



## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การจัดการโซุ่ปทานของอุตสาหกรรมสับปะรด

โดย

ผศ.ดร.ชนัญญา วสุศรี และคณะ

31 มีนาคม 2550

## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

### โครงการ การจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสับปะรด

#### คณะผู้วิจัย

#### สังกัด

1. ผศ.ดร.ธนัญญา วสุศรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. ผศ.ดร.รวิพิมพ์ จวีสุข	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ดร.เจริญชัย โขมพัฒนารักษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
4. ดร.ปรารถนา ปรารถนาดี	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. นายวิเชียร พาชยมัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
6. นายสุทธิศักดิ์ ห่านนิมิตกุลชัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
7. นางสาวอำภา ทนุถนอมราษฎร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
8. นายสุรเชษฐ์ ลิ้มปัทมญาณวัฒน์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
9. นางสาววิภาพร วีระไวทยะ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

#### ชุดโครงการ การพัฒนาอุตสาหกรรมโลจิสติกส์

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)  
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

## บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)

### โครงการ การจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสับปะรด

สับปะรดกระป๋อง เป็นผลิตภัณฑ์สับปะรดส่งออกสำคัญที่สุดของไทย คิดเป็นกว่า 60% ของมูลค่าส่งออกสับปะรดและผลิตภัณฑ์สับปะรดทั้งหมด ปัจจุบันไทยเป็นผู้ผลิตสับปะรดกระป๋องรายใหญ่ที่สุดของโลก จากข้อมูลทางสถิติจาก FAO (Food Agricultural Organization of the United Nations) พบว่า ในปี 2547 ประเทศไทยส่งออกสับปะรดกระป๋องประมาณ 478,080 ตัน โดยฟิลิปปินส์และอินโดนีเซียเป็นประเทศที่ส่งออกสับปะรดกระป๋องอันดับรองลงมา โดยตลาดส่งออกสำคัญของสับปะรดกระป๋อง ได้แก่ สหรัฐอเมริกา เยอรมนี เนเธอร์แลนด์ อังกฤษ และญี่ปุ่น ทั้งนี้มูลค่าการส่งออกสับปะรดกระป๋อง ตลอดจนสับปะรดแปรรูปของไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดตั้งแต่ปี 2543 ถึงปี 2549 โดยปริมาณการส่งออกสับปะรดแปรรูปทั้งหมดในปี 2548 เท่ากับ 593,030 ตัน คิดเป็นมูลค่า 13,369.34 ล้านบาท (ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร โดยความร่วมมือของ กรมศุลกากร)

ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะเป็นประเทศที่ส่งออกสับปะรดกระป๋องมากที่สุด แต่มีประเด็นต่าง ๆ ที่พบ เช่น เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อยและไม่มีการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบ การรวมตัวในลักษณะคลัสเตอร์ (Cluster) หรือสหกรณ์เป็นไปในลักษณะรวมตัวแบบหลวม ๆ เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กัน แต่ไม่สามารถรวมตัวกันในลักษณะวางแผนการเพาะปลูก หรือเป็นพันธมิตรในการร่วมกันขายได้ ปริมาณผลผลิตต่อไร่ต่ำและไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน และความผันผวนของราคา มีการตรวจพบปริมาณสารในแตงกวาก้างเกินข้อกำหนดของลูกค้า การขาดความเชื่อถือซึ่งกันและกันระหว่างเกษตรกรและโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋อง ทำให้การเป็น Contract Farming จึงไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควร และปัญหาการขาดแคลนแรงงานของอุตสาหกรรมผลิตสับปะรดกระป๋อง เป็นต้น

โครงการการจัดการโซ่อุปทานสำหรับอุตสาหกรรมสับปะรดนี้ ศึกษาความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมสับปะรดตั้งแต่เกษตรกร แปรรูป/สับ ผู้รวบรวมสับปะรด จนถึงโรงงานแปรรูป โดยใช้แนวบริหารจัดการโซ่อุปทานในการชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพทุกขั้นตอนในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสับปะรดและให้ข้อเสนอเชิงนโยบายและแนวทางเพื่อนำไปสู่การพัฒนาระบบโซ่อุปทานของอุตสาหกรรม โดยได้ทำการศึกษา 2 กรณีศึกษา คือ กรณีศึกษาขนาดใหญ่ และกรณีศึกษาขนาดเล็ก ในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ขั้นตอนการศึกษาเริ่มต้นจากศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ เช่น อุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร มาตรฐานเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practice;

GAP) เป็นต้น รวมทั้งทฤษฎีและเครื่องมือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน จากนั้นเป็นการสำรวจและสัมภาษณ์เชิงลึกโดยมีการคำนวณจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมในการเก็บข้อมูล เพื่อศึกษาในรายละเอียดถึงสถานการณ์ วิธีการดำเนินงาน และปัญหา/อุปสรรคต่างๆที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน ตามวิธีการของ SCOR Model ของในส่วนต้นน้ำ หรือเกษตรกร และ/หรือพ่อค้าคนกลางที่เกี่ยวข้องกับกรณีศึกษาทั้ง 2 กรณีศึกษา โดยเริ่มต้นจาก การวางแผน (Plan) การจัดหา (Source) การผลิต (Make) การส่งมอบ (Delivery) และการส่งคืนสินค้ากลับ (Return)

จากการศึกษาเชิงสำรวจและสัมภาษณ์เชิงลึก คณะผู้วิจัย ได้ทำการวิเคราะห์ถึงจุดอ่อนจุดแข็งของสมาชิกในโซ่อุปทานของโรงงานขนาดเล็กและขนาดใหญ่สรุปได้ดังนี้

### โซ่อุปทานของโรงงานขนาดเล็ก

ประกอบด้วยผู้ที่เกี่ยวข้องคือ เกษตรกรอิสระ ผู้รวบรวมสับปะรด แพงปอกและสับสับปะรด โรงงานแปรรูปสับปะรดกระป๋อง และผู้แทนการค้า (Trader) โดยเกษตรกรอิสระจะส่งสับปะรดสดให้แก่แพงปอก/สับ เพื่อทำการปอกและสับสับปะรดให้เป็นชิ้นๆ ตามความต้องการโรงงานขนาดเล็กที่ไม่มีเครื่องจักรในการปอก/สับสับปะรด จากนั้นโรงงานจะนำสับปะรดที่ปอก/สับแล้วเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นสับปะรดกระป๋องต่อไป และจัดส่งไปยังลูกค้า โดยผู้แทนการค้าจะเป็นผู้ประสานงานในการจัดการขนส่ง สถานการณ์ของโซ่อุปทานของโรงงานขนาดเล็ก สามารถสรุปได้ดังนี้

#### จุดแข็ง

##### ด้านอุปสงค์

- ปริมาณสับปะรดที่ได้เพียงพอกับความต้องการของโรงงานเนื่องจากสับปะรดที่โรงงานขนาดเล็กต้องการ จะเป็นสับปะรดที่มีขนาดเล็ก และไม่ต้องการสับปะรดที่มีเนื้อสีสวย ซึ่งต่างจากสับปะรดที่โรงงานขนาดใหญ่ต้องการ จึงทำให้มีปริมาณเพียงพอกับความต้องการของลูกค้า
- ทำให้เกษตรกรอิสระที่ปลูกสับปะรดไม่ได้ขนาด มีช่องทางในการระบายผลผลิตที่ไม่สามารถขายได้ในราคาดีให้โรงงานใหญ่ แทนที่จะนำผลผลิตเหล่านี้ไปทำเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ซึ่งไม่ได้ราคา
- สร้างงานให้แก่ประชากรในระดับรากแก้ว ในการหารายได้จากการรับปอกและสับสับปะรด

##### ด้านกระบวนการ

- โรงงานขนาดเล็กมีระบบการผลิตที่ถูกต้องตามข้อกำหนด HACCP และ GMP

### จุดอ่อน

#### ด้านความไม่แน่นอนด้านความต้องการ

- โรงงานขนาดเล็ก มักไม่สามารถติดต่อลูกค้าได้โดยตรง ต้องอาศัยผู้แทนการค้า ทำให้ไม่สามารถทราบความต้องการและวางแผนการผลิตที่แน่นอนล่วงหน้าได้ เป็นการผลิตเมื่อได้รับคำสั่งซื้อเท่านั้น
- ไม่มีอำนาจในการต่อรองราคา ทำให้บางครั้งต้องรับผลิตทั้งที่แทบจะไม่มีกำไร แต่ต้องทำเพื่อให้มีเงินหมุนเวียนและมีงานให้แก่พนักงานในโรงงาน

#### ด้านความไม่แน่นอนด้านอุปสงค์

- กระบวนการปอกและสับ ส่วนใหญ่ยังไม่ถูกต้องตามหลักสุขอนามัย ซึ่งแพ่งปอก/สับควรจะต้องปฏิบัติตามมาตรฐาน Good Hygiene Practice (GHP)
- เกษตรกรอิสระยังไม่ปฏิบัติตามระเบียบของ GAP เนื่องจากมองไม่เห็นถึงประโยชน์ของการทำตาม GAP
- ไม่สามารถสร้างระบบตรวจสอบย้อนกลับได้ (Traceability) เพราะไม่มีระบบบันทึกการรับและจ่ายสับปะรดที่โรงงาน

#### ด้านความไม่แน่นอนด้านกระบวนการ

- ขาดแคลนแรงงานในโรงงานแปรรูป
- ไม่มีการวางแผนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ เพราะไม่สามารถทราบความต้องการลูกค้าล่วงหน้าได้

### โซ่อุปทานของโรงงานขนาดใหญ่

โซ่อุปทานของโรงงานขนาดใหญ่ที่เป็นกรณีศึกษาประกอบด้วยผู้ที่เกี่ยวข้องคือ เกษตรกรอิสระ เกษตรกรที่มีข้อตกลงร่วมกัน ผู้รวบรวมสับปะรด และโรงงานแปรรูปสับปะรดกระป๋องที่มีเครื่องจักรพร้อมบริบูรณ์ตั้งแต่กระบวนการปอก สับ และแปรรูป และมีการติดต่อกับลูกค้าทั้งโดยตรงและผ่านผู้แทนการค้า สถานการณ์ของโซ่อุปทานขนาดใหญ่ สามารถสรุปได้ดังนี้

### จุดแข็ง

#### ด้านความต้องการของลูกค้า

- สามารถทราบความต้องการของลูกค้าล่วงหน้าได้ ทำให้สามารถวางแผนการผลิตเพื่อจัดสรรกำลังคน และ วัตถุดิบอื่นๆ สำหรับรองรับความต้องการสับปะรดได้

#### ด้านอุปสงค์

- มีเกษตรกรที่ทำข้อตกลงร่วมกันกว่าร้อยละ 80 และปฏิบัติตาม GAP เกือบทั้งหมด

### ด้านกระบวนการ

- มีระบบการผลิตที่ถูกต้องตามข้อกำหนด HACCP, GMP, ISO 9000, และ ISO 14000
- มีการศึกษาวิจัย เพื่อพัฒนาสายพันธุ์สับปะรดที่เหมาะสมกับสับปะรดกระป๋อง
- มีระบบคอมพิวเตอร์ที่ดีในการเชื่อมโยงระบบการวางแผนการผลิตและการผลิตภายในโรงงานที่เชื่อมโยงกัน
- มีระบบตรวจสอบย้อนกลับได้ (Traceability) เพราะมีระบบบันทึกการรับผลิตและจ่ายสับปะรดอย่างเป็นขั้นตอน

### จุดอ่อน

#### ด้านความไม่แน่นอนด้านอุปสงค์

- ความไม่แน่นอนของการเข้ามาของวัตถุดิบ ทั้งในแง่ของปริมาณและคุณภาพ ทั้งนี้เนื่องจากการพยากรณ์ปริมาณวัตถุดิบยังไม่เที่ยงตรงเท่าที่ควร
- ยังไม่สามารถควบคุมให้เกษตรกรอิสระปฏิบัติตาม GAP ได้
- ผู้รวบรวมสับปะรด ยังไม่ให้ความสำคัญว่า เกษตรกรแต่ละรายที่ส่งสับปะรดให้ปฏิบัติตาม GAP

#### ด้านความไม่แน่นอนด้านกระบวนการ

- ขาดแคลนแรงงานในโรงงานแปรรูป

จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัย จึงได้ทำการศึกษาในเชิงลึกในประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

### การแก้และศึกษาปัญหาเชิงลึกด้านอุปสงค์

- ศึกษาเชิงสำรวจถึงสถานการณ์การเพาะปลูกสับปะรดของเกษตรกร
- ศึกษาและนำเสนอวิธีการเพาะปลูกที่เหมาะสมที่จะทำให้ต้นทุนต่ำและรักษาคุณภาพของสินค้าได้ดี
- วิธีการที่เหมาะสมในการทำการพยากรณ์ปริมาณสับปะรดสด โดยใช้เทคนิคสมการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression) และเครือข่ายประสาทเทียม (Neural Network) เพื่อเป็นต้นแบบให้แก่โรงงาน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์สับปะรดสด
- วิเคราะห์วิธีการที่เหมาะสมในการทำการพยากรณ์ราคาซื้อสับปะรดสดหน้าโรงงาน ด้วยวิธีแบบจำลองการถดถอยแบบโพลีโนเมียล และแบบจำลองการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Model หรือ ARIMA Model) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์การพยากรณ์นี้ไม่ใช่เพียงได้ต้นแบบสมการที่จะใช้ในการคาดการณ์ราคา

รับซื้อเพียงอย่างเดียว แต่จากสมการสามารถชี้ให้เห็นถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อราคารับซื้อสับปะรดสด ซึ่งจะเป็แนวทางชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการรวมตัวกันเป็นเครือข่ายเพื่อช่วยให้ราคาของสับปะรดสด และสับปะรดกระป๋องมีราคาที่มีเสถียรภาพขึ้นได้

- ศึกษาและคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ที่เกิดขึ้นในการกระจายสับปะรดสดจากเกษตรกรไปจนถึงโรงงานแปรรูป

#### การแก้และศึกษาปัญหาเชิงลึกด้านกระบวนการ

- ศึกษากระบวนการวางแผนการผลิต และกระบวนการผลิต
- จัดทำคู่มือการบริหารจัดการโซ่อุปทานสับปะรดกระป๋องโดยเน้นที่การกรอกข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติเพื่อให้สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ และได้ข้อมูลที่จะใช้ในการพยากรณ์สับปะรดสด และการวางแผนการรับเข้าสับปะรดโรงงานต่อไปได้

#### การแก้และศึกษาปัญหาเชิงลึกด้านความต้องการของลูกค้า

- ทำการศึกษาถึงยอดส่งออกและพิจารณาแนวโน้มการขายในอนาคต

จากการศึกษาคณะผู้วิจัยขอนำเสนอแนวทางที่รัฐบาลควรส่งเสริมสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

#### ➤ แนวทางการพัฒนาด้านอุปสงค์

1. ส่งเสริมแนวทางการเพาะปลูกเพื่อเพิ่มรายได้และผลผลิตต่อไร่

ควรส่งเสริมให้เกษตรกรทำการเพาะปลูกแบบ 1 รุ่น (ปลูก 1 ครั้งแล้วเก็บผลผลิต 1 รุ่น) โดยส่งเสริมให้เกษตรกรมีการไถกลบดิน ให้ดินได้มีการพักตัว จะช่วยให้ดินมีคุณภาพและส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ หรือ ปุ๋ยคอก เพื่อทดแทนหรือลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลง จะทำให้สับปะรดมีสารในเตรทที่ลดลง ประกอบกับผลการศึกษาพบว่า การเพาะปลูกแบบ 1 รุ่น จะให้มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิสูงที่สุด (NPV) คือเท่ากับ 52,931.92 บาทต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะปลูกแบบ 2 รุ่น และ 3 รุ่น

2. ส่งเสริมให้เกษตรกรทำการเพาะปลูกตามระบบ GAP และเข้าเป็นเกษตรกรระบบ Contract Farming

ควรส่งเสริมให้เกษตรกรทำการเพาะปลูกตามระบบ GAP และเข้าเป็นเกษตรกรระบบ Contract Farming จากผลการวิจัยเชิงสำรวจพบว่า การเป็นเกษตรกรระบบ Contract Farming จะให้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 6.21 ตัน/ไร่ ในขณะที่เกษตรกรอิสระทั่วไปจะผลิตได้เฉลี่ย 6.00 ตัน/ไร่ แต่อย่างไรก็ตามความแตกต่างนี้ยังไม่มีความสำคัญทางสถิติ ซึ่งในขณะเดียวกัน เมื่อทำการทดสอบถึงปริมาณผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่) ของเกษตรกรที่เพาะปลูกตามเกณฑ์ GAP พบว่าได้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 6.69 ตัน/ไร่ ในขณะที่เกษตรกรที่ไม่ได้เพาะปลูกตามเกณฑ์ GAP ได้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ตัน/ไร่ แต่

อย่างไรก็ดีความแตกต่างนี้ยังไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สามารถสะท้อนให้เห็นได้ว่าน่าจะมีการมีความแตกต่างกันระหว่างการเพาะปลูกตามระบบ GAP กับการเพาะปลูกแบบไม่อิงระบบ รวมทั้งผลผลิตที่ได้จากการเป็นเกษตรกรที่มีข้อตกลงกับเกษตรกรอิสระ ซึ่งหากต้องการขยายผลนี้ในเชิงรูปธรรมควรจะมีการทำวิจัยในมุมนี้เชิงลึกต่อไป

### 3. ส่งเสริมให้เกษตรกรรวมตัวกันเป็นเครือข่าย

จากผลการสำรวจพบว่าต้นทุนที่สูงที่สุดของการเพาะปลูกทั้งหมดคือกิจกรรมการใส่ปุ๋ย คิดเป็น 22.04% ของต้นทุนทั้งหมด โดยค่าปุ๋ยคิดเป็น 4,080.73 บาทต่อไร่ ในขณะที่ค่าจ้างแรงงานใส่ปุ๋ยเท่ากับ 728.95 บาทต่อไร่ โดยวิธีการใส่ปุ๋ยนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่ได้มากเกินความจำเป็น นอกจากจะทำให้ต้นทุนการปลูกสับปะรดสูงแล้ว ยังมีผลทำให้ปริมาณสารไนเตรทที่ตกค้างในผลสับปะรดมีสูงเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดของโรงงาน ดังนั้นจึงควรสนับสนุนให้เกษตรกรรวมตัวกันเป็นเครือข่ายเพื่อให้ถ่ายทอดเทคนิคการเพาะปลูกสับปะรดที่เหมาะสม ประกอบเป็นการรวมตัวกันเพื่อรวมตัวกันสั่งซื้อปุ๋ยหรือสารเคมีอื่น ๆ ที่จำเป็น เช่น สารบังคับผล จะช่วยให้ต้นทุนการจัดซื้อจัดหา และต้นทุนการถือครองปุ๋ยและปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ลดลงได้

### 4. ส่งเสริมให้เกษตรกร และผู้รวบรวมสับปะรดจัดบันทึกข้อมูล

เพื่อให้โรงงานแปรรูปสามารถวางแผนปริมาณสับปะรดเข้าโรงงานได้ถูกต้อง รัฐบาลควรส่งเสริมให้เกษตรกรทำการจดบันทึกการเพาะปลูก และการใส่ปุ๋ย หรือการบังคับดอกต่าง ๆ เพื่อจะเป็นข้อมูลส่งต่อไปให้กับโรงงานแปรรูปในการวางแผนผลิตได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ผู้รวบรวมสับปะรดควรจะมีการจดบันทึกการรับและจ่ายสับปะรดสดเพื่อทำให้ระบบตรวจสอบย้อนกลับเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

### 5. ส่งเสริมหรือให้ความรู้แก่เกษตรกรผู้รวบรวมสับปะรดและโรงงานแปรรูปทางด้านการจัดการโซ่อุปทาน

ควรส่งเสริมให้ความรู้แก่เกษตรกร ผู้รวบรวมสับปะรด และโรงงานแปรรูปถึงความหมายและความสำคัญของการจัดการโซ่อุปทาน และประโยชน์ของการเชื่อมโยงเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ให้เห็นถึงความสำคัญของความเชื่อมั่นและซื่อสัตย์ (Trust) ระหว่างสมาชิกภายในโซ่อุปทานกับขีดความสามารถในการแข่งขัน

### 6. ควรมีการพยากรณ์และวางแผนเพาะปลูก

ควรส่งเสริมให้มีการจัดทำทะเบียนเกษตรกร และขยายผลต่อไปเป็นการวางแผนเพาะปลูกสับปะรด เพื่อทำการพยากรณ์และวางแผนเพาะปลูกล่วงหน้าอย่างมีประสิทธิภาพ และจะทำให้ราคาสับปะรดมีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ตัวอย่างการทำการพยากรณ์ปริมาณสับปะรดได้แสดงไว้ในรายงานฉบับนี้แล้ว ซึ่งสามารถนำไปเป็นแบบอย่างในการขยายผลเชิงมหภาคต่อไป



#### 7. ส่งเสริมให้ผู้รวบรวมสับปะรดทำหน้าที่ในบทบาทของ Logistics Service Provider

ต้นทุนโลจิสติกส์ในกรณีที่ผู้รวบรวมสับปะรดจะทำให้ต้นทุนโลจิสติกส์ของโช่อุปทานมีมูลค่าต่ำกว่าต้นทุนโลจิสติกส์ที่เกษตรกรเป็นผู้ส่งไปยังโรงงาน เนื่องจาก Third Party Logistics Service Provider จะช่วยทำให้การรวบรวมและขนส่งถูกลง แต่อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทาน เกษตรกรควรจะเป็นเกษตรกรที่มีข้อตกลงร่วมกับโรงงาน โดยให้ผู้รวบรวมสับปะรด ทำหน้าที่เป็น Logistics Service Providers ที่ให้บริการขนส่งสับปะรดแก่เกษตรกร และโรงงาน ซึ่งจะทำให้การขนส่งมีประสิทธิภาพมากขึ้น และไม่ก่อให้เกิดปัญหาเมื่อรัฐบาลส่งเสริมให้เกษตรกรเป็น Contract Farming แต่อย่างไรก็ดี ควรจะต้องให้ความรู้แก่ผู้รวบรวมสับปะรดในด้านการบริหารจัดการโลจิสติกส์ต่อไป

##### ➤ แนวทางการพัฒนาด้านกระบวนการ

กระบวนการในที่นี่หมายถึงกระบวนการในการแปรรูปสับปะรดกระป๋อง ดังนั้นประเด็นที่จะต้องพัฒนาจึงตกไปอยู่ที่โรงงานแปรรูปขนาดเล็ก และ แผลงปอก/สับ คือ

##### 1. ควรพัฒนา GHP ให้แก่แผลงปอก/สับ

แผลงปอก/สับ ควรได้รับความรู้ทางด้าน GHP เพื่อที่จะสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกสุขอนามัย รวมทั้งจะต้องส่งเสริมให้แผลงปอก/สับ บันทึกข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้สามารถมีระบบตรวจสอบย้อนกลับของสับปะรดได้

##### 2. ปรับปรุงนโยบายด้านแรงงานต่างด้าว

เนื่องจากโรงงานแปรรูปส่วนใหญ่ ไม่ว่าจะขนาดเล็กหรือใหญ่ ขาดแคลนแรงงานในการผลิตเป็นอย่างมาก รัฐบาลควรมีนโยบายที่ชัดเจนในการจ้างแรงงานต่างด้าวและผ่อนปรน เพื่อแก้ปัญหาการแอบเข้าประเทศของแรงงานต่างด้าวและปัญหาการขาดแคลนแรงงาน

##### 3. ควรให้การอบรมหลักการบริหารจัดการ

โรงงานแปรรูปขนาดเล็กยังขาดความรู้ในเชิงการบริหารจัดการอยู่ ภาครัฐบาลควรส่งเสริมโครงการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาความรู้ในการบริหารจัดการให้แก่ผู้ประกอบการดังกล่าว ให้มีความรู้ในการวางแผน และควบคุมงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะสามารถลดต้นทุนได้ดียิ่งขึ้น

##### ➤ แนวทางการพัฒนาด้านอุปทาน

##### 1. ส่งเสริมการสร้างตราสินค้าของไทย

ควรส่งเสริมให้มีการสร้างตราสินค้าของไทยในการส่งออก

##### 2. ส่งเสริมให้มีการวิจัยพัฒนาพันธุ์สับปะรด

ควรให้มีการวิจัยพัฒนาพันธุ์สับปะรดอย่างต่อเนื่อง เพื่อได้พันธุ์ที่มีรสชาติที่ดี และเหมาะสมในการส่งขายในรูปของสับปะรดสดได้ด้วย

### 3. ส่งเสริมการขายสับปะรดสดไปยังต่างประเทศ

#### ➤ แนวทางการพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือ

1. ส่งเสริมการพัฒนาความร่วมมือระหว่างบริษัทผู้ผลิต และกลุ่มเกษตรกรให้มีความร่วมมือกันโดยผ่านบริษัทกลางสับปะรดตามแนวยุทธศาสตร์สับปะรดให้มีการดำเนินงานในรูปแบบจากผลการศึกษาพบว่า ราคารับซื้อสับปะรดของกรณีศึกษา จะมีความสัมพันธ์กับราคารับซื้อสับปะรดเฉลี่ยของบริษัทต่างๆ ภายในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างราคาส่งออกสับปะรดกระป๋องเฉลี่ยของประเทศไทยกับปริมาณสับปะรดโรงงานภายในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสับปะรดโรงงานที่ได้ตามจริงกับต้นทุนการเพาะปลูกสับปะรดเฉลี่ยของเกษตรกร ดังจะเห็นได้ว่า ราคาดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับจำนวนโรงงานแปรรูป ปริมาณสับปะรดโรงงานที่ได้รับจริงซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับต้นทุนการเพาะปลูกของเกษตรกร ราคาส่งออกสับปะรดกระป๋องเฉลี่ยด้วย ดังนั้น หากโรงงานแปรรูป และเกษตรกร สามารถมีความร่วมมือกันอย่างจริงจังเพื่อผลประโยชน์ร่วมกัน จะสามารถทำให้ราคาสับปะรดมีเสถียรภาพขึ้นได้

#### ➤ แนวทางการพัฒนาระบบโลจิสติกส์

##### 1. ควรส่งเสริมท่าเรือชายฝั่งในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ปัจจุบันการขนส่งสับปะรดกระป๋องจะทำโดยการบรรทุกใส่รถตู้คอนเทนเนอร์ที่จะวิ่งจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ไปยัง ท่าเรือคลองเตย หรือ ท่าเรือแหลมฉบังเพื่อทำการส่งออก ซึ่งทำให้มีต้นทุนการขนส่งที่สูง หากรัฐบาลส่งเสริมให้มีการพัฒนาท่าเรือชายฝั่งในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ให้เป็นท่าเรือที่ศักยภาพในการขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ได้ จะช่วยให้ต้นทุนการขนส่งลดลง รวมทั้งยังมีผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่สามารถได้รับผลประโยชน์จากท่าเรือชายฝั่งเช่นกัน เช่น ยางพารา เป็นต้น ทั้งนี้ ควรมีการศึกษาในเรื่องนี้เชิงลึกต่อไปเพื่อวิเคราะห์ถึงแนวทางการพัฒนา หรือแนวทางการลงทุนเพิ่มเติมให้เหมาะสมกับปริมาณสินค้าที่คาดว่าจะใช้บริการขนส่งนี้

##### 2. ส่งเสริมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสาร

เอกชนควรส่งเสริมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) เพื่อการติดต่อเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารที่จำเป็น เช่น การเตือนระบบการเพาะปลูกตามแบบ GAP ด้วย SMS หรือการยืนยันกำหนดการเข้าส่งมอบสับปะรดกับผู้รวบรวมสับปะรด จะช่วยในการสื่อสารจากโรงงานไปยังเกษตรกรและผู้รวบรวมสับปะรดมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สามารถลดต้นทุนที่เกิดจากการเดินทางไปยังแปลงของเกษตรกรทุกรายให้เป็นการสุ่มไปตรวจได้เป็นอย่างดี

## บทคัดย่อ

### โครงการ การจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสับปะรด

โครงการการจัดการโซ่อุปทานสำหรับอุตสาหกรรมสับปะรดนี้ มุ่งเน้นศึกษาความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมสับปะรดตั้งแต่เกษตรกร แปรงปอก/สับ ผู้รวบรวมสับปะรด จนถึงโรงงานแปรรูป โดยอาศัยแนวบริหารจัดการโซ่อุปทานในการชี้ให้เห็นถึงประสิทธิผลทุกขั้นตอนในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสับปะรด และให้ข้อเสนอเชิงนโยบายและแนวทางเพื่อนำไปสู่การพัฒนากระบวนการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรม ทั้งนี้ได้ทำการศึกษา 2 กรณีศึกษา คือ กรณีศึกษาขนาดใหญ่ และกรณีศึกษาขนาดเล็ก และวิจัยเชิงสำรวจกับเกษตรกร รวมทั้งผู้รวบรวมสับปะรดอีกด้วย

ขั้นตอนการศึกษาเริ่มต้นจากศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ เช่น อุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร มาตรฐานการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practice; GAP) เป็นต้น รวมทั้งทฤษฎีและเครื่องมือต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน จากนั้นเป็นการสำรวจและสัมภาษณ์เชิงลึกโดยมีการคำนวณจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมในการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาในรายละเอียดถึงสถานการณ์ วิธีการดำเนินงาน และปัญหา/อุปสรรคต่างๆที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน ตามวิธีการของ SCOR Model โดยเริ่มต้นจากการวางแผน (Plan) การจัดหา (Source) การผลิต (Make) การส่งมอบ (Delivery) และการส่งคืนสินค้ากลับ (Return)

ผลการศึกษาโซ่อุปทานของโรงงานขนาดเล็ก พบว่าปริมาณสับปะรดที่ได้เพียงพอกับความต้องการของโรงงานเนื่องจากสับปะรดที่โรงงานขนาดเล็กต้องการ เป็นสับปะรดที่มีขนาดเล็ก และไม่ต้องการสับปะรดที่มีเนื้อสีสวย ซึ่งต่างจากสับปะรดที่โรงงานขนาดใหญ่ต้องการ จึงทำให้มีปริมาณเพียงพอความต้องการของลูกค้าส่งผลให้เกษตรกรอิสระที่ปลูกสับปะรดไม่ได้ขนาด มีช่องทางในการระบายผลผลิตที่ไม่สามารถขายได้ และเป็นการสร้างงานให้แก่ประชากรในระดับรากแก้วในการหารายได้จากการรับปอกและสับสับปะรดพร้อมกันนั้น โรงงานขนาดเล็กมีระบบการผลิตที่ถูกต้องตามข้อกำหนด Good Manufacturing Practice (GMP) และ Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) แต่อย่างไรก็ตามโรงงานขนาดเล็ก มักไม่สามารถติดต่อลูกค้าได้โดยตรง ต้องอาศัยผู้แทนการค้า ทำให้ไม่สามารถทราบความต้องการและวางแผนการผลิตที่แน่นอนล่วงหน้าได้ เป็นการผลิตเมื่อได้รับคำสั่งซื้อเท่านั้น จึงไม่มีอำนาจในการต่อรองราคา ทำให้บางครั้งต้องรับผลิตทั้งที่แทบจะไม่มีกำไร แต่ต้องทำเพื่อให้มีเงินหมุนเวียนและมีงานให้แก่พนักงานในโรงงาน สำหรับมุมมองทางด้านกระบวนการปอกและสับ ส่วนใหญ่ยังไม่ถูกต้องตามหลักสุขอนามัย ซึ่งแปรงปอก/สับควรจะต้องปฏิบัติตามมาตรฐาน Good Hygiene Practice (GHP) นอกจากนี้เกษตรกรอิสระยังไม่ปฏิบัติ

ตามระเบียบของ GAP เนื่องจากมองไม่เห็นถึงประโยชน์ของการทำตาม GAP รวมทั้งไม่สามารถสร้างระบบตรวจสอบย้อนกลับได้ (Traceability) เพราะไม่มีระบบบันทึกการรับและจ่ายสับปะรดที่โรงงาน

สำหรับโซ่อุปทานของโรงงานขนาดใหญ่ นั้น มีจุดแข็งคือสามารถทราบความต้องการของลูกค้าล่วงหน้าได้ ทำให้สามารถวางแผนการผลิตเพื่อจัดสรรกำลังคน และ วัตถุดิบอื่น ๆ ในการรองรับความต้องการของลูกค้าได้ ประกอบกับมีเกษตรกรที่ทำข้อตกลงร่วมกันกว่าร้อยละ 80 และปฏิบัติตาม GAP เกือบทั้งหมด มีระบบการผลิตที่ถูกต้องตามข้อกำหนด HACCP, GMP, ISO 9000, และ ISO 14000 มีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาสายพันธุ์สับปะรดที่เหมาะสมกับสับปะรดกระป๋อง มีระบบคอมพิวเตอร์ที่ดีในการเชื่อมโยงระบบการวางแผนการผลิตและการผลิตภายในโรงงานที่เชื่อมโยงกัน มีระบบตรวจสอบย้อนกลับได้ (Traceability) เพราะมีระบบบันทึกการผลิตและจ่ายสับปะรดอย่างเป็นขั้นตอน แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีจุดอ่อนทางด้านความไม่แน่นอนของการเข้ามาของวัตถุดิบ ทั้งในแง่ของปริมาณและคุณภาพ ทั้งนี้เนื่องจากการพยากรณ์ปริมาณวัตถุดิบยังไม่เที่ยงตรงเท่าที่ควร ยังไม่สามารถควบคุมให้เกษตรกรอิสระปฏิบัติตาม GAP ได้ และผู้รวบรวมสับปะรดยังไม่ให้ความสำคัญว่า เกษตรกรแต่ละรายที่ส่งสับปะรดให้ปฏิบัติตาม GAP รวมทั้งขาดแคลนแรงงานในโรงงาน

จากการศึกษาคณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์ถึง (1) วิธีการที่เหมาะสมในการทำการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตสับปะรดของเกษตรกรภายใต้ระบบตลาดข้อตกลง โดยเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองการถดถอยเชิง (Regression) และแบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) ซึ่งจะเป็ต้นแบบให้โรงงานนำไปใช้ในการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตสับปะรดเพื่อปรับปรุงการวางแผนจัดหาวัตถุดิบและวางแผนการผลิตต่อไป และยังสามารถนำแบบจำลองที่ให้ความถูกต้องในการพยากรณ์สูงมาใช้ในการบ่งชี้ปัจจัยการผลิตที่มีความสำคัญต่อปริมาณผลผลิตสับปะรดได้ (2) วิธีการที่เหมาะสมในการทำการพยากรณ์ราคารับซื้อสับปะรดสดหน้าโรงงาน ด้วยวิธีแบบจำลองการถดถอยแบบโพลิโนเมียล และแบบจำลองการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Model หรือ ARIMA Model) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์การพยากรณ์นี้ไม่ใช่เพียงได้ต้นแบบสมการที่จะใช้ในการคาดการณ์ราคารับซื้อเพียงอย่างเดียว แต่จากสมการสามารถชี้ให้เห็นถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อราคารับซื้อสับปะรดสด ซึ่งจะเป็นแนวทางชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการรวมตัวกันเป็นเครือข่ายเพื่อช่วยให้ราคาของสับปะรดสด และสับปะรดกระป๋องมีราคาที่มีเสถียรภาพขึ้นได้ (3) วิธีการเพาะปลูกที่เหมาะสมที่จะทำให้ต้นทุนต่ำและคุณภาพของดินดี ซึ่งคือ การเพาะปลูกแบบ 1 รุ่น (4) ศึกษาและคำนวณต้นทุน โลจิสติกส์ที่เกิดขึ้นในการกระจายสับปะรดสดจากเกษตรกรไปจนถึงโรงงานแปรรูป (5) พยากรณ์ความต้องการของตลาดโลกในอนาคต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้โรงงานสามารถนำไปเป็นแบบอย่างในการทำการพยากรณ์แบบมีฤดูกาลได้ (6) จัดทำคู่มือการบริหารจัดการโซ่อุปทานสับปะรดกระป๋องโดยเน้นที่การกรอกข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติ

เพื่อให้สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ และได้ข้อมูลที่จะใช้ในการพยากรณ์สัปดาห์ประด และ การวางแผนการรับเข้าสัปดาห์ประดโรงงานต่อไปได้

คณะผู้วิจัยขอเสนอแนวทางที่รัฐบาลควรส่งเสริมสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้ (1) ส่งเสริมแนวทางการเพาะปลูกเพื่อเพิ่มรายได้และผลผลิตต่อไร่ ควรส่งเสริมให้เกษตรกรทำการเพาะปลูกแบบ 1 ไร่ (ปลูก 1 ครั้งแล้วเก็บผลผลิต 1 ไร่) โดยส่งเสริมให้เกษตรกรมีการไถกลบดิน ให้ดินได้มีการพักตัวจะช่วยให้ดินมีคุณภาพและส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ หรือ ปุ๋ยคอก เพื่อทดแทนหรือลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลง จะทำให้สัปดาห์ประดมีสารไนเตรทที่ลดลง (2) ส่งเสริมให้เกษตรกรทำการเพาะปลูกตามระบบ GAP และเข้าเป็นเกษตรกรระบบ Contract Farming (3) ส่งเสริมให้เกษตรกรรวมตัวกันเป็นเครือข่าย เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการผลิตและร่วมกันจัดซื้อปัจจัยเพื่อการผลิต (4) ส่งเสริมให้เกษตรกร และผู้รวบรวมสัปดาห์ประดจذبบันทึกเพื่อทำให้ระบบตรวจสอบย้อนกลับเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (5) ส่งเสริมหรือให้ความรู้แก่เกษตรกรผู้รวบรวมสัปดาห์ประด และโรงงานแปรรูปทางด้านการจัดการโซ่อุปทาน (6) ส่งเสริมให้มีการใช้เทคนิคเชิงปริมาณในการพยากรณ์ผลผลิตสัปดาห์ประดเพื่อนำไปวางแผนการจัดหาและผลิตสัปดาห์ประดกระป๋อง (7) ส่งเสริมการให้น้ำแก่สัปดาห์ประด โดยเฉพาะในช่วงการเจริญเติบโตของต้นเนื่องจากมีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตสัปดาห์ประด (8) ส่งเสริมให้ผู้รวบรวมสัปดาห์ประดทำหน้าที่ในบทบาทของ Logistics Service Provider (9) การพัฒนา GHP ให้แก่แพ่งปอก/สับ (10) ปรับปรุงนโยบายแรงงานต่างด้าวเพื่อลดการขาดแคลนแรงงานขั้นต่ำ (11) ส่งเสริมการพัฒนาความร่วมมือระหว่างบริษัทผู้ผลิต และกลุ่มเกษตรกรให้มีความร่วมมือกันโดยผ่านบริษัทกลางสัปดาห์ประดตามแนวยุทธศาสตร์สัปดาห์ประดให้มีการดำเนินงานในรูปแบบ (12) ส่งเสริมการใช้ท่าเรือชายฝั่งในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และ (13) ส่งเสริมการสร้างตราสินค้าของไทย

---

## ABSTRACT

### **The Supply Chain Management for Pineapple Industry**

This Supply Chain Management for Pineapple Industry project aimed to study the linkage along pineapple supply chains starting from farmers, peeling/chopping processors, collectors and canned pineapple factories. Based on a supply chain management perspective, we would like to reveal the effectiveness of every process in the supply chains and to make some recommendations and propose some guidelines for the government to improve the pineapple supply chain effectiveness. Two case studies were analyzed: a large size factory and a small size factory. Moreover, field study with farmers and middle man was conducted.

The research methodology started with reviewing both domestic and international literatures such as Agro-Industry, Good Agricultural Practice (GAP), theories and tools related to logistics and supply chain design. A survey and in-depth interview with proper sample size was then followed to understand the chain's current operations, situations, problems and threats based on the SCOR model (The Supply-Chain Operations Reference model) which included the operations of plan, source, make, delivery and return.

Results from the small-factory supply chain indicated that there was adequate pineapple supply since the small factory required only small and fair-color pineapples. This provided farmers, who could not meet the large factory standard, more channels to sell their pineapples and gave local people chances to earn some money from peeling/chopping processors. Although the small size factory has been approved for Good Manufacturing Practice (GMP) and Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP), it could not trade directly to its target customers but made a deal via traders. As a result, the small factory was unable to know the demand in advance and therefore could not make a sound production plan. It could just start manufacturing when orders had been confirmed. It is obvious that the small factory do not have a negotiable power. Its production was sometimes undertaken just to have enough working capitals without any profit. On the other hands, the production system at peeling/chopping processors was not so hygienic. Good Hygiene Practice (GHP) would be a must for them. Furthermore, independent farmers did not follow GAP as they could not see any GAP benefit. The traceability could not also be in place since the small pineapple factory had never kept any record of receiving and shipping pineapples.

Meanwhile, the strength of large-factory chain lay in its ability to have customer demand in advance and to have more than 80% contract farmers who mostly followed GAP. The large pineapple canned factory's production process was certified with GMP, HACCP, ISO 9000 and ISO 14000. Moreover, it also carried out some breeding research to attain proper canning-pineapple variety. A good computer system that linked production planning and production process has also been utilized. Traceability could be employed as there records on receiving, producing and shipping were available. However, its weakness were uncertainty in both pineapple quantity and quality due to ineffectiveness of pineapple forecasting system, lack of ability to control independent farmers to follow GAP, unawareness of collectors of GAP's benefit, and lack of labor in the factory.

Major work this research were to: (1) identify a proper forecasting technique to forecast monthly pineapple yields from contracted farmers between regression and artificial neural network so that the models could be used for the pineapple procurement planning and production planning as well as for pinpointing important factors affecting yields (2) explore a proper pineapple price forecasting technique between polynomial regression and time series analysis, specifically Box-Jenkins or ARIMA model and identify factors affecting the stability of the pineapple prices (3) investigate plantation patterns that gives the best return based on the plantation cost and soil condition, that is 1-crop planting pattern (4) compute and analyze the logistics costs of the canned pineapple industry, from the farmers to the pineapple factories (5) forecast the annual global demands of the canned pineapple with the techniques that take into account the seasonality in the demands (6) write a logistics management manual for this industry to assist forecasting, production planning, and traceability of the industry.

The followings are recommendations for the Thai government to support this industry: (1) promote the 1-crop planting pattern, the fallowing after regular plowing, and the use of organic fertilizer, biofertilizer, animal manure, green manure, and farmyard manure to reduce the use of chemical fertilizer, the amount of nitrate residue in fresh pineapple, and production cost and to increase yield (2) promote GAP and contract farming (3) promote clustering among farmers to benefit from resource sharing and technology transfer (4) urge farmers and collectors to make logistics transaction related records for the traceability purpose according to the logistics management manual above (5) educate all the stakeholders which are farmers, collectors, and pineapple factories with the supply chain management concept (6) encourage regularly pineapple yield forecast using quantitative forecasting techniques to assist in procurement and production



planning (7) Recommend watering the pineapple plantation especially during the growth period (8) switch the role of the collectors in this supply chain to the logistics service provider (9) develop a GHP guideline for the peeling/chopping processors and collectors (10) Revise the foreign labor policy to lessen the labor shortage problem (11) promote the collaboration between the farmers and the pineapple factories through a central holding company as described in the national pineapple strategic plan (12) promote coastal transportation and facilities in the region to possibly reduce the transportation cost in this chain and (13) promote Thai branding strategy for global marketing.



## สารบัญ

### หน้า

บทสรุปผู้บริหาร

บทคัดย่อภาษาไทย

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

สารบัญ

สารบัญตาราง

สารบัญรูป

<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1 - 1</b>
1.1 ความสำคัญและที่มาของการศึกษา	1 - 1
1.2 วัตถุประสงค์	1 - 5
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	1 - 5
1.4 สิ่งที่เราคาดว่าจะได้รับ	1 - 5
 <b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	 <b>2 - 1</b>
2.1 สับปะรด : แหล่งผลิตและตลาด	2 - 1
2.2 อุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง	2 - 2
2.3 การบริหารจัดการด้านคุณภาพ	2 - 21
2.4 การบริหารจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน	2 - 26
2.5 พฤติกรรมการเคลื่อนไหวของราคา	2 - 43
2.6 ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการพยากรณ์	2 - 46
2.7 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับเครือข่ายประสาทเทียม	2 - 61
2.8 การวัดความถูกต้องแม่นยำของเทคนิคการพยากรณ์	2 - 74
2.9 การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมการเกษตร	2 - 78
2.10 สรุป	2 - 79

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย</b>	<b>3 - 1</b>
3.1 แนวการดำเนินการวิจัย	3 - 1
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลกรณีศึกษา	3 - 3
3.3 การเก็บข้อมูลเชิงสำรวจ	3 - 9
3.4 การวิเคราะห์ปัญหา	3 - 9
3.5 การแก้ไขและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา	3 - 10
<b>บทที่ 4 สภาพปัจจุบันของกรณีศึกษา</b>	<b>4 - 1</b>
4.1 สภาพปัจจุบันของกรณีศึกษานขนาดใหญ่	4 - 1
4.2 สภาพปัจจุบันของกรณีศึกษานขนาดเล็ก	4 - 14
4.3 สภาพปัจจุบันของเครือข่ายเกษตรกร	4 - 22
4.4 สภาพปัจจุบันของเครือข่ายโรงงาน	4 - 23
4.5 สรุปสภาพปัจจุบันของโซ่อุปทานอุตสาหกรรมสับปะรด	4 - 30
<b>บทที่ 5 สถานการณ์การส่งออกสับปะรดกระป๋องของไทย</b>	<b>5 - 1</b>
5.1 ประเทศผู้นำเข้าสับปะรดกระป๋องของไทย	5 - 1
5.2 การพยากรณ์ของการส่งออกสับปะรด	5 - 5
5.3 การวิเคราะห์การส่งออกสับปะรด	5 - 7
<b>บทที่ 6 สภาพการณ์เพาะปลูกสับปะรดของเกษตรกร</b>	<b>6 - 1</b>
6.1 วิธีการศึกษา	6 - 2
6.2 ผลการศึกษา	6 - 3
6.3 สรุปและขอเสนอแนะ	6 - 13

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 7 การวิเคราะห์ต้นทุนการเพาะปลูกสับปะรดสดและการศึกษาเปรียบเทียบผลตอบแทนจากการลงทุนปลูกสับปะรด</b>	<b>7 - 1</b>
7.1 วิธีการ	7 - 1
7.2 ผลการศึกษา	7 - 2
7.3 สรุป	7 - 14
<b>บทที่ 8 การวิเคราะห์ราคาขายของสับปะรดสด</b>	<b>8 - 1</b>
8.1 การเก็บข้อมูลและการเตรียมข้อมูลเพื่อการสร้างแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ราคาสับปะรด	8 - 1
8.2 การสร้างแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ราคาสับปะรด	8 - 2
8.3 การเปรียบเทียบแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ราคาสับปะรด	8 - 12
8.4 สรุป	8 - 15
<b>บทที่ 9 การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง</b>	<b>9 - 1</b>
9.1 โครงสร้างโซ่อุปทานและต้นทุนโลจิสติกส์ในอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง	9 - 1
9.2 การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นขององค์ประกอบในโซ่อุปทานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง	9 - 3
9.3 การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ในโซ่อุปทานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง	9 - 12
9.4 ผลการคำนวณและวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ในโซ่อุปทานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง	9 - 24
9.5 สรุปและเสนอแนะ	9 - 42

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 10 การพยากรณ์ปริมาณผลผลิตสับปะรด</b>	<b>10 – 1</b>
10. 1 วิธีการศึกษา	10 – 1
10. 2 ผลการศึกษา	10 – 8
10. 3 สรุปและข้อเสนอแนะ	10 – 24
<b>บทที่ 11 การพยากรณ์ปริมาณผลผลิตสับปะรดด้วยเทคนิควิเคราะห์ห่ออนุกรมเวลา</b>	<b>11 - 1</b>
11.1 วิธีการศึกษา	11 – 1
11.2 ผลการศึกษา	11 – 8
11.3 การเปรียบเทียบระหว่างการพยากรณ์ด้วยเทคนิคความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและเทคนิคการวิเคราะห์ห่ออนุกรมเวลา	11 – 21
11.4 สรุปและข้อเสนอแนะ	11 – 25
<b>บทที่ 12 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศกับโซ่อุปทานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง</b>	<b>12 - 1</b>
12.1 การติดต่อสื่อสารเพื่อการจัดการข้อมูลการเพาะปลูกสับปะรดของเกษตรกรลูกไร่	12 – 1
12.2 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี SMS (Short Message Service) ผ่าน GSM Modem กับการจัดการข้อมูลการเพาะปลูกสับปะรดของเกษตรกรลูกไร่	12 – 4
12.3 การพัฒนาระบบการรับส่งข้อความ SMS4SCM	12 – 9
12.4 แนวทางการพัฒนาในอนาคต	12 – 15
<b>บทที่ 13 สรุปและวิเคราะห์ผล</b>	<b>13 – 1</b>
13.1 สถานการณ์โซ่อุปทานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง	13 – 1
13.2 ต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง	13 – 3
13.3 แนวทางในการพัฒนาโซ่อุปทานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง	13 – 6

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	บ – 1
ภาคผนวก ก คู่มือการจัดการโซ่อุปทานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง	ก- 1
ภาคผนวก ข แบบสอบถามเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด	ข-1
ภาคผนวก ค แบบสอบถามผู้รวบรวมผลผลิตสับปะรด	ค-1
ภาคผนวก ง ข้อมูลการวิเคราะห์ต้นทุนการเพาะปลูกและผลการวิเคราะห์ ราคาขายสับปะรดผลสด	ง-1
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งานระบบสารสนเทศ	จ-1
ภาคผนวก ฉ บทความที่เผยแพร่	ฉ-1

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงสถิติการส่งออกสับปะรดของไทย ปี 2545 – 2548	2 - 3
2.2	ชนิดสารกำจัดวัชพืช กำหนดการใช้ อัตราและวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืชในสับปะรด	2 - 13
2.3	ระดับความสมบูรณ์ของสับปะรดโดยใช้สีเปลือกเป็นดัชนี	2 - 16
2.4	จำนวนโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋อง กำลังการผลิต เงินลงทุนและคนงาน ปี พ.ศ. 2549	2 - 20
2.5	จุด CCP และอันตรายที่ต้องควบคุม	2 - 26
2.6	การเลือกวิธีการพยากรณ์	2 - 51
3.1	คุณลักษณะของกลยุทธ์ในการทำวิจัย	3 - 1
4.1	แสดงค่าใช้จ่ายในการส่งออกสินค้า	4 - 12
4.2	แสดงความแตกต่างของแพ่งปอก/สับ ที่ได้เข้าไปเยี่ยมชมทั้ง 3 แพ่ง (ไม่รวมแพ่งรวบรวมสับปะรด)	4 - 19
5.1	อันดับประเทศผู้นำเข้าสับปะรดกระป๋องของไทย	5 - 1
5.2	ปริมาณและมูลค่าการส่งออกสับปะรดกระป๋องรายเดือนของไทย	5 - 4
5.3	ค่าความคลาดเคลื่อนจากเทคนิคการพยากรณ์แบบต่าง ๆ จาก MiniTab	5 - 6
5.4	ค่าพยากรณ์ความต้องการเฉลี่ยสับปะรดกระป๋องของไทยปี 2550	5 - 6
6.1	ข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์ของเกษตรกรปลูกสับปะรด 100 ราย	6 - 4
6.2	ลักษณะการรับรู้ข้อมูลความรู้เกี่ยวกับการปลูกสับปะรดของเกษตรกร	6 - 5
6.3	การใช้ที่ดินและสภาพแวดล้อมของการผลิตสับปะรด	6 - 7
6.4	ลักษณะวัสดุพันธุ์ของเกษตรกร	6 - 8
6.5	แบบแผนการผลิตสับปะรดของเกษตรกร	6 - 9
6.6	การวิเคราะห์อิทธิพลของประสบการณ์ปลูกของเกษตรกร การเข้าร่วมระบบตลาด และการปฏิบัติตาม GAP ที่มีต่อปริมาณผลผลิตเฉลี่ยและขนาดของผลผลิตเฉลี่ย	6 - 12
6.7	การวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยการผลิตที่มีต่อปริมาณผลผลิตเฉลี่ยและขนาดของผลผลิตเฉลี่ย	6 - 13

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
7.1	ต้นทุนการปลูกสับปะรดตามกิจกรรมการปลูก	7 - 3
7.2	กระแสเงินสดของการลงทุนปลูกสับปะรดแบบ 1 รุ่น	7 - 5
7.3	กระแสเงินสดของการลงทุนปลูกสับปะรดแบบ 2 รุ่น	7 - 7
7.4	กระแสเงินสดของการลงทุนปลูกสับปะรดแบบ 3 รุ่น	7 - 9
7.5	ปริมาณผลผลิตสับปะรดต่อไร่ของการปลูกแบบ 1 รุ่น แบบ 2 รุ่นและ แบบ 3 รุ่น	7 - 11
7.6	รายรับที่ได้จากการปลูกสับปะรดแบบต่างๆ	7 - 12
7.7	ต้นทุนของการปลูกสับปะรดแบบต่างๆ	7 - 13
7.8	มูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันสุทธิที่ได้จากการลงทุนปลูกสับปะรด	7 - 13
8.1	ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ราคาสับปะรด	8 - 2
8.2	ผลการพยากรณ์ราคารับซื้อสับปะรด ปี พ.ศ. 2549 ของแบบจำลองการ ถดถอยแบบโพลิโนเมียล	8 - 6
8.3	ผลการพยากรณ์ราคารับซื้อสับปะรด ปี พ.ศ. 2549 ของแบบจำลอง ARIMA(1,0,0)	8 - 9
8.4	ผลการพยากรณ์ราคารับซื้อสับปะรด ปี พ.ศ. 2549 ของแบบจำลอง ARIMA(1,0,29)	8 - 11
8.5	ค่า RMSE, MAE และ MAPE ของการพยากรณ์ราคารับซื้อสับปะรดของ ข้อมูลชุดที่ใช้สร้างแบบจำลอง	8 - 13
8.6	ค่า RMSE, MAE และ MAPE ของการพยากรณ์ราคารับซื้อสับปะรด โรงงานล่วงหน้า 1 ปี	8 - 14
9.1	ต้นทุนโลจิสติกส์ส่วนเกษตรกรและรายละเอียดกิจกรรม	9 - 12
9.2	การคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ส่วนเกษตรกร	9 - 14
9.3	ต้นทุนโลจิสติกส์ส่วนผู้รวบรวมและรายละเอียดกิจกรรม	9 - 16
9.4	การคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ส่วนผู้รวบรวมผลผลิต	9 - 18
9.5	กิจกรรมโลจิสติกส์ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละหน่วยงานของโรงงานกรณีศึกษา	9 - 20
9.6	ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตสับปะรด กรณีเกษตรกรจัดส่งสับปะรด สู่โรงงาน	9 - 24

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
9.7	ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตส่วนเกษตรกร กรณีผู้รวบรวมเป็นผู้จัดส่ง สับปะรดสู่โรงงาน	9 - 25
9.8	ผลการคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ส่วนเกษตรกร กรณีเกษตรกรส่ง สับปะรดสู่โรงงาน	9 - 25
9.9	รายละเอียดการวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ส่วนเกษตรกรในแต่ละ กิจกรรม กรณีเกษตรกรเป็นผู้จัดส่งสับปะรดสู่โรงงาน	9 - 26
9.10	ผลการคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ส่วนเกษตรกร กรณีที่มีผู้รวบรวมขนส่ง ผลผลิตสู่โรงงาน	9 - 28
9.11	รายละเอียดการวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ส่วนเกษตรกรในแต่ละ กิจกรรม กรณีที่มีผู้รวบรวมเป็นผู้จัดส่งสับปะรดสู่โรงงาน	9 - 29
9.12	ผลการคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ส่วนผู้รวบรวมเป็นค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด	9 - 31
9.13	ผลการคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ส่วนผู้รวบรวม	9 - 32
9.14	ต้นทุนโลจิสติกส์เฉลี่ยของแต่ละกิจกรรมส่วนโรงงานผลิตสับปะรด กระป๋องปี 2548	9 - 33
9.15	ต้นทุนโลจิสติกส์ทั้งหมดตามสมมติฐาน	9 - 35
9.16	ต้นทุนโลจิสติกส์รวมของโรงงานผู้ผลิตต่อกิโลกรัม	9 - 36
9.17	ผลการคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ต่อน้ำหนักของโรงงานกรณีศึกษา	9 - 37
9.18	ต้นทุนโลจิสติกส์รวมของอุตสาหกรรมสับปะรดกรณีที่ผู้รวบรวม เป็นผู้ขนส่งสับปะรดไปยังโรงงาน ตามร้อยละต้นทุนโลจิสติกส์ ส่วนโรงงานที่ต่างกัน	9 - 39
9.19	ต้นทุนโลจิสติกส์รวมของอุตสาหกรรมสับปะรดกรณีที่เกษตรกรเป็น ผู้จัดส่งสับปะรดสู่โรงงาน ตามร้อยละต้นทุนโลจิสติกส์ส่วนโรงงานที่ ต่างกัน	9 - 40
9.20	เปรียบเทียบต้นทุนโลจิสติกส์รวมกรณีเกษตรกรส่งสับปะรดผ่าน ผู้รวบรวม และเกษตรกรส่งสับปะรดด้วยตนเอง	9 - 41
9.21	สรุปผลการคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ของโซ่อุปทานอุตสาหกรรม สับปะรดกระป๋อง	9 - 43



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
10.1	รายละเอียดของแต่ละกลุ่มของปัจจัย	10 - 8
10.2	ค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองการถดถอยในการพยากรณ์ปริมาณ ผลผลิตสับปะรดจากข้อมูลชุดทดสอบ	10 - 11
10.3	โครงสร้างและพารามิเตอร์ของแบบจำลอง BPN ที่เหมาะสมใน การพยากรณ์ปริมาณผลผลิตสับปะรด	10 - 14
10.4	ค่าความคลาดเคลื่อนในรูป RMSE และ MAE ของแบบจำลอง BPN ที่คัดเลือกไว้	
10.5	ค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองจากการพยากรณ์ปริมาณผลผลิต สับปะรดจากทุกชุดข้อมูล	10 - 16
10.6	ค่าความลำเอียงของแบบจำลองจากการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตสับปะรด จากทุกชุดข้อมูล	10 - 22
10.7	ปัจจัยการผลิตและปฏิสัมพันธ์ที่มีผลกระทบอย่างสูงต่อปริมาณผลผลิต สับปะรด	10 - 23
11.1	โครงสร้างและพารามิเตอร์การเรียนรู้ที่อยู่ในเกณฑ์ดีของแบบจำลอง BPN	11 - 9
11.2	การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนในรูป RMSE และ MAE ของ แบบจำลอง BPN ที่คัดเลือกได้จากการทำ 3-fold cross validation	11 - 10
11.3	ค่าความคลาดเคลื่อนในรูป RMSE และ MAE ของแบบจำลอง BPN ทั้ง 5 แบบที่ คัดเลือกไว้ในการพยากรณ์ข้อมูลชุดทดสอบล่วงหน้า 1 เดือน	11 - 11
11.4	ค่าความคลาดเคลื่อนในรูป RMSE และ MAE ของแบบจำลอง BPN ทั้ง 5 แบบที่คัดเลือกไว้เพื่อการพยากรณ์ข้อมูลชุดทดสอบล่วงหน้า 1 ปี	11 - 11
11.5	แสดงค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง SARIMA (0,0,0)(1,1,0)	11 - 13
11.6	การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนจากการใช้แบบจำลอง HWS 2 รูปแบบในการพยากรณ์ข้อมูลชุดทดสอบ	11 - 16
11.7	การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ ของแบบจำลองที่สร้างจาก เทคนิคอนุกรมเวลาในการพยากรณ์ข้อมูลชุดเรียนรู้และชุดทดสอบ	11 - 17

