

### บทที่ 3

#### กรรมวิธีการผลิตผักและผลไม้ทอดกรอบภายใต้สภาวะสุญญากาศ

การประเมินความเป็นไปได้ในการดำเนินธุรกิจและตัดสินใจเลือกดำเนินโครงการธุรกิจนั้น จำเป็นต้องทราบรายละเอียดของโครงการธุรกิจ โดยเฉพาะธุรกิจอุตสาหกรรมที่มีปัจจัยการผลิตทางด้านต่างๆเข้ามาเกี่ยวข้องมาก เพื่อนำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนและกรรมวิธีการผลิตดังกล่าวนั้นมาประเมินค่าใช้จ่ายต่างๆที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ทางการเงินต่อไป

ในอดีตที่ผ่านมาการปรุงอาหารหรือการแปรรูปอาหารด้วยวิธีการทอดอาหารนั้นต้องใช้ อุณหภูมิของน้ำมันทอดอยู่ในช่วงประมาณ 180-220 องศาเซลเซียส ทำให้คุณค่าทางอาหารและสภาพ เดิมของอาหารถูกทำลายไปบางส่วน อีกทั้งอาหารส่วนใหญ่ที่ผ่านการแปรรูปโดยวิธีทอดแบบดั้งเดิมไม่ สามารถเก็บรักษาได้ในระยะเวลาอันเนื่องจากการทอดแบบดั้งเดิมใช้อุณหภูมิสูงมากต้องใช้ระยะเวลา สั้นในการแปรรูป ส่งผลให้ปริมาณน้ำในอาหารไม่สามารถถูกกำจัดได้ในปริมาณมาก ดังนั้นจึงมี ปริมาณความชื้นเหลือในอาหารค่อนข้างสูงมากกว่า 25% ซึ่งเป็นสาเหตุให้อาหารเน่าเสียได้เร็วกว่าและ โครงสร้างเนื้อของอาหารส่วนใหญ่ไม่สามารถคงรูปภายหลังการผ่านกระบวนการแปรรูปที่ระดับ อุณหภูมิสูงในระยะเวลาอันได้

ดังนั้นโดยเทคโนโลยีการทอดอาหารภายใต้สภาวะสุญญากาศ (Vacuum Deep Frying Technology) จะสามารถช่วยในการแปรรูปผักและผลไม้ที่มีมากเกินไปในบางช่วงของฤดูกาล, ช่วยเพิ่ม มูลค่า (Value added) ให้กับตัวผลิตภัณฑ์เนื่องจากการแปรรูปด้วยวิธีการดังกล่าวนี้จะเกิดประโยชน์ ในแง่ของการเก็บรักษาคุณค่าทางอาหารได้ดีกว่าการแปรรูปด้วยวิธีการทอดแบบดั้งเดิมด้วยเหตุผลดังที่ ได้กล่าวมาแล้ว (Uparisatjakul,1993;1994)

นอกจากนั้นการแปรรูปผักและผลไม้ด้วยการทอดกรอบภายใต้สภาวะสุญญากาศ นั้นยังเป็นการแปรรูปผักและผลไม้ให้มีลักษณะของกลิ่นรสที่ยังคงลักษณะใกล้เคียงกับกลิ่นรสเดิมตามธรรมชาติ ของผักและผลไม้ต่างๆได้ ในขณะที่เดียวกันนั้นการแปรรูปดังกล่าวยังช่วยกำจัดหรือลดกลิ่นเหม็นเขียว ของผักสดได้ จึงเป็นแนวทางที่ช่วยให้สามารถนำผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมาส่งเสริมการบริโภคให้ผู้บริโภค ที่ไม่นิยมบริโภคผักสดและผู้บริโภคที่นิยมบริโภคขนมขบเคี้ยว (Snack Foods) ประเภทที่มีเส้นใย อาหารน้อย มีแนวทางในการเลือกบริโภคอาหารที่มีประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้นต่อไป

