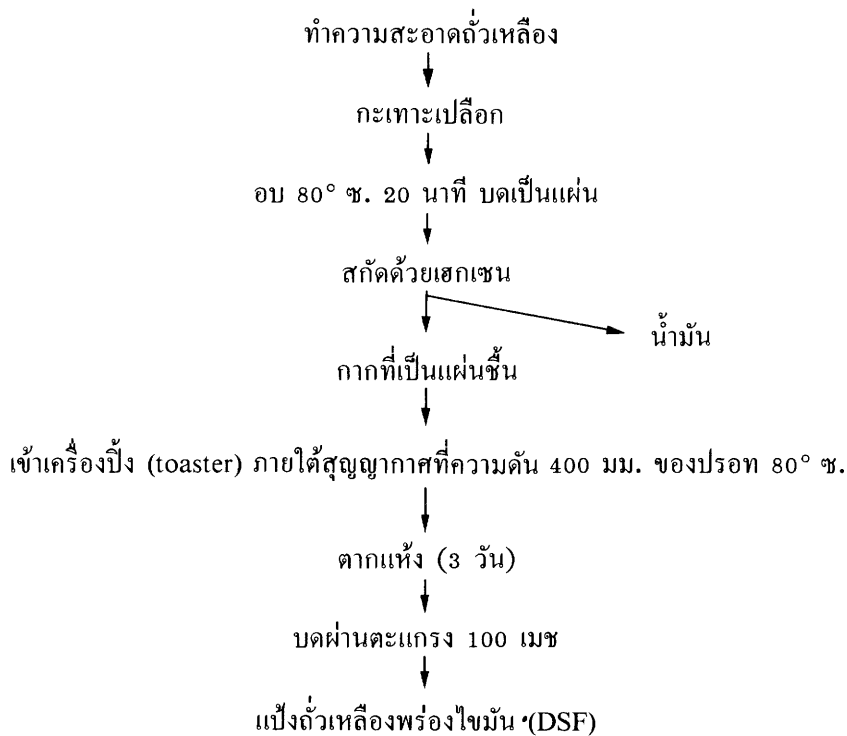
### อุปกรณ์และวิธีการ

#### อุปกรณ์

1. วัตถุดิบ ถั่วเหลือง (ตามกระบวนการที่ระบุ)
2. อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของแป้งและวิเคราะห์เฮกเซนที่ตกค้างด้วยเครื่องก๊าซ - โครมาโทกราฟี (GC - Pye Unicam, column S E - 30)
3. อุปกรณ์สำหรับทำขนมฝักริม เช่น เตาอบ ถาดอบขนม เป็นต้น

## วิธีการ

## 1. การเตรียมแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน



## 2. การวิเคราะห์เฮกเซนตกค้าง

นำแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันมาสกัดด้วยโทลูอีน 2 ครั้ง นำสารละลายที่ได้รวมกัน กรองผ่านโซเดียมซัลเฟตแอนไฮไดรอส ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhydrous) นำสารละลายที่กรองได้ฉีดเข้าเครื่อง GC. (Crippen, 1973)

Column : SE 30  
 initial temp. : 50°C  
 final temp. : 130°C  
 program rate : 5°C / นาที  
 detector : FID  
 carrier gas  $\text{N}_2$  20 ml/min, 0.7 bar  
 $\text{H}_2$  20 ml/min

## 3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของวัตถุดิบ

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของแป้งมันและแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันตามวิธีของ AOAC (1980) conversion factor ใช้คำนวณโปรตีนคือ 6.25 (Smith and Circle, 1978) สำหรับพลังงานได้จากการคำนวณค่า physiological fuel factor ของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน

## 4. การเตรียมสูตรมาตรฐานและสูตรทดลอง

เลือกและทดลองสูตรมาตรฐานของขนมปังจากตำรับต่าง ๆ 5 ตำรับ เมื่อเลือกสูตรที่เหมาะสมเป็นสูตรมาตรฐานแล้ว จึงคำนวณหาสัดส่วนของแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันในตำรับมาตรฐาน โดยให้มีส่วนผสมของแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันทดแทนแป้งมันอัตราร้อยละ 15, 20, 25 และ 30 โดยน้ำหนักเปรียบเทียบตามลำดับส่วนกะที่มีความเข้มข้นเท่ากันทุกสูตร โดยใช้มะพร้าว