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11.8	ค่าความลำเอียงของแบบจำลองจากการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตสับปะรดด้วยข้อมูลอนุกรมเวลา	11 - 20
11.9	การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนในรูป RMSE และ MAE ของแบบจำลองการพยากรณ์จากเทคนิคความสัมพันธ์ของตัวแปรและเทคนิคอนุกรมเวลา	11 - 21
11.10	การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนในรูป MAPE ระหว่างแบบจำลองการพยากรณ์จากเทคนิคความสัมพันธ์ของตัวแปรและเทคนิคอนุกรมเวลาของข้อมูลชุดทดสอบ	11 - 23
11.11	ค่าความลำเอียงของแบบจำลองจากการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตสับปะรดเปรียบเทียบระหว่างแบบจำลองจากเทคนิคความสัมพันธ์ตัวแปรและเทคนิควิเคราะห์อนุกรมเวลา	11 - 25
12.1	ผลสำรวจเทคโนโลยีสารสนเทศของเกษตรกร	11 - 4
13.1	ต้นทุนโลจิสติกส์ของโชูปทาน ณ ต้นทุนโลจิสติกส์ของโรงงานแปรรูปคิดเป็น 15%	12 - 5
13.2	สรุปข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	12 - 11

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ง.1	ราคารับซื้อสับปะรดโรงงานเฉลี่ยของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปี 2543 ถึง 2548	ง – 1
ง.2	สมมติฐานการทดลองของการเปลี่ยนแปลงผลผลิตสับปะรด	ง – 1
ง.3	ข้อมูลการผลิตสับปะรด ปี 2546 ถึง 2548 ของจังหวัดที่มีปริมาณผลผลิตรวมสูงสุดเป็น 3 อันดับแรกของประเทศ	ง – 1
ง.4	ราคารับซื้อสับปะรดโรงงานเฉลี่ยของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปี 2543 ถึง 2548	ง – 2
ง.5	การซื้อหน่อพันธุ์ของเกษตรกร ปี 2543 ถึง 2548	ง – 2
ง.6	ราคาปุ๋ย ยากำจัดวัชพืช และยากันโรค ปี 2543 ถึง 2548	ง – 2
ง.7	ราคาน้ำมันดีเซล ปี 2543 ถึง 2548	ง – 2
ง.8	ค่าแรงงานขั้นต่ำในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปี 2543 ถึง 2548	ง – 2
ง.9	อัตราดอกเบี้ยเงินกู้เฉลี่ยของทุกธนาคารพาณิชย์ที่จดทะเบียนในประเทศไทย ปี 2543 ถึง 2548	ง – 3
ง.10	ผลการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุโนเมียลของราคารับซื้อสับปะรดที่เกษตรกรได้รับ	ง – 5
ง.11	ผลการวิเคราะห์ Unit Root Test ของราคารับซื้อสับปะรดที่เกษตรกรได้รับ	ง – 6
ง.12	ลักษณะคอเรลโรแกรมของราคารับซื้อสับปะรดที่เกษตรกรได้รับที่มีลักษณะคงที่	ง – 7
ง.13	ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA(1,0,0) ของราคารับซื้อสับปะรดที่เกษตรกรได้รับ	ง – 8
ง.14	ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA(1,0,29) ของราคารับซื้อสับปะรดที่เกษตรกรได้รับ	ง – 9

## สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	โครงสร้างอุตสาหกรรมแปรรูปสับปะรด	2 - 3
2.2	กระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง	2 - 19
2.3	ส่วนประกอบของการจัดการ โลจิสติกส์	2 - 31
2.4	ความสัมพันธ์ของกิจกรรมโลจิสติกส์กับต้นทุนโลจิสติกส์	2 - 33
2.5	ลักษณะทั่วไปของโซ่อุปทาน	2 - 36
2.6	ประเภทการเชื่อมต่อทางธุรกิจ	2 - 37
2.7	กระบวนการหลักในโซ่อุปทาน	2 - 38
2.8	กรอบการบริหารโซ่อุปทาน	2 - 39
2.9	กรอบทฤษฎีสำหรับงานวิจัยด้านการบริหารโซ่อุปทาน	2 - 41
2.10	Forecasting Method	2 - 47
2.11	ขั้นตอนการพยากรณ์	2 - 52
2.12	รูปแบบการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบเมตริกซ์	2 - 54
2.13	การแปลงตัวแปรให้อยู่ในรูปเชิงเส้นอย่างง่าย	2 - 55
2.14	ส่วนประกอบของระบบประสาทในมนุษย์	2 - 62
2.15	แบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียมเปรียบเทียบกับระบบในสมองมนุษย์	2 - 63
2.16	Single layer, Laterally Connected Network	2 - 65
2.17	Multilayered Feed-Forward Networks	2 - 66
2.18	การแบ่งประเภทรูปแบบของข้อมูล	2 - 68
2.19	การแบ่งกลุ่ม (Clustering)	2 - 69
2.20	การประมาณค่าโดยการสร้างแบบจำลอง	2 - 69
2.21	การพยากรณ์ (Forecasting)	2 - 70
2.22	การสร้างความสัมพันธ์	2 - 70
2.23	การทำงานของเครือข่ายประสาทเทียมแบบมีผู้สอนชนิดแพร่ย้อนกลับ	2 - 72
3.1	แสดงกระบวนการบริหารจัดการในการพัฒนาโซ่อุปทานด้วย SCOR Model	3 - 5
3.2	โครงสร้างของ SCOR Model	3 - 8
4.1	ฟังก์ชันกรของบริษัทกรณีศึกษาขนาดใหญ่	4 - 2
4.2	การไหลของข้อมูลในการวางแผนโซ่อุปทาน	4 - 3

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.3	การตรวจสอบคุณภาพหน้าโรงงาน การคัดคุณภาพที่ฝ่ายผลิต และการส่งคืน ลูกที่ไม่ได้ขนาดหรือการเนา	4 - 7
4.4	ขั้นตอนการผลิตสับปะรดกระป๋องของกรณีศึกษาขนาดใหญ่	4 - 8
4.5	ผังการไหลของกระบวนการโลจิสติกส์ในการส่งออก	4 - 10
4.6	การเคลื่อนย้ายและโหลดสินค้าเข้าสู่โดยใช้ Slip Plate และรถ Forklift ชนิดพิเศษ	4 - 11
4.7	เส้นทางการส่งมอบสินค้าสับปะรดกระป๋องสำเร็จรูปจากประเทศไทย ไปยังต่างประเทศ	4 - 13
4.8	การไหลของวัสดุและข้อมูลของกรณีศึกษาขนาดใหญ่	4 - 14
4.9	ผังองค์กรของบริษัทกรณีศึกษาขนาดเล็ก	4 - 15
4.10	การไหลของกิจกรรมในโซ่อุปทานของโรงงานกรณีศึกษาขนาดเล็ก	4 - 16
4.11	การทำงานของแพคเกจ-สับ	4 - 17
4.12	กระบวนการผลิตสับปะรดกรณีศึกษาขนาดเล็ก	4 - 20
4.13	การไหลของวัสดุและข้อมูลของกรณีศึกษาขนาดเล็ก	4 - 21
4.14	พื้นที่เกษตรเศรษฐกิจสำหรับสับปะรดโรงงานในประเทศไทย	4 - 25
4.15	แสดงแผนที่แสดงการเกษตรของประเทศไทย ตามยุทธศาสตร์จังหวัด CEO	4 - 26
4.16	แผนภาพเครือข่ายวิสาหกิจอุตสาหกรรมอาหารของประเทศไทย	4 - 27
4.17	ผลการคัดเลือก Cluster เกษตรแปรรูป ของ สสว.	4 - 28
4.18	คลัสเตอร์โรงงาน และพื้นที่การผลิตสับปะรด	4 - 29
5.1	ปริมาณการส่งออกสับปะรดกระป๋องของไทย	5 - 2
5.2	มูลค่าการส่งออกสับปะรดกระป๋องของไทย	5 - 3
5.3	ปริมาณการส่งออกสับปะรดกระป๋องรายเดือนตั้งแต่ ค.ศ. 2543 – ค.ศ. 2549	5 - 5
5.4	ผลการพยากรณ์ด้วย MiniTab	5 - 7
8.1	การเปรียบเทียบราคารับซื้อสับปะรดระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์โดยใช้ แบบจำลองการถดถอยแบบโพลิโนเมียล	8 - 7
8.2	การเปรียบเทียบราคารับซื้อสับปะรดระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์โดยใช้ แบบจำลอง ARIMA (1,0,0)	8 - 10

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
8.3	การเปรียบเทียบราคารับซื้อสับประดะระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์โดยใช้แบบจำลอง ARIMA (1,0,29)	8 - 12
8.4	การเปรียบเทียบราคารับซื้อสับประดะระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์จากแบบจำลองต่างๆ	8- 15
9.1	โครงสร้างโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสับประดะป้องกัน	9 - 1
9.2	โครงสร้างต้นทุนโลจิสติกส์ในอุตสาหกรรมสับประดะป้องกัน	9 - 2
9.3	การเพาะปลูกสับประดะเพื่อส่งโรงงาน	9 - 4
9.4	กระบวนการรวบรวมและขนส่งสับประดะของผู้รวบรวมสับประดะ	9 - 6
9.5	สภาพบริเวณที่ใช้ในการรวบรวม	9 - 7
9.6	ประเภทรถที่ใช้ในการรวบรวมและการขนส่ง	9 - 8
9.7	ตัวอย่างการคัดขนาดและชั่งน้ำหนักผลผลิต	9 - 8
9.8	ตัวอย่างการจัดเรียงผลผลิตสำหรับการขนส่ง	9 - 9
9.9	ตัวอย่างการทำความสะอาดรถหลังการจัดส่ง	9 - 9
10.1	การเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ของปริมาณผลผลิตสับประดะของข้อมูลชุดเรียนรู้	10 - 19
10.2	การเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ของปริมาณผลผลิตสับประดะของข้อมูลชุดทดสอบ	10 - 20
10.3	การเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ของปริมาณผลผลิตสับประดะของข้อมูลชุดทวนสอบ	10 - 21
11.1	ปริมาณผลผลิตสับประดะรายเดือน (ตัน) ของเกษตรกรภายใต้ระบบตลาดข้อตกลง	11 - 9
11.2	แผนภาพคอเรโลแกรมของ $\rho_k(Z_t)$ และ $\rho_{kk}(Z_t)$ ของปริมาณผลผลิตสับประดะ	11 - 13
11.3	แผนภาพเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยข้อมูลชุดเรียนรู้	11 - 19
11.4	แผนภาพเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยข้อมูลชุดทดสอบ	11 - 19

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
11.5	การเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ของปริมาณผลผลิตสับปะรดของข้อมูลชุดทดสอบจากแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ล่วงหน้า 1 เดือน	11 - 22
11.6	การเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงและค่าพยากรณ์ของปริมาณผลผลิตสับปะรดของข้อมูลชุดทดสอบจากแบบจำลองที่ใช้ในการพยากรณ์ล่วงหน้า 1 ปี	11 - 23
12.1	Context diagram การติดต่อสื่อสารระหว่างพ่อค้าคนกลางกับโรงงาน	12 – 1
12.2	Context diagram การดำเนินงานของทีมส่งเสริมการเกษตร	12 – 2
12.3	Data Flow Diagram (level1) การดำเนินงานของทีมส่งเสริมการเกษตร	12 – 3
12.4	องค์ประกอบของระบบ SMS4SCM	12 – 11
12.5	Context diagram การทำงานของระบบ SMS4SCM และผู้ที่เกี่ยวข้อง	12 – 12
12.6	Data Flow Diagram (level1) การทำงานของระบบ SMS4SCM และผู้ที่เกี่ยวข้อง	12 – 15
12.7	องค์ประกอบของระบบ SMS4SCM ผ่าน SMS Gateway	12 – 16
<b>รูปผนวกที่</b>		
ง.1	ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เก็บรวบรวมเพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ราคาสับปะรด	ง - 4

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปผนวกที่		หน้า
ง.1	ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รวบรวมเพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ราคาสับปะรด	ง - 4



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความสำคัญและที่มาของการศึกษา

สับปะรดเป็นผลไม้ที่ประเทศไทยมีศักยภาพในการปลูกประมาณ 1.2 ล้านไร่ โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวแปรรูปในช่วง 4 – 6 แสนไร่ และมีผลผลิตต่อปีโดยรวมประมาณ 2.0 – 2.2 ล้านตัน หรือเฉลี่ยประมาณ 3.5 ตัน/ไร่ ทั้งนี้ผลผลิตสับปะรดจะออกสู่ตลาดตลอดปี แต่จะมีปริมาณที่สูงเป็นพิเศษในช่วงเดือนมีนาคม - พฤษภาคม และ เดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม ตลาดของสับปะรดจะแบ่งออกเป็นตลาดในประเทศ และตลาดต่างประเทศ ผลผลิตสับปะรดทั้งหมดจะมีการบริโภคในประเทศในรูปผลสดคิดเป็นร้อยละ 26 โดยอีกร้อยละ 70 จะถูกส่งเข้าโรงงานแปรรูปเป็นสับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรด เพื่อส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ ส่วนอีกร้อยละ 4 จะเป็นการส่งออกสับปะรดในรูปผลสด โรงงานผลิตสับปะรดกระป๋องของไทยมีประมาณ 35 โรงงาน โดยมีกำลังการผลิตทั้งหมดในปี 2546 ประมาณ 483,073 ตัน แต่ผลผลิตจริงประมาณ 268,495 ตัน หรือร้อยละ 55.58 ของกำลังการผลิต (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2546)

ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกสับปะรดกระป๋องเป็นอันดับ 1 ของโลก โดยมีส่วนแบ่งการตลาดร้อยละ 39 รองลงมาได้แก่ฟิลิปปินส์ ร้อยละ 14 อินโดนีเซีย ร้อยละ 14 เกาหลี ร้อยละ 8 เยอรมนี ร้อยละ 4 และประเทศอื่น ๆ ร้อยละ 21 ทั้งนี้ราคาส่งออกสับปะรดกระป๋องมีความแปรปรวนระหว่าง 13,000 – 30,000 บาทต่อตัน ขึ้นอยู่กับอุปสงค์และอุปทานของสับปะรด ตลาดส่งออกหลักของไทยได้แก่ สหรัฐอเมริกา ร้อยละ 25 เยอรมนี ร้อยละ 10 ญี่ปุ่น ร้อยละ 6 เนเธอร์แลนด์และแคนาดา ร้อยละ 5 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2547)

อุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของไทยในแง่การส่งออกก่อให้เกิดการจ้างแรงงาน โดยมีเกษตรกรรวมทั้งแรงงานที่เกี่ยวข้องประมาณ 4 – 5 แสนคน แต่ในขณะเดียวกันอุตสาหกรรมสับปะรดไทยยังมีจุดอ่อนอยู่เป็นอย่างมาก ดังที่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2547) ได้ทำการวิเคราะห์ SWOT Analysis สรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

จุดแข็ง (Strength) คือ มีสภาพพื้นที่เหมาะสมกับการปลูก และมีความพร้อมด้านแรงงานภาคการเกษตรจุดอ่อน (Weakness) คือ มีผลผลิตต่อไร่ต่ำ คุณภาพผลผลิตไม่คงที่ ขาดการจัดระบบความปลอดภัยของอาหาร ขาดการบูรณาการแผนการเพาะปลูกร่วมกับผู้แปรรูปเพื่อจัดสมดุลระหว่างอุปสงค์กับอุปทาน และขาดการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Research and Development) อย่างจริงจังสำหรับโอกาส (Opportunity) นั้น มีคู่แข่งไม่มาก เนื่องจากสับปะรดเป็นพืชที่มีประเทศที่จะมีสภาพดินฟ้าอากาศเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกน้อย ความต้องการบริโภคของตลาดโลกค่อนข้างชัดเจน

ไม่มีผลไม้ชนิดอื่นมาแทนสับปะรดได้ มีศักยภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ในตลาดเดิมได้ ส่วนการคุกคามนั้น (Threat) เกิดขึ้นจากผู้ค้ารายใหญ่ไม่ที่รายเป็นผู้ควบคุมกลไกตลาด และมีการใช้มาตรการทางการค้า เช่น การใช้มาตรการตอบโต้การทุ่มตลาด (Anti-Dumping) ของสหรัฐอเมริกา หรือการตัดสิทธิพิเศษทางภาษีศุลกากร (Generalized System of Preferences – GSP) ของประชาคมยุโรป

เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของสับปะรดกระป๋อง รัฐบาลโดยกระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้มีการจัดทำแผนยุทธศาสตร์สับปะรด โดยแผนยุทธศาสตร์สับปะรดของกระทรวงอุตสาหกรรม (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2546) ได้กำหนดยุทธศาสตร์และมาตรการไว้ 4 ยุทธศาสตร์ ประกอบด้วย ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านวัตถุดิบ เพื่อกำหนดเขตเกษตรเศรษฐกิจการปลูกสับปะรด และเพิ่มคุณภาพสับปะรดให้ได้มาตรฐาน ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างสมดุลระหว่างวัตถุดิบและการแปรรูป เพื่อให้เกษตรกรกับโรงงานร่วมกันจัดทำระบบการผลิตวัตถุดิบให้สอดคล้องกับความต้องการของโรงงาน ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านการสร้างเอกภาพและส่งเสริมการส่งออก และยุทธศาสตร์ด้านที่ 4 ด้านการบริหารจัดการ โดยมุ่งเน้นการจัดระบบบริหารการผลิตวัตถุดิบ การแปรรูป และการส่งออกโดยใช้กลไกของบริษัทยกลาง ทั้งนี้ระยะเวลาดำเนินการ 10 ปี (2546 – 2555)

แผนยุทธศาสตร์สับปะรดของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2547) เป็นแผนยุทธศาสตร์ที่กำหนดขอบเขตไว้ 5 ปี คือ ตั้งแต่ปี 2547 – 2551 และได้กำหนดยุทธศาสตร์ไว้ 8 ด้าน ได้แก่ (1) ยุทธศาสตร์การพัฒนาเกษตรกร มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้เกษตรกร (2) ยุทธศาสตร์การจัดการปัจจัยการผลิต โดยมุ่งเน้นในการจัดระบบชลประทาน (3) ยุทธศาสตร์เกษตรกรที่เหมาะสมสำหรับสับปะรด (GAP for Pineapple) พัฒนามาตรฐานความปลอดภัยอาหาร (4) ยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบขนส่ง เน้นพัฒนาเทคโนโลยีการขนส่งเพื่อลดความสูญเสียจากการขนส่ง (5) ยุทธศาสตร์การวิจัยและพัฒนาสับปะรด (6) ยุทธศาสตร์การสร้างเสถียรภาพด้านปริมาณและราคา เน้นการจัดทำแผนการผลิตรายปีแบบบูรณาการร่วมกับผู้แปรรูปเพื่อส่งออกและหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้อง (7) แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาการตลาด เน้นการส่งเสริมการส่งออก และ (8) ยุทธศาสตร์การพัฒนาการบริหารและความร่วมมือ เน้นจัดระบบบริหารวัตถุดิบ การแปรรูป และการส่งออก โดยใช้กลไกของบริษัทยกลาง จะเห็นได้ว่า รัฐบาลโดยกระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ให้ความสำคัญกับสับปะรดเป็นอย่างมาก โดยมุ่งเน้นให้มีการพัฒนาระบบการบริหารจัดการ การผลิตวัตถุดิบ การแปรรูป และการส่งออก โดยใช้กลไกของบริษัทยกลาง ซึ่งเริ่มเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการสมัยใหม่ที่เรียกว่า การจัดการซัพพลายเชนหรือโซ่อุปทาน (Supply Chain Management หรือ SCM)

การจัดการซัพพลายเชนหรือโซ่อุปทานเป็นแนวความคิดใหม่ที่ปฏิเสธแนวความคิดในการทำการค้าการขายที่เป็นอยู่เดิม ซึ่งบริษัทที่ประกอบกันเป็นโซ่อุปทานมักจะกำหนดเป้าหมายทางธุรกิจที่

แตกต่างกันและมักขัดแย้งกันเองอยู่เสมอ โดยคำนึงถึงผลประโยชน์สูงสุดของหน่วยงานของตนหรือบริษัทของตนมากกว่าผลงานโดยรวมของโซ่อุปทาน การดำเนินธุรกรรมระหว่างสมาชิกในโซ่อุปทานเป็นไปในลักษณะที่ถ้าไรที่เกิดขึ้นกับหน่วยงานหนึ่งหรือบริษัทหนึ่ง เกิดขึ้นได้จากการดึงผลประโยชน์มาจากอีกหน่วยงานหรืออีกบริษัทซึ่งเป็นสมาชิกในโซ่อุปทานเดียวกัน ผู้ประกอบการธุรกิจจึงมักมองหน่วยงานหรือบริษัทอื่นที่ร่วมอยู่โซ่อุปทานเดียวกันเป็นคู่แข่งทางการค้ามากกว่าเป็นคู่ค้าที่มีผลประโยชน์ร่วมกัน จึงปฏิเสธที่จะแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างกัน และในทางตรงกันข้ามเกิดการลงทุนซ้ำซ้อนเพื่อปกป้องผลประโยชน์ของตนเองมากกว่าที่จะสร้างประโยชน์อันใดให้กับผู้บริโภค การดำเนินธุรกิจภายใต้มุมมองที่คับแคบนี้เป็นผลให้โซ่อุปทานขาดความสามารถที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ทั้งนี้โซ่อุปทานที่ขาดเอกภาพมักจะพบการเกิดกองวัสดูคงคลังจำนวนมากทั้งภายในบริษัทและตรงจุดเชื่อมระหว่างบริษัทที่เป็นคู่ค้ากัน สินค้าคงคลังส่วนเกินเหล่านี้ไม่ได้สร้างคุณประโยชน์ให้กับผู้บริโภคเลยแต่กลับจะทำให้ต้นทุนสินค้าเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น

การจัดการโซ่อุปทานเป็นแนวความคิดที่ให้ความสำคัญกับการเชื่อมประสานการดำเนินธุรกิจตั้งแต่แหล่งวัตถุดิบไปจนถึงผู้บริโภค ซึ่งการจัดการโซ่อุปทานให้เป็นเอกภาพจะส่งผลให้สมาชิกในโซ่อุปทานได้รับประโยชน์เพิ่มขึ้นทุกคน โดยประสบการณ์ที่ผ่านมาชี้ให้เห็นว่า โซ่อุปทานที่เป็นเอกภาพจะเกิดการแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลระหว่างกันและการกำจัดส่วนเกินออกจากโซ่อุปทานตลอดสาย เป็นผลให้โซ่อุปทานตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีขึ้น รวดเร็วขึ้น ด้วยต้นทุนที่ต่ำลง

จากการเข้าเยี่ยมชมและสัมภาษณ์กับกลุ่มผู้ปลูกสับปะรดระดับจังหวัด ประจวบคีรีขันธ์และโรงอุตสาหกรรมที่ประกอบกิจการสับปะรดกระป๋อง 2 โรงงาน ณ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีผลผลิตสับปะรดคิดเป็น 60% ของประเทศ สามารถสรุปประเด็นปัญหาที่สำคัญของอุตสาหกรรมสับปะรดตามหลักของการจัดการโซ่อุปทาน ได้ดังนี้

1. เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย พื้นที่เพาะปลูกสับปะรดแปรผันในช่วง 5 – 1,000 ไร่ ไม่มีบริหารจัดการอย่างเป็นระบบ การรวมตัวในลักษณะคลัสเตอร์ (Cluster) หรือสหกรณ์เป็นไปในลักษณะรวมตัวแบบหลวม ๆ เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กัน แต่ไม่สามารถรวมตัวกันในลักษณะวางแผนการเพาะปลูก หรือเป็นพันธมิตรในการร่วมกันขายได้
2. ปริมาณผลผลิตโดยรวมต่อปีไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน และความผันผวนของราคา
3. โดยทั่วไปชาวไร่จะปลูกสับปะรดโดยอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติซึ่งจะให้ผลผลิตในช่วงเดือนมีนาคม - พฤษภาคม และ เดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม และในช่วงเดือนกรกฎาคม -

กันยายนจะมีผลผลิตออกมาค่อนข้างน้อยเนื่องจากเป็นผลผลิตที่ออกจากการเพาะปลูกในช่วงฤดูแล้งซึ่งขาดแคลนน้ำตามธรรมชาติ และส่งผลให้ในเดือนสิงหาคมของทุกปี โรงงานผลิตสับปะรดกระป๋องส่วนใหญ่จะปิดโรงงาน เพื่อทำการซ่อมบำรุงอย่างน้อย 1 เดือน หรือทำการผลิตผลไม้อื่น ถึงแม้ว่าเกษตรกรสามารถบังคับให้สับปะรดออกผลได้ทั้งปี แต่ติดที่ไม่มีระบบชลประทานทำให้การทำให้สับปะรดในฤดูกาลแล้งมีผลผลิตต่อไร่ต่ำ เป็นผลให้ต้นทุนต่อกิโลกรัมสูง ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้อุปทานของสับปะรดไม่แน่นอน

4. การตรวจพบปริมาณสารไนเตรตตกค้างเกินข้อกำหนดของลูกค้า
5. ข้อมูลการปลูกสับปะรดจากชาวไร่ในกรณีที่เป็น Contract Farm ที่ส่งไปยังโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋อง มีความคลาดเคลื่อนสูง เนื่องจากเกษตรกรมีความรู้และไม่เห็นความสำคัญของการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ
6. การขาดความเชื่อถือซึ่งกันและกันระหว่างเกษตรกรและโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋อง ทำให้การเป็นContract Farm จึงไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควร
7. ปัญหาการขาดแคลนแรงงานของอุตสาหกรรมผลิตสับปะรดกระป๋อง
8. ยุทธศาสตร์ของสับปะรดที่กำหนดโดยรัฐบาลยังไม่มี的开始หรือไม่มีกำเนินการอย่างจริงจังและเป็นรูปธรรม
9. นโยบายและการดำเนินงานของสับปะรดจากหน่วยงานรัฐบาลไม่ต่อเนื่อง
10. มีการนำสับปะรดไปเพาะปลูกในประเทศใกล้เคียงซึ่งมีภูมิประเทศใกล้เคียงกับประเทศไทย เช่น พม่า ลาว และ เวียดนาม ซึ่งในอนาคตอาจจะเป็นคู่แข่งที่สำคัญของไทยได้
11. ขาดการพัฒนาพันธุ์สับปะรดที่เหมาะสมสำหรับการบรรจุกระป๋อง

โครงการจัดการโซ่อุปทานสำหรับสับปะรดนี้ มีเป้าหมายเพื่อสร้างศักยภาพในการแข่งขันของอุตสาหกรรมนี้ โดยมุ่งเน้นการเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมสับปะรดตั้งแต่เกษตรกรจนถึงโรงงานแปรรูป โดยอาศัยแนวทางการบริหารจัดการโซ่อุปทานดังกล่าวมาใช้ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของโรงงานสับปะรดกระป๋องและสร้างความเชื่อมโยงภาคการเกษตรและภาคอุตสาหกรรมเข้าด้วยกัน ซึ่งจะยังผลให้อุตสาหกรรมเหล่านี้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้รวดเร็วและตรงตามความต้องการของลูกค้ามากขึ้นพร้อมทั้งต้นทุนที่ถูกลง

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพทุกขั้นตอนในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสับปะรด
2. เพื่อให้ข้อเสนอเชิงนโยบายและแนวทางเพื่อนำไปสู่การพัฒนาระบบโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสับปะรดไทยให้สามารถแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพในตลาดโลก

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

เป็นการศึกษาการจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสับปะรดในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มุ่งเน้นไปที่การเชื่อมโยงระหว่างภาคการเกษตรและภาคอุตสาหกรรม โดยศูนย์กลาง (Focal Point) ของระบบโซ่อุปทานอยู่ที่โรงงานแปรรูปหรือโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋อง

ทำการศึกษา 2 กรณีศึกษา คือ กรณีศึกษาขนาดใหญ่ และกรณีศึกษาขนาดเล็ก ภายใต้สมมติฐานที่ว่า บริษัทที่มีขนาดต่างกันจะมีปัญหาในการจัดการโซ่อุปทานที่ไม่เหมือนกัน ดังนั้นเพื่อให้ได้คู่มือการจัดการโซ่อุปทานที่สมบูรณ์ จึงได้คัดเลือกกรณีศึกษา 2 กรณีศึกษา และศึกษาการไหลของข้อมูลและวัตถุดิบตั้งแต่การเพาะปลูกจนถึงการผลิตและส่งออก

## 1.4 สิ่งที่ได้คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทราบสถานการณ์ในปัจจุบัน ปัญหาและอุปสรรคต่างๆที่เกิดขึ้นของอุตสาหกรรมสับปะรดตลอดโซ่อุปทาน
2. เพื่อทราบถึงแนวทางในการเพิ่มศักยภาพทางการแข่งขันด้วยการจัดการโซ่อุปทาน
3. ได้ข้อเสนอเชิงนโยบาย เพื่อนำไปสู่การพัฒนาระบบโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสับปะรดในการเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันในตลาดโลก
4. ได้ต้นแบบการบริหารการจัดการด้านโซ่อุปทานของอุตสาหกรรม ในระดับปฏิบัติการ (Operation Level ) โดยเป็นคู่มือมาตรฐาน (Generic Model) เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมสับปะรดในเขตจังหวัดอื่น ๆ และอาจนำไปขยายผลสู่อุตสาหกรรมการเกษตรอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ต่อไป

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎี งานวิจัย ตลอดจนเอกสารทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสับปะรด โดยมีหัวข้อต่าง ๆ คือ ความรู้เบื้องต้นของสับปะรด อุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง การบริหารจัดการด้านคุณภาพ การบริหารจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน การวิเคราะห์พฤติกรรมการณ์การเคลื่อนไหวของราคา ดังมีรายละเอียดดังนี้

#### 2.1 สับปะรด : แหล่งผลิตและตลาด

สับปะรด (Pineapple) และมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ananas comosus* (L.) Merr. จัดเป็นผลไม้ในวงศ์ Bromeliaceae มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในทวีปอเมริกาใต้ ได้แก่ บริเวณตอนกลางและตอนใต้ของประเทศบราซิล รวมทั้งตอนเหนือของอาร์เจนตินาและปารากวัย หรือเขตระหว่างเส้นละติจูด 15 – 30 องศา และลองจิจูด 40 – 60 องศาตะวันตก โดยเป็นพืชที่สามารถทนต่อสภาพแห้งแล้งค่อนข้างดีและมีรสชาติอร่อย ทั้งนี้ คาดว่าสับปะรดเข้าสู่ประเทศไทยตั้งแต่สมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช และปลูกติดต่อกันเรื่อยมาจนปัจจุบันสับปะรดได้เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งในสินค้าการเกษตรหลักของประเทศไทย (วิจิตร วังโน, 2545)

สับปะรดมีแหล่งเพาะปลูกสำคัญอยู่ที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ นอกนั้นกระจายอยู่แถบจังหวัดระยอง ชลบุรี เพชรบุรี กาญจนบุรี และราชบุรี โดยมีศักยภาพในการปลูกประมาณ 1.2 ล้านไร่ มีพื้นที่เก็บเกี่ยวแปรผันอยู่ในช่วง 4-6 แสนไร่ และมีผลผลิตโดยรวมประมาณ 2.0-2.2 ล้านตัน เฉลี่ยประมาณ 3.5 ตันต่อไร่ ทั้งนี้ผลผลิตสับปะรดออกสู่ตลาดได้ทั้งปี แต่จะมีปริมาณสูงในช่วงเดือนมีนาคม-พฤษภาคม และเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม ตลาดของสับปะรดจะแบ่งออกเป็นตลาดในประเทศ และตลาดต่างประเทศ ผลผลิตสับปะรดทั้งหมดจะมีการบริโภคในประเทศในรูปผลสดคิดเป็นร้อยละ 26 โดยอีกร้อยละ 70 จะถูกส่งเข้าโรงงานแปรรูปเป็นสับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรดเพื่อส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ ส่วนอีกร้อยละ 4 จะเป็นการส่งออกสับปะรดในรูปผลสด โรงงานผลิตสับปะรดกระป๋องของไทยมีประมาณ 35 โรงงาน โดยมีกำลังการผลิตทั้งหมดในปี 2546 ประมาณ 483,073 ตัน แต่ผลิตจริงประมาณ 268,495 ตัน หรือร้อยละ 55.58 ของกำลังการผลิต (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2546)

สับปะรดกระป๋องเป็นผลิตภัณฑ์สับปะรดส่งออกสำคัญที่สุดของไทยคิดเป็นกว่า 60% ของมูลค่าส่งออกสับปะรดและผลิตภัณฑ์สับปะรดทั้งหมด ปัจจุบันไทยเป็นผู้ผลิตสับปะรดกระป๋องรายใหญ่ที่สุดของโลก รองลงมาคือฟิลิปปินส์และอินโดนีเซีย สับปะรดกระป๋องส่งออกของไทยมีหลาย

ลักษณะ อาทิ สับปะรดทั้งผล (Whole) สับปะรดแว่นหรือวงแหวน (Slides) สับปะรดชิ้นใหญ่ (Chunks) สับปะรดชิ้นยาว (Spears) สับปะรดลูกเต๋า (Dices) สับปะรดชิ้นกะ (Pieces) และเศษชิ้น สับปะรด (Chips) ซึ่งผลิตจากเนื้อสับปะรดที่เหลือจากการแปรรูป ตลาดส่งออกสำคัญของสับปะรด กระจุกตัว ได้แก่ สหรัฐอเมริกา เยอรมนี เนเธอร์แลนด์ อังกฤษ และญี่ปุ่น (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2546) ในปี 2003 พบว่าผลผลิตสับปะรดของโลกมีปริมาณทั้งสิ้น 14.73 ล้านตัน โดยประเทศผู้ผลิต รายสำคัญอันดับ 1 ได้แก่ ไทย ผลิตผลรวม 1.70 ล้านตัน หรือ ร้อยละ 12 รองลงมาได้แก่ ฟิลิปปินส์ ผลิตผลรวม 1.65 ล้านตัน หรือร้อยละ 11 บราซิล 1.40 ล้านตัน หรือร้อยละ 10 จีน 1.32 ล้านตัน หรือ ร้อยละ 9 และ อินเดีย 1.1 ล้านตัน หรือร้อยละ 7 (Food Insight, 2547)

สำหรับตลาดการส่งออกสับปะรดกระป๋องนั้น พบว่าประเทศไทยมีการส่งออกเป็นอันดับ 1 ของโลก โดยมีส่วนแบ่งการตลาดร้อยละ 39 รองลงมาได้แก่ ฟิลิปปินส์ ร้อยละ 14 อินโดนีเซีย ร้อยละ 14 เกาหลี ร้อยละ 8 และ เยอรมนี ร้อยละ 4 และประเทศอื่นๆ อีกร้อยละ 21 ซึ่งในปี 2546 ประเทศไทย มีปริมาณการส่งออกรวม 449,814 ตัน มูลค่ารวม 10,757 ล้านบาท โดยราคาส่งออกของสับปะรด กระป๋องอยู่ระหว่าง 13,000 – 30,000 บาทต่อตัน ตลาดส่งออกหลักได้แก่ สหรัฐอเมริกา ร้อยละ 25 สหภาพยุโรป ร้อยละ 34 ญี่ปุ่น ร้อยละ 6 ไต้หวัน ร้อยละ 2 และประเทศอื่น ๆ อีกร้อยละ 33 (Food Insight, 2547)

ทั้งนี้สถิติการส่งออกสับปะรดกระป๋อง และน้ำสับปะรด ตลอดจนสับปะรดแปรรูปตั้งแต่ปี 2545 – 2548 ที่รวบรวมโดย ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กระทรวงพาณิชย์ ได้รวบรวม และสรุปไว้ในตารางที่ 2.1

## 2.2 อุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2547) ได้สรุปไว้ว่า อุตสาหกรรมแปรรูปสับปะรดเป็น อุตสาหกรรมที่มีความเชื่อมโยงกันระหว่างภาคเกษตรกรรม และอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม แก่วัตถุดิบจากภาคเกษตรกรรม สับปะรดนั้นสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายรูปแบบ โดยโครงสร้างอุตสาหกรรมสับปะรดนั้นประกอบด้วยส่วนหลัก 3 ส่วนได้แก่ (1) ส่วนต้นน้ำ ได้แก่เกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด (2) ส่วนกลางน้ำได้แก่อุตสาหกรรมแปรรูปและผู้ประกอบการ และ (3) ส่วนปลายน้ำได้แก่ตลาดส่งออกต่างประเทศและตลาดในประเทศ ดังรูปที่ 2.1

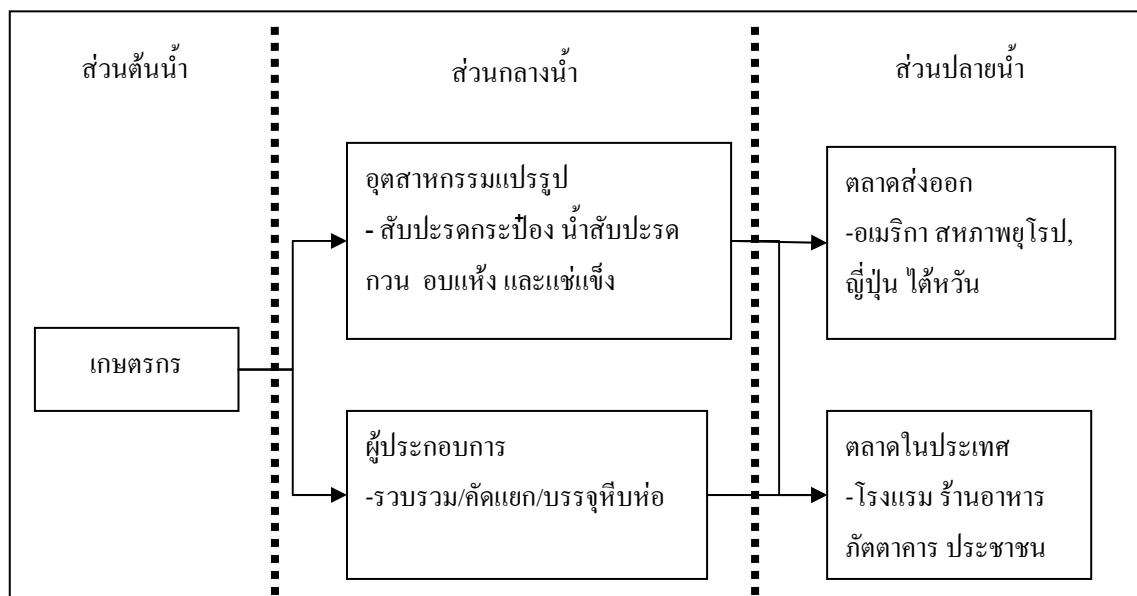


## ตารางที่ 2.1 แสดงสถิติการส่งออกสับประรดของไทย ปี 2545 – 2548

ปริมาณ หน่วย : ตัน มูลค่า หน่วย : ล้านบาท

รายการ	ปี 2545		ปี 2546		ปี 2547		ปี 2548	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
สับประรด กระป๋อง	385,655	8,707.8	449,595	10,751.8	451,420	11,165.5	486,326	12,121.6
น้ำ สับประรด	96,948	3,543.7	133,716	5,452.9	114,531	4,582.8	119,758	4,526.4
สับประรด แปรรูป	14,146	676.0	19,161	905.3	23,731	1,014.7	25,395	1,227.3
สับประรด แช่เย็น แช่แข็ง	6,605.0	135.3	6,828.0	149.8	6,718.0	152.2	9,892.0	226.8
รวม	503,354.0	13,062.8	609,300.0	17,259.8	596,400.0	16,915.2	641,371.0	18,102.1

ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กระทรวงพาณิชย์ (2549)



## รูปที่ 2.1 โครงสร้างอุตสาหกรรมแปรรูปสับประรด

ที่มา : ดัดแปลงจาก “ยุทธศาสตร์สับประรด (2547-2551)”, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2547

หน้า 31



ในลำดับถัดไปจะนำเสนอสรุปแนวทางในการบริหารจัดการส่วนเกษตรกรเพื่อให้การจัดการโซ่อุปทานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.2.1 การบริหารจัดการส่วนต้นน้ำหรือเกษตรกร

ในส่วนการบริหารจัดการของเกษตรกรเกี่ยวข้องกับการเพาะปลูก และเก็บเกี่ยว ทั้งนี้ วิจิตร วังใน (2545) ได้สรุปหลักการหรือระบบการปฏิบัติทางเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) ตามแนวทางของกลุ่มตัวแทนผู้ค้าปลีกผักผลไม้สดของกลุ่มประชาคมยุโรป (The Euro Retailer Group : EUREP) ซึ่งครอบคลุมรายการต่าง ๆ ได้แก่ (1) พันธุ์ปลูก เน้นเรื่องคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ความต้านทานโรคและแมลง การคลุมเมล็ดพันธุ์ ต้นกล้าไม้และพืชตัดต่อสารพันธุกรรม (GMO) (2) ประวัติพื้นที่เพาะปลูก และการบริหารจัดการ เน้นเรื่องประวัติพื้นที่เพาะปลูกและการปลูกพืชหมุนเวียน (3) ดินและการจัดการ การวางแผนที่ดิน การทำเขตกรรม การพังทลายของดินและการอบรมคว้นดินด้วยสารเคมี (4) การใช้ปุ๋ย เน้นเรื่องสารอาหารที่พืชต้องการ ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับชนิดและปริมาณปุ๋ยที่ใช้ การบันทึก รายงาน เวลาหรืออัตราความถี่ในการใช้ ระดับปริมาณสารไนโตรเจนและฟอสเฟตในน้ำได้ดิน การใช้เครื่องหว่านปุ๋ย เก็บรักษาปุ๋ยและปุ๋ยจากมูลชีวภาพ (5) ชลประทาน เน้นเรื่องการประเมินความต้องการน้ำ ระบบชลประทานและคุณภาพน้ำ (6) การป้องกันกำจัดศัตรูพืช เน้นเรื่องวิธีปฏิบัติ ระบบการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ทางเลือกในการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืช ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปริมาณการใช้และชนิดของสารเคมี บันทึกการใช้ การอบรมและข้อเสนอแนะเพื่อความปลอดภัย เสื่อป้องกันระหว่างพ่นสารเคมี ระยะก่อนเก็บเกี่ยว เครื่องพ่นสารเคมี การจัดการกับสารเคมีที่เหลือจากการพ่น การวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชตกค้าง การเก็บรักษาสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ภาชนะบรรจุสารเคมีที่ใช้แล้วและสารกำจัดศัตรูพืชที่หมดอายุ (7) การเก็บเกี่ยว เน้นเรื่องสุขลักษณะและภาชนะบรรจุ (8) การดูแลผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว เน้นเรื่องการใช้สารบำบัดและการชำระล้างผลผลิต (9) การกำจัดของเสียและมลภาวะและการนำกลับมาใช้ใหม่ เน้นเรื่องตรวจสอบของเสียและมลภาวะและแผนการกำจัดของเสียและมลภาวะ (10) สุขภาพ ความปลอดภัย และสวัสดิภาพของแรงงาน เน้นเรื่องการฝึกอบรม การตรวจร่างกาย สุขลักษณะและสวัสดิการ และ (11) มาตรการสิ่งแวดล้อม เน้นเรื่องผลกระทบอันเนื่องจากการเพาะปลูก นโยบายสงวนพันธุ์สัตว์ป่าและแปลงร้างหรือที่ดินที่ไม่ทำประโยชน์ นอกจากนี้ กรมวิชาการเกษตร (2545) ได้จัดทำคู่มือ การผลิตสับปะรดที่ถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 2.2.1.1 การผลิตสับปะรดที่ถูกต้องและเหมาะสม (Good Agricultural Practice (GAP) for Pineapple)

คุณภาพของสินค้าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการแข่งขันทางการค้าในโลกปัจจุบัน ขบวนการผลิตที่ดีย่อมเป็นเครื่องรับประกันว่าสินค้าที่ผลิตได้มีคุณภาพที่ดีและสม่ำเสมอตาม

มาตรฐานที่กำหนดไว้ สินค้าที่มีข้อบกพร่องอาจพบได้บ้างแต่มีปริมาณเพียงเล็กน้อยซึ่งจะถูกคัดออกในขั้นตอนหลังการผลิตก่อนส่งถึงมือผู้บริโภคการผลิตทางการเกษตรที่ถูกต้องและเหมาะสม คือแนวทางในการทำการเกษตรกรรมเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดีตรงตามมาตรฐานที่กำหนด ปริมาณผลผลิตสูงคุ้มค่าการลงทุนและขบวนการผลิตจะต้องปลอดภัยต่อเกษตรกร และผู้บริโภคมีการใช้ทรัพยากรที่เกิดประโยชน์สูงสุดเกิดความยั่งยืนทางเกษตรกรรม และไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

สับปะรดเป็นสินค้าเกษตรส่งออกที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทยเช่นเดียวกับการผลิตสินค้าเกษตรอื่นๆ การผลิตสับปะรดสดเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องหรือสำหรับบริโภคสดก็ตาม ยังไม่มีขั้นตอนการผลิตที่เป็นมาตรฐานทำให้เกิดผลเสียทั้งในด้านคุณภาพของสินค้าที่ผลิตได้ไม่สม่ำเสมอแน่นอนและต้นทุนการผลิตที่สูง เนื่องจากมีส่วนที่ต้องคัดทิ้งเกิดขึ้นในปริมาณมาก

สำหรับการผลิตสับปะรดของประเทศไทยในปัจจุบันนั้นพบว่า มีปัญหาที่สำคัญสามประการได้แก่ ปัญหาผลผลิตต่ำ ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของผลสับปะรด โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวกับการตกค้างของสารในเตาในผลสับปะรด และการเกิดผลแกนและปัญหาอีกอย่างหนึ่ง คือ ปัญหาการกระจายปริมาณการผลิตไม่สม่ำเสมอ การปฏิบัติตามเอกสารและแนวทางการผลิตสับปะรดอย่างถูกต้องและเหมาะสมในทุกขั้นตอนจะช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตสับปะรดที่มีคุณภาพได้มาตรฐานด้วยต้นทุนที่สามารถแข่งขันได้ โดยที่เกษตรกรจะได้ผลผลิตสูงขึ้น สำหรับปัญหาด้านคุณภาพนั้นการใช้ปุ๋ยอย่างเหมาะสมตามแนวทางที่ปรากฏในเอกสารจะสามารถช่วยลดการตกค้างของสารในเตาในผลสับปะรด และการจัดการสภาพแวดล้อมของแปลงปลูกสับปะรดที่เหมาะสมจะช่วยแก้ปัญหาการเกิดผลแกน นอกจากนี้การวางแผนการปลูก จะช่วยลดปัญหาความไม่สม่ำเสมอของปริมาณผลผลิตในช่วงต่างๆ ลงได้

นอกจากนั้นแนวทางการผลิตสับปะรดอย่างถูกต้องและเหมาะสมฉบับนี้ยังเป็นมาตรการหนึ่งที่กรมวิชาการเกษตรเตรียมขึ้น เพื่อรองรับปัญหานำกฎหรือระเบียบว่าด้วยการควบคุมความปลอดภัยในการผลิตและการบริโภค เช่น ระบบ Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) และ Sanitary and Phytosanitary (SPS) มาใช้เป็นเครื่องมือกีดกันทางการค้าของสินค้าเกษตรที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ โดยการผลิตสับปะรดอย่างถูกต้องและเหมาะสม ร่วมกับระบบการตรวจสอบการผลิตในแปลงของเกษตรกรซึ่งกำลังจะมีขึ้นจะเป็นส่วนหนึ่งของระบบรับประกันคุณภาพของสินค้าเกษตรของประเทศไทย ขั้นตอนการผลิตที่เหมาะสมเพื่อให้ได้วัตถุดิบป้อนโรงงานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องต้องคำนึงและดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

## 1. แหล่งปลูก การเลือกที่ปลูกควรคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

### 1.1 สภาพพื้นที่

- ควรอยู่ในเขตเกษตรเศรษฐกิจสับปะรด
- พื้นที่ราบหรือที่ดอน
- เป็นพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 600 เมตร
- มีความลาดเอียงเล็กน้อยประมาณ 1-3% แต่ไม่ควรเกิน 5-10%
- ไม่มีน้ำท่วมขัง
- ห่างไกลจากแหล่งมลพิษ
- สำหรับสับปะรดส่งโรงงานควรมีแหล่งปลูกอยู่ใกล้โรงงาน

### 1.2 ลักษณะดิน

- เป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย
- การระบายน้ำดี
- ระดับหน้าดินลึก ไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร
- ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีอินทรีย์วัตถุพอสมควร
- มีความเป็นกรดเล็กน้อย ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ประมาณ 4.5 – 5.5

### 1.3 สภาพภูมิอากาศ

- สับปะรดเป็นพืชทนแล้งที่ปลูกได้ดีในเขตร้อนชื้น
- มีปริมาณน้ำฝนกระจายสม่ำเสมอประมาณ 1,000 - 1,500 มิลลิเมตรต่อปี
- อุณหภูมิระหว่าง 24 - 30 องศาเซลเซียส
- ชอบแสงแดดจัด

### 1.4 แหล่งน้ำ

- ควรมีเพียงพอและสามารถใช้เมื่อจำเป็น
- ต้องเป็นน้ำสะอาดปราศจากสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่มีการปนเปื้อน

### 1.5 วางแผนการผลิต

เนื่องจากคุณภาพของสับปะรดจะลดลงอย่างรวดเร็วหลังเก็บเกี่ยว จำเป็นต้องมีการวางแผนการผลิต เพื่อให้ได้ผลผลิตสอดคล้องกับความต้องการของโรงงานและตลาดตลอดปี ควรปฏิบัติดังนี้

- ตกลงราคาและปริมาณกับผู้ซื้อไว้ล่วงหน้า
- ในพื้นที่ที่ไม่มีน้ำ ให้ปลูกช่วงต้นฤดูฝน
- ในพื้นที่มีแหล่งน้ำ ให้ทยอยปลูกตลอดปี

- ช่วงฤดูแล้ง ควรปลูกด้วยจุก ช่วงฤดูฝนควรปลูกด้วยหน่อ เพื่อเป็นการกระจายการผลิต

## 2. พันธุ์

### 2.1 การเลือกพันธุ์

- ผลผลิตที่มีคุณภาพตรงตามที่ต้องการ
- เจริญเติบโตดี เหมาะกับสภาพดินฟ้าอากาศ
- คุณภาพของสับปะรดขึ้นอยู่กับพื้นที่ปลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับบริโภคสด

### 2.2 พันธุ์ที่นิยมปลูก

- พันธุ์สำหรับส่งโรงงาน มีเพียงพันธุ์เดียวในปัจจุบัน สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย เป็นพันธุ์ที่ชอบ ใบไม่มีหนาม หรือมีหนามเพียงเล็กน้อยบริเวณปลายใบผลรูปทรงกระบอก ตาตื้น และมีจุกเดียว
- พันธุ์สำหรับบริโภคสดมี 5 พันธุ์ ลักษณะแตกต่างกัน และจะมีคุณภาพดีตรงตามพันธุ์ เมื่อปลูกในแหล่งที่เหมาะสมเท่านั้น เช่น พันธุ์ภูเก็ต ทรายสีทอง สวี และนางเท่านั้น

## 3. วิธีการปลูก

### 3.1 การเตรียมดินปลูก

- ทำการไถดะ 1 ครั้งให้ลึก 20 - 40 เซนติเมตร และไถพรวน 1 - 2 ครั้งขึ้นกับสภาพดิน และเก็บตัวอย่างดินไปวิเคราะห์
- สำหรับพื้นที่บุกเบิกใหม่ให้ขุดเอาตอไม้และรากไม้ใหญ่ออกจากแปลง
- ปรับระดับดินให้มีความลาดเอียงเล็กน้อย (ประมาณ 1 - 3 เปอร์เซ็นต์) และยกแปลงให้สูง 6 นิ้วทั้งนี้เพื่อช่วยไม่ให้เกิดน้ำขัง
- ในกรณีที่ดินมีชั้นดานให้ไถทำลายชั้นดาน และควรระวังในการไถดินบริเวณที่จอมปลูก อย่าทำให้ดินจากจอมปลูกกระจายออกไปในบริเวณรอบ ถ้ามีพื้นที่จอมปลูกเพียงเล็กน้อย ให้เว้นบริเวณดังกล่าวไว้
- สำหรับพื้นที่เก่าที่เคยปลูกสับปะรดมาแล้วควรไถสับฟืนใบและต้นสับปะรดแล้วทิ้งไว้ 2 - 3 เดือน เพื่อให้เศษซากผุพังแล้วจึงไถกลบในขั้นตอนการเตรียมดินยกแปลงให้สูงประมาณ 6 นิ้ว และระดับของแปลงปลูกควรมีความลาดเอียงประมาณ 1 - 3 เปอร์เซ็นต์เพื่อประโยชน์ในการระบายน้ำที่สะดวกเช่นเดียวกัน

### 3.2 การปลูก

#### 3.2.1 การวางแผนเพื่อกระจายการผลิต

- วางแผนการผลิตก่อนการปลูกสับปะรดโดยกำหนดเวลาที่ต้องการเก็บเกี่ยวไว้ล่วงหน้า แล้วเลือกชนิดของวัสดุปลูกให้เหมาะสม
- กำหนดเวลาปลูกให้สามารถเลี่ยงการออกดอกตามธรรมชาติ โดยเฉพาะในฤดูหนาว
- ศึกษาเรื่องระยะเวลาที่ทางโรงงานต้องการผลผลิต
- รวมกลุ่มการผลิตและวางแผนร่วมกัน

#### 3.2.2 การปลูกด้วยหน่อ

- ควรทำการคัดขนาดของจุกให้ได้ขนาดเดียวกันในแปลงปลูกเดียวกัน
- บังคับดอกได้เมื่ออายุปลูก 8 – 12 เดือนขึ้นอยู่กับขนาดของหน่อที่ใช้
- ควรทำการคัดขนาดของหน่อให้ได้ขนาดเดียวกันในแปลงปลูกเดียวกัน
- ขนาดหน่อ สามารถแบ่งขนาดออกเป็นสามขนาด ดังนี้
  1. หน่อขนาดใหญ่ น.น. 700 - 900 กรัม
  2. หน่อขนาดกลาง น.น. 500 - 700 กรัม
  3. หน่อขนาดเล็ก น.น. 300 - 500 กรัม
- ในช่วงต้นฝนสำหรับหน่อสามารถปลูกได้ตลอดปี ยกเว้นช่วงกลางฤดูฝนที่มีฝนตกชุกเพราะจะทำให้เกิดโรคเน่าได้ง่าย

#### 3.2.3 การปลูกด้วยจุก

- ปลูกด้วยจุกที่มีขนาดตั้งแต่ 180 กรัม
- การใช้จุกจะบังคับดอกได้เมื่ออายุปลูกประมาณ 10 - 14 เดือน เพื่อหลีกเลี่ยงช่วงที่มีผลผลิตออกสู่ตลาดมากในเดือนเมษายน – มิถุนายน ให้ปลูกด้วยจุกหรือหน่อขนาดเล็ก

#### 3.2.4 จำนวนต้นและระยะปลูก

- ควรปลูกให้ได้จำนวนต้นต่อไร่ 8,000 - 12,000 ต้นโดยการปลูกเป็นแถวคู่
- ใช้ระยะปลูก 25x50x100 ซม. จะทำให้ปลูกได้จำนวน 8,533 ต้นต่อไร่ ถ้าต้องการ ปลูกให้ได้จำนวนต้นเพิ่มขึ้นให้ปรับระยะปลูกให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสะดวกในการปฏิบัติงานหลังปลูก และการควบคุมขนาดของผลสับปะรด

### 3.2.5 การชุบหน่อ

- ก่อนปลูกควรชุบหน่อหรือจุก ด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อราเพื่อป้องกันโรคต้นเน่า และรากเน่าที่เกิดจากเชื้อรา ไฟทอปธอรา โดยเฉพาะ การปลูกในช่วงกลางฤดูฝน

## 4. การดูแลรักษา

### 4.1 การให้ปุ๋ย

#### 4.1.1 การให้ปุ๋ยต้นปลูก

- การใส่ปุ๋ยรองพื้น : แนะนำให้ใส่ปุ๋ย 16 - 20 - 0 ตันละ 15 กรัม (1 ช้อนแกง) ข้างต้นปลูกในกรณีที่อินทรีย์วัตถุในดินต่ำกว่า 1% ให้ใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยคอกปริมาณ 1 ตัน ผสมหินฟอสเฟต 50 - 100 กิโลกรัม / ไร่ โดยโรยเป็นแถวหลัง ไถแปรตามแนวร่องปลูกสับปะรด เพื่อกระตุ้นการออกราก
- การให้ปุ๋ยทางกาบใบ : แนะนำให้ใส่ปุ๋ยที่มีอัตรา 2:1:3 เช่น 12-6-15 หรือ 13-13-21 อัตรา 40 กรัม/ต้น ( 3 ช้อนแกง) แบ่งใส่ 2 - 3 ครั้ง ครั้งแรกหลังปลูก 1 - 3 เดือนครั้งต่อไปห่างกัน 2 - 3 เดือน โดยให้ปุ๋ยบริเวณกาบใบล่างของต้นสับปะรด
- การให้ปุ๋ยทางใบ : เมื่อพืชได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอแนะนำให้ใส่ปุ๋ยสูตร 23-0-25 (ยูเรียผสมโพแทสเซียมซัลเฟต 1:1) ผสมน้ำความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ตันละ 75 มิลลิลิตร/ครั้ง จำนวน 3 ครั้ง (โดยวิธีการตัดหยอด หรือฉีดพ่น) ในระยะก่อนบังคับดอก 5 วัน และหลังบังคับดอก 20 วัน

#### 4.1.2 การใส่ปุ๋ยต้นต่อ (สับปะรดต่อ)

- การใส่ปุ๋ยทางกาบใบเพื่อเร่งหน่อ : ใช้ยูเรีย หรือ แอมโมเนียซัลเฟต 7 - 15 กรัม/ต้น ใส่บริเวณกาบใบล่างของต้นต่อ เดิมหลังตัดใบแล้ว
- การให้ปุ๋ยทางกาบใบ : ใช้ 12-6-15 หรือ 13-13-21 อัตรา 30 กรัม/ต้น (2 ช้อนแกง) แบ่งใส่ 2 ครั้ง หลังจากเลือกหน่อที่จะเลี้ยงต่อแล้วและต่อจากนั้นอีก 4 เดือนใส่อีกครั้งหนึ่ง
- การให้ปุ๋ยทางใบ : เมื่อพืชได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอให้ใส่ปุ๋ยสูตร 23-0-25 (ยูเรียผสมโพแทสเซียมซัลเฟต 1:1) ผสมน้ำความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ตันละ 75 มิลลิลิตร/ครั้ง จำนวน 3 ครั้ง (โดยวิธีการตัด หยอด