ผักและผลไม้ทอดกรอบภายใต้สภาวะสุญญากาศ (Uparisatjakul,1993;1994) (Fried Fruit and Vegetable by Vacuum Deep Frying Method) ที่ได้มีการวิจัยและพัฒนาทั้งในส่วนเครื่องจักรและ กรรมวิธีการผลิตร่วมกันของ รศ.ดร.ไพโรจน์ วิจารณ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะ อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ไพโรจน์ วิจารณ์,2540;2542) และนายสิทธิชานต์ อุประสิทธิ์กุล บริษัท ลานนาฟู้ดส์แอนด์ซัพพลายส์ จำกัด จังหวัดเชียงใหม่ (ลานนาฟู้ดส์ แอนด์ ซัพพลายส์,

บริษัทจำกัด,2540) ซึ่งขั้นตอนของกรรมวิธีการผลิตสามารถสรุปได้ดังนี้:

### 3.1 การจัดเตรียมวัตถุดิบ (Raw Material Preparation)

โดยปกติโรงงานอุตสาหกรรมผักและผลไม้แปรรูปโดยทั่วไปจะมีแผนการผลิต (Production Planning) ล่วงหน้าเพื่อช่วยวางแผนในการส่งเสริมการเพาะปลูกและรับซื้อเข้าโรงงานเพื่อการแปรรูปได้อย่างมีประสิทธิภาพแต่เนื่องจากลักษณะของผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ที่ห่อกรอบภายใต้สภาวะสุญญากาศมีลักษณะผสมชนิดของผักและผลไม้ตามฤดูกาลดังนั้นการจัดเตรียมวัตถุดิบในกรณีนี้จึงเป็นการจัดเตรียมวัตถุดิบตามที่มีมากตามฤดูกาลเพื่อลดภาระต้นทุนค่าใช้จ่าย

เมื่อวัตถุดิบถูกขนส่งเข้าโรงงานจะถูกตรวจสอบโดยฝ่ายควบคุมคุณภาพวัตถุดิบเพื่อให้ได้คุณภาพตามต้องการเพราะคุณภาพวัตถุดิบส่งผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์และอัตราส่วนของผลผลิตต่อน้ำหนักวัตถุดิบ (Yield) พร้อมกับแยกจัดเก็บอย่างถูกวิธีตามประเภทและความเหมาะสมของสภาพสรีรวิทยาพืชภายหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อป้องกันการสูญเสียของผลผลิต(Yield loss)

### 3.2 การล้างและการตัดแต่งวัตถุดิบ (Washing and Trimming)

นำวัตถุดิบมาล้างน้ำสะอาดเพื่อกำจัดเศษดินและสิ่งสกปรกด้วยน้ำสะอาดผสมคลอรีนในอัตราส่วน 20-50 ส่วนในล้านส่วน (ppm) แล้วล้างด้วยน้ำสะอาดอีกประมาณ 2-3 ครั้ง ซึ่งถ้ามีวัตถุดิบมีปริมาณมากสามารถใช้เครื่องช่วยล้างวัตถุดิบได้ หลังจากนั้นนำวัตถุดิบมาปอกเปลือกหรือตัดแต่งตามความเหมาะสมของประเภทวัตถุดิบแล้วนำมาผ่านเครื่องตัดหรือหั่นให้ได้ตามรูปทรงที่ต้องการด้วยเครื่องจักรต่างๆ เช่น ลักษณะเป็นแผ่นบาง (Slice) ด้วย Slicer, ลักษณะเป็นวงแหวน (Ring) ด้วย Slicer, ลักษณะเป็นแท่ง (Stick) ด้วย Slicer ที่เพิ่มใบมีดในแนวขวางและลักษณะเป็นลูกเต๋า (Dice) ด้วย Dicer เป็นต้น