**Table 1 Ingredient composition of Khanom Ping with and without DSF substitution.**

Ingredients	Ingredient weight (gm) of				
	Reference Sample	15 % DSF	20 % DSF	25 % DSF	30 % DSF
sugar	280	280	280	280	280
coconut milk	375	375	375	375	375
egg	65	65	65	65	65
cassava starch	500	425	400	375	350
DSF	-	75	100	125	150
Total	1220	1220	1220	1220	1220

1 กก.ต่อน้ำ 720 ซีซี. ผลผลิตภัณฑ์สำเร็จมีน้ำหนัก 750 กรัม จากสูตรตาม Table 1

**5. การประเมินผล**

5.1 การทดสอบทางประสาทสัมผัส (Organoleptic test) นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบ โดยใช้หลักความพอใจ (hedonic scale) พิจารณาสี กลิ่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัส (Larmond, 1977) ใช้ผู้ชิมที่มีประสบการณ์ จำนวน 10 คน ผู้ชิมจะได้รับขนมผิงตัวอย่างเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐานให้คะแนนความพอใจ 1-9 เพื่อหาระดับการยอมรับของแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันและแป้งมันที่ดีที่สุด ผลผลิตภัณฑ์ที่เสริมแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันระดับต่าง ๆ จะถูกจัดอันดับ (ranking) จากคะแนนที่ได้และทดสอบทางสถิติ โดยคำนวณค่าไคสแควร์ ของข้อมูลแต่ละชุดและทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวอย่างด้วยค่าเอฟ (Variance ratio) (เจริญ, 2519; Ouraikul, 1984)

5.2 การทดสอบการยอมรับของเด็กวัยก่อนเรียน นำตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยคะแนนสูงสุดไปทดสอบการยอมรับจากเด็กวัยก่อนเรียน ในศูนย์พัฒนาการเด็ก ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อายุ 4-5 ปี จำนวน 60 คน โดยจัดขนมผิงให้เด็กพร้อมกับน้ำหวาน ปริมาณของขนมผิงที่ให้พิจารณาตามการกระจายพลังงานต่อมื้อจากตารางอาหารแลกเปลี่ยน 6 หมวด ที่คำนวณได้จากพลังงานที่ควรได้รับประจำวันของเด็กไทย 4-6 ปี กองโภชนาการ กรมอนามัย ซึ่งกำหนดความต้องการพลังงานของเด็กอายุ 4-5 ปีวันละ 1550 กิโลแคลอรี ดังนั้นอาหารว่างควรได้รับประมาณ 1/9 ของพลังงานทั้งหมดหรือ 172 กิโลแคลอรีต่อมื้อ (รัศมี, 2520) การยอมรับของเด็กวัยก่อนเรียน ใช้วิธีสังเกตกิริยาท่าทางที่รับประทาน ปริมาณขนมผิงที่บริโภคและไม่บริโภคประกอบการซักถามจากพี่เลี้ยงเด็ก แล้วบันทึกผลลงในแบบฟอร์ม

การยอมรับให้ระดับดังนี้

ชอบมาก	=	ขอเติม
ชอบ	=	รับประทานหมด
ไม่ค่อยชอบ	=	รับประทานเหลือน้อยกว่าครึ่งของจำนวนที่ให้
ไม่ชอบเลย	=	รับประทานเหลือครึ่งของจำนวนที่ให้หรือมากกว่า