หรือนีดฟัน) ก่อนบังคับดอก 30 วัน ก่อนบังคับดอก 5 วันและหลังบังคับดอก 20 วัน

#### 4.2 การให้น้ำ

แม้สับปะรดเป็นพืชทนแล้ง และเป็นพืชที่ปลูกในเขตที่มี ปริมาณฝนค่อนข้างต่ำ เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกโดยใช้น้ำฝนธรรมชาติ แต่การให้น้ำสับปะรดจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นขนาดผลมีความสม่ำเสมอขึ้น และได้ขนาดตามความต้องการของโรงงาน โดยเฉพาะสับปะรดหลังหยอดสารบังคับดอกแล้ว หากขาดน้ำผลสับปะรดจะมีขนาดเล็กกว่าปกติมาก และผลจะมีลักษณะหัวแหลมทรงคล้ายเจดีย์ ดังนั้นการให้น้ำสับปะรดอย่างสม่ำเสมอในช่วงฤดูแล้ง โดยเฉพาะช่วงการเจริญเติบโตของต้น ช่วงหลังการหยอดสารบังคับดอกตลอดจนถึงช่วงก่อนเก็บเกี่ยวมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อรักษาขนาด และคุณภาพของผลสับปะรดโดยในช่วงแล้งให้น้ำอัตรา 300 มิลลิลิตร/ต้น/สัปดาห์ และหยุดให้น้ำก่อนการเก็บเกี่ยว 15-30 วัน

#### 4.3 การบังคับดอก

- ในแปลงเดียวกัน ควรบังคับดอกพร้อมกันการบังคับดอกสามารถทำได้เมื่อต้นสับปะรดมีน้ำหนัก ประมาณ 2.5 กิโลกรัม โดยการใช้เอทธิฟอน(39.5 เปอร์เซ็นต์) จำนวน 8 มิลลิลิตร ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย 300 กรัม ผสมน้ำ 20 ลิตร แล้วหยอดยออสับปะรดต้นละ 60 – 75 มิลลิลิตร หยอด 2 ครั้ง ห่างกัน 4 - 7 วัน หรือ ใช้ถ่านแก๊ส (แคลเซียมคาร์ไบด์) ต้นละประมาณ 3 - 5 กรัม (ครึ่งช้อนชา) หยอดลงไปบนยอดแล้วหยอดน้ำตามประมาณ 50 มิลลิลิตร
- การบังคับดอกควรทำในช่วงเย็น หรือกลางคืนหากมีฝนตกลงมาภายใน 2 ชั่วโมง หลังหยอดสารบังคับดอก ควรทำการบังคับซ้ำภายใน 2 - 3 วัน

#### 4.4 การป้องกันการตกค้างของไนเตรท

การให้ปุ๋ยไนโตรเจนจะต้องระมัดระวังการตกค้างของไนเตรทในผลสับปะรด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการตกค้าง ดังกล่าว เกษตรกรควรปฏิบัติดังนี้

- ใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำเครื่องจักร ไม่ควรใช้ปุ๋ยสูงกว่าอัตราที่แนะนำ
- ห้ามทำลายจุกสับปะรด
- งดการให้น้ำก่อนการเก็บเกี่ยวประมาณ 15 - 30 วัน
- ห้ามใส่ปุ๋ยไนโตรเจนหลังการบังคับดอกแล้ว
- ในแหล่งที่เคยพบไนเตรทตกค้างในผลสับปะรดสูง ควรเก็บตัวอย่างใบสับปะรดในระยะบังคับดอก เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุโมลิบดีนัม ถ้าความเข้มข้นของธาตุชนิดนี้ต่ำกว่า 1 ส่วนในล้านส่วน ให้ใช้ธาตุโมลิบดีนัม อัตรา 5 มิลลิกรัม ต่อ ต้น

โดยพ่นทางใบหลังบังคับดอก ในระยะดอกแดงหรือ ใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ ( $K_2O$ ) อัตรา 5 กรัม ต่อดันหลังจากชักนำการออกดอกสัปดาห์ละ 75 วัน

#### 4.5 สุขลักษณะและอนามัย

- กำจัดวัชพืชรอบๆ แปลงปลูกสัปดาห์ละ
- กำจัดเศษวัสดุจากบรรจุภัณฑ์ต่างๆ ที่ใช้งานแล้ว โดยการฝังดินหรือเผาทำลาย
- เก็บสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และปุ๋ยเคมีในที่ปลอดภัย มีกุญแจปิด
- ทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช หลังการใช้งานแล้ว
- หากเกิดการชำรุดทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งาน

### 5. การป้องกันกำจัดศัตรูสัปดาห์ละ

#### 5.1 โรคที่สำคัญของสัปดาห์ละ

##### 5.1.1 โรครากเน่าหรือต้นเน่า

เกิดจากเชื้อราไฟทอปทอร่าจะระบาดมากในช่วงฤดูฝนและระบาดรุนแรงมากเป็นพิเศษ ในพื้นที่ที่มีสภาพเป็นด่าง เชื้อจะเข้าทำลายที่ใบ ดัน และผล

##### การป้องกันกำจัด

- ปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้ต่ำกว่า 5.5 โดยใช้ กัมมะถันผงหรือปุ๋ยที่มีฤทธิ์ด่าง เป็นกรด
- จัดให้มีการระบายน้ำที่ดี
- ป้องกันและกำจัดโดยใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช โดยจุ่มหน่อพันธุ์ ก่อนปลูก และพ่นหลังปลูกแล้วทุก ๆ 2 เดือน ด้วยสารเคมีเมตาแลคซิล อัตรา 20 – 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือ อีฟอไซด์อลูมิเนียม ฟอสเฟต อลูมิเนียม หรือ อลูมิเนียม เอซิลฟอสเฟต อัตรา 80 - 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
- ในกรณีที่พบระบาดในแปลง ให้เก็บต้นที่เป็นโรค เผาทำลาย แล้วพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชดังกล่าว กับต้นบริเวณข้างเคียง

##### 5.1.2 โรคผลแกน

เกิดจากปฏิกิริยาร่วมระหว่างเชื้อแบคทีเรีย เออร์วินเนีย กับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปจากปกติ ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของผลสัปดาห์ละ โรคนี้จะระบาดในระยะ 7 - 10 วัน ก่อนที่ผลสัปดาห์ละ จะแก่เก็บเกี่ยวได้



### การป้องกันกำจัด

- เพิ่มอัตราปลูกต่อไร่ให้มากขึ้นเพื่อช่วยรักษาอุณหภูมิในแปลง สับปะรดให้สม่ำเสมอ
- เพิ่มเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดในผล โดยการใช้ โพแทสเซียมคลอไรด์ หลังการบังคับดอกแล้ว 75 วัน

## 6. การควบคุมวัชพืชในไร่สับปะรด

### 6.1 การควบคุมวัชพืชโดยไม่ใช้สารกำจัดวัชพืช

การเตรียมแปลงควรไถให้ลึก และพรวน 1 - 2 ครั้ง คราดเก็บเศษซากวัชพืชออกจากแปลง เพื่อกำจัดวัชพืชขึ้นต้นหรือวัชพืชข้ามฤดูซึ่งขยายพันธุ์ด้วย ราก เหง้า ไหล ภายหลังปลูกสับปะรด 1 - 2 เดือนเมื่อวัชพืชงอกแล้วต้องรีบกำจัดโดยใช้จอบคาย วัชพืชระหว่างแถวปลูก ระหว่างต้นสับปะรดภายในแถวปลูกควรใช้มือถอน ควรกระทำก่อนวัชพืชออกดอกและต้องระวังไม่ให้รากและต้นสับปะรดถูกกระทบกระเทือน

### 6.2 การควบคุมวัชพืชโดยใช้สารกำจัดวัชพืช

การใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการควบคุมวัชพืชโดยการ ใช้จอบคายแต่ต้องเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชตามชนิดและอัตราที่เหมาะสมกับชนิด วัชพืชและปริมาณความหนาแน่นของวัชพืชและช่วงเวลาการเจริญเติบโตของ สับปะรดดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ชนิดสารกำจัดวัชพืช กำหนดการใช้ อัตราและวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืชในสับปะรด

กำหนดการใช้	ชนิดสารกำจัดวัชพืช	อัตราการใช้/ไร่	ชนิดวัชพืชที่กำจัดได้	หมายเหตุ
ก่อนปลูก สับปะรด	ไกลโฟเสท 48% SL	500-600 มิลลิลิตร	หญ้าคา หญ้าแพรก หญ้าชันกาด หญ้าขจร จับดอกเหลือง แห้วหนู	พ่นก่อนการเตรียมดิน หรือ พ่นหลังเตรียมดิน เมื่อมี วัชพืชขึ้นแต่ก่อนการปลูก สับปะรด
	พาราควอท 27.6% SL	300-600 มิลลิลิตร	วัชพืชที่งอกจากเมล็ด เช่นหญ้าตีนนก หญ้า นกสีชมพู หญ้าตีนติด หญ้าดอกแดง สาบแร้ง สาบกา ผักโขม	พ่นก่อนการปลูกสับปะรด เมื่อดินมีความชื้น ก่อน วัชพืชงอกหรือวัชพืชเพิ่ง จะเริ่มงอก มีใบ 4-6 ใบ
	โบรมาซิล 80%WP+ไดยู รอน 80%WP	500-600 g. 500-600 g.	วัชพืชหลักเป็น ประเภท ใบแคบ เช่น หญ้า ตีนนก หญ้าตีนกา หญ้าปากควาย หญ้า ขจรจับ หญ้านกสีชมพู และ วัชพืชใบกว้าง เช่น ผักยาง ผักเบี้ยหิน สาบเสือ สาบแร้ง สาบ กา หญ้าบั้ง	พ่นภายหลังการปลูก สับปะรด เมื่อดินมี ความชื้น ก่อนวัชพืช งอก หรือ วัชพืชเพิ่ง จะเริ่ม งอกมีใบ 4-6 ใบ
หลังปลูก สับปะรด	โบรมาซิล 80%WP+ อามิทริน 80%WP	400-500 g.	วัชพืชประเภทใบแคบ และใบ กว้างและ กก เช่นหญ้า ปาก ควาย หญ้าตีนติด หญ้าขจร จับ แห้วหนู สะอึก สาบเสือ ถาดอ เชือก	พ่นภายหลังการปลูก สับปะรดเมื่อดินมี ความชื้น

ที่มา: [http://www.doa.go.th/gap/gap\\_pineapple\\_1.html](http://www.doa.go.th/gap/gap_pineapple_1.html) กรมวิชาการเกษตร

ที่มา: เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับสับปะรด กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

### 2.2.2 การบริหารจัดการอุตสาหกรรมแปรรูป

หน่วยวิจัยธุรกิจเกษตร (2541) ได้สรุปวิธีการที่ทางโรงงานแปรรูปจะได้สับปะรดมาเป็นวัตถุดิบ 3 วิธี ดังนี้ (1) เกษตรกรนำผลผลิตมาส่งให้กับโรงงานโดยตรงโรงงานแปรรูปจะรับซื้อสับปะรดสดจากเกษตรกรที่นำมาขายหน้าโรงงาน โดยมีการบอกหรือจองวันในการขนส่งสับปะรดล่วงหน้า รวมทั้งเกษตรกรบางรายอาจมีข้อตกลงร่วมกันระหว่างโรงงานแปรรูปในลักษณะโควตาในการจัดส่งสับปะรดให้กับโรงงาน ซึ่งเกษตรกรจะต้องมาติดต่อกับโรงงานก่อน เพื่อแจ้งถึงจำนวนพื้นที่เพาะปลูก และช่วงเวลาที่ยอดสารเคมีเพื่อเร่งผล โดยทางโรงงานจะบันทึกเป็นข้อมูลไว้เช่นกัน เมื่อถึงกำหนดเก็บเกี่ยว เกษตรกรจะแจ้งกำหนดวันที่จะนำสับปะรดให้โรงงานทราบ เกษตรกรที่ขายสับปะรดโดยตรงให้แก่โรงงานส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรขนาดกลาง และใหญ่ ที่มีรถกระบะเล็ก เป็นของตนเอง และโดยเฉลี่ยรถกระบะ 1 คัน จะบรรทุกได้ครั้งละ 2.5 – 3 ตัน (2) โรงงานรับซื้อจากผู้รวบรวมในท้องถิ่น ผู้รวบรวมในท้องถิ่นในที่นี้อาจเป็นทั้งเกษตรกรรายใหญ่ที่มีไร่สับปะรดเป็นของตนเอง หรือเป็นหัวหน้าโควตาในการรวบรวมสับปะรดและส่งให้กับโรงงาน และ (3) สหกรณ์การเกษตรและกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ที่มีสหกรณ์การเกษตรหรือกลุ่มเกษตรกรตั้งอยู่ โดยพบมากในเขตท้องที่ประจวบคีรีขันธ์และเพชรบุรี สหกรณ์การเกษตรหรือกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่นนั้น ๆ จะเป็นผู้จัดหาสับปะรดส่งให้กับโรงงาน โดยสหกรณ์หรือกลุ่มเกษตรกรจะนำโควตาที่ได้มาจัดแบ่งให้กับสมาชิก

ทศพร รอดทอง (2546) พบว่าแหล่งวัตถุดิบของโรงงานแปรรูปมี 3 แนวทาง ดังนี้ (1) การรับซื้อจากชาวไร่ทั่วไปหรือจากพ่อค้าคนกลาง วิธีนี้จัดเป็นระบบการซื้อขายแบบอิสระโดยโรงงานแปรรูปจะจัดซื้อสับปะรดสดจากเกษตรกรที่นำมาขายหน้าโรงงาน หรือเข้าไปรับซื้อถึงไร่ ซึ่งจะมีการกำหนดราคารับซื้อในแต่ละวันหน้าโรงงาน วิธีนี้จะทำให้โรงงานแปรรูปไม่ต้องรับผิดชอบและมีเงื่อนไขการซื้อขายมากนัก เพียงแต่มีการตรวจสอบคุณภาพให้ได้มาตรฐานตามต้องการเท่านั้น (2) การซื้อขายโดยผ่านการทำสัญญา (Production Contract) โรงงานแปรรูปสับปะรดจะจัดทำสัญญาซื้อขายกับสหกรณ์ กลุ่มเกษตรกร หรือเกษตรกรรายใหญ่เพื่อสะดวกในการบังคับสัญญาและลดต้นทุนในการทำธุรกรรม (Transaction Cost) โดยทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้าในแต่ละปี ซึ่งจะมีการระบุปริมาณและราคา วิธีนี้จะช่วยให้โรงงานแปรรูปสามารถคาดคะเนผลผลิตได้ ทำให้ลดความเสี่ยงด้านอุปทาน (Supply Risk) อันเป็นปัญหาสำคัญของอุตสาหกรรมแปรรูปการเกษตรที่ต้องการความสม่ำเสมอของปริมาณวัตถุดิบเพื่อป้อนสู่โรงงานแปรรูป นอกจากนี้แล้วเงื่อนไขของสัญญาทางด้านการช่วยเหลือและส่งเสริมความรู้ทางด้านวิชาการแก่ลูกไร่ในสัญญาจะช่วยให้ทางโรงงานแปรรูปสามารถควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบได้ในระดับหนึ่ง การทำสัญญาดังนี้ ทางเกษตรกรก็ได้รับผลประโยชน์ในแง่ของการมีผู้รับซื้อและเป็นการลดภาระความเสี่ยงทางด้านราคา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่สับปะรดล้นตลาด ในขณะที่ทางโรงงานแปรรูปก็สามารถทราบต้นทุนทางวัตถุดิบอย่างคร่าว ๆ ล่วงหน้า โดยไม่

ต้องเสี่ยงกับความผันแปรทางด้านราคาวัตถุดิบ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการซื้อขายในระบบสัญญา ก็คือการไม่ปฏิบัติตามข้อผูกมัดตามสัญญา เช่น กรณีที่สับปะรดล้นตลาด ทางโรงงานแปรรูปก็มักเข้มงวดในการคัดเกรด และตีราคา สับปะรดที่จำต้องรับซื้อตามสัญญา ซึ่งอาจจะสูงกว่าราคารับซื้อสับปะรดของโรงงานอื่น ๆ ส่วนในช่วงที่สับปะรดสดขาดแคลนเกษตรกรบางรายก็ไม่อยากรักษาสัญญา เพราะราคารับซื้อสับปะรดของโรงงานอื่น ๆ สูงกว่าราคาที่ได้ตกลงไว้ในสัญญา และ (3) สับปะรดที่มาจากรไร่ของโรงงานเอง โรงงานแปรรูปจะปลูกสับปะรดในพื้นที่ของตนเอง หรือพื้นที่เช่าเพื่อบรรเทาปัญหากรณีสับปะรดขาดแคลน และเพื่อควบคุมคุณภาพให้ได้ตามความต้องการ แต่วิธีการนี้เป็นการเพิ่มภาระให้กับโรงงาน ซึ่งมีความถนัดในการแปรรูปมากกว่าการเพาะปลูก

### 2.2.3 มาตรฐานการรับซื้อสับปะรดของโรงงาน

โรงงานมีวิธีตรวจสอบคุณภาพของสับปะรด โดยปฏิบัติตามระเบียบปฏิบัติที่ทางสมาคมอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องกำหนดไว้ โดยทางสมาคมฯ ได้กำหนดมาตรฐานการรับซื้อสับปะรดสดจากเกษตรกรเข้าโรงงานซึ่งจะต้องใช้มาตรฐานเดียวกันซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2530)

#### 2.2.3.1 พิจารณาขนาดและน้ำหนักของผลสับปะรด

- ความกว้างของผล สามารถแบ่งออกเป็น 2 ขนาดคือ ขนาดปกติ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ ระหว่าง 106-152 มิลลิเมตร หรือ 4.25-6.00 นิ้ว และขนาดเล็ก ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 100-105 มิลลิเมตร หรือ 4.00-4.25 นิ้ว
- ความยาวของผล ต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 101-220 มิลลิเมตรหรือ 4-9 นิ้ว
- น้ำหนักของผล อยู่ระหว่าง 1.0-2.5 กิโลกรัม
- ผลสับปะรดที่มีขนาดผิดไปจากที่ระบุข้างต้น โรงงานต้องไม่รับซื้อ

#### 2.2.3.2 ความสุกของผลสับปะรด

- เนื้อสับปะรดต้องมีสีเหลืองครึ่งผลเป็นอย่างต่ำเมื่อผ่าตรวจ
- สีผิวเปลือกต้องอยู่ในมาตรฐานสีเบอร์ 2-5 ยกเว้นในบางฤดู เช่น ฤดูฝนจะอนุโลมให้ใช้สีเบอร์ 1 ได้ แต่เนื้อสับปะรดยังต้องมีสีเหลืองครึ่งผลเป็นอย่างต่ำ เมื่อผ่าตรวจมาตรฐานสีสับปะรดที่โรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปรับซื้อ กำหนดโดยกลุ่มผู้ผลิตสับปะรดกระป๋อง พิจารณาจากสีผิวเปลือกของผลสับปะรดเป็นเกณฑ์ตามระดับสีตั้งแต่เบอร์ 0-7 ซึ่งมีรายละเอียด ในตารางที่ 2.3 ดังนี้

### ตารางที่ 2.3 ระดับความบริสุทธิ์ของสับปะรดโดยใช้สีเปลือกเป็นดัชนี

ระดับความบริสุทธิ์ของสับปะรด	ลักษณะของสีเปลือก
0	สีของเปลือกเขียวเข้มทั้งผล
1	มีสีเหลืองประมาณ 1/8 ของผล
2	มีสีเหลืองประมาณ 1/4 ของผล ขอบตามีสีเหลืองบ้างเล็กน้อย
3	มีสีเหลืองประมาณ 1/2 ของผล ขอบตามีสีเหลืองปนกระจายทั่วทั้งผล
4	มีสีเหลืองเกือบทั้งผล มีสีเขียวบ้างเล็กน้อย
5	มีสีเหลืองเกือบทั้งผล มีปริมาณสีเขียวน้อยกว่าระดับ 4
6	สุกหมดทั้งลูกมีสีเหลืองทั้งผล
7	สุกหมดทั้งลูกมีสีเหลืองทั้งผล อาจมีสีน้ำตาลอมแดงในกรณีเน่า ซ้ำ

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2530: 28-30

#### 2.2.3.3 ก้านและจุกสับปะรด : สับปะรดต้องไม่มีก้านและจุกติดมา

#### 2.2.3.4 เกณฑ์การสุ่มตัวอย่าง

- รถบรรทุกขนาด 10 ล้อ จำนวนผลการตรวจสอบ 100 ผล โดยสุ่ม 4 ครั้ง ครั้งละ 25 ผล
- รถบรรทุกขนาด 6 ล้อ จำนวนผลการตรวจสอบ 100 ผล โดยสุ่ม 4 ครั้ง ครั้งละ 25 ผล
- รถบรรทุกขนาด 4 ล้อ จำนวนผลการตรวจสอบ 100 ผล โดยสุ่ม 4 ครั้ง ครั้งละ 25 ผล

#### 2.2.3.5 เงื่อนไขการไม่รับซื้อสับปะรด เนื่องจากมีตำหนิดังต่อไปนี้

- สับปะรดมีแกนดำติดต่อกัน 4 ตา หรือประมาณร้อยละ 50 ของผล
- สับปะรดมีรอยชำเกินกว่าร้อยละ 24 ของผล
- สับปะรดมีกลิ่นผิดปกติ เช่น กลิ่นบูดเปรี้ยว กลิ่นเหม็นอับ
- สับปะรดถูกแตกผาจนเนื้อในเป็นสีดำและมีกลิ่นเน่าเสีย
- สับปะรดมีเชื้อราที่ขั้วมากกว่าร้อยละ 30
- สับปะรดที่ถูกสัตว์กัดแทะ

### 2.2.3.6 เงื่อนไขการไม่รับซื้อสับปะรดที่มาจากโรงงานทั้งคันรถ

- พบว่ามีคราบน้ำมัน จาระบี สารเคลือบรถ สารเคมีตกค้าง
- พบโลหะ เช่น ลวดเย็บกระดาษ ตะปู และเศษโลหะอื่นๆที่ติดมากับผลสับปะรด
- พบว่ามีสารไนเตรทเกินกว่า 10 ppm.

### 2.2.4 ลักษณะบรรจุภัณฑ์ของสับปะรดกระป๋อง

บรรจุภัณฑ์ที่นิยมใช้มีอยู่ 7 ขนาดแบ่งตามน้ำหนัก คือ ขนาด 8 ออนซ์ 15 ออนซ์ 20 ออนซ์ 30 ออนซ์ 43 ออนซ์ และ 107 ออนซ์ และอาจอยู่ในรูปทรงที่แตกต่างกัน เช่น ทรงชกวีอัท (Squat) และทรงทอล (Tall) โดย ขนาด 20 ออนซ์เป็นขนาด ที่นิยมใช้มากที่สุด (ทศพร รอดทอง, 2546)

### 2.2.5 ชนิดของผลิตภัณฑ์สับปะรดกระป๋อง

วิจิตร วังใน (2545) และธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย (2547) ได้สรุปผลิตภัณฑ์ที่ทำจากสับปะรดในรูปบรรจุในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

2.2.5.1 สับปะรดฝานเป็นแว่น (Slices or Rings) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูง และเป็นผลิตภัณฑ์หลักของโรงงานสับปะรดกระป๋อง สับปะรดฝานเป็นแว่นที่ดีที่สุด คือ ชนิดแว่นแฟนตาซี (Fantasy Slices) รองลงมา คือ แว่นชนิดคัด (Choice Slices) และชนิดแว่นมาตรฐาน (Standard Slices) นอกจากนี้มีชนิดครึ่งแว่น (Half Slices) ชนิดหนึ่งส่วนสี่แว่น (Quarter Slices) และชนิดแว่นหัก (Broken Slices) ซึ่งใช้สับปะรดที่มีคุณภาพไม่ถึงมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ขึ้นต้นมาทำ ชิ้นที่หักอาจมีขนาดและสัดส่วนไม่เหมือนกัน

2.2.5.2 สับปะรดชิ้นใหญ่ (Chunks) เป็นสับปะรดชิ้นสั้นหนาที่ตัดมาจากสับปะรดชิ้นที่ฝาน ไม่สมบูรณ์ กว้าง 12 มิลลิเมตรขึ้นไป และยาวไม่เกิน 38 มิลลิเมตร

2.2.5.3 สับปะรดชิ้นยาว (Spears or Fingers) ได้แก่ สับปะรดที่ตัดเป็นเสี้ยวตามแนวยาวของผล แต่ละชิ้นยาวประมาณ 65 มิลลิเมตร

2.2.5.4 สับปะรดลิ้ม (Tidbits) ได้แก่ สับปะรดที่หั่นเป็นชิ้นจากสับปะรดแว่นรูปร่างคล้ายลิ้ม มีสัดส่วนเสมอหนาประมาณ 8-13 มิลลิเมตร

2.2.5.5 สับปะรดลูกเต๋า (Dices or Cubes) ได้แก่ สับปะรดที่มีลักษณะคล้ายลูกบาศก์ ขอบด้านยาวที่สุดต้องมีไม่มากกว่า 14 มิลลิเมตร

2.2.5.6 สับปะรดชิ้นกะ (Pieces) เป็นสับปะรดที่มีขนาดไม่สม่ำเสมอจัดรวมเข้าอยู่ในชนิดใดชนิดหนึ่งข้างต้นได้

2.2.5.7 สับปะรดชิ้นเศษ (Chips) ได้มาจากเนื้อสับปะรดที่เหลือจากการทำสับปะรดลูกเต๋า

2.2.5.8. สับปะรดชิ้นย่อย (Crushed or Crisp Cut) เป็นสับปะรดลูกเต๋าลึก ๆ หรือฝาน

เป็นเศษเล็ก ๆ น้ำสับปะรด (Juice) เป็นผลพลอยได้จากการผลิตสับปะรดกระป๋อง แบ่งได้เป็น น้ำสับปะรดธรรมดา และน้ำสับปะรดเข้มข้น (Concentrate)

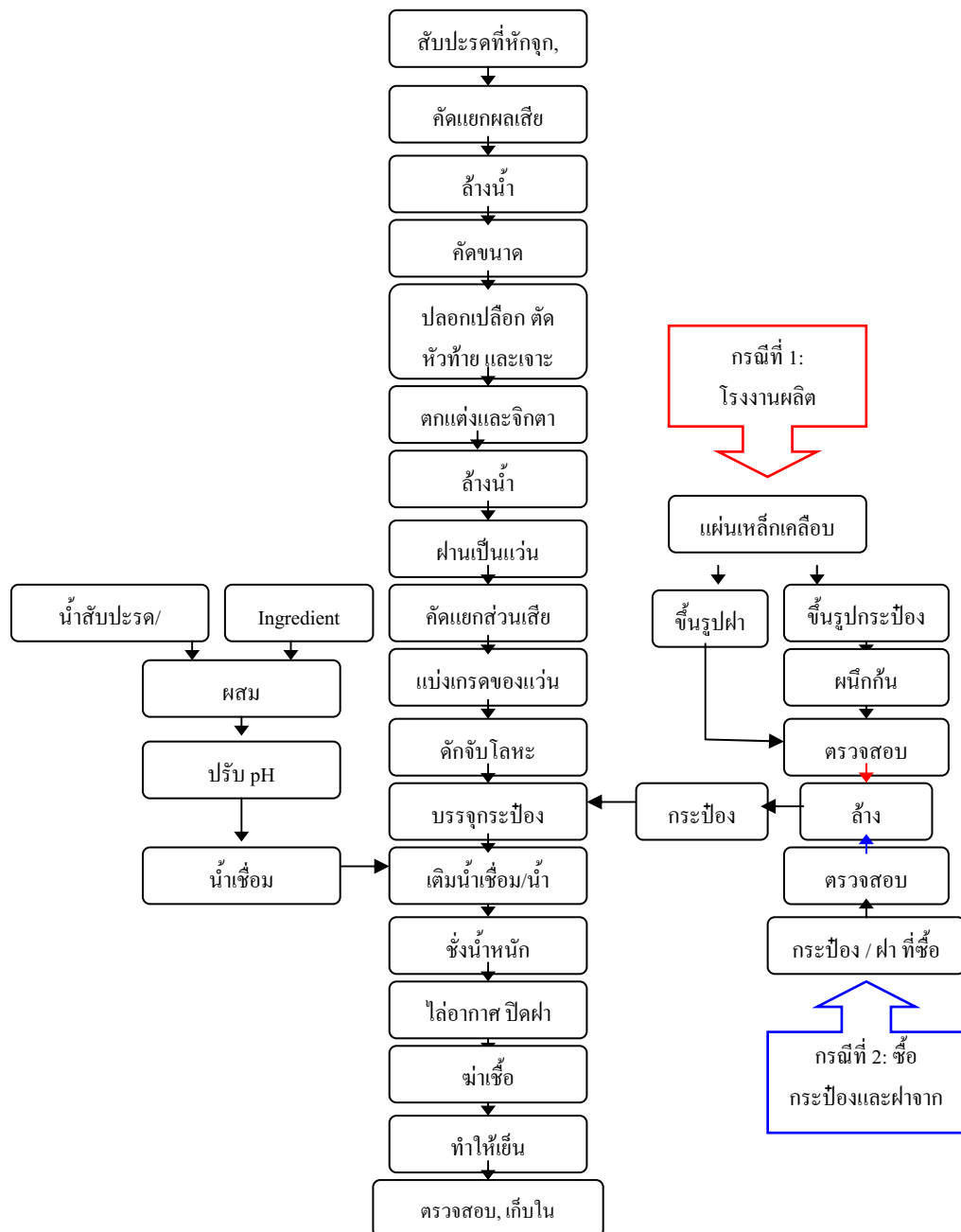
### 2.2.6 กระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

กระบวนการแปรรูปสับปะรดกระป๋องซึ่งเป็นส่วนกลางน้ำในโซ่อุปทาน ดังรูปที่ 2.2 โดยได้สรุปวัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในการผลิตสับปะรดกระป๋องได้แก่ผลสับปะรดสด และวัตถุดิบประกอบอื่น ๆ เช่น น้ำตาลทราย กรดมะนาว กระป๋อง ฝา และกล่องกระดาษ ส่วนกระบวนการผลิตนั้นจะเริ่มจากผลสับปะรดที่หักก้านและยอดแล้ว และผ่านการตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐานข้างต้นแล้ว พนักงานจะทำการคัดขนาด ชั่งน้ำหนักสับปะรดตามข้อกำหนด ส่งผลสับปะรดผ่านสายพานขนาดต่าง ๆ คัดน้ำเพื่อทำความสะอาดสับปะรดก่อนเข้าเครื่องตัดหัวท้าย ลำเลียงเข้าเครื่องปอกเปลือกและคว้านแกนออก (เปลือกและแกนสับปะรดจะถูกแยกและลำเลียงไปเพื่อนำไปคั้นเป็นน้ำสับปะรดต่อไป) สับปะรดที่ปอกเปลือกและคว้านแกนแล้วจะถูกนำมาล้างทำความสะอาดอีกครั้ง และเคลื่อนไปตามสายพานเพื่อให้นักงานทำการตกแต่งจิกตาหรือเปลือกที่ยังค้างอยู่ออก จากนั้นนำผ่านเข้าเครื่องหั่นเป็นแว่น (สับปะรด 1 ลูก จะหั่นได้ประมาณ 8-10 แว่น) โดยในขั้นตอนนี้จะมีพนักงานคัดเลือกแว่นตามสีและขนาดตามข้อกำหนด (แว่นสับปะรดที่ไม่สมบูรณ์จะถูกคัดออกและนำไปเข้าเครื่องเพื่อตัดเป็นชิ้นในลักษณะอื่น ๆ) และพนักงานจะทำการเรียงบรรจุแว่นสับปะรดลงกระป๋อง ซึ่งสามารถบรรจุได้ 3 วิธีคือ (1) แบบปกติ (Regular Pack) น้ำหนักเนื้อสับปะรดต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 58 ของความจุกระป๋อง (2) แบบแน่น (Heavy Pack) น้ำหนักเนื้อสับปะรดต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 73 ของความจุกระป๋อง และ (3) แบบอัด (Solid Pack) น้ำหนักเนื้อสับปะรดต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 78 ของความจุกระป๋อง (ธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย, 2547) จากนั้นนำไปเติมน้ำเชื่อมที่ผสมแล้วหรือน้ำสับปะรดสดตามคำสั่งซื้อของลูกค้าพร้อมทั้งชั่งน้ำหนักตามขนาดที่ต้องการ ขึ้นต่อไปจะทำการไล่อากาศ ผนึกฝากระป๋อง ฆ่าเชื้อตามอุณหภูมิและเวลาที่กำหนด จากนั้นจึงทำให้เย็น ผึ่งกระป๋องให้แห้ง จัดเรียงเข้าเก็บในคลังสินค้าเพื่อรอจำหน่าย ในระหว่างนี้จะมีการสุ่มผลิตภัณฑ์เพื่อตรวจสอบคุณภาพตามจำนวนที่กำหนด เมื่อมีคำสั่งซื้อจะทำการปิดฉลากตามคำสั่งซื้อ บรรจุลงกล่อง และทำการขนส่งเพื่อรอการส่งออก ส่วนแว่นที่เหลือ เศษสับปะรด แกนสับปะรดและส่วนเนื้อที่ได้จากเปลือก จะนำไปทำเป็นน้ำสับปะรด หรือสับปะรดอบแห้ง หรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้ (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2545)

### 2.2.7 การกระจายตัวของโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋อง

จากข้อมูลสำนักเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อวันที่ 21 เมษายน 2549 (กรมโรงงาน, 2549) พบมีโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋องและผลิตภัณฑ์สับปะรดอื่น ๆ รวม 53 โรง ทั้งนี้โรงงานผลิตสับปะรดกระป๋อง ตั้งอยู่ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มากที่สุด

นอกจากนี้โรงงานที่กระจายอยู่ตามจังหวัดต่างๆ ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี นครปฐม สมุทรสาคร กาญจนบุรี ชลบุรี ระยอง หนองคาย นครพนม และชุมพร ดังสรุปได้ดังตารางที่ 2.4



รูปที่ 2.2 กระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

ที่มา: ดัดแปลงจากกระทรวงอุตสาหกรรมกลุ่มเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2545





ตารางที่ 2.4 จำนวนโรงงานผลิตสับประรดกระป๋อง กำลังการผลิต เงินลงทุนและคนงาน ปี พ.ศ. 2549

ลำดับ ที่	ชื่อโรงงาน	สถานที่ตั้ง	กำลังการผลิต (ตัน)	เงินลงทุน (ล้านบาท)	แรงงาน (คน)
1	บริษัท สับประรดไทย จำกัด	ประจวบคีรีขันธ์	87,000	620	2,000
2	บริษัท โคลไทยแลนด์ จำกัด	ประจวบคีรีขันธ์	75,000	556	1,500
3	บริษัท อุตสาหกรรมสับประรดกระป๋องไทย จำกัด	ประจวบคีรีขันธ์	75,000	209	1,040
4	บริษัท ผลไม้กระป๋องประจวบ จำกัด	ประจวบคีรีขันธ์	72,000	68	1,200
5	บริษัท กุญบุรีผลไม้กระป๋อง จำกัด	ประจวบคีรีขันธ์	24,000	60	650
6	บริษัท ปราณบุรีผลไม้กระป๋อง จำกัด	ประจวบคีรีขันธ์	2,849	27	500
7	บริษัท เจริญฟู๊ดส์อุตสาหกรรม จำกัด	ประจวบคีรีขันธ์	2,638	25	600
8	ห้างหุ้นส่วนจำกัด ประจวบเจริญห้องเย็น	ประจวบคีรีขันธ์	1,214	12	550
9	บริษัท ผลไม้กระป๋องสยาม(1998) จำกัด	ประจวบคีรีขันธ์	1,161	11	400
10	บริษัท สามร้อยยอด จำกัด	ประจวบคีรีขันธ์	6,860	65	350
11	บริษัท อุตสาหกรรมผลไม้ปราณบุรี (1994) จำกัด	ประจวบคีรีขันธ์	31,200	n.a.	n.a.
12	ห้างหุ้นส่วนจำกัด มงคลกิจอุตสาหกรรม	ประจวบคีรีขันธ์	n.a.	n.a.	n.a.
13	บริษัท เถลิงอุตสาหกรรมสับประรดกระป๋อง จำกัด	ประจวบคีรีขันธ์	n.a.	n.a.	n.a.
14	บริษัท สับประรดปราณบุรี (ประเทศไทย) จำกัด	ประจวบคีรีขันธ์	n.a.	20	220
15	บริษัท พี ที ฟู้ดส์แอนด์คาร์ด จำกัด	ประจวบคีรีขันธ์	n.a.	n.a.	n.a.
16	บริษัท ผลไม้กระป๋องไทย จำกัด	เพชรบุรี	12,541	727	1,000
17	บริษัท ชะอำไทร์แอปเปิ้ลแคนเนอรี จำกัด	เพชรบุรี	195,000	1,800	1,195
18	บริษัท ไวดาฟู้ดอินดัสตรีส์ จำกัด	กาญจนบุรี	4,749	45	338
19	บริษัท ชันยางอุตสาหกรรม จำกัด	นครปฐม	16,056	11	455
20	บริษัท โรงงานมาลีสามพราน จำกัด (มหาชน)	นครปฐม	30,980	150	931
21	บริษัท ทropicoolฟู้ดอินดัสตรีส์ จำกัด	สมุทรสาคร	4,200	51	126
22	บริษัท อาหารสยาม (มหาชน) จำกัด	ชลบุรี	53,216	690	3,000
23	บริษัท สยามอุตสาหกรรมการเกษตรสับประรดและอื่นๆ จำกัด (มหาชน)	ระยอง	116,000	860	5,200
24	บริษัท ชันเทคโนโลยี จำกัด	นครพนม	4,300	697	720
25	บริษัท ซีไอ-ไทย แพลนเตชัน จำกัด (มหาชน)	หนองคาย	15,340	140	100
26	บริษัท ไทยขุนผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด	หนองคาย	8,100	102	885
27	บริษัท โคล(ไทยแลนด์) จำกัด	ชุมพร	150,000	1,022	2,829

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2549

## 2.3 การบริหารจัดการด้านคุณภาพ

ระบบการบริหารจัดการด้านคุณภาพของอุตสาหกรรมอาหารที่สำคัญได้แก่ หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice : GMP) และระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis Critical Control Point : HACCP) โดยมีเนื้อหาโดยสรุปดังนี้

### 2.3.1 Good Manufacturing Practice (GMP)

GMP คือ หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข นำมาบังคับใช้เป็นกฎหมายกับอาหาร 57 ชนิดรวมถึงสับปะรดกระป๋อง เริ่มตั้งแต่ 24 กรกฎาคม 2544 โดยกำหนดไว้ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ซึ่งเรียกสั้น ๆ ว่า GMP สุขลักษณะทั่วไป และมีสาระสำคัญ 6 หมวดหมู่ ได้แก่ (1) สถานที่ตั้งและอาคารผลิต (2) เครื่องมือเครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิต (3) การควบคุมกระบวนการผลิต (4) การสุขาภิบาล (5) การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด (6) บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1. สถานที่ตั้งและอาคารผลิต

1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง ต้องอยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้อาหารที่ผลิตเกิดการปนเปื้อน ได้ง่าย โดย

1.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบสะอาด ไม่ปล่อยให้มีสารสิ่งที่ไม่ใช่แล้ว หรือสิ่งปฏิกูลอันอาจเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์และแมลง รวมทั้งเชื้อโรคต่าง ๆ ขึ้นได้

1.1.2 อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่นมากผิดปกติ

1.1.3 ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ

1.1.4 บริเวณพื้นที่ตั้งตัวอาคารไม่มีน้ำขังและและสกปรก และมีท่อระบายน้ำเพื่อให้ไหลลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะในกรณีที่ตั้งตัวอาคารซึ่งใช้ผลิตอาหารอยู่ติดกับบริเวณที่มีสภาพไม่เหมาะสม หรือไม่ปฏิบัติตามข้อ 1.1.1-1.1.4 ต้องมีกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพ ในการป้องกันและกำจัดแมลงและสัตว์นำโรค ตลอดจนฝุ่นผงและสาเหตุของการปนเปื้อน อื่น ๆ ด้วย

1.2 อาคารผลิตมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การทำความสะอาด รักษาความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

1.2.1 พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารสถานที่ผลิต ต้องก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

- 1.2.2 ต้องแยกบริเวณผลิตอาหารออกเป็นสัดส่วน ไม่ปะปนกับที่อยู่อาศัย ต้องมีมาตรการป้องกันสัตว์และแมลงไม่ให้เข้าไปในบริเวณอาคารผลิต
- 1.2.3 จัดให้มีพื้นที่เพียงพอที่จะติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตให้เป็นไปตามสายงานการผลิตอาหารแต่ละประเภท และแบ่งแยกพื้นที่การผลิตเป็นสัดส่วนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนอันอาจเกิดขึ้นกับอาหารที่ผลิตขึ้น
- 1.2.4 ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ในบริเวณผลิต
- 1.2.5 จัดให้มีแสงสว่างและการระบายอากาศที่เหมาะสมเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานภายในอาคารผลิต

## 2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต

- 2.1 ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการผลิตที่สัมผัสกับอาหาร ต้องทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารอันอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค
- 2.2 โต๊ะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตในส่วนที่สัมผัสกับอาหาร ต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่เกิดสนิม ทำความสะอาดง่าย และไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาที่อาจเป็นอันตรายแก่สุขภาพของผู้บริโภค โดยมีความสูงเหมาะสมและมีจำนวนเพียงพอในการปฏิบัติงาน
- 2.3 การออกแบบติดตั้งเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่เหมาะสมและคำนึงถึงการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งสามารถทำความสะอาดตัวเครื่องมือ เครื่องจักร และบริเวณที่ตั้งได้ง่ายและทั่วถึง
- 2.4 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต ต้องเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน

## 3. การควบคุมกระบวนการผลิต

- 3.1 การดำเนินการทุกขั้นตอนจะต้องมีการควบคุมตามหลักสุขาภิบาลที่ดีตั้งแต่การตรวจรับวัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร การขนย้าย การจัดเตรียม การผลิต การบรรจุ การเก็บรักษาอาหาร และการขนส่ง
  - 3.1.1 วัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร ต้องมีการคัดเลือกให้อยู่ในสภาพที่สะอาด มีคุณภาพดี เหมาะสำหรับการผลิตอาหารสำหรับบริโภค ต้องล้างหรือทำความสะอาดตามความจำเป็นเพื่อขจัดสิ่งสกปรก หรือ สิ่งปนเปื้อนที่อาจติดหรือปนมากับวัตถุดิบนั้น ๆ และต้องเก็บรักษาวัตถุดิบภายใต้สภาวะที่ป้องกันการปนเปื้อนได้โดยมีการเสื่อมสลายน้อยที่สุด และมีการหมุนเวียนสต็อกของวัตถุดิบและส่วนผสมอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ

- 3.1.2 ภาชนะบรรจุอาหารและภาชนะที่ใช้ในการขนถ่ายวัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการนี้ ต้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสมและไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนกับอาหารในระหว่างการผลิต
- 3.1.3 น้ำแข็งและไอน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตที่สัมผัสกับอาหาร ต้องมีคุณภาพมาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำแข็งและน้ำบริโภค และการนำไปใช้ในสภาพที่ถูกต้องลักษณะ
- 3.1.4 น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร ต้องเป็นน้ำสะอาดบริโภคได้ มีคุณภาพมาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำแข็งและน้ำบริโภค และการนำไปใช้ในสภาพที่ถูกต้องลักษณะ
- 3.1.5 การผลิต การเก็บรักษา ขนย้าย และขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร ต้องป้องกันการปนเปื้อน และป้องกันการเสื่อมสลายของอาหารและภาชนะบรรจุด้วย
- 3.1.6 การดำเนินการควบคุมกระบวนการผลิตทั้งหมด ให้อยู่ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม
- 3.2 จัดทำบันทึกและรายงานอย่างน้อยดังต่อไปนี้
  - 3.2.1 ผลการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์
  - 3.2.2 ชนิดและปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์และวันเดือนปีที่ผลิต โดยให้เก็บบันทึกและรายงานไว้อย่างน้อย 2 ปี

#### 4. การสุขาภิบาล

- 4.1 น้ำที่ใช้ภายในโรงงาน ต้องเป็นน้ำสะอาดและจัดให้มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำตามความจำเป็น
- 4.2 จัดให้มีห้องส้วมและอ่างล้างมือหน้าห้องส้วมให้เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงาน และต้องถูกสุขลักษณะมีอุปกรณ์ในการล้างมืออย่างครบถ้วน และต้องแยกต่างหากจากบริเวณผลิต หรือไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง
- 4.3 จัดให้มีอ่างล้างมือในบริเวณผลิตให้เพียงพอและมีอุปกรณ์การล้างมืออย่างครบถ้วน
- 4.4 จัดให้มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์และแมลงในสถานที่ผลิตตามความเหมาะสม
- 4.5 จัดให้มีภาชนะรองรับขยะมูลฝอยที่มีฝาปิดในจำนวนที่เพียงพอ และมีระบบกำจัดขยะมูลฝอยที่เหมาะสม

4.6 จัดให้มีทางระบายน้ำทิ้งและสิ่งโสโครกอย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสม และไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตอาหาร

#### 5. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

- 5.1 ตัวอาคารสถานที่ผลิตต้องทำความสะอาดและรักษาให้อยู่ในสภาพสะอาดถูกสุขลักษณะโดยสม่ำเสมอ
- 5.2 ต้องทำความสะอาดดูแลและเก็บรักษาเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิตให้อยู่ในสภาพที่สะอาดทั้งก่อนและหลังการผลิต สำหรับชิ้นส่วนของเครื่องมือเครื่องจักรต่าง ๆ ที่อาจเป็นแหล่งสะสมจุลินทรีย์ หรือก่อให้เกิดการปนเปื้อนสู่อาหาร และสามารถทำความสะอาดด้วยวิธีที่เหมาะสมและเพียงพอ
- 5.3 พื้นผิวของเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิตที่สัมผัสกับอาหาร ต้องทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ
- 5.4 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต ต้องมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสม่ำเสมอ
- 5.5 การใช้สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด ตลอดจนเคมีวัตถุที่ใช้เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ปลอดภัย และการเก็บรักษาวัตถุดิบจะต้องแยกเป็นสัดส่วนและปลอดภัย

#### 6 บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน

- 6.1 ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณผลิตต้องไม่เป็นโรคติดต่อหรือโรคนำรังเกียจตามที่กำหนดโดยกฎกระทรวง หรือมีบาดแผลอันอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์
- 6.2 เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานทุกคนในขณะดำเนินการผลิตและมีการสัมผัสโดยตรงกับอาหาร หรือส่วนผสมของอาหาร หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของพื้นที่ผิวที่อาจมีการสัมผัสกับอาหาร ต้องปฏิบัติดังนี้
  - 6.2.1 สวมเสื้อผ้าที่สะอาดและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน กรณีที่ใช้เสื้อคลุมก็ต้องสะอาด
  - 6.2.2 ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงาน และหลังการปนเปื้อน
  - 6.2.3 ใช้ถุงมือที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์และสะอาดถูกสุขลักษณะ ทำด้วยวัสดุที่ไม่มีสารละลายหลุดออกมาปนเปื้อนอาหารและของเหลวซึมผ่านไม่ได้ สำหรับจับต้องหรือสัมผัสกับอาหาร กรณีไม่สวมถุงมือต้องมีมาตรการให้คนงานล้างมือ เล็บ แขนให้สะอาด

- 6.2.4 ไม่สวมใส่เครื่องประดับต่าง ๆ ขณะปฏิบัติงาน และดูแลสุขอนามัยของมือและเล็บให้สะอาดอยู่เสมอ
- 6.2.5 สวมหมวก หรือผ้าคลุมผม หรือตาข่าย
- 6.3 มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสุขลักษณะทั่วไป และความรู้ทั่วไปในการผลิตอาหารตามความเหมาะสม
- 6.4 ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต ปฏิบัติตามข้อ 6.1-6.2 เมื่ออยู่ในบริเวณผลิต

### 2.3.2 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)

HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) คือ ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม ใช้เป็นเครื่องมือในการชี้เฉพาะเจาะจง ประเมิน และควบคุมอันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตให้ได้อาหารที่ปราศจากอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ สารเคมี และสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ อาทิ เศษแก้ว โลหะ เป็นต้น (มอก. 7000, 2540)

ระบบ HACCP มีหลักการ 7 ข้อ ที่ต้องปฏิบัติตาม ที่ระบุในมาตรฐานระหว่างประเทศ และประเทศสมาชิกได้ยึดถือเป็นแนวทางประยุกต์ใช้โดยสอดคล้องกันทั่วโลก ดังนี้

1. ดำเนินการ วิเคราะห์อันตราย (Conduct a hazard analysis)
2. หาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Determine the Critical Control Points : CCPs)
3. กำหนดค่าวิกฤต (Establish Critical Limit)
4. กำหนดระบบเพื่อตรวจติดตาม การควบคุม จุดวิกฤต ที่ต้องควบคุม (Establish a system to monitor control of the CCP)
5. กำหนดวิธีการแก้ไขเมื่อตรวจพบว่า จุดวิกฤต ที่ต้องควบคุมเฉพาะจุดใดจุดหนึ่งไม่อยู่ภายใต้การควบคุม (Establish the corrective action to be taken when monitoring indicates that particular CCP is not under control)
6. กำหนดวิธีการทวนสอบ เพื่อยืนยันประสิทธิภาพการดำเนินงานของระบบ HACCP (Establish procedures for verification to confirm that the HACCP system is working effectively)
7. กำหนดวิธีการจัดเก็บเอกสาร ที่เกี่ยวข้องกับวิธีปฏิบัติและบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่เหมาะสม ตามหลักการเหล่านี้ และการประยุกต์ใช้ (Establish documentation concerning all procedures and records appropriate to these principles and their application)

จากการสัมภาษณ์บริษัทกรณีศึกษาพบว่าจุด CCP สำหรับอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องมี 4 จุด โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 จุด CCP และอันตรายที่ต้องควบคุม

จุด CCP	อันตราย
1. ปรับค่า pH	การปนเปื้อนและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิต
2. ผนึกฝา	การปนเปื้อนจากกระบวนการผลิต
3. ฆ่าเชื้อ	การเจริญของจุลินทรีย์ที่เหลือรอดจากอุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อที่ไม่เหมาะสม
4. ทำกระป๋องเย็น	การปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากน้ำที่มีคลอรีนไม่เพียงพอ เข้าสู่กระป๋องที่ปิดผนึกไม่สนิท

## 2.4 การบริหารจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน

ปัจจุบันในประเทศไทยมีการกล่าวถึงการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานกันอย่างแพร่หลาย โดยการจัดการงานด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทานนั้นมีบทบาทในการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันในโลกธุรกิจที่มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรงเพื่อสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าด้วยต้นทุนที่เหมาะสม (Stock และ Lambert, 2001) ทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้รวบรวมคำจำกัดความของการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน รวมถึงรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

### 2.4.1 คำจำกัดความการจัดการโลจิสติกส์

Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) ซึ่งเป็นองค์กรทางวิชาชีพด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทานของสหรัฐอเมริกา เนื่องจากเป็นคำจำกัดความที่หลายประเทศหรือองค์กรทั่วโลกยอมรับและนำไปประยุกต์ใช้ซึ่งได้ให้คำจำกัดความว่า การจัดการโลจิสติกส์เป็นส่วนหนึ่งของระบบบริหารโซ่อุปทาน ประกอบด้วยกระบวนการในการวางแผน การนำไปปฏิบัติ และการควบคุม ของกระบวนการไหลของสินค้าและบริการไปยังลูกค้า กระบวนการรับคืนสินค้า กระบวนการจัดเก็บสินค้า กระบวนการเชื่อมโยงข้อมูล ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดของการบริโภคอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า

Stock และ Lambert (2001) ได้แบ่งกิจกรรมของกระบวนการจัดการโลจิสติกส์ออกเป็น 13 กิจกรรม ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

2.4.1.1 การบริการลูกค้า (Customer Service) การบริการลูกค้าประกอบด้วยกิจกรรมที่ต้องติดต่อหรือประสานงานโดยตรงกับลูกค้า โดยกิจกรรมการให้บริการลูกค้านี้ได้ถูกวิเคราะห์ถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะต้องทำเพื่อสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า ภายใต้ระดับการให้บริการ (Service Level) และต้นทุนของการให้บริการที่เหมาะสม

2.4.1.2 การจัดเตรียมอะไหล่และงานบริการหลังการขาย (Part and Service Support) เป็นกิจกรรมที่ครอบคลุมถึงบริการหลังการขาย โดยเป็นกิจกรรมของการซ่อมแซมและบริการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ได้ขายไป เช่น การมีอะไหล่ทดแทนในขณะที่ลูกค้าต้องการได้ การให้คำแนะนำการบำรุงรักษาผลิตภัณฑ์ กิจกรรมนี้มีส่วนในการเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า และจะส่งผลถึงการตัดสินใจซื้อในอนาคต สามารถสร้างความภักดีต่อตราสินค้า รวมถึงการบอกต่อไปยังลูกค้ารายใหม่ ซึ่งมีส่วนช่วยในการสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้าในระยะยาวอีกด้วย

2.4.1.3 กระบวนการการดำเนินงานตามคำสั่งซื้อของลูกค้า (Order Processing) เป็นกิจกรรมที่เป็นจุดเริ่มของกระบวนการด้านโลจิสติกส์ และการปฏิบัติงานที่รวดเร็วเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า กิจกรรมนี้อาจแบ่งเป็นสามส่วนย่อยได้ดังนี้ (1) ส่วนการปฏิบัติงาน ได้แก่ งานด้านการรับคำสั่งซื้อเข้ามาในระบบ การจัดตารางการส่งสินค้า และการทำใบกำกับสินค้า (Invoice) (2) ส่วนการติดต่อสื่อสาร ได้แก่ การปรับเปลี่ยน/แก้ไขคำสั่งซื้อ การสอบถามสถานะของคำสั่งซื้อ การสอบถามและเร่งงานที่เร่งด่วน (3) ส่วนการให้เครดิตและการเรียกเก็บค่าสินค้า ซึ่งทำหน้าที่ในการตรวจสอบเครดิตที่ให้ออกและเรียกเก็บและรวบรวมค่าสินค้า ทั้งนี้การดำเนินงานตามคำสั่งซื้อนั้นความรวดเร็วในการดำเนินงานและความถูกต้องเป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มระดับความสามารถในการบริการลูกค้า เนื่องจากกิจกรรมนี้เป็นส่วนงานที่ต้องมีการพบปะกันระหว่างลูกค้ากับบริษัท ซึ่งมีผลต่อการรับรู้และเข้าใจในการบริการของลูกค้า รวมถึงความพึงพอใจของลูกค้าด้วย โดยในปัจจุบันองค์กรส่วนใหญ่มักนำระบบคอมพิวเตอร์และพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เข้าใช้มากขึ้น เพื่อช่วยให้การจัดการมีความสะดวกและรวดเร็วมากขึ้น

2.4.1.4 การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า (Demand Forecasting) เป็นกิจกรรมที่มีการพิจารณาถึงความต้องการในผลิตภัณฑ์หรือบริการในอนาคตของลูกค้า ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ในองค์กร เช่น ฝ่ายการตลาด ฝ่ายผลิต ฝ่ายคลังสินค้า โดยต้องทราบทั้งช่วงเวลาในการส่งเสริมการขาย การตั้งราคา ปริมาณสินค้าคงคลัง จำนวนแรงงาน ตารางการผลิต เป็นต้น



2.4.1.5 การจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory Management) เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญเนื่องจากปริมาณสินค้าคงคลังที่องค์กรมีอยู่นั้นจะกระทบถึงสถานะการเงิน การจัดหาวัสดุให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า รวมทั้งการวางแผนในการผลิต ทั้งนี้ การที่องค์กรมีปริมาณสินค้าคงคลังที่สูงย่อมสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดี ขณะเดียวกันก็ทำให้องค์กรเกิดค่าใช้จ่ายในการเก็บสินค้าคงคลัง ค่าใช้จ่ายด้านคลังสินค้า รวมถึงการเสียโอกาสในการนำเงินทุนไปหมุนเวียนเพื่อใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ ดังนั้นในการบริหารจัดการสินค้าคงคลังที่ดี องค์กรจึงควรคำนึงถึงระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสมที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ เพื่อที่จะสามารถลดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการจัดการสินค้าคงคลัง

2.4.1.6 การจัดการคลังสินค้าและการจัดเก็บ (Warehouse and Storage) เป็นกิจกรรมที่ครอบคลุมถึงการจัดการพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บหรือดูแลสินค้าคงคลัง อุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดำเนินงานในคลังสินค้า การตัดสินใจเกี่ยวกับสถานที่ในการจัดเก็บ เช่น การตัดสินใจเกี่ยวกับการสร้างคลังสินค้าเองหรือเช่าคลังสินค้า การออกแบบแผนผังของสิ่งอำนวยความสะดวกในคลังสินค้า ทั้งนี้ ปัจจุบันการจัดการคลังสินค้าเป็นกิจกรรมที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ตัวสินค้าได้อีกทางหนึ่ง

2.4.1.7 กิจกรรมการขนส่ง (Traffic and Transportation) เป็นกิจกรรมที่ครอบคลุมถึงการจัดการการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ การเลือกวิธีการในการขนส่งสินค้า เช่นทางเรือ รถบรรทุก รถไฟ เครื่องบิน หรือการขนส่งหลายรูปแบบ นอกจากนี้ยังครอบคลุมในส่วนของการเลือกเส้นทางขนส่ง โดยกิจกรรมนี้เป็นส่วนประกอบหลักในกระบวนการโลจิสติกส์ ในการเคลื่อนย้ายสินค้าจากแหล่งกำเนิดสู่จุดที่มีการบริโภค รวมทั้งการนำสินค้ากลับคืน

2.4.1.8 การจัดซื้อ/จัดหา (Procurement) กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่มีการใช้จ่ายถึง 40 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ของรายได้ของบริษัท โดยเป็นกิจกรรมที่ทำให้ได้มาซึ่งวัสดุหรือบริการเพื่อให้กระบวนการผลิตของบริษัทยังคงมีประสิทธิภาพ โดยรวมถึงกิจกรรมการคัดเลือกแหล่งวัตถุดิบ การจัดหาวัสดุให้ได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ทั้งในด้านเวลา ราคา ปริมาณ และคุณภาพ รวมทั้งการสร้างความสัมพันธ์กับผู้ขาย (Suppliers)

2.4.1.9 กระบวนการโลจิสติกส์ย้อนกลับ (Reverse Logistics) เป็นกิจกรรมที่ดูแลหรือจัดการกับสินค้าที่ถูกส่งกลับคืนมายังบริษัท นอกจากนี้ยังครอบคลุมถึงการกำจัดและควบคุมวัสดุที่เป็นเศษเหลือจากกระบวนการผลิต การกระจายสินค้า หรือการบรรจุ ซึ่งกิจกรรมนี้มีส่วนสำคัญมากขึ้น

เนื่องจากความต้องการความยืดหยุ่นในการสั่งซื้อสินค้าที่เพิ่มมากขึ้น นโยบายที่มีการผ่อนผันในการคืนสินค้า และนโยบายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

