

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ตอนที่ 1

4.1 ผลของวิธีการและสถานะในการสกัดที่มีต่อปริมาณผลผลิตของน้ำมันมะพร้าว

4.1.1 ผลของวิธีการสกัดน้ำมันมะพร้าวจากน้ำกะทิต่อปริมาณผลผลิต

เตรียมน้ำกะทิโดยการนำมะพร้าวสดที่ปอกเปลือกแล้วปั่นแยกกากและน้ำกะทิ จากนั้นนำกากมะพร้าว มาคั้นด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสอีกครั้ง นำน้ำกะทิทั้งสองส่วนผสมกันสำหรับใช้ในการสกัดน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีทางธรรมชาติ วิธีทางธรรมชาติร่วมกับการหมุนเหวี่ยงและวิธีทางชีวภาพ โดยขั้นตอนแรกเป็นการศึกษาปริมาณเชื้อ *Lactobacillus plantarum* ที่เหมาะสมต่อการสกัดน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีทางชีวภาพ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4-1 และ 4-2

ตารางที่ 4-1 ปริมาณร้อยละของผลผลิต (% yield) น้ำมันมะพร้าวที่ได้จากการสกัดโดยใช้เชื้อ *Lactobacillus plantarum* ที่ปริมาณความเข้มข้นของเชื้อต่างๆ กัน

ปริมาณเชื้อ	ร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าว ^{ns}
1.5×10^4	11.87±1.76
1.5×10^5	12.14±1.56
1.5×10^6	13.28±2.15

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 4-1 พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของเชื้อ *Lactobacillus plantarum* จาก 1.5×10^4 ไปเป็น 1.5×10^6 ปริมาณร้อยละผลผลิตของน้ำมันมะพร้าวมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทั้งนี้เนื่องจาก เมื่อปริมาณของเชื้อเพิ่มขึ้นอัตราการเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสในน้ำกะทิให้กลายเป็นกรดแลคติกจะเพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งกรดแลคติกจะทำลายเยื่อเมมเบรนที่หุ้มเม็ดไขมันให้แตกออกทำให้น้ำมันรวมตัวกันเป็นเม็ดขนาดใหญ่และถูกสกัดออกมาได้มากขึ้น (Tadros and Vincent, 1983) ดังนั้นเมื่อมีปริมาณกรดแลคติกมากขึ้น ปริมาณของน้ำมันที่สกัดได้จึงมากขึ้นด้วย แต่อย่างไรก็ตามเมื่อทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติแล้ว พบว่า ปริมาณน้ำมันมะพร้าวที่สกัดได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัย

ได้ตัดสินใจเลือกปริมาณความเข้มข้นของเชื้อ 1.5×10^6 ที่ให้ปริมาณร้อยละผลผลิตของน้ำมันมะพร้าว สูงที่สุด เป็นปริมาณเริ่มต้นสำหรับการสกัดน้ำมันมะพร้าวในการทดลองขั้นต่อไป

ในขั้นที่สองเป็นการหาปริมาณร้อยละของเชื้อ *Lactobacillus plantarum* ที่ปริมาณความเข้มข้นเริ่มต้น 1.5×10^6 ที่เหมาะสมต่อการสกัดน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีทางชีวภาพ โดยนำเชื้อ *Lactobacillus plantarum* ที่ปริมาณความเข้มข้นเริ่มต้น 1.5×10^6 เติมลงในน้ำกะทิในปริมาณร้อยละ 1 3 และ 5 ต่อปริมาณน้ำกะทิ 100 กรัม ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ปริมาณร้อยละของผลผลิต (% yield) น้ำมันมะพร้าวที่ได้จากการหมักด้วยเชื้อ *Lactobacillus plantarum* ความเข้มข้นเริ่มต้น 1.5×10^6 ปริมาณร้อยละ 1 3 และ 5

ปริมาณร้อยละของเชื้อ	ปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าว
1	13.61 ^b ±1.19
3	15.89 ^a ±0.93
5	14.92 ^a ±0.86

^{a,b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดลองในตารางที่ 4-2 พบว่า การเติมเชื้อ *Lactobacillus plantarum* ในปริมาณร้อยละ 3 และ 5 ต่อปริมาณน้ำกะทิ 100 กรัม ช่วยให้สามารถสกัดน้ำมันมะพร้าวออกมาได้ปริมาณมากกว่าการใช้เชื้อร้อยละ 1 เนื่องจากปริมาณเชื้อที่มากขึ้นจะทำให้มีการผลิตกรดแลคติก ออกมาได้ปริมาณมากเช่นกัน ส่งผลให้กระบวนการแยกชั้นของน้ำมันเกิดขึ้นได้รวดเร็วและมีปริมาณมากขึ้นด้วย ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ Che Man et al. (1997) ที่ศึกษาการใช้เชื้อ *Lactobacillus plantarum* เพื่อช่วยในการสกัดน้ำมันมะพร้าว โดยแปรปริมาณเชื้อที่ใช้เป็นร้อยละ 0 1 3 และ 5 ใช้เวลาในการหมัก 2-10 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า การใช้เชื้อปริมาณเพิ่มขึ้นสามารถสกัดน้ำมันออกมาได้มากขึ้น โดยการใช้ปริมาณเชื้อร้อยละ 5 เวลาในการหมัก 10 ชั่วโมงให้ปริมาณของน้ำมันที่สกัดได้สูงที่สุด มีปริมาณผลได้ร้อยละ 95.06 ของปริมาณน้ำกะทิที่ใช้ในการสกัด ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากผลการทดลองจึงเลือกปริมาณเชื้อ *Lactobacillus plantarum* ที่ระดับความเข้มข้นเริ่มต้น 1.5×10^6 เติมลงในกะทิในปริมาณร้อยละ 3 ต่อปริมาณน้ำกะทิ 100 กรัมสำหรับการสกัดน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีการทางชีวภาพต่อไป



จากนั้นทำการสกัดน้ำมันมะพร้าวจากน้ำกะทิ โดยแปรวิธีการในการสกัดเป็น 3 วิธี ได้แก่ วิธีทางธรรมชาติ วิธีทางธรรมชาติร่วมกับการหมუნเหวียง และวิธีทางชีวภาพ เปรียบเทียบปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าว ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ปริมาณร้อยละของผลผลิต (% yield) น้ำมันมะพร้าวที่ได้จากการสกัดด้วยวิธีต่างๆ

วิธีการสกัด	ปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าว
ทางธรรมชาติ	10.48 ^c ±0.33
ทางธรรมชาติร่วมกับการหมუნเหวียง	12.45 ^b ±0.33
ทางชีวภาพ	15.66 ^a ±0.71

^{abc} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4-3 พบว่า การสกัดน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีทางชีวภาพได้ปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าวสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีทางธรรมชาติ และวิธีทางธรรมชาติร่วมกับการหมუნเหวียง เนื่องจากเชื้อ *Lactobacillus plantarum* ที่เติมลงในกะทิจะเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสในน้ำกะทิให้กลายเป็นกรดแลคติก ซึ่งกรดแลคติกจะเป็นตัวกลางที่ทำลายแผ่นเยื่อเมมเบรนที่อยู่รอบๆ เม็ดน้ำมัน ทำให้เม็ดน้ำมันสามารถรวมตัวกันเป็นเม็ดขนาดใหญ่ และเกิดเป็นชั้นน้ำมันแยกออกมา (Tadros and Vincent, 1983) ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ นันทวัน จันทรวลัยพร และเศรษฐีพร ม่วงสุนทร (2548) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาวิธีการสกัดน้ำมันมะพร้าวเพื่อให้ได้น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ที่มีปริมาณและคุณภาพสูง โดยได้ทดลองหมักน้ำกะทิด้วยเชื้อจุลินทรีย์ *Lactobacillus* spp. และเปรียบเทียบปริมาณของน้ำมันมะพร้าวที่สกัดได้กับวิธีการหมักทางธรรมชาติและแบบเคี่ยวด้วยความร้อน ผลการทดลองพบว่า วิธีการหมักทางชีวภาพ คือ การใช้เชื้อ *Lactobacillus* spp. สามารถสกัดน้ำมันมะพร้าวออกมาได้ปริมาณมากกว่าการหมักด้วยวิธีธรรมชาติ แต่น้อยกว่าการสกัดด้วยวิธีการเคี่ยวด้วยความร้อน ส่วนคุณภาพทางเคมี และปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวของน้ำมันมะพร้าวที่สกัดทั้ง 3 วิธีไม่แตกต่างกัน

ส่วนวิธีทางธรรมชาติร่วมกับการหมუნเหวียงให้ปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าวในปริมาณรองลงมา โดยการหมუნเหวียงจะทำให้เกิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ทำให้ของเหลวที่มีความถ่วงจำเพาะแตกต่างกันแยกตัวออกเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นบนสุดเป็นน้ำมัน ชั้นกลางเป็นอิมัลชันที่ยังไม่แตกตัว ประกอบด้วยเม็ดน้ำมันที่อัดตัวกันแน่น และชั้นล่างสุดเป็นน้ำ เม็ดน้ำมันในชั้นกลางจะเบียดกัน

แน่นและในที่สุดก็แตกออกรวมตัวกันเป็นชั้นน้ำมัน (Shermen, 1963) การสกัดน้ำมันด้วยวิธีนี้จึงสามารถเพิ่มปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าวได้ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีทางธรรมชาติที่สกัดน้ำมัน ได้ปริมาณต่ำที่สุด ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ ธนานันท์ ตันตกุล (2549) ที่ได้ศึกษาการหาสภาวะที่เหมาะสมในการแยกน้ำมันมะพร้าวจากน้ำกะทิ โดยพบว่า กะทิที่ค้นสด ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 3.9 สามารถแยกน้ำมันมะพร้าวออกมาได้ดีที่สุด เมื่อใช้ความเร็วรอบในการปั่นเหวี่ยง 8,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 90 นาที โดยได้น้ำมันมะพร้าวร้อยละ 93.07 ของปริมาณน้ำกะทิที่ใช้ในการสกัด เช่นเดียวกับ ชวัชชัย ฐูปแก้ว, สงบทิพย์ พงศ์สถาปดี และธราพงษ์ วิทิตสานต์ (2550) ที่ได้ศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการแยกน้ำมันมะพร้าวจากกะทิ โดยพบว่า สภาวะที่เหมาะสม คือ การแช่กะทิที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 1,000 รอบ ต่อนาที เวลาในการปั่นเหวี่ยง 1 ชั่วโมง จะสามารถแยกน้ำกะทิได้ 4 เฟส คือน้ำมันมะพร้าว ครีม น้ำ และกาก โดยเป็นส่วนของน้ำมันมะพร้าวร้อยละ 31.51 ของกะทิทั้งหมดที่ใช้ในการปั่นเหวี่ยง ส่วน Hagenmaier, Cater and Mattil (1973) ได้ศึกษาการเหวี่ยงแยกน้ำกะทิ โดยปั่นเหวี่ยงแยกเป็นหัวกะทิกับหางกะทิ แล้วใช้น้ำมันมะพร้าวอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียสเติมลงไป ในอัตราส่วนกะทิต่อน้ำมันมะพร้าว 1:5 แล้วปั่นเหวี่ยงซ้ำ น้ำมันมะพร้าวอุณหภูมิสูงจะไปทำลายอิมัลชันในน้ำกะทิ ทำให้เมื่อปั่นเหวี่ยงครั้งที่ 2 จึงสามารถสกัดแยกน้ำมันมะพร้าวออกมาได้ร้อยละ 95 ของน้ำมันทั้งหมดในน้ำกะทิ และ Gunetileke and Laurentius (1974) ได้ศึกษาการหาสภาวะการแยกน้ำมันและโปรตีน โดยนำน้ำกะทิบรรจุในหลอดทดลองขนาด 50 มิลลิลิตร และ นำเข้าเครื่องเหวี่ยงแยกที่ 2000x g เป็นเวลา 0 2 และ 5 นาที นำไปแช่เย็นที่ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นปรับอุณหภูมิลับมาที่ 25 องศาเซลเซียส พบว่า ถ้าไม่มีการเหวี่ยงน้ำกะทีก่อนแช่เย็น จะไม่สามารถแยกน้ำมันออกได้ ถ้าใช้เวลาเหวี่ยงแยก 2 นาที สามารถแยกน้ำมันออกได้เพียงครั้งเดียว และถ้าใช้เวลาในการเหวี่ยงแยก 5 นาที จะสามารถแยกน้ำมันออกได้อย่างสมบูรณ์ การแยกของน้ำมันเกิดได้เนื่องจากภายหลังการเหวี่ยงแยก เม็ดไขมันจะเรียงตัวอัดกันแน่นขึ้นและมีโอกาสสัมผัสกันมากขึ้น เมื่อนำไปแช่เย็นและทำการละลายไขมันที่หลอมละลายสามารถรวมตัวกันเป็นชั้นน้ำมันแยกตัวออกมาได้โดยง่าย

จากผลการทดลองในตาราง 4-3 จึงเลือกวิธีการสกัดน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีทางชีวภาพสำหรับใช้ในการเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดน้ำมันมะพร้าวจากเนื้อมะพร้าวชูด เพื่อคัดเลือกวิธีการสกัดน้ำมันมะพร้าวที่เหมาะสมต่อไป

4.1.2 ศึกษาผลของวิธีการสกัดน้ำมันมะพร้าวจากเนื้อมะพร้าวชูดต่อปริมาณผลผลิต

จากการค้นคว้าข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการสกัดน้ำมันมะพร้าวจากเนื้อมะพร้าวชูดด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรู พบว่า ปริมาณความชื้นของเนื้อมะพร้าวเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตของน้ำมันมะพร้าว ดังนั้นในขั้นตอนแรก จึงเป็นการศึกษาผลของปริมาณความชื้นของเนื้อมะพร้าวชูดที่มีต่อการสกัดน้ำมันด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรู โดยนำเนื้อมะพร้าวชูดมาอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ให้ได้ปริมาณความชื้นร้อยละ 15 20 และ 25 (ดัดแปลงมาจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2548) จากนั้นนำไปสกัดน้ำมันด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรู ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลของปริมาณความชื้นของเนื้อมะพร้าวชูดที่มีต่อปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าว

ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าว
15	14.43 ^a ± 0.74
20	12.05 ^a ± 3.32
25	3.91 ^b ± 0.74

^{a,b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4-4 แสดงให้เห็นว่าที่ปริมาณความชื้นร้อยละ 15 และ 20 ให้ปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าวมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และที่ปริมาณความชื้นร้อยละ 25 ให้ปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าวน้อยที่สุดและแตกต่างจากที่ปริมาณความชื้นร้อยละ 15 และ 20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้จากการที่เนื้อมะพร้าวชูดที่มีปริมาณความชื้นสูงทำให้ได้ร้อยละของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ต่ำลงเนื่องจากน้ำมันที่ได้จากการสกัดมีน้ำปนอยู่ในปริมาณมาก (Mpagalile et al., 2007) และแม้ว่าที่ปริมาณความชื้นร้อยละ 15 และ 20 จะให้ปริมาณผลผลิตที่ไม่แตกต่างกันแต่ที่ปริมาณความชื้นร้อยละ 15 สามารถบีบอัดน้ำมันออกมาได้ง่ายกว่า ในขณะที่เนื้อมะพร้าวชูดที่มีปริมาณความชื้น ร้อยละ 20 ขณะบีบอัดน้ำมันพบว่าจะมีคริมกะทิ (ลักษณะเป็นของเหลวข้นหนืด มีสีขาวขุ่น และสามารถละลายน้ำได้) ซึ่งขัดขวางการทำงานของเครื่องบีบอัดแบบสกรูทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดต่ำลงสอดคล้องกับรายงานของ อาชัย พิทยภาคย์ (มปป.) รายงานว่าเนื้อมะพร้าวก่อนเข้าเครื่องบีบอัดแบบสกรูจะต้องตรวจดูความชื้นให้มี

ความชื้นที่เหมาะสม เพราะถ้ามีปริมาณความชื้นสูงมากเกินไปจะทำให้อัตราส่วนของน้ำมันต่ำลง ในขณะที่ความชื้นต่ำมากเกินไปจะทำให้เกิดความร้อนสะสมและเกิดการไหม้ของกากเนื้อมะพร้าวในส่วนของช่องบีบซึ่งส่งผลให้น้ำมันมะพร้าวที่ผลิตได้มีสีเหลืองและมีกลิ่นไหม้ ดังนั้นจึงเลือกปริมาณความชื้นของเนื้อมะพร้าวครู่ย่อยละ 15 ไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการศึกษาผลของปริมาณเอนไซม์ Viscozyme L ที่มีผลต่อปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรู โดยนำเนื้อมะพร้าวชุดที่มีความชื้นร้อยละ 50 มาเติมเอนไซม์ Viscozyme L แปรความเข้มข้นร้อยละ 0 0.4 0.6 และ 0.8 โดยน้ำหนักมะพร้าว บ่มที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง (คัดแปลงจาก Sant' Anna et al., 2003) เมื่อครบเวลานำไปอบในเครื่องอบแห้งแบบถาดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ให้ได้ความชื้นร้อยละ 15 จากนั้นนำไปบีบอัดด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรู ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ผลของปริมาณเอนไซม์ Viscozyme L ที่มีต่อร้อยละของปริมาณผลผลิตของน้ำมันมะพร้าวที่สกัดได้

ปริมาณเอนไซม์ (ร้อยละ โดยน้ำหนักมะพร้าว)	ปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าว
0	13.69 ^b ± 0.74
0.4	16.66 ^a ± 1.19
0.6	17.27 ^a ± 0.38
0.8	17.32 ^a ± 0.79

^{a,b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4-5 พบว่าปริมาณของเอนไซม์ Viscozyme L ความเข้มข้นร้อยละ 0.4 0.6 และ 0.8 โดยน้ำหนักมะพร้าวให้ปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรูมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่มีปริมาณร้อยละผลผลิตมากกว่าการสกัดโดยไม่ใช้เอนไซม์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกการใช้เอนไซม์เข้ามาช่วยในการเพิ่มร้อยละของปริมาณผลผลิตของการสกัดน้ำมันมะพร้าว เนื่องจากการใช้เอนไซม์จะช่วยในการย่อยเนื้อเยื่อมะพร้าวก่อนที่จะนำมาบีบอัดน้ำมันจึงทำให้ได้ปริมาณร้อยละของ

ผลผลิตน้ำมันมะพร้าวมากกว่าการไม่ใช้เอนไซม์ อย่างไรก็ตามในการทดลองนี้การใช้เอนไซม์ความเข้มข้นร้อยละ 0.4 0.6 และ 0.8 โดยน้ำหนักเนื้อมะพร้าว บ่มที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง พบว่าความเข้มข้นของเอนไซม์ไม่มีผลต่อร้อยละของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ดังเห็นได้จากผล การทดลอง ถึงแม้ความเข้มข้นของเอนไซม์เพิ่มขึ้นแต่ปริมาณความเข้มข้นของสับสเตรต อุณหภูมิ และ ระยะเวลาที่ใช้คงที่ทำให้ร้อยละของน้ำมันที่สกัดได้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งเอนไซม์จะมีความจำเพาะต่อ สับสเตรตสูงมาก เช่น เอนไซม์ย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตจะไม่สามารถย่อยสลายพันธะเปปไทด์ของ โปรตีนหรือพันธะเอสเทอร์ในลิปิดได้ ความจำเพาะของเอนไซม์ที่มีต่อสับสเตรตเช่นนี้สามารถที่จะบ่ง บอกได้ว่าสับสเตรตจะต้องมีโครงสร้างที่เหมาะสมสอดคล้องพอดีกับเอนไซม์เหมือนลักษณะทาง กายภาพคล้ายลูกกุญแจ (สับสเตรต) กับแม่กุญแจ (เอนไซม์) หรือสามารถชักนำให้เกิดการรวมตัวขึ้นได้ (Lock and key fit) และสามารถเร่งปฏิกิริยาโดยเอนไซม์ไม่เปลี่ยนไปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ทั้งนี้เอนไซม์ จะต้องจับกับสับสเตรตก่อนจึงจะเกิดการเร่งได้เป็นผลิตภัณฑ์ (นิธิยา รัตนปนนท์, 2549) และประกอบ กับการพิจารณาถึงต้นทุนการใช้เอนไซม์จึงเลือกที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.4 โดยน้ำหนักมะพร้าว เพราะใช้ต้นทุนเพียง 259 บาทต่อมะพร้าว 1 กิโลกรัม ในขณะที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.6 และ 0.8 โดย น้ำหนักมะพร้าว ใช้ต้นทุนถึง 352-457 บาทต่อมะพร้าว 1 กิโลกรัม

4.3 ศึกษาคุณภาพและองค์ประกอบของน้ำมันมะพร้าว

นำน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยวิธีทางธรรมชาติ วิธีทางชีวภาพ วิธีการบีบอัดด้วยเครื่องบีบอัด แบบสกรู และวิธีการใช้เครื่องบีบอัดแบบสกรูร่วมกับใช้เอนไซม์มาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมี ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4-6 และ 4-7

ตารางที่ 4-6 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยวิธีทางธรรมชาติและวิธีทางชีวภาพ