ซึ่งภายหลังการหั่นให้ได้ตามรูปแล้ววัตถุดิบแล้วต้องจัดเตรียมให้วัตถุดิบดังกล่าวแช่อยู่ในสารละลายที่ป้องกันการเปลี่ยนสีอันเนื่องมาจากการทำงานของเอนไซม์ที่มีอยู่ในพืช(Enzymatic Browning Reaction) และออกซิเจน เช่น สารละลายกรดมะนาว (Citric acid) 0.03-0.05% และสารละลายกลุ่มไบซัลไฟท์ (Potassium/Sodiummetabisulphite) 20-200 ppm เป็นต้น จนกว่าจะนำผักหรือผลไม้ดังกล่าวไปผ่านขั้นตอนการผลิตอื่นต่อไป

### 3.3 การเตรียมปรับปรุงสภาพเนื้อเยื่อของผักและผลไม้ก่อนการทอด (Texture preparation)

ผักและผลไม้บางประเภทจำเป็นต้องมีการเตรียมหรือปรับปรุงเนื้อเยื่อของวัตถุดิบให้มีลักษณะปรากฏที่ใกล้เคียงกับสภาพธรรมชาติเดิมของผักผลไม้เหล่านั้น เพื่อให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคมากที่สุด (Attractive) ด้วยการนำวัตถุดิบที่ผ่านขั้นตอนการผลิตที่ 2 แล้วมาผ่านการแช่

สารละลายน้ำตาลและสารป้องกันการออกซิเดชันเพื่อให้เนื้อเยื่อของผักและผลไม้ดังกล่าวมีความคงตัวในเรื่องของสี, ลักษณะเนื้อเยื่อ และมีรสชาติใกล้เคียงกับผักและผลไม้เดิมมากที่สุด

ซึ่งในระหว่างการแช่ดังกล่าวนั้นในบางกรณีมีความจำเป็นต้องรักษาอุณหภูมิขณะแช่ให้อยู่ที่ระดับ 0-5 องศาเซลเซียสเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการปรับปรุงเนื้อเยื่อ โดยการนำไปแช่ไว้ในห้องเย็น แต่ผักและผลไม้บางประเภทก็สามารถนำไปทอดได้ทันทีภายหลังจากตัดแต่งเสร็จ เช่น พริกทอง กล้วยน้ำว้า มันฝรั่ง เป็นต้น

### 3.4 การทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศ (Vacuum Deep Frying)

เตรียมถังทอดระบบสุญญากาศ (แสดงในภาพที่ 1) โดยการอุ่นน้ำมันในถังทอดให้มีอุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียสโดยระบบการให้ความร้อนจะเป็นระบบการให้ความร้อนจากไอน้ำของเครื่องกำเนิดไอน้ำ(ดังแสดงในภาพที่ 3)ผ่านระบบท่อไอน้ำ จากนั้นนำวัตถุดิบที่ผ่านการเตรียมการในข้อที่ 3 มาใส่ในตระกร้าสแตนเลสสำหรับเครื่องทอด (Vacuum Chamber Stainless Steel Basket) แล้วนำลงใส่ในถังทอดระบบสุญญากาศปิดฝา เปิดระบบสุญญากาศ (ดังแสดงในภาพที่ 7)จนกระทั่งเกิดสภาพสุญญากาศที่ระดับอย่างน้อย 700 มม.ปรอทจึงหย่อนตระกร้าวัตถุดิบลงทอดในน้ำมัน ซึ่งในระหว่างการทอดต้องควบคุมระดับอุณหภูมิให้อยู่ในระดับประมาณ 90 องศาเซลเซียสตลอดการทอด โดยสังเกตจากกระจกมองข้างถังทอดว่าไม่มีการเดือดของน้ำมันอันเนื่องมาจากปริมาณน้ำในวัตถุดิบถูกดึงออกจากเนื้อเยื่อด้วยความร้อนและสุญญากาศจนหมดจึงดึงตระกร้าขึ้นพ้นระดับน้ำมัน แล้วปิดระบบสุญญากาศและระบายอากาศเข้าถังทอดจนกระทั่งระดับความดันในถังทอดเท่ากับระดับบรรยากาศปกติจึงเปิดฝา แล้วเทผลิตภัณฑ์ลงบนรถเข็นตระกร้าสแตนเลส (ดังแสดงในภาพที่ 2) เพื่อพักรอผ่านเข้าเครื่องแยกน้ำมันต่อไป