## ผล

การวิเคราะห์ปริมาณสารเฮกเซนตกค้างในแป้ง  
ถั่วเหลืองพองไขมันที่สกัดไขมันด้วยเฮกเซนและตาก  
แห้งแล้ว 3 วัน ไม่พบปริมาณเฮกเซนหลงเหลือ ดังนั้น  
แป้งที่ได้จึงสามารถนำมาทำผลิตภัณฑ์ได้ ผลการวิ-  
เคราะห์หึ่งค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของวัตถุดิบ  
ของแป้งมันและแป้งถั่วเหลืองพองไขมัน แสดงใน

Table 2 ในขณะที่แป้งถั่วเหลืองพองไขมันมีโปรตีน  
สูงถึงร้อยละ 52.08 แม้ว่าแป้งนี้จะผ่านการสกัดน้ำมัน  
มาแล้ว แต่ยังคงมีไขมันเหลืออยู่ร้อยละ 3.12 ของน้ำ-  
หนักเปียก (wet basis) ในขณะที่แป้งมันมีโปรตีนร้อยละ  
0.51 และไขมันเพียงร้อยละ 0.31 ทั้งนี้แสดงให้เห็น  
เด่นชัดว่า แป้งถั่วเหลืองพองไขมันมีโปรตีนและ  
ไขมันสูงกว่าแป้งมันมาก

**Table 2 Proximate analysis for 100 grams wet basis of cassava starch and defatted soyflour (DSF).**

Raw materials	Moisture (gm)	Protein (gm)	Fat (gm)	Carbohydrate (gm)	Energy (Kcal)	Ash (gm)
Cassava starch	13.00	0.51	0.31	85.50	347	0.68
DSF	10.66	52.08	3.12	28.06	349	6.08

คุณค่าทางโภชนาการของขนมปังที่ทดแทนด้วย  
แป้งถั่วเหลืองพองไขมันในอัตราร้อยละ 15, 20, 25  
และ 30 โดยน้ำหนักเปียกนั้นคำนวณได้จากการวิเคราะห์  
ดังแสดงใน Table 3 ขนมปังที่ผสมแป้งถั่วเหลือง  
มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต ซึ่งคำนวณจากส่วนที่เหลือจาก  
โปรตีน ไขมัน เถ้าและความชื้น จะลดลงเมื่อระดับการ

เสริมแป้งถั่วเหลืองพองไขมันเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณโปร-  
ตีนเพิ่มขึ้น ส่วนไขมันและพลังงานไม่แตกต่างไปจาก  
ขนมปังที่ทำจากแป้งมันล้วน แสดงว่า แป้งถั่วเหลือง  
พองไขมันใช้เสริมเฉพาะโปรตีนในผลิตภัณฑ์เป็น  
ส่วนใหญ่

**Table 3 Nutritive values of 100 grams Khanom Ping substituted by DSF at various levels of wet weight.**

Khanom Ping	DSF : cassava starch %	Nutritive values			
		Protein (gm)	Fat (gm)	Carbohydrate (gm)	Energy (Kcal)
Control	0:100	3.04	4.60	96.89	441.12
A	15:85	8.30	4.89	91.15	441.81
B	20:80	9.92	4.98	89.23	441.42
C	25:75	11.63	5.07	87.32	441.43
D	30:70	13.36	5.17	85.41	441.61

เมื่อเพิ่มระดับแป้งถั่วเหลืองมากขึ้น ส่วนผสมค่อนข้างแข็งขึ้นด้วย ทำให้การปั้นเป็นก้อนขนมฝิงทำได้ยากขึ้น คือ ขนมจะแตก ปั้นไม่ได้ เมื่อนำไปอบที่อุณหภูมิ 350° ฟ. 8 นาที ขนมฝิงที่ได้จากแป้งถั่วเหลืองเสริมในระดับร้อยละ 30 จะแห้ง ร้อน แดงง่ายกว่าขนมฝิงที่เสริมด้วยแป้งถั่วเหลืองฟรื่องไขมันในระดับต่ำ

การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยการชิม โดยให้คะแนนเปรียบเทียบกับขนมฝิงสูตรมาตรฐานพบว่าการทดแทนแป้งมันด้วยแป้งถั่วเหลืองฟรื่องไขมันระดับร้อยละ 20 ดีที่สุด โดยได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด และคะแนนในแต่ละลักษณะก็สูงสุดด้วย อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความพึงพอใจเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐานโดย

เฉลี่ยแล้ว มีเพียงลักษณะของเนื้อสัมผัสและสีของผลิตภัณฑ์เท่านั้นที่เท่ากับและดีกว่าสูตรมาตรฐานเล็กน้อยคือ ได้คะแนนเฉลี่ย 5 และ 6.3 ตามลำดับ ซึ่งลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีของขนมฝิงนั้นพิจารณาจากความกรอบและความสามารถที่ละลายได้ในปากเมื่อสัมผัสลิ้น การเสริมแป้งถั่วเหลืองฟรื่องไขมันในระดับสูงกว่าร้อยละ 20 ทำให้มีกลิ่นและเนื้อสัมผัสไม่ยอมรับเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะที่ระดับการเสริมร้อยละ 30 และได้คะแนนน้อยที่สุดในทุกลักษณะ (Table 4) ส่วนสีของขนมฝิงมีสีเหลืองนวลเข้มขึ้นเมื่อเพิ่มระดับการเสริม สีที่ผู้บริโภครู้สึกพอใจมากที่สุด คือ ที่ระดับร้อยละ 20 ของการเสริม และมีคะแนนสูงกว่าตัวอย่างเปรียบเทียบ

**Table 4 Organoleptic characteristics comparison by hedonic scoring of Khanom Ping with and without DSF substituting.**

DFS %	Colour	Odour	Taste	Texture
0	5.0	5.0	5.0	5.0
15	1.8	3.2	3.2	2.6
20	6.3	3.3	3.8	5.0
25	2.9	1.7	3.2	1.0
30	2.8	1.4	1.4	1.0

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของความชอบรวมโดยการจัดลำดับ (ranking) จากคะแนนที่ได้ (Kramer, 1963) พบว่า ที่ระดับการเสริมร้อยละ 20 แตกต่างจากขนมฝิงที่เสริมแป้งถั่วเหลืองฟรื่องไขมันอีก 3 ระดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ขนมฝิงที่เสริมในระดับร้อยละ 15 และ 25 ได้รับความพึงพอใจแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการเสริมที่ระดับร้อยละ 30 มีคุณลักษณะด้อยที่สุด (Table 5) สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติของการจัดอันดับจากผู้ชิมโดย

คำนวณค่า F (variance ratio) พบว่า การจัดอันดับความชอบนี้ยอมรับได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Ooraiikul, 1984)

การทดสอบการยอมรับของเด็กวัยก่อนเรียนพบว่า ส่วนใหญ่ยอมรับได้ มีเด็กวัยก่อนเรียนจำนวน 36 (ร้อยละ 60) คนที่ขอเพิ่มเติม และ 18 คนใน 60 คน (ร้อยละ 30) รับประทานหมด มีเพียงร้อยละ 10 ของเด็กวัยก่อนเรียนที่รับประทานเหลือน้อยกว่าครึ่งของจำนวนที่ให้ (7 ชิ้น) (Table 6)

Table 5 Result of preference test, ranking from score by 10 panelists.

Panelists	Sample				
	0 % DSF	15 % DSF	20 % DSF	25 % DSF	30 % DSF
1	3	2	1	4	5
2	2	3	1	4	5
3	3	3	1	3	5
4	1	3.5	2	5	3.5
5	1	4	2	4	4
6	2	3.5	1	3.5	5
7	2	3	1	4	5
8	1	4	2	4	4
9	1	4	2	4	4
10	1	4	2	4	4
T	17 <sup>a</sup>	30 <sup>b</sup>	15 <sup>a</sup>	39.5 <sup>b</sup>	44.5 <sup>c</sup>
Final ranking	2	3	1	4	5

$$X^2_{(r)} = 27.78^{**}$$

$$F_{(r)} = 20.46^{**}$$

Rank total with different letters differ significantly ( $P < .01$ ) according to table of Kramer (1963)

Table 6 Acceptability of 20% DFS substitute in Khanom Ping by 60 preschool children.