2.4.1.10 การเลือกที่ตั้งโรงงานและคลังสินค้า (Plant and Warehouse Site Selection) เป็นกิจกรรมที่มีส่วนสำคัญทั้งในการพิจารณาการสร้างหรือเช่าคลังสินค้าหรือโรงงาน ช่วยให้อัตราการตอบสนองต่อลูกค้าสูงขึ้น ซึ่งจะต้องพิจารณาถึงระยะทางใกล้-ไกลของแหล่งวัตถุดิบและลูกค้า นอกจากนี้การคัดเลือกที่ตั้งที่เหมาะสมยังช่วยให้ประหยัดต้นทุนในการเคลื่อนย้ายวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนย้ายจากโรงงานไปคลังสินค้า จากโรงงานสู่โรงงาน หรือจะเป็นจากคลังสินค้าไปสู่ลูกค้า

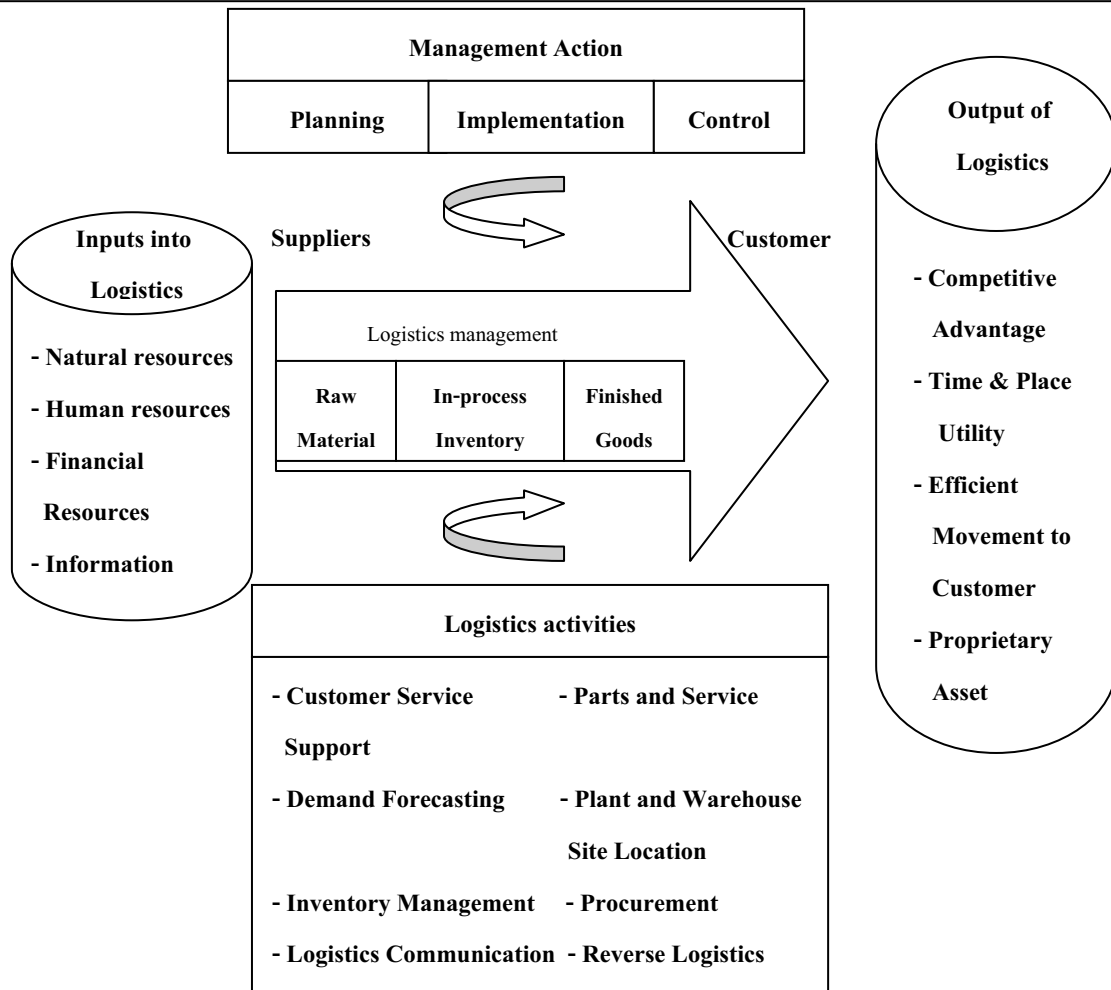
2.4.1.11 กระบวนการเกี่ยวกับการจัดการวัสดุต่างๆ (Material Handling) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายหรือการไหลของวัตถุดิบ วัสดุที่อยู่ระหว่างการผลิต และผลิตภัณฑ์สุดท้ายภายในโรงงานหรือคลังสินค้า เพื่อลดขั้นตอนในการเคลื่อนย้าย ลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายให้เหลือน้อยที่สุด ลดงานระหว่างการผลิต จัดการให้มีความคล่องตัวในการเคลื่อนย้ายไม่ให้เกิดการหยุดชะงัก และลดการสูญเสียจากการแตกหัก ขยะ การเน่าเสีย หรือการลักขโมย ซึ่งการที่มีการจัดการหรือเคลื่อนย้ายวัสดุต่างๆ นั้นจะทำให้มีต้นทุนเกิดขึ้นตลอดเวลา เนื่องจากกิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ จึงจำเป็นที่จะต้องลดการจัดการให้น้อยที่สุดโดยการวิเคราะห์ถึงการไหลของวัสดุต่างๆ เพื่อที่จะช่วยลดต้นทุนในกิจกรรมนี้

2.4.1.12 บรรจุภัณฑ์และการบรรจุ (Packaging) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการบรรจุและบรรจุภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์มีบทบาทใน 2 มุมมอง คือ (1) มุมมองทางด้านการตลาด ที่มุ่งเน้นให้มีรูปแบบที่ดึงดูดลูกค้า (2) มุมมองทางด้านโลจิสติกส์ คือให้มีบทบาทในการปกป้องผลิตภัณฑ์ไม่ให้เกิดความเสียหายจากการจัดเก็บและการขนส่ง และสามารถช่วยให้การจัดเก็บและเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์เป็นไปได้สะดวก

2.4.1.13 การสื่อสารในงานด้านโลจิสติกส์ (Logistics Communications) เป็นกิจกรรมที่มีส่วนสนับสนุนงานด้านโลจิสติกส์และความสำเร็จขององค์กร โดยการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพนั้นจะช่วยให้มีการตัดสินใจและการดำเนินงานที่รวดเร็ว ลดปัญหาความล่าช้าระหว่างแผนกสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้รวดเร็ว ทั้งนี้ การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพควรเป็นการสื่อสารในลักษณะบูรณาการได้แก่ (1) การสื่อสารระหว่างองค์กรเช่น บริษัทของผู้ขาย และลูกค้า (2) การสื่อสารระหว่างหน่วยงานหลักภายในองค์กร เช่น ฝ่ายตลาด วิศวกรรม บัญชี และฝ่ายผลิต (3)

การสื่อสารในแต่ละกิจกรรมของงานด้านโลจิสติกส์ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น (4) การสื่อสารในระหว่างหน่วยงานย่อยในแต่ละกิจกรรมด้านโลจิสติกส์ และ (5) การสื่อสารระหว่างสมาชิกในสายโซ่อุปทานซึ่งอาจไม่ได้ติดต่อกับบริษัทโดยตรง

ขณะเดียวกัน Ballou (2004) ได้แบ่งกิจกรรมโลจิสติกส์เป็นกิจกรรมหลักและกิจกรรมสนับสนุนเช่นเดียวกัน ซึ่งกิจกรรมหลักได้แก่ งานด้านบริการลูกค้า การขนส่งสินค้า การบริหารจัดการสินค้าคงคลัง และการไหลของข้อมูลและกระบวนการจัดการคำสั่งซื้อ ส่วนกิจกรรมสนับสนุนได้แก่ งานบริหารคลังสินค้า การจัดการเคลื่อนย้ายวัสดุและผลิตภัณฑ์ (Material Handling) การจัดซื้อ บรรจุมัน การร่วมมือกับฝ่ายผลิต การดูแลควบคุมระบบฐานข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล โดยได้ให้เหตุผลในการจัดกลุ่มกิจกรรมหลักและกิจกรรมสนับสนุนดังนี้ กิจกรรมหลักนั้นจะเกิดขึ้นในทุกส่วนในงานโลจิสติกส์ ในขณะที่กิจกรรมสนับสนุนนั้นจะเกิดขึ้นตามสถานการณ์ของแต่ละบริษัท กิจกรรมหลักจะมีผลต่อต้นทุนโดยรวมและมีส่วนสำคัญในการประสานงานให้เกิดความร่วมมือทางด้านโลจิสติกส์ให้ประสบความสำเร็จ เช่นกิจกรรมการบริการลูกค้า ยังมีการตั้งระดับความสามารถในการให้บริการไว้สูงก็จำเป็นต้องมีการลงทุนที่สูงขึ้นตามด้วย หรือในกิจกรรมการขนส่งซึ่งมีส่วนสำคัญในการกระจายสินค้าไปสู่ผู้บริโภค หากเกิดการนัดหยุดงานกันของบริษัทขนส่งก็จะส่งผลกระทบต่อตลาดโดยรวมและกระทบการเสื่อมเสียหรือหมดอายุของผลิตภัณฑ์ และแม้ว่ากิจกรรมสนับสนุนอาจจะมีมีความสำคัญเท่า ๆ กับกิจกรรมหลัก แต่ในบางบริษัทบางกิจกรรมเป็นเพียงกิจกรรมสนับสนุน เช่น ถ่านหิน แร่เหล็ก ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีการดูแลหรือควบคุมสถานะให้เหมาะสม จึงไม่มีการดำเนินงานที่เป็นกิจกรรมของคลังสินค้ามากนัก แต่ยังคงมีการบริหารในส่วนสินค้าคงคลังอยู่



รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบของการจัดการโลจิสติกส์

ที่มา: ดัดแปลงจาก Stock และ Lambert, “Strategic Logistics Management” 4<sup>th</sup> ed., 2001, p.3

สำหรับงานวิจัยนี้การจัดซื้อวัตถุดิบมีส่วนสำคัญต่อการผลิตสับปะรดกระป๋องเป็นอย่างมาก เนื่องจากต้องมีการคัดเลือกคุณภาพให้ได้ตามที่ลูกค้าต้องการ นอกจากนี้การบริหารคลังสินค้าก็มีความสำคัญมากเช่นกัน เนื่องจากการผลิตเป็นลักษณะที่ต้องมีการจัดเก็บสินค้า และต้องดูแลในเรื่องของคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะถือการจัดแบ่งกิจกรรมโลจิสติกส์ตามแนวทางของ Stock และ Lambert (2001) ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

## 2.4.2 ต้นทุนโลจิสติกส์ (Logistics Costs)

Stock และ Lambert (2001) กล่าวว่า การวิเคราะห์ต้นทุนรวมในงานด้านโลจิสติกส์เป็นสิ่งสำคัญในการจัดการ โลจิสติกส์ โดยเน้นการลดต้นทุนรวมมากกว่าที่จะลดต้นทุนในแต่ละกิจกรรม เนื่องจากการที่มุ่งลดต้นทุนเพียงกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งอาจส่งผลกระทบต่อต้นทุนของกิจกรรมอื่นให้สูงขึ้น

ได้ เช่นการมีศูนย์กระจายสินค้าจำนวนน้อยสามารถช่วยลดต้นทุนในการเก็บสินค้าและต้นทุนบริหารคลังสินค้าได้ แต่จะส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มมากขึ้น หรืออาจกระทบต่อยอดขายเนื่องจากระดับการบริการลูกค้าที่ลดลง ในทำนองเดียวกันการลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อโดยการซื้อสินค้าเป็นจำนวนมากในแต่ละครั้งก็จะทำให้ต้นทุนการดูแลสินค้าเพิ่มขึ้น

ทั้งนี้ต้นทุนโลจิสติกส์นั้นจะเกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมของกระบวนการโลจิสติกส์ โดยสามารถแบ่งออกเป็นหมวดหลัก 6 หมวดได้แก่ (1) ต้นทุนในการบริการลูกค้า (2) ต้นทุนการขนส่ง (3) ต้นทุนคลังสินค้า (4) ต้นทุนกระบวนการจัดการคำสั่งซื้อและข้อมูลข่าวสาร (5) ต้นทุนขนาดหรือปริมาณในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต (Lot Quantity Costs) และ (6) ต้นทุนการถือครองสินค้าคงคลัง ซึ่งทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันดังรูปที่ 2.4

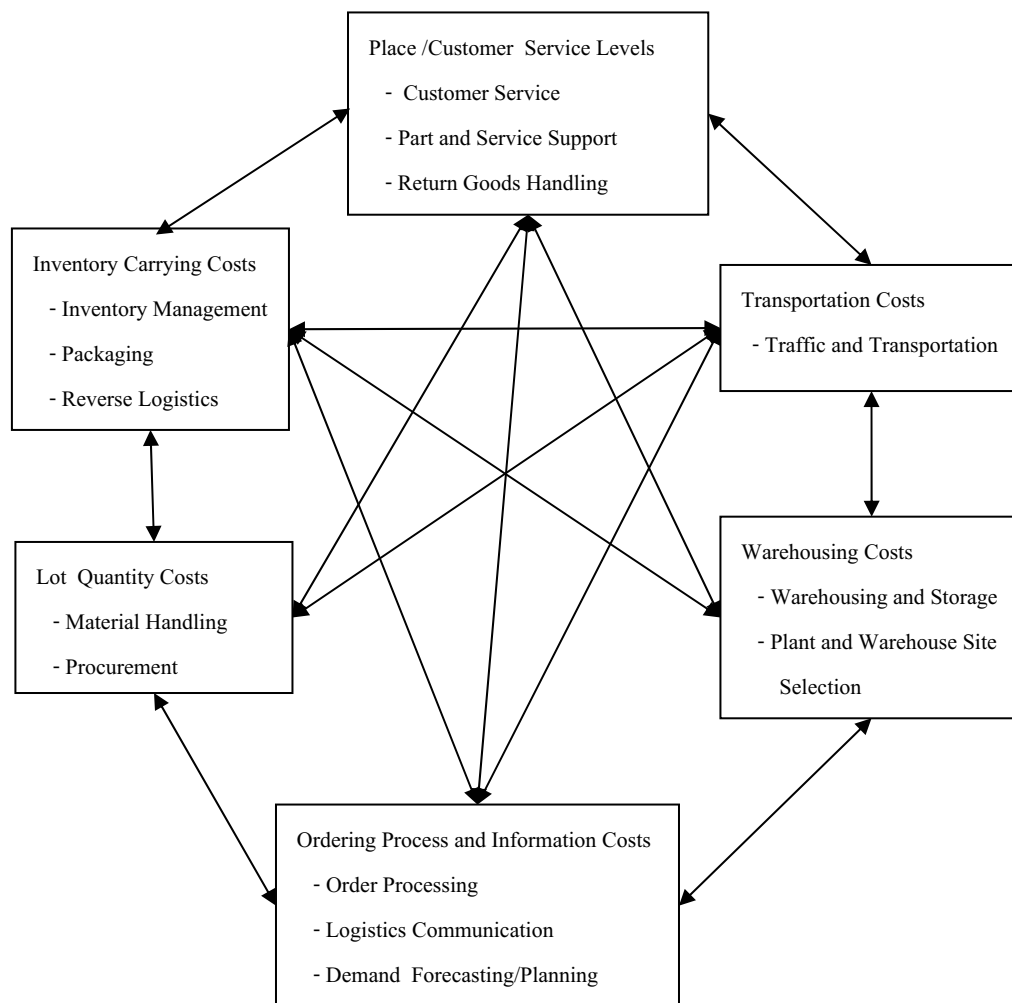
**2.4.2.1 ต้นทุนการให้บริการลูกค้า (Customer Service Levels)** ประกอบไปด้วยต้นทุนในการเติมเต็มตามคำสั่งซื้อ ต้นทุนการจัดเตรียมชิ้นส่วน/อะไหล่และบริการหลังการขาย ต้นทุนในการจัดการสินค้าที่ถูกส่งคืน เพื่อให้ลูกค้าเกิดความรับรู้และเข้าใจในระดับความสามารถในการบริการของบริษัท และความพึงพอใจของลูกค้า นอกจากนี้ประเด็นในการตัดสินใจเลือก (trade-off) ระหว่างต้นทุนที่บริษัทต้องการควบคุมให้มีความเหมาะสมกับระดับการให้บริการลูกค้าก็คือต้นทุนจากการสูญเสียลูกค้า (Cost of lost sales) ซึ่งไม่เพียงเป็นต้นทุนที่เสียลูกค้าในปัจจุบันเท่านั้น แต่ยังเป็นต้นทุนที่เกิดจากการสูญเสียผู้ที่อาจเป็นลูกค้าในอนาคต เนื่องจากการพูดแบบปากต่อปากของลูกค้าที่ไม่ได้รับความพึงพอใจ ดังนั้นจึงควรพิจารณาถึงระดับความต้องการของลูกค้า และค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้

**2.4.2.2 ต้นทุนการขนส่ง (Transportation Costs)** ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการขนส่ง จะพิจารณาแตกต่างกันไปตามสิ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ ต้นทุนการขนส่งอาจเกิดจากความต้องการของลูกค้าที่แตกต่างกัน ผลผลิตภัณฑ์ที่ขนส่ง ช่องทางในการกระจายสินค้า พาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ปริมาณในการขนส่ง และระยะทางจากจุดกำเนิดสินค้าจนกระทั่งถึงมือลูกค้า

**2.4.2.3 ต้นทุนคลังสินค้า (Warehousing Costs)** ต้นทุนคลังสินค้านั้นจะเกิดจากกิจกรรมในคลังสินค้า เช่น การตรวจรับสินค้า จัดเก็บ การตรวจคำสั่งซื้อที่เข้ามา การประกอบชิ้นส่วน การติดฉลาก การแยกหรือรวมสินค้า และกระบวนการคัดเลือกที่ตั้งคลังสินค้า รวมถึงจำนวนคลังสินค้าที่มี

**2.4.2.4 ต้นทุนในกระบวนการจัดการคำสั่งซื้อและระบบข้อมูลข่าวสาร (Order-Processing/Information System Costs)** เป็นต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการคำสั่งซื้อของ

ลูกค้า การสื่อสารทั้งในและภายนอกองค์กร และการพยากรณ์ความต้องการ โดยการลงทุนด้านระบบจัดการคำสั่งซื้อและระบบฐานข้อมูลนั้นช่วยสนับสนุนให้มีการบริการลูกค้าที่ดีขึ้นและสามารถควบคุมต้นทุนการดำเนินงานได้ ทั้งนี้กระบวนการจัดการคำสั่งซื้อนั้นจะรวมถึงการถ่ายทอดคำสั่งซื้อให้กับฝ่ายต่างๆ การรับคำสั่งซื้อ ตรวจสอบคำสั่งซื้อ การติดต่อผู้ขนส่งและข้อมูลลูกค้าปลายทาง และความสามารถในการหาผลิตภัณฑ์ ในส่วนของระบบการข้อมูลข่าวสารมีการปรับปรุงเป็นอย่างมาก เช่น ระบบบาร์โค้ด ระบบ Electronic Data Interchange หรือ EDI เป็นต้น



**รูปที่ 2.4** ความสัมพันธ์ของกิจกรรมโลจิสติกส์กับต้นทุนโลจิสติกส์

ที่มา: Stock และ Lambert, “Strategic Logistics Management” 4<sup>th</sup> ed., 2001, p.29

**2.4.2.5 ต้นทุนขนาดหรือปริมาณในการสั่งซื้อหรือส่งผลิต (Lot Quantity Costs)** เป็นต้นทุนที่เกิดจากการดำเนินงานในปริมาณการส่งผลิตและปริมาณการจัดซื้อ ต้นทุนในแต่ละรุ่นของสินค้าที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและการจัดซื้อนั้นจะมีความเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเนื่องจากปริมาณการส่งผลิตหรือ

อปริมาณการสั่งซื้อที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละครั้ง นอกจากนี้ยังรวมถึงต้นทุนต่างๆ ดังนี้ (1) ต้นทุนการตั้งค่าเครื่องจักรซึ่งเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการตั้งค่าเครื่องก่อนผลิต เศษเหลือที่เกิดจากการตั้งค่าเครื่องในสายการผลิต และการดำเนินงานที่ไม่มีประสิทธิภาพขณะที่เริ่มการผลิต (2) การสูญเสียกำลังการผลิตจากการที่เครื่องจักรเสียบระหว่างการผลิตหรือมีการเปลี่ยนแปลงผู้ส่งวัตถุดิบซึ่งทำให้เกิดการปรับค่าที่ตั้งไว้ใหม่ (3) ต้นทุนจากการจัดการวัสดุ การวางแผนการใช้วัสดุ และการผลิตให้ได้ตามแผนที่วางไว้ และ (4) ต้นทุนจากราคาซื้อที่แตกต่างกันเนื่องจากปริมาณในการสั่งซื้อที่แตกต่างกัน

**2.4.2.6 ต้นทุนการในการดูแลสินค้าคงคลัง (Inventory Carrying Costs)** เป็นต้นทุนที่เกิดจากการถือครองสินค้าคงคลัง ทั้งในเรื่องการควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังให้เหมาะสม บรรจุภัณฑ์ที่จัดเก็บไว้ รวมถึงของเสียหรือเศษเหลือ ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 4 กลุ่มดังนี้ (1) ต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการที่ไม่สามารถนำเงินที่ใช้ในการถือครองสินค้าคงคลังไปลงทุนในส่วนอื่น ๆ ได้ (2) ต้นทุนการบริหารสินค้าคงคลัง เช่นค่าภาษีและค่าประกันของสินค้าคงคลัง (3) ต้นทุนพื้นที่ในการจัดเก็บ เป็นต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่จัดเก็บในคลังสินค้าและการเปลี่ยนแปลงระดับสินค้าคงคลัง และ (4) ต้นทุนจากความเสียหายในสินค้าคงคลัง เช่นต้นทุนจากการที่สินค้าหมดอายุ การลักขโมย หรือการเสียหายจากระบบการเคลื่อนย้ายภายใน

## 2.4.3 การบริหารโซ่อุปทาน

### 2.4.3.1 คำจำกัดความของการบริหารโซ่อุปทาน

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงคำจำกัดความของการบริหารโซ่อุปทานและการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการบริหารโซ่อุปทานในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

สมพงษ์ สิริโสมณศิลป์และคณะ (2549) ให้ความหมายของโซ่อุปทาน (Supply Chain) ว่าเป็นเครือข่ายของธุรกิจที่มีแหล่งที่ตั้งกระจายและเป็นเอกเทศต่อกัน ซึ่งมีการร่วมกันวางแผนและดำเนินการจัดหาสินค้าหรือบริการให้แก่ลูกค้า โดยการดำเนินงานในโซ่อุปทานหนึ่ง ๆ จะครอบคลุมตั้งแต่การคิดค้นพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือบริการ การจัดหาแหล่งวัตถุดิบ การผลิตสินค้าและบริการ การจัดเก็บสินค้า รวมถึงการจัดส่งสินค้าหรือบริการให้แก่ผู้บริโภค ซึ่งสิ่งที่จะขับเคลื่อนโซ่อุปทานให้ดำเนินการได้นั้นจะต้องอาศัยความสามารถของสมาชิกในโซ่อุปทานในการดำเนินงานต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมา ทั้งนี้บริษัทที่ประกอบธุรกิจในตลาดทุกบริษัทจะเป็นส่วนหนึ่งของโซ่อุปทานอย่างน้อย 1 โซ่

สาธิต พะเนียนทอง (2548) ได้ให้นิยามโซ่อุปทานว่า ในโซ่อุปทานหนึ่ง ๆ ซึ่งประกอบด้วยองค์กรต่าง ๆ ได้แก่ ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ ผู้ผลิต ผู้จัดจำหน่าย ผู้ให้บริการและจัดการคลังสินค้า ผู้ขนส่งสินค้า และร้านค้าปลีก จะมีวิธีการจัดการในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้องค์กรดังกล่าวสามารถผลิตและ



กระจายสินค้าให้ผู้ถูกต้องตามปริมาณ เวลา และสถานที่ เพื่อสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด

Christopher (1998) นิยามคำว่า Supply Chain หรือโซ่อุปทานไว้ว่าเป็นโครงข่ายที่มีองค์กรต่างๆ มาเกี่ยวข้องเชื่อมต่อกันตั้งแต่ต้นทางของการผลิตจนถึงปลายทางของการผลิตซึ่งมีกระบวนการและกิจกรรมที่แตกต่างกัน เพื่อสร้างคุณค่าในรูปของสินค้าหรือบริการให้แก่ผู้บริโภคคนสุดท้าย

Mentzer, et al. (2001) ได้นิยาม Supply Chain หรือโซ่อุปทานว่าเป็นกลุ่มของบริษัทหรือองค์กรตั้งแต่ 3 บริษัทขึ้นไป ที่มีการติดต่อและประสานกันของการไหลของผลิตภัณฑ์ บริการ การเงิน และข้อมูล โดยเริ่มตั้งแต่แหล่งกำเนิดสินค้าหรือบริการผ่านไปยังผู้บริโภค

Vogt, et al. (2005) กล่าวว่าโซ่อุปทาน หรือ Supply Chain เป็นกระบวนการในการรวมหรือบูรณาการขององค์กรต่างๆ ที่มีส่วนร่วมในการเปลี่ยนวัตถุดิบให้เป็นสินค้าสำเร็จรูปและส่งผ่านสินค้าเหล่านั้นให้แก่ผู้บริโภคสุดท้าย โซ่อุปทานยังรวมเอาต้นทุน เวลา การขนส่ง การบรรจุ และการจัดเก็บทั้งหมดซึ่งอาจเกี่ยวเนื่องกับขั้นตอนที่ต่างกันในการบวนการผลิตเพื่อให้สามารถส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้าได้อย่างเหมาะสม และปัจจุบันโซ่อุปทานยังรวมถึงสินค้าที่ถูกส่งกลับคืนหลังจากที่ใช้งานเสร็จแล้ว ได้แก่ วัสดุทดแทน บรรจุภัณฑ์ที่นำกลับมาใช้ใหม่ (Re-useable) รวมทั้งการนำเศษของเสียมาใช้ประโยชน์ (Recycle)

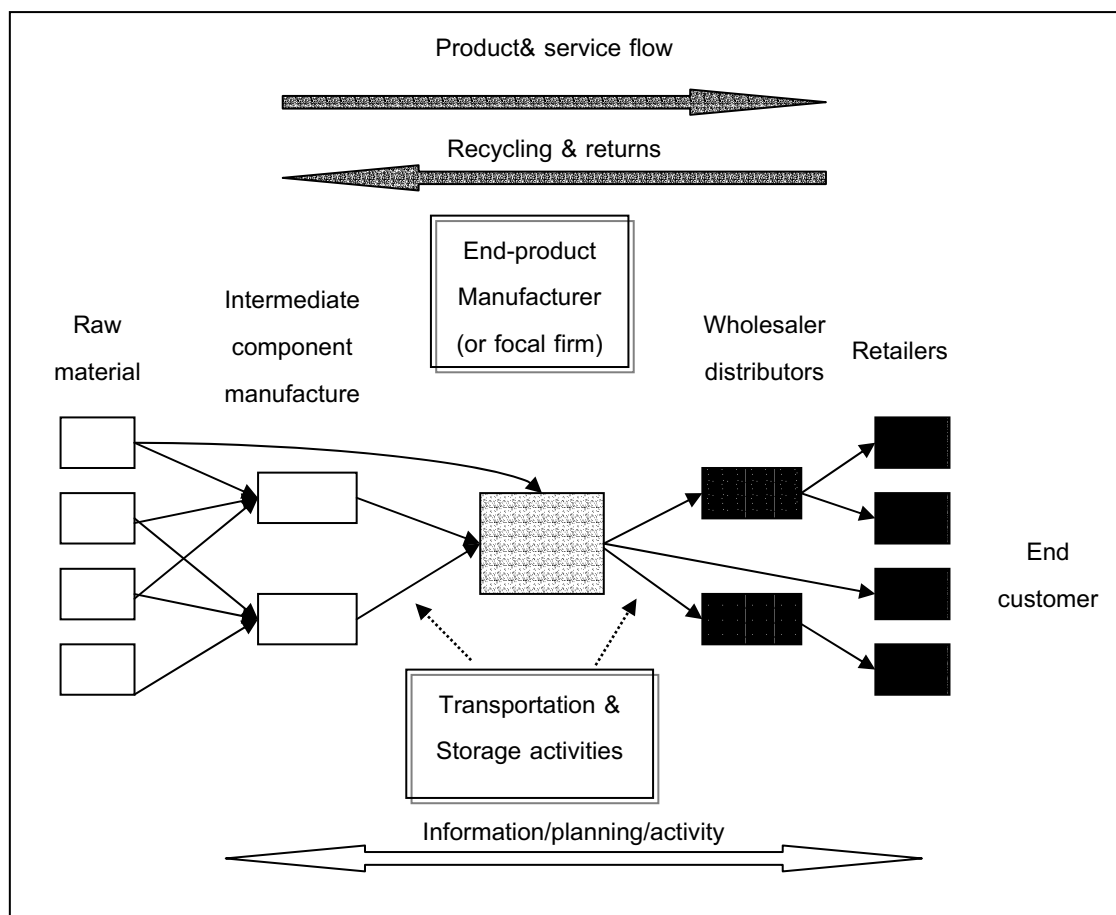
นอกจากนี้ Wisner, et al. (2005) กล่าวถึงโซ่อุปทานหรือ Supply Chain ว่าเป็นกลุ่มของบริษัทที่ทำการผลิตสินค้าและบริการให้แก่ลูกค้า รวมถึงส่วนงานต่างๆ ที่ทำการผลิต การจัดส่ง และการนำวัสดุและส่วนประกอบต่าง ๆ กลับมาใช้ใหม่ ซึ่งสินค้าจะถูกส่งถึงผู้บริโภคผ่านโซ่อุปทานในหลายลักษณะ ทำให้บอกได้ว่ามีเพียงแหล่งรายได้จริงเพียงแหล่งเดียวตลอดสายโซ่อุปทานก็คือลูกค้านั่นเอง ดังนั้นหากบริษัทใดในโซ่อุปทานดำเนินธุรกิจโดยไม่คำนึงถึงสมาชิกในโซ่อุปทานจะทำให้ต้นทุนและเวลาในการรอคอยเพิ่มขึ้นตลอดโซ่อุปทาน ส่งผลให้ราคาสินค้าสูงขึ้น ระดับการตอบสนองต่อลูกค้าต่ำลง และสุดท้ายความต้องการจากลูกค้าก็จะลดลง

จากนิยามเกี่ยวกับโซ่อุปทานที่คณะผู้วิจัยได้ศึกษาสรุปได้ว่าโซ่อุปทานเป็นการรวมกลุ่มองค์กรหรือบริษัทที่ดำเนินธุรกิจโดยมีการเชื่อมโยงกันไม่ว่าจะเป็นเรื่องของข้อมูล สินค้าหรือบริการ กิจกรรมต่าง ๆ เช่นการจัดหาวัตถุดิบ การผลิต การจัดส่ง การจัดเก็บ และการบรรจุ รวมถึงการจัดการกับสินค้าที่กลับคืนมาในโซ่อุปทาน โดยมีวัตถุประสงค์ในการสนองตอบความต้องการของลูกค้าตามที่ต้องการและสร้างความพึงพอใจสูงสุดให้แก่ลูกค้า ขณะที่ใช้ต้นทุนต่ำที่สุด หรืออาจกล่าวได้ว่าโซ่อุปทานหนึ่งประกอบด้วยเครือข่ายทางด้านผู้ขายหรือผู้ส่งมอบ (Supplier Networks) ผู้ผลิต (Manufacturers) และเครือข่ายด้านผู้ซื้อหรือลูกค้า (Customer Networks) ซึ่งภาพรวมหรือลักษณะโดยทั่วไปของโซ่อุปทานมีลักษณะดังรูปที่ 2.5 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการไหลของข้อมูลข่าวสารตลอดจนสินค้าและบริการภายในโซ่อุปทาน



### 2.4.3.2 องค์ประกอบในการบริหารโซ่อุปทาน

Lambert และ Cooper (2000) ได้ศึกษาประเด็นหรือองค์ประกอบในการบริหารโซ่อุปทานโดยใช้วิธีการศึกษาเพื่อให้ครอบคลุมสมาชิกของ The Global Supply Chain Forum (GSCF) และได้สัมภาษณ์เชิงลึกมากกว่า 90 กรณีศึกษา ซึ่งครอบคลุมโซ่อุปทานที่แตกต่างกัน 9 กลุ่ม ที่นำโดยผู้จัดการที่แตกต่างกันในหลายระดับ และหน้าที่ในการทำงานที่ต่างกัน โดยได้สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องกับกระบวนการในธุรกิจที่เกี่ยวกับงานด้านการบริหารลูกค้าสัมพันธ์ การบริหารการบริการลูกค้า การบริหารความต้องการ การเติมเต็มคำสั่งซื้อ การจัดซื้อจัดหา และการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการทำกำไร ในส่วนของการปฏิบัติงานตามหน้าที่ได้สัมภาษณ์ฝ่ายการตลาด/ฝ่ายขาย โลจิสติกส์ การผลิต ระบบข้อมูล การเงิน การจัดการคุณภาพ และการวางแผนเชิงกลยุทธ์ ซึ่งได้สรุปเป็นกรอบความคิดพื้นฐานในการบริหารจัดการโซ่อุปทานได้ 3 ส่วน ดังนี้ (1) โครงสร้างเครือข่ายโซ่อุปทาน (Supply Chain Network Structure) (2) กระบวนการทางธุรกิจในโซ่อุปทาน (Supply Chain Business) และ (3) ส่วนประกอบในการบริหารโซ่อุปทาน (Supply Chain Management Components)

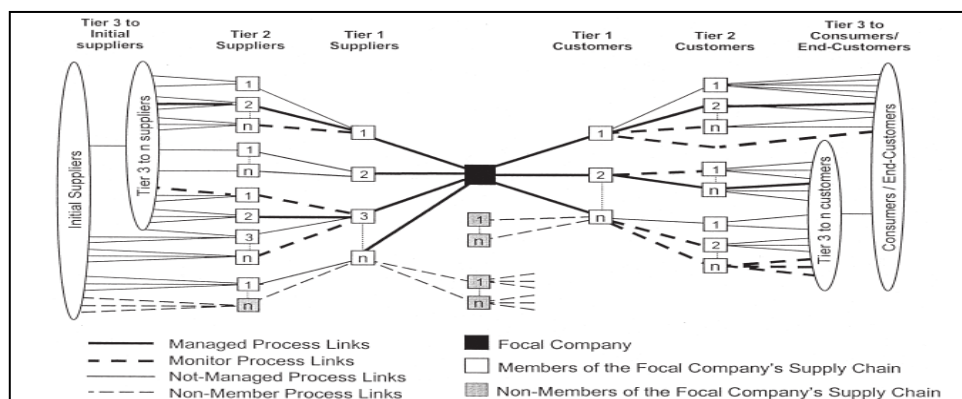


รูปที่ 2.5 ลักษณะทั่วไปของโซ่อุปทาน

ที่มา: Wisner, et al., “Principle of Supply Chain Management”, 2005, p.6

โครงสร้างเครือข่ายโซ่อุปทานประกอบด้วย (1) สมาชิกระดับต่าง ๆ ในโซ่อุปทาน ซึ่งอาจแบ่งได้เป็นสมาชิกหลัก (Primary Members) และสมาชิกสนับสนุน (Support Members) โดยสมาชิกหลักจะหมายถึง บริษัทหรือหน่วยธุรกิจที่ดำเนินกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการทางธุรกิจที่ถูกออกแบบมาเพื่อผลิตผลผลิตที่มีลักษณะเฉพาะสำหรับลูกค้าหรือตลาดเฉพาะ ในทางกลับกันสมาชิกสนับสนุนหมายถึงบริษัทที่ช่วยจัดหาทรัพยากร องค์ความรู้ หรือสินทรัพย์ต่างๆ ให้แก่สมาชิกหลักในโซ่อุปทาน (2) จำนวนสมาชิกในแต่ละระดับและมิติของเครือข่าย และ (3) ประเภทของการเชื่อมโยงของกระบวนการที่แตกต่างกัน ทั้งนี้จะมองในลักษณะที่ใครเป็นสมาชิกหลักของโซ่อุปทานและความเชื่อมโยงของกระบวนการต่าง ๆ อย่างไร (Lambert และ Cooper, 2000)

Lambert และ Cooper (2000) ได้อธิบายถึงมิติโครงสร้างต่าง ๆ ของเครือข่ายโซ่อุปทาน ได้แบ่งเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่โครงสร้างตามแนวนอน (Horizontal Structure) หมายถึงจำนวนระดับชั้นของโซ่อุปทาน โครงสร้างตามแนวตั้ง (Vertical Structure) หมายถึงจำนวนผู้ส่งมอบหรือลูกค้าที่อยู่ในแต่ละระดับชั้น และมิติสุดท้ายเป็นตำแหน่งในแนวนอนภายในโซ่อุปทาน (Horizontal Position) หมายถึงระยะหรือตำแหน่งของสมาชิกในโซ่อุปทาน และประเภทในการเชื่อมโยงของกระบวนการทางธุรกิจ การเชื่อมโยงทางธุรกิจที่หลากหลายเป็นผลจากการผลักดันในการบูรณาการของกระบวนการต่างๆ ที่แตกต่างกัน ซึ่งในการศึกษาของ Lambert และ Cooper (2000) ได้จำแนกการเชื่อมโยงเป็น 4 ประเภทดังรูปที่ 2.6 มีรายละเอียดดังนี้ (1) การเชื่อมโยงกระบวนการที่มีการจัดการ (Managed Process Links) เป็นการเชื่อมบริษัทที่เป็นจุดรวม (Focal Company) กับสมาชิกที่จำเป็นต้องมีการบูรณาการและจัดการเป็นพิเศษเพื่อให้องค์กรดำเนินการได้ตามเป้าหมาย (2) การเชื่อมต่อกระบวนการตรวจติดตาม (Monitored Process Links) เป็นการเชื่อมต่อบริษัทที่เป็นศูนย์กลางและสมาชิกที่มีความสำคัญโดยจะมีการกำหนดความถี่ในการตรวจติดตามการบูรณาการ และการจัดการอย่างเหมาะสม



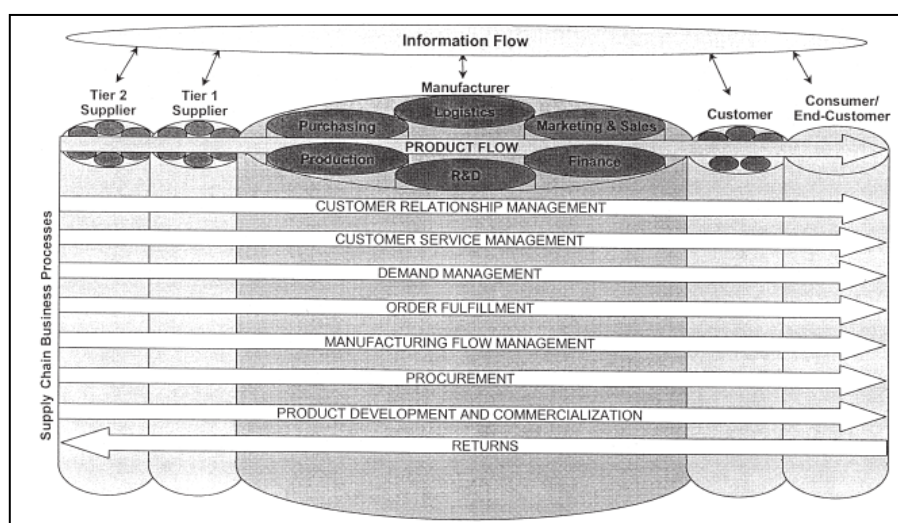
รูปที่ 2.6 ประเภทการเชื่อมต่อทางธุรกิจ

ที่มา: Lambert และ Cooper , “Issue in Supply Chain Management”, Industrial Marketing

Management 29, 2000, p.75

(3) การเชื่อมต่อกระบวนการที่ไม่ต้องการการบริหาร (Not-Managed Process Links) เป็นการเชื่อมต่อที่บริษัทศูนย์กลางเชื่อใจให้สมาชิกอื่นๆ เป็นผู้บริหารจัดการ และ (4) การเชื่อมต่อกับกระบวนการที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มสมาชิก (Non-Member Process Links) เป็นการเชื่อมต่อระหว่างสมาชิกของบริษัทที่เป็นศูนย์กลางกับกลุ่มต่างๆ ที่ไม่ได้เป็นสมาชิกในโซ่อุปทาน แต่กลุ่มต่างๆ เหล่านี้ก็จะส่งผลกระทบต่อความสามารถของทั้งบริษัทและโซ่อุปทานของบริษัทนั้น

ส่วนที่สองของการบริหารโซ่อุปทานคือกระบวนการสำคัญในโซ่อุปทานโดยเน้นการเชื่อมต่อของแต่ละกระบวนการของสมาชิก ดังรูปที่ 2.7 ซึ่งมีอยู่ 8 กระบวนการ ได้แก่ (1) การบริหารความสัมพันธ์ของลูกค้า (Customer Relationship Management) เป็นกระบวนการในการระบุลูกค้ารายสำคัญขององค์กรและทำงานร่วมกับลูกค้าซึ่งทำให้ลดความแปรปรวนในความต้องการของลูกค้าสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าได้ดี (2) การบริหารการบริการลูกค้า (Customer Service Management) เป็นแหล่งข้อมูลของลูกค้าโดยให้ข้อมูลที่เวลาจริง และช่วยลูกค้าเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (3) การบริหารความต้องการ (Demand Management) ช่วยทำให้ความต้องการของลูกค้าและกำลังการผลิตสมดุลกันเพื่อลดความไม่แน่นอนและจัดการไหลของผลิตภัณฑ์และข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพตลอดโซ่อุปทาน (Lambert และ Cooper, 2000)

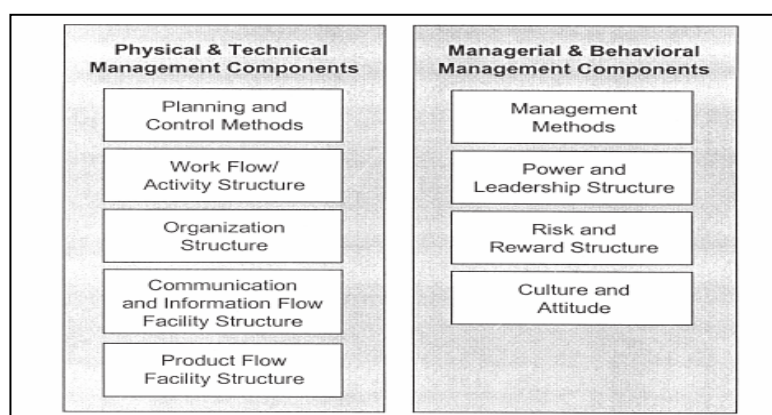


รูปที่ 2.7 กระบวนการหลักในโซ่อุปทาน

ที่มา: Lambert และ Cooper , “Issue in Supply Chain Management”, Industrial Marketing Management 29, 2000, p.67

(4) การเติมเต็มคำสั่งซื้อของลูกค้า (Customer Order Fulfillment) เน้นการตอบสนองคำสั่งซื้อของลูกค้าให้ตรงเวลาที่กำหนดซึ่งต้องการการบูรณาการในการวางแผนการผลิต การกระจายสินค้าและการขนส่ง (5) การบริหารการไหลของการผลิต (Manufacturing Flow Management) เน้นการให้มีการดึงสินค้าจากพื้นฐานความต้องการของลูกค้า (6) กระบวนการจัดซื้อจัดหา (Procurement) เป็นกระบวนการที่เน้นวางแผนการพัฒนาผู้ส่งมอบเพื่อให้สนับสนุนการผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีการแบ่งผู้ส่งมอบเป็นกลุ่ม ๆ เน้นให้มีความสัมพันธ์ในระยะยาวกับสมาชิกในโซ่อุปทานและการสื่อสารที่รวดเร็วซึ่งช่วยลดเวลา และต้นทุนที่ใช้ในการจัดซื้อ (7) การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการทำการค้า (Product Development and Commercialization) ต้องมีการร่วมมือกับการบริหารลูกค้าสัมพันธ์เพื่อทราบความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า รวมถึงงานจัดซื้อเพื่อเลือกวัสดุและผู้ส่งมอบ และการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิต และ (8) การจัดการกับสินค้าที่มีการส่งคืน (Return) ช่วยให้เกิดความได้เปรียบทางการแข่งขันจากการบริหารในมุมมองด้านส่งออก และสามารถระบุโอกาสในการลดสินค้าที่ไม่ต้องการและสินค้าที่นำกลับไปใช้อีก เช่น ตู้คอนเทนเนอร์ (Lambert และ Cooper, 2000)

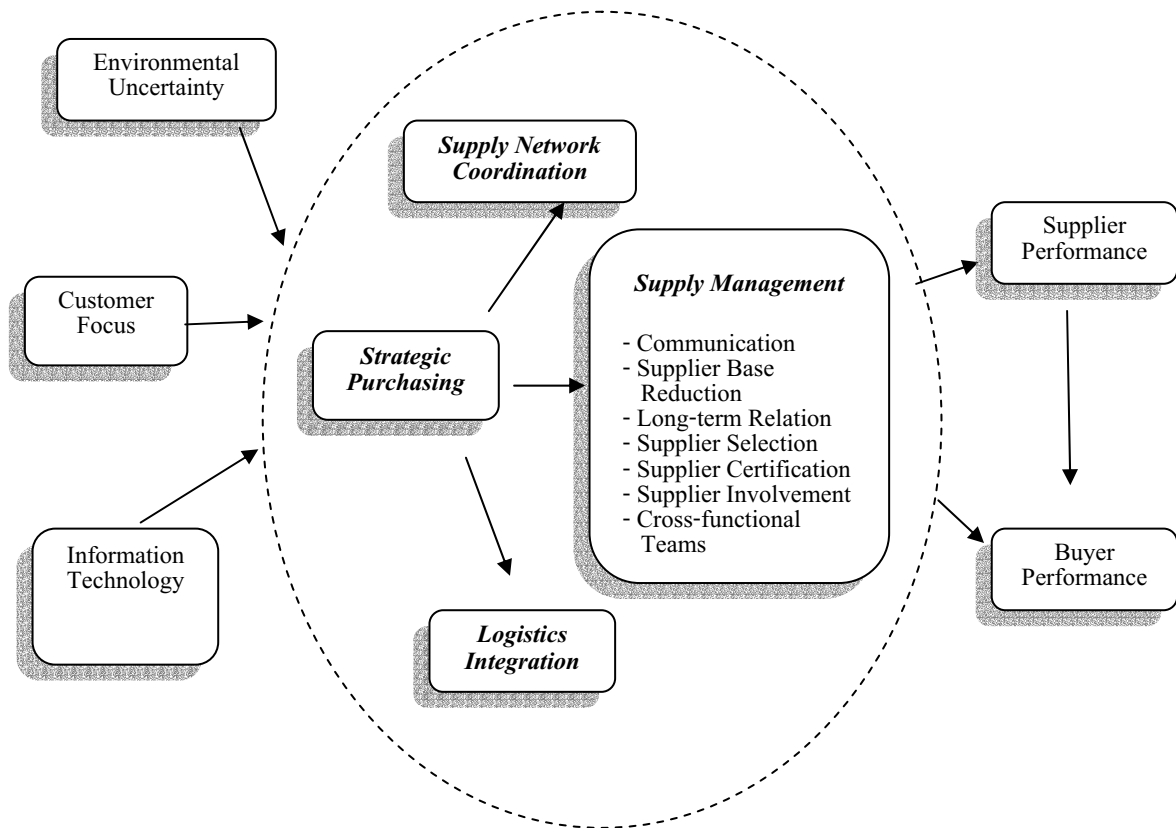
ส่วนประกอบการบริหารของโซ่อุปทาน เป็นส่วนที่สามของกรอบการบริหารโซ่อุปทาน เน้นที่ระดับหรือเทคนิคในการจัดการซึ่งจะแบ่งเป็นส่วนประกอบในการบริหารด้านกายภาพและเทคนิค โดยประกอบด้วยวิธีการวางแผนและควบคุม โครงสร้างการไหลของงานหรือกิจกรรม โครงสร้างองค์กร โครงสร้างในการอำนวยความสะดวกในการสื่อสารและการไหลข้อมูล และโครงสร้างที่อำนวยความสะดวกในการไหลของผลิตภัณฑ์ และส่วนประกอบการบริหารด้านการจัดการและพฤติกรรมซึ่งประกอบด้วยวิธีการบริหาร โครงสร้างในเรื่องกำลังคนและความเป็นผู้นำ โครงสร้างด้านความเสี่ยงและการให้รางวัล และวัฒนธรรมและทัศนคติ ดังรูปที่ 2.8 (Lambert และ Cooper, 2000)



รูปที่ 2.8 กรอบการบริหารโซ่อุปทาน

ที่มา: Lambert และ Cooper , “Issue in Supply Chain Management”, Industrial Marketing Management 29, 2000, p.79

Chen และ Paulraj (2004) ได้ศึกษาการบริหารโซ่อุปทานโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาขอบเขตงานวิจัยที่จะปรับปรุงความเข้าใจในการบริหารโซ่อุปทาน (Supply Chain Management-SCM) ทั้งยังกระตุ้นและช่วยให้นักวิจัยอื่น ๆ ได้ศึกษาโครงสร้างที่สำคัญของการบริหารโซ่อุปทานและผลกระทบที่เกิดกับความสามารถในโซ่อุปทานทั้งจากทฤษฎีและการสังเกต โดยพวกเขาได้ทบทวนวรรณกรรมกว่า 400 ฉบับ จากนั้นได้แบ่งการศึกษาเป็น 3 ส่วนหลัก คือส่วนที่หนึ่งเป็นการนำเสนอที่สอดคล้องและจัดลำดับความรู้ที่เป็นโครงสร้างหลักในการบริหารโซ่อุปทาน ซึ่งได้นำเสนอเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนประกอบที่สำคัญในการบริหารโซ่อุปทาน และความสามารถหรือสมรรถนะของโซ่อุปทาน ส่วนที่สองเป็นการพัฒนากอบการวิจัยของการบริหารโซ่อุปทาน และส่วนสุดท้ายเป็นการสนองตอบต่อความต้องการสร้างทฤษฎีในงานบริหารการปฏิบัติงานหรือการผลิต พบว่า การบริหารโซ่อุปทานเป็นปรัชญาหรือแนวคิดในการบริหารที่แสดงให้เห็นว่าธุรกิจที่ดำเนินการอย่างโดดเดี่ยว ไม่มีการร่วมมือกับผู้อื่นจะไม่สามารถแข่งขันได้ในระยะยาว แต่จะสามารถแข่งขันได้หากดำเนินการธุรกิจในลักษณะโซ่อุปทาน ซึ่งเป็นการเพิ่มคุณค่าให้แก่ลูกค้าผ่านความร่วมมือกันระหว่างสมาชิกในโซ่อุปทานในการวางแผนและการควบคุมวัตถุดิบ การให้บริการและการเชื่อมโยงข้อมูล ซึ่งส่วนประกอบที่สำคัญในการบริหารโซ่อุปทานมี 4 ประการ คือ (1) กลยุทธ์การจัดซื้อ (Strategic Purchasing) (2) การบริหารการจัดส่ง (Supply Management) (3) การบูรณาการงานโลจิสติกส์ (Logistics Integration) และ (4) การร่วมมือของโครงข่ายการจัดส่ง (Supply Network Coordination) รวมถึงแนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะหรือความสามารถของโซ่อุปทาน (Supply Chain Performance) ซึ่งระบุถึงสมรรถนะด้านการเงิน (Financial Performance) สมรรถนะด้านการดำเนินงาน (Operation Performance) และแนวคิดเกี่ยวกับการวัดสมรรถนะของโซ่อุปทาน (Measuring Supply Chain Performance) ทั้งนี้กรอบทฤษฎีสำหรับงานวิจัยด้านการบริหารโซ่อุปทานของ Chen และ Paulraj (2004) แสดงในรูป 2.9



**รูปที่ 2.9** กรอบทฤษฎีสำหรับงานวิจัยด้านการบริหารโซ่อุปทาน

**ที่มา:** Chen และ Paulraj, “Understanding supply chain management: critical research and a theoretical framework”, 2004, p.133

โดยประเด็นแรกที่ Chen และ Paulraj (2004) ได้สรุปตามรูปที่ 2.9 เป็นเรื่องของแรงผลักดันในการบริหารโซ่อุปทาน ซึ่งมีอยู่ 3 ประการได้แก่ (1) สภาวะแวดล้อมที่ไม่แน่นอน (Environmental Uncertainty) โดยความไม่แน่นอนที่เข้ามากระทบโซ่อุปทานมาจาก 3 ส่วน ได้แก่ ความไม่แน่นอนของผู้ส่งมอบในแง่ของความสามารถและความสม่ำเสมอในการจัดส่ง ความไม่แน่นอนของการผลิตซึ่งเกิดจากความสามารถในการผลิต การหยุดของเครื่องจักร ความสามารถในการจัดหาวัตถุดิบ และความไม่แน่นอนของลูกค้าหรือความต้องการซึ่งเกิดจากการพยากรณ์ที่ผิดพลาด และคำสั่งซื้อที่ผิดปกติ เป็นต้น ความไม่แน่นอนที่เพิ่มขึ้นและการขาดทางเลือกอื่นๆ ทำให้เกิดการรวมกลุ่มขององค์กรต่างๆ ในสายโซ่อุปทานเพื่อให้เกิดความมั่นคงให้แก่สภาวะแวดล้อมของธุรกิจ (2) การบริหารที่เน้นให้ความสำคัญกับลูกค้า (Customer Focus) เป็นอีกแรงผลักดันหนึ่งในการบริหารโซ่อุปทานเนื่องจากความต้องการและความคาดหวังของลูกค้าเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้การมุ่งเน้นการวิจัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจในพื้นฐานความต้องการของลูกค้าเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้องค์กร



สามารถกำหนดแนวทางและปรับปรุงกลยุทธ์โซ่อุปทานให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างเหมาะสมและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ขององค์กรในการมุ่งให้ความสำคัญแก่ลูกค้า และ (3) เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) มีส่วนในการสนับสนุนให้เกิดความร่วมมือกันระหว่างบริษัทอย่างมีประสิทธิภาพในทุกจุดของโซ่อุปทาน โดยช่วยให้การติดต่อสื่อสารระหว่างกันสะดวกขึ้น สามารถจัดส่งข้อมูลข่าวสารที่รวดเร็ว (Real-time) เช่น ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่พร้อมส่ง ระดับสินค้าคงคลัง สถานการณ์ในการจัดส่ง และความต้องการในการผลิต นอกจากนี้เทคโนโลยีสารสนเทศยังช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลการพยากรณ์ความต้องการจากลูกค้าไปสู่สมาชิกต้นน้ำในโซ่อุปทาน ซึ่งเป็นการดำเนินการในโซ่อุปทานโดยมีลักษณะดึงหรือเกิดจากแรงขับจากความต้องการนั่นเอง

Chen และ Paulraj (2004) ได้สรุปประเด็นที่สองในเรื่องการจัดซื้อเชิงกลยุทธ์และแนวคิดใหม่ๆ ที่เกี่ยวกับโซ่อุปทาน ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ โดยการจัดซื้อเชิงกลยุทธ์ (Strategic Purchasing) จะมีผลต่อการสื่อสาร (Communication) การสร้างความสัมพันธ์ที่ร่วมมือกัน และการตอบสนองของผู้ส่งมอบ และยังถือว่าการจัดซื้อเชิงกลยุทธ์เป็นแหล่งข้อมูลตลอดโซ่อุปทาน โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ซื้อเนื่องจากต้องทราบความต้องการของลูกค้าหรือผู้ซื้อก่อนที่จะติดต่อกับผู้ส่งมอบเพื่อดำเนินการจัดซื้อ นอกจากนี้การจัดซื้อเชิงกลยุทธ์ยังสัมพันธ์กับการบริหารการส่งมอบ (Supply Management) โดยเป็นการจัดซื้อที่ลดจำนวนผู้ส่งมอบ (Supplier Base Reduction) และให้ความสำคัญแก่ผู้ส่งมอบรายหลักโดยสร้างความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิด เพื่อให้เกิดความร่วมมือในระยะยาว (Long Term Relation) ด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการคัดเลือกผู้ส่งมอบ (Supplier Selection) ที่มีความสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ซื้อได้ดี เนื่องจากกระทบต่อกิจกรรมต่างๆ เช่น การบริหารสินค้าคงคลัง การวางแผนและควบคุมการผลิต รวมถึงคุณภาพผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งมีการรับรองผู้ส่งมอบ (Supplier Certification) ซึ่งครอบคลุมถึงความเชื่อถือและการสื่อสารในระดับที่สูงขึ้นและนำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพและต้นทุนที่ต่ำลง โดยมีการจัดการให้มีกลไกในการรับรองที่ใช้สำหรับตรวจสอบทั้งความตั้งใจและความสามารถของผู้ส่งมอบ และในการจัดซื้อเชิงกลยุทธ์นั้นยังต้องอาศัยการมีส่วนร่วมกับผู้ส่งมอบ (Supplier Involvement) เป็นสิ่งสำคัญของการสร้างความสัมพันธ์ของผู้ซื้อกับผู้ส่งมอบ ซึ่งช่วยให้เกิดการลดต้นทุน การปรับปรุงคุณภาพวัตถุดิบ การลดเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การปรับปรุงการดำเนินการ และการนำเทคโนโลยีไปใช้งาน ซึ่งช่วยสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน อีกทั้งการตั้งทีมงานข้ามสายงาน (Cross Functional Team) ที่ช่วยให้การคัดเลือกผู้ส่งมอบ การออกแบบผลิตภัณฑ์ คุณภาพโดยรวม และการสื่อสารที่รวดเร็วให้ประสบความสำเร็จ รวมถึงความไว้วางใจและความมุ่งมั่น (Trust and Commitment) ที่มีต่อการบริหารโซ่อุปทานที่มีส่วนในความสัมพันธ์ที่ดีและยั่งยืนระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย ทั้งในเรื่องการแบ่งปันข้อมูล และความมุ่งมั่นในการเป็นหุ้นส่วนร่วมกันเพื่อความสำเร็จในระยะยาว ทั้งนี้การจัดซื้อเชิงกลยุทธ์จะ

สะท้อนถึงบทบาทและแนวคิดใหม่ของการ บูรณาการการทำงานทั้งภายในและภายนอกและเป็นสิ่งที่นำไปสู่ความร่วมมือของโครงข่ายการส่งมอบ (Supply Network Coordination) และการบูรณาการด้านโลจิสติกส์ในองค์กรอย่างกว้างขวาง และประเด็นสุดท้ายสรุปในเรื่องแนวคิดใหม่ๆ ที่เกี่ยวกับโซ่อุปทาน และสมรรถนะของโซ่อุปทาน พบว่าความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้ส่งมอบและผู้ซื้อ มีส่วนในการปรับปรุงสมรรถนะของทั้งผู้ขายและผู้ซื้อ ทั้งในเรื่องเวลาการส่งมอบที่ดีขึ้น ต้นทุนที่ต่ำลง คุณภาพวัตถุดิบที่ดีขึ้น ลดระยะเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ปรับปรุงการเข้าถึงและการนำเทคโนโลยีไปใช้