สำหรับน้ำมันที่ผ่านการทอดหลายครั้งอาจมีสีเข้มหรือมีเศษผักและผลไม้ตกค้างให้ทำการกรองและฟอกสีด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) ก็จะสามารถทำให้น้ำมันพืชที่ใช้ทอดกลับมามีสภาพใสเหมือนเดิมโดยคุณสมบัติทางเคมีไม่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากการทอดใช้อุณหภูมิต่ำและอยู่ในสภาพสุญญากาศไม่มีออกซิเจนมาทำลายคุณภาพของน้ำมันในขณะที่ทอด

### 3.5 การปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ (Combination of Product)

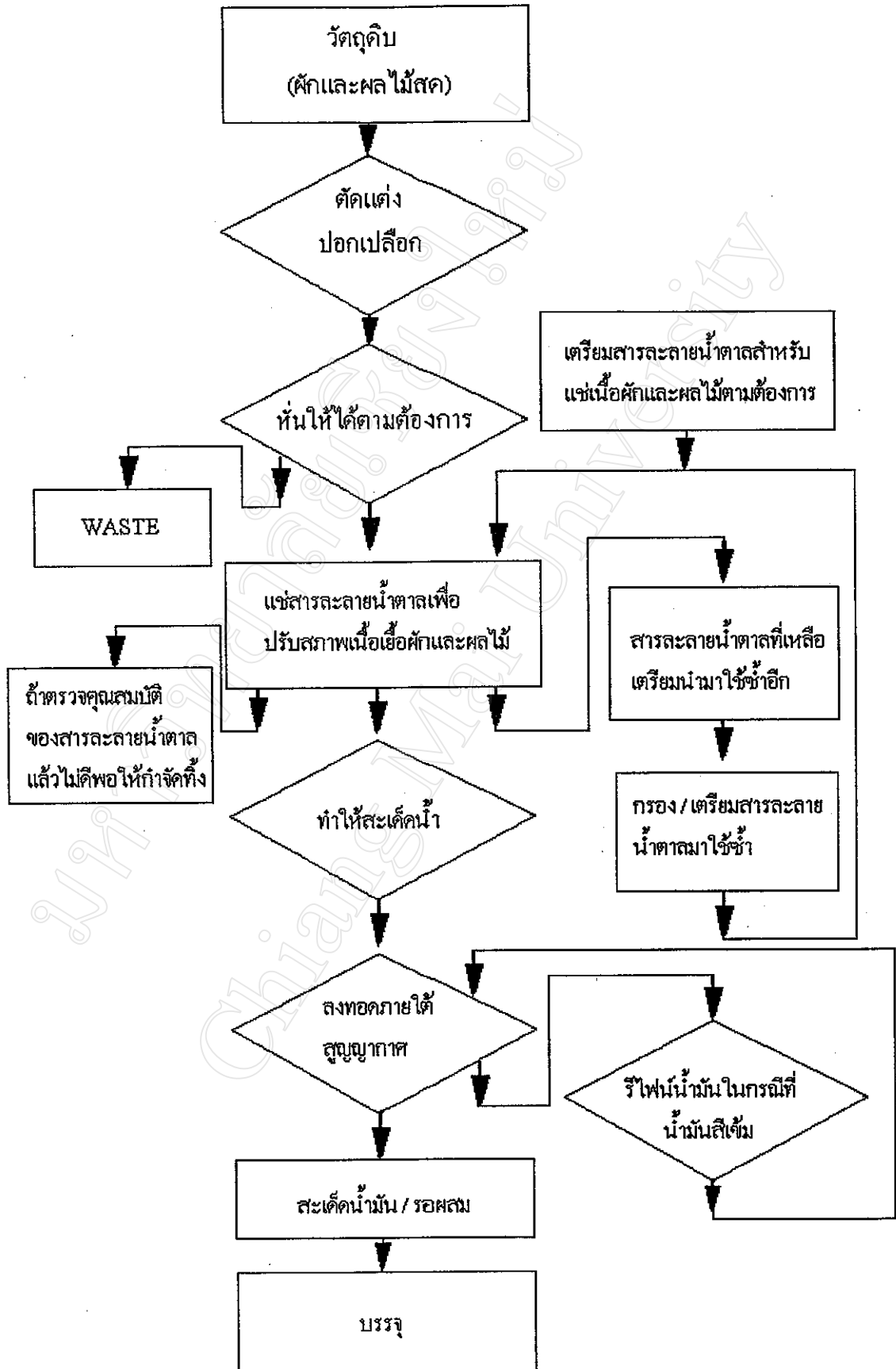
นำผักและผลไม้ที่ได้จากการทอดมาผ่านเครื่องแยกน้ำมันด้วยแรงหมุนเหวี่ยง (Centrifugal machine ดังแสดงในภาพที่ 4) ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะตามภาพที่ 11-15 แล้วนำมาแยกเก็บในถุงพลาสติก Polypropylene ความหนาน้อย 100 ไมครอนเพื่อรอผสมสารปรุงแต่งกลิ่นรสด้วยเครื่องผสมสุญญากาศ (ดังแสดงในภาพที่ 5) หรือผสมผักและผลไม้คละกันเพื่อรอบรรจุต่อไป