Level of acceptability	Preschool children (%)
most preferable	60
slightly preferable	30
not preferable	10

### วิจารณ์

แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันที่ได้จากงานวิจัยพืชน้ำมันนี้ เมื่อวิเคราะห์ผลของโปรตีนและองค์ประกอบอาหารโดยประมาณอื่น ๆ แล้วพบว่า มีคุณภาพดี สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในอาหารเสริมได้ดี และเมื่อทดสอบหาปริมาณเฮกเซนตกค้างในแป้งที่ได้ก็ไม่พบ ทั้งนี้เพราะเฮกเซนเป็นตัวทำลายที่มีจุดเดือดค่อนข้างต่ำคือประมาณ 68.3° ซ. ในขั้นตอนของการสกัดไขมันผ่าน

เครื่องปั่น มีอุณหภูมิ 80° ซ. ซึ่งสูงพอที่จะระเหยเฮกเซนไปได้ นอกจากนี้เคยมีรายงานว่า อุณหภูมิสูงทำให้กากถั่วเหลืองที่ได้มีคุณสมบัติการละลายตัวของโปรตีนต่ำ (Wolf, 1977; สมชาย, 2528) การละลายตัวของโปรตีนย่อมมีผลกระทบต่อคุณสมบัติของแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันและย่อมมีผลต่อผลิตภัณฑ์ จากการวิจัยนี้พบว่า แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันสามารถทดแทนแป้งมันซึ่งมีปริมาณโปรตีนต่ำได้ดีจนถึงระดับร้อยละ 20

โดยน้ำหนักเปียก ถ้าระดับสูงกว่านี้ ส่วนผสมแป้งจะแห้งแตกไม่สามารถปั้นเป็นก้อนได้ โดยที่ความพึงพอใจในเรื่องสีของขนมผิงนั้นไม่มีปัญหา อย่างไรก็ตามการใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน แทนที่แป้งมันในระดับร้อยละ 20 จึงได้ผลิตภัณฑ์ขนมผิงที่ดีที่สุดในบรรดาขนมผิงที่ทำจากแป้งที่เสริมด้วยแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันและเป็นที่ยอมรับในด้านสี และลักษณะเนื้อสัมผัสสำหรับกลิ่นและรสชาติยังเป็นที่ยอมรับน้อยกว่าขนมผิงที่ทำจากแป้งมันล้วน อย่างไรก็ตาม เมื่อทำขนมผิงจากแป้งเสริมแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันร้อยละ 20 นี้ ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของเด็กวัยก่อนเรียนเป็นส่วนใหญ่ การเสริมแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันมากกว่านี้ จะมีผลให้ขนมผิงกระด้างแข็ง การใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันในขนมผิงจึงยังมีข้อจำกัดในระดับการใช้ การใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันสกัดด้วยเฮกเซนนี้มีแนวโน้มเป็นไปได้มากสำหรับแก้ไขปัญหาด้านโภชนาการ ซึ่งจะใช้เสริมในผลิตภัณฑ์จากธัญชาติอื่น ๆ ให้มีโปรตีนสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของขนมผิงนี้ การใช้แป้งมันในสูตรมาตรฐานใช้ต้นทุน 24.70 บาทต่อกิโลกรัม ให้โปรตีน 34.3 กรัม ในขณะที่การใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันทดแทนในอัตราร้อยละ 20 ใช้ต้นทุนการผลิต 26.00 บาทต่อกิโลกรัม โดยมีโปรตีน 90 กรัม โดยเฉพาะลักษณะการบริโภคอาหารของคนไทยในปัจจุบันมีแนวโน้มของการบริโภคอาหารสำเร็จรูปเป็นอาหารว่างซึ่งทำจากธัญชาติต่าง ๆ กันมากขึ้น การปรับปรุงคุณสมบัติของแป้งถั่วเหลืองชนิดพร่องไขมันเพื่อให้มีคุณสมบัติในการใช้ทดแทนแป้งจากธัญชาติให้กว้างขวางขึ้น ย่อมเป็นประโยชน์ในการช่วยแก้ไขปัญหาด้านโภชนาการมากขึ้น