## 2.5 พฤติกรรมการเคลื่อนไหวของราคา

ในระบบเศรษฐกิจของภาคการเกษตร ราคาเข้ามามีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งต่อตัวของเกษตรกร ผู้ซึ่งใช้ราคาเป็นเครื่องมือหนึ่งในการตัดสินใจเลือกทำการผลิตและการวางแผนการผลิต โดยปกติราคาของสินค้าเกษตรมักจะมีคามผันผวนของราคาก่อนข้างที่จะสูง เนื่องจากอุปทานของสินค้าเกษตรมีความยืดหยุ่นต่อราคาต่ำ ดังนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์หรืออุปทานจึงมักทำให้ราคาเปลี่ยนแปลงมากกว่าปกติ อีกทั้งราคาของสินค้าเกษตรยังมักจะถูกกำหนดโดยลักษณะทางชีวภาพและสภาพภูมิอากาศของสินค้าเกษตรชนิดนั้นๆ ด้วย ประกอบกันกับระบบเศรษฐกิจของโลกปัจจุบันซึ่งกำลังปรับตัวเข้าสู่ระบบการค้าเสรี ซึ่งส่งผลให้ราคาของสินค้าหลายๆ ชนิดรวมถึงราคาสินค้าเกษตร จำต้องขึ้นกับสภาวะการณ์ราคาของตลาดโลก ซึ่งในท้ายที่สุดอาจจะส่งผลทำให้สินค้าเกษตรมีความผันผวนของราคาเพิ่มมากขึ้นด้วย

สับปะรดเป็นพืชที่สามารถปลูกได้เกือบตลอดทั้งปี อีกทั้งยังสามารถบังคับการออกดอกเพื่อทยอยผลผลิตได้ ดังนั้นการเก็บเกี่ยวสับปะรดจึงสามารถทำได้เกือบตลอดทั้งปี ทำให้ปริมาณอุปทานของผลผลิตมีออกสู่ตลาดตลอดทั้งปีและไม่เป็นไปตามฤดูกาล สับปะรดจะให้ผลผลิตมากที่สุดในสองช่วงเวลาด้วยกันคือ ช่วงสับปะรดปี และช่วงสับปะรดทะวาย ซึ่งโดยปกติทั่วไปช่วงของสับปะรดปีจะอยู่ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน และจะเก็บผลผลิตได้มากกว่าช่วงของสับปะรดทะวาย 2-3 เท่าตัว ในขณะที่สับปะรดทะวายผลผลิตจะออกมามากในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม ดังนั้นปริมาณอุปทานของผลผลิตและปริมาณอุปสงค์ของผลผลิตที่มีอยู่ในตลาดจึงมีบทบาทที่สำคัญอย่างมากในการกำหนดราคาของผลผลิต ในช่วงที่ปริมาณของอุปทานไหลออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมาก ในขณะที่มีปริมาณอุปสงค์ที่คงที่จำนวนหนึ่ง ย่อมมีผลทำให้ราคาสับปะรดในขณะนั้นตกต่ำลง ในทางกลับกันถ้าหากเกิดความผันผวนของสภาพดินฟ้าอากาศจนทำให้มีปริมาณของอุปทานออกสู่ตลาดน้อยกว่าปกติหรือน้อยกว่าความคาดหวังของตลาด ย่อมจะส่งผลให้ราคาของสับปะรดสูงขึ้น สำหรับอุปสงค์ของสับปะรดในขณะหนึ่ง ๆ นั้น จะมีมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณความต้องการสับปะรดสดของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสับปะรดเป็นสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากว่าโรงงานแปรรูปเป็น



แหล่งรองรับผลผลิตสับปะรดกว่าร้อยละ 80 ของผลผลิตทั้งหมด นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความต้องการในการคงคลังสินค้าล่วงหน้า เพื่อเก็บกำไรและปริมาณอุปสงค์ในการส่งออกผลิตภัณฑ์แปรรูปสับปะรดในลักษณะต่าง ๆ อีกด้วย (หน่วยวิจัยธุรกิจเกษตร, 2541)

### 2.5.1 วิธีการวิเคราะห์ราคา

พิชิต ธานี (2530) กล่าวว่าการศึกษาเกี่ยวกับราคา จัดเป็นประเภทของการวิจัยที่แบ่งตามลักษณะของข้อมูล กล่าวคือ ผู้ศึกษาวิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับราคาซึ่งเป็นปริมาณที่วัดได้ แต่ในบางกรณีตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับราคา เช่น รสนิยม เป็นข้อมูลที่นับไม่ได้ หรือในบางกรณีข้อมูลต่าง ๆ ก็ยากที่จะคำนวณเป็นตัวเลขมาสนับสนุนการวิเคราะห์ราคา ดังนั้น วิธีวิเคราะห์ราคามีอยู่ 3 วิธีคือ

**2.5.1.1 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Method)** วิธีนี้เป็นการวิเคราะห์ราคาโดยใช้เหตุผลธรรมดา ไม่ต้องแสดงความสัมพันธ์ในเชิงปริมาณแต่อย่างใด การใช้เหตุผลธรรมดาในการสรุปเรื่องที่ทำกรวิเคราะห์ มีความสำคัญในการวิเคราะห์ราคายิ่งมาก เพราะบ่อยครั้งความสัมพันธ์ต่างๆ หรือเหตุผลต่างๆ ที่เกิดขึ้น ไม่อาจหาคำตอบในเชิงสถิติ หรือเชิงปริมาณเป็นตัวเลขอ้างอิงได้ ดังนั้นวิธีใช้เหตุผลธรรมดาหรือเหตุผลเชิงลักษณะก็จะเป็นประโยชน์มากในกรณีที่การวิเคราะห์โดยใช้เชิงปริมาณ (Quantitative Method) ไม่อาจทำได้ดีพอ หรือยังมีข้อบกพร่อง

**2.5.1.2 การวิเคราะห์กึ่งเชิงปริมาณ (Semi-quantitative Method)** วิธีนี้เป็นการวิเคราะห์ราคาโดยใช้ทั้งเหตุผลธรรมดาอธิบายและติดตามด้วยมีข้อมูลตัวเลขมายืนยันอ้างอิงพอสมควร ซึ่งอาจมีการใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) ในการอธิบายคุณลักษณะของข้อมูลนั้นด้วยก็ได้

**2.5.1.3 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Method)** วิธีนี้เป็นการวิเคราะห์ราคาโดยใช้ข้อมูลหรือตัวเลขที่เกี่ยวข้องมาสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ในเชิงคณิตศาสตร์ และยังสามารถประมาณค่าตัววัด หรือสัมประสิทธิ์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้ทั้งหมด

### 2.5.2 เครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ราคา

เครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ราคา ทั้งการวิเคราะห์เชิงลักษณะ การวิเคราะห์กึ่งเชิงปริมาณ และการวิเคราะห์เชิงปริมาณนั้นมีเครื่องมือที่ใช้กันอยู่หลายอย่างดังนี้

**2.5.2.1 การวิเคราะห์โดยใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics)** ส่วนมากมักใช้กับการวิเคราะห์ราคาเชิงคุณลักษณะและกึ่งเชิงปริมาณ เช่น การหาผลรวม ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่า

เบี่ยงเบนมาตรฐาน การแจกแจงความถี่ ของราคา ส่วนการเสนอรายงานเพื่ออธิบายข้อมูลเกี่ยวกับราคา อาจเสนอในรูปของตาราง แผนภาพ หรือสรุปเป็นตัวเลข อย่างใดอย่างหนึ่ง

2.5.2.2 การวิเคราะห์โดยใช้สมการถดถอย (Regression Analysis) วิธีนี้เป็นวิธีที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามหนึ่งตัว (One Dependent Variable) กับตัวแปรอิสระหนึ่งตัวหรือมากกว่า (One or More Independent Variables) ความสัมพันธ์ดังกล่าวระหว่างตัวแปรเหล่านี้จะแสดงออกในรูปสมการถดถอย (Regression Equation) ซึ่งเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์นี้นอกจากจะใช้ในการคำนวณหาสมการการเสนอซื้อ และสมการการเสนอขายแล้ว ยังใช้ในการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อราคา ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาการวิเคราะห์ให้เหมาะสมกับกับลักษณะของข้อมูล เพื่อให้ผลการวิเคราะห์เป็นไปอย่างถูกต้อง ได้แก่ เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัว (Multivariate Analysis) การวิเคราะห์โดยใช้สมการถดถอยมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น เทคนิคที่ใช้วิเคราะห์สมการเดียวหรือสหสมการ การที่ผู้วิเคราะห์จะเลือกใช้เทคนิคใดจะขึ้นอยู่กับลักษณะข้อมูล และลักษณะของรูปแบบจำลอง (Model)

2.5.2.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) เป็นการศึกษาความเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาชุดหนึ่ง ๆ ตามวงจรระยะเวลา ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์จะต้องเป็นข้อมูลราคาที่มาจากการจดบันทึกเป็นระยะ ๆ โดยสม่ำเสมอในช่วงเวลาหนึ่ง อาจเป็นรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน หรือรายปีก็ได้ การวิเคราะห์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาถึงพฤติกรรมของราคาสินค้าเกษตรชนิดใดชนิดหนึ่ง เป็นการวิเคราะห์แนวโน้มของราคา การเคลื่อนไหวของราคาตามฤดูกาล และการเคลื่อนไหวเป็นวงจร เทคนิคต่างๆ ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเป็นเนื้อหาในวิชาสถิติทั่วไป ส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาลักษณะความเคลื่อนไหว หรือพฤติกรรมของข้อมูล

2.5.2.4 การวิเคราะห์งบดุลของข้อมูล (Balance Sheet Approach) บริษัทห้างร้านหรือองค์กรทางธุรกิจต่างๆ บางทีก็ใช้การวิเคราะห์งบดุลของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาข้อสรุปที่จะช่วยให้ทราบว่าในปีถัดไปนั้นอุปทานของสินค้าจะมีส่วนเกิน (Surplus) หรือขาดแคลน (Deficit) มากน้อยเท่าใด หากราคายังคงอยู่ในระดับเดิม เมื่อทราบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุปทาน ก็จะทำให้สามารถคาดการณ์ได้ว่าราคาในอนาคตจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากระดับเดิมในปัจจุบัน วิเคราะห์แบบนี้เป็นประโยชน์ในด้านการค้าระหว่างประเทศ โดยเฉพาะสินค้าเกษตรกรรม แต่ความถูกต้องแน่นอนของวิธีนี้จะขึ้นอยู่กับ การตัดสินใจ และความชำนาญของผู้วิเคราะห์

## 2.6 ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการพยากรณ์

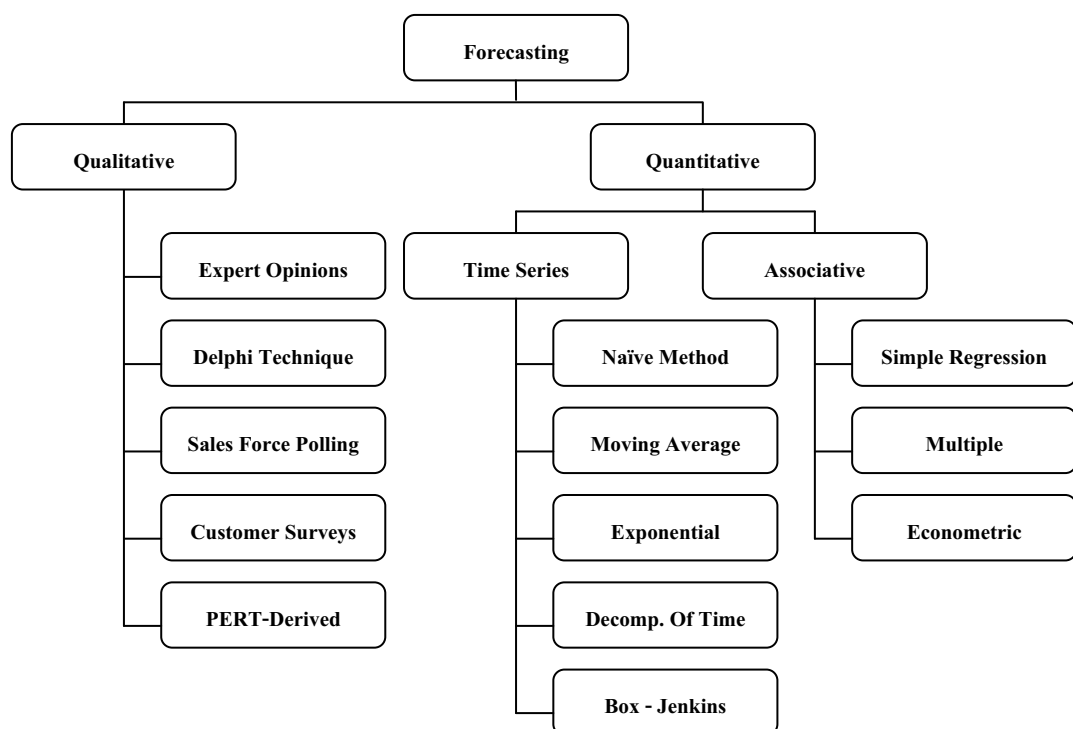
### 2.6.1 เทคนิคการพยากรณ์ทางสถิติ

คณิงิจ เสรีวงษ์ (2547) สรุปเทคนิคการพยากรณ์ไว้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังรูปที่ 2.10 โดยมีรายละเอียดดังนี้

**2.6.1.1 เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting Techniques)** บางครั้งอาจเรียกว่าเป็นการพยากรณ์ที่อาศัยวิจารณ์ญาณ หรือความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้มีประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ วิธีนี้เป็นวิธีการที่ไม่ใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์และไม่อาศัยวิธีการทางสถิติ แต่อาศัยความเห็นส่วนบุคคลวิธีการพยากรณ์เชิงคุณภาพนี้เหมาะกับกรณีที่หาข้อมูลในอดีตของตัวแปรที่สนใจค่อนข้างยาก เช่น เมื่อผลิตภัณฑ์หรือสินค้าใหม่นั้นเพิ่งออกสู่ตลาดเป็นครั้งแรก หรือกรณีที่มีเหตุการณ์อื่น ๆ หรือผลกระทบทางการเมืองซึ่งไม่สามารถพยากรณ์ได้แต่มีผลกระทบต่อตัวแปรที่เราสนใจ ซึ่งวิธีการนี้ใช้ได้ดีกับการพยากรณ์ในระยะสั้น เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญมีความคุ้นเคยกับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องในสาขาวิชานั้น ๆ ตัวอย่างของวิธีการพยากรณ์เชิงคุณภาพ เช่น Delphi Method, Market Research Method

**2.6.1.2 เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting Techniques)** เป็นเทคนิคที่ขึ้นกับการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีต โดยพยายามหาความสัมพันธ์หรือแนวโน้ม ซึ่งสามารถใช้สำหรับการพยากรณ์ได้ การพยากรณ์เชิงปริมาณอาจแบ่งได้เป็น 2 วิธีคือ (1) เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) เทคนิคนี้จะพยายามบ่งชี้รูปแบบหรือแนวโน้มในข้อมูล เพื่อใช้พยากรณ์อนาคตภายใต้ข้อสมมติฐานว่า แนวโน้มในอดีตจะยังคงมีต่อไปในอนาคต วิธีนี้มาจากแนวความคิดว่าพฤติกรรมในอดีตของสิ่งที่พยากรณ์ ควรจะพอเพียงที่จะพยากรณ์ในอนาคต ดังนั้นการพยากรณ์ด้วยวิธีนี้จึงใช้ข้อมูลในอดีตของสิ่งที่พยากรณ์เพียงอย่างเดียวเป็นตัวกำหนดแนวโน้มในอนาคตโดยไม่นำเอาปัจจัยภายนอกอื่น ๆ มาเกี่ยวข้องเทคนิคที่ใช้ในการพยากรณ์วิธีนี้ ได้แก่ เทคนิคการเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) เทคนิคการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing) เทคนิคการกรองแบบปรับได้ (Adaptive Filtering) เทคนิคการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา (Time Series Decomposition) การพยากรณ์ค่าแนวโน้มนอกช่วง (Trend Extrapolation) และเทคนิคของ Box-Jenkins (2) เทคนิคการพยากรณ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Causal or Associative Forecasting) เทคนิคนี้มีแนวความคิดว่าพฤติกรรมของสิ่งที่พยากรณ์ ถูกกำหนดโดยปัจจัยภายนอกซึ่งมีอิทธิพลต่อสิ่งที่พยากรณ์ในรูปแบบความสัมพันธ์บางลักษณะ วิธีการพยากรณ์โดยเทคนิคดังกล่าว ได้แก่ เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) และเทคนิคการพยากรณ์เชิงเศรษฐมิติ (Econometric Forecasting) เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย เป็นเทคนิคที่ใช้คาดคะเน

ความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ระหว่างตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ (ตัวแปรตาม หรือ Dependent Variables) และปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อตัวแปรพยากรณ์ (ตัวแปรอิสระ หรือ Independent Variables) ซึ่งตัวแปรอิสระอาจมีหนึ่งตัวหรือมากกว่าหนึ่งก็ได้ โดยมีข้อสมมติในการพยากรณ์ว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามจะยังคงไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาของการพยากรณ์นั้นเทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณจะใช้ได้ดีราบเท่าที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบเกิดขึ้น หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ในกรณีที่รูปแบบความสัมพันธ์มีการเปลี่ยนแปลง เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพซึ่งอาศัยวิจารณญาณของมนุษย์จะเป็นสิ่งที่จำเป็น



รูปที่ 2.10 Forecasting Method

ที่มา: คณินิจ เสรีวงษ์, “การวิเคราะห์การถดถอย”, 2547.

## 2.6.2 ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการเลือกเทคนิคการพยากรณ์ มีดังนี้

2.6.2.1 กรอบเวลา (The Time Frame) หมายถึง ระยะเวลาของช่วงเวลาในอนาคตซึ่งต้องการค่าพยากรณ์ ผู้พยากรณ์อาจสนใจพยากรณ์ในกรอบเวลาที่ต่างกัน ได้แก่ (1) การพยากรณ์ระยะใกล้ (Immediate Term) ใช้สำหรับการพยากรณ์ที่มีระยะเวลาน้อยกว่า 1 เดือน (2) การพยากรณ์ระยะสั้น (Short Term) ใช้สำหรับการพยากรณ์ที่มีระยะเวลาระหว่าง 1 เดือน ถึง 3 เดือน (3) การพยากรณ์ระยะปานกลาง (Intermediate Term) ใช้ระยะเวลาระหว่าง 3 เดือน ถึง 2 ปี และ (4) การพยากรณ์ระยะยาว

(Long Term) ใช้กับระยะเวลาที่ยาวนานเกินกว่า 2 ปี โดยเทคนิคการพยากรณ์ต่างๆ จะเหมาะสมกับกรอบเวลาที่ต่างกัน เช่นวิธีการของ Moving Average และ Exponential Smoothing โดยทั่วไปจะใช้สำหรับการพยากรณ์ในระยะใกล้และระยะสั้น วิธีของ Decomposition และ Box-Jenkins เหมาะกับการพยากรณ์ระยะสั้น และวิธี Regression และ Econometric เหมาะกับการพยากรณ์ระยะปานกลางจนถึงระยะยาว

2.6.2.2 ลักษณะข้อมูล (Data Patterns) ลักษณะของข้อมูลเป็นปัจจัยหนึ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการเลือกเทคนิคการพยากรณ์ จะสังเกตพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและกรอบเวลาอย่างเห็นได้ชัด รูปแบบแนวโน้มจะเห็นได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นเวลาหลายปี ในขณะที่ความผันแปรทางฤดูกาล จะเห็นได้จากรูปแบบของข้อมูลที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กัน ภายใน 1 ปี ถ้าสามารถทราบลักษณะข้อมูลในอดีตอย่างเด่นชัดว่าประกอบด้วยรูปแบบของค่าแนวโน้ม (Trend) ฤดูกาล (Seasonal) และ (Cyclical) ในลักษณะอย่างไรก็จะทำให้เลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลแต่ละแบบได้ เช่น (1) กรณีข้อมูลมีลักษณะไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (Stationary Data) ข้อมูลลักษณะนี้อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมที่ค่อนข้างมีเสถียรภาพ (ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมาก) ตัวอย่างของข้อมูลที่มีลักษณะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงตามเวลา เช่น จำนวนยอดขายที่เป็นผลมาจากความสามารถในการขายของพนักงานที่คงที่ เทคนิคการพยากรณ์ที่สามารถใช้ได้กับลักษณะข้อมูลที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงตามเวลา ได้แก่ Naïve Methods, Simple Averaging Methods, Moving Average, Simple Exponential Smoothing และ Box-Jenkins Method เนื่องจากเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้กับลักษณะข้อมูลคงที่มีความง่ายในการใช้ ในกรณีที่ข้อมูลมีลักษณะไม่คงที่ (Non-Stationary) อาจทำให้การวิเคราะห์ง่ายขึ้นถ้าสามารถแปลงข้อมูลจากข้อมูลไม่คงที่เป็นข้อมูลคงที่ได้แล้วดำเนินการวิเคราะห์ต่อไปในลักษณะของข้อมูลคงที่ (Stationary) (2) กรณีข้อมูลมีลักษณะที่มีแนวโน้ม (Trended Data) ข้อมูลในลักษณะนี้จะมีส่วนประกอบในระยะยาวซึ่งแทนการเจริญเติบโต หรือการถดถอยในข้อมูลในช่วงเวลาที่ยาวนานออกไป หรืออาจกล่าวได้ว่าข้อมูลชุดใดจะมีแนวโน้มถ้าค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดนั้นจะเปลี่ยนไปตามเวลาซึ่งจะทำให้คาดหมายได้ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงในระหว่างช่วงเวลาของการพยากรณ์ โดยปกติข้อมูลทางเศรษฐกิจมักจะมีค่าแนวโน้มปนอยู่ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ที่ควรพิจารณาใช้กับข้อมูลที่มีค่าแนวโน้ม ได้แก่ Linear Moving Average, Brown's Linear Exponential Smoothing, Holt's Linear Exponential Smoothing, Brown's quadratic Exponential Smoothing, Simple Regression, Gompertz Model, Growth Curves และ Exponential Models (3) กรณีข้อมูลมีอิทธิพลของฤดูกาล (Seasonal Data) ข้อมูลลักษณะนี้จะมีรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันในแต่ละปี ซึ่งอิทธิพลของฤดูกาลจะปรากฏให้เห็นได้ในข้อมูลอนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมได้ในช่วงเวลาสั้นๆ ไม่ถึง 1 ปี เช่น ข้อมูลรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือนหรือรายไตรมาสเทคนิคการพยากรณ์

ที่ควรพิจารณานำมาใช้สำหรับข้อมูลที่มีฤดูกาล ได้แก่ Classical Decomposition, Winter's Exponential Smoothing, Time Series Multiple Regression, Box-Jenkins Methods และ Census IT และ(4) กรณีข้อมูลมีอิทธิพลของวัฏจักร (Cyclical Data) ข้อมูลลักษณะนี้จะมีการเคลื่อนไหวขึ้นลงเป็นลูกคลื่น ๆ รอบ ๆ ค่าแนวโน้มซึ่งจะเกิดขึ้นซ้ำ ๆ กัน ในรอบ วัฏจักรหนึ่ง ๆ อาจกินเวลาหลายปีไม่แน่นอน เช่น 3, 5, 10 ปีหรือมากกว่านี้ นอกจากความยาวของแต่ละวัฏจักรจะไม่แน่นอนแล้ว ขนาดของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละวัฏจักรโดยปกติจะแปรผันด้วย จึงเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากที่จะวัดอิทธิพลของ วัฏจักรออกมาได้แน่นอนเหมือนการวัดอิทธิพลของฤดูกาลซึ่งจะเกิดซ้ำ ๆ กัน ณ จุดเวลาเดียวกันของแต่ละปี เนื่องจากพฤติกรรมของวัฏจักรที่ไม่ปกตินี้ ทำให้บ่อยครั้งที่ต้องอาศัยดัชนีชี้้นำทางเศรษฐกิจตัวอื่นๆ ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกันมาช่วยพยากรณ์ด้วย โดยเทคนิคการพยากรณ์สำหรับข้อมูลที่มีวัฏจักรควรใช้เมื่อวัฏจักรทางธุรกิจ มีอิทธิพลต่อตัวแปรที่สนใจ เช่น ปัจจัยทางเศรษฐกิจ ทางการตลาดและการแข่งขัน เกิดการเปลี่ยนแปลงในรสนิยมของผู้บริโภคอย่างแพร่หลาย เช่น รสนิยมการแต่งกายตามแฟชั่น การฟังเพลงและด้านอาหาร เกิดการเปลี่ยนแปลงในประชากร เช่น เกิดสงคราม ความอดอยาก เกิดโรคระบาดและภัยธรรมชาติ และเกิดการเปลี่ยนแปลงในวงจรวัฏจักรของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์นั้น เช่น อยู่ในช่วงเริ่มต้น ช่วงรุ่งเรือง ช่วงอิ่มตัวและช่วงตกต่ำ เทคนิคที่ควรใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลแบบมีวัฏจักร ได้แก่ Classical Decompositions, Economical Indicator, Econometric Models, Multiple Regression และ Box-Jenkins Methods

2.6.2.3 ค่าใช้จ่ายทางการพยากรณ์ เมื่อเลือกเทคนิคการพยากรณ์แล้วมีค่าใช้จ่ายหลายประเภทที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ (1) ค่าใช้จ่ายของการพัฒนาตัวแบบ เนื่องจากในการพัฒนาปรับปรุงตัวแบบพยากรณ์ให้เหมาะสมต้องอาศัยการดำเนินการหลายขั้นตอนและค่าใช้จ่ายเหล่านั้นจะแปรผันตามเทคนิคที่เลือกใช้ (2) ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บข้อมูลที่จำเป็น วิธีการพยากรณ์บางวิธีต้องการที่เก็บข้อมูลขนาดเล็กในขณะที่บางวิธีการต้องการที่เก็บข้อมูลขนาดใหญ่ และ(3) ค่าใช้จ่ายของการดำเนินการตามวิธีเทคนิคการพยากรณ์ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ บางวิธีการพยากรณ์สามารถทำได้ง่ายในขณะที่บางวิธีการค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อนในการพยากรณ์ ซึ่งระดับของความซับซ้อนจะมีอิทธิพลต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดของการพยากรณ์ ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา อาจเสียค่าใช้จ่ายไม่มากนักแต่ต้องอาศัยข้อสมมุติว่า พฤติกรรมในอดีตของสิ่งที่พยากรณ์จะเป็นสิ่งบ่งชี้แนวโน้มในอนาคตเพียงอย่างเดียวซึ่งอาจไม่เป็นจริงในบางสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงในแนวนโยบายการบริหารงานขององค์กรหรือปัจจัยภายนอกทางเศรษฐกิจมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งที่พยากรณ์ ในกรณีเช่นนี้ การพยากรณ์ความสัมพันธ์ที่เป็นเหตุและผลจะเป็นที่นิยมใช้มากกว่าแต่วิธีการดังกล่าวค่อนข้างยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายมากขึ้นในการสร้างความสัมพันธ์ที่เหมาะสม เนื่องจากต้องการข้อมูลจำนวนมากเกี่ยวกับตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

2.6.2.4 ความถูกต้องแม่นยำที่ต้องการ ในบางสถานการณ์ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนถึง 20% อาจเป็นที่ยอมรับได้ ในขณะที่บางสถานการณ์ ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนเพียงแค่ 1% อาจก่อให้เกิดความเสียหายได้ ความแม่นยำที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการพยากรณ์ใด ๆ จึงเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่ควรนำมาพิจารณา

2.6.2.5 ความสามารถในการหาข้อมูล ในการใช้วิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณนั้นต้องใช้ข้อมูลในอดีตของตัวแปรที่สนใจ ความสามารถในการหาข้อมูลจึงเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งกำหนดวิธีการพยากรณ์ที่จะใช้ เนื่องจากวิธีการพยากรณ์ต่าง ๆ ใช้จำนวนข้อมูลในอดีตที่แตกต่างกัน จำนวนข้อมูลที่สามารถหาได้จึงเป็นสิ่งสำคัญ รวมทั้งความแม่นยำและความทันสมัยของข้อมูลด้วย ข้อมูลที่ล้าสมัยและไม่แม่นยำจะให้ค่าพยากรณ์ที่ไม่แม่นยำด้วย ในกรณีที่ไม่สามารถหาข้อมูลในอดีตได้ จำเป็นต้องหาวิธีการดำเนินการพิเศษมาใช้ในการรวบรวมข้อมูลต่อไป

2.6.2.6 ความง่ายในการทำความเข้าใจ และการอธิบายความหมายของผลลัพธ์ ความง่ายของวิธีการพยากรณ์ที่ดำเนินการอยู่และความเข้าใจเป็นสิ่งสำคัญ ผู้วิจัยต้องรับผิดชอบสำหรับการตัดสินใจในสิ่งที่ตนทำขึ้น และถ้าผู้วิจัยคาดหวังว่าจะวางการตัดสินใจของตนอยู่ที่ค่าพยากรณ์ เขาจึงต้องมีความเข้าใจที่ดีในเทคนิคที่เลือกใช้ในการพยากรณ์ ดังนั้น ความเข้าใจของผู้วิจัยในเรื่องระบบการพยากรณ์จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่จะใช้ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ เกี่ยวข้องกับการหาเทคนิคที่จะก่อให้เกิดความสมดุลระหว่างปัจจัยต่างๆ แท้จริงแล้ววิธีการพยากรณ์ที่ควรใช้ควรเป็นวิธีที่เข้าใจง่ายและเสียค่าใช้จ่ายน้อย โดยต้องนำมาถ่วงดุลกับความถูกต้องแม่นยำของค่าพยากรณ์ด้วย บ่อยครั้งอาจต้องใช้การพยากรณ์มากกว่า 1 วิธีแล้วเลือกวิธีที่ให้ผลการพยากรณ์ที่ดีที่สุด โดยพิจารณาปัจจัยหลายปัจจัยประกอบกัน เนื่องจากแต่ละวิธีมีจุดด้อยและจุดแข็งต่างกัน ทั้งนี้ วิธีพยากรณ์มีมากมายหลายวิธี แต่ละวิธีมีคุณลักษณะ ข้อดี ข้อเสียแตกต่างกันออกไป ไม่มีวิธีใดสมบูรณ์แบบที่สุด ดังนั้นควรเลือกวิธีพยากรณ์ให้เหมาะสมและเชื่อถือได้มากที่สุด และควรคำนึงถึงปัจจัยในการเลือกวิธีการพยากรณ์ ได้แก่ ช่วงเวลาการพยากรณ์ เวลาที่ใช้เตรียมการพยากรณ์ ลักษณะของข้อมูล จำนวนของข้อมูล ความยากง่ายของวิธี และที่สำคัญที่สุดคือ ค่าใช้จ่าย และระดับความถูกต้องของการพยากรณ์ (ทรงศิริ แต่สมบัติ, 2539; Makridakis, Wheelwright และ McGee, 1983) การเลือกวิธีการพยากรณ์พอสรุปได้ดังตารางที่ 2.6



ตารางที่ 2.6 การเลือกวิธีการพยากรณ์

	วิธีพยากรณ์						
	วิธี ง่าย	การ เคลื่อน ที่	การแยก ส่วน ประกอบ	การปรับให้เรียบแบบ เอกซ์โปเนนเชียล	บอกซ์- เจน กิ้นส์	การ วิเคราะห์ การ ถดถอย	การ พยากรณ์ เชิงเศรษฐ มิติ
<b>ระยะเวลาการพยากรณ์</b>							
-ระยะใกล้	/		/	/	/		
-ระยะสั้น		/	/	/	/	/	/
-ระยะปานกลาง		/	/	/		/	/
-ระยะยาว			/	/		/	/
<b>ลักษณะของข้อมูล</b>							
-คงที่	/	/	/	/	/		
-ฤดูกาล			/	/	/	/	/
-วัฏจักร			/			/	/
-แนวโน้ม			/	/	/	/	/
<b>ขนาดของข้อมูลที่ ต้องการ (S-ช่วงฤดูกาล)</b>	น้อย	10	30 6(S)	10 2(S)	50 6(S)	30 6(S)	น้อย
<b>ค่าใช้จ่าย</b>							
-ต่ำ	/	/		/			
-ปานกลาง			/			/	
-สูง					/		/

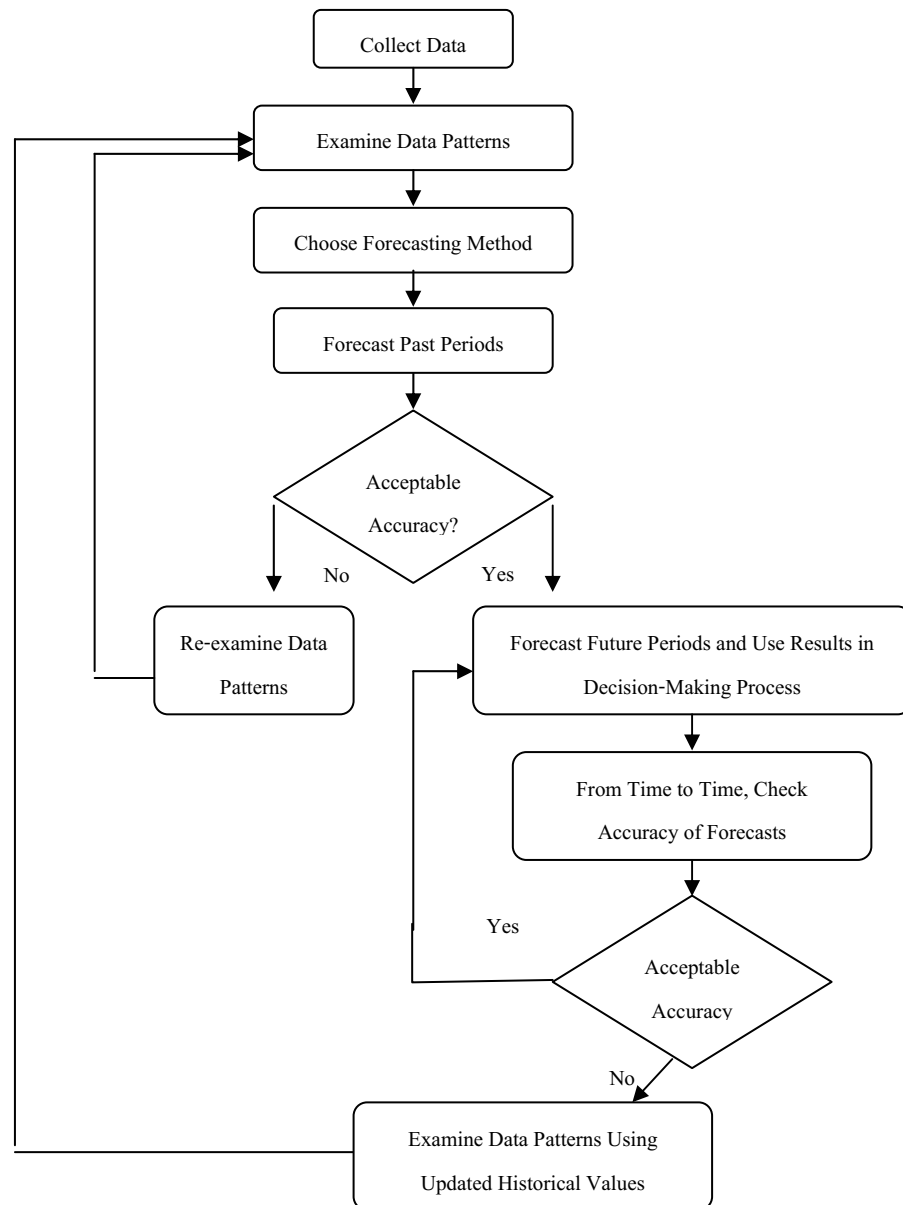
ที่มา: Makridakis, Wheelwright และ McGee. “Forecasting Methods and application”, 1983.

### 2.6.3 ขั้นตอนการพยากรณ์

การพยากรณ์สามารถดำเนินการได้ตามขั้นตอนดังรูปที่ 2.11 และมีรายละเอียดดังนี้ (1) กำหนดลักษณะของปัญหาว่าต้องการจะพยากรณ์อะไรและทำไมจึงพยากรณ์ เป็นการบอกระดับรายละเอียดที่ต้องการในการพยากรณ์ จำนวนทรัพยากรที่มีอยู่และระดับความถูกต้องที่ต้องการ (2) กำหนดกรอบเวลาหรือช่วงเวลาของการพยากรณ์ว่าจะกินเวลานานเท่าใด จะเป็นการพยากรณ์ระยะสั้น ระยะปานกลางหรือเป็นการพยากรณ์ระยะยาวในเวลาหลายปี (3) เลือกเทคนิคการพยากรณ์ เพื่อพัฒนารูปแบบที่



ต้องการ (4) เก็บรวบรวมข้อมูล ทดสอบรูปแบบและพัฒนาปรับปรุงค่าพยากรณ์ (5) ระบุข้อสมมุติซึ่งต้องมีในการพยากรณ์ และ(6) การประเมินผลการพยากรณ์ ทำการสังเกตและติดตามผลอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับการพยากรณ์ เพื่อดูว่าค่าพยากรณ์นั้น ๆ ให้ผลเป็นที่น่าสนใจหรือไม่ แล้วจึงพัฒนาและปรับปรุงระบบการประเมินผลเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์นี้ ถ้ายังไม่เป็นที่น่าสนใจให้กลับไปดำเนินการในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป



รูปที่ 2.11 ขั้นตอนการพยากรณ์

ที่มา: คณินิจ เสรีวงษ์, “การวิเคราะห์การถดถอย”, 2547.

## 2.6.4 การวิเคราะห์การถดถอย

การวิเคราะห์การถดถอยเป็นเทคนิควิเคราะห์ทางสถิติ สำหรับการศึกษาวิเคราะห์และจำลองรูปแบบความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ระหว่างตัวแปรสองกลุ่ม ตัวแปรกลุ่มหนึ่งเรียกว่า ตัวแปรตาม หรือ ตัวแปรผล มีหนึ่งตัวแปร เป็นตัวแปรที่สนใจที่จะศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลง โดยศึกษาวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์กับตัวแปรอีกกลุ่มหนึ่ง เรียกตัวแปรกลุ่มนี้ว่า ตัวแปรอิสระ ตัวแปรกลุ่มนี้อาจมีมากกว่าหนึ่งตัวแปร และรูปแบบความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์หรือเชิงสถิติที่ได้ เรียกว่า ตัวแบบการถดถอย หรือ สมการถดถอย

### 2.6.4.1 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุ (Multiple Linear Regression Analysis)

ผกากรอง เทพรักษ์ (2546) กล่าวว่าตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระมากกว่าหนึ่งตัวแปร เรียกรูปแบบความสัมพันธ์นี้ว่า ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นเชิงพหุมีรูปแบบทั่วไปดังนี้

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} + \epsilon_i \quad ; i = 1, 2, \dots, n$$

โดยที่	$Y_i$	เป็นตัวแปรตาม
	$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$	เป็นพารามิเตอร์ในตัวแบบ k+1 ตัว
	$X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ik}$	เป็นตัวแปรอิสระ k ตัว; $i = 1, 2, \dots, n$
	$\epsilon_i$	เป็นความคลาดเคลื่อนสุ่ม (random error) ของค่าสังเกตที่ i ในตัวแบบ

และ  $\epsilon$  มีข้อสมมติดังนี้

1.  $E(\epsilon_i) = 0$
2.  $V(\epsilon_i) = E(\epsilon_i^2) = \sigma^2$
3.  $Cov(\epsilon_i, \epsilon_j) = E(\epsilon_i \epsilon_j) = 0 \quad , i \neq j$
4.  $\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$

โดยทั่วไปการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุจะเขียนรูปแบบการถดถอยให้อยู่ในแบบเมตริกซ์ ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์สะดวกขึ้น ซึ่งรูปแบบการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบเมตริกซ์ กรณีมี k ตัวแปรอิสระเป็น ดังรูปที่ 2.12

$$Y = X\beta + \epsilon$$

เมื่อ	$Y$	เป็นเวกเตอร์แถวตั้งขนาด $n$ ที่มีสมาชิก $i$ เป็น $Y_i$
	$\underline{\beta}$	เป็นเวกเตอร์แถวตั้งขนาด $k+1$ ที่มีสมาชิก $i$ เป็น $\beta_i$
	$\underline{\varepsilon}$	เป็นเวกเตอร์แถวตั้งขนาด $n$ ที่มีสมาชิก $i$ เป็น $\varepsilon_i$
	$X$	เป็นเมตริกซ์ขนาด $n \times (k+1)$

$$\underline{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}_{n \times 1}$$

$$X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n21} & \dots & X_{nk} \end{bmatrix}_{n \times (k+1)}$$

$$\underline{\hat{\beta}} = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_1 \\ \vdots \\ \hat{\beta}_k \end{bmatrix}_{(k+1) \times 1}$$

$$\underline{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}_{n \times 1}$$

รูปที่ 2.12 รูปแบบการถดถอยเชิงเส้นตรงแบบเมตริกซ์

ที่มา: คณิงนิจ เสรีวงษ์, “การวิเคราะห์การถดถอย”, 2547.

#### 2.6.4.2 ขั้นตอนการสร้างตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น

ขั้นที่ 1 กำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ  
การกำหนด

รูปแบบความสัมพันธ์ อาจใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เช่น ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ มีการกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ที่เรียกว่าตัวแบบเศรษฐศาสตร์ ซึ่งอาจนำมาประยุกต์ได้กับ เรื่องที่ทำการศึกษา ในกรณีที่ไม่สามารถหาทฤษฎีมาประยุกต์ได้ นักพยากรณ์จะพิจารณารูปแบบความสัมพันธ์ โดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ของตัวแปรตาม และของตัวแปรอิสระ ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากกราฟดังนี้

1. โดยทั่วไปจะมีข้อสมมติว่าตัวแปรตาม มีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติ ดังนั้นจึงควรมีการเขียนกราฟแผนภาพแบบจุด หรือแผนภาพฮิสโตแกรม เพื่อดูลักษณะการกระจาย หรือการแจกแจงของ  $Y$  ว่ามีรูปแบบสมมาตร

หรือไม่ ถ้าพบว่ามีลักษณะไม่สมมาตร โดยเบ้ไปทางซ้ายหรือทางขวามาก ควรมีการแปลงข้อมูลของ  $Y$  เพื่อให้ลักษณะการแจกแจงแบบสมมาตร วิธีการแปลงค่าของ  $Y$  อาจจะทดลองด้วยแบบต่างๆ เช่น  $\sqrt{Y}$ ,  $1/\sqrt{Y}$ ,  $1/Y$ ,  $\ln Y$ , หรือ  $\log_{10} Y$

2. เขียนกราฟระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระทีละตัว เพื่อพิจารณา กำหนดรูปแบบความสัมพันธ์เป็นคู่ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ

3. การแปลงตัวแบบการถดถอยไม่เป็นเชิงเส้นให้เป็นตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น

ตัวแบบเริ่มแรกที่เลือกอาจไม่อยู่ในรูปลักษณะเหมือนตัวแบบทั่วไป ซึ่งอยู่ในรูปเชิงเส้นทั้งเทอมของพารามิเตอร์ และในเทอมของตัวแปร ในกรณีของตัวแปรสามารถแปลงให้อยู่ในรูปแบบเชิงเส้นอย่างง่ายได้ดังรูปที่ 2.13

1.  $Y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \varepsilon$  ให้  $x_1 = x$  และ  $x_2 = x^2$

ได้ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ  $Y' = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon$

2.  $Y = \alpha + \beta(1/x)$  ให้  $x_1 = 1/x$  ได้ตัวแบบ  $Y' = \alpha + \beta_1 x_1 + \varepsilon$

3.  $\ln Y = \alpha + \beta x + \varepsilon$  ให้  $Y' = \ln Y$  ได้ตัวแบบ  $Y' = \alpha + \beta_1 x + \varepsilon$

4.  $\ln Y = \alpha + \beta \ln x + \varepsilon$  ให้  $Y' = \ln Y$  และ  $x_1 = \ln x$  ได้ตัวแบบ  $Y' = \alpha + \beta_1 x_1 + \varepsilon$

5.  $Y = \frac{1}{\alpha + \beta x + \varepsilon}$  ให้  $Y' = 1/Y$  ได้ตัวแบบ  $Y' = \alpha + \beta x + \varepsilon$

6.  $Y = \beta_0 + \beta_1(1/x) + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_1 x_2 + \varepsilon$

ให้  $x'_1 = 1/x_1$ ,  $x'_2 = x_2$ ,  $x'_3 = x_1 x_2$

ได้ตัวแบบ  $Y' = \beta_0 + \beta_1 x'_1 + \beta_2 x'_2 + \beta_3 x'_3 + \varepsilon$

**รูปที่ 2.13** การแปลงตัวแปรให้อยู่ในรูปเชิงเส้นอย่างง่าย

ที่มา: คณิงนิจ เสรีวงศ์, “การวิเคราะห์การถดถอย”, 2547.

ขั้นที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบถดถอย เมื่อกำหนดรูปแบบของตัวแบบทดลองได้แล้ว ซึ่งอาจจะมีมากกว่าหนึ่งตัวแบบ ขั้นตอนต่อไปก็คือ การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบวิธีที่ใช้กันทั่วไปคือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด และใช้วิธีวิเคราะห์สถิติมาตรฐานทั่วไปในการอนุมานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ตลอดจนค่าพยากรณ์แบบช่วง

ขั้นที่ 3 การวินิจฉัยความเพียงพอของตัวแบบการถดถอย เนื่องจากตัวแบบการพยากรณ์ที่ได้จากขั้นที่ 1 และ 2 อาจยังไม่เหมาะสมหรือไม่เพียงพอที่จะใช้ในการพยากรณ์ จึงควรตรวจสอบและทำการเปรียบเทียบคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ ถ้าตรวจสอบพบว่า ตัวแบบที่กำลังพิจารณายังขาดความเหมาะสม จะต้องกลับไปทำขั้นที่ 1 ถึง 3 ซ้ำ จนกว่าจะได้ตัวแบบที่เหมาะสมเพียงพอในเชิงสถิติ ที่จะใช้ในการพยากรณ์ต่อไป

## 2.6.5 ค่าวัดประสิทธิภาพของรูปแบบ

ทรวงศิริ แต่สมบัติ (2541) กล่าวว่า การพิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบการถดถอยได้จากค่าสถิติที่ใช้วัดประสิทธิภาพของรูปแบบและจากการทดสอบสมมติฐาน ค่าวัดประสิทธิภาพของรูปแบบมีหลายค่า ได้แก่ ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (SSE) ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดปรับแล้ว ( $R_a^2$ ) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.6.5.1 ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (SSE) เป็นค่าวัดที่ยังเกณฑ์แน่นอนว่ารูปแบบที่เหมาะสมจะต้องมีค่า SSE เท่าใด แต่รูปแบบการถดถอยที่เหมาะสมที่สุดควรจะเป็นรูปแบบที่มีค่า SSE น้อยที่สุด

2.6.5.2 ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (MSE) เป็นค่าวัดที่เป็นฟังก์ชันของ SSE นั่นคือเป็นค่า SSE ที่ปรับด้วยชั้นแห่งความเป็นอิสระ ซึ่ง  $MSE = SSE / (n-k-1)$  สำหรับรูปแบบการถดถอยที่มีจำนวนตัวแปรอิสระต่างกันแต่มี SSE เท่ากัน รูปแบบที่มีจำนวนตัวแปรอิสระน้อยกว่าจะให้ค่า MSE ที่ต่ำกว่าค่า MSE จากรูปแบบที่มีจำนวนตัวแปรอิสระมากกว่า นอกจากการใช้ค่า SSE และ MSE เพื่อวัดประสิทธิภาพของรูปแบบแล้ว ยังมีผู้ใช้ค่ารากที่สองของ MSE หรือ RMSE ซึ่ง  $RMSE = \sqrt{MSE}$  ในการพิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบ กรณีที่ใช้ค่า MSE หรือ RMSE ในการพิจารณารูปแบบที่เหมาะสม รูปแบบที่ให้ค่า MSE หรือ RMSE ต่ำที่สุดจะเป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด

2.6.5.3 ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) เป็นค่าสถิติที่ใช้วัดว่าตัวแปรอิสระที่อยู่ในรูปแบบการถดถอยมีส่วนในการอธิบายความผันแปรรวม  $\sum (Y - \bar{Y})^2$  มากน้อยเท่าใด รูปแบบที่เหมาะสมที่สุดจะเป็นรูปแบบที่ให้ค่า  $R^2$  สูงที่สุด ค่า  $R^2$  จะเป็นสัดส่วนของ SSR กับ SST เนื่องจาก  $SST = SSR + SSE$  ทำให้ค่า  $R^2$  จึงอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

$$\begin{aligned} R^2 &= \frac{SSR}{SST} \\ &= \frac{1 - SSE}{SST} \end{aligned}$$

โดยทั่วไปจะอธิบายค่าของ  $R^2$  เป็นเปอร์เซ็นต์แทนการอธิบายด้วยสัดส่วน เช่น สำหรับรูปแบบการถดถอยที่มีตัวแปรอิสระ  $X_1$  และ  $X_2$  ที่มีค่า  $R^2 = 0.8921$  จะอธิบายได้ว่าตัวแปรอิสระ  $X_1$  และ  $X_2$  มีส่วนในการอธิบายความผันแปรรวม  $\sum (Y - \bar{Y})^2$  ได้ดี 89.21 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากค่า  $R^2$  แปรผกผันกับ SSE ดังนั้นเมื่อ SSE มีค่าน้อย  $R^2$  เป็นฟังก์ชันของ SSR และ SSE ดังนั้นถ้าทราบ SST และ  $R^2$  จะหา SSR และ SSE ได้จาก

$$\begin{aligned} SSR &= R^2 SST \\ SSE &= (1 - R^2) SST \end{aligned}$$

2.6.5.4 ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดปรับแล้ว ( $R_a^2$ ) เป็นค่าสถิติที่ใช้วัดว่าตัวแปรอิสระที่อยู่ในรูปแบบการถดถอยมีส่วนในการอธิบายความแปรปรวน  $s_y^2$  มากน้อยเท่าใด รูปแบบที่เหมาะสมที่สุดจะเป็นรูปแบบที่ให้ค่า  $R_a^2$  สูงที่สุด ค่า  $R_a^2$  จะแตกต่างจากค่า  $R^2$  ที่ค่า  $R_a^2$  คำนึงถึงชั้นแห่งความเป็นอิสระของ SSE และ SST นั่นคือจะพิจารณา MSE แทน SSE และ  $s_y^2$  แทน SST

$$\begin{aligned} R_a^2 &= \frac{1 - SSE / (n - k - 1)}{SST / (n - 1)} \\ &= \frac{1 - MSE}{s_y^2} \end{aligned}$$

เมื่อ  $n$  มีขนาดใหญ่มาก ค่า  $R_a^2$  จะใกล้เคียงกับค่า  $R^2$  ในการเปรียบเทียบรูปแบบการถดถอยสองรูปแบบที่มีจำนวนตัวแปรอิสระต่างกันแต่มีค่า SSE เท่ากัน รูปแบบที่มีจำนวนตัวแปรอิสระมากจะมีค่า  $R_a^2$  น้อยกว่าค่า  $R_a^2$  ของรูปแบบที่มีจำนวนตัวแปรอิสระน้อย เนื่องจาก  $R_a^2$  แปรผกผันกับ MSE หรือ  $R_a^2$  เป็นฟังก์ชันของ MSE ดังนั้นถ้าทราบ  $s_y^2$  และ  $R_a^2$  จะหา MSE ได้จากสมการ

$$MSE = (1 - R_a^2) s_y^2$$

## 2.6.6 การเลือกสมการถดถอยโดยวิธีจัดตัวแปรแบบถอยหลัง (Backward Elimination Procedure)

2.6.6.1 คำนวณหาสมการถดถอยที่มีตัวแปรอิสระทุกตัวที่นำมาพิจารณา สมมติมี  $k$  ตัว ได้สมการ คือ

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k$$

2.6.6.2 พิจารณาคัดเลือกตัวแปรอิสระที่ถูกขจัดออกเป็นตัวแรก โดยดูจากค่าสถิติ  $t$  ที่น้อยที่สุด (โดยไม่คิดเครื่องหมาย) หรือดูจากค่าสถิติ  $p$  ( $p$  value) ที่มีค่ามากที่สุด (แสดงถึงตัวแปรนั้นมีอิทธิพลต่อ  $Y$  น้อยที่สุด) ถ้าค่าสถิติ  $p$  มากที่สุดของตัวแปรอิสระตัวนั้นมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  หรือในกรณีนี้เรียกค่า  $POUT$  หรือค่าสถิติ  $t$  ที่น้อยที่สุดของตัวแปรอิสระตัวนั้นมีค่าน้อยกว่าค่า  $t$  จากตารางตัวแปรอิสระนั้นจะถูกขจัดออกจากสมการเป็นตัวแรก ในที่นี้สมมติว่าตัวแปรอิสระที่ถูกขจัดออกเป็นตัวแรก คือ  $X_L$

2.6.6.3 สร้างสมการถดถอยใหม่ โดยไม่รวม  $X_L$  ในสมการ แล้วทำตามข้อ 2. อีก โดยค่า  $k$  จะเปลี่ยนเป็น  $k-1$  ทำเช่นนี้จนในที่สุด ค่าสถิติ  $t$  ของทุกๆ ตัวแปรอิสระมีค่ามากกว่าค่า  $t$  ที่กำหนดจากตาราง (หรือดูจากค่าสถิติ  $p$  ของตัวแปรอิสระที่มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  จะง่ายกว่า) จึงหยุดการขจัดออก แสดงว่าตัวแปรอิสระทุกตัวที่เหลืออยู่มีอิทธิพลต่อ  $Y$  อย่างมีนัยสำคัญ

## 2.6.7 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์

อนุกรมเวลาที่จะนำมาวิเคราะห์โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ เพื่อหาสมการพยากรณ์แยกออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ (1) อนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี (Stationary Series) เป็นอนุกรมเวลาที่ค่าสังเกตมีคุณสมบัติทางสถิติคือ ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และฟังก์ชันความน่าจะเป็นของค่าสังเกต ณ เวลาต่าง ๆ คงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาที่เปลี่ยนไป และ  $\rho_k$  ที่ lag  $k$  เป็นฟังก์ชันของ  $k$  อย่างเดียว (2) อนุกรมเวลาที่ไม่เป็นสเตชันนารี (Non-stationary Series) เป็นอนุกรมเวลาที่ค่าสังเกตที่ขาดคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งของสเตชันนารี

ทั้งนี้การกำหนดรูปแบบ ARMA ( $p, q$ ) ให้กับอนุกรมเวลานั้น อนุกรมเวลาจะต้องมีคุณสมบัติเป็นสเตชันนารี หากอนุกรมเวลาไม่มีคุณสมบัติเป็นสเตชันนารี จะต้องแปลงอนุกรมเวลาดังกล่าวให้มีคุณสมบัติเป็นสเตชันนารีก่อน ซึ่งอาจทำได้โดยวิธีการต่างๆ เช่น การหาผลต่าง (Regular Differencing) เมื่ออนุกรมเวลาที่มีความผันแปรเนื่องจากฤดูกาล การหาผลต่างและผลต่างฤดูกาล เมื่อ

อนุกรมเวลามีทั้งแนวโน้มและฤดูกาล การหาลอการิทึมของค่าสังเกตในอนุกรมเวลา เมื่อความแปรปรวนของอนุกรมเวลาไม่คงที่

นอกจากนี้การพิจารณาว่าอนุกรมเวลามีคุณสมบัติเป็นสเตชันนารีหรือไม่ พิจารณาได้จากกราฟแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาหรือค่าฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองระหว่างค่าสังเกตที่อยู่ห่างกัน  $k$  ช่วงเวลา

## 2.6.8 ขั้นตอนการพยากรณ์โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.6.8.1 กำหนดรูปแบบ (Identification) เป็นการหารูปแบบ ARMA (p,q) ที่คิดว่าเหมาะสมให้กับอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี โดยการพิจารณาเปรียบเทียบคอเรโลแกรมของ  $r_k$  กับ  $\rho_k$  และคอเรโลแกรมของ  $r_{kk}$  กับ  $\rho_{kk}$  รูปแบบของอนุกรมเวลาที่ใช้ในการพยากรณ์โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ เมื่ออนุกรมเวลามีคุณสมบัติเป็น สเตชันนารีดังนี้

1. รูปแบบออโตรีเกรสซีฟอันดับที่  $p$  (Autoregressive Model of Order  $p$ ): AR(p) มีรูปแบบทั่วไปดังนี้

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

เมื่อ  $Y_t$  = ค่าสังเกตของอนุกรมเวลา ณ เวลาที่  $t$

$\delta$  = ค่าคงที่

$\varepsilon_t$  = ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลาที่  $t$  มีการที่เป็นแจกแจงอิสระกันแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$

$\phi_i$  = พารามิเตอร์ของออโตรีเกรสซีฟลำดับที่  $i$

2. รูปแบบเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับ  $q$  (Moving Average Model of Order  $q$ ): MA(q) มีรูปแบบทั่วไปดังนี้

$$Y_t = \delta + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

เมื่อ  $Y_t$  = ค่าสังเกตของอนุกรมเวลา ณ เวลาที่  $t$

$\theta_i$  = พารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับที่  $q$

$\varepsilon_t$  = ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลาที่  $t$  มีการแจกแจงที่เป็นอิสระกันแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ  $\sigma^2$



3. รูปแบบผสมออโตรีเกรสซีฟอันดับที่  $p$  และ เคลื่อนที่อันดับ  $q$  (Mixed Autoregressive and Moving Average Model of Order  $p$  and  $q$ ) : ARMA ( $p$ ,  $q$ )

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

2.6.8.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ (Parameter Estimation) การประมาณค่าพารามิเตอร์จะใช้กำลังสองน้อยสุดโดยการวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis) จากการทำซ้ำกันหลายครั้ง (Iterative) มีการกำหนดค่าประมาณเบื้องต้น (Initial Estimates) เพื่อหาค่าประมาณขั้นสุดท้าย (Final Estimates) ค่าประมาณที่ได้จะเป็นค่าให้ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

2.6.8.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบ (Diagnostic Checking) การตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบมีหลายวิธี แต่ละวิธีอาจให้ผลสรุปไม่เหมือนกัน ดังนั้นควรใช้การตรวจสอบความเหมาะสมหลายวิธี พร้อมกันในการตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบ วิธีที่นิยมใช้กันมากได้แก่

1. พิจารณาพารามิเตอร์ในรูปแบบ ARMA ( $p$ ,  $q$ ) ที่กำหนดว่าเหมาะสมหรือไม่ ด้วยการทดสอบแบบ  $t$  หรือการทดสอบแบบ  $Z$  ที่มีหลักการทั่วไปสำหรับการทดสอบสมมติฐานที่เกี่ยวกับพารามิเตอร์  $\theta$  ใด ๆ ดังนี้

$$H_0 : \theta = 0$$

$$H_1 : \theta \neq 0$$

$$\text{ใช้ตัวทดสอบสถิติ } t = \theta / S_\theta$$

$$\text{เมื่อ } \theta = \text{ค่าประมาณพารามิเตอร์ } \theta$$

$$S_\theta = \text{ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน } \theta$$

จะปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อ  $|t| \geq t_{\alpha/2}$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  แสดงว่า รูปแบบ ARMA ( $p$ ,  $q$ ) ที่กำหนดเหมาะสมแล้ว และเมื่อใช้  $t$  จะต้องมีค่าองศาแห่งความอิสระ (degree of freedom:  $df$ ) ด้วย แต่ในที่นี้ถือว่าค่า  $df$  มีค่ามาก จึงอาจประมาณ  $t_{\alpha/2, df} = Z_{\alpha/2}$