### 3.6 การบรรจุผลิตภัณฑ์ (Product Packaging)

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านขั้นตอนที่ 4 จะถูกบรรจุลงในภาชนะตามต้องการ เช่น ในถุง Laminated Aluminium Foil หรือ กระป๋องแบบ Composite can (ดังแสดงในภาพที่ 8-10) เป็นต้น ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมจะมีอายุการเก็บรักษาอย่างน้อยเป็นเวลา 12 เดือน ในที่ร่ม และไม่โดนแสงแดด ซึ่งขั้นตอนการผลิตทั้งหมดสามารถสรุปได้ตามแผนผังที่ 3.1

เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตผักและผลไม้ทอดกรอบภายใต้สภาวะสุญญากาศประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ :

1. ถังทอดภายใต้สภาวะสุญญากาศ (Vacuum Deep Frying Chamber) ดังแสดงตามภาพที่ 1
2. ระบบการสร้างสุญญากาศแบบชนิดใช้น้ำ (Vacuum System by Water Circulation) ดังแสดงตามภาพที่ 7
3. ระบบการทำความสะอาดน้ำมันที่ใช้ทอด (Edible Oil Refining System) ดังแสดงตามภาพที่ 6
4. ตะกร้าและชุดรับผลิตภัณฑ์ภายหลังการทอด (Stainless Steel Basket and Car) ดังแสดงตาม ภาพที่ 2
5. เครื่องแยกน้ำมันจากผลิตภัณฑ์ภายหลังการทอดด้วยแรงหมุนเหวี่ยง (Oil Separating- by Centrifugal Machine) ดังแสดงตามภาพที่ 4
6. เครื่องผสมสารปรุงรสด้วยระบบสุญญากาศ (Vacuum Mixing Machine) ดังแสดงตามภาพที่ 5
7. เครื่องหั่นวัตถุดิบ (Slicer)
8. เครื่องกำเนิดไอน้ำ ขนาดกำลังอย่างน้อย 500 กิโลกรัม/ชั่วโมง (Boiler) ดังแสดงตามภาพที่ 3
9. เครื่องบรรจุภัณฑ์แบบกึ่งอัตโนมัติ