คุณสมบัติ	ค่าที่วิเคราะห์	น้ำมันมะพร้าว	
		วิธีทางธรรมชาติ	วิธีทางชีวภาพ
คุณสมบัติทางกายภาพ	L*	66.99±0.01	66.84±0.01
	สี		
	a*	-0.34±0.03	-0.35±0.02
	b*	1.61±0.01	1.84±0.03
	ความถ่วงจำเพาะ	0.85±0.04	0.91±0.00
คุณสมบัติทางเคมี	ความหนืด (เซนติพอยท์)	49.26±0.05	50.99±0.08
	refractive index	1.45±0.00	1.45±0.00
	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	0.15±0.01	0.14±0.01
	peroxide value (มิลลิกรัมสมมูลต่อกิโลกรัม)	0.59±0.00	0.94±0.03
	acid value (มิลลิกรัมต่อกรัม)	0.38±0.00	0.38±0.00
	iodine value (มิลลิกรัมต่อกรัม)	7.88±0.05	8.01±0.08
	saponification number (มิลลิกรัมต่อกรัม)	260.47±3.00	259.96±2.35

จากผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4-6 พบว่า น้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยวิธีทางธรรมชาติและวิธีทางชีวภาพมีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ค่าความถ่วงจำเพาะ ค่าความหนืด refractive index ค่าความชื้น peroxide value, acid value, iodine value และ saponification number ที่ใกล้เคียงกัน โดยพบว่า acid value และ peroxide value ของน้ำมันมะพร้าวที่สกัดทั้งสองตัวอย่างมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำมันมะพร้าว ซึ่งมี acid value ไม่เกิน 4 มิลลิกรัมต่อกรัมและ peroxide value ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมสมมูลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 4-7 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรู โดยไม่ใช้เอนไซม์และใช้เอนไซม์

คุณสมบัติ	ค่าที่วิเคราะห์	น้ำมันมะพร้าว	
		ไม่ใช้เอนไซม์ (ตัวอย่างควบคุม)	เอนไซม์
คุณสมบัติทางกายภาพ	L*	75.72 ± 0.02	75.61 ± 0.10
	สี		
	a*	-0.71 ± 0.02	-0.78 ± 0.04
	b*	2.71 ± 0.02	2.72 ± 0.03
	ความถ่วงจำเพาะ (กรัมต่อมิลลิลิตร)	0.89 ± 0.02	0.93 ± 0.01
	ความหนืด (เซนติพอยท์)	47.12 ± 0.05	45.66 ± 0.10
	refractive index	1.45 ± 0.05	1.45 ± 0.04
คุณสมบัติทางเคมี	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	0.18 ± 0.01	0.17 ± 0.02
	peroxide value (มิลลิกรัมสมมูลต่อกิโลกรัม)	0.67 ± 0.03	0.59 ± 0.01
	acid value (มิลลิกรัมต่อกรัม)	0.38 ± 0.01	0.38 ± 0.01
	iodine value (มิลลิกรัมต่อกรัม)	8.56 ± 0.07	8.93 ± 0.40
	saponification number (มิลลิกรัมต่อกรัม)	257 ± 0.05	258 ± 0.01

จากผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4-7 พบว่าน้ำมันมะพร้าวที่สกัดโดยไม่ใช้และใช้เอนไซม์ Viscozyme L ความเข้มข้นร้อยละ 0.4 โดยน้ำหนักมะพร้าวมีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ค่าความถ่วงจำเพาะ refractive index ค่าความชื้น peroxide value acid value iodine value และ saponification number ที่ใกล้เคียงกัน โดยพบว่า acid value และ peroxide

value ของน้ำมันมะพร้าวที่สกัดทั้งสองตัวอย่างมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำมันมะพร้าว ซึ่งมี acid value ไม่เกิน 4 มิลลิกรัมต่อกรัมและ peroxide value ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมสมมูลต่อกิโลกรัม แต่ค่าความหนืดค่อนข้างต่างกัน ซึ่งตัวอย่างน้ำมันที่ใช้เอนไซม์มีค่าความหนืดเท่ากับ 45.66 ± 0.10 เซนติพอยท์ แต่น้อยกว่าตัวอย่างน้ำมันที่ไม่ใช้เอนไซม์ที่มีค่าเท่ากับ 47.12 ± 0.05 เซนติพอยท์ เนื่องจากเอนไซม์ Viscozyme L เป็นเอนไซม์จำพวกย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตซึ่งจะเข้าไปย่อยสลายผนังเซลล์ของเนื้อมะพร้าวที่ประกอบไปด้วยฟอสโฟลิปิดที่มักพบเป็นสารประกอบเชิงซ้อนรวมอยู่กับคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน ทำหน้าที่เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างผนังเซลล์พืช นอกจากนี้แล้วน้ำมันที่สกัดได้โดยทั่วไปจะมีส่วนประกอบของฟอสโฟลิปิดอยู่และจะรวมตัวกับโพลาร์ลิปิดอื่นๆ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรตและโปรตีนเรียกว่า กัม ซึ่งจะทำให้น้ำมันที่ได้มีลักษณะข้นหนืด (นิธิยารัตนปนนท์, 2549) ดังนั้นเมื่อคาร์โบไฮเดรตที่เกาะอยู่กับฟอสโฟลิปิดถูกย่อยสลายไปจึงส่งผลให้น้ำมันมีค่าความหนืดลดลง และจากการที่คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพอื่นๆ มีค่าไม่แตกต่างกันนั้น สอดคล้องกับรายงานของ McGlone et al. (1986) ที่ได้ศึกษาคุณภาพของน้ำมันมะพร้าวที่สกัดโดยใช้เอนไซม์ผสมระหว่าง Cellulase Hemicellulase Polygalacturonase และ Protease เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำมันมะพร้าวของเม็กซิโกพบว่าคุณภาพที่ได้ไม่แตกต่างกัน และ Kim and Yoon (1990) รายงาน peroxide value acid value iodine value และ saponification number ของน้ำมันถั่วเหลืองที่สกัดโดยใช้เอนไซม์เปรียบเทียบกับน้ำมันถั่วเหลืองที่สกัดด้วยเฮกเซนพบว่าค่าที่ได้ไม่แตกต่างกัน

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำมันมะพร้าวที่สกัดจากน้ำกะทิและเนื้อมะพร้าวชุดในตารางที่ 4-6 และ 4-7 พบว่า น้ำมันมะพร้าวที่สกัดจากเนื้อมะพร้าวชุด โดยใช้เครื่องบีบอัดแบบสกรูร่วมกับการใช้เอนไซม์มีค่าสีสูงกว่าน้ำมันมะพร้าวที่สกัดจากน้ำกะทิ โดยเมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าพบว่า น้ำมันมะพร้าวที่สกัดจากเนื้อมะพร้าวชุดมีความขุ่นมากกว่าน้ำมันมะพร้าวที่สกัดจากน้ำกะทิ นอกจากนี้ น้ำมันมะพร้าวที่สกัดจากเนื้อมะพร้าวชุดร่วมกับการใช้เอนไซม์ยังมีความหนืดต่ำกว่าน้ำมันมะพร้าวที่สกัดจากน้ำกะทิ ซึ่งเป็นผลมาจากการย่อยของเอนไซม์ ดังที่อธิบายไว้ข้างต้น ส่วนคุณภาพด้านอื่นๆ มีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นเพื่อให้สามารถตัดสินใจเลือกวิธีการผลิตที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันและใช้สำหรับการผลิตเพื่อทำงานวิจัยในขั้นตอนต่อไป ทางคณะผู้วิจัยจึงทำการพิจารณาจากปริมาณผลผลิต และราคาต้นทุนของการผลิต เพื่อคัดเลือกวิธีการที่มีความเป็นไปได้ต่อการผลิต คือ ให้ปริมาณผลผลิตสูงและต้นทุนในการผลิตต่ำ เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยในขั้นตอนต่อไป ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าว ราคาต้นทุนการผลิต และความยากง่ายของกระบวนการสกัดน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีทางชีวภาพ และการใช้เอนไซม์ร่วมกับเครื่องบีบอัดแบบสกรู

วิธีสกัด	ระยะเวลาในการสกัด (ชั่วโมง)	ปริมาณร้อยละของผลผลิต	ราคาวัตถุดิบ/กิโลกรัม			ความซับซ้อนของกระบวนการ
			เนื้อมะพร้าว (บาท)	เชื้อจุลินทรีย์/เอนไซม์ (บาท)	รวม (บาท)	
วิธีทางชีวภาพ	96	15.66	40	37*	77	+++
สกรู + เอนไซม์ ร้อยละ 0.4	3	16.66	35	224	259	+++
หมายเหตุ	* เชื้อบริสุทธิ์ราคา 742 บาท ใช้ได้ประมาณ 20 ครั้ง					
+	หมายถึง		ยุ่งยากน้อย			
++	หมายถึง		ยุ่งยากปานกลาง			
+++	หมายถึง		ยุ่งยากมาก			

จากตารางที่ 4-8 เมื่อพิจารณาปริมาณร้อยละของผลผลิตน้ำมันมะพร้าว วิธีการสกัดทั้ง 2 วิธีให้ผลใกล้เคียงกัน โดยที่ระดับของความซับซ้อนของกระบวนการก็เท่าๆกัน แต่วิธีทางชีวภาพใช้ระยะเวลาในการสกัดนานกว่า เพราะต้องมีขั้นตอนในการเตรียมเชื้อเพิ่มขึ้นมาซึ่งต้องใช้เวลาประมาณ 2 วัน ก่อนที่จะนำมาใช้ในการหมักเพื่อสกัดน้ำมันมะพร้าว แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาในด้านต้นทุนของการผลิตแล้ว การหมักด้วยวิธีทางชีวภาพใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำกว่า วิธีการสกัดด้วยเครื่องบีบอัดแบบสกรูรวมกับการใช้เอนไซม์ถึง 3 เท่า ดังนั้น จึงเลือกวิธีทางชีวภาพในการสกัดน้ำมันมะพร้าวเพื่อศึกษาองค์ประกอบของน้ำมันมะพร้าวต่อไป

เมื่อนำน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยวิธีทางธรรมชาติ วิธีทางชีวภาพ และวิธีการเกี่ยวข้องกับความร้อนมาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมัน ได้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยวิธีทางธรรมชาติ วิธีทางชีวภาพ และวิธีการเกี่ยวกับความร้อน

Fatty acid	วิธีทางธรรมชาติ (g/100 g)	วิธีทางชีวภาพ (g/100 g)	วิธีการเกี่ยวกับ ความร้อน (g/100 g)	Philippine National standard (g/100 g)
Saturated fat	93.48	93.87	92.68	
Unsaturatedfat	6.52	6.13	7.32	
Monounsaturated fat	6.52	6.13	7.32	
Caproic acid (C6:0)	0.37	0.37	0.40	ND-0.7
Caprylic acid (C8:0)	6.27	6.59	6.39	4.6-10.0
Capric acid (C10:0)	5.43	5.64	5.32	5.0-8.0
Lauric acid (C12:0)	49.27	50.01	49.20	45.1-53.2
Myristic acid (C14:0)	19.55	19.26	19.18	16.8-21
Palmitic acid (C16:0)	9.20	8.74	9.13	7.5-10.2
Stearic acid (C18:0)	3.39	3.26	3.05	2.0-4.0
Oleic acid (C18:1n9c)	5.72	5.36	6.20	5.0-10.0
Linoleic acid	0.80	0.77	1.13	1.0-2.5

ND means non-detectable

จากตารางที่ 4-9 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบกรดไขมันของน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยวิธีทางธรรมชาติ วิธีทางชีวภาพและการเกี่ยวกับความร้อน พบว่า น้ำมันมะพร้าวที่สกัดจากวิธีการสกัดน้ำมันทั้ง 3 วิธีมีชนิดของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบเหมือนกันและมีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยชนิดของกรดไขมันที่พบมากที่สุดคือน้ำมันมะพร้าวคือ lauric acid ที่มีปริมาณ 49-50 กรัม/100กรัม รองลงมาคือ myristic acid ที่มีปริมาณ 19-20 กรัม/100กรัม ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Marina, Che Man, and Amin (2009) ที่ศึกษาปริมาณกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ที่

สกัดด้วยวิธีบีบเย็นเปรียบเทียบกับน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยวิธีบีบร้อน ซึ่งพบว่า กรดไขมันของน้ำมันมะพร้าวที่สกัดจากทั้ง 2 วิธีมีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยเป็น medium chain fatty acid (C8-C14) มากกว่าร้อยละ 75 กรดไขมันชนิดที่พบมากที่สุด คือ lauric acid มีปริมาณร้อยละ 46-48 รองลงมา คือ myristic acid ปริมาณร้อยละ 17-19 และยังคงคล้องกับงานวิจัยของ นันทวลัย จันทร์วัลย์พร และเศรษฐีพร ม่วงสุนทร (2548) ที่พบว่าน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยวิธีทางธรรมชาติ วิธีทางชีวภาพ และการสกัดด้วยการเคี้ยวด้วยความร้อน มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวไม่แตกต่างกัน

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันของน้ำมันมะพร้าวทั้ง 3 ตัวอย่างกับ Philippine National Standard พบว่า ปริมาณของกรดไขมันอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ยกเว้นปริมาณ Linoleic acid ของน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยวิธีทางธรรมชาติและวิธีทางชีวภาพที่มีปริมาณต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย

เมื่อนำน้ำมันมะพร้าวแบบบีบเย็นที่สกัดได้มาวิเคราะห์ความหืนด้วยวิธี TBA Test เปรียบเทียบผลกับน้ำมันปาล์มทางการค้าและน้ำมันหมู ผลการทดลองที่ได้แสดงดังตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 ค่า TBA ของน้ำมันมะพร้าวบีบเย็น น้ำมันปาล์ม และน้ำมันหมู

ตัวอย่างน้ำมัน	ค่า TBA (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง)
น้ำมันมะพร้าวบีบเย็น	0.028 ± 0.003
น้ำมันปาล์ม	0.012 ± 0.004
น้ำมันหมู	0.035 ± 0.004

ค่า TBA เป็นค่าที่บ่งบอกความหืนของผลิตภัณฑ์ได้ โดยเมื่อไขมันถูกออกซิไดซ์ทำให้เกิดมาโลนัลดีไฮด์ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดไทโอบาร์บิทูริกจะเกิดสารประกอบสีแดง โดยผู้บริโภคจะสามารถรับรู้ถึงกลิ่นหืนได้เมื่อค่า TBA มากกว่า 3 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง (Tanikawa, 1985) โดยผลการทดสอบในตารางที่ 4-10 แสดงให้เห็นว่าน้ำมันที่นำมาทดสอบทุกตัวอย่างยังคงมีคุณภาพดี ไม่มีกลิ่นหืน คือ มีค่า TBA ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง

ตอนที่ 2

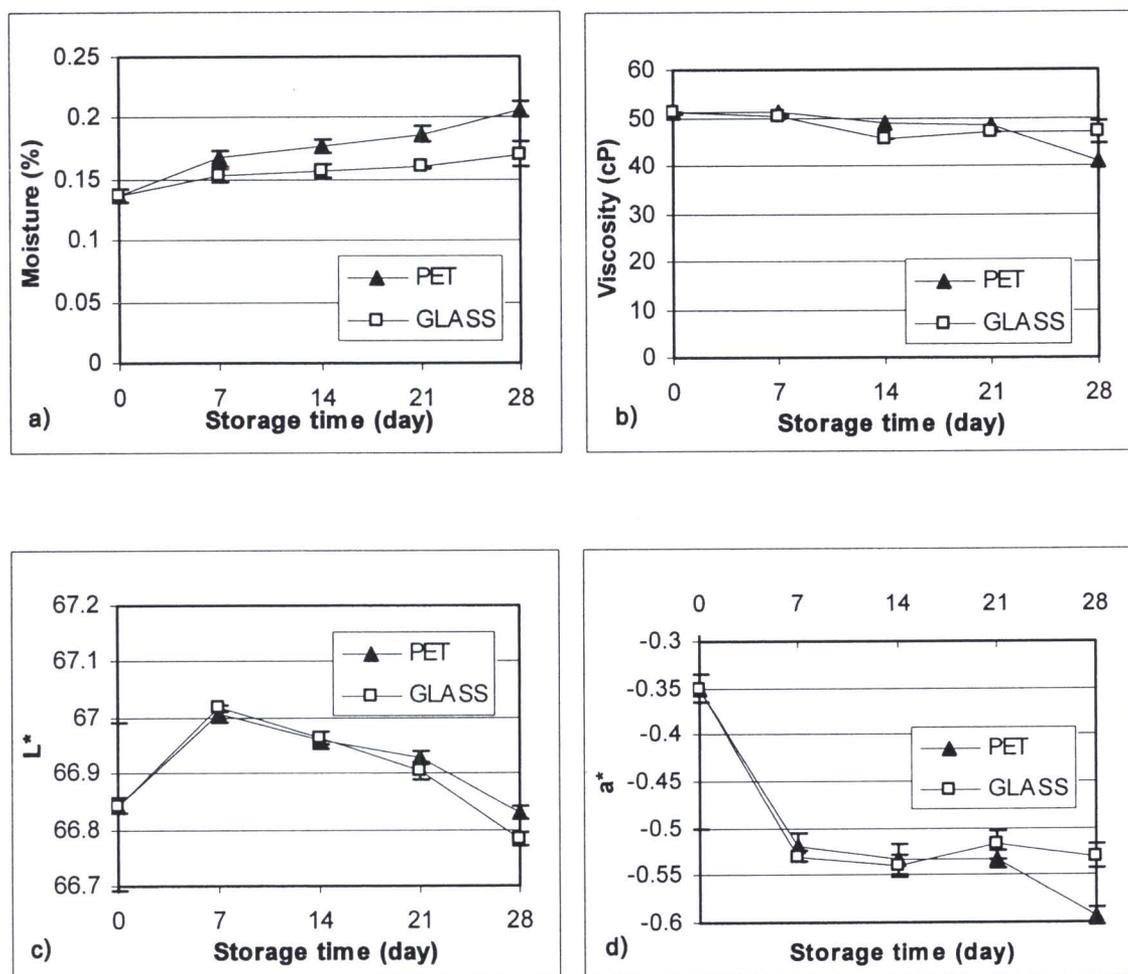
4.2 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาน้ำมันมะพร้าว

จากผลการวิจัยในตอนต้นที่ 1 พบว่า วิธีการสกัดน้ำมันมะพร้าวที่เหมาะสมคือ การสกัดน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีทางชีวภาพซึ่งทำได้โดยการถ่ายเชื้อ *Lactobacillus plantarum* บริสุทธิ์ลงใน MRS broth นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จนมีปริมาณ 10^6 cfu/g เติมเชื้อจุลินทรีย์ปริมาณร้อยละ 3 ลงในน้ำกะทิ ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นนำไปหมუნเหวียงเป็นเวลา 10 นาที ด้วยความเร็วรอบ 4,000 รอบต่อนาที แล้วนำน้ำมันที่ได้ไปกรองด้วยเครื่องกรองสุญญากาศที่ใช้กระดาษกรองขนาด 2.5 ไมครอน

เมื่อนำน้ำมันมะพร้าวมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน 2 ชนิด คือ ขวดพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนเทรฟทาเลต (PET) และขวดแก้ว โดยเก็บที่อุณหภูมิห้อง และสภาวะเร่งที่ อุณหภูมิ 55 และ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 28 วัน เปรียบเทียบกับน้ำมันมะพร้าวที่สกัดโดยวิธีธรรมชาติ และตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาทุก 7 วัน ด้านปริมาณความชื้น Peroxide value, Acid value ค่าสี ค่าความหนืด และคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ที่อุณหภูมิห้องการเก็บรักษาน้ำมันมะพร้าวในขวดแก้ว และขวดพลาสติกชนิด PET เป็นเวลา 28 วัน ส่งผลให้คุณภาพของน้ำมันมะพร้าวลดลง โดยคุณภาพของน้ำมันที่เก็บในขวดพลาสติกเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ เร็วกว่าการเก็บในขวดแก้ว แต่อย่างไรก็ตาม คุณภาพของน้ำมันมะพร้าวที่เก็บในภาชนะบรรจุทั้งสองชนิดยังคงมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแสดงผลดังภาพที่ 4-1 จากการเก็บรักษาน้ำมันมะพร้าวในภาชนะบรรจุที่เป็นขวดแก้วและขวดพลาสติก ที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 28 วัน ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ มีดังนี้ ด้านปริมาณความชื้น พบว่า ปริมาณความชื้นของน้ำมันมะพร้าวในภาชนะบรรจุทั้ง 2 ชนิดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) เมื่ออายุการเก็บนานขึ้น แต่การเก็บในขวดแก้วทำให้น้ำมันมะพร้าวมีปริมาณความชื้นต่ำกว่าการเก็บในขวดพลาสติก โดยในวันที่ 28 ของการเก็บรักษา น้ำมันมะพร้าวในขวดพลาสติกและขวดแก้วมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 0.2% และ 0.17% ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (2547) ที่กำหนดไว้ว่าน้ำมันมะพร้าวต้องมีความชื้นไม่เกิน 0.2% ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใช้ขวดแก้วสามารถลดการถ่ายเทความชื้นจากภายนอกเข้ามาภายในขวดได้ดีกว่าขวดพลาสติกเล็กน้อย

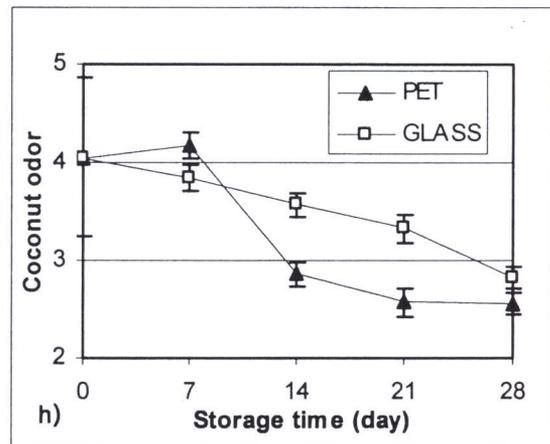
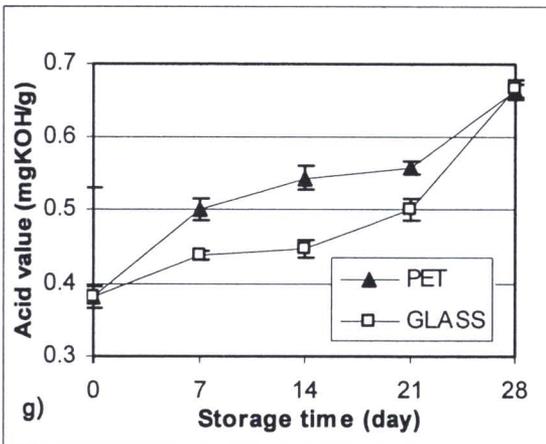
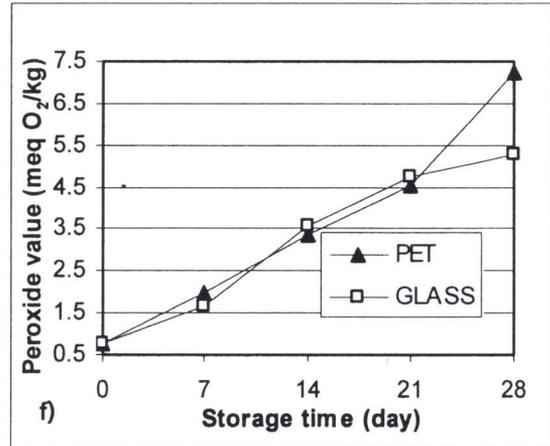
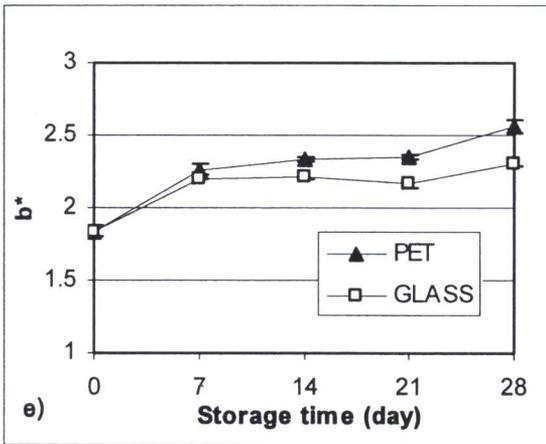
เมื่อพิจารณาค่าความหนืดของน้ำมันมะพร้าว พบว่า น้ำมันมะพร้าวที่บรรจุในขวดแก้วและขวดพลาสติกมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นความหนืดมีค่าลดลง แต่น้ำมันมะพร้าวที่บรรจุในขวดแก้วยังคงมีความหนืดสูงกว่าน้ำมันมะพร้าวที่บรรจุในขวดพลาสติก โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน น้ำมันมะพร้าวที่บรรจุขวดแก้วและขวดพลาสติกมีค่าความหนืดเท่ากับ 46.91 และ 40.76 cP ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงความหนืดที่เกิดขึ้นนี้อาจเนื่องมาจากในระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา ออกซิเจนสามารถเข้าไปทำปฏิกิริยากับพันธะคู่ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวทำให้โมเลกุลไขมันเกิดการสลายตัว อีกทั้งเอนไซม์ไลเปสซึ่งมีอยู่ตามธรรมชาติในน้ำมันมะพร้าวยังสามารถสลายโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ได้เป็นกรดไขมันอิสระมากขึ้น ทำให้โมเลกุลไตรกลีเซอไรด์ในน้ำมันบางส่วนถูกทำลาย ความหนืดของน้ำมันจึงลดลง (Akor and Min, 2008) แต่เนื่องจากขวดแก้วสามารถป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนได้ดีกว่าขวดพลาสติก จึงส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนที่เข้าไปสัมผัสกับน้ำมันมีปริมาณน้อยกว่าในขวดพลาสติก น้ำมันที่เก็บรักษาในขวดแก้วจึงยังคงมีค่าความหนืดสูงกว่าน้ำมันที่เก็บในขวดพลาสติก ซึ่งค่าความหนืดที่วิเคราะห์ได้มีความสัมพันธ์กับค่าเปอร์ออกไซด์และค่ากรดของน้ำมันมะพร้าว โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน น้ำมันมะพร้าวที่เก็บในขวดพลาสติกมีค่าเปอร์ออกไซด์ และค่ากรดเพิ่มขึ้นจาก 0.78 meq O₂/kg และ 0.38 mg KOH/g ไปเป็น 7.22 meq O₂/kg และ 0.66 mg KOH/g ตามลำดับ ในขณะที่น้ำมันมะพร้าวที่เก็บในขวดแก้วมีค่าเปอร์ออกไซด์ และค่ากรดเพิ่มขึ้นจาก 0.78 meq O₂/kg และ 0.38 mg KOH/g ไปเป็น 5.29 meq O₂/kg และ 0.66 mg KOH/g ตามลำดับ แต่ยังคงมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกำหนดไว้ คือ มีค่าเปอร์ออกไซด์ ไม่เกิน 10 meq O₂/kg และค่ากรด ไม่เกิน 4 mg KOH/g สำหรับค่าสี พบว่าน้ำมันมะพร้าวในภาชนะบรรจุทั้งสองชนิดมีค่าความสว่าง (L*) เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยระหว่างการเก็บรักษา ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a*) และ ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) มีแนวโน้มสูงขึ้น และเมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของน้ำมันมะพร้าวที่บรรจุในภาชนะทั้งสองชนิดเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ มีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับค่าเปอร์ออกไซด์และค่าความเป็นกรดที่เพิ่มขึ้น แสดงว่าน้ำมันมะพร้าวเกิดกลิ่นหืนจากปฏิกิริยา oxidative rancidity และ hydrolytic rancidity ในระหว่างการเก็บรักษา (นิธิยา รัตนานพนนท์, 2548)

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล ANOVA สำหรับค่าความชื้น ค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าสี (L^* a^* b^*) และค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีและด้านกลิ่น สามารถสรุปผลการวิเคราะห์อิทธิพลร่วมของปัจจัย 4 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านอุณหภูมิการเก็บรักษา วิธีการสกัด ชนิดของบรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาในการเก็บรักษา ได้ดังตารางที่ 4-11



ภาพที่ 4-1 a) ปริมาณความชื้น b) ความหนืด c) ค่า L^* และ d) ค่า a^* ของน้ำมันมะพร้าวที่บรรจุในขวดแก้วและขวด PET ที่อุณหภูมิห้อง





ภาพที่ 4-2 e) ค่าสี b* f) ค่า peroxide g) ค่าความเป็นกรด h) ความเข้มกลิ่นมะพร้าว ของน้ำมันมะพร้าว ที่บรรจุในขวดแก้วและขวด PET ที่อุณหภูมิห้อง

ตารางที่ 4-11 สรุปผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสิ่งทดลองที่แปรปัจจัยด้าน อุณหภูมิ วิธีการสกัด ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาเก็บรักษา เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการศึกษาเก็บรักษาน้ำมันมะพร้าว (T = อุณหภูมิ M = วิธีการสกัด P = ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลา

การเก็บรักษา)

	T	M	P	D	T*M	T*P	T*D	M*P	M*D	P*D	T*M*P	M*P*D	P*D*T	D*T*M	T*M*P*D
ความชื้น	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	ns	ns
ความหนืด	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ค่าความเป็นกรด	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	ns	*	ns
ค่าเปอร์ออกไซด์	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*	*	*	*
L*	*	*	*	*	ns	*	*	ns	Ns	*	*	Ns	ns	*	*
a*	*	*	ns	*	*	*	*	*	*	*	*	Ns	*	*	*
b*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
การทดสอบทางด้านสี	N	*	*	ns	ns	*	*	ns	*	*	ns	*	*	*	*
S															
การทดสอบทางด้านกลิ่น	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ * หมายถึง มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4-11 สำหรับผลการใช้ปัจจัยร่วม 4 ปัจจัย พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิ วิธีการสกัด ชนิดของบรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาการเก็บรักษา ($T^*M^*P^*D$) มีอิทธิพลร่วมกัน สำหรับค่าความหนืด ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีเขียว ค่าความเป็นสีเหลือง ค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีและกลิ่นของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าความชื้นและค่าความเป็นกรดของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

สำหรับผลการใช้ปัจจัยร่วม 3 ปัจจัย ปัจจัยร่วมระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา อุณหภูมิ และวิธีการสกัด (D^*T^*M) มีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีเขียว ค่าความเป็นสีเหลือง ค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีและกลิ่นของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีอิทธิพลร่วมกัน สำหรับค่าความชื้นของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ปัจจัยร่วมระหว่างชนิดของบรรจุภัณฑ์ ระยะเวลาการเก็บรักษาและอุณหภูมิ (P^*D^*T) มีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าความหนืด ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าความเป็นสีเขียว ค่าความเป็นสีเหลือง ค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีและกลิ่นของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าความชื้น ค่าความเป็นกรด และค่าความสว่างของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ปัจจัยร่วมระหว่างวิธีการสกัด ชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บรักษา (M^*P^*D) มีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าความชื้น ค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าความเป็นสีเหลือง ค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีและกลิ่นของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าความสว่างและค่าความเป็นสีเขียวของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิ วิธีการสกัดและชนิดของบรรจุภัณฑ์ (T^*M^*P) มีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าความชื้น ค่าความหนืด ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีเขียว ค่าความเป็นสีเหลือง และค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าความเป็นกรดและค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

สำหรับผลการใช้ปัจจัยร่วม 2 ปัจจัย ปัจจัยร่วมระหว่างชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บรักษา (P^*D) มีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าที่ทำการวิเคราะห์ทุกค่า คือ ค่าความชื้น ค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีเขียว ค่าความเป็นสีเหลือง ค่า

การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีและกลิ่นของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ปัจจัยร่วมระหว่างวิธีการสกัดและระยะเวลาการเก็บรักษา (M*D) มีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าความชื้น ค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าความเป็นสีเขียว ค่าความเป็นสีเหลือง ค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีและกลิ่นของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าความสว่างของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ปัจจัยร่วมระหว่างวิธีการสกัดและชนิดของบรรจุภัณฑ์ (M*P) มีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าความชื้น ค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด ค่าความเป็นสีเขียว ค่าความเป็นสีเหลือง และค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าความสว่างและค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษา (T*D) และปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิและชนิดของบรรจุภัณฑ์ (T*P) มีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าที่ทำกรวิเคราะห์ทุกค่า คือ ค่าความชื้น ค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีเขียว ค่าความเป็นสีเหลือง ค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีและกลิ่นของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิและวิธีการสกัด (T*M) มีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าความชื้น ค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าความเป็นสีเขียว ค่าความเป็นสีเหลือง และค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีอิทธิพลร่วมกันสำหรับค่าความสว่างและค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

สำหรับผลการใช้ปัจจัยหลัก พบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษา (D) มีอิทธิพลต่อค่าความชื้น ค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีเขียว ค่าความเป็นสีเหลือง และค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีอิทธิพลต่อค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลของ Sergio et al. (2007) ซึ่งทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ น้ำมันมะกอกที่มีสารต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกัน 7 ตัวอย่าง ในช่วง 21 เดือน ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องในที่มืด พบว่า มีการเกิดออกซิเดชันขึ้นใน

แต่ละตัวอย่าง ทำให้สารต้านอนุมูลอิสระที่มีในน้ำมันมะกอกของทั้ง 7 ตัวอย่างเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยมีค่าเปอร์ออกไซด์ และค่าสี เพิ่มขึ้นหลังจากเก็บไว้เป็นเวลา 21 เดือน

ชนิดของบรรจุภัณฑ์ (P) มีอิทธิพลต่อค่าความชื้น ค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีเหลือง ค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีและกลิ่นของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีอิทธิพลต่อค่าความเป็นสีเขียวของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลของ Pristouri, Badeka, and Kontominas. (2009) ซึ่งทำการศึกษาผลของภาชนะบรรจุและอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อคุณลักษณะของน้ำมันมะกอกบริสุทธิ์ ทดลองใช้ภาชนะ ขวดแก้วใส ขวด PET ขวด PET สีขาว ขวด PET สีทึบด้วยอุณหภูมิเย็บพอยด์ และขวด PP สีทึบ เก็บรักษาเป็นเวลามากกว่า 12 เดือน พบว่าขวดแก้วเป็นภาชนะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเก็บน้ำมันมะกอก รองลงมาคือ ขวดชนิด polyethylene terephthalate (PET)

วิธีการสกัด (M) มีอิทธิพลต่อค่าที่ทำกรวิเคราะห์ทุกค่า คือ ค่าความชื้น ค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีเขียว ค่าความเป็นสีเหลือง ค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีและกลิ่นของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลของ นันทวัน จันทรวลัยพร และเศรษฐีพร ม่วงสุนทร (2548) ซึ่งทำการศึกษาวิธีการสกัดน้ำมันมะพร้าว โดยเตรียมน้ำกะทิที่คั้นได้จากเนื้อมะพร้าวบริสุทธิ์ ใช้วิธีทางชีวภาพ คือการเติมเชื้อจุลินทรีย์ *Lactobacillus* spp. ลงในน้ำกะทิที่เตรียมขึ้น โดยเปรียบเทียบปริมาณและคุณภาพน้ำมันมะพร้าวที่ได้จากวิธีทางชีวภาพกับวิธีการหมักน้ำกะทิโดยการตั้งทิ้งไว้ตามธรรมชาติและวิธีการเคี้ยวน้ำกะทิ จากการทดลองพบว่าน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยวิธีทางชีวภาพนี้ที่เวลา 3 วันมีปริมาณมากกว่าน้ำมันมะพร้าวที่ได้จากการสกัดด้วยวิธีการหมักน้ำกะทิที่เวลา 5 วัน แต่น้อยกว่าวิธีการเคี้ยวน้ำกะทิในเวลา 2 ชั่วโมง จากการทดลองพบว่าน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยวิธีทางชีวภาพนี้ที่เวลา 3 วันมีปริมาณมากกว่าน้ำมันมะพร้าวที่ได้จากการสกัดด้วยวิธีการหมักน้ำกะทิที่เวลา 5 วัน แต่น้อยกว่าวิธีการเคี้ยวน้ำกะทิในเวลา 2 ชั่วโมง แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณกรดไขมัน ในน้ำมันมะพร้าวของทั้ง 3 วิธีไม่แตกต่างกัน

อุณหภูมิ (T) มีอิทธิพลต่อค่าความชื้น ค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีเขียว ค่าความเป็นสีเหลือง และค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ไม่มีอิทธิพลต่อค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของน้ำมันมะพร้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลของ Orlien et al. (2006) ซึ่งทำการศึกษาอุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการเกิดออกซิเดชันของน้ำมัน rapeseed ที่บรรจุในขวดแก้ว พบว่า ที่อุณหภูมิต่ำ (5 องศาเซลเซียส) น้ำมันมี

การเกิดออกซิเดชันน้อย กว่าที่อุณหภูมิปานกลาง (25 และ 45 องศาเซลเซียส) และที่อุณหภูมิสูง (60 องศาเซลเซียส) ซึ่งจะมีการเกิดออกซิเดชันเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

4.2 การทำนายอายุการเก็บรักษาของน้ำมันมะพร้าว

จากผลการทดลองสามารถนำผลจากการเก็บรักษาน้ำมันมะพร้าวในสถานะที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน คือ อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 55 และ 65 องศาเซลเซียส มาทำนายอายุการเก็บรักษาของน้ำมันมะพร้าว โดยการเพิ่มอุณหภูมิหรือความชื้นสัมพัทธ์เป็นวิธีการเร่งการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ให้เร็วขึ้นจะใช้เพื่อคาดคะเนอายุของน้ำมันมะพร้าว ในการทดลองนี้มีการใช้ค่าเปอร์ออกไซด์และค่าความเป็นกรดเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจว่าน้ำมันนั้นเกิดการเสื่อมเสียขึ้นเมื่อใด โดยค่าความเป็นกรดเป็นการตรวจสอบการสลายตัวและการหืนของไขมันและน้ำมัน ค่าความเป็นกรดของไขมันหรือน้ำมัน คือ จำนวนมิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการทำให้กรดไขมันอิสระที่มีอยู่ในไขมันหรือน้ำมัน 1 กรัม เป็นกลางพอดี ผลการทดลองจะสามารถนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันอิสระได้ ค่าความเป็นกรดที่วิเคราะห์ได้ใช้เป็นตัวบ่งชี้ว่าไตรกลีเซอไรด์ที่มีอยู่ในไขมันหรือน้ำมันถูกทำลายด้วยอนุมูลอิสระเป็นกรดไขมันอิสระเล็กน้อยเพียงใด ถ้าค่าความเป็นกรดสูง แสดงว่าโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ถูกสลายตัวได้เป็นกรดไขมันอิสระมาก แสดงว่ามี hydrolytic rancidity เกิดขึ้นที่ไขมันหรือน้ำมันนั้น โดยความร้อนและแสงเป็นตัวช่วยเร่งให้เกิดการหืนได้เร็วขึ้น (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2548) ซึ่งจากการทดสอบน้ำมันที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต่างๆ พบว่า ค่าความเป็นกรดของน้ำมันมะพร้าวในการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 28 วัน มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ ไม่เกิน 4 มิลลิกรัมต่อกรัม แต่ในการสกัดน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีชีวภาพบรรจุในขวดพลาสติก ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 28 วัน มีค่าเปอร์ออกไซด์เกินเกณฑ์ที่กำหนดคือ เกินกว่า 10 มิลลิกรัมสมมูลต่อกิโลกรัม แสดงว่าน้ำมันมะพร้าวเกิดความเสื่อมเสียเมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน น้ำมันมะพร้าวที่เก็บที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสจึงมีอายุการเก็บรักษาเป็นเวลาเพียง 21 วัน ส่วนน้ำมันที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส น้ำมันมะพร้าวไม่เกิดการเสื่อมเสีย เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน ดังนั้นจึงนำวันสุดท้ายของการเก็บรักษามาใช้ในการคำนวณอายุของน้ำมันมะพร้าวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส (เสาวคนธ์ ชยาวิวัฒนาวงศ์, 2550) ได้ว่ามีอายุการเก็บรักษาไม่ต่ำกว่า 2 เดือน

ตอนที่ 3

4.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์เป็นส่วนประกอบ

4.3.1 ผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหาร

4.3.1.1 การพัฒนาแนวความคิดผลิตภัณฑ์

ผลการศึกษากลุ่มอภิปรายกลุ่ม (focus group discussion) จากผู้ร่วมอภิปรายซึ่งเป็นผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้บริโภคที่ให้ความสนใจในการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ จำนวน 35 คน โดยผู้ร่วมอภิปรายมีอายุระหว่าง 21-50 ปี สำหรับ ทักษะ พฤติกรรมในการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวสำหรับการประกอบอาหารพบว่า ผู้ร่วมอภิปรายให้ความสนใจในการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ โดยมีแนวโน้มการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพประมาณ 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยชอบอาหารเพื่อสุขภาพประเภทผลิตภัณฑ์อาหารที่มีสมบัติด้านอนุมูลอิสระ เช่น ผัก ผลไม้ เป็นต้น รองลงมาคือผลิตภัณฑ์นมพว่องมันเนยและโยเกิร์ต สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารที่มีสมุนไพร โดยเฉพาะสมุนไพรในครัวเรือนหรือมีเครื่องเทศเป็นส่วนประกอบจัดอยู่ในประเภทอาหารเพื่อสุขภาพที่ผู้ร่วมอภิปรายชอบรับประทาน สำหรับความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวสำหรับการประกอบอาหารให้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ผู้ร่วมอภิปรายร้อยละ 92.86 เห็นด้วยเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้ เนื่องจาก ผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวสำหรับการประกอบอาหารใช้วัตถุดิบหลัก คือ มะพร้าวและสมุนไพร จึง เป็นแนวทางการเพิ่มการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าจากวัตถุดิบในประเทศ และสนใจคุณสมบัติของน้ำมันมะพร้าวทั้งในด้าน การป้องกันและรักษาโรค และช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกัน อีกทั้งผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวสำหรับการประกอบอาหารเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจและยังไม่มีจำหน่ายในปัจจุบัน จึงสามารถเพิ่มทางเลือกให้กับบุคคลที่สนใจและชอบรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น สำหรับผู้ร่วมอภิปรายที่ไม่เห็นด้วยเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้ เนื่องจาก ไม่ชอบกลิ่นของน้ำมันมะพร้าวและไม่มีความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของน้ำมันมะพร้าวต่อสุขภาพ

4.3.1.2 การคัดเลือกแนวความคิดผลิตภัณฑ์

คัดเลือกโดยใช้วิธี pass/ fail screening คัดเลือกโดยพิจารณาความเป็นไปได้ทางการตลาด การผลิต การเงิน และเทคนิค เรียงลำดับความสำคัญ วิธีการคือประเมินแนวความคิดที่มีอยู่ตามเกณฑ์ที่เลือกไว้แล้วคัดแนวความคิดที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ออก ร่วมกับการใช้ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายจำนวน 50 คนร่วมทำแบบสอบถาม คัดเลือกแนวความคิดผลิตภัณฑ์ที่สนใจ

ผลการคัดเลือกแนวความคิดผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธี pass / fail screening แสดงดังตารางที่ 4-12 พบว่า สมุนไพรชนิดที่ผ่านการคัดเลือก ได้แก่ กระชาย กระเทียม กะเพรา ข่า จิง ตะไคร้ หอมแดง โหระพา สะระแหน่ วิธีการเตรียมสมุนไพรที่ผ่านการคัดเลือก ได้แก่ หั่น/บดเป็น

สมุนไพรเป็นขึ้นขนาดเล็กและการหันสมุนไพรเป็นขึ้นขนาดใหญ่ ผสมอยู่ในน้ำมัน สำหรับขั้นตอนการกรองขึ้นสมุนไพรออกจากน้ำมันมะพร้าวผ่านการคัดเลือกทั้ง 2 แบบ คือ การกรองและไม่กรองขึ้นสมุนไพรออก จากนั้นออกแบบสอบถามสำหรับการคัดเลือกแนวความคิดผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แนวความคิดผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการคัดเลือกในขั้นตอน การคัดเลือกแนวความคิดผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธี pass / fail screening

ตารางที่ 4-12 การคัดเลือกแนวความคิดผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธี pass / fail screening

แนวความคิดผลิตภัณฑ์		การตลาด	การผลิต	การเงิน	เทคนิค
ชนิดของสมุนไพร	กระชาย	P	F	P	P
	กระเทียม	P	P	P	P
	กะเพรา	P	F	P	P
	ข่า	P	F	P	P
	ขิง	P	F	P	P
	ขมิ้น	P	F	P	P
	ตะไคร้	P	P	P	P
	หอมแดง	P	P	P	P
	โหระพา	P	P	P	P
	สะระแหน่	P	P	P	P
วิธีการเตรียม	หั่น/บดเป็น	P	P	P	P
สมุนไพร	สมุนไพรเป็นชิ้น				
	ขนาดเล็ก ผสมอยู่ในน้ำมัน				
	หั่นสมุนไพรเป็นชิ้นขนาดใหญ่ ผสมอยู่ในน้ำมัน	P	P	P	P
	เติมน้ำมันสมุนไพรให้ผสมอยู่ในน้ำมัน	P	P	P	F
	สกัดน้ำมันหอมระเหย	P	F	F	F
การกรองชั้นสมุนไพร	กรองชั้นสมุนไพร	P	P	P	P
	ออก				
	ไม่กรองชั้นสมุนไพรออก	P	P	P	P

หมายเหตุ P หมายถึง Pass (ผ่าน) และ F หมายถึง Fail (ไม่ผ่าน)

ผลการคัดเลือกแนวความคิดผลิตภัณฑ์โดยใช้ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายจำนวน 50 คนร่วมทำแบบสอบถาม โดยสำรวจทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหารและแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวสำหรับการปรุงอาหาร โดยใช้ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายจำนวน 50 คนร่วมทำแบบสอบถามคัดเลือกแนวความคิดผลิตภัณฑ์ที่สนใจ มีรายละเอียดผลการดำเนินการดังนี้

1) ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการสำรวจลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นตัวแทนของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย แสดงดังตารางที่ 4-13 พบว่า ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่ทำแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็น 85.71% อายุระหว่าง 21-40 ปี คิดเป็น 53.57% ระดับการศึกษาปริญญาตรี คิดเป็น 71.43% ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพในกลุ่มข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ คิดเป็น 32.14% และมีรายได้มากกว่า 5,000 บาท / เดือน คิดเป็น 35.71%

2) ทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหารและแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวสำหรับการปรุงอาหาร

ผลการสำรวจทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหารและแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวสำหรับการปรุงอาหารแสดงดังภาพที่ 4-3 ถึง 4-14 รายละเอียดดังนี้ประเภทของผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหารที่ผู้บริโภคใช้รับประทานมากที่สุดคือน้ำมันถั่วเหลือง คิดเป็น 45.61% ชนิดของอาหารที่ผู้บริโภคใช้น้ำมันปรุงอาหารมากที่สุดคือ อาหารประเภทผัด คิดเป็น 53.57% ระดับความถี่ในการบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหารของผู้บริโภคส่วนใหญ่คือ บริโภคทุกวัน คิดเป็น 57.14% ปัจจัยในการตัดสินใจเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหาร 3 อันดับที่สำคัญที่สุดคือ คุณค่าทางโภชนาการ ชนิด และรูปแบบการใช้งาน คิดเป็น 22.22, 21.87 และ 20.11% เมื่อสอบถามถึงความต้องการของผู้บริโภคในด้านการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหาร พบว่าผู้บริโภคสัดส่วนที่เท่ากันคือ 50% เห็นว่าต้องการและไม่ต้องการในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหาร โดยหากปรับปรุงปัจจัยที่ผู้บริโภคต้องการให้มีการปรับปรุงในผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหารคือ คุณค่าทางโภชนาการ คิดเป็น 64.29% เมื่อสอบถามถึงการเคยเห็นหรือทราบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหารในท้องตลาดพบว่า ไม่เคยเห็น คิดเป็น 85.71%

สำหรับคำถามที่เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวสำหรับการปรุงอาหาร แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการให้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหารคิดเป็น 67.86 % โดยสมุนไพรที่ผู้บริโภคต้องการให้มีผสมอยู่ในน้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหารได้แก่ กระเทียม คิดเป็น 45.45% สะระแหน่ คิดเป็น 20.45% จึง

คิดเป็น 13.64% ตะไคร้ คิดเป็น 11.36% และอื่นๆ คิดเป็น 9.09% ทั้งนี้รูปแบบของสมุนไพรที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหารคือการเติมน้ำมันสมุนไพรให้ผสมอยู่ในน้ำมัน คิดเป็น 50% และต้องการให้มีการกรองชั้นสมุนไพรออกจากผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหาร คิดเป็น 69.23% คุณลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหาร ที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญมากที่สุด ได้แก่ ลักษณะปรากฏ คุณค่าทางโภชนาการ และกลิ่นรส คิดเป็น 21.83% เท่ากัน

ในขั้นตอนการเลือกแนวความคิดผลิตภัณฑ์นี้จึงสามารถสรุปแนวความคิดผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรที่จะทดลองผลิตได้แก่ น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรที่เติมสมุนไพรได้แก่ กระเทียม และสาระแน ทั้งนี้แปรรูปแบบผลิตภัณฑ์ Gourmet coconut oil เป็น 3 แบบได้แก่

แบบที่ 1 หั่นสมุนไพรเป็นชิ้นขนาดใหญ่ ผสมอยู่ในน้ำมันแล้วไม่กรองออก

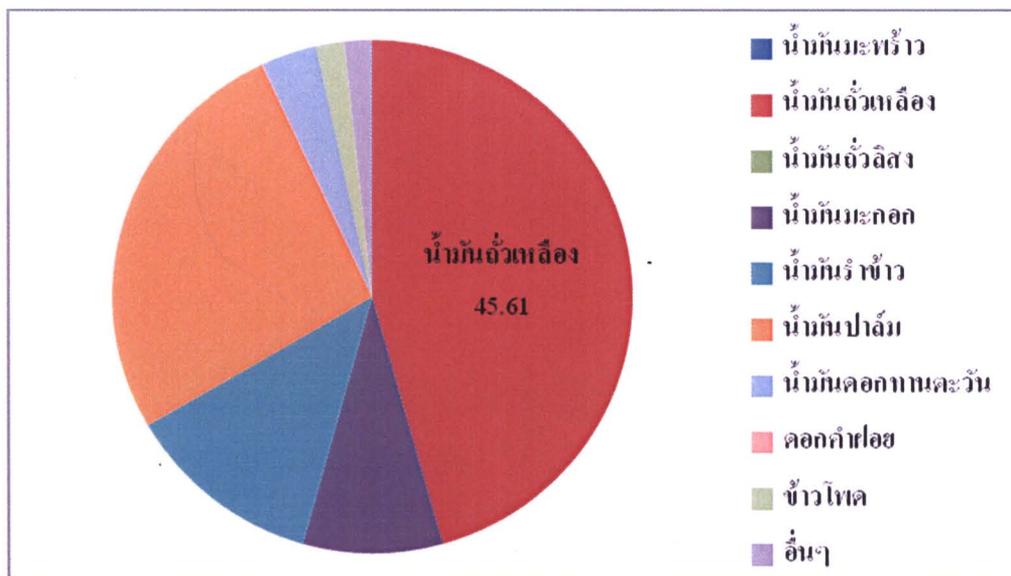
แบบที่ 2 หั่น/บดเป็นสมุนไพรเป็นชิ้นขนาดเล็ก ผสมอยู่ในน้ำมันแล้วไม่กรองออก

แบบที่ 3 หั่น/บดเป็นสมุนไพรเป็นชิ้นขนาดเล็กแล้วกรองสมุนไพรออก

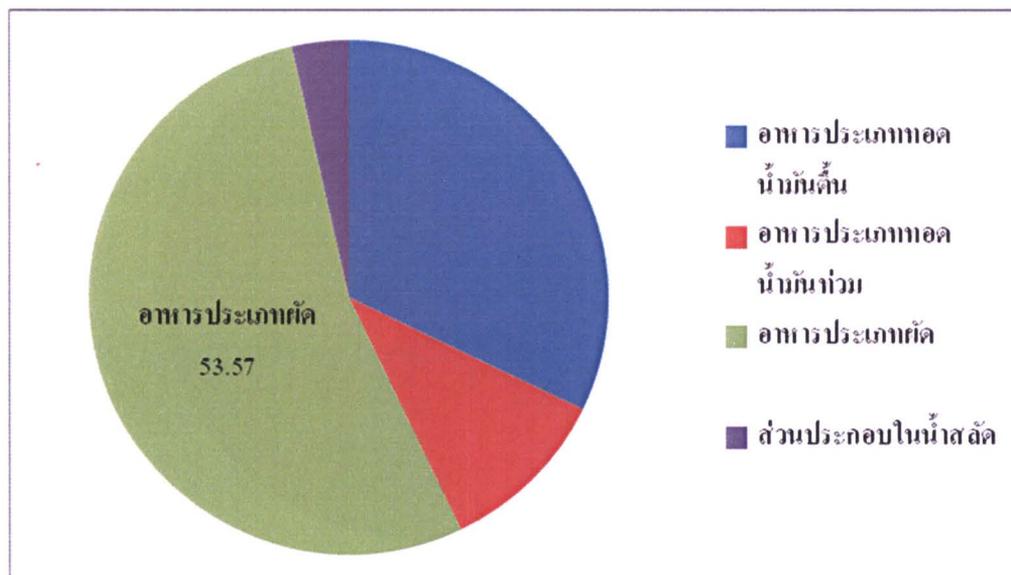
เพื่อเป็นการทดสอบว่าผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นจะสามารถนำไปใช้เพื่อปรุงอาหารได้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคหรือไม่ จึงนำน้ำมันมะพร้าวที่ได้ไปใช้การทอดปลาโดยทอดแบบน้ำมันตั้ง ทั้งนี้เลือกแนวทางการนำไปใช้ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมผู้บริโภคของกลุ่มเป้าหมายที่มักนิยมรับประทานปลาและปรุงอาหารโดยใช้น้ำมันน้อยจึงทอดแบบน้ำมันตั้ง

ตารางที่ 4-13 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

	ลักษณะทางประชากรศาสตร์	เปอร์เซ็นต์
เพศ	ชาย	14.29
	หญิง	85.71
อายุ	21 – 30 ปี	53.57
	31 – 40 ปี	39.29
	41 – 50 ปี	0.00
	มากกว่า 50 ปี	7.14
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี	71.43
	สูงกว่าปริญญาตรี	28.57
อาชีพ	นักเรียน /นิสิต /นักศึกษา	28.57
	ข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ	32.14
	พนักงานบริษัทเอกชน	25.00
	ค้าขาย / ประกอบธุรกิจส่วนตัว	3.57
	อื่นๆ (โพรครระบุ)	10.71
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	5,001 – 10,000 บาท	17.86
	10,001 – 15,000 บาท	14.29
	15,000 – 20,000 บาท	32.14
	สูงกว่า 20,000 บาท	35.71

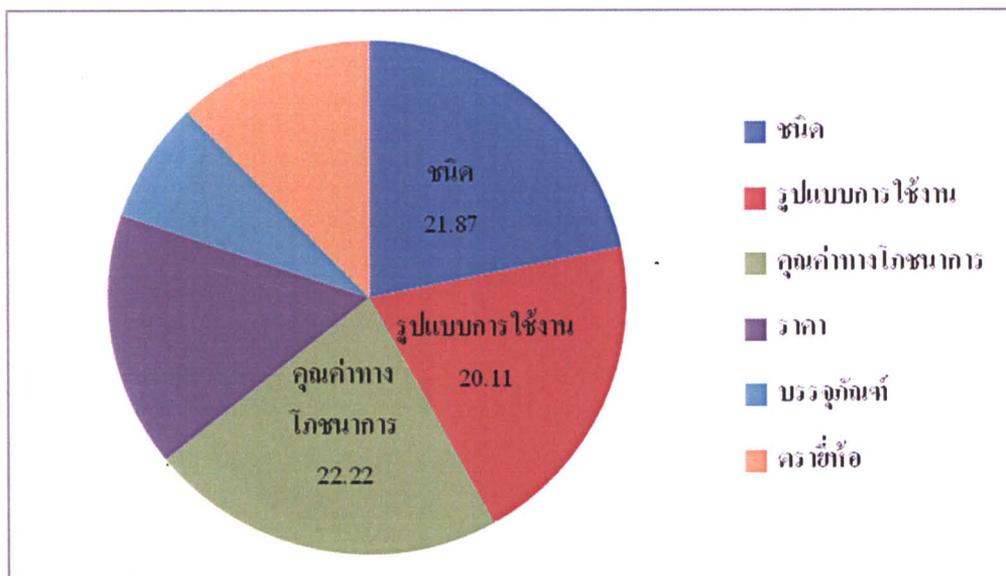


ภาพที่ 4-3 ประเภทของผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหารที่ผู้บริโภคใช้รับประทาน

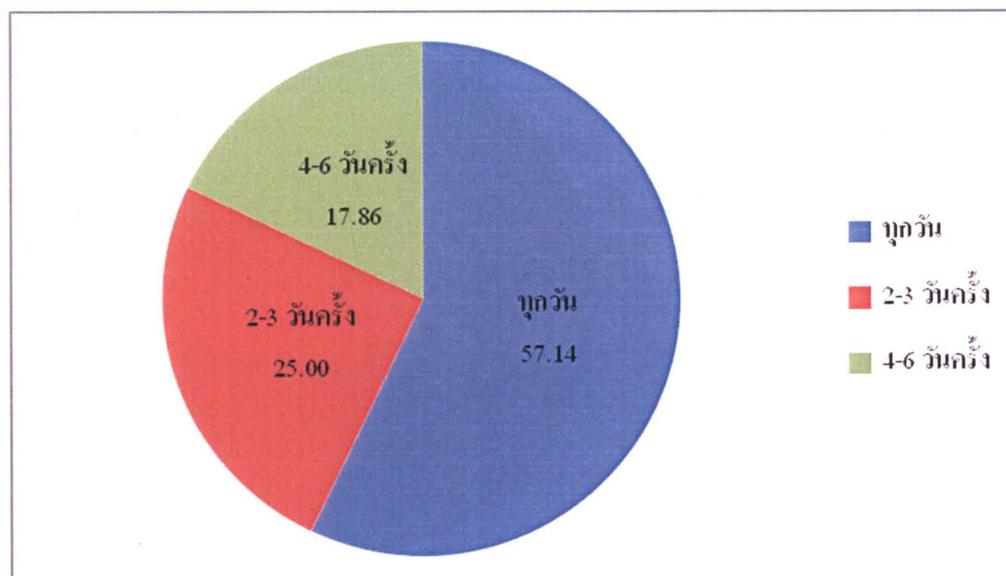


ภาพที่ 4-4 ชนิดของอาหารที่ผู้บริโภคใช้น้ำมันปรุงอาหารมากที่สุด

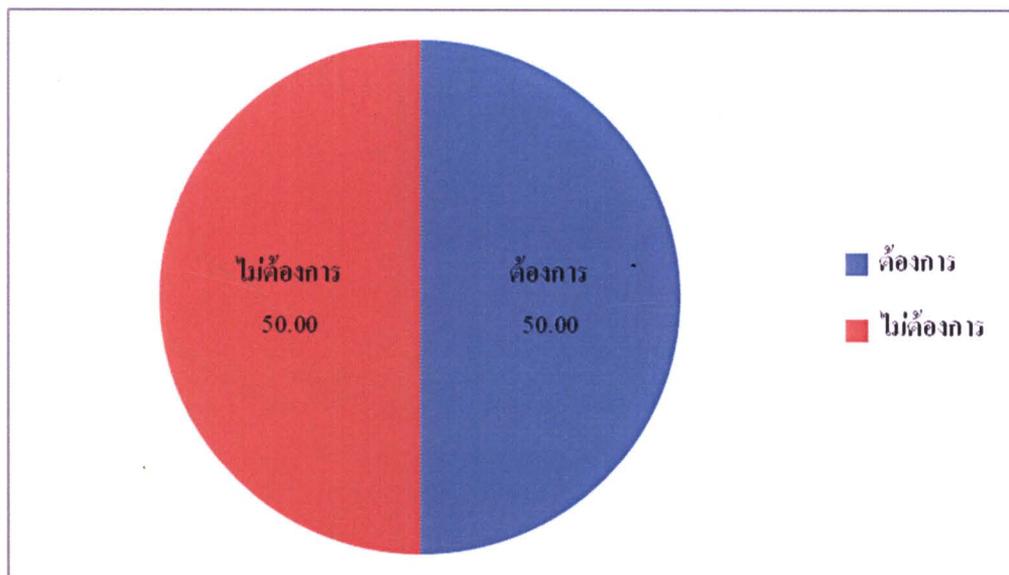




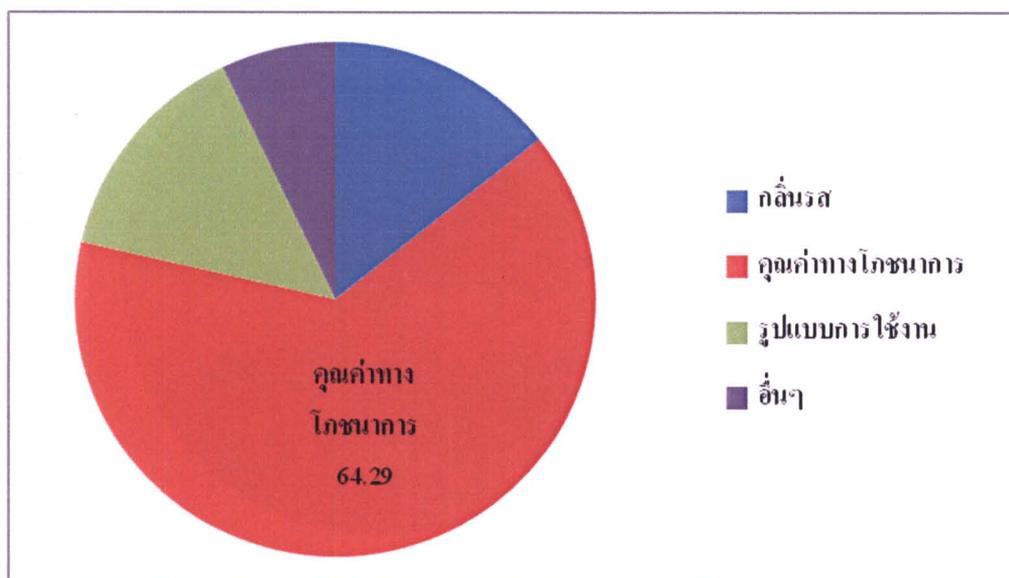
ภาพที่ 4-5 ปัจจัยในการตัดสินใจเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหาร



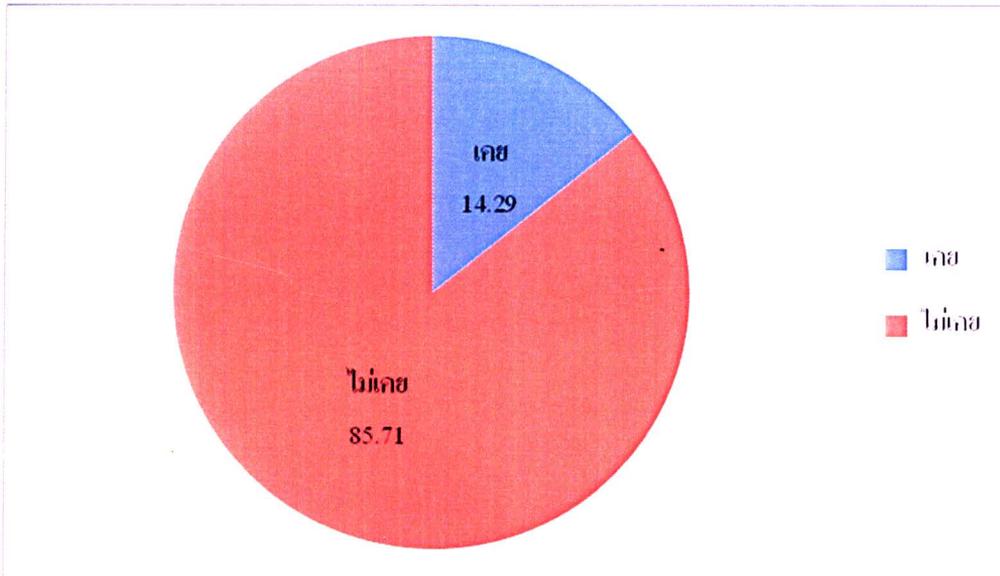
ภาพที่ 4-6 ความถี่ในการบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหารของผู้บริโภค



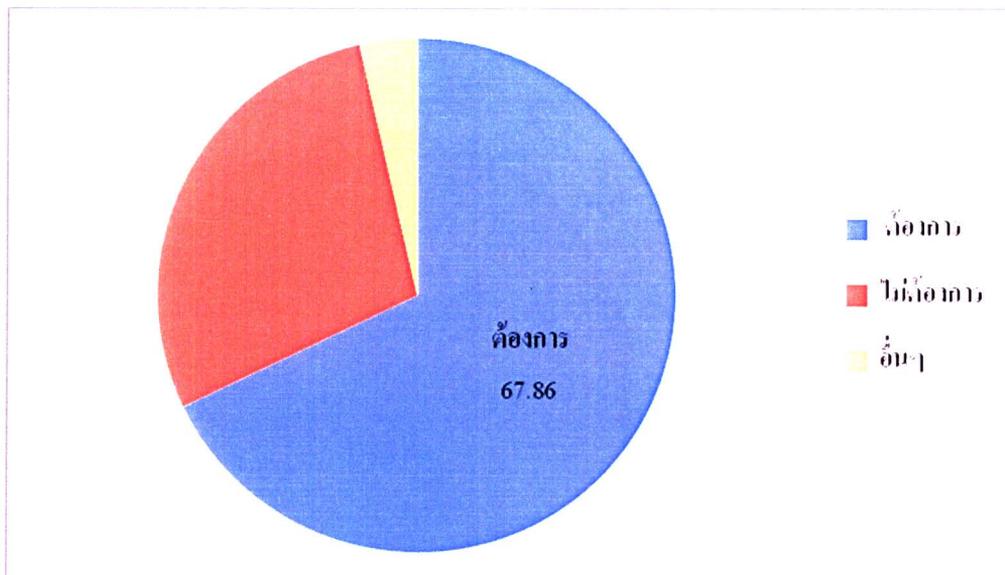
ภาพที่ 4-7 ความต้องการของผู้บริโภคในด้านการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหาร



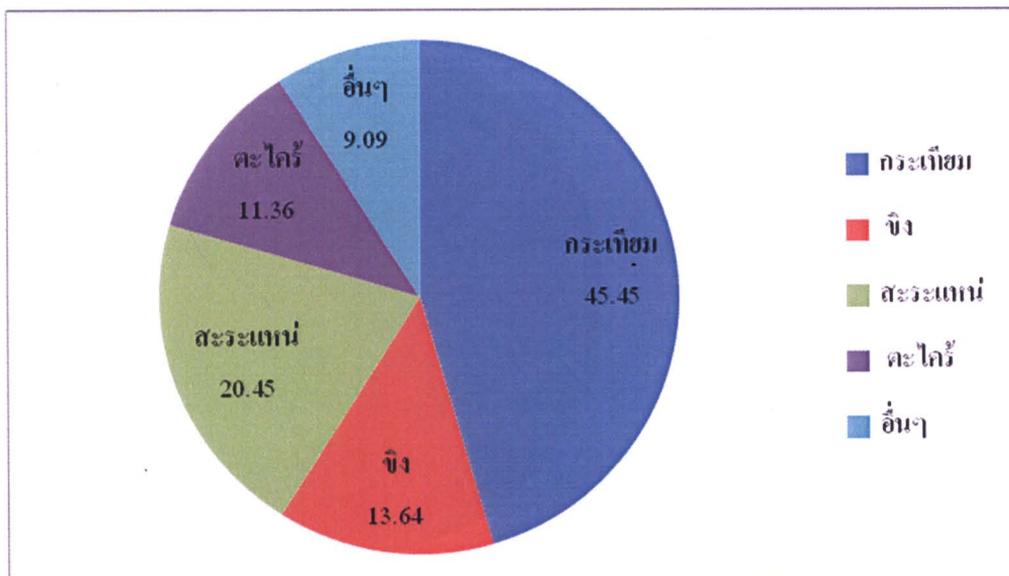
ภาพที่ 4-8 ปัจจัยที่ผู้บริโภคต้องการให้มีการปรับปรุงในผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหาร



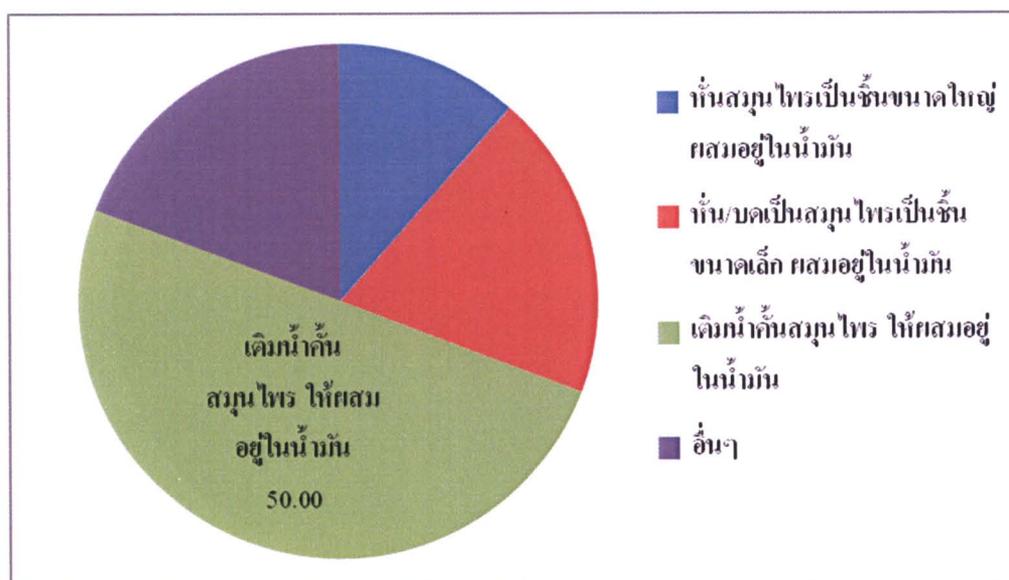
ภาพที่ 4-9 ผู้บริโภคนเคยเห็นหรือทราบว่ามีการผลิตกัณฑ์น้ำมันผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหารในท้องตลาด



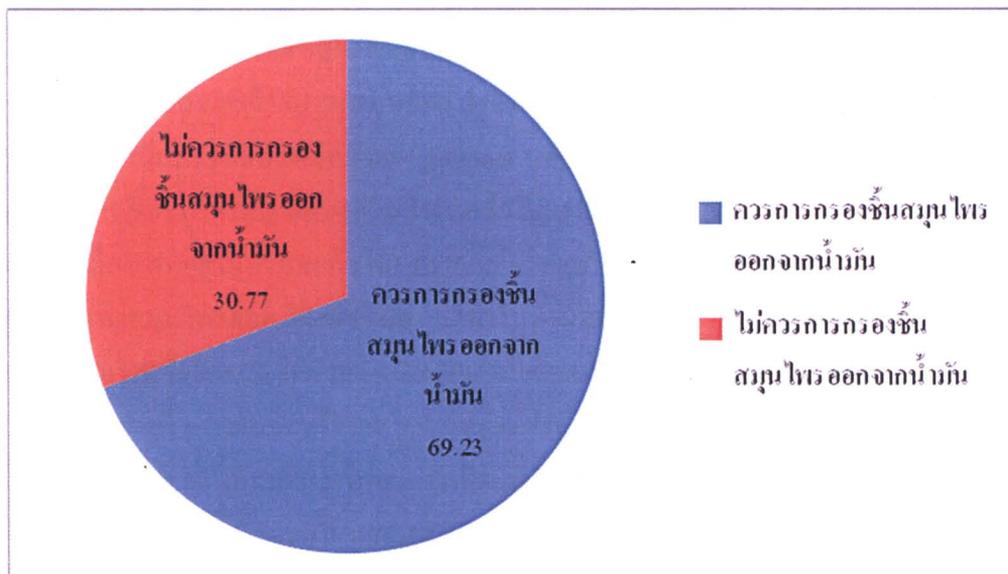
ภาพที่ 4-10 ความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตกัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหาร



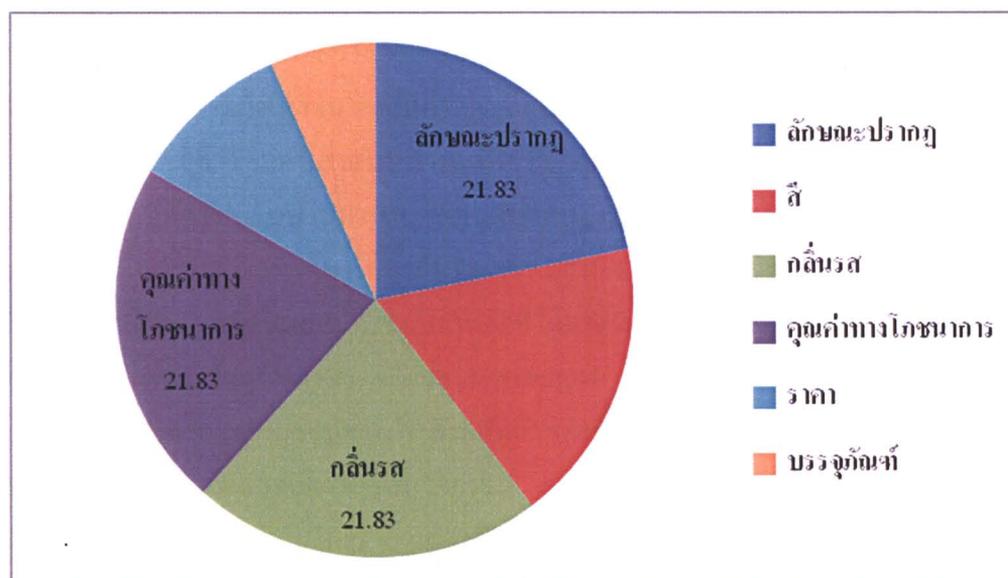
ภาพที่ 4-11 สมุนไพรที่ผู้บริโภคต้องการให้มีผสมอยู่ในน้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหาร



ภาพที่ 4-12 รูปแบบของสมุนไพรที่ผู้บริโภคต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหาร



ภาพที่ 4-13 ความต้องการของผู้บริโภคด้านการกรองชั้นสุมไฟออกจากผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสุมไฟสำหรับปรุงอาหาร



ภาพที่ 4-14 คุณลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสุมไฟสำหรับปรุงอาหาร

4.3.1.3 การผลิตผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐาน

ผลิตน้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพร โดยเติมสมุนไพรชนิดต่างๆ ได้แก่ กระเทียม และ สะระแหน่ ทั้งนี้แปรรูปแบบผลิตภัณฑ์ gourmet coconut oil เป็น 3 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1 หั่นสมุนไพรเป็นชิ้นขนาดใหญ่ ผสมอยู่ในน้ำมันแล้วไม่กรองออก แบบที่ 2 หั่น/บดเป็นสมุนไพรเป็นชิ้นขนาดเล็ก ผสมอยู่ในน้ำมันแล้วไม่กรองออก และแบบที่ 3 หั่น/บดเป็นสมุนไพรเป็นชิ้นขนาดเล็กแล้วกรองสมุนไพรออก โดยแช่หั่นสมุนไพรในน้ำมันมะพร้าวานาน 24 ชั่วโมง กำหนดปริมาณการเติมสมุนไพรร้อยละ 20 ได้ตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรทั้งหมด 6 ตัวอย่าง ได้แก่

ตัวอย่างที่ 1 น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมที่หั่นเป็นชิ้นขนาดใหญ่แล้วไม่กรองออก

ตัวอย่างที่ 2 น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมที่หั่น/บดเป็นชิ้นขนาดเล็กแล้วไม่กรองออก

ตัวอย่างที่ 3 น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมที่หั่น/บดเป็นเป็นชิ้นขนาดเล็กแล้วกรองออก

ตัวอย่างที่ 4 น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่ที่หั่นเป็นชิ้นขนาดใหญ่แล้วไม่กรองออก

ตัวอย่างที่ 5 น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่ที่หั่น/บดเป็นเป็นชิ้นขนาดเล็กแล้วไม่กรองออก

ตัวอย่างที่ 6 น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่ที่หั่น/บดเป็นเป็นชิ้นขนาดเล็กแล้วกรองออก

จากนั้นเตรียมตัวอย่างปลาทอดโดยใช้น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรที่เตรียมได้ทั้ง 6 ตัวอย่าง การทอดปลาทำได้โดยนำชิ้นปลาต่อรีตแล่ติดหนังมาละลายน้ำแข็งนาน 30 นาที โดยพลิกกลับปลาทุก 5 นาที เพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้นจากการละลายน้ำแข็งจากชิ้นปลาเพียงด้านเดียว หั่นเนื้อปลาเป็นชิ้นขนาด 2×3 ตารางเซนติเมตร เนื้อปลาหนาประมาณ 1 เซนติเมตร จากนั้นนำชิ้นปลามาทอดด้วยกระทะไฟฟ้าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตรที่ความร้อน 110 องศาเซลเซียส เลือกใช้การทอดปลาแบบน้ำมันร้อนเพื่อสอดคล้องกับพฤติกรรมผู้บริโภคของกลุ่มเป้าหมายที่มักนิยมรับประทานปลาและทอดแบบน้ำมันร้อน โดยใช้อัตราส่วนน้ำมัน 200 มิลลิลิตรต่อเนื้อปลา 300 กรัม โดยใส่น้ำมันในกระทะนาน 1 นาทีก่อนใช้ทอดปลา ทอดปลาแต่ละด้านนาน 3 นาทีแล้วพลิกชิ้นปลานำชิ้นปลาทอดที่ได้มาวางบนกระดาษทิชชูเพื่อซับน้ำมันนาน 5 นาที เก็บชิ้นปลาทอดในถุง Polyethylene ก่อนการทดสอบ

ผลการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และความชอบโดยรวม และสำหรับปลาทอดทดสอบความชอบด้านรสชาติ กลิ่นรส และความชอบโดยรวม แสดงดังตารางที่ 4-14 พบว่า น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรทั้ง 6 ตัวอย่าง ได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่นรส และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p>0.05$) แสดงให้เห็นว่าชนิดของสมุนไพรกระเทียมหรือสะระแหน่ รวมถึงวิธีการผลิตน้ำมันไม่มีผลต่อความชอบด้านกลิ่นรสและความชอบรวมของผู้ทดสอบ โดยได้รับความชอบในระดับเฉยๆ ถึงชอบเล็กน้อย อย่างไรก็ตามมีผลต่อความชอบด้าน

ลักษณะปรากฏโดยพบว่าตัวอย่างที่ 1 2 3 และ 6 ได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏสูงที่สุดซึ่งตัวอย่างที่ 1 2 และ 3 คือน้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมทั้งที่กรองและไม่กรองขึ้นกระเทียมออก ส่วนตัวอย่างที่ 6 คือน้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่ที่หั่น/บดเป็นเป็นชิ้นขนาดเล็กแล้วกรองออก อาจแสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคชอบตัวอย่างที่มีลักษณะใสไม่มีชิ้นสมุนไพรให้เห็น หรือหากมีชิ้นสมุนไพรเป็นกระเทียมจะสามารถยอมรับได้ทั้งขนาดชิ้นเล็กหรือใหญ่ เมื่อนำน้ำมันทั้ง 6 ตัวอย่างมาใช้ทอดปลา พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบตัวอย่างที่ 3 มากที่สุดได้รับคะแนนความชอบด้านรสชาติ กลิ่นรส และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

ตารางที่ 4-14 คะแนนการทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรและปลาทอดที่ใช้ น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพร

ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพร			ปลาทอดด้วยน้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพร		
	ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส ^{ns}	ความชอบโดยรวม ^{ns}	รสชาติ	กลิ่นรส	ความชอบโดยรวม
1	7.00 ^a \pm 1.10	5.00 \pm 1.95	5.64 \pm 1.63	5.36 ^c \pm 1.63	5.73 ^b \pm 2.24	5.45 ^b \pm 1.75
2	7.09 ^a \pm 1.22	6.09 \pm 1.64	5.82 \pm 1.54	6.55 ^b \pm 0.82	5.73 ^b \pm 1.27	5.91 ^{ab} \pm 1.14
3	7.36 ^a \pm 1.80	5.82 \pm 1.89	5.80 \pm 1.87	7.55 ^a \pm 1.04	7.09 ^a \pm 0.94	7.00 ^a \pm 1.34
4	5.27 ^b \pm 1.27	5.91 \pm 1.70	5.18 \pm 1.33	6.27 ^{cb} \pm 1.19	5.73 ^b \pm 2.00	5.60 ^b \pm 2.34
5	5.55 ^b \pm 1.51	5.64 \pm 1.43	5.09 \pm 1.58	6.18 ^{cb} \pm 1.25	6.18 ^{ab} \pm 1.17	6.18 ^{ab} \pm 1.25
6	6.82 ^a \pm 1.33	5.73 \pm 1.01	5.64 \pm 1.29	6.09 ^{cb} \pm 1.38	6.00 ^{ab} \pm 1.41	6.09 ^{ab} \pm 1.51

^{a-c} ค่าในแนวตั้งเดียวกันตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

^{ns} ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.3.1.4 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

จากการเตรียมตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรโดยการเติมกระเทียมหรือสะระแหน่ หั่น / บดเป็นชิ้นขนาดเล็กร้อยละ 20 ในน้ำมันมะพร้าวแล้วกรองออก นำตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรมาวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี RPT และประเมินความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี 9-point hedonic scale ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี RPT ของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมและสะระแหน่แสดงดังตารางที่ 4-15 และภาพที่ 4-15 ถึง 4-16 พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมมีค่า S/I ของความเข้มข้น ความชุ่มชื้น และกลิ่นน้ำมันมะพร้าว อยู่ในช่วง 1.0 ± 0.2 ซึ่งหมายถึง ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของคุณลักษณะนั้น ในขณะที่ค่า S/I ของคุณลักษณะด้านกลิ่นกระเทียมเท่ากับ 1.53 ± 0.99 ซึ่งมีค่ามากกว่าที่กำหนด แนวทางการพัฒนาจึงต้องปรับลดปริมาณกระเทียมที่ผสมลงในน้ำมันมะพร้าวลง สำหรับผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่พบว่า ค่าคุณลักษณะทุกด้านมีค่า S/I เป็นไปตามที่กำหนด ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของคุณลักษณะใด

จากผลคะแนนการทดสอบความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรวิธี 9-point hedonic scale ของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมและสะระแหน่แสดงดังตารางที่ 4-17 พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงกว่า น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียม คือ 6.75 และ 7.09 อย่างไรก็ตามอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิด

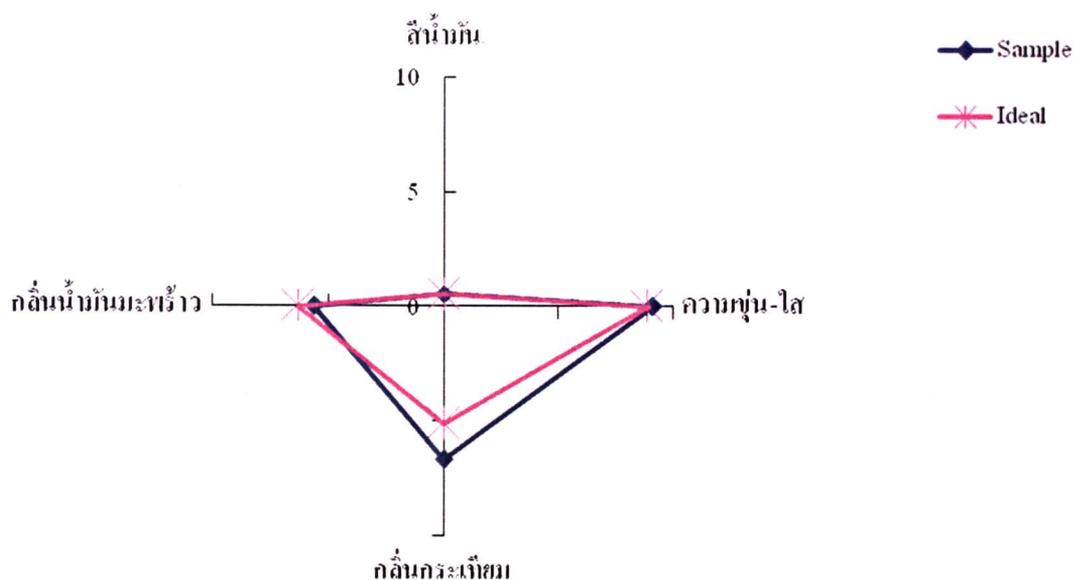
อย่างไรก็ตามเพื่อเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด จึงดำเนินการปรับปรุงผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมโดยลดปริมาณกระเทียมลง ทั้งนี้แปรปริมาณกระเทียมเป็น 3 ระดับ คือ 18 16 และ 14 % สำหรับผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่พบว่า ค่าคุณลักษณะทุกด้านมีค่า S/I เป็นไปตามที่กำหนด และจากการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test และการประเมินความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี 9-point hedonic scale ของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมที่ทำการปรับลดปริมาณกระเทียมที่ใช้ผสมในน้ำมันมะพร้าวแสดงดังตารางที่ 4-18 พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียม 16% มีค่า S/I ของกลิ่นกระเทียม เท่ากับ 1.01 ± 0.10 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนด และมีความใกล้เคียงกับความเข้มข้นในอุดมคติมากที่สุด นอกจากนี้ยังได้รับคะแนนความชอบโดยรวมเพิ่มขึ้นเป็น 7.07 (จากคะแนน 6.75) และสูงกว่าตัวอย่างอื่น ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4-15 คะแนนการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test ของผลิตภัณฑ์
น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมร้อยละ 20

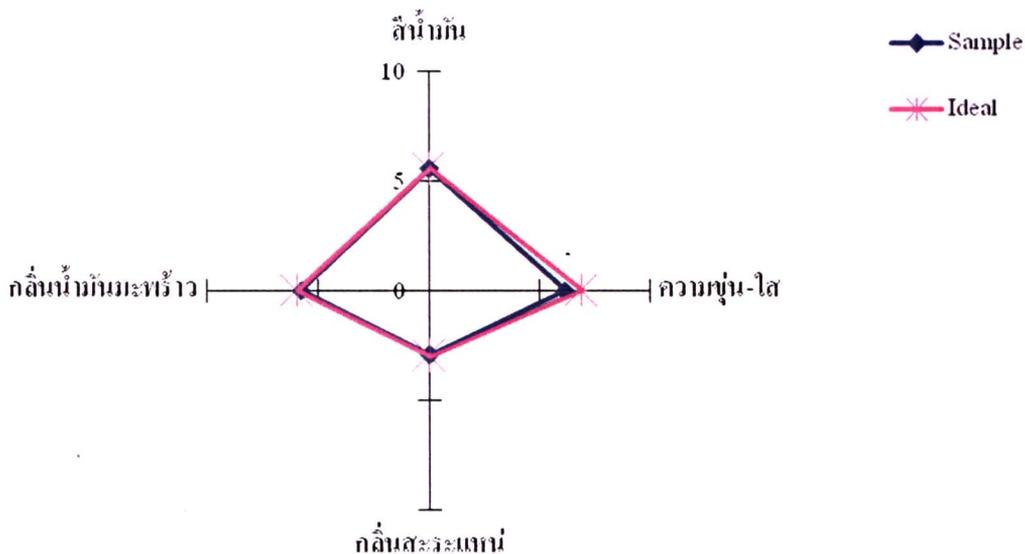
ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	สีขาว	ความขุ่น-ใส	กลิ่นกระเทียม	กลิ่นน้ำมันมะพร้าว
Sample	0.53 \pm 0.44	9.14 \pm 0.92	6.67 \pm 2.69	5.62 \pm 2.76
Ideal	0.54 \pm 0.84	8.92 \pm 1.30	5.12 \pm 2.58	6.30 \pm 2.45
S/I	0.90 \pm 0.32	1.04 \pm 0.15	1.53 \pm 0.99	0.93 \pm 0.33

ตารางที่ 4-16 คะแนนการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test ของผลิตภัณฑ์
น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่ร้อยละ 20

ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	สีขาว	ความขุ่น-ใส	กลิ่นสะระแหน่	กลิ่นน้ำมันมะพร้าว
Sample	5.55 \pm 1.57	6.16 \pm 2.63	2.95 \pm 1.56	5.80 \pm 2.11
Ideal	5.56 \pm 1.72	6.93 \pm 2.44	3.00 \pm 1.70	5.96 \pm 1.95
S/I	1.05 \pm 0.30	0.90 \pm 0.22	1.05 \pm 0.22	0.96 \pm 0.12



ภาพที่ 4-15 ค่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมและค่าอุดมคติ



ภาพที่ 4-16 ค่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่และค่าอุดมคติ

ตารางที่ 4-17 คะแนนการทดสอบความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพร

ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียม	6.75 ± 1.37
น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่	7.09 ± 1.39

ตารางที่ 4-18 คะแนนการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้นกระเทียมด้วยวิธี Ratio Profile Test และคะแนนการทดสอบความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียม

อัตราส่วนกระเทียมในน้ำมันมะพร้าว (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	กลิ่นกระเทียม	S/I	ความชอบโดยรวม
18	6.11* ± 0.83	1.13 ± 0.16	6.43 ^b ± 1.14
16	5.15 ^{ns} ± 0.49	1.01 ± 0.10	7.07 ^a ± 1.05
14	4.41* ± 0.72	0.86 ± 0.14	6.47 ^b ± 0.94
Ideal	5.12 ± 2.58		

* แยกต่างกันอย่างสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (T-test เทียบกับค่า Ideal)

^{ns} ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (T-test เทียบกับค่า Ideal)

^{a-b} ค่าในแนวตั้งเดียวกันตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.3.1.5 ผลของการใช้น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับปรุงอาหารประเภททอด

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียม น้ำมันมะพร้าวผสม สะระแหน่ และน้ำมันมะพร้าว แสดงดังตารางที่ 4- 19 คุณภาพของปลาที่ทอดด้วยน้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียม น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่ น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันมะกอก แสดงดังตารางที่ 4-20 และความชอบของตัวอย่างปลาที่ทอดด้วยน้ำมันชนิดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4-21 จากการวิเคราะห์ค่า TTA ซึ่งแสดงถึงปริมาณกรดทั้งหมด พบว่าน้ำมันมะพร้าวที่ผสมสะระแหน่มีปริมาณกรดมากกว่าตัวอย่างอื่น ($p \leq 0.05$) สำหรับค่า PV พบว่าทุกตัวอย่างยังคงมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำมันมะพร้าว ซึ่งมี PV ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมสมมูลต่อ กิโลกรัม และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) สำหรับค่า FFA ซึ่งเป็น ปริมาณกรดไขมันอิสระที่วิเคราะห์ได้อาจบ่งบอกถึงการสลายตัวของน้ำมันได้และผลของการคงอยู่ ของกรดไขมันในน้ำมันได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าทุกตัวอย่างมีค่า FFA ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) มีค่าอยู่ในช่วง 0.11-0.39% ด้านค่าสีพบว่า ตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่มีค่าความสว่าง (L^*) ต่ำกว่าตัวอย่างอื่น มีค่า a^* และ b^* ติดลบ ซึ่งแสดงถึงค่าความเป็นสีเขียว และสีน้ำเงิน ตามลำดับ สำหรับปลาที่ทอดด้วยน้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมและ น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่ พบว่า ทำให้ปลาทอดมีค่า PV ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 73.29-73.43 มิลลิกรัมสมมูลต่อกิโลกรัม ทั้งนี้มีค่า PV สูงกว่า ปลาที่ทอดด้วยน้ำมันมะกอกแต่ต่ำกว่าน้ำมันถั่วเหลือง ในขณะที่ค่า FFA ของปลาที่ทอดด้วยน้ำมันถั่วเหลืองมีค่าสูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปลาที่ทอดด้วยน้ำมันผสมสะระแหน่และน้ำมันมะกอก ($p > 0.05$) ทั้งนี้ค่า FFA ของปลาที่ทอดด้วยน้ำมันถั่วเหลืองมีค่าต่ำที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปลาที่ทอดด้วยน้ำมันผสมสะระแหน่และน้ำมันมะกอก ($p > 0.05$) สำหรับ % recovery แสดงถึงสัดส่วนของ FFA ที่คงอยู่ของปลาที่ผ่านการทอดในน้ำมันชนิดต่างๆ พบว่า ปลาที่ทอดในน้ำมันมะกอกมี % recovery ของ FFA สูงที่สุด มากกว่าตัวอย่างอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ปลาที่ทอดด้วยน้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียม น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่ และน้ำมันถั่วเหลือง มี % recovery ของ FFA ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนปริมาณไขมันของปลาที่ทอดด้วยน้ำมันมะกอกมีปริมาณมากที่สุด ในขณะที่ปลาที่ทอดด้วยน้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่มีปริมาณไขมันต่ำที่สุด สำหรับด้านค่าสีพบว่า ตัวอย่างปลาทอดทุกตัวอย่างมีสีใกล้เคียงกัน โดยมีค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และ ค่าสีเหลือง (b^*) อยู่ในช่วง 56-63 1.18-2.05 และ 18.95-20.99 ตามลำดับ ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรสชาติ กลิ่นรส และความชอบโดยรวม ปลาที่ทอดด้วยน้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมได้รับความชอบทุกด้านสูงที่สุดอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

ตารางที่ 4-19 คุณภาพของผลิตภัณฑ์นมไขมันพร้าวน้ำมันพร้าวน้ำมันพร้าวมะพร้าว และน้ำมันมะพร้าวผสมสระแทน

ชนิดของนม	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน						
	TTA	PV ^{ns}	FFA ^{%ns}	L*	a*	b*	
นมไขมันพร้าวมะพร้าว	0.0707 ^b \pm 0.0241	9.30 \pm 3.53	0.11 \pm 0.06	8.58 ^a \pm 0.18	0.47 ^a \pm 0.28	0.83 ^a \pm 0.23	
นมไขมันพร้าวมะพร้าว	0.1485 ^a \pm 0.0038	9.20 \pm 7.06	0.39 \pm 0.27	4.42 ^b \pm 0.24	-0.25 ^b \pm 0.07	-0.40 ^b \pm 0.41	
นมไขมันพร้าวมะพร้าว	0.0940 ^b \pm 0.0111	8.62 \pm 2.41	0.31 \pm 0.02	2.62 ^c \pm 0.06	0.14 ^a \pm 0.10	-1.18 ^c \pm 0.26	

^{ns} ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (T-test เทียบกับค่า Ideal)

^{a-c} ค่าในแนวตั้งเดียวกันตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4-20 คุณภาพของปลาที่ทอดด้วยน้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียม น้ำมันงาหรือผสมและน้ำมันมะกอก

ชนิดของน้ำมันที่ใช้ทอดปลา	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน							% recovery ของ FFA
	PV	FFA%	L*	a*	b*	ปริมาณไขมัน		
น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียม	73.29 ^a b ± 2	1.0 0.32 ^b ± 1	0.0 63.78 ^a ± 6	1.6 2.05 ^a	0.0 b ± 8	19.72 a ± 2	0.3 c ± 2	27.95 269.83 ^b ± 24.51
น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่	73.43 ^a b ± 3	0.8 0.41 ^a	0.0 60.72 ^a	1.1 1.64 ^a ± 3	0.2 b ± 8	18.95 b ± 8	1.1 d ± 4	26.22 254.69 ^b ± 26.84
น้ำมันงาหรือ	83.86 ^a ± 8	0.7 0.58 ^a ± 2	0.0 61.41 ^b	0.4 1.96 ^b	0.2 c ± 4	20.99 a ± 5	0.8 a ± 7	32.72 263.78 ^b ± 50.16
น้ำมันมะกอก	70.98 ^b ± 0	0.7 0.42 ^a	0.0 56.41 ^c ± 5	1.0 1.18 ^c ± 5	0.3 a ± 5	20.69 a ± 9	0.5 b ± 8	31.47 381.18 ^a ± 7.08

^{ns} ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (T-test เทียบกับค่า Ideal)

^{a-d} ค่าในแนวตั้งเดียวกันตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4-21 คะแนนการทดสอบความชอบโดยรวมของปลาที่ทอดด้วยน้ำมันชนิดต่างๆ

ชนิดของน้ำมันที่ใช้ทอดปลา	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	รสชาติ	กลิ่นรส	ความชอบโดยรวม
น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียม	6.67 ^a \pm 1.32	6.70 ^a \pm 1.18	7.03 ^a \pm 1.00
น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่	5.53 ^b \pm 1.96	5.62 ^b \pm 1.67	5.97 ^b \pm 1.45
น้ำมันถั่วเหลือง	5.87 ^b \pm 1.55	5.63 ^b \pm 1.73	5.87 ^b \pm 1.50
น้ำมันมะกอก	5.97 ^{ab} \pm 1.47	5.60 ^b \pm 1.75	5.93 ^b \pm 1.64

^{a-b} ค่าในแนวตั้งเดียวกันตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.3.1.6 การทดสอบผู้บริโภค

จากการดำเนินการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรที่พัฒนาได้คือน้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมและน้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่ ได้ผลการทดสอบดังนี้

1) ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการสำรวจลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่ทำแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็น 90 % อายุระหว่าง 21-40 ปี คิดเป็น 90% ระดับการศึกษาปริญญาตรี คิดเป็น 70% ประกอบอาชีพในกลุ่มข้าราชการ พนักงานรัฐวิสาหกิจ 50% และนักเรียน นิสิตและนักศึกษา คิดเป็น 50% และมีรายได้มากกว่า 5,000 บาท / เดือน คิดเป็น 67% รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4-22

2) ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภค

ผลการสอบถามถึงพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพรสำหรับการประกอบอาหาร พบว่า ชนิดของอาหารที่ผู้บริโภคใช้น้ำมันปรุงอาหารมากที่สุดคืออาหารประเภททอดน้ำมันท่วม คิดเป็น 46.64% ส่วนใหญ่บริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหารทุกวันคิดเป็น 76.67% แสดงดังภาพที่ 4-17 ถึง 4-18

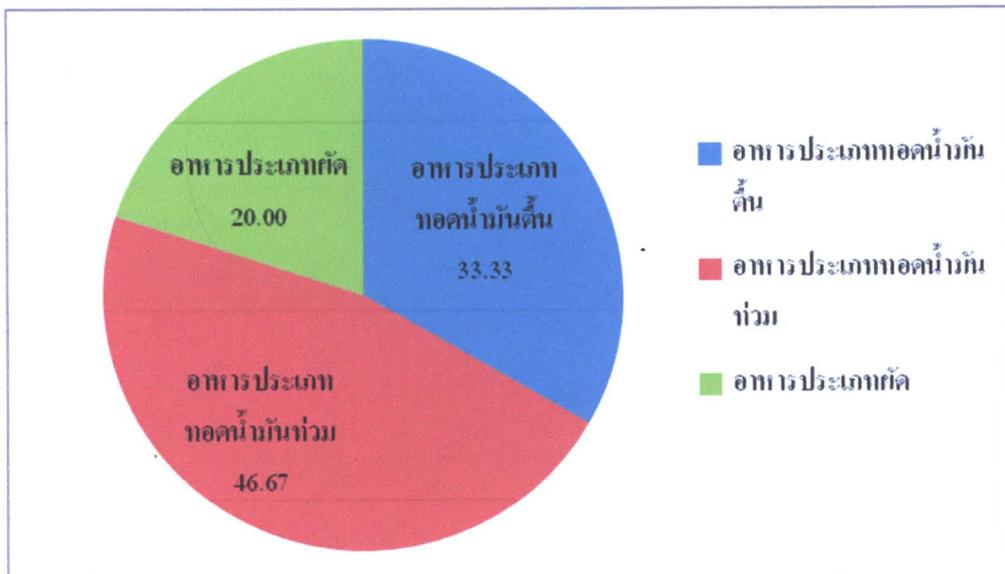
3) การยอมรับและการตัดสินใจซื้อ

ผลการทดสอบผู้บริโภคโดยเสนอตัวอย่างให้ผู้บริโภคทดสอบ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับน้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมคิดเป็น 70% และยอมรับน้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่เช่นกัน คิดเป็น 64 % และเมื่อถามถึงการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อน้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียม และซื้อน้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่ คิดเป็น 35% เท่ากัน อย่างไรก็ตามมีผู้บริโภค

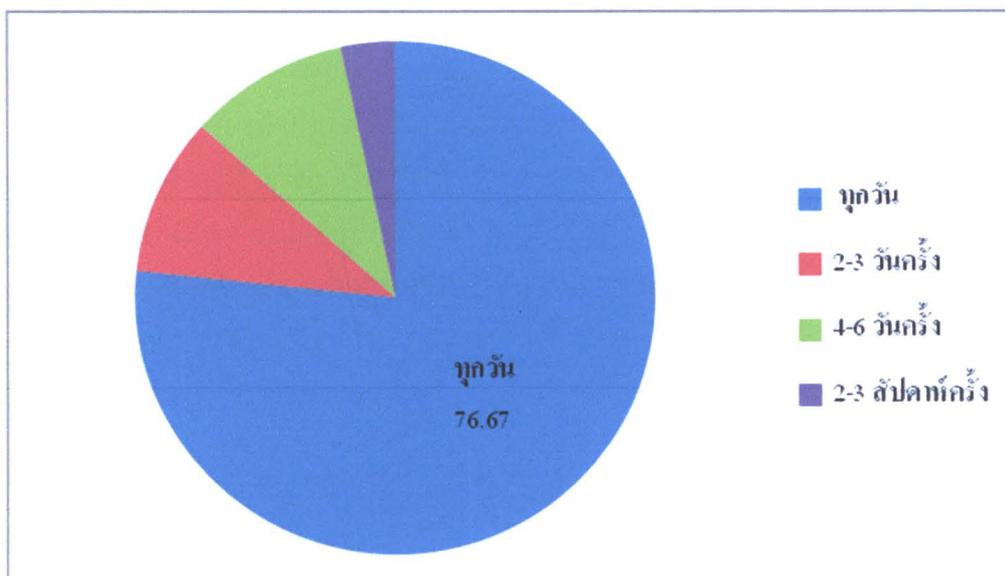
ตอบว่าไม่ซื้อน้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมคิดเป็น 5% และไม่ซื้อน้ำมันมะพร้าวผสมสระระแห่นักคิดเป็น 18% โดยให้เหตุผลว่าไม่คุ้นเคยกับกลิ่นของน้ำมันมะพร้าวและสมุนไพรรายละเอียดยังแสดงดังตารางที่ 4-23

ตารางที่ 4-22 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามในการทดสอบผู้บริโภค

	ลักษณะทางประชากรศาสตร์	เปอร์เซ็นต์
เพศ	ชาย	10.00
	หญิง	90.00
อายุ	21 – 30 ปี	90.00
	31 – 40 ปี	10.00
	มากกว่า 40 ปี	-
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี	70.00
	สูงกว่าปริญญาตรี	30.00
อาชีพ	นักเรียน / นิสิต / นักศึกษา	50.00
	ข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ	50.00
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	ต่ำกว่า 1,000 บาท	3.00
	1,001 – 5,000 บาท	30.00
	5,001 – 10,000 บาท	50.00
	10,001 – 15,000 บาท	10.00
	15,000 – 20,000 บาท	7.00



ภาพที่ 4-17 ชนิดของอาหารที่ผู้บริโภคนำมาปรุงอาหารมากที่สุด



ภาพที่ 4-18 ความถี่ในการบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันปรุงอาหารของผู้บริโภค



ตารางที่ 4-23 การยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพร

ปัจจัย		ร้อยละ	
		น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียม	น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่
การยอมรับ	ยอมรับ	70.00	64.00
	ไม่ยอมรับ	30.00	36.00
การซื้อ	ซื้อ	35.00	36.00
	ไม่แน่ใจ	60.00	46.00
	ไม่ซื้อ	5.00	18.00

จากผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสมุนไพร พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้คือน้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมร้อยละ 16 และผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวผสมสะระแหน่ร้อยละ 20 โดยรูปแบบที่เหมาะสมคือ น้ำมันมะพร้าวผสมกระเทียมหรือสะระแหน่ที่หั่นบดเป็นเป็นชิ้นขนาดเล็กแล้วกรองออก

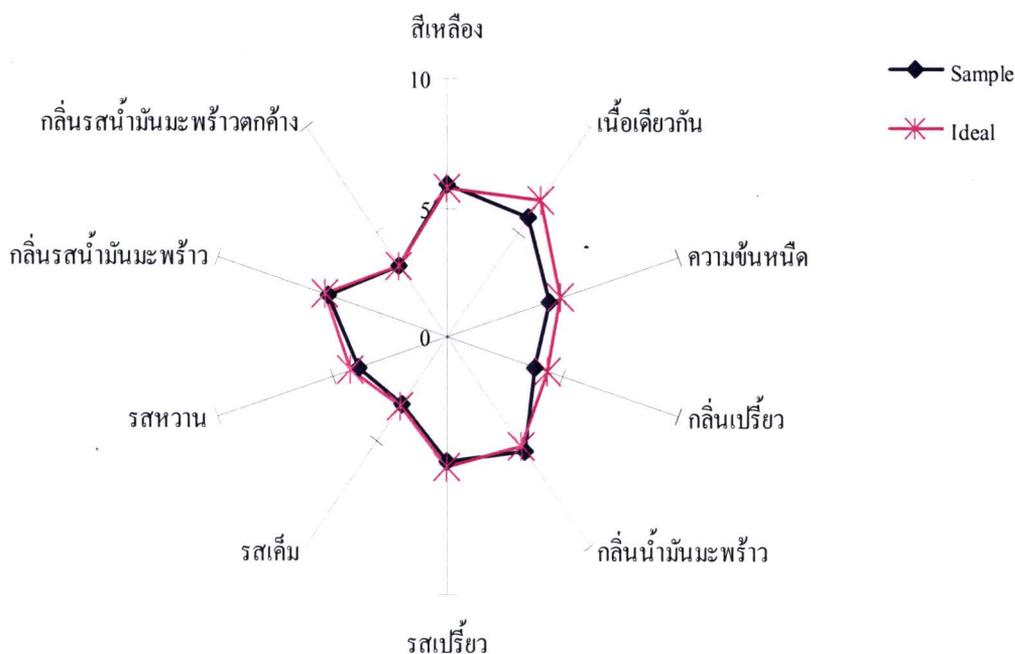
4.3.2 ผลิตภัณฑ์น้ำสกัดชนิดข้นจากการใช้น้ำมันมะพร้าว

4.3.2.1 การผลิตผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐาน

ผลิตน้ำสกัดชนิดข้นโดยใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนผสมแทนน้ำมันพืช จากการทดลองเบื้องต้นพบว่า ปริมาณน้ำมันมะพร้าวที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำสกัดชนิดข้น คือ 145 กรัม (32%) โดยส่วนผสมของน้ำสกัดชนิดข้นประกอบด้วย น้ำส้มสายชู น้ำตาลทราย นมข้นหวาน พริกไทยป่น เกลือ มัสตาร์ดและเต้าหู้ถั่วเหลือง เมื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test (RPT) ได้ผลดังตารางที่ 4-24 และภาพที่ 4-19 พบว่า คุณลักษณะด้านสีเหลือง ความเป็นเนื้อเดียวกัน ความข้นหนืด กลิ่นเปรี้ยว รสเปรี้ยว และ รสหวาน มีค่า S/I อยู่ในช่วง 1.0 ± 0.2 ซึ่งหมายถึง ไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มของคุณลักษณะนั้น แต่คุณลักษณะด้านกลิ่นน้ำมันมะพร้าว กลิ่นรสน้ำมันมะพร้าว และ กลิ่นรสน้ำมันมะพร้าวค้ำจืด เท่ากับ 1.32 ± 0.63 1.37 ± 0.60 และ 2.05 ± 2.04 ตามลำดับซึ่งมีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เกิน 1.2 ซึ่งหมายถึง ต้องมีการปรับลดความเข้มของคุณลักษณะที่เกี่ยวกับน้ำมันมะพร้าวลง จึงควรปรับลดปริมาณน้ำมันมะพร้าวที่ใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำสกัดชนิดข้น

ตารางที่ 4-24 คะแนนการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test ของผลิตภัณฑ์น้ำสัลดชนิดขึ้นสูตรพื้นฐาน

ตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน									
	สีเหลือง	ความเป็นเนื้อเดียวกัน	ความข้นหนืด	กลิ่นเปรี้ยว	กลิ่นน้ำมันมะพร้าว	รสเปรี้ยว	รสเค็ม	รสหวาน	รสเปรี้ยว	รสเค็ม
Sample	5.92 \pm 1.77	5.70 \pm 1.95	4.46 \pm 1.56	3.84 \pm 2.06	6.03 \pm 1.84	4.83 \pm 1.55	3.23 \pm 1.34	3.88 \pm 1.40	6.67 \pm 2.09	4.89 \pm 2.18
Ideal	5.79 \pm 1.65	6.60 \pm 1.69	4.97 \pm 1.38	4.34 \pm 1.80	5.26 \pm 2.08	5.01 \pm 1.49	3.26 \pm 1.29	4.20 \pm 1.43	5.35 \pm 2.04	3.44 \pm 2.11
S/I	1.04	0.89 \pm 0.25	0.91 \pm 0.19	0.90 \pm 0.34	1.32 \pm 0.63	0.99 \pm 0.26	0.99 \pm 0.24	0.95 \pm 0.23	1.37 \pm 0.60	2.05 \pm 2.04



ภาพที่ 4-19 ค่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้นสูตรพื้นฐานและค่าอุดมคติ

4.3.2.2 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

แนวทางในการพัฒนาสูตรมีความเกี่ยวข้องกับกลิ่นรสของน้ำมันมะพร้าวซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างจากน้ำมันพืชชนิดอื่น ซึ่งอาจรบกวนและเกิดความไม่เข้ากันจนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้ จึงจำเป็นต้องใช้ปริมาณน้ำมันมะพร้าวที่เหมาะสม ดังนั้นจึงแปรปริมาณน้ำมันมะพร้าวเป็น แปรเป็น 3 ระดับ คือ 30 28 และ 26 % ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี RPT และผลการประเมินความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี 9-point hedonic scale ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้นแสดงดังตารางที่ 4-25 พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้นที่ใช้ น้ำมันมะพร้าว 26% มีค่า S/I ด้านกลิ่นน้ำมันมะพร้าว กลิ่นรสน้ำมันมะพร้าว และ กลิ่นรสน้ำมันมะพร้าว ตกค้างเท่ากับ 1.03 ± 0.10 0.98 ± 0.08 และ 1.00 ± 0.19 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดและมีความใกล้เคียงกับความเข้มข้นในอุดมคติมากที่สุด นอกจากนี้ยังได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดเท่ากับ 7.50 ดังนั้นจึงเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด เมื่อนำน้ำสลัดชนิดข้นนี้มาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ พบว่า มีค่า TTA เท่ากับ 0.11 % ค่า PV เท่ากับ 73.13 FFA เท่ากับ 0.75 ค่าสี $L^* a^*$ และเท่ากับ 71.09 1.09 และ 30.66 ตามลำดับ โดยได้รับคะแนนความชอบด้านสี รสชาติ และ กลิ่นรส อยู่ในช่วง 6.27-6.67 และความชอบรวม 7.83 ซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลาง แสดงดังตารางที่ 4-26

4.3.1.6 การทดสอบผู้บริโภค

จากการดำเนินการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคเป้าหมายคือผู้บริโภคที่นิยมรับประทานน้ำสลัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้นผสมน้ำมันมะพร้าวที่พัฒนาได้ คือมีการเติมน้ำมันมะพร้าวลงไป 26% ได้ผลการทดสอบดังนี้

1) ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการสำรวจลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 50 คน พบว่า ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่ทำแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็น 80% อายุระหว่าง 21-30 ปี คิดเป็น 80% ระดับการศึกษาปริญญาตรี คิดเป็น 75% ประกอบอาชีพในกลุ่มข้าราชการ พนักงานรัฐวิสาหกิจ 60% และมีรายได้มากกว่า 5,000 บาท /เดือน คิดเป็น 70% รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4-27

2) การยอมรับและการตัดสินใจซื้อ

ผลการทดสอบผู้บริโภคโดยวิธีการทดสอบแบบนำผลิตภัณฑ์กลับมาใช้ที่บ้าน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้นผสมน้ำมันมะพร้าวที่พัฒนาได้คิดเป็น 65% และเมื่อถามถึงการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้นผสมน้ำมันมะพร้าวคิดเป็น 45% อย่างไรก็ตามมีผู้บริโภคตอบว่าไม่ซื้อคิดเป็น 5% ทั้งนี้มีผู้ตอบว่าไม่แน่ใจว่าจะซื้อหรือไม่ 50% เนื่องจากไม่คุ้นเคยกับกลิ่นรสของน้ำมันมะพร้าว รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4-28

จากผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้นที่พัฒนาได้ พบว่า สูตรที่เหมาะสมคือการเติมน้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบ 26% ของส่วนผสมทั้งหมด รายละเอียดส่วนประกอบแสดงตารางที่ 4-29

ตารางที่ 4-25 คะแนนการทดสอบคุณภาพประสาธน์สัมพันธ์ด้านความเข้มต้นกลิ้งน้ำมันมะพร้าว กลิ้งรสน้ำมันมะพร้าว และ น้ำมันมะพร้าว ตกค้างด้วยวิธี Ratio Profile Test และคะแนนการทดสอบความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ขนมเค้กนำผลิตภัณฑ์

ปริมาณน้ำมันมะพร้าว (เปอร์เซ็นต์)	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน						
	กลิ้งน้ำมันมะพร้าว		กลิ้งรสน้ำมันมะพร้าว		กลิ้งรสน้ำมันมะพร้าวตกค้าง		
	Mean	S/I	Mean	S/I	Mean	S/I	
30	6.18 [*] \pm 0.89	1.17 \pm 0.17	6.24 [*] \pm 0.54	1.17 \pm 0.10	4.52 [*] \pm 0.60	1.31 \pm 0.17	6.63 ^b \pm 1.00
28	5.73 [*] \pm 0.49	1.09 \pm 0.09	6.10 [*] \pm 0.85	1.14 \pm 0.16	4.30 [*] \pm 0.71	1.25 \pm 0.21	7.07 ^{ab} \pm 0.83
26	5.44 ^{ns} \pm 0.51	1.03 \pm 0.10	5.22 ^{ns} \pm 0.43	0.98 \pm 0.08	3.45 ^{ns} \pm 0.66	1.00 \pm 0.19	7.50 ^a \pm 1.17
Ideal	5.26 \pm 2.08		5.35 \pm 2.04		3.44 \pm 0.00		

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (T-test เทียบกับค่า Ideal)

^{ns} ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (T-test เทียบกับค่า Ideal)

^{a-b} ค่าในแนวตั้งเดียวกันตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (F-test เปรียบเทียบระหว่างตัวอย่าง)

ตารางที่ 4-26 คุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำสัตชนิดชั้นที่พัฒนาได้

คุณภาพ	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
TTA (%)	0.11 \pm 0.01
PV(มิลลิกรัมสมมูลต่อกิโลกรัม)	73.13 \pm 11.84
FFA (%)	0.75 \pm 0.38
L*	71.09 \pm 0.52
a*	1.09 \pm 0.05
b*	30.66 \pm 0.20
คะแนนความชอบ สี	6.67 \pm 1.30
รสชาติ	6.27 \pm 1.62
กลิ่นรส	6.40 \pm 1.40
ความชอบโดยรวม	7.83 \pm 0.95

ตารางที่ 4-27 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามในการทดสอบผู้บริโภค

	ลักษณะทางประชากรศาสตร์	เปอร์เซ็นต์
เพศ	ชาย	20.00
	หญิง	80.00
อายุ	21 – 30 ปี	80.00
	31 – 40 ปี	10.00
	มากกว่า 40 ปี	10.00
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี	75.00
	สูงกว่าปริญญาตรี	25.00
อาชีพ	นักเรียน /นิสิต /นักศึกษา	40.00
	ข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ	60.00
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	ต่ำกว่า 1,000 บาท	-
	1,001 – 5,000 บาท	30.00
	5,001 – 10,000 บาท	50.00
	10,001 – 15,000 บาท	10.00
	15,000 – 20,000 บาท	10.00

ตารางที่ 4-28 การยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้นผสมน้ำมันมะพร้าวที่พัฒนาได้

ปัจจัย		เปอร์เซ็นต์
การยอมรับ	ยอมรับ	65.00
	ไม่ยอมรับ	35.00
การตัดสินใจซื้อ	ซื้อ	45.00
	ไม่แน่ใจ	50.00
	ไม่ซื้อ	5.00

ตารางที่ 4-29 ส่วนผสมน้ำสลัดชนิดข้นจากน้ำมันมะพร้าวสูตรที่พัฒนาได้

ส่วนผสม	เปอร์เซ็นต์
น้ำส้มสายชู	13
น้ำตาลทราย	24
นมข้นหวาน	11
พริกไทยป่น	1.2
เกลือ	1.2
มันฝรั่ง	2
เต้าหู้ถั่วเหลือง	21.6
น้ำมันมะพร้าว	26

4.3.3 ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตธรรมชาติโดยใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนนมพร่องมันเนยบางส่วน

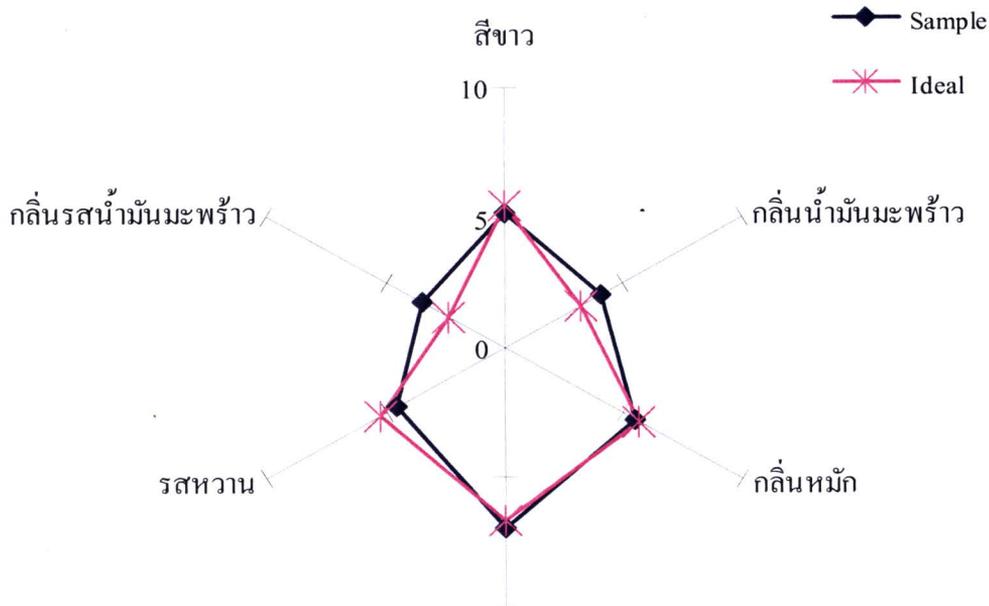
4.3.3.1 การผลิตผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐาน

จากแนวความคิดผลิตภัณฑ์ใหม่ คือ โยเกิร์ตผสมน้ำมันมะพร้าว โดยใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนผสมทดแทนนมพร่องมันเนยบางส่วน คัดแปลงสูตรและวิธีการผลิตจากการผลิตโยเกิร์ตธรรมชาติที่มีการใช้น้ำมันพืชทดแทนนมพร่องมันเนย จากการทดลองเบื้องต้นได้สูตรพื้นฐานคือเติมน้ำมันมะพร้าวปริมาณ 15% ของปริมาณน้ำมันทั้งหมด โดยมีกรรมวิธีการผลิตดำเนินการคือ เติมนม โดยนำนมพาสเจอร์ไรส์ให้ความร้อนจนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เติมน้ำมันมะพร้าวและโฮโมจิไนซ์ให้เข้ากัน ให้ความร้อนพร้อมส่วนผสมได้แก่ น้ำตาล ปริมาณ 5%

ของปริมาณน้ำมันทั้งหมด นมผงปริมาณ 1% ของปริมาณน้ำมันทั้งหมด จนอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที หลังจากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้อุณหภูมิลดลงถึง 42 องศาเซลเซียส เติมเชื้อโยเกิร์ตที่มีเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต ได้แก่ *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* และ *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 15% ของน้ำมันทั้งหมด โดยบรรจุในถ้วยพลาสติก ปิดฝาให้สนิท แล้วนำไปบ่มใน incubator ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง เมื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test (RPT) ได้ผลดังตารางที่ 4-30 และภาพที่ 4-31 พบว่า คุณลักษณะทุกด้านมีค่า S/I อยู่ในช่วง 1.0 ± 0.2 ซึ่งหมายถึง ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของคุณลักษณะนั้น อย่างไรก็ตามเพื่อให้สามารถหาปริมาณน้ำมันมะพร้าวที่สามารถเติมลงไปได้มากที่สุดจึงควรแปรปริมาณน้ำมันมะพร้าวให้มากขึ้นอีก

ตารางที่ 4-30 ผลทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test ของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนนมพร่องมันเนยบางส่วนสูตรพื้นฐาน

ตัวอย่าง	สีขาว	กลิ่นน้ำมัน				กลิ่นรสน้ำมัน			
		มะพร้าว	กลิ่นหมัก	รสเปรี้ยว	รสหวาน	มะพร้าว			
Sample	5.20 ± 0.68	4.00 ± 0.98	5.50 ± 1.12	6.90 ± 1.01	4.50 ± 0.89	2.40 ± 1.10			
Ideal	5.45 ± 0.79	3.20 ± 1.19	5.61 ± 1.25	6.62 ± 1.10	5.26 ± 0.98	2.37 ± 1.09			
S/I	0.95	1.25 ± 0.28	0.98 ± 0.15	1.04 ± 0.15	0.86 ± 0.33	1.01 ± 0.21			



ภาพที่ 4-20 ค่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตสูตรพื้นฐานและค่าอุดมคติ

4.3.3.2 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

แปรปริมาณน้ำมันมะพร้าวที่เติมในโยเกิร์ตปริมาณ 20 30 40 และ 50 % ของปริมาณน้ำนมทั้งหมด ดำเนินการตามวิธีการผลิตโยเกิร์ตตามการทดลองก่อนหน้านี้ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี RPT แสดงดังตารางที่ 4-31 พบว่า ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบ 20 % มีค่า S/I ทุกด้านอยู่ในเกณฑ์กำหนดและมีความใกล้เคียงกับความเข้มข้นในอุดมคติมากที่สุด และผลการประเมินความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี 9-point hedonic scale ที่ใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบ 20% ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุดเท่ากับ 7.29 แสดงดังตารางที่ 4-32 ดังนั้นจึงเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด เมื่อนำโยเกิร์ตสูตรดังกล่าว มาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ พบว่า มีปริมาณกรดทั้งหมดโดยวิธีไทเตรท (TTA) 0.69% มีค่า pH 4.22 ปริมาณโปรตีน และไขมันเท่ากับ 7.63 และ 0.02% ตามลำดับ ค่าสี L^* a^* และ b^* เท่ากับ 96.15 -2.36 และ 10.78 ตามลำดับ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราน้อยกว่า 1.0×10^2 และ 1.0×10^1 cfu/g ตามลำดับ และจากการตรวจหา Psychotropic microorganisms ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ชอบความเย็น เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส ถึง +5 องศาเซลเซียส และเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิประมาณ 12-15 องศาเซลเซียส แต่จุลินทรีย์พวกนี้จะไม่ทนความร้อน พบในปริมาณน้อยกว่า 1.0×10^3 cfu/g จากคุณภาพของโยเกิร์ตแสดงให้เห็นว่าอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยสำหรับการบริโภคตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องนมเปรี้ยว (2548) โดยตรวจพบยีสต์และราไม่เกิน 100 cfu/g และไม่พบจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4-33

ตารางที่ 4-31 คะแนนการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test ของผลิตภัณฑ์ไฮเกิร์ตที่แปรการเติมน้ำมันมะพร้าวปริมาณต่างๆ

ปริมาณน้ำมัน มะพร้าว (เปอร์เซ็นต์)	สีขาว			กลิ่นน้ำมันมะพร้าว			กลิ่นหมัก					
	Mean	S/I	S/I	Mean	S/I	S/I	Mean	S/I	S/I			
20	5.29 [*] ±	0.09	0.97 ±	0.07	3.81 [*] ±	0.54	1.19 ±	0.10	6.51 [*] ±	0.60	1.16 ±	0.11
30	5.45 ^{ns} ±	0.18	1.00 ±	0.05	6.05 [*] ±	1.04	1.89 ±	0.00	5.78 ^{ns} ±	0.00	1.03 ±	1.13
40	5.34 ^{ns} ±	0.47	0.98 ±	0.11	8.16 [*] ±	0.12	2.55 ±	0.10	5.78 ^{ns} ±	0.60	1.03 ±	0.16
50	4.41 [*] ±	0.39	0.81 ±	0.12	9.28 [*] ±	0.44	2.90 ±	0.10	4.88 [*] ±	0.60	0.87 ±	0.19
Ideal	5.45 ±	0.79			3.20 ±	0.12			5.61 ±	1.25		

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (T-test เทียบกับค่า Ideal)

^{ns} ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (T-test เทียบกับค่า Ideal)

ตารางที่ 4-31 คะแนนการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test ของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่แปรการเติมน้ำมันมะพร้าวปริมาณต่างๆ (ต่อ)

ปริมาณน้ำมัน มะพร้าว (เปอร์เซ็นต์)	รสเปรี้ยว			รสหวาน			กลิ่นน้ำมันมะพร้าว			
	Mean	S/I	S/I	Mean	S/I	S/I	Mean	S/I	S/I	
20	6.55 ^{ns} ±	0.89	0.99	4.37 [*] ±	0.13	0.83	2.46 [*] ±	0.13	1.04 ±	0.13
30	6.42 ^{ns} ±	2.08	0.97	5.42 ^{ns} ±	0.09	1.03	4.34 [*] ±	0.09	1.83 ±	0.51
40	6.09 [*] ±	0.89	0.92	4.52 [*] ±	0.17	0.86	7.25 [*] ±	0.13	3.06 ±	0.19
50	5.30 [*] ±	0.89	0.80	4.84 [*] ±	0.23	0.92	10.07 [*] ±	0.18	4.25 ±	0.14
Ideal	6.62 ±	1.10		5.26 ±	0.98		2.37 ±	1.09		

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (T-test เทียบกับค่า Ideal)

^{ns} ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (T-test เทียบกับค่า Ideal)

ตารางที่ 4-32 คะแนนการทดสอบของความชอบของผลิตภัณฑ์ไขมันมะพร้าวปริมาณต่าง ๆ

ปริมาณน้ำมันมะพร้าว (เปอร์เซ็นต์)	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
20%	6.79 ± 1.19 ^a	7.00 ± 0.96 ^{ns}	6.93 ± 1.38 ^a	7.29 ± 1.14 ^a	7.21 ± 1.05 ^a	7.29 ± 1.07 ^a
30%	6.57 ± 1.34 ^a	7.00 ± 0.95 ^{ns}	6.57 ± 1.34 ^{ab}	6.64 ± 1.28 ^{ab}	6.79 ± 1.31 ^a	6.93 ± 1.00 ^{ab}
40%	6.29 ± 1.68 ^{ab}	7.14 ± 0.80 ^{ns}	6.07 ± 1.38 ^{bc}	6.29 ± 1.27 ^b	6.43 ± 1.40 ^a	6.21 ± 1.37 ^b
50%	5.71 ± 2.05 ^b	7.21 ± 1.04 ^{ns}	5.86 ± 1.61 ^c	5.29 ± 1.64 ^c	5.29 ± 1.82 ^b	5.29 ± 1.82 ^c

^{a-b} ค่าในแนวตั้งเดียวกันตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4-33 คุณภาพของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตธรรมชาติที่เติมน้ำมันมะพร้าวที่พัฒนาได้

คุณภาพ	ค่าเฉลี่ย
TTA (%)	0.69 ± 0.03
ค่า pH	4.22 ± 0.01
ปริมาณโปรตีน (%)	7.63 ± 0.02
ปริมาณไขมัน (%)	0.02 ± 0.00
L*	96.15 ± 0.06
a*	-2.36 ± 0.02
b*	10.78 ± 0.08
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)	< 1.0x10 ²
ปริมาณยีสต์และรา (cfu/g)	< 1.0x10 ¹
ปริมาณ Psychotropic microorganisms (cfu/g)	< 1.0x10 ³

4.3.3.3 การทดสอบผู้บริโภค

จากการดำเนินการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปที่มีต่อผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตธรรมชาติโดยใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนนมพร่องมันเนยบางส่วนสูตรที่เลือกได้ คือมีการเติมน้ำมันมะพร้าวลงไป 2% ของปริมาณน้ำมันทั้งหมด ได้ผลการทดสอบดังนี้

1) ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการสำรวจลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่ทำแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็น 82% อายุระหว่าง 21-30 ปี คิดเป็น 80% ระดับการศึกษาปริญญาตรี คิดเป็น 86% ประกอบอาชีพในกลุ่มข้าราชการ พนักงานรัฐวิสาหกิจ 14% และมีรายได้ 1,000- 5,000 บาท /เดือน คิดเป็น 65% รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4-34

2) การยอมรับและการตัดสินใจซื้อ

ผลการทดสอบผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตธรรมชาติโดยใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนนมพร่องมันเนยบางส่วนสูตรที่เลือกได้ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้คิดเป็น 85% และเมื่อถามถึงการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนี้คิดเป็น 75% อย่างไรก็ตามมีผู้บริโภคตอบว่าไม่ซื้อคิดเป็น 15% ทั้งนี้มีผู้ตอบว่า

ไม่แน่ใจว่าจะซื้อหรือไม่ 10% เนื่องจากไม่คุ้นเคยกับ โยเกิร์ตธรรมชาติ ไม่คุ้นเคยกับกลิ่นรสของ นมไขมันมะพร้าวและชอบโยเกิร์ตที่มีรสผลไม้มากกว่า รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4-35

จากผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตธรรมชาติโดยใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนนมพร่อง ไขมันบางส่วนที่พัฒนาได้ พบว่า สูตรที่เหมาะสมคือการเติมน้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบ 20% ของปริมาณน้ำนม รายละเอียดส่วนประกอบแสดงตารางที่ 4-36

ตารางที่ 4-34 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามในการทดสอบผู้บริโภค

	ลักษณะทางประชากรศาสตร์	เปอร์เซ็นต์
เพศ	ชาย	18.00
	หญิง	82.00
อายุ	21 – 30 ปี	80.00
	31 – 40 ปี	8.00
	มากกว่า 40 ปี	12.00
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี	86.00
	สูงกว่าปริญญาตรี	14.00
อาชีพ	นักเรียน / นิสิต / นักศึกษา	86.00
	ข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ	14.00
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	ต่ำกว่า 1,000 บาท	-
	1,001 – 5,000 บาท	65.00
	5,001 – 10,000 บาท	22.00
	10,001 – 15,000 บาท	11.00
	15,000 – 20,000 บาท	2.00

ตารางที่ 4-35 การยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตธรรมชาติที่เติมน้ำมันมะพร้าวที่พัฒนาได้

ปัจจัย		เปอร์เซ็นต์
การยอมรับ	ยอมรับ	85.00
	ไม่ยอมรับ	15.00
การตัดสินใจซื้อ	ซื้อ	75.00
	ไม่แน่ใจ	10.00
	ไม่ซื้อ	15.00

ตารางที่ 4-36 ส่วนผสมผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตธรรมชาติที่เติมน้ำมันมะพร้าวสูตรที่พัฒนาได้

ส่วนผสม	เปอร์เซ็นต์
นํ้านม	100
นมผงพร่องมันเนย	1
น้ำตาลทราย	5
หัวเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต (โยเกิร์ตธรรมชาติ)	15
น้ำมันมะพร้าว	20

4.3.4 ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวโดยใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนมันหมู

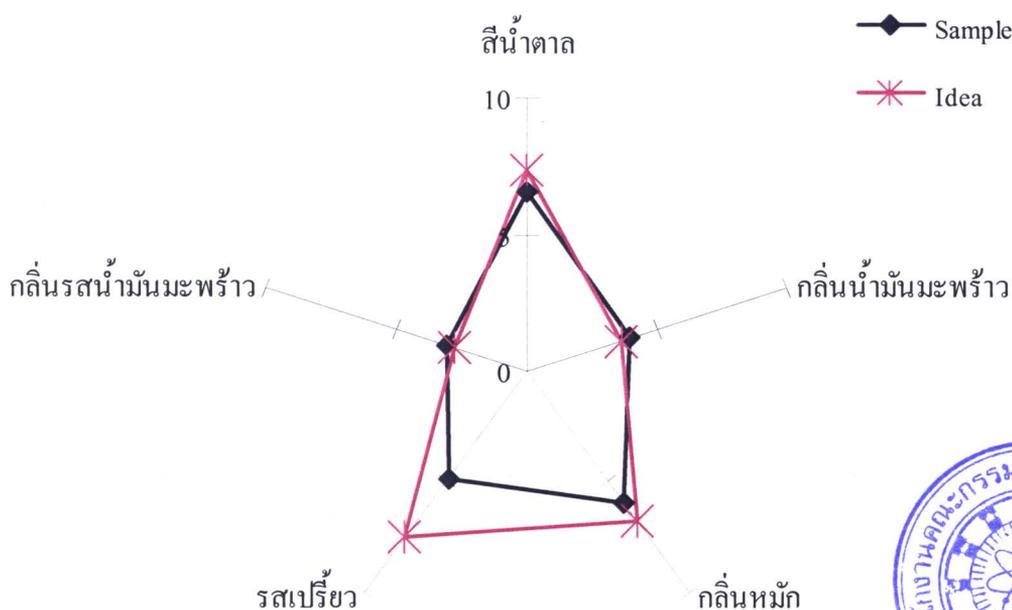
4.3.4.1 การผลิตผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐาน

จากการผลิตไส้กรอกเปรี้ยวสูตรพื้นฐานโดยใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนผสมทดแทนมันหมู คัดแปลงสูตรและวิธีการผลิตจากการผลิตไส้กรอกเปรี้ยว (สุจิตรา เลิศพฤกษ์, 2535) จากการทดลองเบื้องต้นได้สูตรพื้นฐานคือเติมน้ำมันมะพร้าวปริมาณ 3 % ของส่วนผสมทั้งหมด หรือ 10% ของเนื้อหมู นำส่วนผสมทั้งหมดมาคลุกผสมกัน นวดผสมให้เข้ากัน ประมาณ 15 นาที หมักทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง แล้วรอกส่วนผสมใส่ไส้เทียม ใช้เชือกผูกเป็นข้อ ระยะเวลาประมาณ 3 นิ้ว เมื่อนำไปทอดแล้วทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test (RPT) ได้ผลดังตารางที่ 4-37 และภาพที่ 4-22 พบว่า คุณลักษณะทุกด้านมีค่า S/I อยู่ในช่วง 1.0 ± 0.2 ซึ่งหมายถึง ไม่ต้องมีการ

เปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของคุณลักษณะนั้น อย่างไรก็ตามเพื่อให้สามารถหาปริมาณน้ำมันมะพร้าวที่สามารถเติมลงไปได้มากที่สุดจึงควรแปรปริมาณน้ำมันมะพร้าวให้มากขึ้นอีก

ตารางที่ 4-37 ผลทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวที่ใช้ไขมันมะพร้าวทดแทนมันหมูสูตรพื้นฐาน

ตัวอย่าง	สีน้ำตาล	กลิ่นน้ำมันมะพร้าว		กลิ่นหมัก	รสเปรี้ยว	กลิ่นรสน้ำมันมะพร้าว	
		มะพร้าว				มะพร้าว	
Sample	6.59 ± 0.28	3.96 ± 0.12		5.916 ± 0.82	5.98 ± 0.15		3.08 ± 0.15
Ideal	7.4 ± 0.14	3.6 ± 0.26		6.8 ± 0.51	7.45 ± 0.15		2.8 ± 0.18
S/I	0.89	0.26	1.1 ± 0.21	0.87 ± 0.28	0.80 ± 0.13		1.1 ± 0.23



ภาพที่ 4-21 ค่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวสูตรพื้นฐานและค่าอุดมคติ

4.3.4.2 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

แปรปริมาณน้ำมันมะพร้าวที่เติมในไส้กรอกปริมาณ 5 10 15 และ 20% ของส่วนผสมทั้งหมด หรือคิดเป็น 10 20 30 และ 40% ของปริมาณเนื้อหมู ดำเนินการตามวิธีการผลิตไส้กรอกเปรี้ยวตามการทดลองก่อนหน้านี้ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี RPT แสดงดังตารางที่ 4-38 พบว่า ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ใช้ไขมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบ 5 % มีค่า S/I ทุกด้านอยู่ในเกณฑ์กำหนดและมีความใกล้เคียงกับความเข้มข้นอุดมคติมากที่สุด และการประเมินความชอบของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวที่อบให้สุกโดยใช้ไมโครเวฟแล้วนำมาทดสอบความชอบด้วยวิธี 9-point hedonic scale พบว่า ทุกตัวอย่างได้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ และรสชาติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) แต่เมื่อพิจารณาคะแนนความชอบด้านกลิ่น กลิ่นรส และความชอบโดยรวม พบว่า ไส้กรอกที่ใช้ไขมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบ 5% ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุดเท่ากับ 6.86 แสดงดังตารางที่ 4-39 ดังนั้นจึงเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด เมื่อนำไส้กรอกสูตรดังกล่าว มาวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพ เคมิ และจุลินทรีย์ พบว่า มีปริมาณกรดทั้งหมดโดยวิธีไตเตรท (TTA) เท่ากับ 0.15 โดยมีค่า pH เท่ากับ 5.52 ปริมาณโปรตีน และไขมัน เท่ากับ 43.46 และ 0.29% ตามลำดับ ปริมาณ free fatty acid (FFA) เท่ากับ 3.24% ค่าสี L^* a^* และ b^* เท่ากับ 63.86 -2.81 และ 18.34 ตามลำดับ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 3.75×10^3 ซีสต์และราน้อยกว่า 1.0×10^1 cfu/g ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4-40

ตารางที่ 4-38 คะแนนการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test ของผลิตภัณฑ์ที่ได้กรอกเปรียบที่แปรการเติมน้ำมันมะพร้าวปริมาณต่างๆ

ปริมาณน้ำมัน มะพร้าว (เปอร์เซ็นต์)	สีน้ำตาล			กลิ่นน้ำมันมะพร้าว			กลิ่นหมัก					
	Mean	S/I	S/I	Mean	S/I	S/I	Mean	S/I	S/I			
5	5.92 [*] ±	0.29	0.80 ±	0.13	4.21 [*] ±	0.23	1.17 ±	0.15	6.05 ^{ns} ±	0.23	0.89 ±	0.11
10	6.51 [*] ±	1.01	0.88 ±	0.09	5.65 [*] ±	0.34	1.57 ±	0.44	6.19 ^{ns} ±	0.03	0.91 ±	0.81
15	5.99 [*] ±	1.13	0.81 ±	0.17	5.98 [*] ±	0.33	1.66 ±	0.10	5.85 [*] ±	0.69	0.86 ±	0.13
20	6.51 [*] ±	0.83	0.88 ±	0.23	6.19 [*] ±	0.59	1.72 ±	0.15	7.21 [*] ±	0.56	1.06 ±	0.42
Ideal	7.40 ±	0.91			3.60 ±	0.58			6.80 ±	0.09		

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (T-test เทียบกับค่า Ideal)

^{ns} ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (T-test เทียบกับค่า Ideal)

ตารางที่ 4-38 คะแนนการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสด้วยวิธี Ratio Profile Test ของผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรอกเบียร์ที่แปรการเติมน้ำมันมะพร้าวปริมาณต่างๆ (ต่อ)

ปริมาณน้ำมันมะพร้าว (เปอร์เซ็นต์)	รสเบียร์		กลิ่นน้ำมันมะพร้าว					
	Mean	S/I	Mean	S/I				
5	6.20 ^{ns}	± 0.21	0.82	± 0.22	3.19 ^{ns}	± 0.45	1.14	± 0.33
10	6.18 ^{ns}	± 0.31	0.82	± 0.19	4.34*	± 0.39	1.55	± 0.41
15	5.88*	± 0.33	0.78	± 0.13	3.92*	± 0.36	1.40	± 0.19
20	5.96*	± 0.33	0.79	± 0.21	4.40*	± 0.23	1.57	± 0.18
Ideal	7.54	± 0.31			2.80	± 0.48		

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (T-test เทียบกับค่า Ideal)
^{ns} ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (T-test เทียบกับค่า Ideal)

ตารางที่ 4-39 คะแนนการทดสอบของความชอบของผลิตภัณฑ์ที่สกัดกัญชาใส่กรอกปรีชวยที่แปรการเติมน้ำมันมะพร้าวปริมาณต่างๆ

ปริมาณน้ำมันมะพร้าว (เปอร์เซ็นต์)	ลักษณะปรากฏ ^{ns}	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	รสชาติ ^{ns}	ความชอบโดยรวม ^{ns}
5	7.07±0.73	6.21±0.70 ^b	6.86±0.95 ^a	6.86±0.95 ^a	6.71±0.47	6.86±0.77 ^a
10	7.00±0.88	6.43±0.85 ^b	6.29±0.91 ^{ab}	6.71±0.91 ^{ab}	6.50±0.76	6.24±0.84 ^b
15	6.93±0.92	6.50±0.65 ^b	5.64±0.93 ^b	6.14±0.92 ^b	6.86±0.86	6.11±0.91 ^b
20	7.29±0.83	6.92±0.47 ^a	5.86±0.86 ^b	6.14±0.66 ^b	6.64±.92	5.29±0.99 ^c

^{a-b} ค่าในแนวตั้งเดียวกันตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4-40 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวที่เติมน้ำมันมะพร้าวที่พัฒนาได้

คุณภาพ	ค่าเฉลี่ย
TTA (%)	0.15 ± 0.02
ค่า pH	5.52 ± 0.01
FFA (%)	3.24 ± 0.01
ปริมาณโปรตีน (%)	43.46 ± 1.08
ปริมาณไขมัน (%)	0.29 ± 0.01
L*	63.86 ± 0.59
a*	2.81 ± 0.25
b*	18.34 ± 0.20
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)	3.75x10 ³
ปริมาณยีสต์และรา (cfu/g)	< 1.0x10 ¹

4.3.3.3 การทดสอบผู้บริโภค

จากการดำเนินการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวโดยใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนนมพร่องมันเนยบางส่วนสูตรที่เลือกได้ คือมีการเติมน้ำมันมะพร้าวลงไป 5% ของส่วนผสมทั้งหมด ได้ผลการทดสอบดังนี้

1) ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการสำรวจลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่ทำแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็น 78% อายุระหว่าง 21-30 ปี คิดเป็น 74% ระดับการศึกษาปริญญาตรี คิดเป็น 70% ประกอบอาชีพในกลุ่มนักเรียน นิสิต นักศึกษา 65% และมีรายได้มากกว่า 5,000 บาท /เดือน คิดเป็น 64% รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4-41

2) การยอมรับและการตัดสินใจซื้อ

ผลการทดสอบผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวโดยใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนนมพร่องมันเนยบางส่วนสูตรที่เลือกได้ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้คิดเป็น 67% และเมื่อถามถึงการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวนี้คิดเป็น 51% อย่างไรก็ตามมีผู้บริโภครายหนึ่งตอบว่าไม่ซื้อคิดเป็น 14% ทั้งนี้ผู้ตอบว่าไม่แน่ใจว่า

จะซื้อหรือไม่ 35% เนื่องจากไม่คุ้นเคยกับกลิ่นรสของน้ำมันมะพร้าวและคิดว่ากลิ่นของน้ำมันมะพร้าวเหมาะกับผลิตภัณฑ์พวกของหวานมากกว่าของคาว รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4-42

จากผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวที่ใช้ น้ำมันมะพร้าวทดแทนไขมันสัตว์ บางส่วนที่พัฒนาได้ พบว่า สูตรที่เหมาะสมคือการเติมน้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบ 5% ของส่วนผสมทั้งหมด รายละเอียดส่วนประกอบแสดงตารางที่ 4-43

ตารางที่ 4-41 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามในการทดสอบผู้บริโภค

	ลักษณะทางประชากรศาสตร์	เปอร์เซ็นต์
เพศ	ชาย	22.00
	หญิง	78.00
อายุ	21 – 30 ปี	74.00
	31 – 40 ปี	11.00
	มากกว่า 40 ปี	15.00
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี	70.00
	สูงกว่าปริญญาตรี	30.00
อาชีพ	นักเรียน /นิสิต /นักศึกษา	65.00
	ข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ	35.00
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	ต่ำกว่า 1,000 บาท	2.00
	1,001 – 5,000 บาท	34.00
	5,001 – 10,000 บาท	51.00
	10,001 – 15,000 บาท	3.00
	15,000 – 20,000 บาท	10.00

ตารางที่ 4-42 การยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ใส่กรอกเปรี้ยวที่เติมน้ำมันมะพร้าวที่พัฒนาได้

ปัจจัย		เปอร์เซ็นต์
การยอมรับ	ยอมรับ	67.00
	ไม่ยอมรับ	33.00
การตัดสินใจซื้อ	ซื้อ	51.00
	ไม่แน่ใจ	35.00
	ไม่ซื้อ	14.00

ตารางที่ 4-43 ส่วนผสมผลิตภัณฑ์ใส่กรอกเปรี้ยวที่เติมน้ำมันมะพร้าวสูตรที่พัฒนาได้

ส่วนผสม	เปอร์เซ็นต์
เนื้อหมูปคหยาบ	50.00
ข้าวสุก	37.83
กระเทียมปอก	5.00
ลูกผักชีป่น	0.37
พริกไทยป่น	0.05
เกลือป่น	1.50
น้ำตาลทราย	0.25
น้ำมันมะพร้าว	5.00