2. พิจารณาว่าค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $e_t$ ) มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ด้วยการทดสอบสมมติฐาน

$$H_0 : \rho_k(e_t) = 0$$

$$H_1 : \rho_k(e_t) \neq 0$$

จะปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า  $r_k(e_t)$  ตกอยู่นอกช่วง 2 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ  $r_k(e_t)$

สรุปว่ารูปแบบ ARMA(p, q) ที่กำหนดยังไม่เหมาะสม

3. การทดสอบของบ็อกซ์และจุง (Box-Ljung) เพื่อตรวจสอบว่าค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $e_t$ ) เป็นอิสระกันหรือไม่ ด้วยการทดสอบสมมติฐาน

$$H_0 : \rho_1(e_t) = \dots = \rho_m(e_t) = 0$$

$$H_1 : \rho_k(e_t) \text{ บางค่าไม่เท่ากับ } 0 \text{ สำหรับ } k = 1, 2, \dots, m$$

$$\text{โดยใช้ตัวทดสอบสถิติ } Q = \frac{n(n+2) \sum_{i=1}^m r_i^2(e_t)}{n-k}$$

เมื่อ	$n$	=	จำนวนค่าสังเกตในอนุกรมเวลา
	$m$	=	lag สูงสุดที่ต้องการทดสอบ
	$r_k(e_t)$	=	ค่าฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าความคลาดเคลื่อนที่อยู่ห่างกัน $k$ ช่วงเวลา

ตัวทดสอบสถิติ  $Q$  มีการแจกแจงประมาณแบบไคสแควร์ มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ  $m = n_p$  ซึ่ง  $n_p$  คือจำนวนพารามิเตอร์ในรูปแบบ และจะปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อ  $Q \geq \chi^2_{\alpha, (m - n_p)}$  แสดงว่ารูปแบบ ARMA (p, q) ที่กำหนดยังไม่เหมาะสม

2.6.8. 4 การสร้างค่าพยากรณ์ (Forecasting) เมื่อมีการตรวจสอบแล้วว่า ตัวแบบที่กำหนดเหมาะสมกับอนุกรมเวลานั้น ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการนำสมการพยากรณ์ที่สร้างจากตัวแบบดังกล่าวไปใช้ในการพยากรณ์ หากเป็นการพยากรณ์ล่วงหน้าสั้น ค่าพยากรณ์นั้นจะใช้สาระจากข้อมูลจริงน้อยลงมาก และความถูกต้องที่ได้จากการพยากรณ์ก็จะมีค่าลดลง (จินดารัตน์ จันทอุปพี, 2547)

## 2.7 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับเครือข่ายประสาทเทียม

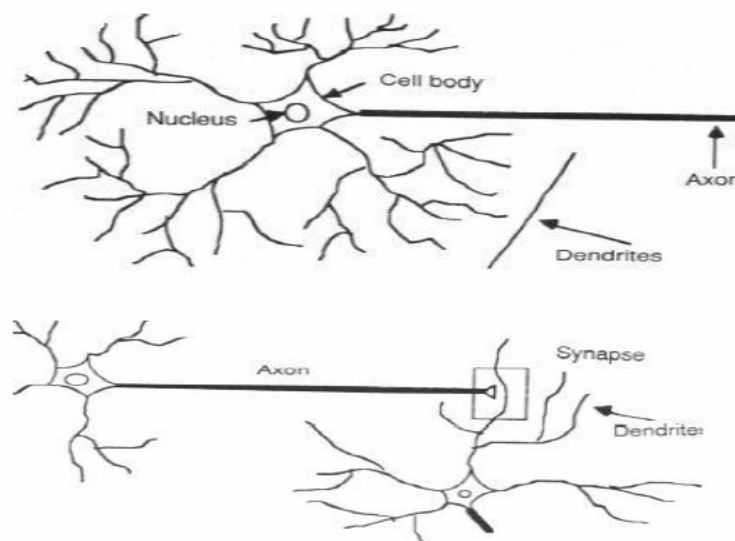
เครือข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks, ANNs) เป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งในระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ซึ่งมีโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม และการทำงาน คล้ายคลึงกับเซลล์สมองและระบบประสาทของมนุษย์ โดยได้ข้อดีของเซลล์สมองมาใช้คือความสามารถในการจำแนกลักษณะสิ่งของที่มีความใกล้เคียงกัน ความสามารถในการเรียนรู้จากประสบการณ์ ความสามารถในการแปลความหมายของสัญลักษณ์และภาพ ซึ่งผลลัพธ์ที่ออกมาขึ้นอยู่กับ

ในเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือ ถึงแม้ว่าข้อมูลที่ป้อนเข้าไปนั้นจะมีความผิดพลาดอยู่บ้าง หรือมีความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลที่ป้อนเข้าไป เมื่อนำระบบเครือข่ายประสาทเทียมมาร่วมทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง สามารถทำให้ระบบเครือข่ายประสาทเทียมใหม่ที่ได้มีคุณสมบัติพิเศษเฉพาะได้แก่ ความสามารถในการจำลองปัญหาโดยไม่จำเป็นต้องทราบรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล โดยผลลัพธ์ที่ออกมามีความผิดพลาดอยู่ในเกณฑ์ที่จำกัดและสามารถยอมรับได้ จากคุณสมบัติเหล่านี้ทำให้เครือข่ายประสาทเทียมมีศักยภาพในการทำงานสูงขึ้นและมีความสามารถในการคำนวณสูง

ในระบบเครือข่ายประสาทเทียมมีรูปแบบการทำงานผ่านฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ซับซ้อน ซึ่งระบบการทำงานไม่ได้ทำงานตามคำสั่งชุดซ้ำ ๆ ตามชุดคำสั่งเหมือนโปรแกรมอื่นทั่วไป และผลลัพธ์ที่ออกมาีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ ถึงแม้ว่าจะมีความผิดพลาดอยู่บ้างก็ตาม

### 2.7.1 ระบบประสาทในสมองมนุษย์

การทำงานของระบบประสาทที่ถือว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของมนุษย์ คือ นิวรอน (Neurons) ซึ่งก็คือกลุ่มเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่ในการจดจำ คิด นำความรู้ และประสบการณ์ที่บันทึกไว้ในสมองมาตัดสินใจในชีวิตประจำวัน แต่ละนิวรอนอาจเชื่อมต่อกับนิวรอนอื่น ๆ มากถึง 200,000 นิวรอน พลังสมองมนุษย์อาจเกิดจากนิวรอนมากมาย และระบบการเชื่อมต่อแบบซับซ้อนของนิวรอนจำนวนมากเหล่านี้ นิวรอนตามหลักวิชาประสาทวิทยา (Neuroscience) จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังรูปที่ 2.14 แต่ละส่วนมีหน้าที่ในการทำงาน ดังนี้



รูปที่ 2.14 ส่วนประกอบของระบบประสาทในมนุษย์

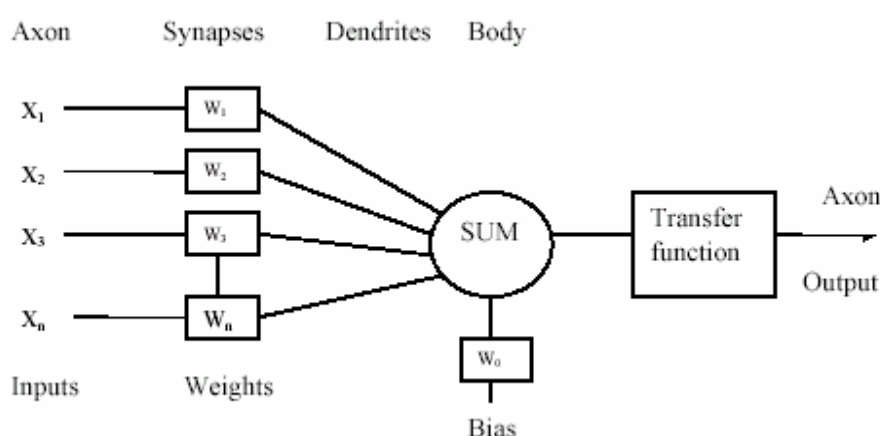
ที่มา: Stergiou และ Siganos, “Neural Networks”, 1997

Dendrites คือ ส่วนที่ทำหน้าที่รับข้อมูล (Accept Inputs) ส่วน Soma หรือ Cell body คือ ส่วนที่ประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น (Process Inputs) Axon คือ ส่วนที่แปลงข้อมูลที่ได้ประมวลเบื้องต้นเป็นผลลัพธ์ที่ต้องการ (Turn the Processed Input into Outputs) และ Synapses คือ เส้นประสาทที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อเพื่อการสื่อสารกับนิวรอนอื่นในระบบสมอง (Electrochemical Contact between Neuron)

ในระบบประสาทของมนุษย์ Dendrites ทำหน้าที่รับข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ แล้วส่งให้ Soma (Cell body) ประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น หลังจากนั้น Axon จะแปลงข้อมูลต่าง ๆ เป็นผลลัพธ์แล้ว Synapses จะส่งให้ Neurons อื่น เพื่อช่วยกันสร้างผลลัพธ์ขั้นสุดท้าย (สุประภาพร พัฒนสังหเสนีย์, 2547; วรณ พุกศิริวงศ์ชัย, 2547)

### 2.7.2 การทำงานของเครือข่ายประสาทเทียม

รศกร ด่านสกุล (2546) กล่าวว่า ข้อมูลที่รับเข้าที่ชั้นรับข้อมูล (Input Layer) จะประมวลผลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในหน่วยประมวลผลเรียกว่า โหนด (Node) ซึ่งจำลองลักษณะการทำงานมาจากตัวเซลล์ (Cell) การส่งสัญญาณ (Signal) ต่างๆ ระหว่างโหนดโดยส่วนที่เชื่อมต่อกัน (Connection Link) จำลองมาจากการเชื่อมต่อกันของเดนไดรต์ และ แอกซอนในระบบประสาทของมนุษย์ การเชื่อมต่อจะมีค่าน้ำหนัก (Weight) ที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับอิทธิพลที่โหนดจะได้รับจากโหนดอื่นๆ ซึ่งจำลองมาจากไซแนปส์ ค่าน้ำหนักที่ได้จะทำหน้าที่เปรียบเสมือนความรู้รวบรวมไว้ใช้แก้ปัญหาเฉพาะหน้าของมนุษย์ ภายในโหนด มีฟังก์ชันกำหนดสัญญาณส่งออก ซึ่งถูกเรียกว่าฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) หรือทรานเฟอร์ฟังก์ชัน (Transfer Function) ซึ่งทำหน้าที่เปรียบเสมือนกระบวนการทำงานในตัวเซลล์ประสาท ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 แบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียมเปรียบเทียบกับระบบในสมองมนุษย์

ที่มา: Page et al., “Application of Neural Networks to Modeling and Control”, 1993.

### 2.7.3 ลักษณะสำคัญของเครือข่ายประสาทเทียม

เครือข่ายประสาทเทียมจัดเป็นกลุ่มของตัวประมวลผลแบบขนาน ที่มีการเก็บความรู้และประสบการณ์จากกระบวนการเรียนรู้ไว้ที่ค่าน้ำหนัก นอกจากนี้เครือข่ายประสาทเทียม ยังมีความสามารถในการเรียนรู้ จำแนก และทำนายข้อมูลรับเข้าที่แตกต่างจากที่เคยพบเห็นมาก่อนได้ สามารถออกแบบโครงสร้างที่ไม่ไวต่อการเปลี่ยนแปลง หรือแก้ไขข้อมูล และสามารถปรับสอนซ้ำ (Retrained) ได้ กรณีที่เกิดความเสียหายของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญ

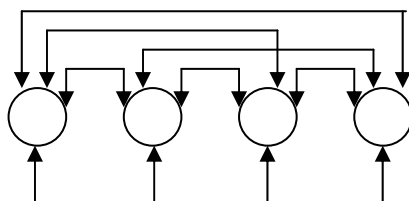
ลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนกประเภทของเครือข่ายประสาทเทียม ได้แก่ (1) สถาปัตยกรรม หรือโครงสร้างของเครือข่ายประสาทเทียม (Architecture) เป็นการแสดงการจัดเรียงชั้นของนิวรอน และรูปแบบการเชื่อมโยงภายในชั้นและระหว่างชั้น (2) การฝึกหรือการเรียนรู้ของเครือข่ายประสาทเทียม (Training / Learning) เป็นวิธีกำหนดค่าน้ำหนักให้กับการเชื่อมโยง (3) ฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) เป็นฟังก์ชันที่นิวรอนใช้ในการประมวลผลหรือทำนายค่าผลลัพธ์ โดยทั่วไปแล้วนิวรอนในชั้นเดียวกันจะใช้ฟังก์ชันกระตุ้นแบบเดียวกัน

### 2.7.4 สถาปัตยกรรมของเครือข่ายประสาทเทียม

เครือข่ายประสาทเทียมประกอบด้วยเซลล์ประสาทเทียมจำนวนมากที่เชื่อมต่อกัน ซึ่งการเชื่อมต่อจะแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยเรียกว่าชั้น (Layer) ในชั้นแรกจะเป็นชั้นนำเข้าข้อมูลเรียกชั้นนำเข้า (Input Layer) ส่วนชั้นสุดท้ายเป็นชั้นผลลัพธ์เรียกว่าชั้นประมวลผล (Output Layer) และชั้นที่อยู่ระหว่างชั้นนำเข้าและชั้นประมวลผลเรียกว่าชั้นซ่อน (Hidden Layer) ซึ่งชั้นซ่อนนี้อาจมีมากกว่า 1 ชั้นขึ้นไปได้ จึงสามารถแบ่งประเภทเครือข่ายประสาทเทียมตามจำนวนชั้นของเครือข่ายแบบกว้าง ๆ ได้ 2 แบบคือ เครือข่ายแบบชั้นเดียว (Single Layer) และเครือข่ายแบบหลายชั้น (Multi Layer) การนับจำนวนชั้นของเครือข่ายจะนับเฉพาะชั้นที่มีการประมวลผลหรือนับจำนวนชั้นซ่อนรวมกับชั้นประมวลผล (Fausett, 1994) โดยมีรายละเอียดดังนี้

**2.7.4.1 เครือข่ายแบบชั้นเดียว (Single Layer)** เป็นเครือข่ายประสาทเทียมอย่างง่ายที่มีเพียงชั้นนำเข้าและชั้นประมวลผลเท่านั้น โหนดในชั้นนำเข้าจะทำหน้าที่ในการรับข้อมูลแล้วส่งข้อมูลเหล่านี้ผ่านเส้นเชื่อมโยงต่างๆ ไปให้โหนดประมวลผล ความเข้มของสัญญาณหรือปริมาณข้อมูลที่นำเข้าโหนดในชั้นประมวลผลจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักที่อยู่บนเส้นเชื่อมโยง โหนดในชั้นประมวลผลจะนำข้อมูลที่ได้รับมาทำการคำนวณโดยใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์เรียกว่า ทรานสเฟอร์ฟังก์ชัน ที่เหมาะสมกับปัญหาแล้วส่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นข้อมูลประมวลผล เครือข่ายแบบชั้นเดียวสามารถจำแนกได้ ดังนี้ (1) Laterally Connected Network ในเครือข่ายประเภทนี้มีลักษณะการส่งสัญญาณเข้าเครือข่ายประสาทเทียมในทิศทางด้านข้าง (Lateral) ซึ่งเครือข่ายจะมีชั้นเดียวเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 2.16 โดย

สามารถแบ่งชนิดของเครือข่ายประสาทเทียมลักษณะนี้ตามการประยุกต์ใช้งานได้คือ การจัดรูปแบบข้อมูลที่มีรูปแบบเดียวกัน (Autoassociation) และการหาความเหมาะสม (Optimization) ทฤษฎีที่ใช้ได้แก่ Hopfield และ Brain State in a Box ตามลำดับ



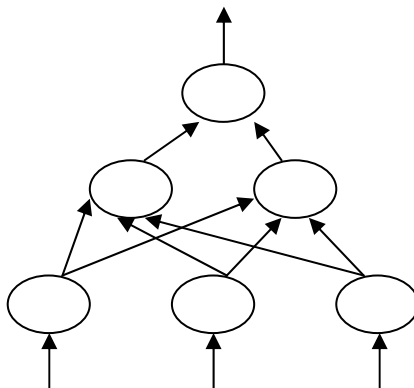
รูปที่ 2.16 Single layer, Laterally Connected Network

ที่มา: ทัดดาว แบนเนียน, “การเปรียบเทียบการพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีของ บ็อกซ์และเจนกินส์ : กรณีศึกษาอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ”, 2545.

(2) Topologically Ordered Networks ลักษณะการส่งสัญญาณเข้าไปในเครือข่ายแบบ Vector โดยสามารถแบ่งชนิดของข้อมูลที่มีรูปแบบเดียวกัน (Auto-association) การบีบอัดข้อมูล (Data Compression) และ การหาความเหมาะสม (Optimization) ทฤษฎีที่ใช้ได้แก่ Adaptive Vector Quantization, Learning Vector Quantization และ Self-Organizing Topology Preserving Map ตามลำดับ

2.7.4.2 เครือข่ายแบบหลายชั้น (Multilayer) เป็นเครือข่ายที่มีชั้นซ่อนตั้งแต่ 1 ชั้นขึ้นไป เครือข่ายแบบหลายชั้นจะใช้ในกรณีที่มีปัญหาที่มีความซับซ้อนสูง ซึ่งเครือข่ายแบบชั้นเดียวไม่เพียงพอที่จะแก้ปัญหา จึงเพิ่มจำนวนของโหนดที่มีการคำนวณหรือชั้นซ่อนให้กับเครือข่าย เครือข่ายแบบหลายชั้นสามารถจำแนกได้ ดังนี้ (1) Bilayer Feed-Forward/Feedback Networks ลักษณะการส่งสัญญาณเข้าไปในเครือข่ายประสาทเทียมในทิศทางข้างหน้า (Feed-Forward) และทิศทางกลับหลัง (Feedback) ซึ่งเครือข่ายจะมีเพียง 2 ชั้นเท่านั้น โดยสามารถแบ่งชนิดของเครือข่ายประสาทเทียมได้คือ การจัดรูปแบบข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกัน (Heteroassociation) การจำแนกรูปแบบ (Pattern Recognition) ทฤษฎีที่ใช้ได้แก่ Bidirectional Associative Memory และ Adaptive Resonance Theory ตามลำดับ (2) Multilayered Feed-Forward Networks การส่งสัญญาณเข้าไปในเครือข่ายประสาทเทียมในทิศทางข้างหน้า (Feed-Forward) ดังแสดงในรูปที่ 2.17 โดยสามารถแบ่งชนิดของเครือข่ายตามการประยุกต์ใช้งานได้คือ การจัดรูปแบบข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกัน (Heteroassociation) การจำแนกรูปแบบ (Pattern Recognition) การพยากรณ์ (Forecast) การหาความเหมาะสม (Optimization) และ

การประมวลรูปภาพ (Image Processing) ทฤษฎีที่ใช้ ได้แก่ Basic Perceptron, ADALINE/MADALINE, Backpropagation, Boltzmann Machine และ Functional Link Net ตามลำดับ



รูปที่ 2.17 Multilayered Feed-Forward Networks

ที่มา: ทัดดาว แบนเนียน, “การเปรียบเทียบการพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีของ บ็อกซ์และเจนกินส์ : กรณีศึกษาอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ”, 2545.

และ (3) Multilayered Cooperative/Competitive Networks ลักษณะการส่งสัญญาณเข้าไปในเครือข่ายประสาทเทียมในทิศทางข้างหน้า ข้างหลัง หรือด้านข้าง สามารถแบ่งประเภทได้ ดังนี้ การจำแนกรูปแบบ (Pattern Recognition) ทฤษฎีที่ใช้ ได้แก่ Competitive Learning Net, Masking Field Neocognitron และการประมวลรูปภาพ (Image Processing) ทฤษฎีที่ใช้ ได้แก่ Boundary Contour System และ Hierarchical Scene-Structure

นอกจากนี้ยังมีเครือข่ายที่รวมเครือข่ายชนิดต่างๆ เข้ามาในเครือข่ายระบบเดียวกัน เพื่อการประยุกต์ใช้ที่ซับซ้อนมากขึ้น (Maren et al., 1990; ทัดดาว แบนเนียน, 2545; รสกร ด้านสกุล, 2546)

### 2.7.5 การฝึกสอนเครือข่ายประสาทเทียม

เครือข่ายประสาทเทียมประกอบด้วยเซลล์ประสาทเทียมจำนวนมาก ทำงานร่วมกันเพื่อ แก้ไขปัญหาต่างๆ โดยเครือข่ายประสาทเทียมจะถูกฝึกให้เรียนรู้ที่จะนำไปแก้ปัญหาคือไป แบบจำลองต่างๆ จะมีขั้นตอนในการฝึกที่ต่างกัน การฝึกเครือข่ายประสาทเทียมสามารถแบ่งตามลักษณะการเรียนรู้ได้ 2 ประเภท คือ

2.7.5.1 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) ข้อมูลจะต้องประกอบด้วยตัวอย่างข้อมูลที่ต้องการสอนและผลลัพธ์ที่ต้องการให้เครือข่ายสร้าง เครือข่ายชนิดนี้จะกำหนดค่าผลลัพธ์เป้าหมายให้กับข้อมูลนำเข้าแต่ละตัวและนำความผิดพลาดระหว่างค่าเป้าหมายกับผลลัพธ์ที่ได้มาใช้ในการปรับน้ำหนัก เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับค่าเป้าหมายมากที่สุด แบบจำลองที่นิยมใช้การเรียนรู้แบบนี้ ได้แก่ แบบจำลองแบ่งประเภทรูปแบบของข้อมูล และแบบจำลองที่สร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

2.7.5.2 การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) เครือข่ายมีการป้อนข้อมูลนำเข้าเพียงด้านเดียว โดยไม่มีการส่งค่าผลลัพธ์เป้าหมายให้กับข้อมูลนำเข้าแต่ละตัว การปรับค่าน้ำหนักใช้ข้อมูลที่นำมาสอนเป็นตัวปรับค่า โดยค่าน้ำหนักจะสอดคล้องกับกลุ่มข้อมูลที่ทำให้การปรับค่าแบบจำลองที่ใช้การฝึกสอนแบบนี้ ได้แก่ แบบจำลองแบบจัดกลุ่ม (Fausett, 1994)

## 2.7.6 ฟังก์ชันกระตุ้น หรือ ฟังก์ชันแปลงค่า

ฟังก์ชันแปลงค่า (Transfer Function) คือ ฟังก์ชันที่ใช้ในการแปลงผลรวมของข้อมูลนำเข้า (Input) กับค่าน้ำหนัก (Weight) ให้ออกมาเป็นค่าผลลัพธ์ (Output) แบ่งประเภท ดังนี้

### 2.7.6.1 Threshold Logic Transfer Function

$$y = 0 \text{ หรือ } -1 \quad \text{สำหรับ } x < 0$$

$$y = 1 \quad \text{สำหรับ } x \geq 0$$

เมื่อ  $y$  คือ ผลลัพธ์ (Output)  
 $x$  คือ ข้อมูลนำเข้า (Input)

### 2.7.6.2 Hard Limit Function

$$y = 0 \text{ หรือ } -1 \quad \text{สำหรับ } x = -a$$

$$y = x/2a + 1/2 \quad \text{สำหรับ } -a < x < a$$

$$y = 1 \quad \text{สำหรับ } x \geq 0$$

เมื่อ  $a$  คือ Slope Parameter



### 2.7.6.3 *Sigmoid Function*

$$y = \frac{1}{1 + \exp(-ax)}$$

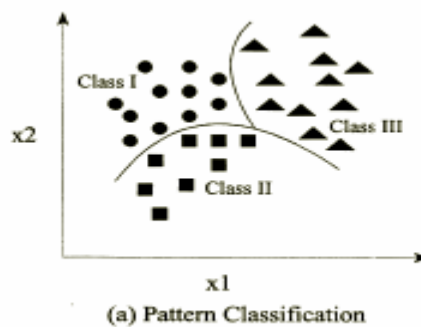
### 2.7.6.4 *Radial Basis Function*

$$y = \exp[-x^2 / a^2]$$

## 2.7.7 การประยุกต์ใช้งานของเครือข่ายประสาทเทียม

Basheer and Hajmeer (2000) กล่าวว่า การทำงานของเครือข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพในการคำนวณสูงกว่าเครื่องมือทางคณิตศาสตร์อื่นที่ใช้แก้ปัญหา ซึ่งการทำงานของเครือข่ายสามารถแบ่งออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่

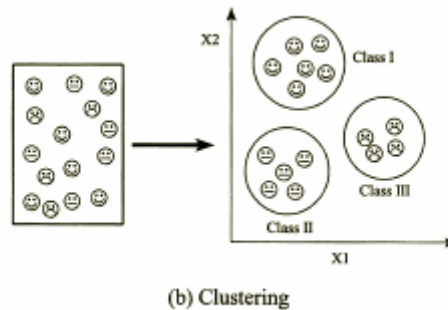
2.7.7.1 *การแบ่งประเภทรูปแบบของข้อมูล (Pattern classification)* การแบ่งประเภทรูปแบบของข้อมูลสามารถใช้ได้กับข้อมูลนำเข้าที่ไม่ทราบรูปแบบที่แน่นอน เป็นการเรียนรู้แบบมีผู้ฝึกสอน ซึ่งลักษณะการแบ่งประเภทรูปแบบนั้นอาจพิจารณาจาก 1 ปัจจัยหรือหลายปัจจัยก็ได้ แสดงดังรูปที่ 2.18 แต่การแบ่งประเภทแบบนี้แตกต่างจากการแบ่งประเภทรูปแบบของ ข้อมูลทางสถิติ เนื่องจากการแบ่งประเภทรูปแบบของข้อมูล โดยการใช้แบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียมนั้น ไม่ต้องกำหนดสมมติฐานว่าข้อมูลที่วิเคราะห์เป็นข้อมูลเชิงเส้น



รูปที่ 2.18 การแบ่งประเภทรูปแบบของข้อมูล

ที่มา: Basheer และ Hajmeer, “Artificial Neural Networks : Fundamentals, Computing, Design, and Application”, 2000, p 3.-31.

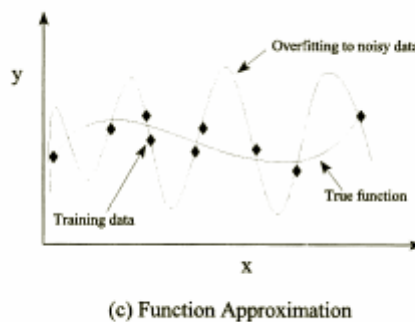
2.7.7.2 การแบ่งกลุ่ม (Clustering) การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบไม่มีผู้ฝึกสอน คือ การแยกข้อมูลออกเป็นแต่ละระดับโดยข้อมูลต้องมีลักษณะเหมือนกันภายในกลุ่มแต่แตกต่างกันชัดเจนกับภายนอกกลุ่ม แสดงดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 การแบ่งกลุ่ม (Clustering)

ที่มา: Basheer และ Hajmeer, “Artificial Neural Networks : Fundamentals, Computing, Design, and Application”, 2000, p 3.-31.

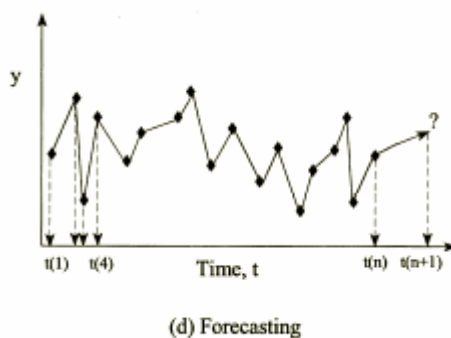
2.7.7.3 การประมาณค่าโดยการสร้างแบบจำลอง (Function approximation-Model) คือการสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยนำเข้าและปัจจัยแสดงผล แสดงดังรูปที่ 2.20 การประมาณค่าจากแบบจำลองที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อนจะสามารถเพิ่มระดับความถูกต้องและนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายมากขึ้น นอกจากนั้นการประมาณค่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาประเภทที่แบบจำลองขั้นพื้นฐานไม่สามารถแก้ไขได้



รูปที่ 2.20 การประมาณค่าโดยการสร้างแบบจำลอง

ที่มา: Basheer และ Hajmeer, “Artificial Neural Networks : Fundamentals, Computing, Design, and Application”, 2000, p 3.-31.

2.7.7.4 การพยากรณ์ (Forecasting) การพยากรณ์ ประกอบด้วยการฝึกเครือข่ายประสาทเทียมจากการนำข้อมูลอนุกรมเวลาในช่วงเวลาหนึ่งมาสร้างความสัมพันธ์เพื่อที่จะพยากรณ์พฤติกรรมของข้อมูลในช่วงเวลาอื่น แสดงดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 การพยากรณ์ (Forecasting)

ที่มา: Basheer และ Hajmeer, “Artificial Neural Networks : Fundamentals, Computing, Design, and Application”, 2000, p 3.-31.

2.7.7.5 การหาค่าที่เหมาะสม (Optimization) การหาค่าที่เหมาะสม ได้แก่ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบไปด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์ ข้อจำกัดต่างๆ และนำปัจจัยเหล่านั้นมาสร้างแบบจำลองเพื่อหาค่าที่สูงสุดหรือต่ำสุดตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

2.7.7.6 การสร้างความสัมพันธ์ (Association) การสร้างความสัมพันธ์ คือ การพัฒนารูปแบบของเครือข่ายประสาทเทียมจากการฝึกข้อมูลที่ตามมา แสดงดังรูปที่ 2.22



(e) Image Completion

รูปที่ 2.22 การสร้างความสัมพันธ์

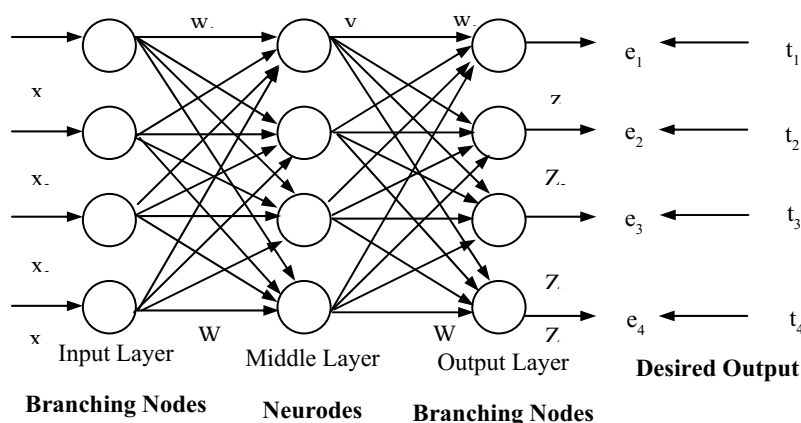
ที่มา: Basheer and Hajmeer, “Artificial Neural Networks : Fundamentals, Computing, Design, and Application”, 2000, p 3.-31.

### 2.7.8 ข้อดีของแบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียม

แบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียมมีข้อดีดังนี้ (1) แบบจำลองสามารถพยากรณ์ข้อมูลที่มีลักษณะไม่เชิงเส้นตรงได้ (2) การพยากรณ์มีความน่าเชื่อถือค่อนข้างสูงเนื่องจากไม่ตอบสนองต่อข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือ ไม่แม่นยำ ข้อมูลที่มีความละเอียดของข้อมูลต่ำ และข้อมูลที่มีความผิดพลาด (3) การเรียนรู้และการปรับน้ำหนักของระบบเกิดขึ้นในระดับโครงสร้างของแบบจำลอง และ (4) สามารถนำแบบจำลองไปใช้กับข้อมูลที่ไม่เคยผ่านการเรียนรู้มาก่อนได้ เนื่องจากความสามารถประยุกต์ใช้งานทั่วไปของแบบจำลอง (Basheer and Hajmeer, 2000)

### 2.7.9 เครือข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ข้อมูลย้อนกลับ

โครงสร้างของแบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียมประเภท Backpropagation (BP) เป็นเครือข่ายแบบ Multilayer Perceptron ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวประกอบด้วยโครงสร้าง 3 ชั้น คือชั้นข้อมูลนำเข้า (Input Layer) ชั้นซ่อน (Hidden Layer) และชั้นแสดงผล (Output Layer) ซึ่งจะอยู่ระหว่างชั้นรับข้อมูลกับชั้นแสดงผล ดังรูปที่ 2.23 การเชื่อมต่อกันระหว่างชั้นต่าง ๆ ทุกหน่วยในชั้นรับข้อมูลจะส่งสัญญาณไปยังทุก ๆ หน่วย ในชั้นซ่อนแรก และทุก ๆ หน่วยในชั้นซ่อนชั้นแรกจะส่งสัญญาณไปยังทุก ๆ หน่วยในชั้นถัดไป จนถึงทุกหน่วยในชั้นแสดงผล โดยกลไกการเรียนรู้เป็นแบบมีผู้สอน ส่งข้อมูลความคลาดเคลื่อนย้อนกลับ เพื่อฝึกให้เครือข่ายตอบสนองได้อย่างถูกต้อง การฝึกเครือข่ายใช้พื้นฐานของการลดผลรวมของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Total square error) ระหว่างผลลัพธ์ที่คำนวณได้จากเครือข่ายประสาทเทียมกับผลลัพธ์ที่ต้องการ นิยมใช้กับเครือข่ายประสาทเทียมแบบป้อนสู่ด้านหน้า กลไกการเรียนรู้โดยวิธีส่งถ่ายข้อมูลความคลาดเคลื่อนย้อนกลับ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ คือ การป้อนข้อมูลที่ฝึกไปข้างหน้า การถ่ายทอดแบบย้อนกลับของข้อมูลความคลาดเคลื่อน และการปรับน้ำหนักพร้อมกันทั้งเครือข่าย (สุประภาพร พัฒน์สิงห์เสนีย์, 2547; อัมรินทร์ ศรีวนิชย์, 2548)



รูปที่ 2.23 การทำงานของเครือข่ายประสาทเทียมแบบมีผู้สอนชนิดแพร่ย้อนกลับ

ที่มา: ชรินทร์ สุนตระกุล, “การรู้จำอักษรพิมพ์ภาษาไทยเชิงคณะกรรมการโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบขนาน, 2546.

2.7.9.1 ขั้นตอนการเรียนรู้เครือข่ายประสาทเทียมแบบมีผู้สอนชนิดแพร่ย้อนกลับ ชรินทร์ สุนตระกุล (2546) ได้อธิบายขั้นตอนการเรียนรู้เครือข่ายประสาทเทียมแบบมีผู้สอนชนิดแพร่ย้อนกลับไว้ดังนี้ (1) กำหนดหน่วยรับข้อมูล (N), จำนวนหน่วยผลลัพธ์ (J), จำนวนหน่วยของชั้นซ่อน (M), ข้อมูลตัวอย่างนำเข้า และข้อมูลผลลัพธ์ จากนั้นรับจำนวนรอบสูงสุดที่จะทำการเรียนรู้ และค่าผิดพลาดที่ยอมรับได้ โดยจำนวนโหนดของแต่ละชั้นจะมีผลกับการเรียนรู้ของเครือข่ายประสาทเทียม กล่าวคือ หากจำนวนโหนดมากเกินไป จะทำให้เครือข่ายประสาทเทียมเรียนรู้ได้ช้า แต่ถ้าน้อยเกินไป แล้วข้อมูลที่จะสอนให้เครือข่ายมีเป็นจำนวนมากก็จะส่งผลให้เครือข่ายประสาทเทียมไม่สามารถเรียนรู้ข้อมูลชุดนั้นได้ ทั้งนี้ค่าผิดพลาดที่ยอมรับได้มีผลต่อการพยากรณ์ของเครือข่ายประสาทเทียม และการเรียนรู้เช่นกัน หากค่าผิดพลาดที่ยอมรับได้ต่ำ หรือเข้าใกล้ 0 จะทำให้เครือข่ายเรียนรู้ได้ช้า แต่ความสามารถในการจดจำก็จะสูงขึ้น ในทางกลับกันถ้าค่าผิดพลาดที่ยอมรับได้สูง หรือออกห่าง 0 จะทำให้เครือข่ายเรียนรู้เร็วกว่า แต่ผลที่ได้จะมีความแม่นยำต่ำเช่นกัน (2) กำหนดอัตราการเรียนรู้ ค่าอัตราการเรียนรู้ ( $\eta$ ) เป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญของเครือข่ายประสาทเทียม โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง  $[0, 1]$  อัตราการเรียนรู้จะมีความสัมพันธ์กับความเร็วของการเรียนรู้ กล่าวคือ ถ้าอัตราการเรียนรู้เข้าใกล้ 1 จะมีผลให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างรวดเร็วในช่วงแรก แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงปรับคำตอบให้เป็นไปตามผลที่ต้องการจะทำได้ไม่ดีเท่าการตั้งอัตราการเรียนรู้เข้าใกล้ 0 (3) สุ่มน้ำหนักให้เส้นเชื่อม ( $w$ ) การเรียนรู้ของเครือข่ายประสาทเทียมในครั้งแรกจะต้องสุมน้ำหนักให้เส้นเชื่อมแต่ละเส้น เพื่อให้เครือข่ายสามารถคำนวณผลและแพร่ผลลัพธ์สู่โหนดชั้นถัดไป การสุมน้ำหนักโดยทั่วไปจะนิยมอยู่ 2 ช่วง คือ ช่วง  $[-0.5, 0.5]$  และ  $[-1, 1]$  (4) รับข้อมูลตัวอย่างที่โหนดนำเข้าให้รับข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้ เพื่อใช้

ในการคำนวณค่าผลลัพธ์ของเครือข่ายประสาทเทียมในการจดจำ โดยครั้งแรกจะรับข้อมูลนำเข้าชุดแรกนำมาประมวลผลเพื่อส่งให้ชั้นถัดไป และจะคอยรับข้อมูลนำเข้าชุดต่างๆที่ต้องการเรียนรู้วนไปเรื่อยๆจนกว่าจะจบการเรียนรู้ (5) คำนวณและปรับค่าผลลัพธ์ที่ชั้นซ่อน โดยนำข้อมูลนำเข้าของชุดที่จะคำนวณหาผลลัพธ์ของชั้นซ่อนมาคำนวณ แล้วปรับค่าผลลัพธ์ของชั้นซ่อน ให้อยู่ในช่วง  $[0, 1]$  สำหรับแต่ละโหนดของชั้นซ่อน แสดงดังสมการที่ 1 ใช้หาผลลัพธ์ของชั้นซ่อนก่อนการปรับค่า และสมการที่ 2 ใช้หาผลลัพธ์ของชั้นซ่อนหลังทำการปรับค่า

$$s_m = \sum_{n=1}^N x_n * w_{nm} \quad (1)$$

$$y_m = f(s_m) \quad (2)$$

(6) คำนวณและปรับผลลัพธ์ที่ชั้นผลลัพธ์ หลังจากนั้นปรับค่าผลลัพธ์ให้อยู่ในช่วง  $[0, 1]$  สำหรับแต่ละโหนดของชั้นผลลัพธ์ ค่าผลลัพธ์ของชั้นผลลัพธ์ก่อนการปรับค่าให้อยู่ระหว่าง  $[0, 1]$  ดังแสดงในสมการที่ 3 และสมการที่ 4 ปรับค่าผลลัพธ์ที่ชั้นผลลัพธ์

$$v_j = \sum_{m=1}^N y_m * w_{mj} \quad (3)$$

$$z_j = f(v_j) \quad (4)$$

(7) คำนวณค่าผิดพลาด (e) และปรับน้ำหนัก นำผลลัพธ์ที่ได้กับผลลัพธ์ที่กำหนดไว้มาคำนวณหาค่าความผิดพลาด ถ้าค่าความผิดพลาดของผลลัพธ์น้อยกว่าค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ ทำการรับชุดข้อมูลต่อไป ถ้าไม่ใช่การปรับน้ำหนักของเส้นเชื่อม แล้วกลับไปทำข้อ 4 เพื่อรับข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ในชุดถัดไป แต่ถ้าเป็นข้อมูลชุดสุดท้ายทำข้อ 8 สมการคำนวณค่าความผิดพลาดในแต่ละชุดของข้อมูลตัวอย่าง สมการที่ 5 ใช้คำนวณค่าผิดพลาดของแต่ละตัวอย่าง

$$e(q) = 1/2 \sum_{j=1}^J (t_j - z_j)^2 \quad (5)$$

และ(8) คำนวณค่าผิดพลาดรวมเฉลี่ย โดยนำค่าผิดพลาดของชุดข้อมูลแต่ละชุดมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้ในการตรวจสอบว่าผลลัพธ์ทุกๆข้อมูลในแต่ละรอบนั้นมีค่าน้อยกว่าค่าผิดพลาดที่ยอมรับได้ทุกๆข้อมูลหรือไม่ ถ้าใช่แสดงว่าเครือข่ายประสาทเทียมสามารถเรียนรู้ข้อมูลชุดที่สอนจนได้รับผลที่น่าพอใจ ถือว่าการเรียนรู้เพียงพอแล้ว แต่กลับกันหากไม่ใช่กลับไปทำข้อ 4 เพื่อรับข้อมูลชุดใหม่ สมการที่ 6 ใช้คำนวณหาค่าความผิดพลาดรวมเฉลี่ย

$$Q$$
$$E = 1/Q \sum_{q=1} e(q) \quad (6)$$

2.7.9.2 ข้อดีของเครือข่ายแบบส่งถ่ายข้อมูลย้อนกลับ (1) สามารถใช้งานได้หลากหลาย ทั้งการประมาณหรือ ทำนายค่า (Prediction) การประมาณค่าฟังก์ชัน (Function Approximation) และการจำแนกกลุ่ม (classification) (2) เป็นตัวประมาณค่าแบบสากลในทางทฤษฎี (Theoretic Universal Approximator) ซึ่งสามารถใช้จำลองความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนได้ ในระดับใดๆ ที่ต้องการ (3) ทฤษฎีพื้นฐานเข้าใจง่าย (4) มีโปรแกรมให้เลือกใช้มาก เช่น NeuralWare, Neurosolution, Clementile และ MATLAB เป็นต้น

2.7.9.3 ข้อเสียของเครือข่ายแบบส่งถ่ายข้อมูลย้อนกลับ (1) การเรียนรู้ช้า เนื่องจากต้องการจำนวนรอบในการเรียนรู้มาก (2) การเลือกโครงสร้างที่เหมาะสม ทำได้ยาก (3) มีความไวต่อการเกิดการเรียนรู้มากเกินไป (Overtraining) และการมีปัจจัย (น้ำหนัก) มากเกินไป (Overparameterization) ทำให้เครือข่ายแบบส่งถ่ายข้อมูลย้อนกลับ มีความจำเพาะเจาะจง หรือจดจำ (Memorization) ข้อมูลชุดที่เรียนรู้สูงมาก และไม่สามารถใช้งานกับข้อมูลชุดที่ไม่ได้ใช้ในการฝึกได้ดี เรียกว่าสูญเสียความสามารถในการใช้งาน (Generalization) (อัมรินทร์ ศรีวนิชย์, 2548)

## 2.8 การวัดความถูกต้องแม่นยำของเทคนิคการพยากรณ์

ให้  $y_t$  แทนค่าของอนุกรมเวลาที่เวลา  $t$   
 $\hat{y}_t$  แทนค่าของพยากรณ์อนุกรมเวลาที่เวลา  $t$   
 $e_t = y_t - \hat{y}_t = \text{Residual}$   
หรือ ความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ (Forecast error)

คณิงนิจ เสรีวงษ์ (2547) ได้สรุปวิธีการวัดความถูกต้องของเทคนิคการพยากรณ์จะเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะต้องคำนวณ โดยวัดจากขนาดของความคลาดเคลื่อน ซึ่งสามารถวัดได้จาก 4 วิธีดังนี้

### 2.8.1 Mean Absolute Deviation (MAD)

โดยการเฉลี่ยขนาดของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ในรูปค่า Absolute Values ของค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละค่า

$$\text{MAD} = \frac{\sum_{i=1}^n (|y_i - \hat{y}|) / y_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n}$$

วิธีนี้มีประโยชน์มากที่สุด เมื่อการวิเคราะห์ต้องการวัดความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ ในหน่วยเดียวกันกับข้อมูลอนุกรมเวลา

### 2.8.2 Mean Squared Error (MSE) โดยการเฉลี่ยค่ากำลังสองของความคลาดเคลื่อน

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}$$

### 2.8.3 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

ในบางครั้งการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ในรูปของเปอร์เซ็นต์ ก็อาจมีประโยชน์มากกว่าการวัดในรูปของจำนวน

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{i=1}^n (|y_i - \hat{y}_i|) / y_i}{n}$$

วิธีนี้มีประโยชน์เมื่อขนาดของตัวแปรพยากรณ์มีความสำคัญในการคำนวณความแม่นยำของค่าพยากรณ์ ค่า MAPE เป็นดัชนีชี้วัดความคลาดเคลื่อนจากค่าพยากรณ์เมื่อเปรียบเทียบกับค่าสังเกตจริงของอนุกรมเวลามีขนาดใหญ่เพียงไร ในขณะที่วิธี MAPE ยังสามารถใช้ในการเปรียบเทียบความถูกต้องแม่นยำของ 2 เทคนิคที่อาจเหมือนกันหรือต่างกันกับที่ใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลา 2 ชุดที่ต่างกัน



## 2.8.4 Mean Percentage Error (MPE)

เป็นวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบว่าวิธีการพยากรณ์นั้นให้ค่าพยากรณ์ที่มีความเอนเอียง(Biased) หรือไม่

$$MPE = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i) / y_i}{n}$$

โดย ถ้าวิธีการพยากรณ์ให้ค่าพยากรณ์ที่ไม่เอนเอียงแล้ว (Unbiased) ค่า MPE จะเข้าใกล้ศูนย์

ถ้าค่า MPE มีค่าติดลบมาก แสดงว่าวิธีการพยากรณ์นั้นให้ค่าประมาณที่สูงเกินจริง

ถ้าค่า MPE มีค่าบวกค่ามาก แสดงว่าวิธีการพยากรณ์นั้นให้ค่าประมาณที่ต่ำกว่าความเป็นจริง

นอกจากนี้ Jeyamkondan, et.al (2001) ได้สรุปเกณฑ์การตรวจวัดความผิดพลาดของแบบพยากรณ์เครือข่ายประสาทเทียบกับแบบจำลองทางสถิติ สามารถกล่าวรายละเอียดได้ ดังนี้

## 2.8.5 การสร้างกราฟ (Graphical Plot)

การสร้างกราฟค่าอคติระหว่างค่าสังเกตจริงกับค่าที่พยากรณ์ได้จะได้เส้นของความเท่าเทียมกัน (Equity line) จุดของข้อมูลบนเส้นความเท่าเทียมกันนั้นสามารถแสดงความสัมพันธ์ของค่าสังเกตจริงและค่าการพยากรณ์ ซึ่งสามารถทราบความผิดปกติของข้อมูลได้ นอกจากนั้นแล้วกราฟสามารถแสดงแสดงการกระจายตัวของข้อมูลที่เกิดจากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองได้อีกด้วย

## 2.8.6 Mean relative percentage residual (MRPR)

$$MRPR = \frac{1}{N} \sum \frac{O-P}{O} * 100$$

โดยที่	N	หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ต้องการทดสอบ
	P	หมายถึง ปริมาณผลผลิตที่ได้จากการทำนาย
	O	หมายถึง ปริมาณผลผลิตจริง

ข้อสังเกต ค่าผลต่าง (O-P) จะแสดงถึงความผันแปรของข้อมูล กล่าวคือ เมื่อค่า O มากขึ้น เนื่องจากอัตราการทำเหมืองจะเพิ่มมากขึ้น ถ้าค่า MRPR เท่ากับ 0 หมายความว่า การพยากรณ์ไม่มีอคติ แต่ถ้าค่าเป็นบวก หมายความว่า การพยากรณ์ประเมินค่าต่ำกว่าค่าสังเกตจริง (สามารถเรียกความผิดพลาดที่เกิดขึ้นว่า fail-safe) ในขณะที่ถ้าค่า MRPR เป็นค่าลบ หมายความว่า การพยากรณ์

ประเมินค่าสูงกว่าค่าสังเกตจริง (สามารถเรียกแบบจำลองนี้ว่า Fail-dangerous) อย่างไรก็ตาม การพยากรณ์ที่ให้ค่า MRPR เท่ากับ 0 นั้นไม่ได้หมายความว่า การพยากรณ์ข้อมูลไม่มีการกระจายตัว แต่ถ้าค่าเป็นค่าบวกหรือค่าลบจะสามารถตัดค่าเหล่านี้ออกจากข้อสมมติได้

### 2.8.7 Bias Factor

$$\text{Bias factor} = 10^{\sum \log (P/O)/N}$$

ค่า Bias factor เท่ากับ 1 แสดงว่าแบบจำลองไม่มีอคติ แต่ถ้าค่า Bias Factor มากกว่า 1 แสดงว่าการประมาณค่าเกินจริงและfail-dangerous ในขณะที่ค่า Bias factor น้อยกว่า 1 แสดงว่าการประมาณค่า fail-safe

**2.8.8 Mean Absolute Relative Residual (MARR) หรือ Mean Absolute Relative Error (MARE)**

$$\text{MARR} = \frac{1}{N} \sum \left| \frac{O-P}{O} \right| * 100$$

ค่าผลต่าง (Residual) ประมาณค่าได้ถูกต้องมากกว่าค่าความผิดพลาด (Error) ค่าสัมบูรณ์ให้ค่าความผันแปรจากค่าสังเกตจริง กล่าวคือ ถ้าค่า MARR เท่ากับ 25% แสดงว่าค่าพยากรณ์แตกต่างจากค่าสังเกตจริงเท่ากับ 25 %

### 2.8.9 ค่าปัจจัยความถูกต้อง (Accuracy factor)

$$\text{Accuracy factor} = 10^{\sum \log |(P/O)|/N}$$

ค่าปัจจัยความถูกต้อง เท่ากับ 1.25 แสดงว่า ค่าเบี่ยงเบนเฉลี่ยจากค่าจริงเท่ากับ 25%

### 2.8.10 Root mean square residual (RMSR)

$$\text{RMSR} = \sqrt{\sum (O-P)^2 / N}$$

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบพยากรณ์ด้วยวิธี MRPR, ค่า Bias factor, MARR และค่าปัจจัยความถูกต้อง เพื่อประเมินลักษณะของกราฟ กล่าวคือ เมื่อค่า MARR และค่าปัจจัยความถูกต้อง

สามารถบอกถึงความแตกต่างของข้อมูลที่เขียนกราฟระหว่างค่าสังเกตจริงและค่าพยากรณ์ได้ เกณฑ์การประเมินทางสถิติทั้ง 6 วิธีนั้นสามารถใช้ทดสอบความสามารถในการพยากรณ์ของข้อมูล 3 ชุดได้

## 2.9 การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเกษตร

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเกษตร (Agro-Industry) พบว่า Stock (2004) ได้ทำการศึกษาระบบโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมอาหารตั้งแต่เกษตรกร ผู้ผลิต ผู้แทนจำหน่าย และร้านค้าปลีกจนถึงผู้บริโภคในภาพกว้างของสหรัฐอเมริกา พบว่าแรงผลักดันที่จะทำให้ระบบโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมอาหารต้องเปลี่ยนไปเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในอนาคตประกอบด้วย เทคโนโลยี, ข้อกำหนดทางด้านความปลอดภัยของอาหาร, ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งแนวความคิดในการบริหารจัดการในขณะเดียวกัน Bourlakis และ Weightman (2004) ได้สรุปภาพของโซ่อุปทานอาหารของสหราชอาณาจักรว่า ปัจจัยสำคัญ 6 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปรับปรุงโซ่อุปทานอาหารให้เป็น โซ่อุปทานอาหารที่ทันสมัย (Modern Food Supply Chains) ประกอบด้วย คุณภาพ หรือ ข้อกำหนดทางด้านคุณภาพ (Quality) เป็นการจัดการเพื่อให้อาหารถูกสุขอนามัยและปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยมีข้อกำหนดที่เป็นที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้แก่ HACCP, ISO series เป็นต้น ปัจจัยที่สองคือ เทคโนโลยี โดยในที่นี้หมายถึง เทคนิค หรือวิธีการ ที่จะเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลให้แก่โซ่อุปทาน เช่น เครื่องจักรที่แม่นยำ, การควบคุมการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย, การทำพลาสเจอร์ไรซ์ เป็นต้น ปัจจัยที่สามได้แก่ การจัดการโลจิสติกส์ (Logistics Management) เป็นการมุ่งเน้นให้นำเอาระบบการจัดการโลจิสติกส์เข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อการใช้ข้อมูลร่วมกัน หรือ ออกแบบระบบกระจายสินค้าที่ต้นทุนต่ำ เป็นต้น ปัจจัยที่ 4 ได้แก่ เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) เช่น การนำเอา EDI (Electronic Data Interchange) และ EPOS (Electronic Point of Sales) มาประยุกต์ใช้ ปัจจัยที่ 5 เป็นประเด็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และปัจจัยสุดท้าย ได้แก่ ผู้บริโภค Aghazadeh (2004) ได้กล่าวถึงวิธีการในการพัฒนาโลจิสติกส์และการกระจายสินค้าของโซ่อุปทานอาหาร โดยได้ระบุว่าวัตถุประสงค์ของการจัดการโลจิสติกส์ คือ เพื่อส่งสินค้าที่ถูกต้อง ในปริมาณที่ถูกต้อง ในคุณภาพที่ถูกต้อง ไปยังสถานที่ที่ถูกต้อง ในเวลาที่ถูกต้อง และต้นทุนที่ถูกต้อง ดังนั้น ในการพัฒนาระบบโลจิสติกส์จะประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ (1) การพัฒนาระบบบริหารและพนักงาน โดยเป็นการวางระบบการบริหารและพัฒนาพนักงานให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้อง (2) การพัฒนาระบบสารสนเทศ เพื่อให้สามารถจัดเก็บและประมวลผลรายงานได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ (3) การพัฒนาการพยากรณ์และการจัดหา (4) การพัฒนาการกระจายสินค้าซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมของการจัดเก็บและการขนส่ง

ในมุมมองของความปลอดภัยของอาหาร Lindgreen และ Hingley (2003) ได้ทำการศึกษาผลกระทบทางด้านความปลอดภัยของอาหารจากนโยบายการจัดการโซ่อุปทานเนื้อสัตว์สดของ Tesco ที่สหราชอาณาจักร พบว่า นโยบายเชื่อมโยงความสัมพันธ์และการจัดการผู้ส่งมอบของ Tesco ทำให้การจัดการมีประสิทธิภาพและคุณภาพมากขึ้น และส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้า

USAID (2003) ได้ทำการปรับปรุงระบบการค้าขายของถั่วเหลืองที่ประเทศอินเดีย ซึ่งจากเดิมจะเป็นการซื้อขาย ณ ตลาดกลางที่ทางราชการของอินเดียได้ทำไว้ให้ โดยกลไกการค้าขายจะประกอบด้วย เกษตรกร เอาสินค้ามาขายเอง โดยมีพ่อค้าคนกลางมารับซื้อ และราคาจะถูกกำหนดโดยพ่อค้าคนกลาง เนื่องจากพ่อค้าคนกลางเป็นคนที่ใกล้ชิดทั้งแหล่งอุปสงค์และอุปทาน การปรับเปลี่ยนระบบค้าขายได้เกิดขึ้นโดยการนำเอา E-Commerce เข้ามาประยุกต์ใช้ โดยผู้ลงทุน ผู้ประกอบการทางด้านเทคโนโลยีสื่อสาร การค้าขายจะดำเนินการโดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) โดยเกษตรกรจะได้รับการอบรมให้สามารถใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตได้ ในกลางปี 2003 การนำเอาระบบอินเทอร์เน็ตเข้ามาประยุกต์ใช้นั้น ได้ครอบคลุมเกษตรกรกว่า 1 ล้านคน และหมู่บ้านกว่า 11,000 หมู่บ้าน ทำให้การซื้อขายมีความโปร่งใสและเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรด้วย

ดังนั้นเราสามารถสรุปประเด็นสำคัญในการจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมอาหาร ดังนี้ (1) หลักการบริหารจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน (2) การบริหารจัดการด้านคุณภาพ และ (3) การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

## 2.10 สรุป

จากการทบทวนทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทำให้ทีมวิจัยได้เข้าใจถึงความรู้เบื้องต้นและความสำคัญของสับปะรดที่มีต่อเศรษฐกิจของไทย กล่าวคือ ประเทศไทยมีการส่งออกสับปะรดทั้งในรูปแบบสับปะรดกระป๋อง น้ำสับปะรด สับปะรดแปรรูป สับปะรดแช่เย็นแช่แข็ง ด้วยมูลค่าสูงถึง 18,102 ล้านบาท หรือคิดเป็น 641,271 ตันในปี 2548 โดยการส่งออกสับปะรดกระป๋องคิดเป็น 66.96% ของการส่งออกสับปะรดทั้งหมด (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, กระทรวงพาณิชย์)

อุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องเป็นอุตสาหกรรมที่มีความเชื่อมโยงกันระหว่างภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม โดยโครงสร้างอุตสาหกรรมสับปะรดนั้นประกอบด้วยส่วนหลัก 3 ส่วนได้แก่ (1) ส่วนต้นน้ำได้แก่เกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด (2) ส่วนกลางน้ำได้แก่อุตสาหกรรมแปรรูปและผู้ประกอบการ และ (3) ส่วนปลายน้ำได้แก่ตลาดส่งออกต่างประเทศและตลาดในประเทศ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2547)

รูปแบบการบริหารจัดการด้านคุณภาพของอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องประกอบด้วย เกษตรที่ดีที่เหมาะสมสำหรับสับปะรด (Good Agricultural Practice (GAP) for Pineapple) โดยกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้รวบรวมและเผยแพร่ให้เป็นแนวทางในการปฏิบัติที่ถูกต้อง

ต่อเกษตรกร ในส่วนของอุตสาหกรรมแปรรูปสับปะรดกระป๋องมีแนวทางในการบริหารจัดการด้านคุณภาพ คือ หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice : GMP) ที่กำหนดเป็นกฎหมาย ซึ่งปรากฏในบัญชีแนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร และ ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis Critical Control Point : HACCP) คือ ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม ใช้เป็นเครื่องมือในการชี้เฉพาะเจาะจง ประเมิน และควบคุมอันตราย ที่มีโอกาสเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตให้ได้อาหารที่ปราศจากอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ สารเคมี และสิ่งแปลกปลอมต่างๆ อาทิ เศษแก้ว โลหะ เป็นต้น (มอก. 7000, ปี 2540)

ส่วนมุมมองของการจัดการโลจิสติกส์นั้น Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) ได้ให้คำจำกัดความว่า การจัดการโลจิสติกส์เป็นส่วนหนึ่งของระบบบริหารโซ่อุปทาน ประกอบด้วยกระบวนการในการวางแผน การนำไปปฏิบัติ และการควบคุม ของกระบวนการไหลของสินค้าและบริการไปยังลูกค้า กระบวนการรับคืนสินค้า กระบวนการจัดเก็บสินค้า กระบวนการเชื่อมโยงข้อมูล ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดของการบริโภคอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า

จากนิยามเกี่ยวกับโซ่อุปทานที่คณะผู้วิจัยได้ศึกษาสรุปได้ว่าระบบบริหารโซ่อุปทานเป็นการรวมกลุ่มองค์กรหรือบริษัทที่ดำเนินธุรกิจโดยมีการเชื่อมโยงกันไม่ว่าจะเป็นเรื่องของข้อมูล สินค้า หรือบริการ กิจกรรมต่าง ๆ เช่นการจัดหาวัตถุดิบ การผลิต การจัดส่ง การจัดเก็บ และการบรรจุ รวมถึงการจัดการกับสินค้าที่กลับคืนมาในโซ่อุปทาน โดยมีวัตถุประสงค์ในการสนองตอบความต้องการของลูกค้าตามที่ต้องการและสร้างความพึงพอใจสูงสุดให้แก่ลูกค้า ขณะที่ใช้ต้นทุนต่ำที่สุดหรืออาจกล่าวได้ว่าโซ่อุปทานหนึ่งประกอบด้วยเครือข่ายทางด้านผู้ขายหรือผู้ส่งมอบ (Supplier Networks) ผู้ผลิต (Manufacturers) และเครือข่ายด้านผู้ซื้อหรือลูกค้า (Customer Networks) และในส่วนของการบริหารจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมอาหาร มีประเด็นสำคัญที่ต้องพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันได้แก่ (1) หลักการบริหารจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน (2) การบริหารจัดการด้านคุณภาพ และ(3) การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

ทั้งนี้กิจกรรมย่อยที่สำคัญต่อการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานได้แก่ การพยากรณ์ คณะผู้วิจัยได้รวบรวมแนวทางและเทคนิคในการพยากรณ์เพื่อใช้ในการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าตลอดจนพยากรณ์ปริมาณผลผลิต โดยเทคนิคต่าง ๆ ที่รวบรวมประกอบด้วย การพยากรณ์สมการถดถอย การพยากรณ์โดยวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ และเครือข่ายประสาทเทียม

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินการวิจัยของโครงการฯ โดยเริ่มจากแนวทางการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนเทคนิคที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้สามารถการดำเนินงานวิจัยได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 3.1 แนวการดำเนินงานวิจัย

การทำวิจัยในสาขาการบริหารจัดการ (Operation Management) มีขั้นตอนวิธีการต่าง ๆ มากมาย Yin (1994) ได้วิเคราะห์กลยุทธ์หรือเทคนิคที่ใช้ในการทำวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ การออกแบบการทดลอง (Experiments) การสำรวจ (Survey) การวิเคราะห์ (Archival Analysis) การสืบค้นประวัติศาสตร์ (History) และกรณีศึกษา (Case Study) โดยที่เงื่อนไขในการพิจารณาว่าควรจะใช้เทคนิคหรือกลยุทธ์ใดในการทำวิจัยนั้น ประกอบด้วย ประเภทของคำถามงานวิจัย การควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ในระบบที่ศึกษาของผู้ทำวิจัย และการเน้นถึงการศึกษาสถานะปัจจุบัน หรือ สถานะในอดีต โดยได้ทำการสรุป กลยุทธ์ในการทำวิจัยและคุณลักษณะของแต่ละกลยุทธ์ในตารางที่ 3.1 จากตารางสามารถสรุปได้ว่า การทำวิจัยด้วยการใช้กรณีศึกษา จะเป็นการศึกษา เพื่อให้เข้าใจถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกรณีศึกษาว่ามีอะไรบ้าง อย่างไร และทำไม กระบวนการต่าง ๆ เหล่านั้นจึงเกิดขึ้น โดยมุ่งเน้นที่จะวิเคราะห์ถึงสถานะที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน และไม่มีการควบคุมปัจจัยใด ๆ ในระบบทั้งสิ้น

ตารางที่ 3.1 คุณลักษณะของกลยุทธ์ในการทำวิจัย

กลยุทธ์ในการทำวิจัย	รูปแบบของคำถามงานวิจัย	ความต้องการในการควบคุมปัจจัยที่ศึกษา	การมุ่งเน้นวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน
การออกแบบการทดลอง	อย่างไร, ทำไม	ต้องการ	ต้องการ
สำรวจ	ใคร, อะไร, ที่ไหน, จำนวนเท่าไร	ไม่ต้องการ	ต้องการ
การวิเคราะห์	ใคร, อะไร, ที่ไหน, จำนวนเท่าไร	ไม่ต้องการ	ไม่ต้องการ/ต้องการ
ประวัติศาสตร์	อย่างไร, ทำไม	ไม่ต้องการ	ไม่ต้องการ
กรณีศึกษา	อย่างไร, ทำไม	ไม่ต้องการ	ต้องการ

ที่มา : Yin, “Case Study Research Design and Method”, 1994.

ในขณะที่ Meredith (1998) ได้จัดประเภทของการทำวิจัยออกเป็นสองประเภท ได้แก่ Rationalist Research และ Case Research โดย Rationalist Research หมายถึงงานวิจัยที่มีกระบวนการดำเนินงานด้วย สมการ, การทดลอง, การออกแบบจำลอง และโมเดลทางสถิติ เพื่อที่จะสร้างหรือพัฒนาทฤษฎีทางการบริหารจัดการขึ้นมาใหม่ ในขณะที่ Case Research จะใช้วิธีการหลากหลายอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์จริง โดยจะไม่มีกรอบหรือควบคุมปัจจัยต่างๆ และเป็นการศึกษาสถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน โดยเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย การสัมภาษณ์, แบบสอบถาม, การร่วมสังเกตการณ์เป็นต้น (Flynn et al., 1990) พร้อมกันนี้ Meredith (1998) ยังได้กล่าวอีกว่า ไม่ว่าจะเป็น Case Research หรือ Rationalist Research กระบวนการของการพัฒนาทฤษฎีสามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างทฤษฎีใหม่ การทดสอบทฤษฎี และการปรับปรุงหรือต่อขยายทฤษฎี โดยที่การสร้างหรือการต่อขยายทฤษฎีนั้น จะต้องตอบคำถามว่า อะไร หรือสิ่งใด และมีการทำงานอย่างไร (เป็นการอธิบายหรือพยากรณ์) จากนั้นต้องทำความเข้าใจต่อไปว่าทำไมสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นจึงเกิดขึ้นในลักษณะดังกล่าวเมื่อเราต้องการพัฒนาทฤษฎี

จากวัตถุประสงค์หลักของการทำวิจัยในครั้งนี้คือ เพื่อชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพทุกขั้นตอนในโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสับปะรด และนำไปพัฒนาเป็นข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและแนวทางเพื่อนำไปสู่การพัฒนากระบวนการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสับปะรดไทยให้สามารถแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพในตลาดโลกได้ต่อไป ประเด็นที่เราจะต้องศึกษาคือ เราต้องการทราบว่า การจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสับปะรดนั้นในสภาวะปัจจุบันมีการบริหารจัดการอย่างไร และทำไมจึงได้บริหารจัดการในรูปแบบดังกล่าว โดยไม่มีการแทรกแซงหรือควบคุมปัจจัยใด ๆ ของระบบโซ่อุปทาน

ดังนั้นการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ จึงเลือกใช้วิธีการ Case Study Research หรือการทำวิจัยด้วยกรณีศึกษาในการศึกษาการจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมสับปะรดในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ทั้งนี้เนื่องจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีเกษตรกรที่การเพาะปลูกสับปะรดสูงที่สุดของประเทศ และมีโรงงานผลิตสับปะรดจากข้อมูลสำนักเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อวันที่ 21 เมษายน 2549 (กรมโรงงาน, 2549) พบมีโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋องรวม 53 โรง โรงงานผลิตสับปะรดกระป๋อง ตั้งอยู่ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มากที่สุด (กรมโรงงาน, 2549) ในการศึกษามุ่งเน้นไปที่การเชื่อมโยงระหว่างภาคการเกษตรและภาคอุตสาหกรรม โดยศูนย์กลาง (Focal Point) ของระบบโซ่อุปทานอยู่ที่โรงงานแปรรูปหรือโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋อง เพื่อทำความเข้าใจในถึงสภาพการณ์บริหารจัดการโซ่อุปทานที่เป็นอยู่ในเชิงลึก



ทั้งนี้การศึกษา 2 กรณีศึกษา คือ กรณีศึกษานาขนาดใหญ่ และกรณีศึกษานาเล็ก ภายใต้สมมติฐานที่ว่า บริษัทที่มีขนาดต่างกันจะมีปัญหาในการจัดการโซ่อุปทานที่ไม่เหมือนกัน ดังนั้นเพื่อให้ได้คู่มือการจัดการโซ่อุปทานที่สมบูรณ์ จึงได้คัดเลือกกรณีศึกษา 2 กรณีศึกษา และศึกษาการไหลของข้อมูลและวัตถุดิบตั้งแต่การเพาะปลูกจนถึงการผลิตและส่งออก

### 3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล ของกรณีศึกษา

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเราใช้วิธีการสัมภาษณ์โดยเป็นการสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นลักษณะ Semi-structured Interview โดยรายการคำถามได้ถูกจัดทำขึ้น ตามระบบของ SCOR Model ซึ่งเป็นมาตรฐานการบริหารจัดการโซ่อุปทานที่ถูกพัฒนาโดย The Supply Chain Council (SCC) โดยที่ SCOR Model เป็นมาตรฐานของกระบวนการบริหารจัดการที่เชื่อมโยงตั้งแต่ผู้ส่งมอบของผู้ส่งมอบจนถึงลูกค้าของลูกค้า (SCOR, 2004) โดยเราได้ทำการเก็บข้อมูลในเชิงลึกนี้กับกรณีศึกษาทั้งสอง

วิทยา สุหฤทธำรง (2546) ได้ระบุว่า SCOR Model นำเสนอขั้นตอนสำคัญในการบริหารจัดการกระบวนการเป็น 4 ส่วนที่เกี่ยวข้องกับขอบข่ายการบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน โดยจัดการในกระบวนการที่สำคัญ 4 ส่วนนี้ คือ การวางแผน (Plan) การจัดหาแหล่งวัตถุดิบ (Source) การผลิต (Make) การจัดส่ง (Deliver) และการส่งคืน (Return) เพื่อให้เกิดความสอดคล้องกันในการปฏิบัติงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้ (วิทยา สุหฤทธำรง, 2546; SCOR, 2004)

#### 3.2.1 การวางแผน (Plan)

เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนรวมทั้งด้านอุปสงค์และอุปทาน เพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมจัดหา ผลิต และส่งมอบได้ โดยวัตถุประสงค์ของการวางแผน คือ เพื่อจัดสรรทรัพยากรให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และจัดรูปแบบการสื่อสารแผนงานต่าง ๆ ไปทั้งโซ่อุปทาน

#### 3.2.2 การจัดหาแหล่งวัตถุดิบ (Source)

เป็นกระบวนการในการดำเนินการจัดหาวัตถุดิบ และบริการเพื่อที่จะตอบสนองแผนงานที่วางไว้ หรือความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย ๆ ได้แก่

- การจัดหาแหล่งป้อนวัตถุดิบและวัตถุดิบ จะเกี่ยวข้องกับการรับวัตถุดิบ, การตรวจสอบ, การเก็บรักษา และการจ่ายวัตถุดิบเข้าสู่ระบบการผลิต
- การจัดการองค์ประกอบพื้นฐานของการจัดหาแหล่งวัตถุดิบ ประกอบด้วย ระบบการรับรองผู้จัดส่งวัตถุดิบและการติดต่อสื่อสารข้อมูลดำเนินงาน, คุณภาพของการจัดหา



แหล่งวัตถุดิบ, การขนส่งวัตถุดิบเข้า, ระบบงานวิศวกรรมในชิ้นส่วนต่างๆ, การทำสัญญาจัดหาวัตถุดิบป้อนสู่ระบบการผลิต, การจ่ายชำระค่าวัตถุดิบที่จัดซื้อ

### 3.2.3 ด้านการผลิต (Make)

การผลิต เป็นส่วนที่จัดการในส่วนการปฏิบัติงานของระบบการผลิต มีองค์ประกอบดังนี้

- ระบบการดำเนินการผลิต จะเกี่ยวข้องกับการร้องขอหรือเบิกวัตถุดิบ การรับวัตถุดิบ การผลิตและการทดสอบผลิตภัณฑ์ การบรรจุ การเก็บรักษา และการส่งจ่ายผลิตภัณฑ์
- การจัดการองค์ประกอบพื้นฐานของการผลิต ประกอบด้วย ระบบการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางวิศวกรรมของผลิตภัณฑ์ ระบบสาธิตอุปโลก อุปกรณ์การผลิต สถานภาพของระบบการผลิต คุณภาพของระบบการผลิต การจัดลำดับและกำหนดการผลิต การกำหนดกำลังการผลิตจริงในช่วงระยะเวลาต่างๆ

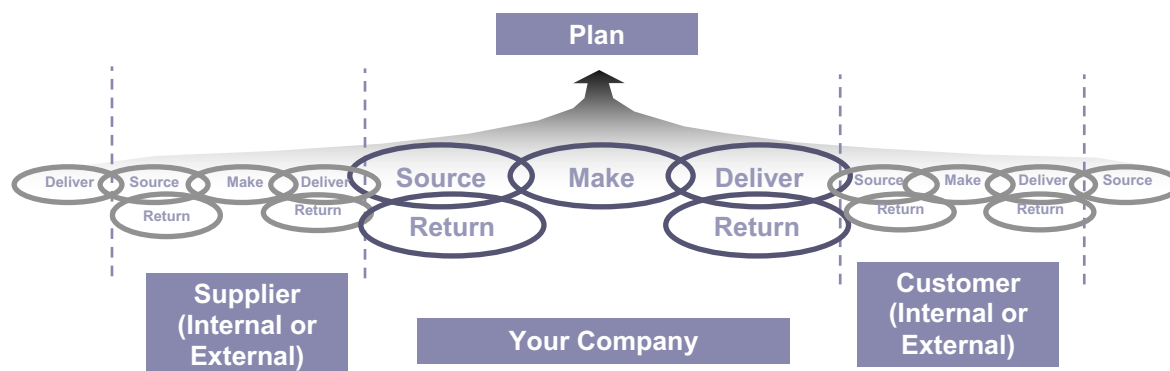
### 3.2.4 การจัดส่ง (Delivery)

เป็นส่วนที่จัดการในการจัดส่งมอบผลิตภัณฑ์สู่ลูกค้าเพื่อให้เป็นไปตามแผนงาน และความต้องการของลูกค้า โดยจะประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ เช่น

- การจัดการคลังสินค้า ประกอบด้วยการจัดการด้านการค้นหาสินค้า, การบรรจุและรวบรวมผลิตภัณฑ์
- การจัดการองค์ประกอบพื้นฐานของการจัดส่ง ประกอบด้วยการจัดการด้านกฎเกณฑ์ของช่องทางกระจายสินค้า, กฎเกณฑ์ในการส่งสินค้า, การจัดการด้านคุณภาพของการจัดส่ง

### 3.2.5 การส่งคืน (Return)

เป็นส่วนที่จัดการในการบริหารจัดการในกรณีที่มีการส่งสินค้ากลับคืนจากลูกค้า ซึ่งจะประกอบไปด้วยการรับคืนสินค้าตามเงื่อนไขธุรกิจ การวิเคราะห์ความเสียหายของสินค้า



**รูปที่ 3.1** แสดงกระบวนการบริหารจัดการในการพัฒนาโซ่อุปทานด้วย SCOR Model

ที่มา : SCOR version 6.1, 2004.

SCOR Model (2004) ได้นำเสนอกิจกรรมหลัก 5 กิจกรรม ได้แก่ การวางแผน การจัดหา การผลิต การส่งมอบ และการส่งคืน ดังกล่าว โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ SCOR Level 1 (Process Types), SCOR Level 2 (Configuration Level), SCOR Level 3 (Decompose Processes) และ SCOR Level 4 (Decomposes Process Elements) โดยมีสรุปเนื้อหาสำคัญดังนี้ (วิทยา สหฤทธดำรง, 2546)

SCOR ระดับที่ 1 ระดับบนสุด

เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ถึงการแข่งขันในธุรกิจที่ดำเนินอยู่ ต้องวิเคราะห์ถึงองค์ประกอบที่สำคัญภายในและภายนอกองค์กร เป็นปัจจัยที่กำหนดความสามารถและความได้เปรียบในการแข่งขันที่ควรมีสำหรับองค์กร เช่น ความยืดหยุ่นและความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า, ความรวดเร็วในการจัดส่ง, การบริการลูกค้า, ต้นทุนที่ต่ำ ฯลฯ อันเป็นผลจากการดำเนินงานในส่วนของการวางแผน, การจัดหาแหล่งวัตถุดิบ, การผลิต และการจัดการที่เหมาะสมกับองค์กรและอุตสาหกรรมนั้น

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์นี้ จะนำมาเป็นแนวทางการกำหนดขอบข่าย และองค์ประกอบสำคัญ ที่จะต้องจัดการสำหรับองค์กร โดยต้องกำหนดสิ่งที่ควบคุมกัน คือ ปัจจัยวัดผลและระดับของผลการปฏิบัติงาน เป็นเป้าหมายของแต่ละปัจจัย ของผลความสามารถในการปฏิบัติงานของโซ่อุปทานที่สำคัญ อาจนำมาประยุกต์ใช้ได้ ประกอบด้วย

ภายนอกองค์กรที่เชื่อมต่อสู่ลูกค้า

- สัดส่วนการจัดส่งสินค้าได้ตรงตามกำหนดจากลูกค้า
- สัดส่วนปริมาณคำสั่งซื้อที่จัดส่งได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

- ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการต่อคำสั่งซื้อจากลูกค้า นับจากการรับคำสั่งซื้อจนกระทั่งจัดส่งเรียบร้อยแล้ว
- ระยะเวลาที่ใช้ในการเตรียมการผลิตจนกระทั่งสามารถจัดส่งให้ลูกค้าได้ (ในกรณีที่ไม่มีสินค้าคงคลังสำรอง)

#### ภายในองค์กร

- ต้นทุนการจัดการด้านโลจิสติกส์โดยรวม เปรียบเทียบกับต้นทุนรวม
- ค่าเฉลี่ยรายได้ขององค์กรที่เกิดขึ้นต่อจำนวนพนักงาน
- อัตราการหมุนเวียนของสินค้าคงคลัง (Inventory Turnover)
- อัตราการหมุนเวียนของสินทรัพย์โดยรวม (Net Assets Turnover)
- ช่วงระยะเวลาการหมุนเวียนเงินสด (Cash-to-cash Cycle Time)

ปัจจัยวัดผลเหล่านี้ จะเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นถึงผลการปรับปรุงพัฒนาโซ่อุปทาน และการดำเนินการในระดับองค์กรโดยรวม ทั้งนี้ในการกำหนดระดับเป้าหมายที่เหมาะสม สำหรับแต่ละปัจจัย ควรจะพิจารณาเปรียบเทียบกับองค์กรที่ต้องแข่งขันโดยตรง จะเป็นการดำเนินการที่เรียกว่า Competitive Benchmarking ทำการวัดเปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานในปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแข่งขันด้านอุตสาหกรรมหรือปัจจัยที่ถูกค่าให้ความสำคัญ ใช้เป็นสิ่งประเมินผลการปฏิบัติงานขององค์กร ทำให้สามารถกำหนดความแตกต่างของปัจจัย และทราบถึงสิ่งที่ควรปรับปรุง จะเป็นรากฐานในการกำหนดกลยุทธ์การดำเนินงานและการพัฒนาโซ่อุปทานขององค์กรต่อไป

#### SCOR ระดับที่ 2 การกำหนดกระบวนการหลักขององค์กร

หลังจากที่ได้กำหนดกระบวนการปฏิบัติงานที่เหมาะสม และขอบข่ายการจัดการที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาแปรเป็นกระบวนการปฏิบัติงานที่เหมาะสม และสอดคล้องกับกลยุทธ์ที่ได้กำหนดไว้ โดยกำหนดเป็นโครงร่างของ โซ่อุปทานขององค์กร การกำหนดโครงร่างของโซ่อุปทานนี้ จะครอบคลุมการพิจารณาการกำหนดโครงร่างของกระบวนการปฏิบัติงานในส่วนการวางแผน, การจัดหาแหล่งวัตถุดิบ, การผลิตและการจัดส่ง ที่มีขอบข่ายการปฏิบัติงานทั้งในส่วนการปฏิบัติงานภายในและระหว่างองค์กร

โครงร่างของโซ่อุปทานที่กำหนดนี้ ควรมีความยืดหยุ่น ในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในความต้องการของลูกค้า และสภาพแวดล้อมในการดำเนินธุรกิจ ในระดับที่ 2 นี้ จะมีปัจจัยวัดผลการปฏิบัติงาน ที่สามารถประยุกต์ใช้ เป็นสิ่งชี้ให้เห็นถึงการพัฒนาประสิทธิภาพของโซ่อุปทานขององค์กรได้ อันประกอบด้วยปัจจัยวัดผลปฏิบัติงานต่างๆ คือ

- สัดส่วนการจัดส่งวัตถุดิบที่ตรงเวลาจากผู้จัดส่งวัตถุดิบ
- ระยะเวลาในการส่งมอบวัตถุดิบ นับจากเริ่มออกคำสั่งซื้อ ไปยังผู้จัดส่งวัตถุดิบ
- ต้นทุนรวมในการจัดหาวัตถุดิบ
- ในการจัดการคำสั่งซื้อ (ระยะเวลานับจากรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า จนกระทั่งส่งมอบสินค้าแก่ลูกค้า)
- สัดส่วนปริมาณการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้อง ในการจัดส่งมอบสินค้าได้ถูกต้อง ครบถ้วน
- ต้นทุนในการจัดการคำสั่งซื้อจากลูกค้า
- ปริมาณสินค้าคงคลังสำรองที่มี เปรียบเทียบเป็นจำนวนวันของปริมาณความต้องการที่เกิดขึ้น

### SCOR ระดับที่ 3 การกำหนดรายละเอียดของกระบวนการ

เป็นการกำหนดรายละเอียดในแต่ละส่วน ของกระบวนการภายในและระหว่างองค์กร ที่ได้กำหนดไว้ในระดับที่ 2 การกำหนดรายละเอียดของกระบวนการนี้ จะอาศัยข้อสรุปแนวทางจากการวิเคราะห์ในระดับที่ 1 และ 2 มาเป็นแนวทางในการกำหนดรายละเอียดเช่นกัน สิ่งที่ต้องดำเนินการในระดับที่ 3 ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

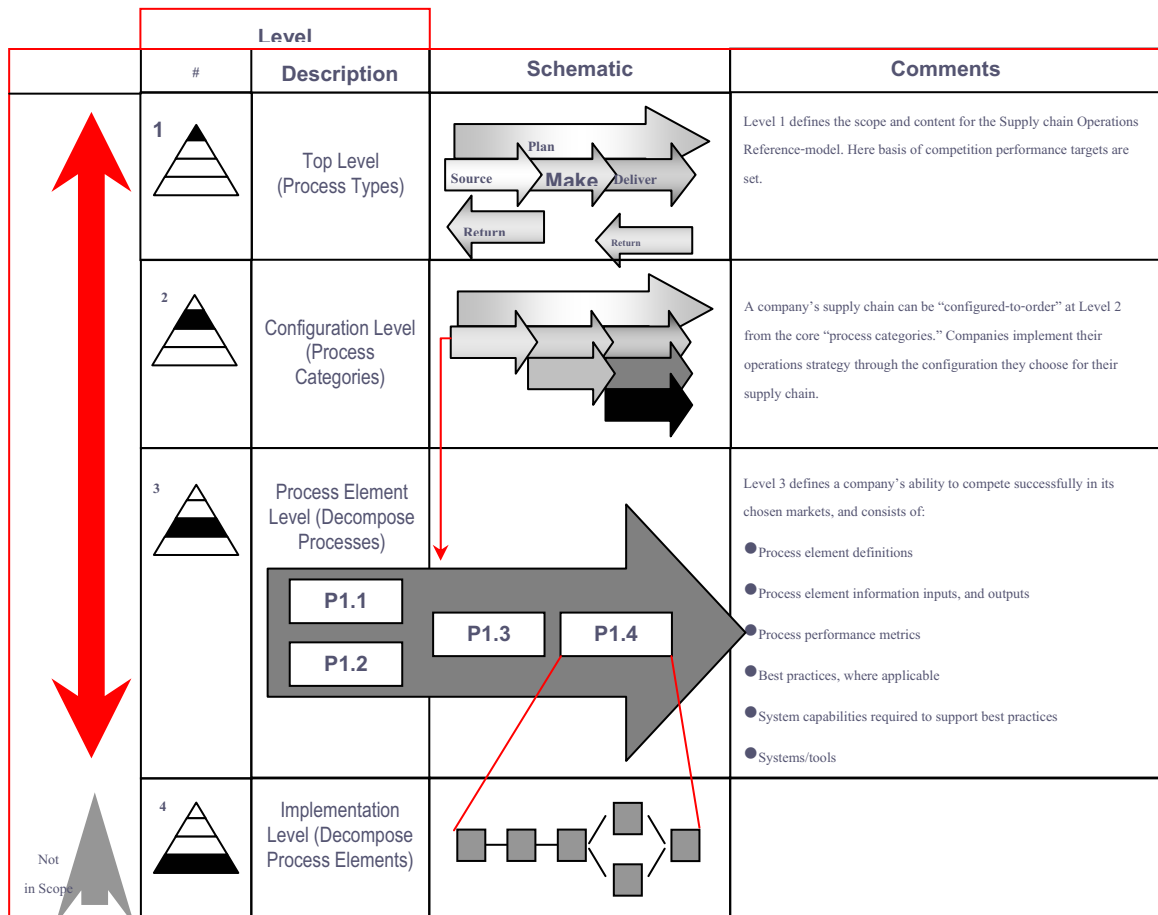
- การกำหนดองค์ประกอบของกระบวนการ
- การกำหนดปัจจัยนำเข้าและปัจจัยส่งออก ด้านข้อมูลสารสนเทศของแต่ละกระบวนการ
- การกำหนดกลุ่มปัจจัยประเมินผลการปฏิบัติงานของกระบวนการ
- การกำหนดแบบแผนการปฏิบัติงานอ้างอิงที่ดีที่สุด
- การกำหนดสมรรถนะของระบบที่จำเป็น สามารถสนับสนุนการปฏิบัติงานให้บรรลุได้ตามแผน
- การกำหนดระบบดำเนินงานและเครื่องมือ ให้เหมาะสมสำหรับผู้จัดส่งวัตถุดิบแต่ละราย

ในการกำหนดรายละเอียดเหล่านี้ อาจต้องอาศัยความร่วมมือในการกำหนดจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้จัดส่งวัตถุดิบ, ผู้รับผิดชอบการจัดส่ง, ผู้รับผิดชอบการกระจายสินค้าและลูกค้า

เพื่อให้ทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางการปฏิบัติที่เป็นไปได้ และสร้างความเข้าใจที่สอดคล้องกันในการนำไปปฏิบัติให้เกิดประสิทธิผล

### SCOR ระดับที่ 4 การนำไปปฏิบัติ

เป็นการนำสิ่งที่ได้กำหนดไว้ไปปฏิบัติให้เกิดผลตามที่กำหนดไว้ โดยมีการกำหนดแบบแผนการปฏิบัติงาน ในรูปแบบที่เหมาะสมกับกระบวนการที่ได้กำหนดไว้ในโครงสร้างโซ่อุปทานขององค์กร ทั้งนี้ SCOR Level 4 จะไม่มีนำเสนอใน SCOR Model (2004) เพราะจะเป็นรูปแบบที่แต่ละโซ่อุปทานจะไปกำหนดเอง เพราะการนำไปปฏิบัตินั้นจะเปลี่ยนแปลงไปตามเงื่อนไขของแต่ละองค์กร เช่น วัฒนธรรมการทำงาน, ค่านิยม ต่าง ๆ เป็นต้น โครงข่ายของ SCOR Model 4 ระดับสามารถสรุปในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 โครงสร้างของ SCOR Model

ที่มา: SCOR version 6.1, 2004

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงสำรวจ

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกในกรณีศึกษาทั้ง 2 กรณีศึกษาทำให้เราได้ทราบถึงปัญหาของโซ่อุปทานสับปะรดที่ส่วนใหญ่จะเกิดจากประเด็นของการเพาะปลูก และการเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารและสับปะรด ระหว่างเกษตรกร ผู้รวบรวม และโรงงานแปรรูป คณะผู้วิจัย จึงได้จัดทำการศึกษาเกษตรกร และผู้รวบรวมสับปะรด เพื่อทราบถึง

- สถานการณ์การเพาะปลูกของเกษตรกร
- ต้นทุนการเพาะปลูกเกษตรกร
- ต้นทุนโลจิสติกส์ของเกษตรกร และผู้รวบรวมสับปะรด
- เทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้เชื่อมโยงข้อมูลข่าวสาร

โดยคณะผู้วิจัย ได้ทำการออกแบบสอบถาม รวมทั้งทดสอบแบบสอบถาม เพื่อกำหนดจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสม ดังแสดงในบทที่ 5, 6, 9 และ 10 รวมทั้งแบบสอบถามทั้งหมดแสดงในภาคผนวก

### 3.4 การวิเคราะห์ปัญหา

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงลึกของกรณีศึกษา และข้อมูลจากการสำรวจ คณะผู้วิจัยได้นำเอาข้อมูลต่าง ๆ มาวิเคราะห์ ตั้งแต่กระบวนการในการหาความต้องการสับปะรดกระป๋อง, การวางแผนในการจัดหาสับปะรด การบริหารจัดการ Contract Farming การจัดหาสับปะรด การวางแผนการผลิตสับปะรด การผลิตสับปะรดกระป๋อง การควบคุมสินค้าคงคลัง การจัดส่ง และวิธีการปฏิบัติเมื่อสินค้าถูกส่งกลับ รวมทั้งประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพ โดยข้อมูลดังกล่าวได้ถูกนำมาวิเคราะห์ออกเป็นประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. ความไม่แน่นอนของความต้องการของลูกค้า (Demand Uncertainty) จะเป็นการติดต่อสื่อสารระหว่างอุตสาหกรรมแปรรูปสับปะรดกระป๋องและลูกค้า ประเด็นที่มุ่งวิเคราะห์ได้แก่ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการจัดการด้านคุณภาพ และด้านโลจิสติกส์
2. ความไม่แน่นอนของความสามารถในการส่งมอบของวัตถุดิบ (Supply Uncertainty) เป็นการวิเคราะห์ในส่วนของการส่งมอบสับปะรด ประเด็นที่มุ่งวิเคราะห์ได้แก่ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการจัดการ ด้านคุณภาพ และต้นทุนโลจิสติกส์

3. ความไม่แน่นอนของความสามารถในการผลิตของโรงงานแปรรูปหรือแปรงสับ/ปอก (Process Uncertainty) เป็นในส่วนของอุตสาหกรรมผลิตสับประดกระป๋อง ประเด็นที่มุ่งวิเคราะห์ได้แก่ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการจัดการ ด้านคุณภาพ และด้านโลจิสติกส์

### 3.5 การแก้ไขและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา

คณะผู้วิจัยได้นำเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา ตามด้านอุปสงค์ กระบวนการ และความ ต้องการของลูกค้าไว้ดังนี้

#### การแก้ไขและศึกษาปัญหาเชิงลึกด้านอุปสงค์

- ศึกษาเชิงสำรวจถึงสถานการณ์การเพาะปลูกสับประดของเกษตรกร
- ศึกษาและนำเสนอวิธีการเพาะปลูกที่เหมาะสมที่จะทำให้รายได้จากการเพาะปลูกเพิ่มขึ้นและช่วยทำให้คุณภาพของดินดีขึ้น
- วิธีการที่เหมาะสมในการทำการพยากรณ์ปริมาณสับประดสด โดยใช้เทคนิคสมการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression) และเครือข่ายประสาทเทียม (Neural Network) เพื่อเป็นต้นแบบให้แก่โรงงาน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์สับประดสด
- วิเคราะห์วิธีการที่เหมาะสมในการทำการพยากรณ์ราคารับซื้อสับประดสดหน้าโรงงาน ด้วยวิธีแบบจำลองการถดถอยแบบโพลิโนเมียล และแบบจำลองการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box-Jenkins Model หรือ ARIMA Model) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์การพยากรณ์นี้ไม่ใช่เพียงได้ต้นแบบสมการที่จะใช้ในการคาดการณ์ราคารับซื้อเพียงอย่างเดียว แต่จากสมการสามารถชี้ให้เห็นถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อราคารับซื้อสับประดสด ซึ่งจะเป็นแนวทางชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการรวมตัวกันเป็นเครือข่ายเพื่อช่วยให้ราคาของสับประดสดและสับประดกระป๋องมีราคาที่มีเสถียรภาพขึ้นได้
- ศึกษาและคำนวณต้นทุนโลจิสติกส์ที่เกิดขึ้นในการกระจายสับประดสดจากเกษตรกรไปจนถึงโรงงานแปรรูป

การแก้และศึกษาปัญหาเชิงลึกด้านกระบวนการ

- ศึกษากระบวนการวางแผนการผลิต และกระบวนการผลิต
- จัดทำคู่มือการบริหารจัดการ โซ่อุปทานสับปะรดกระป๋อง โดยเน้นที่การกรอกข้อมูลในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติเพื่อให้สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ และได้ข้อมูลที่จะใช้ในการพยากรณ์สับปะรดสด และการวางแผนการรับเข้าสับปะรดโรงงานต่อไปได้

การแก้และศึกษาปัญหาเชิงลึกด้านความต้องการของลูกค้า

- ทำการศึกษาถึงยอดส่งออกและพิจารณาแนวโน้มการขายในอนาคต

การแก้และศึกษาปัญหาเชิงลึกด้านการจัดการโซ่อุปทาน

- จัดทำคู่มือการบริหารจัดการ โซ่อุปทานสำหรับอุตสาหกรรมสับปะรด



## บทที่ 4

### สภาพปัจจุบันของกรณีศึกษา

ในบทนี้จะกล่าวถึงสภาพปัจจุบันของกรณีศึกษา โดยจะแบ่งการรายงานสถานการณ์ และบทวิเคราะห์ของสภาพการณ์ปัจจุบันของกรณีศึกษาทั้ง 2 ตัวอย่าง ตลอดจนสภาพเครือข่ายของเกษตรกรผู้เพาะปลูก และเครือข่ายของโรงงานผู้ผลิตสับปะรดกระป๋อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 4.1 สภาพปัจจุบันของกรณีศึกษานาใหญ่

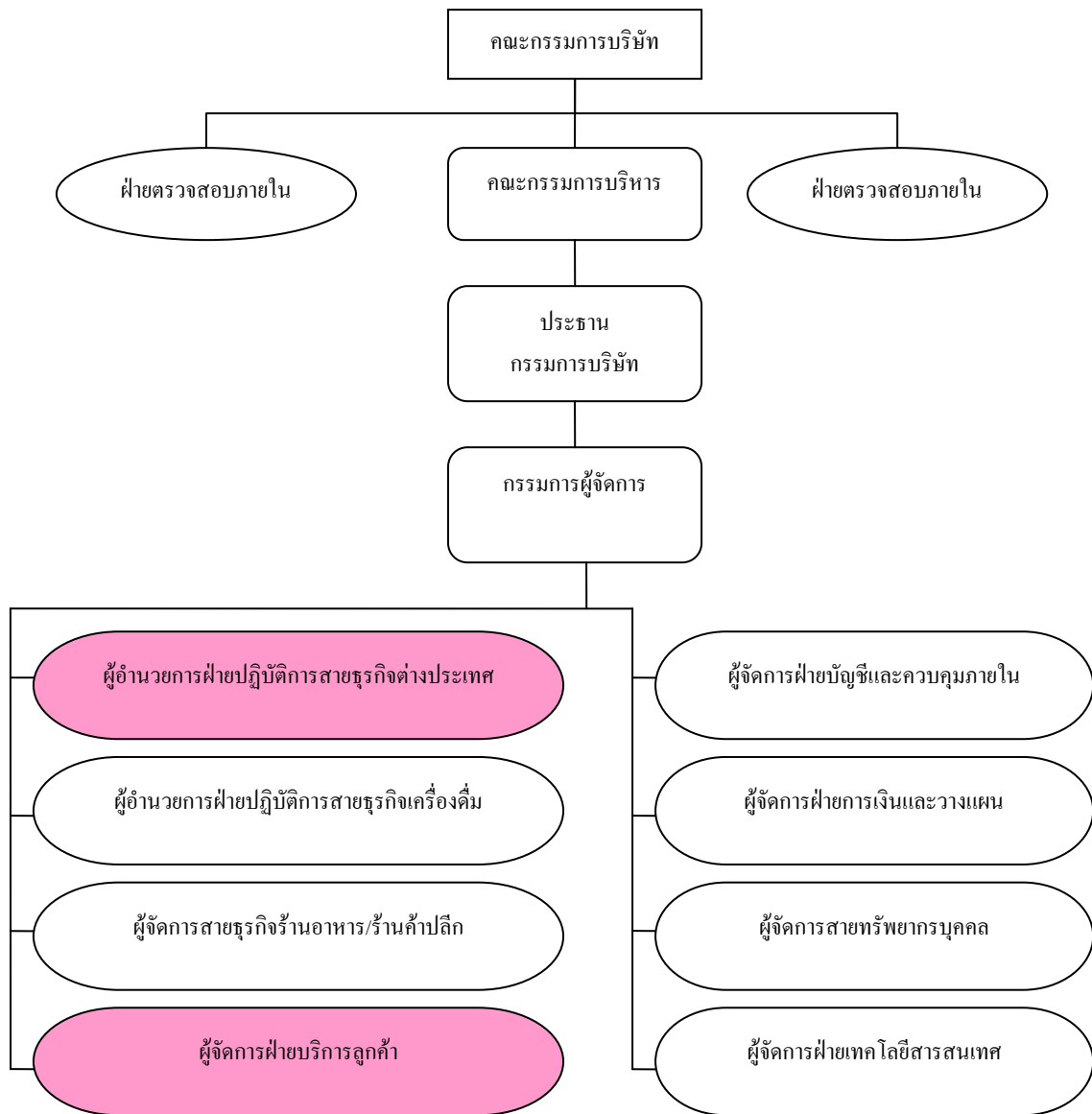
##### 4.1.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษานาใหญ่

บริษัทกรณีศึกษานาใหญ่ประกอบธุรกิจผลิตและส่งออกสับปะรดกระป๋องภายใต้ตราสินค้าของลูกค้า โดยเป็นการส่งออกทั้ง 100 % ปัจจุบันมีกำลังการผลิตที่ประมาณ 200,000 ตันต่อปี มีพนักงานประมาณ 2,000 คน ปัจจุบันบริษัทฯ ได้มีนโยบายในการเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์เพื่อนำเสนอลูกค้าโดยผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นได้แก่ ผลไม้รวม และว่านหางจระเข้ อย่างไรก็ตามเมื่อคิดเป็นจำนวนโดยรวมแล้วบริษัทฯ ผลิตและส่งออกสับปะรดกระป๋องคิดเป็นอัตรากว่า 90% ของการผลิตและส่งออกทั้งหมด โดยตลาดส่งออกที่สำคัญของบริษัทฯ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ยุโรป ออสเตรเลีย และประเทศโซนโอเชียเนีย ซึ่งได้แก่ ประเทศในทวีปออสเตรเลีย

บริษัทฯ มีการบริหารองค์กร ดังรูปที่ 4.1 ซึ่งประกอบด้วยหน่วยงานหลักได้แก่ ฝ่ายปฏิบัติการสายธุรกิจต่างประเทศ ฝ่ายปฏิบัติการสายธุรกิจเครื่องดื่ม สายธุรกิจร้านอาหาร/ร้านค้าปลีก ฝ่ายบริการลูกค้า ฝ่ายบัญชีควบคุมภายใน ฝ่ายการเงินและวางแผน ฝ่ายทรัพยากรบุคคล ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยหน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเพื่อการส่งออกจะเป็นฝ่ายปฏิบัติการสายธุรกิจต่างประเทศ และฝ่ายบริการลูกค้า (Customer Service-CS) ทั้งนี้ฝ่ายปฏิบัติการสายธุรกิจต่างประเทศจะประกอบไปด้วยหน่วยงานย่อย ได้แก่ ฝ่ายประกันคุณภาพ (QA) ฝ่ายวางแผนผลิต (PP) ฝ่ายจัดหาวัตถุดิบ ฝ่ายผลิต ฝ่ายคลังสินค้า และฝ่ายบริการลูกค้า มีหน่วยงานย่อย ได้แก่ ฝ่ายข้อมูล ฝ่ายจัดส่งสินค้า และฝ่ายจัดซื้อ (สารปรุงแต่ง กลิ่น รสชาติ)

ลักษณะการผลิตจะเป็นทั้งการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า (Make-to-Order) โดยที่ลูกค้ามีการจองหรือทำสัญญาในระยะยาวคิดเป็น 60 – 70 % ของยอดการสั่งซื้อทั้งหมด โดยที่ลูกค้าส่วนที่เหลือจะเป็นในลักษณะต้องการได้สินค้าในทันที แต่อย่างไรก็ตามบริษัทฯ มีการผลิตเก็บสต็อก (Make-to-Stock) เนื่องจากผลผลิตสับปะรด เช่น สี ไม่ได้ตามคุณภาพตามที่ลูกค้าที่ทำสัญญาไว้ต้องการ หรือในกรณีที่ปริมาณสับปะรดมากเกินไปเกินความต้องการ ณ ช่วงเวลานั้น ทางบริษัทฯ จึงต้องทำการเก็บสต็อก

ไว้ ทั้งนี้ประเภทผลิตภัณฑ์สับปะรดกระป๋องมีความหลากหลายมากกว่า 20 รายการแบ่งตามคุณภาพสี ขนาดชั้น และขนาดกระป๋อง



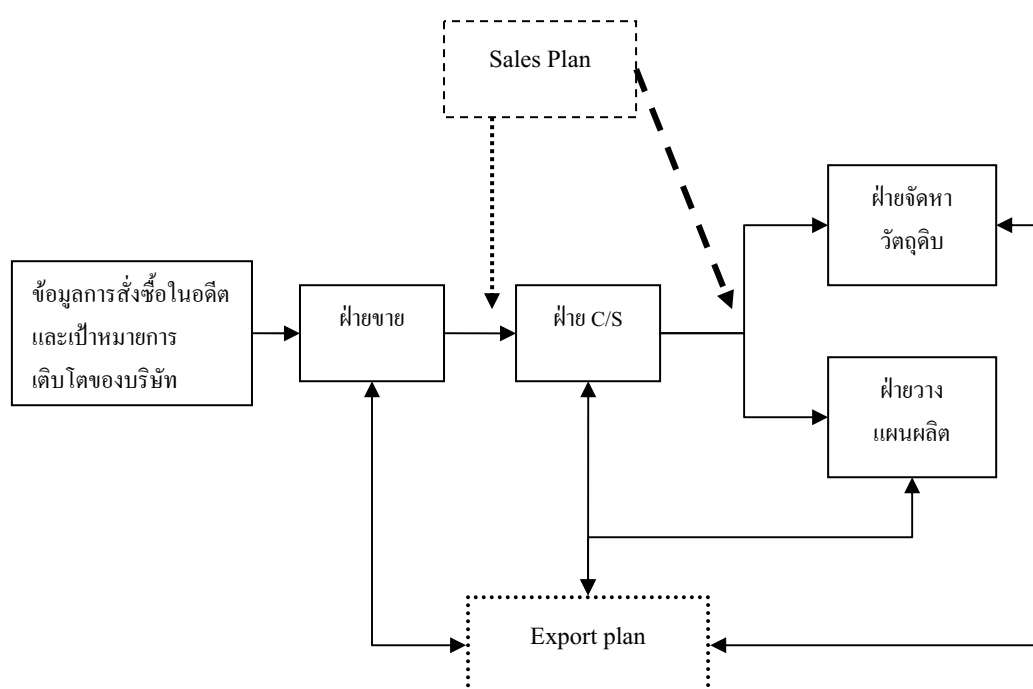
รูปที่ 4.1 ฟังก์ชันของบริษัทกรณีศึกษาขนาดใหญ่

#### 4.1.2 การวางแผนโซ่อุปทาน (Supply Chain Planning)

4.1.2.1 การวางแผนของฝ่ายขายและฝ่ายบริการลูกค้า การวางแผนโซ่อุปทาน (Supply Chain Planning) ของบริษัทกรณีศึกษานั้นจะเริ่มด้วยการพยากรณ์ยอดขายในปีถัดไป ซึ่งจะเริ่มทำในช่วงเดือนสิงหาคม – กันยายน ของทุกปี โดยการพยากรณ์จะใช้ข้อมูลในอดีตของลูกค้าแต่ละราย เช่น ปริมาณการสั่งซื้อ ขนาดบรรจุ คุณภาพที่ต้องการ และวันที่ต้องการจัดส่ง เป็นต้น รวมกับเป้าหมายการผลิตของบริษัทฯ ที่มีการระบุเป็นเปอร์เซ็นต์ในการเติบโตของบริษัท ทั้งนี้ฝ่ายขายจะแยกยอดขาย

ที่ประมาณไว้ออกเป็นขนาด หรือชนิดผลิตภัณฑ์ (By Item) และรวบรวมข้อมูลเป็นแผนการขาย (Sale Plan) ส่งให้แก่ฝ่ายบริการลูกค้า (Customer Service-CS) ซึ่งจะเป็นผู้ส่งข้อมูลแผนการขายนี้ต่อมายังแผนกต่าง ๆ ที่โรงงาน เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับปริมาณวัตถุดิบซึ่งก็คือสับปะรดที่ได้ทำการพยากรณ์ไว้จากฝ่ายจัดหาวัตถุดิบ และจัดทำเป็นแผนการส่งออก (Export Plan) ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากฝ่ายจัดหาวัตถุดิบ ฝ่ายวางแผนผลิต ฝ่ายบริการลูกค้า และฝ่ายขาย ดังรูปที่ 4.2 โดยเมื่อได้แผนการส่งออกแล้วจะนำแผนนี้เป็นแม่แบบในการผลิตว่ามีผลิตภัณฑ์ใดบ้าง และปริมาณเท่าใดในแต่ละเดือน และยังใช้ในการวางแผนการจัดซื้อวัตถุดิบต่าง ๆ เช่น สับปะรด สารปรุงแต่ง (Ingredients) กล่องฉลาก เป็นต้น

การวางแผนการสั่งซื้อกล่อง ฉลาก เป็นหน้าที่ของฝ่ายบริการลูกค้า ซึ่งอาศัยข้อมูลจากฝ่ายผลิตที่ผลิตได้ในแต่ละวันว่ามีปริมาณเท่าใด เป็นผลิตภัณฑ์ใดบ้าง ลูกค้าเป็นใคร และข้อมูลจากทางฝ่ายคลังสินค้าซึ่งจะแจ้งว่าจะมีการบรรจุสินค้าใด ในวันที่เท่าใด ปริมาณเท่าใด ซึ่งทำให้ฝ่ายบริการลูกค้าสามารถวางแผนการสั่งกล่องและฉลากได้ โดยปกติฉลากและกล่องจะใช้เวลาในการจัดส่งโดยประมาณ 3-4 วัน แต่หากเป็นฉลากและกล่องแบบใหม่จะใช้เวลาในการออกแบบประมาณ 2 สัปดาห์ และเวลาในการพิมพ์และจัดส่งประมาณ 5 วัน



รูปที่ 4.2 การไหลของข้อมูลในการวางแผนโซ่อุปทาน

4.1.2.2 การวางแผนของฝ่ายจัดหาวัตถุดิบ ฝ่ายจัดหาวัตถุดิบจะรับผิดชอบงานใน 3 ส่วน คือ (1) จัดหาวัตถุดิบที่เป็นพืช ได้แก่ สับปะรด และไม้สับปะรด (ว่านหางจระเข้, มะละกอ) (2) อาหารสัตว์ และ (3) โครงการสนับสนุนและตรวจติดตามเกษตรกร โดยสับปะรดซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักทางโรงงานจะรับมาจาก 3 แหล่งหลัก ดังนี้

- 1) เกษตรกรที่ทำสัญญาล่วงหน้ากับโรงงาน (Contract Farming) ในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งมีประมาณ 80% ของยอดสับปะรดที่รับซื้อเข้าโรงงานทั้งหมด
- 2) เกษตรกรที่ส่งวัตถุดิบโดยตรงในเขต จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แต่ไม่ได้ทำสัญญากับโรงงาน มีประมาณ 10-15%
- 3) พ่อค้าคนกลาง นอกเขต จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่รวบรวมสับปะรดจากจังหวัดต่าง ๆ เช่น ระยอง ชลบุรี ชุมพร กาญจนบุรี พิจิตร โลก หอนงคาย คิดเป็น 25-30%

ทั้งนี้ การวางแผนจัดหาวัตถุดิบนั้นจะมีการวางแผนรายปี รายเดือน รายสัปดาห์ และรายวัน ซึ่งการวางแผนรายปีจะเริ่มทำตั้งแต่เดือนสิงหาคม มีรายละเอียดดังนี้

การวางแผนจัดหาวัตถุดิบนั้นจะเริ่มจากการทำสัญญากับเกษตรกรตั้งแต่เดือนสิงหาคมของทุกปี โดยมีการกำหนดเกณฑ์ในเรื่องคุณภาพ ปริมาณผลผลิตในแต่ละเดือน และราคาขั้นต่ำที่กำหนดในสัญญา จากนั้นจะทำการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตโดยสำรวจแหล่งปลูกตามเส้นทางที่ได้กำหนดเขตในการส่งเสริมสำหรับ ได้แก่ อำเภอบางสะพาน อำเภอเมือง อำเภอปราณบุรี อำเภอกุยบุรี ซึ่งเจ้าหน้าที่ของบริษัทฯ ในแต่ละเขตทำการรวบรวมปริมาณแบ่งเป็นรายเดือน และจัดรวมเป็นรายปี และจะรวมกับข้อมูลปริมาณผลผลิตในอดีตสำหรับการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตจากเกษตรกรที่ไม่ได้ทำสัญญา และกลุ่มคนกลาง นอกจากนี้จะมีการตรวจสอบข้อมูลที่เป็นปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสับปะรดเช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ จากหน่วยงานที่รับผิดชอบเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการพยากรณ์

เมื่อได้ข้อมูลการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตทั้งปี และปริมาณผลผลิตในแต่ละเดือน จะทำการประมาณผลผลิตที่จะใช้ในการผลิตสับปะรดกระป๋อง น้ำสับปะรด และผลผลิตที่มีสารในเตรทเกินมาตรฐานว่ามีจำนวนเท่าใด ขนาดของผลสับปะรดแต่ละขนาดมีกี่เปอร์เซ็นต์ (โดยขนาดกำหนดเป็น 105, 95, 83, 80, 73, 70, และ 60) ทั้งนี้จะดูข้อมูลแผนการส่งออกจากฝ่ายบริการลูกค้าเพื่อดูว่าคำสั่งซื้อจากลูกค้าแต่ละรายประกอบด้วยสินค้ามีขนาดใดบ้าง จำนวนที่สั่งเป็นเท่าใด จะต้องส่งเมื่อใด และตรวจสอบข้อมูลกำลังการผลิตของเครื่องจักร ปริมาณคนงานว่ามีเพียงพอกับปริมาณผลผลิตหรือไม่ เพื่อทำการประมวณวางแผนในการจัดหาวัตถุดิบซึ่งจะทำเดือนละครั้ง นอกจากนี้ทางฝ่ายจัดหาวัตถุดิบยังกำหนดให้เกษตรกรที่ต้องการส่งผลผลิตต้องแจ้งล่วงหน้า 1 สัปดาห์ ซึ่งทำให้สามารถวางแผนเป็นรายสัปดาห์ หรือรายวันได้

4.1.2.3 การวางแผนของฝ่ายวางแผนผลิต ฝ่ายวางแผนผลิตจะรับข้อมูลจาก 3 ส่วนหลัก ได้แก่ แผนการจัดหาจากฝ่ายจัดหาวัตถุดิบ แผนการส่งออกจากฝ่ายบริการลูกค้า และข้อมูลปัจจัยในการผลิต เช่น จำนวนคนงาน คุณภาพวัตถุดิบ กำลังการผลิตของเครื่องจักร ซึ่งเมื่อได้ข้อมูลดังกล่าวแล้ว ฝ่ายวางแผนจะทำการคำนวณจำนวนผู้ผลิตและแจ้งให้ฝ่ายบริการลูกค้าทราบในรูปแบบ Balance Availability Report จะทำทุก 2 สัปดาห์ เพื่อเปรียบเทียบกับแผนการส่งออกหากแตกต่างกันมากก็จะทำการประชุมเพื่อปรับจำนวนผู้ที่ต้องการ และ Raw Material Requirement Report เพื่อการสั่งซื้อวัตถุดิบสำหรับการผลิต เมื่อได้จำนวนผู้ที่จะทำการผลิตแล้ว จะทำการคำนวณวันที่สิ้นสุดการบรรจุ (End Pack Date) และจัดทำแผนการผลิตประจำวัน (Daily Pack Plan) จากนั้นฝ่ายผลิตจะทำการผลิตตามแผนการผลิตที่ได้วางไว้ ทั้งนี้ ข้อมูลแผนการส่งออกนั้นจะมีทั้งส่วนของคำสั่งซื้อใหม่และการตรวจสอบคำสั่งซื้อเก่าที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งการตรวจสอบคำสั่งซื้อและสถานะของผลิตภัณฑ์จะแบ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตเป็นประจำ และผลิตภัณฑ์ใหม่ กรณีผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตเป็นประจำจะตรวจสอบปริมาณสินค้าในคลังสินค้าก่อน หากไม่มีจะทำการสั่งผลิตใหม่ใน Daily Pack Plan และกรณีผลิตภัณฑ์ใหม่ให้ตรวจสอบข้อกำหนด (Specification) และกระบวนการผลิตว่าพร้อมผลิตหรือไม่ หากไม่พร้อมให้แจ้งกลับฝ่ายบริการลูกค้าเพื่อดำเนินการติดต่อกับลูกค้าในการทำข้อตกลงใหม่ แต่หากพร้อมให้แจ้งฝ่ายประกันคุณภาพ (QA) แล้วทำการเปิด Bill of Material (BOM) และคำนวณต้นทุนมาตรฐาน (Standard Cost) จากนั้นแจ้งให้ฝ่ายบริการลูกค้าส่งคำสั่งซื้อเข้ามาได้เลย

ข้อมูลอีกส่วนหนึ่งที่ใช้ในการวางแผนการผลิตจะได้จากข้อมูลการผลิตประจำวันจากรายงานยอดผลิตของฝ่ายผลิตและนำไปเปรียบเทียบกับแผนการผลิตประจำวันว่าผลิตได้ตามแผนหรือไม่ และจะถูกจัดทำเป็นรายงานการผลิตประจำวัน (Daily Operation Report)

#### 4.1.3 การจัดซื้อจัดหา (Sourcing)

สำหรับการจัดซื้อจัดหา (Sourcing) ของบริษัทฯ เราสามารถแบ่งประเภทของการจัดซื้อจัดหาออกเป็น 3 ประเภท คือ (1) วัตถุดิบหลัก คือ สับปะรด และ สารปรุงแต่ง (2) วัตถุดิบทางอ้อม ได้แก่ กล่อง ฉลาก กระป๋อง (3) บริการขนส่งสินค้าเพื่อการส่งออก ดังมีรายละเอียดดังนี้

4.1.3.1 การจัดซื้อจัดหาสับปะรดและสารปรุงแต่ง ตามที่ฝ่ายจัดหาวัตถุดิบได้ทำการพยากรณ์ปริมาณความต้องการสับปะรดของทั้งปีและแตกออกมาเป็นแต่ละเดือนแล้ว ฝ่ายจัดหาวัตถุดิบจะทำสัญญากับเกษตรกรโดยระบุถึงขนาดหน่อและจำนวนต้นที่ปลูก จำนวนพื้นที่ปลูก จำนวนผลผลิตต่อเดือน รวมทั้งการประกันราคาขั้นต่ำ เป็นต้น โดยจะเริ่มทำสัญญาในช่วงเดือนสิงหาคม และจะปรับหรือทบทวนสัญญาครั้งที่ 1 เดือนตุลาคมเพื่อให้ปริมาณสับปะรดสอดคล้องกับแผนการส่งออก (Export Plan) จากนั้นจะมีการทบทวนสัญญาอีกครั้งในเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนสิงหาคม ทั้งนี้

หลังจากทำสัญญาแล้ว เกษตรกรจะต้องรายงานการบังคับผลให้แก่บริษัทฯ เพื่อบริษัทฯ จะได้ทราบถึงปริมาณที่แน่ชัดของสับปะรดที่จะเข้าในแต่ละเดือนอีกครั้งหนึ่ง

เมื่อถึงช่วงกำหนดการส่งมอบสับปะรดในแต่ละเดือนเกษตรกรจะนัดหมายวันเวลาและแจ้งปริมาณสับปะรดที่คาดว่าจะส่งได้มาที่โรงงานล่วงหน้า เพื่อให้โรงงานได้เตรียมการผลิตให้สอดคล้องกับปริมาณสับปะรดที่ส่งเข้ามาในแต่ละวัน เมื่อทำการส่งมอบสับปะรดแล้ว เกษตรกรจะถูกประเมินผลทุก 3 เดือนในเรื่องของปริมาณ และคุณภาพ ได้แก่ ขนาดผล ความสุก และปริมาณไนเตรท ผลการประเมินเกษตรกรจะกำหนดเป็นระดับตั้งแต่ A ถึง F โดยหากมี F 1 ครั้งในไตรมาส เจ้าหน้าที่จะเข้าไปดูแลพิเศษ และจะดูจากผลการส่งทั้งปีอีกครั้ง โดยหากได้เกรด A จะมีผลต่อจำนวนโควตาในการส่งมอบมากที่สุด เป็นต้น

สำหรับการจัดซื้อสารปรุงแต่ง เช่น น้ำตาล กรดซิตริก เป็นต้น จะเป็นการสั่งซื้อโดยการทำสัญญาระยะยาวกับบริษัทฯ และสารปรุงแต่งเหล่านั้นจะถูกเก็บไว้ในคลังเก็บสินค้าเพื่อรอการไปใช้ในกระบวนการผลิตต่อไป

**4.1.3.2 การจัดซื้อจัดหาวัตถุดิบทางอ้อม** การจัดหาวัตถุดิบทางอ้อมได้แก่ ตรา (Label) กระจี๊ และบรรจุภัณฑ์จะเป็นหน้าที่ของฝ่ายบริการลูกค้า (CS) โดยจะเป็นการทำสัญญาระยะยาวกับผู้ส่งมอบ ทั้งนี้ Lead Time ของการส่งมอบตรา จะอยู่ระหว่าง 3 – 4 วันในกรณีที่เป็ตราที่เคยพิมพ์ แต่ถ้าเป็นตราและกล่องที่ต้องออกแบบใหม่จะใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์สำหรับการออกแบบ และอีก 5 วันสำหรับการพิมพ์ ในขณะที่ Lead Time ของกระจี๊จะใช้ระยะเวลาประมาณ 1 เดือน

**4.1.3.3 การจัดซื้อจัดหาบริการขนส่งสินค้าเพื่อการส่งออก** ฝ่ายบริการลูกค้า (CS) ทำหน้าที่ในการจัดหาบริการขนส่งสินค้าเพื่อการส่งออก โดย CS จะติดต่อโดยตรงกับบริษัท Shipping เพื่อดำเนินการจัดทำเอกสารในการส่งออก และประสานงานกับฝ่ายการผลิตเพื่อรับทราบกำหนดการผลิตในการที่จะติดต่อหาบริษัทเรือ หรือกำหนดเที่ยวเรือได้อย่างถูกต้อง

#### 4.1.4 การผลิต (Make)

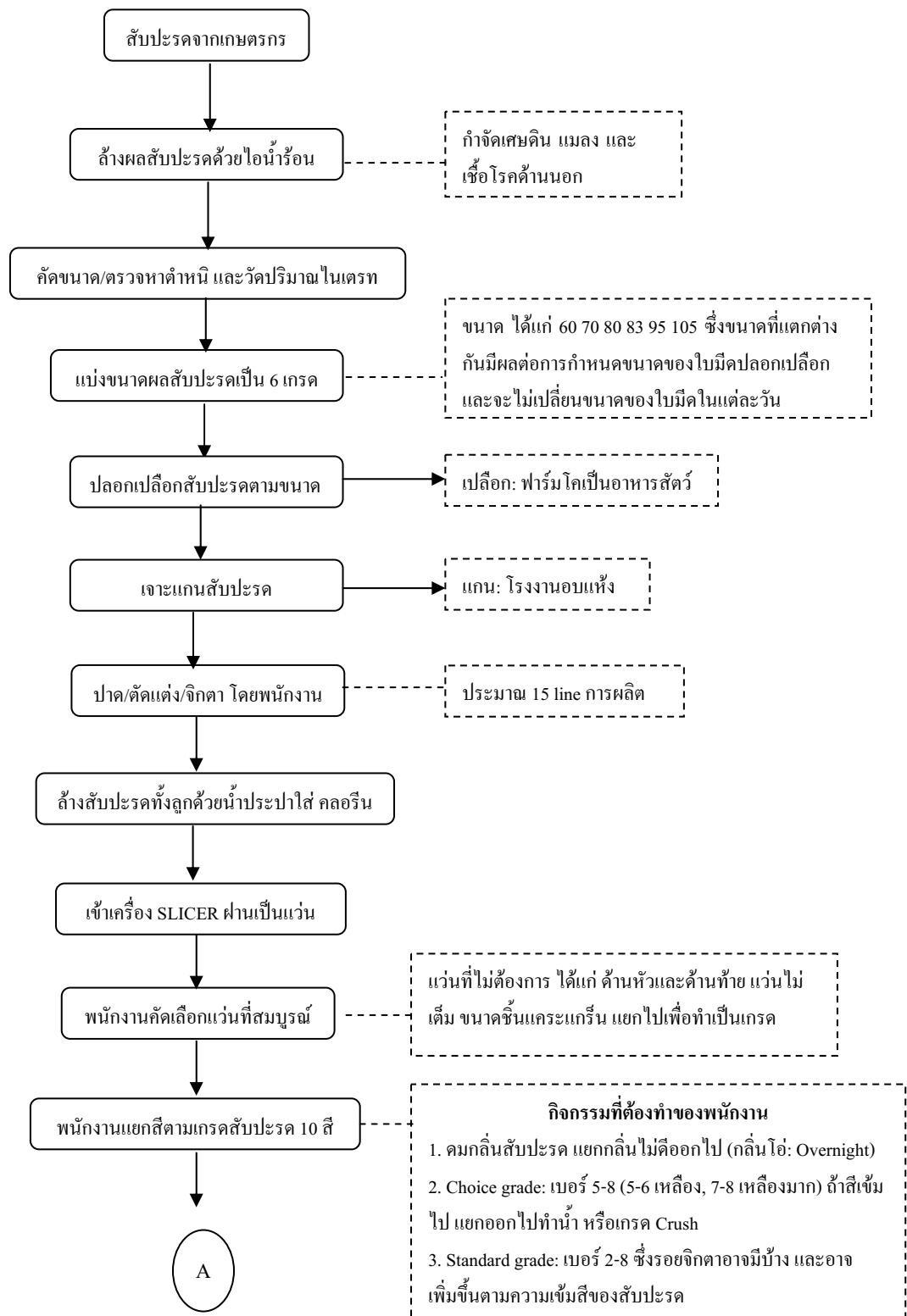
เมื่อฝ่ายผลิตได้รับ Daily Pack Plan จากฝ่ายการวางแผนการผลิต ฝ่ายผลิตจะทำการผลิตตามแผนดังกล่าว โดยเริ่มตั้งแต่การชั่งน้ำหนักสับปะรดพร้อมรถขนส่ง จากนั้นจะถูกสุ่มตรวจสอบหาปริมาณไนเตรทของสับปะรด แล้วจึงนำสับปะรดทดลองสุ่มสายพาน ผ่านการตรวจสอบความสุก และตรวจคัดของเสีย สับปะรดที่ไม่ได้คุณภาพจะถูกคัดออก โดยรูปที่ 4.3 แสดงการตรวจคุณภาพหน้าโรงงานของสับปะรด



สับปะรดที่ผ่านการคัดจะถูกนำไปล้างภายนอกให้สะอาดด้วยไอน้ำร้อนเพื่อกำจัดเศษดิน แมลง และเชื้อโรค จากนั้นจะถูกนำไปคัดตามขนาด ได้แก่ 60, 70, 80, 83, 95 และ 105 มิลลิเมตร ส่วนลูกที่เล็กกว่านี้จะถูกคัดแยกเพื่อนำไปผลิตเป็นน้ำสับปะรด สับปะรดที่ถูกคัดขนาดแล้วจะนำไปปอกเปลือกและเจาะแกนออก ซึ่งเปลือกบางส่วนที่มีเนื้อติดอยู่จะนำไปขูดเนื้อ ซึ่งเนื้อสับปะรดนี้กับแกนสับปะรดจะนำไปทำน้ำสับปะรด ส่วนเปลือกทั้งหมดจะขายเพื่อเป็นอาหารสัตว์ เนื้อสับปะรดหลังจากเจาะแกน จะนำผ่านการตัดแต่ง และจิกตา ซึ่งขั้นตอนนี้จะใช้พนักงานเป็นผู้ปฏิบัติงาน จากนั้นลูกล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วผ่านเครื่องตัดเป็นแว่น จากนั้นจะใช้พนักงานทำการคัดเลือกสับปะรดแว่นที่สมบูรณ์ และแยกสีสับปะรดตามเกรดต่างๆ ส่วนแว่นที่ไม่สมบูรณ์และแว่นที่มีสีไม่ต้องการจะถูกนำไปทำเป็นสับปะรดชิ้น เมื่อได้สับปะรดตามที่ต้องการแล้วก็นำบรรจุลงกระป๋องที่ผ่านการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว แล้วนำไปบรรจุน้ำเชื่อมหรือน้ำสับปะรด ผ่านเข้าเครื่องปิดฝา แล้วผ่านเครื่องให้ความร้อนแบบ Rotary ที่อุณหภูมิ  $107^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 14.32 นาที เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ จากนั้นจะทำให้เย็นโดยเร็ว ซึ่งใช้น้ำคลอรีนเย็น ที่มีความเข้มข้น 0.5-3.0 ppm. จนอุณหภูมิต่ำกว่า  $40^{\circ}\text{C}$  จากนั้นสับปะรดกระป๋องจะถูกนำไปเป่าโดยใช้ลมให้แห้ง แล้วพิมพ์ Code ลงบนกระป๋อง ซึ่ง Code จะมี 6 ตัว ที่สามารถตรวจสอบย้อนกลับข้อมูลได้ และจะมีพนักงาน ฝ่ายประกันคุณภาพมาสุ่มตรวจสอบสับปะรดกระป๋อง แล้วนำกระป๋องไปจัดเรียงบน Pallet เมื่อผลการตรวจสอบเบื้องต้นผ่านการตรวจสอบ สับปะรดกระป๋องจะถูกส่งมอบเข้าสู่คลังสินค้า และจัดเก็บเป็นเวลา 7 วัน เพื่อรอผลการตรวจสอบขั้นสุดท้าย ก่อนจำหน่ายได้ สินค้าแต่ละรายการจะมีคำสั่งซื้อที่ต่างกันหรือยังไม่มีคำสั่งซื้อซึ่งจะต้องเก็บอยู่ในคลังสินค้าก่อน เมื่อสินค้าที่มีคำสั่งซื้อเข้ามาจะถูกนำมาตรวจสอบอีกครั้ง เมื่อผ่านการตรวจสอบจะนำสับปะรดกระป๋องมาปิดฉลากตามที่ลูกค้าต้องการและพิมพ์ code ตามที่ลูกค้าต้องการ บรรจุลงลังกระดาษ นำขึ้น pallet แล้วนำเข้าตู้คอนเทนเนอร์ ทั้งนี้รูปที่ 4.4 แสดงสรุปขั้นตอนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

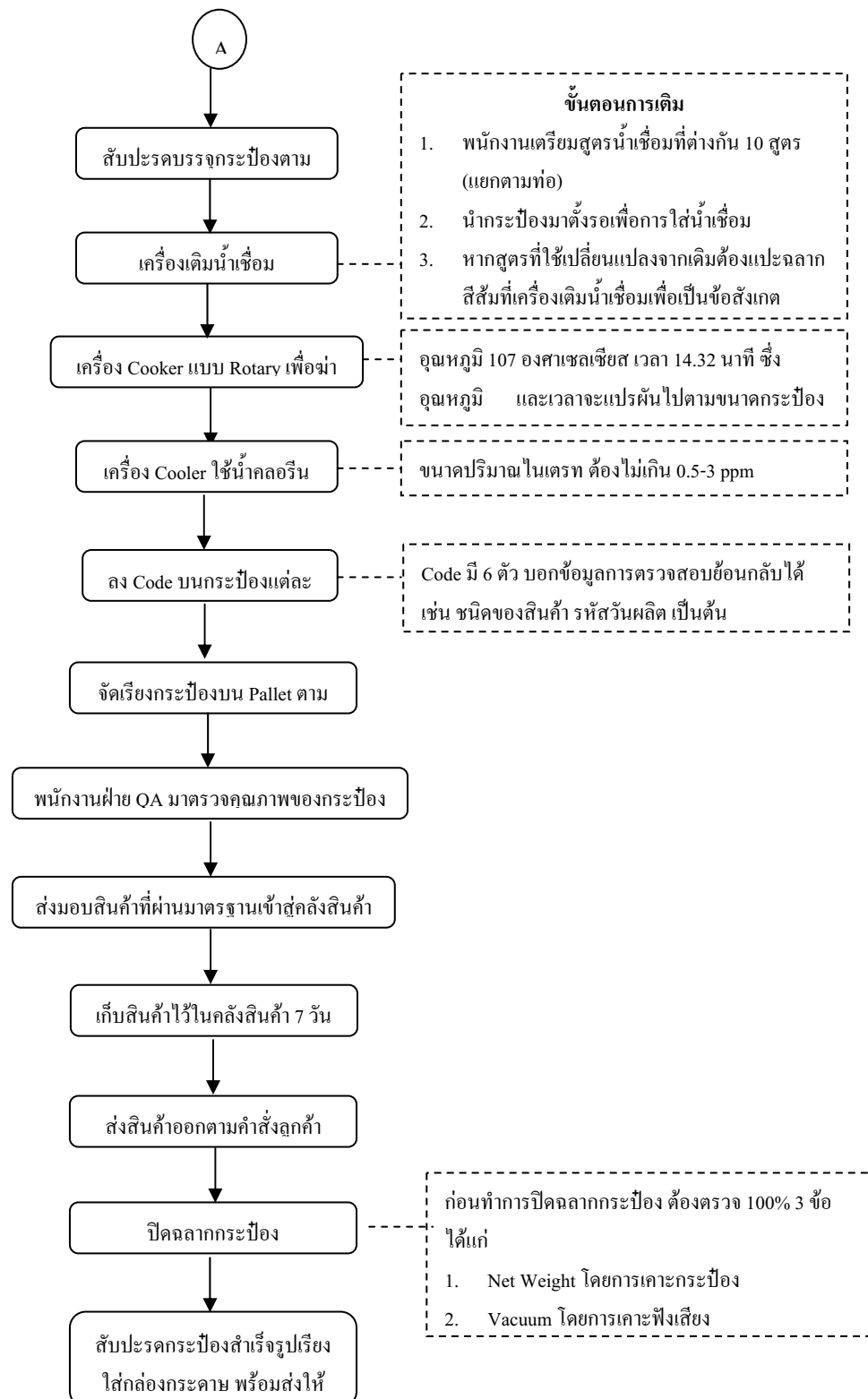


รูปที่ 4.3 การตรวจสอบคุณภาพหน้าโรงงาน การคัดคุณภาพที่ฝ่ายผลิต และการส่งคืนลูกที่ไม่ได้ขนาดหรือการเน่า



รูปที่ 4.4 ขั้นตอนการผลิตสับปะรดกระป๋องของกรณีศึกษาขนาดใหญ่

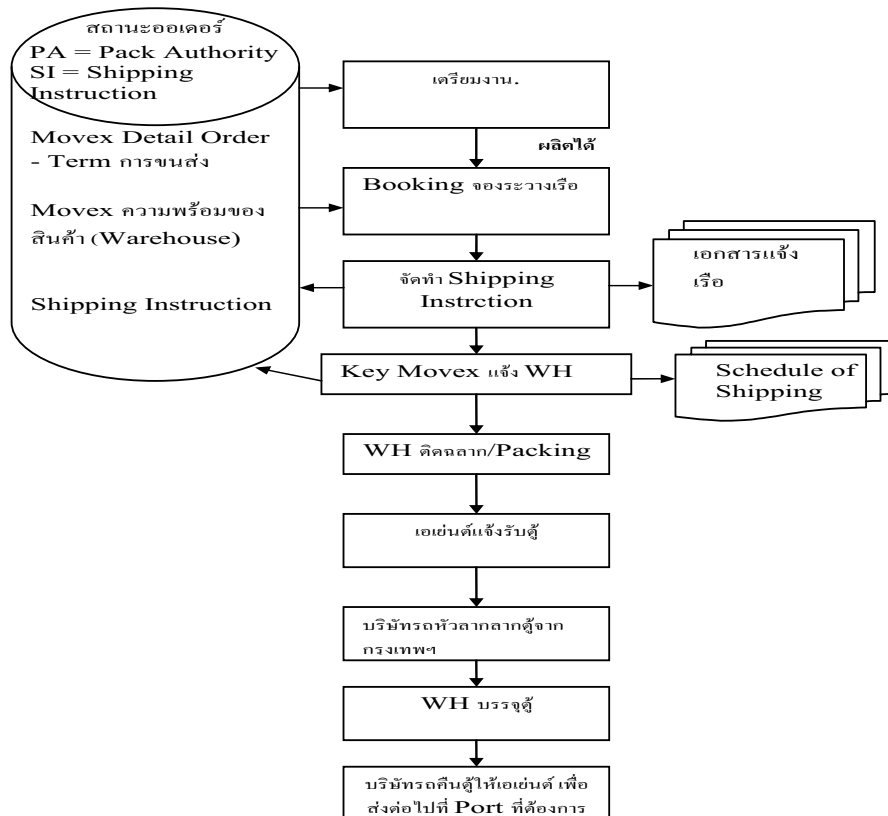




รูปที่ 4.4 ขั้นตอนการผลิตสับปะรดกระป๋องของกรณีศึกษาขนาดใหญ่ (ต่อ)

#### 4.1.5 การส่งมอบ (Delivery)

จากการสัมภาษณ์ฝ่ายบริการลูกค้า (CS) ที่ดูแลการจัดซื้อจัดหา และโลจิสติกส์ ในส่วนของการจัดการขนส่งสินค้านั้น CS จะดูแลการประสานงานกับหน่วยงานภายนอกได้แก่ เอเยนต์เรือ รถหัวลาก เพื่อให้โรงงาน จัดสินค้า เพื่อเดินทางไปส่งที่ท่าเรือกรุงเทพฯ หรือ ICD ลาดกระบัง หรือท่าเรือแหลมฉบัง โดยกระบวนการเตรียมการส่งมอบสินค้าไปยังต่างประเทศจะเริ่มเตรียมงานเมื่อฝ่ายวางแผนการผลิตได้กำหนดวันที่จะผลิตสำหรับคำสั่งซื้อนั้น ๆ จากนั้นทาง CS จะดำเนินการจองเรือ และจัดทำเอกสารสำหรับการส่งออก เมื่อได้รับตารางการขนส่งจากเอเยนต์เรือเรียบร้อยแล้ว ทาง CS จะแจ้งกำหนดการของเรือไปยังฝ่ายคลังสินค้าเพื่อที่ทำการติดฉลาก และรอการขนส่งลงตู้คอนเทนเนอร์ต่อไป โดยกระบวนการจองเรือเพื่อการส่งออกสินค้านี้ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ผังการไหลของกระบวนการโลจิสติกส์ในการส่งออก

การส่งมอบสินค้าสับปะรดกระป๋องสำเร็จรูปดำเนินการส่งมอบโดยทางเรือเป็นหลัก เนื่องจากสินค้าไม่เน่าเสียง่ายเนื่องจากบรรจุลงกระป๋องและกล่อง ทำให้สามารถขนได้เป็นจำนวนมาก และเป็นการส่งสินค้าแบบ Port To Port ให้กับลูกค้าปลายทาง โดยทำการส่งออกที่ท่าเรือกรุงเทพฯ หรือท่าเรือแหลมฉบัง ขึ้นอยู่กับสายเรือ เอเยนต์ เอเยนต์เรือ และข้อตกลงกับลูกค้า หรือเอเยนต์จากต่างประเทศ โดยการขนส่งจะใช้รถเทเลอร์ที่ขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ เพื่อมารอบรรจุสินค้าที่โรงงาน เมื่อบรรจุเสร็จก็จะส่งตู้มายังท่าเรือกรุงเทพ หรือแหลมฉบังโดยตรง หรืออาจผ่าน ICD ลาดกระบัง แล้วต่อรถไฟมาส่งยังท่าเรือแหลมฉบัง เป็นต้น โดยรูปที่ 4.6 แสดงการเคลื่อนย้ายและโหลดสินค้าเข้าสู่ตู้ โดยใช้ Slip Plate และรถ Forklift ชนิดพิเศษ รูปที่ 4.7 แสดงถึงเส้นทางการส่งมอบสินค้าไปยังลูกค้า



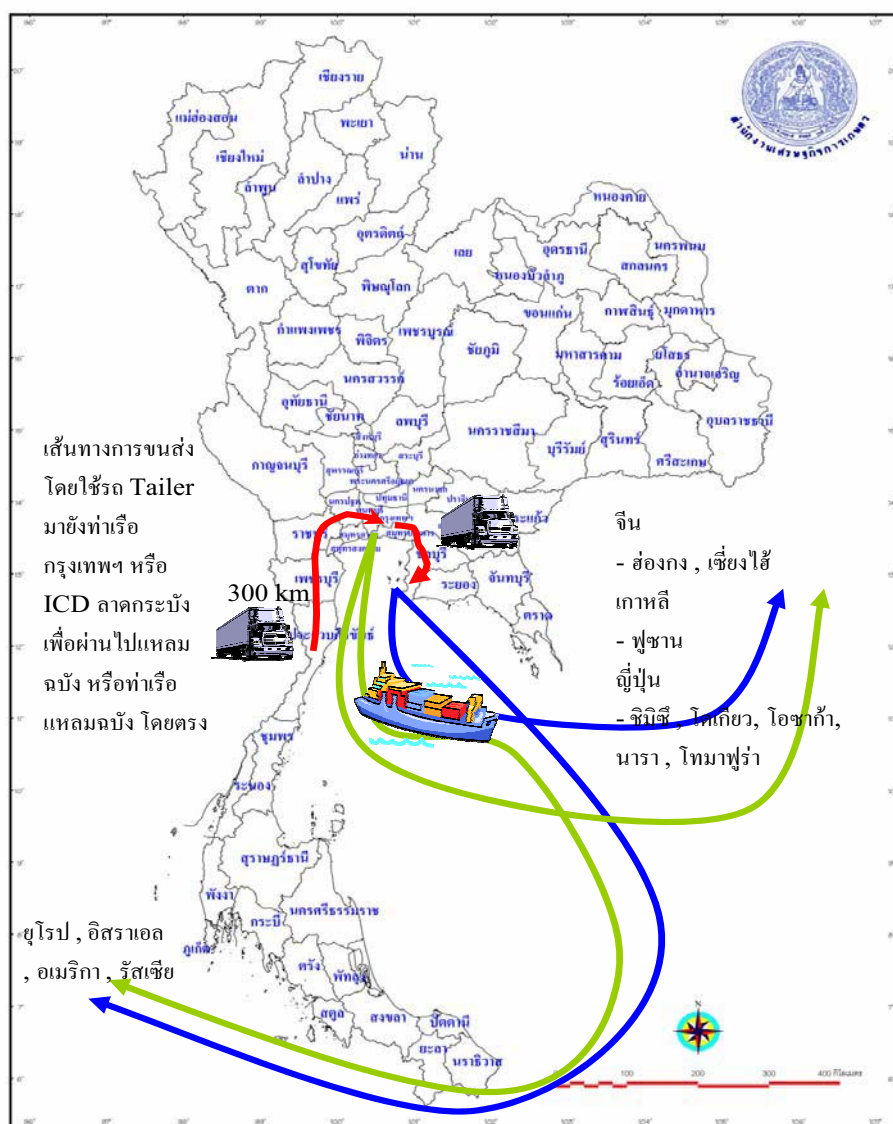
รูปที่ 4.6 การเคลื่อนย้ายและโหลดสินค้าเข้าสู่ตู้โดยใช้ Slip Plate และรถ Forklift

ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายประมาณการในการขนส่งสินค้าออกด้วยตู้ขนาด 20 ฟุต (ประมาณการไว้เมื่อปี 2003 ปัจจุบันจะราคาสูงกว่าที่ระบุ เนื่องจากราคาของน้ำมัน) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าใช้จ่ายในการส่งออกสินค้า

ค่าใช้จ่าย	หน่วย (บาท)
1. ค่าลากตู้	8,000
2. ค่าชิปปิง	700
3. ค่าขนเพื่อบรรจุตู้สินค้า	400
4. ค่าผ่านท่า	631
5. ค่า Terminal Handling Charge (THC)	2,600
6. ค่า Bill of Lading	500
7. ค่าระวาง แล้วแต่สถานที่ปลายทาง	900 (ราคาปลายทางที่ยุโรป)

โดยการวัดประสิทธิผลการทำงานของการส่งออกคือ CSI (Customer Satisfaction Index) ที่ส่งให้หน่วยงานที่เป็นลูกค้าประเมิน ในส่วนของการประเมินผู้รับจ้างช่วงของการดำเนินงานด้านการ Logistics ก็จะประเมินจาก คุณภาพ ปริมาณ ราคา การให้บริการ ความผิดพลาดที่ทำให้เกิดปัญหา เช่น ส่งผิดที่ เป็นต้น



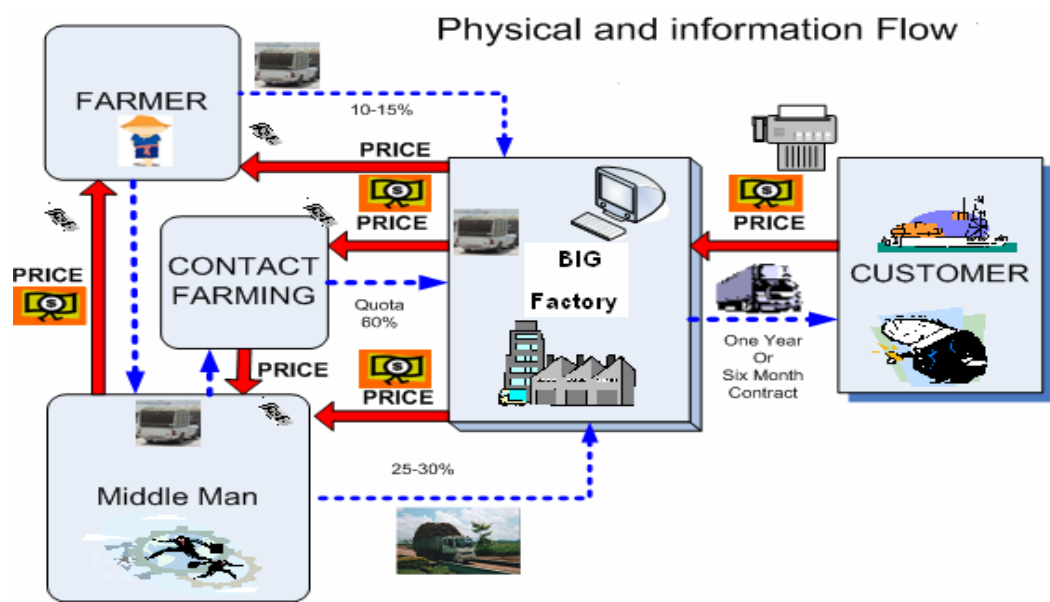
**รูปที่ 4.7** เส้นทางการส่งมอบสินค้าลับประดกระป๋องสำเร็จรูปจากประเทศไทยไปยังต่างประเทศ

#### 4.1.6 การส่งกลับคืน (Return)

จากการสัมภาษณ์ฝ่ายบริการลูกค้า พบว่ามีการส่งคืนสินค้าจากต่างประเทศ ในกรณีที่ตรวจสอบไม่ผ่านคุณภาพจากลูกค้าที่ปลายทาง หรือทางบริษัท ส่งล่าช้าไม่ทันความต้องการ ซึ่งมักจะโดนปรับค่าเสียหาย โดยการดำเนินการจะมีการเจรจากันโดยฝ่ายตลาด เพื่อชดใช้ค่าเสียหาย มากกว่าที่จะนำกลับ แต่ในบางครั้งก็มีการนำกลับมา โดยขนส่งกลับคืนมาทางเรือ เพื่อส่งกลับไปที่ท่าเรือกรุงเทพ หรือแหลมฉบัง แล้วส่งกลับไปที่โรงงาน เพื่อให้ QA ตัดสินใจอีกครั้งหนึ่งก่อนทำลาย และจากกฎของ

EU ที่จะมีขึ้นในอนาคตที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ที่อาจจะต้องมีการรับผิดชอบในการทำลายสินค้า หรือรับกลับมาทำลาย อาจจะเป็นอุปสรรคในเรื่องการส่งออกไปในอนาคต

รูปที่ 4.8 แสดงสรุปการไหลของวัตถุดิบ (สับปะรด) และสับปะรดกระป๋อง ตลอดจนข้อมูลข่าวสารของ โซ่อุปทานของกรณีศึกษาขนาดใหญ่ สรุปได้โดย บริษัทฯ มีการรับข้อมูลข่าวสาร เช่น การจองผลิตภัณฑ์ การทำสัญญาซื้อขายรายปี และในขณะเดียวกัน บริษัทฯ ได้มีการจัดทำ แผนการจัดหาสับปะรด เพื่อให้มีการส่งข้อมูลข่าวสารเพื่อการจัดหาสับปะรดไปยังเกษตรกรทั่วไป เกษตรกรที่มีข้อตกลงร่วมกัน และพ่อค้าคนกลาง จากนั้นการไหลของวัสดุ ได้แก่ สับปะรด สารปรุงแต่ง และอื่นๆ จะไหลมายังโรงงานเพื่อทำการผลิต และส่งต่อไปยังลูกค้าต่อไป



รูปที่ 4.8 การไหลของวัสดุและข้อมูลของกรณีศึกษาขนาดใหญ่

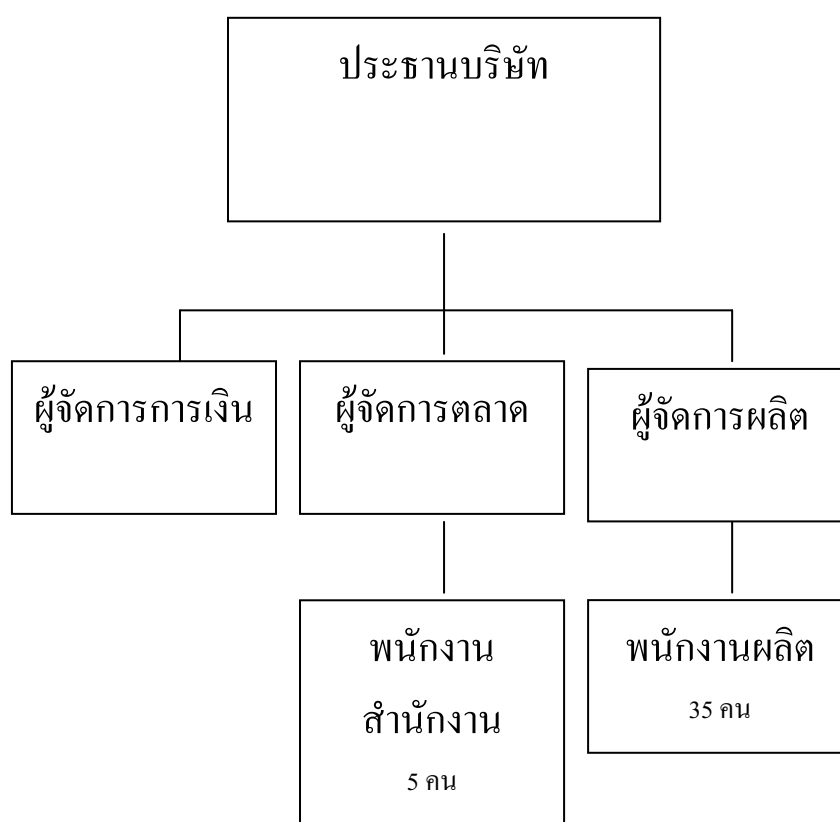
## 4.2 สภาพปัจจุบันของกรณีศึกษาขนาดเล็ก

### 4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษาขนาดเล็ก

ความเป็นมาของบริษัทกรณีศึกษาขนาดเล็ก เริ่มมาจากประธานบริษัท ซึ่งเป็นผู้นำในท้องถิ่นระดับผู้ใหญ่บ้าน ที่มีประสบการณ์การเป็นชาวไร่สับปะรด และอยู่ในแวดวงการผลิตสับปะรดมาเป็นเวลานาน จนมีประสบการณ์ และคุ้นเคยกับโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋อง จนสามารถขยับขยายมาเปิดโรงงานเป็นของตนเอง

โดยโรงงานกรณีศึกษามียอดขายเมื่อปี 2547 ประมาณ 200 ตู้ ส่วนใหญ่เป็นขนาด 20 Oz. และเป็นชิ้นแบบ Broken ที่มาจากสับประดลูกเล็ก โดยรับวัตถุดิบสับประดที่หั่นแล้วมาจากผู้ส่งรายย่อยภายนอกที่เรียกว่า “แผง” เป็นผู้ดำเนินการให้ ส่วนโรงงานจะดำเนินการเฉพาะการบรรจุ และส่งออกต่างประเทศ ซึ่งไม่เหมือนกับโรงงานขนาดใหญ่เป็นบริษัทที่ใช้สับประดลูกใหญ่ และใช้เครื่องจักรในการปอก

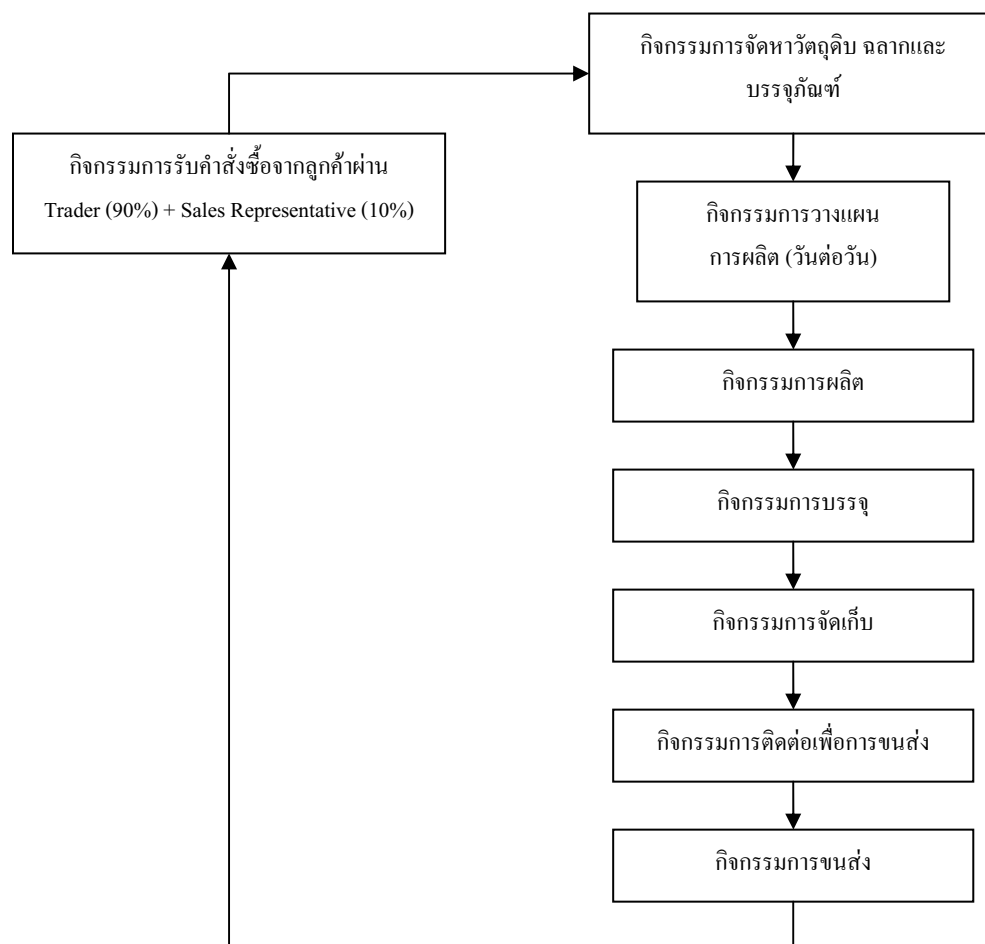
บริษัทมีผังองค์กรดังแสดงในรูปที่ 4.9 และเป็นบริษัทที่มีการบริหารงานในครอบครัว และมีการจ้างคนงานในละแวกใกล้เคียง มาเป็นพนักงาน ปัจจุบันใช้แรงงานต่างด้าว เนื่องจากเกิดการขาดแคลนแรงงาน และคนไทยไม่นิยมการทำงานที่ใช้แรงงาน



รูปที่ 4.9 ผังองค์กรของบริษัทกรณีศึกษาขนาดเล็ก

ปัญหาในปัจจุบันของกรณีศึกษาขนาดเล็ก ส่วนใหญ่อยู่ที่การตลาด เนื่องจากบริษัทไม่สามารถขายสินค้าไปยังลูกค้าสุดท้ายได้เองโดยตรงต้องอาศัย Trader และตัวแทนการขาย ซึ่งทำหน้าที่เป็นคนกลางติดต่อกับต่างประเทศ ดังนั้นจะถูกกดราคารมากกว่าโรงงานใหญ่ และยังเป็นลูกค้าจร ทำให้ราคาขายจะต่ำกว่าโรงงาน และยังพบหลายโรงงานปิดตัวไปแล้ว เนื่องจากไม่มีคำสั่งซื้อ ตั้ดราคากันเอง เงินที่ใช้ในการดำเนินการผลิตน้อย รูปที่ 4.10 แสดงกระบวนการกระบวนการดำเนินงาน

ของกรณีศึกษาขนาดเล็ก ตั้งแต่กระบวนการขาย กล่าวคือ กรณีศึกษามี Lead Time ประมาณ 1 – 2 เดือนในการส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้า โดยลูกค้าที่ติดต่อเป็น Trader ประมาณ 90% ที่เหลือเป็นตัวแทนขายที่ตั้งอยู่ที่กรุงเทพฯ เมื่อทำการตกลงราคาเรียบร้อยแล้ว กรณีศึกษาจะเริ่มดำเนินการสั่งซื้อวัตถุดิบเพื่อประกอบการผลิต เช่น สารปรุงแต่งต่าง ๆ รวมทั้งฉลาก กระป๋อง และบรรจุภัณฑ์ จากนั้นจะดำเนินการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า รวมทั้งแจ้งจำนวนสับปะรดหั่นที่ต้องการแก่กลุ่มแพ่งต่าง ๆ เพื่อส่งสับปะรดขึ้นเข้าสู่สายการผลิต เมื่อผลิตเสร็จจะจัดเก็บไว้ชั่วคราวเพื่อรอการส่งออก โดย Traders จะเป็นผู้จัดหาผู้ให้บริการโลจิสติกส์มาขนสินค้าไปยังท่าเรือเอง



รูปที่ 4.10 การไหลของกิจกรรมในโซ่อุปทานของโรงงานกรณีศึกษาขนาดเล็ก



#### 4.2.2 การวางแผนโซ่อุปทาน (Supply Chain Planning)

กรณีศึกษาขนาดเล็กเป็นโรงงานที่มีกำลังการผลิตสูงกว่าปริมาณยอดขายที่ได้อาจได้ และนโยบายการผลิตของกรณีศึกษาเป็นการผลิตตามคำสั่ง (Make To Order) ในขณะเดียวกันการวางแผนโซ่อุปทานของกรณีศึกษายังไม่มี เพราะไม่มีการทำพยากรณ์ยอดขาย หรือ พยากรณ์สับปะรดแต่อย่างใด การวางแผนจะทำในลักษณะการวางแผนการผลิตวันต่อวันเท่านั้น ในส่วนของการวางแผนจัดหาสับปะรดก็เช่นเดียวกัน จะวางแผนในลักษณะวันต่อวัน เนื่องจากสับปะรดที่ใช้ในการผลิตของกรณีศึกษา เป็นสับปะรดที่มีลูกขนาดเล็ก และหั่นเป็นชิ้น ๆ ประกอบกับสีสับปะรดจะไม่ใช้สีระดับเกรด A จึงทำให้ไม่มีปัญหาในการจัดหาสับปะรด

#### 4.2.3 การจัดซื้อจัดหา (Source)

การจัดหาสับปะรด กรณีศึกษาขนาดเล็กจะหาสับปะรดมาจากแผงสับปะรด โดยจะแบ่งเป็นแผงรวบรวมสับปะรดจากชาวไร่ แผงปอก และแผงสับ จะมีทั้งที่ปฏิบัติตาม GMP และไม่ได้ปฏิบัติตาม GMP เลยไปจนถึงแผงที่มีการปฏิบัติตาม GMP โดยเคร่งครัดมาก (เนื่องจากเคยทำงานในโรงงานที่มี GMP มาก่อนเปิดแผง) โดยส่วนใหญ่ของแผง มักจะมีการเลี้ยงสัตว์อื่น ๆ เช่น สุนัข วัว และ หมู เป็นต้น โดยนำกากสับปะรดไปเป็นอาหาร

จากการที่เข้าเยี่ยมชมแผงทั้งหมด 4 แผง พบว่าการปอก สับสับปะรด อาจจะมีเศษผงปลอมปนได้ และมีแมลงวันตอมอยู่ทั่วไป การทำงานส่วนใหญ่จะมีปอก สับ ล้าง ในตะกร้าพลาสติกสีเหลืองกลม โดยรูปที่ 4.11 แสดงตัวอย่างของการทำงานของแผงปอก-สับ



รูปที่ 4.11 การทำงานของแผงปอก-สับ



การทำความสะอาดในแผงจะมีการล้างพื้นด้วยน้ำประปาผสมคลอรีน ส่วนการปอกและสับสับปะรดจะต้องทำการปอกโดยต้องไม่มีการสัมผัสกับน้ำ เพราะจะทำให้มีกลิ่น การปอกต้องใส่ถุงมือ โดยคนปอกต้องนำมาเอง ส่วนใหญ่รายได้ของพนักงานจะดีกว่าอยู่โรงงาน โดยจะได้รายได้วันละ 148 บาทต่อวัน หรือเหมาเป็นกิโล ซึ่งจะทำให้ได้รายได้มากกว่าถึงอาทิตย์ละ 2,000 บาท

การผลิตของแผงปอก สับ ส่วนใหญ่จะเริ่มตั้งแต่ 4 ทุ่มของทุกวัน เสาร์ ดิสองดิสาม และส่งให้แผงสับ เพื่อสับส่งให้ทันก่อน 7.30 น. แต่ส่วนใหญ่จะเสร็จก่อน 10.00-11.00 น. โดยปกติจะหยุดวันเสาร์ เนื่องจากโรงงานจะหยุดวันอาทิตย์ จากการเยี่ยมชมแผงสามารถสรุปเป็นข้อมูลต่างๆ ในตารางที่ 4.1

การจัดหาสารปรุงแต่ง และกระป๋อง กรณีศึกษาเล็กจะจัดหาโดยใช้กระบวนการจัดซื้อ โดยติดต่อผ่านทางโทรศัพท์ โดยมีการดำเนินการดังนี้

- น้ำตาลมี 2 ตัวแทนการค้า คือ พระราม 2 และ ปรานบุรี ประมาณ 940-1000 บาทต่อตัน (ถุง 50 Kg.)
- น้ำมันเตาจากปตท. และบางจาก
- กระป๋อง จะจัดหาเมื่อมีคำสั่งซื้อ โดยจะจัดหามาให้พอต่อการผลิต โดยจำนวนที่สั่งจะขึ้นอยู่กับคำสั่งซื้อ ส่วนในเรื่องของราคาจะค่อนข้างมีราคาด้านบน และราคาส่วนใหญ่ของสับปะรดกระป๋องจะขึ้นอยู่กับราคาของกระป๋องเป็นส่วนใหญ่ด้วย การสั่งจะสั่งเป็นพาเลท โดย 1 พาเลท จะมีปริมาณไม่เท่ากัน โดยปกติจะสั่งซื้อประมาณ 19 พาเลท โดยเข้าวันเว้นวัน ปัจจุบันราคา Uni Can ราคา 4.5 บาท (704 กระป๋องต่อพาเลท) และของ LC ราคา 4.15-4.50 บาท (2,500-3000 กระป๋องต่อพาเลท) ทุกพาเลทจะมีใบ Certificate มาพร้อมกับ การส่งมอบ และการตรวจสอบจะดำเนินการโดยนำเอากระป๋องไปทดลองชิม และ Retort ก่อนจะใช้งานจริง
- บรรจุภัณฑ์และฉลาก จะสั่งตามคำสั่งซื้อ โดยราคาของฉลากค่อนข้างจะมาตรฐาน ประมาณ 0.20บาท และราคาของกล่องบรรจุภัณฑ์ จะประมาณ 6-7.5 บาท



ตารางที่ 4.2 แสดงความแตกต่างของแพ่งปอก/สับ ที่ได้เข้าไปเยี่ยมชมทั้ง 3 แพ่ง (ไม่รวมแพ่งรวบรวมสับประด)

หัวข้อ	แพ่ง 1	แพ่ง 2	แพ่ง 3
รับผลปอก (บาท/Kg.)	2		
กำลังการผลิตของแพ่ง (ตัน/วัน)	1-2	2-3	4-5
จำนวนลูกทิม (คน)	6	10	15
หลังปอกจะได้เนื้อสับประด	50%	50%	50%
หลังสับจะได้เนื้อสับประด	70%	70%	50%
Yield ตัดดา	0.07		
ราคาเศษ (บาท/Kg.)	0.5-1		0.4-0.5
กำลังการปอกของลูกทิม (Kg./คน/ชั่วโมง)	2 ตัน/4คน/3 ชั่วโมง	1 ตัน/4คน/3 ชั่วโมง	
กำลังการสับของลูกทิม (Kg./คน/ชั่วโมง)	1 ตัน/4คน/3 ชั่วโมง	1 ตัน/คน/ชั่วโมง	
ราคาการปอก (บาท/Kg.)		0.5	
ราคาการสับ (บาท/Kg.)		0.8-1	0.8-1
เวลาในการขนส่ง	1 ชั่วโมง		15 นาที
ปริมาณการขนส่ง (Kg./เที่ยว)	600	600	
ภาชนะที่ใส่	เข่ง	เข่ง	ตะกร้าเหล็ยม
ความจุภาชนะ (Kg.)	50	30-50	30

หมายเหตุ ราคาซื้อหน้าโรงงาน 4.3 ถึง 5 บาท/กก. (ราคา ณ วันที่ 28 เมษายน 49)

โรงกวนรับซื้อ 1.3 บาท/กก. (ราคา ณ วันที่ 28 เมษายน 49)

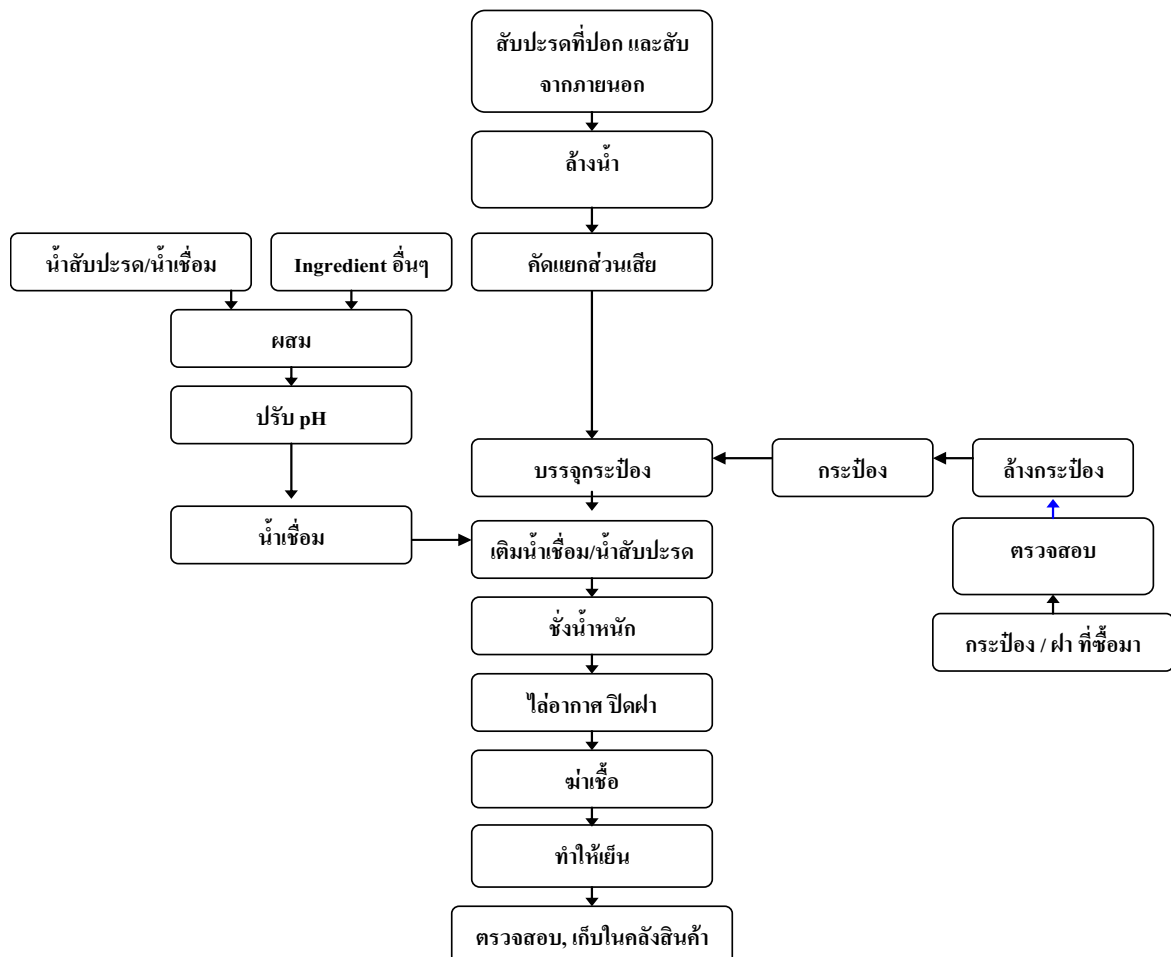
เครดิตการจ่ายเงินวัตถุดิบส่วนใหญ่จ่ายเป็นรายสัปดาห์

#### 4.2.4 การผลิต (Make)

กรณีศึกษาโรงงานเล็ก ปัจจุบันมีกำลังการผลิตบริษัทประมาณ 26 ตันต่อวัน หรือ 2 ตู้ Container ขนาด 20 ฟุต (คิดเป็นสับประดกระป๋อง ในขนาด 20 Oz. เป็นจำนวน 1350 กล่อง ใน 1 กล่อง มี 24 กระป๋อง) โดยมี Maximum Production Capacity ของโรงงาน ปกติจะผลิตได้วันละ 16 ตันต่อวัน และถ้าเร่งจะทำได้ 26 ตันต่อวัน ช่วงปี 2006 ที่ผ่านมามีปัญหาในการตลาด

การเริ่มรับวัตถุดิบจะเริ่มเวลา 7.30 น. โดยรับจากรถกระบะ 4 ล้อเล็ก ประมาณ ตันกว่า การรับจะทยอยรับชั่วโมงละ 2 ตัน และต้องปอกมาไม่เกิน 4 ชั่วโมง การรับจะมีการตรวจสอบจาก QC โรงงาน โดยตรวจสอบสภาพขึ้นปอก และไนเตรท ซึ่งถ้าไม่ดีจะคืนทั้งหมด

ขั้นตอนการผลิตจะเริ่มจากการล้างสับปะรดที่สับขึ้นแล้ว 2 ครั้ง และทำการคัดแยกส่วนเสียออก ทำการบรรจุลงกระป๋อง ทำการเติมน้ำเชื่อมด้วยเครื่องจักร ชั่งน้ำหนัก ไล่อากาศและปิดฝา ทำการฆ่าเชื้อ ทำให้เย็น เก็บเข้าคลังสินค้ารอการติดฉลากและจัดส่งต่อไป โดยรูปที่ 4.12 กระบวนการผลิตสับปะรดกรณีศึกษาขนาดเล็ก อย่างไรก็ตามกรณีศึกษาขนาดเล็กได้รับประกาศนียบัตร GMP และ HACCP แล้ว



รูปที่ 4.12 กระบวนการผลิตสับปะรดกรณีศึกษาขนาดเล็ก

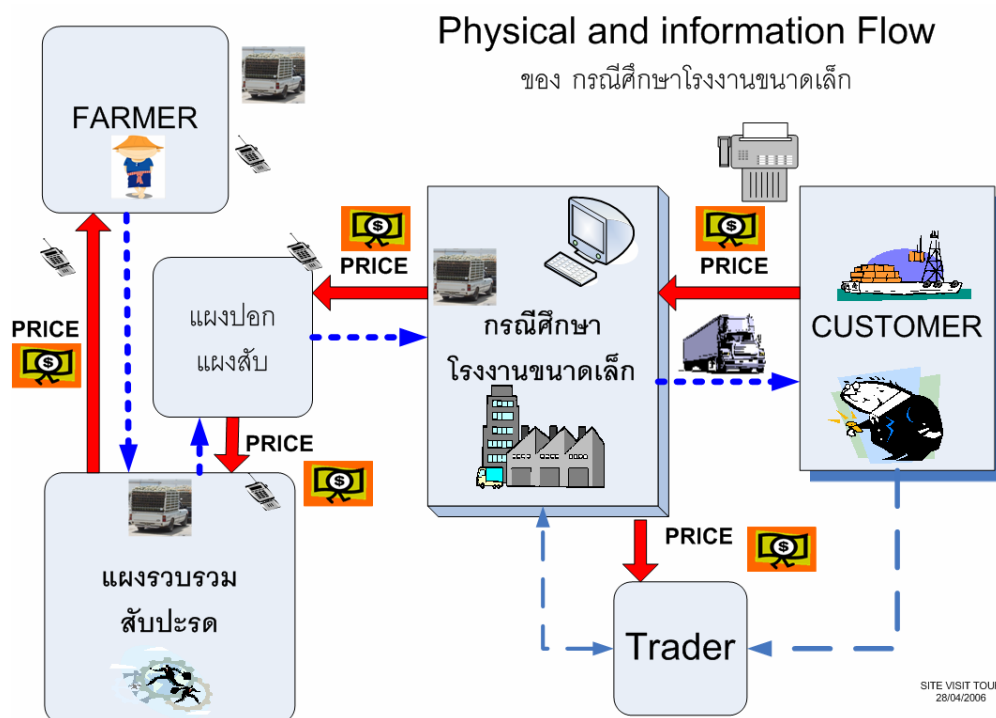
#### 4.2.5 การส่งมอบ (Delivery)

เมื่อผลิตเสร็จ บริษัทกรณีศึกษาขนาดเล็ก จะโทรติดต่อ Trader เพื่อประสานงานเรื่องกำหนดการของเรือ และการจัดส่ง โดยทางบริษัทจะติดต่อหาเรือ และหัวลากตู้ จากกรุงเทพฯ โดยวิ่งรถเปล่ามาจากกรุงเทพฯ ซึ่งไม่เหมือนกับโรงงานขนาดใหญ่ที่จะมีการรับวัตถุดิบ กล่อง บรรจุภัณฑ์ ฉลากมาด้วย เพื่อลดต้นทุน และได้เปรียบกว่าโรงงานขนาดเล็ก บริษัทที่ทางกรณีศึกษาเล็กใช้อยู่คือ บริษัท MSC , SIGMA , MAERSK เป็นต้น ซึ่งราคาจะเป็นราคาที่มาตรฐานการขนส่งโดยทั่วไป การส่งมอบจะส่งมาที่ท่าเรือกรุงเทพฯ และท่าเรือแหลมฉบัง

#### 4.2.6 การส่งกลับคืน (Return)

กรณีศึกษาขนาดเล็ก จะไม่เคยมีปัญหาหรือแทบจะไม่มีปัญหาในเรื่องการคืนสินค้า ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนการส่ง และราคาค่อนข้างจะต่ำกว่า เมื่อเทียบกับโรงงานขนาดใหญ่

จากการทบทวนโซ่อุปทานของกรณีศึกษาขนาดเล็ก เราสามารถสรุปออกมาได้ดังรูปที่ 4.13 ซึ่งแสดงกระบวนการไหลของวัสดุและข้อมูลข่าวสาร โดยที่ข้อมูลในการสั่งซื้อจะเริ่มจาก Trader หรือจากตัวแทนขายของกรณีศึกษา จากนั้นข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปจัดหาวัตถุดิบ สารปรุงแต่ง ฉลาก ตลอดจนจนกระป๋อง เพื่อใช้ในการผลิต เมื่อผลิตเสร็จแล้ว ทาง Traders จะดำเนินการจัดหาบริการโลจิสติกส์เพื่อการส่งมอบสินค้าไปยังลูกค้าต่อไป



รูปที่ 4.13 การไหลของวัสดุและข้อมูลของกรณีศึกษาขนาดเล็ก

### 4.3 สภาพปัจจุบันของเครือข่ายเกษตรกร

จากการสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดพบว่า ผลผลิตสับปะรดส่วนใหญ่จะส่งเข้าไปแปรรูปที่โรงงาน ซึ่งประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นวัตถุดิบในจังหวัดปทุมธานี โดยพื้นที่ปลูกของเกษตรกรแต่ละคนมีตั้งแต่ 5 - 1,000 ไร่ มีการรวมกลุ่มเกษตรกรซึ่งเป็นเพียงการรวมตัวกันเพื่อประชุมหาแนวทางในการจัดการไร่ แต่ในทางปฏิบัติระบบการจัดการในไร่จะเป็นลักษณะต่างคนต่างทำ

ปัญหาหลักๆ ที่พบจะสามารถระบุได้ดังนี้ (1) ราคาปัจจุบันโรงงานเป็นผู้กำหนดราคาเกษตรกรไม่สามารถกำหนดราคาเองได้ ซึ่งราคาจะขึ้นลงตามความต้องการของโรงงาน และปริมาณผลผลิตสับปะรดที่มี ณ ขณะนั้น หากมีมากราคาก็ถูกลง โดยช่วงที่มีผลผลิตมากๆ จะเป็นช่วงม.ค.-มี.ค. และ มี.ย.-ก.ย. ทางเกษตรกรสามารถที่จะบังคับผลผลิตในช่วงที่ต้องการได้ แต่ทั้งนี้จะมีมากหรือน้อยต้องขึ้นกับปัจจัยอื่น เช่น ปริมาณน้ำ ที่ไม่คงที่ ซึ่งถ้าเป็นช่วงหน้าแล้งจะต้องขนน้ำจากแหล่งน้ำที่อยู่ไกล ทำให้มีต้นทุนจากการขนส่งน้ำเพิ่มขึ้น ทางเกษตรกรมีการแก้ปัญหาเรื่องราคาโดยมีการรวมกลุ่มเป็นสหกรณ์เพื่อต่อรองราคา แต่ไม่สามารถรวมกลุ่มได้ต่อเนื่อง เนื่องจากเกษตรกรบางรายมีการติดต่อกับโรงงานเป็นการส่วนตัวและได้ราคาที่สูงกว่าการรวมตัวกัน ทางสหกรณ์จึงดำเนินการเรื่องราคาได้ลำบาก ปัจจุบันกลุ่มสหกรณ์จึงเป็นการรวมกลุ่มเพื่อหาปัจจัยการผลิตและให้ข้อมูลการปลูกสับปะรด เช่น การให้ปุ๋ย การให้ยากำจัดวัชพืช เป็นต้น (2) ไม่มีการแบ่งปันข้อมูลความต้องการวัตถุดิบจากโรงงาน ทำให้เกษตรกรไม่ทราบปริมาณความต้องการผลผลิตที่แน่นอนจากโรงงาน แต่โรงงานจะทราบข้อมูลการปลูก การเก็บเกี่ยวผลผลิตของเกษตรกรทำให้ข้อมูลไหลไปทางเดียว (3) ปัญหาผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของโรงงานผู้ผลิตซึ่งในจังหวัดปทุมธานีมีโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋องประมาณ 12-14 โรงงาน ทำให้มีการรับสับปะรดจากแหล่งอื่นๆ ที่ไกลออกไป เช่น ลำปาง พิจิตร โขง และระยอง ซึ่งส่งผลกระทบต่อต้นทุนค่าขนส่งและต้นทุนในการผลิตที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ ลักษณะการขายผลผลิตสับปะรดให้กับทางโรงงาน จะมีทั้งลักษณะที่เกษตรกรขายโดยตรง เป็นตลาดเปิด โควต้าของแต่ละโรงงาน เกษตรกรที่ทำสัญญากับโรงงาน และขายผ่านแพ่ง (พ่อค้าคนกลาง) (4) ปัญหาด้านคุณภาพของผลผลิต จะสามารถแบ่งได้เป็นด้านกายภาพ และเคมี โดยคุณภาพด้านกายภาพเช่น ลูกช้ำ เน่าเสีย ซึ่งสาเหตุของลูกเน่าเสียมักมาจากการเก็บเกี่ยว การเรียงเพื่อขนส่ง และการขนส่ง โดยการเก็บเกี่ยวจะทำให้หลายลักษณะ ดังนี้ เก็บเกี่ยวผลผลิตและนำขึ้นรถทันที เก็บเกี่ยวและกองรวมไว้ก่อน แล้วจึงนำขึ้นรถ เก็บเกี่ยว สับจุก และกองรวมไว้ แล้วจึงนำขึ้นรถ โดยการเรียงเพื่อขนส่งบางครั้งเป็นลักษณะการเทรวมทับกัน ทำให้ผลช้ำได้ง่าย ปัจจุบันมีการเรียงโดยคว่ำจุกลงซึ่งทำให้มีการช้ำน้อยลง คุณภาพด้านกายภาพอื่นๆ เช่น ขนาด และ สีไม่ได้ตามข้อกำหนด ในเรื่องของขนาดมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องเช่น ปริมาณน้ำ ปุ๋ย และคุณภาพทางด้านเคมีเช่น ปริมาณสารไนเตรท เกินมาตรฐาน ซึ่งไนเตรทอาจมาจากดินที่ใช้ปลูก ปุ๋ยที่ใช้ และแปรรูปอยู่ในเซลล์ของสับปะรด ทางเกษตรกรนำระบบ GAP มาใช้ และได้จัดทำระบบการทวนสอบกลับ แต่ยังทำไม่ได้ผลมากนัก