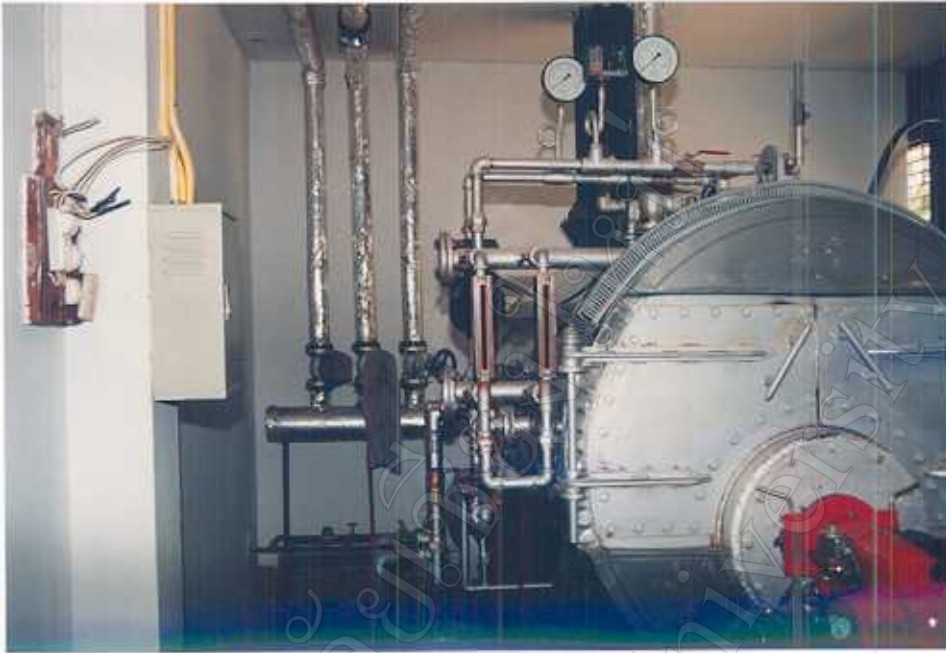
แผนผังที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการผลิตฝักและผลไม้ทอดภายใต้สุญญากาศ



**ภาพที่ 1** แสดงถึงห้องทอดระบบสุญญากาศ (Vacuum deep frying chamber)



**ภาพที่ 2** แสดงตระกร้าสเตนเลสรองรับผักและผลไม้ภายหลังการทอดด้วยระบบสุญญากาศ  
แล้ว (Stainless steel basket car)



ภาพที่ 3 แสดงเครื่องกำเนิดไอน้ำขนาด 500 กิโลกรัม/ชั่วโมง ( Steam boiler)



ภาพที่ 4 แสดงเครื่องแยกปริมาณน้ำมันตกค้างด้วยแรงหมุนเวียน ( Oil separating - centrifugal machine)



ภาพที่ 5 แสดงเครื่องผสมสารปรุงรสด้วยระบบสุญญากาศ (Vacuum mixing machine)



ภาพที่ 6 แสดงระบบการหมุนเวียนน้ำมันสำหรับทอด (Oil cleaning and recirculating system)





ภาพที่ 7 แสดงส่วนหนึ่งของระบบการสร้างสุญญากาศ (Vacuum system)



ภาพที่ 8 แสดงภาชนะบรรจุแบบ Composite can



ภาพที่ 9 แสดงภาชนะบรรจุแบบ Laminated aluminium - foil



ภาพที่ 10 แสดงการบรรจุภาชนะบรรจุแบบถุง Laminated aluminium - foil



ภาพที่ 11 ผลิตรังนกที่สับปรดทอดด้วยระบบสูญญากาศ



ภาพที่ 12 ผลิตรังนกที่กล้วยน้ำว้าทอดด้วยระบบสูญญากาศ



ภาพที่ 13 ผลิตภัณฑ์จากผักนี้ทอดด้วยระบบสูญญากาศ



ภาพที่ 14 ผลิตภัณฑ์จากแครอททอดด้วยระบบสูญญากาศ



ภาพที่ 15 ผลิตภัณฑ์ฟักทองทอดด้วยระบบสูญญากาศ