## สรุป

1. แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันที่สกัดด้วยเฮกเซนหลังตากแห้ง 3 วันแล้ว จะไม่มีเฮกเซนตกค้าง

2. แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันที่สกัดด้วยเฮกเซนใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบที่มีโปรตีนสูง (ร้อยละ 52.08) เพื่อเสริมในขนมผิงได้ดี

3. ขนมผิงที่ทำจากแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันแทนแป้งมันในอัตราส่วนร้อยละ 20 ได้รับคะแนนยอมรับสูงสุด และเมื่อนำไปทดสอบความชอบของเด็กวัยก่อนเรียนจำนวน 60 คน พบว่าเป็นที่ยอมรับของเด็กถึงร้อยละ 90

## เอกสารอ้างอิง

ไกรสิทธิ์ ตันศิริรินทร์ และ บุญจาวรณ เมฆพิกุลไพโรจน์. 2525. การคิดค้นสูตรต่าง ๆ ของอาหารเสริม สำหรับทารกและเด็ก. โภชนาการสาร. 16(1) : 27-36.

จรัญ จันทลักษณ์. 2519. สถิติวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. บริษัท สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, กรุงเทพฯ, 442 น.

รัตนา อัคราปัญญา และนิธิยา รัตนานนท์. 2527. การคิดค้นสูตรอาหารเสริมทารกโดยใช้ผลผลิตทางการเกษตร. โภชนาการสาร. 14(3) : 132-145.

รัศมี คันธเสวี. 2520. หลักการปฏิบัติการด้านโภชนาบำบัด. คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 167 น.

สมชาย จอมดวง. 2528. การผลิตและการทดสอบลักษณะผลิตภัณฑ์โปรตีนจากถั่วเขียวและถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 1980. Official Method of analysis. 13<sup>th</sup> ed., AOAC., Publ, Washington, D.C. 1018 p.

Bentley O.C. 1975. Soybean and people, pp 159-170. In D.K. Whigham (ed.) Soybean Production, Protection and Utilization. Int. Agr. Publ., Illinois.

- Burnett, R.S. 1970. Soybean protein food product, pp. 946-962. *In* S.L. William (ed.). Miso Product : The Book of Miso. Vol. II. CA., New-Ages Food Study Center, Lafayette.
- Crippen, R.C. 1973. Identification of Organic Compounds with the Aid of Gas Chromatography. McGraw-Hill Book Company, New York, 331 p.
- Francis, F.J. and M.F. Clydesdale. 1975. Cereal Products Food Colorimetry: Theory and Application. The AVI Publishing Co. Inc., Westport, Connecticut. 477 p.
- Kramer, A. 1963. Revised tables for determining significance of differences. *Food Tech.* 17(12) : 1596-7.
- Larmond, E. 1977. Laboratory Method for Sensory Evaluation of Food. Canada Dept. Agr. Publ. No. 1937, Ottawa. 73 p.
- Norman, A.G. 1978. Soybean Physiology Agronomy and Utilization. Academic Press, New York, 250 p.
- Ooraikul, B. 1984. Quality Control in Food Industry. Univ. of Alberta, Alberta, Canada. 160 p.
- Smith, A.K. and S.J. Circle. 1978. Soybean : Chemistry and Technology. Vol. I. Protein. The AVI Publishing Co, Inc., Westport, Connecticut. 470 p.
- Tsen, C.C. 1971. New concepts for use of soy-flour in baking, pp. 122-131. *In* Soy : The Wonder Bean. Amer. Ass. of Cereal Chem. (ed.). California.
- Wolf, W.J. 1977. Legumes : Seed composition and structure processing into protein product and protein properties, pp. 291-31. *In* Food Proteins. J.K. Whitaker and S.R. Tannenbaum (ed.). The AVI Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut.