

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 น้ำพริก (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2536)

น้ำพริก (มอก. 1176-2536) หรือ Chilli paste คือ ผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำพริก หอม กระเทียม พริกไทย เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส เครื่องเทศเป็นส่วนประกอบ มีชื่อเรียกต่างกันไปตามกรรมวิธีผลิตผลและชนิดของเครื่องปรุงนั้นๆ น้ำพริกอาจจะเป็นไปได้ทั้งน้ำพริกที่พร้อมบริโภค เช่น น้ำพริกกะปิ หรือ น้ำพริกแกง เช่น น้ำพริกแกงเผ็ด น้ำพริกแกงเขียวหวาน

น้ำพริกแกง (มอก. 1176-2536) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่นำเอาส่วนประกอบดังกล่าวแล้วบดผสมกับกะทิหรือน้ำมันบริโภคชนิดอื่นก็ได้ แล้วนำไปให้ความร้อนจนแห้งหรือไม่แห้งแล้วแต่ประเภทพริกแกง โดยรักษาคุณภาพและกลิ่นของน้ำพริกเผานั้นไว้ นำไปใช้ได้ทันที แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ประเภทเปียก (curry paste) ได้แก่ น้ำพริกแกงเผ็ด น้ำพริกแกงเขียวหวานและ น้ำพริกเผา
2. ประเภทแห้ง (dried curry paste) ได้แก่ น้ำพริกแกงเผ็ดแห้ง และน้ำพริกแกงเขียวหวานแห้ง

น้ำพริก เป็นอาหารที่คู่กับคนไทยมาเป็นเวลานาน บางคนหรือบางครอบครัวมักจะมีน้ำพริกเป็นอาหารหลักคู่กับข้าวทุกมื้อ ถ้าวันไหนหรือมื้อไหนไม่ได้รับประทานน้ำพริกจะรู้สึกว่าการรับประทานอาหารไม่มีรสชาติ ในร้านอาหารหรือข้าวแกงก็จะต้องมีพริกปั่นหรือพริกน้ำปลาไว้บริการเดิมเพื่อเพิ่มรสชาติของอาหาร

น้ำพริกมีส่วนประกอบหลักคือ พริก อาจจะเป็นพริกชี้ฟ้าสด สีเขียว สีแดง สีเหลือง พริกชี้เหินยวดสดเม็ดเล็ก พริกปั่น พริกขี้หนูปั่น ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำพริกว่าจะใช้พริกประเภทไหน ส่วนประกอบที่รองลงมาก็คือ หอม กระเทียม น้ำปลา น้ำตาล น้ำมะนาว น้ำมะขามเปียก กะปิหรือปลาร้า น้ำพริกบางชนิดก็ใส่ผักผลไม้สดที่มีรสเปรี้ยว เช่น มะม่วงสับ มะดันซอย ระกำซอย มะขามอ่อน เพื่อเป็นการเพิ่มรสชาติเพราะผักผลไม้ทุกอย่างจะมีกลิ่นรส เนื้อสัมผัสเฉพาะตัว ส่วนประกอบของน้ำพริกอีกอย่างก็คือ เนื้อสัตว์ เช่น ปลาอย่าง ปลาทู ปลาทูน่า กุ้งแห้งป่น ปลานึ่ง หมูสับ ก็เป็นการช่วยเพิ่มรสชาติทำให้น้ำพริกเข้มข้นไม่ใสจนเกินไป และเป็นการเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้มากขึ้นด้วย รสชาติของน้ำพริก ก็จะมีทั้งรส เผ็ด เค็ม เปรี้ยว หวาน แล้วแต่ว่าจะเป็นน้ำพริกชนิดไหนจะมีรสชาติเปรี้ยวนำ เผ็ดนำ หรือหวานนำ รสที่จัดๆ ก็ช่วยให้รับประทานกับข้าวและผักได้มาก น้ำพริก

บางชนิดมีเครื่องเคียง เช่น หมูหวาน ปลาตุ๋น ไข่เค็ม ปลาตุ๋น ปลาอย่าง ปลานึ่ง ปลาทอด หรือ ผักทอดต่างๆ สิ่งเหล่านี้จะช่วยเพิ่มคุณค่าของน้ำพริกได้มากเมื่อรับประทานข้าวกับน้ำพริกที่มี ส่วนประกอบ กุ้งแห้ง หมูสับ น้ำปลา น้ำตาล ผักต่างๆ และยังมีปลาทอดก็จะเป็นอาหารที่มี สารอาหารครบถ้วนคือ มีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน และเกลือแร่ โดยไม่ต้องเพิ่มอาหาร ชนิดอื่นอีก (สถาบันอาหารตงทิพย์, 2532)

### 2.1.1 ประโยชน์ของน้ำพริกเพื่อสุขภาพ (นิรนาม , 2552 )

คุณสมบัติทางยาของน้ำพริก ได้ถูกประกาศโดยกระทรวงสาธารณสุข และมุ่ง ส่งเสริมให้แพร่หลายมากขึ้นสำหรับผู้บริโภค นอกจากจะเป็นอาหารที่มีคุณค่าแล้ว ยังช่วยประหยัด ค่ารักษาสุขภาพของคนไทย ปีหนึ่งไม่ต่ำกว่าพันล้านบาท จากข้อมูลที่ได้ ในแต่ละปี จะต้องเสีย ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาโรคมะเร็ง โรคหัวใจ และโรคเบาหวาน ประมาณ 5,400 ล้านบาท ซึ่งเกิด จากการรับประทานอาหารที่ไม่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ รวมถึงการอดอาหาร ซึ่งจากการศึกษาของ องค์การอนามัยโลก พบว่า 60% ของโรคมะเร็งมีสาเหตุเกี่ยวข้องกับการอดอาหาร จากการสำรวจ พบว่า คนส่วนใหญ่บริโภคอาหารน้อยกว่าที่ร่างกายต้องการ คือ ผักและผลไม้ 400 กรัมต่อวัน คิด เป็นร้อยละ 80 ในผู้ชาย และร้อยละ 76 ในผู้หญิง กล่าวโดยหน่วยงานกระทรวงสาธารณสุข กา รอดอาหาร เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดโรคเรื้อรัง กระทรวงสาธารณสุขจึงได้ตัดสินใจในการ สนับสนุนน้ำพริกแทนการอดอาหาร เนื่องจากในน้ำพริก 1 ถ้วยมีส่วนผสมของสมุนไพรกว่า 100 ชนิด "น้ำพริก มีส่วนผสมของสมุนไพรที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยมีส่วนประกอบทั่วไปคือ พริก กระเทียม หอมแดง กุ้ง น้ำปลา และปลาร้า" "น้ำพริก สามารถเพิ่มการสร้างเซลล์กำจัดเชื้อโรค ได้อย่างเป็นธรรมชาติ ส่งเสริมระบบการไหลเวียนโลหิต และระบบการหายใจให้ดีขึ้น ซึ่งช่วยลด ปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง โรคหัวใจ และโรคเบาหวาน"

### 2.1.2 วิธีเก็บรักษาน้ำพริก

น้ำพริกประเภทแห้ง เช่น น้ำพริกแดง และน้ำพริกเผา จะเก็บได้นาน กว่า น้ำพริก ประเภทที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบ เช่น น้ำพริกหนุ่ม และน้ำพริกอ่อน โดยปกติแล้วน้ำพริกประเภท แห้งจะเก็บได้ประมาณ 5 วัน แต่ถ้าเก็บในตู้เย็นสามารถเก็บได้ประมาณ 1-2 เดือน สำหรับน้ำพริกที่ มีน้ำเป็นส่วนประกอบ จะเก็บได้ ประมาณ 1 วัน ถ้าเก็บ ในตู้เย็นเก็บได้ไม่เกิน 5 วัน ถ้าเกินกว่านี้ ก็ จะมีกลิ่นบูดเน่า รสชาติจะไม่อร่อย ฉะนั้น น้ำพริกที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบ นิยมทำขาย ก้นสด ๆ เพราะจะได้ น้ำพริกที่มีรสชาติดีอร่อย

## 2.2 แอปเปิล (วิกิพีเดีย, 2545)

แอปเปิลเป็นผลไม้ยอดนิยมชนิดหนึ่งของโลก ต้นแอปเปิลสูงประมาณ 5-12 เมตร ผลมีเปลือกสีแดง ชมพู เขียว และเหลืองตามสายพันธุ์ เนื้อในเป็นเนื้อทรายละเอียดสีขาวนวล คุณค่าโภชนาการ เมื่อกินโดยไม่ปอกเปลือกจะมีพลังงาน 80 แคลอรี วิตามินบี 6 เท่ากับ 0.1 มิลลิกรัม วิตามินซี 7.9 มิลลิกรัม เหล็ก 0.2 มิลลิกรัม ทองแดง 0.1 มิลลิกรัม และโพแทสเซียม 158.7 มิลลิกรัม

แอปเปิลมีสารสำคัญ คือ เบต้าแคโรทีน วิตามินซี และเส้นใยไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำได้ คือ เพกติน มีกรด 2 ชนิด คือ กรดมาลิกและกรดทาร์ทาริก ช่วยในการย่อยอาหารจำพวกโปรตีนและไขมัน นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณในการบำรุงหัวใจ ลดคลอเลสเตอรอล ลดความดัน ควบคุมปริมาณน้ำตาลในเลือด กระตุ้นการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ และฆ่าเชื้อไวรัส

แอปเปิลยังมีประโยชน์ในเรื่องการช่วยควบคุมน้ำหนัก เพราะมีแป้งและน้ำตาลถึง 75% ซึ่งเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่ร่างกายดูดซึมและนำไปใช้ประโยชน์ได้ในเวลาไม่เกิน 10 นาที ดังนั้นความอยากอาหารจึงลดลง ทั้งทำให้ไม่รู้สึกหุงดหิวและอ่อนเพลียระหว่างรอเวลาอาหารมื้อใหญ่ แต่แอปเปิลผลสดๆ เท่านั้นที่มีสรรพคุณนี้ การดื่มน้ำแอปเปิลไม่ทำให้หยาหิว แต่จะให้น้ำหนักเพิ่มด้วย การกินแอปเปิลวันละ 2-3 ผลช่วยลดปริมาณคลอเลสเตอรอลในเส้นเลือด แต่จะได้ผลมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล และแอปเปิลสามารถลดคลอเลสเตอรอลในผู้หญิงได้ดีกว่าผู้ชาย นอกจากนี้แอปเปิลยังเป็นผลไม้ที่เหมาะกับผู้ป่วยเบาหวาน และผู้ต้องการควบคุมน้ำตาลในเลือด ปกติเมื่อกินอาหารเข้าไป อาหารแต่ละชนิดจะย่อยสลายและดูดซึมผ่านผนังกระเพาะลำไส้เข้าสู่กระแสเลือด ระดับน้ำตาลในกระแสเลือดจะเพิ่มช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของอาหารนั้น เช่น ถ้ากินน้ำผึ้ง น้ำตาลในเลือดจะขึ้นอย่างรวดเร็วทันที แต่สำหรับแอปเปิล ถึงจะมีน้ำตาลธรรมชาติในเนื้อแอปเปิลมาก แต่ทำให้น้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เท่านั้น และยังพบว่าคนที่กินอาหารที่มีไฟเบอร์มากๆ มีโอกาสเกิดเบาหวานต่ำกว่าคนที่กินน้อย และสำหรับคนที่เบาหวานอยู่แล้ว ไฟเบอร์จะช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดด้วย แอปเปิลมีไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำสูงมาก

ประโยชน์ของแอปเปิล สามารถแบ่งตามสีของแอปเปิลได้ดังนี้

**2.1.1 แอปเปิลสีแดง** มีจุดเด่นที่ดีต่อสุขภาพคือมีสารต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด และยังมีวิตามินซีและคอลลาเจนที่ดีต่อสุขภาพผิวด้วย ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แอปเปิ้ลสีแดง

2.2.2 แอปเปิ้ลสีชมพู มีสารฟีนอลิกมากที่สุดในการบรรดาแอปเปิ้ลด้วยกัน ซึ่งสารนี้ช่วยยับยั้งการเกิดฝ้าและชะลอความแก่ นอกจากนั้นยังมีฟลาโวนอยด์ที่ช่วยเพิ่มการดูดซึมวิตามินซี ทำให้ผนังหลอดเลือดฝอยแข็งแรง ลดการอักเสบ ลดไข้ รวมทั้งช่วยป้องกันเลือดออกตามไรฟันได้อีกด้วย ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แอปเปิ้ลสีชมพู

2.2.3 แอปเปิ้ลสีเขียว มีรสเปรี้ยวอมหวาน ช่วยในเรื่องการควบคุมน้ำหนักได้ดี เพราะการกินแอปเปิ้ลสีเขียวนอกจากจะได้รับน้ำตาลน้อยแล้ว ยังมีโอลาสตินและคอลลาเจนที่ช่วยให้ผิวแข็งแรงและยืดหยุ่นได้ดี ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แอปเปิลสีเขียว

2.2.4 แอปเปิลสีเหลือง มีประโยชน์ต่างจากสีอื่นๆ โดยมีสารเคอร์ซีตินที่ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดหัวใจ และต่อกระดูก ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แอปเปิลสีเหลือง

### 2.3 ปลาทู (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2553)

ปลาทู นำมาเป็นอาหารไทยมีจำหน่ายในรูปแบบ ปลาทูสด และปลาทูนึ่ง ซึ่งมีลักษณะการขายเป็นใส่ภาชนะที่เรียกว่า เข่งปลาทู นิยมนำมาทอด รับประทานคู่กับน้ำพริกกะปิ หรือ ทำเป็นน้ำพริกปลาทู ส่วนปลาทูสดนิยมนำมาทำเป็นต้มยำปลาทู เนื้อปลาทูมีสารโอเมก้า 3 ค่อนข้างมาก ในเนื้อปลาทู 100 กรัมมีสารโอเมก้า 3 รว 2-3 กรัม ช่วยลดอัตราการตายจากโรคหัวใจและโรคหลอดเลือดตีบ และยังลดโคเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ รวมทั้งลดความหนืดของเลือด ลดการอักเสบ ทำให้ความดันในเลือดอยู่ในเกณฑ์ปกติ

## 2.4 การเสื่อมเสียของอาหาร (food spoilage)

การเสื่อมเสียของอาหาร คือ การเสื่อม หรือ ลดลงของคุณภาพอาหาร ทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส คุณค่าทางโภชนาการ ทำให้อาหารไม่เป็นที่ต้องการ ไม่ปลอดภัย หรือไม่ยอมรับของผู้บริโภค การเสื่อมเสียของอาหารมีสาเหตุได้ทั้งทางกายภาพ จากปฏิกิริยาเคมีและจากจุลินทรีย์ การแบ่งประเภทของอาหารตามความยากง่ายของการเสื่อมเสีย แบ่งออกได้เป็น

1. อาหารที่เสื่อมเสียง่าย เป็นอาหารที่มีความชื้นสูง มีปริมาณน้ำอิสระสูงกว่า 0.9 ได้แก่ อาหารสด เช่น นม เนื่อสัตว์ ผัก ผลไม้สด อาหารทะเล อาหารในกลุ่มนี้หากยังไม่ได้นำมารับประทาน หรือยังไม่ได้แปรรูป จะเสื่อมเสียอย่างรวดเร็ว และอาจเป็นอันตรายต่อการบริโภค จึงต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียและทำให้เกิดโรค

### 2.อาหารที่เสื่อมเสียเร็วปานกลาง

- 3.อาหารที่เน่าเสียยาก ได้แก่ อาหารแห้ง เช่น แป้ง ธัญพืช น้ำตาล ซึ่งเป็นอาหารที่มีปริมาณความชื้นน้อย มีปริมาณน้ำอิสระต่ำ (น้อยกว่า 0.6) สามารถเก็บไว้ได้นาน แต่ต้องระวังการดูดความชื้นกลับ โดยการใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ควบคุมสภาวะแวดล้อมให้มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

### 2.4.1 สาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหาร

- 2.4.1.1 การเสื่อมเสียทางจุลินทรีย์ เป็นสาเหตุหลักของการเสื่อมเสียของอาหาร เกิดจากจุลินทรีย์ ได้แก่ แบคทีเรีย (bacteria) รา (mold) หรือยีสต์ (yeast) ที่เพิ่มจำนวนขึ้นในอาหาร แล้วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่ทำให้คุณภาพอาหารเปลี่ยนไปจนไม่เป็นที่ยอมรับ เช่น เกิดกรดอินทรีย์ ทำให้มีรสเปรี้ยว เกิดสารระเหยที่มีกลิ่น เกิดฟองแก๊ส เปลี่ยนสี การเกิดเมือกที่ผิว

- 2.4.1.2 การเสื่อมเสียทางกายภาพ เป็นการเสื่อมเสียเนื่องจากแรงทาง กายภาพ เช่น การแตกหัก การฉีก ที่มีสาเหตุมาจากแรงกล (mechanical damage) ได้แก่ แรงการกระแทก แรงอัด แรงเฉือน ระหว่างระหว่างการเก็บเกี่ยว การขนส่ง การแปรรูป และการเก็บรักษา การงอกของพืชหัว การกักกินของแมลง การเสื่อมเสียทางกายภาพเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียทางเคมี และจุลินทรีย์ต่อไปอีก เนื่องจาก บาดแผลจาก รอยแตกหัก หรือรอยฉีก ซึ่งอาจป้องกันได้ด้วยการใช้วัสดุป้องกันการฉีกกระแทก การเสื่อมเสียทางกายภาพยังเร่งให้สารอาหาร ทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ หรือ ทำปฏิกิริยากันเอง กับสภาพแวดล้อม เช่น ออกซิเจน หรือ ความชื้นในบรรยากาศได้ง่ายอีกด้วย การเสื่อมเสียทางกายภาพอาจเนื่องมาจากการแปรรูป เช่น การแช่แข็ง (freezing) ที่ทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ ทิ่มแทงเซลล์ ให้ลึกล้ำลง เมื่ออาหารแช่แข็งมาละลายก็ทำให้อาหารสูญเสียน้ำ (drip loss) หรือ เกิดการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสม เช่น การใช้บรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันการผ่านเข้าออก

ของน้ำได้ไม่ดี ในอาหารสด หรืออาหารแช่แข็ง ได้ อาหารคือน้ำกลับเข้าไป ทำให้ขึ้นเสียความกรอบ เกาะตัวกันเป็นก้อน และยังเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ได้อีก

**2.4.1.3 การเสื่อมเสียเนื่องจากเอนไซม์** เอนไซม์เป็นโปรตีนที่พบในสิ่งมีชีวิต ทั้งพืชและสัตว์ มีหน้าที่เร่งปฏิกิริยาในเซลล์ และเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต เช่น การสลายโมเลกุลของสารอาหารที่มีขนาดใหญ่ให้เล็กลง รวมทั้งเร่งการสังเคราะห์สารต่างๆภายในเซลล์ เมื่อพืชและสัตว์ถูกเก็บเกี่ยวหรือฆ่าเพื่อนำมาใช้เป็นอาหาร เอนไซม์ที่ยังคงทำหน้าที่อยู่ เป็นการเร่งการสลายโมเลกุลของอาหาร เช่น เร่งให้ผลไม้สุก สีเปลี่ยนจากเขียวเป็นเหลือง เปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาล ทำให้ผลไม้ไม่มีรสหวาน มีเนื้อนุ่ม

**2.4.1.4 การเสื่อมเสียทางเคมี** เป็นการเสื่อมเสียเนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างส่วนประกอบของอาหาร ระหว่างอาหารกับบรรจุภัณฑ์ หรือ ระหว่างอาหารกับสภาวะแวดล้อม การเสื่อมเสียทางเคมีได้แก่ การเกิดสีน้ำตาลของอาหารไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (non enzymatic browning reaction) และการเกิดการเหม็นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน (lipid oxidation)

## 2.5 การพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurization)

การพาสเจอร์ไรซ์เป็นวิธีการถนอมอาหาร (food preservation) โดยการใช้ความร้อน (thermal processing) มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อกำลายจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) รวมทั้งจุลินทรีย์และเอนไซม์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย (food spoilage)

### 2.5.1 วัตถุประสงค์ของการพาสเจอร์ไรซ์

เป็นการทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (pathogen) ทุกชนิด และเอนไซม์ (enzyme) ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย เป็นวิธีการถนอมอาหาร (food preservation) เพื่อยืดอายุการเก็บอาหาร ทำให้อาหารปลอดภัย

เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการพาสเจอร์ไรซ์ต้องเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ก่อโรคที่ทนความร้อนให้ปลอดภัยต่อการบริโภค ในระยะเวลาการเก็บรักษาที่กำหนด ตัวอย่างเช่น อุณหภูมิและ เวลาที่ใช้เพื่อ การพาสเจอร์ไร้น้ำนมระบบ (LowTime, HTST) คือ 62.8°C 30 นาที สามารถทำลายจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ Mycobacterium tuberculosis ซึ่งทำให้เกิดวัณโรค และ Coxiella burnetii ซึ่งทำให้เกิดโรค Q fever นอกจากนี้ยังเพียงพอที่จะทำลาย ยีสต์ (yeast) รา (mold) แบคทีเรียแกรมลบ และแบคทีเรียแกรมบวกหลายชนิด แต่มีจุลินทรีย์ 2 กลุ่มที่อาจจะมีชีวิตรอดจากการทำลายด้วยพาสเจอร์ไรซ์คือ จุลินทรีย์ทนความร้อน (thermoduric microorganism) และจุลินทรีย์ที่ชอบเจริญที่อุณหภูมิสูง (thermophilic microorganism) จึงต้องเก็บรักษาอาหารที่ผ่านการพาสเจอร์

ไรซ์แล้วที่อุณหภูมิต่ำ (cold storage) หรือหากต้องการเก็บที่อุณหภูมิห้อง ต้องใช้วิธีการถนอมอาหารอื่นร่วมด้วย เช่น การลดวอเตอร์แอกทิวิตี (water activity) ด้วยการใช้น้ำตาลเกลือ ความเข้มข้นสูง การปรับให้เป็นกรด (acidification) การใช้สารกันเสีย (preservative) เป็นต้น

### 2.5.2 กรรมวิธีการพาสเจอร์ไรซ์

การพาสเจอร์ไรซ์อาหารที่ใช้โดยทั่วไปใช้ความร้อน จึงจัดเป็นการแปรรูปด้วยความร้อน (thermal processing) วิธีหนึ่ง ซึ่งปกติจะใช้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส แต่อาจจะใช้กระบวนการอื่นเพื่อการพาสเจอร์ไรซ์ได้ เช่น รังสี (irradiation) ความดันสูง (High pressure) การให้ความร้อนวิธีโอมห์มิก (ohmic heating) เป็นต้น

### 2.5.3 ประเภทของการพาสเจอร์ไรซ์

การพาสเจอร์ไรซ์อาหารสามารถแบ่งตามวิธีการผลิตได้ดังนี้

#### 1 การพาสเจอร์ไรซ์อาหารในภาชนะปิดผนึกสนิท (In-container pasteurization)

การพาสเจอร์ไรซ์อาหารในภาชนะปิดผนึกสนิท (In-container pasteurization) เป็นการพาสเจอร์ไรซ์ โดยบรรจุอาหารที่ต้องการพาสเจอร์ไรซ์ ในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกสนิท (hermetically sealed container) เช่น กระป๋อง (can) ขวดแก้ว (glass jar) หรือบรรจุภัณฑ์ที่ทนร้อน เช่น ถุง ถ้วยพลาสติก แล้วนำเข้าเครื่องฆ่าเชื้อ (cooker) หรือในอ่างน้ำเดือด ความร้อนจะผ่านจากผิวด้านนอกของอาหาร เข้าสู่ภายใน โดยให้อุณหภูมิและเวลาที่จุดร้อนช้าที่สุด (cold point) ของอาหาร ได้รับความร้อนเพียงพอสำหรับการพาสเจอร์ไรซ์

ใช้ได้กับอาหารได้หลายชนิด ทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว มีขึ้นเนื้อ เช่น ไส้กรอก แฮม นมข้นหวาน กิมจิ เต้าหู้ ลูกชิ้น เป็นต้น

2. การพาสเจอร์ไรซ์ก่อนการบรรจุ ใช้พาสเจอร์ไรซ์ผลิตภัณฑ์อาหารเหลวได้แก่ เช่น นม (milk) เบียร์ (beer) ไอศกรีมมิกซ์ (ice cream mixed) น้ำผลไม้

2.1 การพาสเจอร์ไรซ์แบบเป็นกะ (batch pasteurization) การต้มในหม้อต้ม (batch pasteurizer) ซึ่งให้ความร้อนอาหาร จนได้อุณหภูมิและเวลาตามที่ต้องการ ซึ่งการพาสเจอร์ไรซ์วิธีนี้ ความร้อนจะถ่ายเทอย่างช้า เป็น Low Temperature Long Time (LTLT) process เมื่อครบกำหนดเวลาจึงนำอาหารเหลวออกมาบรรจุ

2.2 การพาสเจอร์ไรซ์แบบต่อเนื่องในท่อ (in-line pasteurization หรือ continuous pasteurization) การพาสเจอร์ไรซ์แบบต่อเนื่อง หมายถึง การพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurization) โดยที่อาหารไหลอยู่ในท่อ (in-line) อย่างต่อเนื่อง ด้วยระบบ Aseptic processing มีขั้นตอนหลักคือการ ทำให้อุณหภูมิของอาหารสูงขึ้นจนถึงอุณหภูมิที่ต้องการฆ่าเชื้อระดับพาสเจอร์

ไรซ์ด้วยอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (heat exchanger) แล้วคงอุณหภูมิไว้ในท่อคงอุณหภูมิ (holding tube) ระยะเวลาหนึ่งจึงทำให้เย็นลง

การพาสเจอร์ไรซ์ด้วยระบบ in-line pasteurization เป็นการพาสเจอร์ไรซ์แบบใช้อุณหภูมิสูง เวลาสั้น (High temperature short time (HTST) เพื่อรักษาคุณภาพอาหารอาหารที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้วอาจนำมาบรรจุแบบปลอดเชื้อ (aseptic packaging) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (cold storage) หรืออาจนำไปแปรรูปในกระบวนการต่อไปเช่น นมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ นำไปแปรรูปต่อเป็น นมผง นมข้นไม่หวาน โยเกิร์ต ไอศกรีม เนยแข็ง เป็นต้น

การพาสเจอร์ไรซ์แบบ in-line pasteurization เหมาะสำหรับการพาสเจอร์ไรซ์อาหารเหลว เช่น เครื่องดื่มเช่น นม เบียร์ ไอศกรีม น้ำผลไม้ที่ต้องการกำลังการผลิตสูงและทำอย่างต่อเนื่องซึ่งอาหารเหลวที่ใช้มาเชื้อระบบนี้ ต้องไหลผ่านท่อได้ บีบได้

## 2.5 การบรรจุหีบห่อและการเก็บรักษา (ไพศาล, 2545)

### 2.5.1 ความสำคัญของการบรรจุหีบห่อและการเลือกภาชนะบรรจุ

การบรรจุหีบห่อมีความสำคัญต่อสินค้าทุกประเภท เพราะช่วยป้องกัน และรักษาคุณภาพของสินค้าให้เหมือนเดิม มากที่สุดสะดวก ต่อการ ขนส่ง การเก็บรักษา ทั้งยังเป็นตัวกลางในการให้ข้อมูล เกี่ยวกับสินค้า ที่บรรจุภายใน นอกจากนี้การบรรจุหีบห่อ ยังเป็นการส่งเสริม การขาย อีกวิธีหนึ่งด้วย

ภาชนะสำหรับบรรจุน้ำพริกเผานิยมใช้ขวดแก้ว ขวดพลาสติก สำหรับการขายปลีก หรือการขายให้กับผู้บริโภคโดยตรงระยะเวลาในการขนส่งหรือการจำหน่ายอยู่ในระยะสั้นสำหรับการขายส่ง ตามห้างร้าน ห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ นิยมบรรจุ ขวดแก้ว ขวดพลาสติก ซึ่งจะใช้ขวดที่มีลักษณะ ปากกว้าง สามารถ ใช้ช้อนหรือ อุปกรณ์อื่นตักออกจากขวดได้

### 2.5.2 บรรจุภัณฑ์แก้ว

เป็นการนำทรายหรือที่เราเรียกว่า ซิลิกา ( $\text{SiO}_2$ ) มีความบริสุทธิ์ 99.5 % โซดาแอช ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) หินปูน ( $\text{CaO}$ ) หินฟืนน้ำ ที่มีส่วนประกอบของ  $\text{SiO}_2$  และ  $\text{Al}_2\text{O}_3$  หินโดโลไมต์ ที่มีส่วนประกอบของ  $\text{CaO}$  และ  $\text{MgO}$  นำทุกอย่างมาหลอมที่อุณหภูมิ 2,800 องศาเซลเซียสแล้วนำไปขึ้นรูปเป็นภาชนะที่ต้องการ เช่น ขวดแก้ว คนโท จานข้าว ถ้วยชาม แก้วน้ำ เป็นต้น

บรรจุภัณฑ์แก้วจำแนกออกได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. แก้วโซดาไลม์ ทำมาจากโซดาไลม์ ทรายโซดาแอช ที่ผ่านกรรมวิธีอัลคาไลส์อย่างเหมาะสม มีความทนต่อกรดและด่างสูงนิยมนำมาใช้ผลิตภาชนะบรรจุยาสำหรับฉีดที่มีความเป็นกรด หรือด่าง หรือเครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ เช่น บีกเกอร์ หลอดทดลอง

2. แก้วบอโรซิลิเกต ทำมาจากโบรอนไดรอกไซด์ ซึ่งมีคุณสมบัติในการทนทานสูงนิยมนำมาใช้ผลิตเป็นภาชนะบรรจุยาสำหรับฉีด

3. แก้ว โซดาไลม์ ที่นำมาใช้ผลิตภาชนะบรรจุยาที่ใช้สำหรับรับประทานหรือยาที่ใช้เฉพาะที่ แต่ไม่นิยมใช้เป็นภาชนะบรรจุยาสำหรับฉีด

4. แก้วโซดาไลม์ ที่ไม่ใช่ทำภาชนะบรรจุยาสำหรับฉีด ยกเว้นยาฉีดที่ทดสอบความคงตัวแล้ว ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อบรรจุในภาชนะที่ทำจากแก้วนิยมนำมาใช้เป็นภาชนะบรรจุในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมเบียร์ น้ำอัดลม อาหาร เครื่องสำอาง จาน ชาม

ขวดแก้วที่นิยมผลิตและใช้กันมีอยู่ 3 สี คือ

1. สีใส นิยมใช้กันอย่างมาก ถึงมากที่สุด
2. สีอำพัน สามารถพบได้มากในขวดยาและขวดเบียร์ เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเวลาถูกแสงแดดหรือความร้อน
3. สีเขียว คล้ายกับสีอำพัน แต่นิยมใช้กับพวกเครื่องดื่ม

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กุสุมาและยุพดา (2551) ได้ศึกษาการยอมรับน้ำพริกเผ่าเห็ดหอมที่เสริมสมุนไพร คือ ข่า และขมิ้นชันผง ปริมาณ 1 กรัม (0.4 %) 3 กรัม (1.2 %) และ 5 กรัม (2.0 %) พบว่าน้ำพริกเผ่าเห็ดหอมที่เสริมสมุนไพร คือ ข่าและขมิ้นชัน (1.2 %) ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดจึงนำไปทำการศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยเปรียบเทียบกับน้ำพริกเผ่าเห็ดหอมที่ไม่เสริมสมุนไพร น้ำพริกเผ่าเห็ดหอมที่เสริมสมุนไพรทุกสูตรมีอายุการเก็บรักษาเพียง 2 สัปดาห์ โดยพิจารณาตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่อง น้ำพริกเผ่าซึ่งปริมาณความชื้น ค่าวอเตอร์แอกติวิตี ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้อยีสต์รา ของน้ำพริกเผ่าเห็ดหอมเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยการเสริมสมุนไพรทั้งข่าและขมิ้นชันไม่ได้ช่วยยืดอายุการเก็บรักษา แต่ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดประมาณ 80 เท่า เชื้อยีสต์ราลดจำนวนลงประมาณ 3.5 เท่าในการเสริมข่า และประมาณ 7 เท่าในการเสริมขมิ้นชัน เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน เมื่อทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผ่าเห็ดหอมที่เสริมข่าไม่ได้รับการยอมรับทางด้านรสชาติ ในขณะที่น้ำพริกเผ่าเห็ดหอมที่เสริมขมิ้นชันได้รับการยอมรับมากกว่าน้ำพริกเผ่าเห็ดหอมที่เสริมข่าแต่ได้รับการยอมรับน้อยกว่าสูตรมาตรฐาน

วลัยและคณะ (2550) ได้ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์พริกแกงแห้งและเครื่องต้มยำกึ่งสำเร็จรูป การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ 5 ชนิด ซึ่งประกอบด้วยน้ำพริกแกงแห้ง

จำนวน 4 ชนิด คือ พริกแกงพะเนง พริกแกงเผ็ด พริกแกงเขียวหวาน พริกแกงไตปลา และเครื่องต้มยำสำเร็จรูป ในสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30 °C) และอุณหภูมิตู้เย็น (8 °C) โดยตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุก 2 เดือน ในด้านเคมี และจุลินทรีย์ คือ ความชื้น วอเตอร์แอกติวิตี้ (aw) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์ รา พบว่าสามารถเก็บรักษาพริกแกงแห้งทั้ง 4 ชนิด และเครื่องต้มยำสำเร็จรูปได้มากกว่า 8 เดือน โดยคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเมื่อเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกแกงแห้ง (มพช.734/2548)

สิริพรและคณะ (2539) ได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในวัตถุดิบสำหรับผลิตน้ำพริกสำเร็จรูป และศึกษาระยะเวลาในการอบเพื่อลดปริมาณ โดยศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำพริกสำเร็จรูป ได้แก่ หัวหอม กระเทียม กุ้งแห้ง พริกแห้งและกะปิ พบว่าวัตถุดิบเหล่านี้มีปริมาณจุลินทรีย์ค่อนข้างสูง จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าอยู่ระหว่าง 4.279–7.778 log CFU/g โดยพริกแห้งจะมีปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนมากที่สุด พบเชื้อ *Escherichia coli* มีค่าระหว่าง 3 – 4.6 ×10<sup>2</sup> MPN/g แต่ไม่พบ *Salmonella* spp. ในวัตถุดิบทุกตัวอย่างที่ศึกษา พบ *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus cereus* มีค่าอยู่ระหว่าง log CFU/g 0 – 3.301 และ 0 – 2.000 ตามลำดับ สำหรับ *Clostridium perfringens* พบในวัตถุดิบทุกชนิด มีค่าอยู่ระหว่าง 1.000 – 4.623 log CFU/g และพริกแห้งจะมีปริมาณ *C. perfringens* ปนเปื้อนสูงที่สุด เมื่อนำวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำพริกสำเร็จรูปมาอบที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่าโดยทั่วไปปริมาณจุลินทรีย์จะลดลง แต่ยังคงมี *C. perfringens* เหลืออยู่ในปริมาณที่สูงในทุกตัวอย่าง เมื่อทำการศึกษาการลดปริมาณ *C. perfringens* ในพริกแห้ง โดยการอบที่อุณหภูมิ 80 °C ในระยะเวลาต่าง ๆ กันพบว่า *C. perfringens* จะถูกทำลายหมดเมื่อใช้เวลา 8 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 80 °C

ธัญนันท์ และคณะ (2546) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนามาตรฐานและคุณภาพน้ำพริกปลาอย่างเพื่อให้ได้รับ การรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มพช.) และสร้างเครือข่ายผู้ผลิตน้ำพริกปลาอย่างในภาคกลาง ผลการศึกษาด้านบริบทชุมชนและบริบทกลุ่ม มีเครือข่ายน้ำพริกอยู่ใน 5 จังหวัดในภาคกลาง จำนวน 7 กลุ่ม มีแม่ข่าย 1 กลุ่มคือ กลุ่มอาชีพสตรีน้ำพริกปรุงรส จังหวัดชลบุรี และลูกข่าย 6 กลุ่มคือ 1) กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรปทุมทิพย์ จังหวัด สิงห์บุรี 2) กลุ่มสตรีพัฒนา จังหวัด เพชรบุรี 3) กลุ่มสตรีทำน้ำพริกบ้านบางดินเป็ด จังหวัด สมุทรสงคราม 4) กลุ่มสตรีสหกรณ์การเกษตรเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี 5) กลุ่มสตรีสหกรณ์การเกษตรคลองหลวง (คลองสอง) จำกัด จังหวัดปทุมธานี และ 6) กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรคลองรังสิต จังหวัด ปทุมธานี มาตรฐานเดิมทุกกลุ่มได้รับเครื่องหมายมาตรฐาน อย. และหลังการพัฒนา มีกลุ่มแม่ข่ายได้รับ มาตรฐานรับรองตราฮาลาลและกำลังอยู่ในระหว่างการดำเนินการขอ มพช. ซึ่งยังไม่ทราบผล ผลการศึกษการพัฒนา

ให้ความรู้ด้านกระบวนการแปรรูปอาหารเบื้องต้นและสัญลักษณ์ที่ดีในการผลิตอาหาร หรือ GHP โดยมีการปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมพร้อมศึกษาดูงานสถานที่ผลิตเป็นกรณีตัวอย่าง พบว่าเครือข่ายมีความพึงพอใจในระดับดี และหลังการพัฒนาและลงไปตรวจสอบสถานที่พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ ผลการศึกษาดูงานในกลุ่มแม่ข่ายและลูกข่าย พบว่าได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เรื่องวัตถุดิบ เครื่องมืออุปกรณ์ และการบริหารงานของกลุ่มแม่ข่ายเป็นแนวทางในการปฏิบัติ ผลการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ทราบคุณภาพของน้ำพริกทั้ง 3 ด้าน เป็นดังนี้ 1) ด้านเคมี ปริมาณความชื้นอยู่ในเกณฑ์ที่ มผช. กำหนด ส่วนองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เกลือ และเยื่อใย มีความแตกต่างกันเพราะคุณลักษณะของน้ำพริกทั้ง 7 เครือข่ายมีทั้งที่เป็นแบบปั่นแห้ง (มผช.130/2546) และแบบเป็นน้ำพริกเผา (มผช. 4/2546) 2) ด้านกายภาพและจุลินทรีย์ พบว่าค่าแอมโมเนียไนโตรเจน (aw) ทุกกลุ่มอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ผลการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในวัตถุดิบยังพบเชื้อจุลินทรีย์อยู่และเมื่อผ่านกระบวนการแปรรูปและตรวจสอบผลิตภัณฑ์พบว่าส่วนใหญ่พบจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้อยกว่า  $1 \times 10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่างน้ำพริก 1 กรัม ส่วนกลุ่มที่พบจำนวนจุลินทรีย์ ในน้ำพริกเกินมาตรฐานได้มีการพัฒนากระบวนการและสัญลักษณ์ที่ดีในการผลิตบางกลุ่มยังอยู่ในระหว่างดำเนินการ โดยเฉพาะการปรับปรุงด้านอาคารสถานที่ คือกลุ่มสตรี ทำน้ำพริกบ้านบางดินเป็ดและกลุ่มสตรีสหกรณ์การเกษตร 3) ด้านประสาทสัมผัสโดยศึกษาความชอบของผู้บริโภค แยกน้ำพริกเป็น 2 ชนิด คือชนิดปั่นแห้งและน้ำพริกเผา พบว่าชนิดปั่นแห้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ในเรื่องรสชาติ กลิ่น เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยผู้บริโภคยอมรับในเรื่องสีของกลุ่มอาชีพสตรีน้ำพริกปรุงรสมากที่สุด ส่วนน้ำพริกเผาพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ในทุกๆด้านโดยผู้บริโภคให้การยอมรับน้ำพริกเผาลักษณะของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรปทุมธานีสูงสุด การวิจัยในครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่องเวลาการพัฒนาเครือข่ายควรมีเวลาในการดำเนินงานมากกว่านี้และข้อจำกัดในเรื่องความร่วมมือของกลุ่มต่างๆ ในการทำกิจกรรม ไม่สามารถนัดเวลาให้ตรงกันได้ทุกกลุ่มพร้อมกัน เพราะส่วนใหญ่มักติดการออกงานแสดงสินค้า การประชุมของตำบลและจังหวัด ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องคอยติดตามและให้คำปรึกษาอย่างในกลุ่มที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรม และคอยติดตามอย่างต่อเนื่อง และอยากให้มีการวิจัยพัฒนาต่อเนื่องในเรื่องการบริหารจัดการ โดยเฉพาะทางด้านการตลาดเพื่อให้เกิดความยั่งยืนอย่างแท้จริง

สาขารूप และคณะ (2548) อธิบายวิธีการศึกษาการเตรียมวัตถุดิบหลักที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ (โดยเฉพาะยีสต์ และรา) ได้แก่ กระเทียม พริกแห้ง และหัวหอม พบว่าการล้างกระเทียมและพริกแห้งด้วยน้ำ 2 ครั้ง และล้างหัวหอม 3 ครั้ง และอบแห้งที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปแปรรูปจะช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้น นอกจากนี้วัตถุดิบที่ผ่านการ

อบแห้งแล้วนี้ยังสามารถเก็บในถุงพลาสติกแบบ Polyethylene และปิดผนึกแบบธรรมดาได้นานอย่างน้อย 3 เดือน โดยไม่มีเชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโต ซึ่งจะเป็นการเก็บวัตถุดิบไว้ใช้ในเวลาที่วัตถุดิบมีราคาแพงได้ด้วย เมื่อนำวัตถุดิบอบแห้งเหล่านี้ไปผลิตเป็นน้ำพริกเผา พบว่าตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไป และไม่พบ *Bacillus cereus* แสดงว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้ปลอดภัยต่อการบริโภค จากการคิดต้นทุนการผลิตเปรียบเทียบระหว่างการใช้วัตถุดิบสด และการใช้วัตถุดิบอบแห้ง พบว่าการใช้วัตถุดิบอบแห้งที่เตรียมมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าการใช้วัตถุดิบสด 1 บาทต่อกระปุก (น้ำหนักบรรจุ 100 กรัม) ซึ่งถ้าสามารถซื้อวัตถุดิบในช่วงที่มีราคาถูกและเก็บไว้ตามวิธีที่ศึกษาแล้วนำมาใช้ผลิตในช่วงที่วัตถุดิบมีราคาแพง จะพบว่าราคาเท่ากับการใช้วัตถุดิบสดในช่วงที่มีราคาแพง แต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการใหม่นี้จะสะอาดและปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ได้นานอย่างน้อย 3 เดือน (12 สัปดาห์) นอกจากนี้สายวรุฬ และคณะผู้วิจัยยังได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนและตามหลัก GMP โดยปรับปรุงสถานที่ให้ถูกต้อง การวางเครื่องมือ/อุปกรณ์ให้ลดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนข้ามของเชื้อจุลินทรีย์ เปลี่ยนวัสดุที่ใช้ให้สามารถล้างทำความสะอาดได้ง่าย ไม่เป็นแหล่งสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตและสถานที่ผลิตทำให้ทางกลุ่มแม่บ้านฯ ได้รับอนุญาตให้ผลิตได้หลังจากถูกสั่งให้หยุดการผลิตเนื่องจากปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์เกินกว่าที่กำหนดและยังได้รับใบรับรองมาตรฐานคุณภาพจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และได้รับการตัดสินให้ได้ 4 ดาวจากการส่งผลิตภัณฑ์เข้าประกวด Product Champion ระดับประเทศ