

## การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับเครือข่ายโซ่อุปทานของ ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง

ชมพูนุท ดวงจันทร์, ชุตินา ไวศรายุทธ์, ปรรณนา ปรรณนาดี\*

โครงการจัดตั้งภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรุงเทพมหานคร 10900

โทร 0-2562-5094 โทรสาร 0-2562-5092

E-mail: pound014@hotmail.com, chutima.w@ku.ac.th, parthana.p@ku.ac.th \*

### บทคัดย่อ

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในอุตสาหกรรมต่างๆ ภายในประเทศจำนวนมาก ได้แก่ อุตสาหกรรมสกัดน้ำมันถั่วเหลือง อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร ทำให้ปริมาณความต้องการใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองของประเทศไทยมีมากและมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ในปัจจุบันประเทศไทยสามารถผลิตถั่วเหลืองได้เพียงร้อยละ 10 ของความต้องการใช้ภายในประเทศ และผลิตกากถั่วเหลืองได้เพียงร้อยละ 30 ของความต้องการใช้ภายในประเทศ ส่งผลให้ปริมาณถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองที่ผลิตได้ภายในประเทศไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ในแต่ละปี ทำให้ต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก การจัดการโซ่อุปทานของถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองให้มีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญที่องค์กรธุรกิจจะต้องคำนึงถึง โดยเฉพาะในส่วนของการจัดหาวัตถุดิบหรือถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเพื่อช่วยลดต้นทุนในการจัดหาวัตถุดิบให้ต่ำที่สุดตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน บทความนี้กล่าวถึงระบบโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมที่มีการใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบในปัจจุบัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างต้นแบบของแบบจำลองเชิงปริมาณสำหรับเครือข่ายโซ่อุปทานของการใช้วัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองในประเทศไทย โดยจะแสดงรายละเอียดของแนวทางในการจัดหาวัตถุดิบ ซึ่งประกอบด้วย การศึกษาโครงสร้างอุตสาหกรรมที่ใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบของประเทศ ข้อกำหนดหรือมาตรฐานวัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองที่ใช้เป็นวัตถุดิบ รวมถึงแนวทางในการพัฒนาต้นแบบแบบจำลองเชิงปริมาณสำหรับเครือข่ายโซ่อุปทานสำหรับการใช้วัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง ซึ่งจะคำนึงถึงต้นทุนวัตถุดิบ และต้นทุนค่าขนส่งระหว่างประเทศเป็นสำคัญ ต้นแบบของแบบจำลองเชิงปริมาณสำหรับเครือข่ายโซ่อุปทานของการใช้วัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองที่จะพัฒนาขึ้นนี้ สามารถนำมาใช้ปรับปรุงเครือข่ายโซ่อุปทานปัจจุบันให้มีค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ต่ำลง อันจะส่งผลต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในเชิงธุรกิจของกลุ่มอุตสาหกรรมนี้ในอนาคตได้

**คำสำคัญ:** การจัดการห่วงโซ่อุปทาน; ถั่วเหลือง; กากถั่วเหลือง, Supply Chain Management, Soybean, Soybean Meal

## 1. บทนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เพราะเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในอุตสาหกรรมต่างๆ ภายในประเทศ อาทิ เช่น อุตสาหกรรมสกัดน้ำมันพืช อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร เป็นต้น ทำให้ปริมาณความต้องการใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองของประเทศไทยมีมาก และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการใช้ถั่วเหลืองในประเทศมากถึงประมาณปีละ 1,824,739 ตัน [3] แต่สามารถผลิตถั่วเหลืองได้เพียงร้อยละ 10 ของความต้องการใช้ถั่วเหลืองในประเทศ [4] เนื่องจากมีความต้องการใช้กากถั่วเหลืองเพื่อเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในปริมาณมาก ปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการใช้กากถั่วเหลืองในประเทศประมาณปีละ 2,809,719 ตัน [3] ขณะที่ประเทศไทยสามารถผลิตกากถั่วเหลืองได้เพียงร้อยละ 30 ของความต้องการใช้กากถั่วเหลืองภายในประเทศ [6] ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ ทั้งในรูปของเมล็ดถั่วเหลือง กากถั่วเหลือง และผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง คิดเป็นมูลค่าไม่ต่ำกว่าปีละ 39,600 ล้านบาท การจัดการห่วงโซ่อุปทานของถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองให้มีประสิทธิภาพ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่องค์กรธุรกิจจะต้องคำนึงถึง เพื่อช่วยลดต้นทุนรวมให้ต่ำที่สุด และสร้างรายได้เปรียบเชิงการแข่งขันแบบยั่งยืน

บทความนี้กล่าวถึงระบบโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมที่มีการใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบในปัจจุบัน โดยศึกษาโครงสร้างของอุตสาหกรรมที่ใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบในประเทศไทย ขอบกำหนดหรือมาตรฐานของถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองที่ใช้ในประเทศไทย กระบวนการจัดหาวัตถุดิบหรือถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง แนวทางในการพัฒนาต้นแบบแบบจำลองเชิงปริมาณสำหรับเครือข่ายโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง รวมทั้งการวิเคราะห์การจัดการโซ่อุปทาน เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างต้นแบบของแบบจำลองเชิงปริมาณสำหรับเครือข่ายโซ่อุปทานนี้ แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำมาใช้ปรับปรุงเครือข่ายโซ่อุปทานปัจจุบันให้มีค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ต่ำลง อันจะส่งผลต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันเชิงธุรกิจของกลุ่มอุตสาหกรรมนี้ในอนาคตได้

## 2. ขั้นตอนในการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย โดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกร่วมกับการใช้แบบสอบถามกับอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบ ในเบื้องต้นมีการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารวิชาการ บทความ และรายงานของหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงพาณิชย์ กรมการค้าภายใน สำนักเศรษฐกิจการเกษตร ฯลฯ เพื่อนำมาสร้างแบบสอบถามแล้วนำไปสอบถามโรงงานอุตสาหกรรม โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มอุตสาหกรรม ได้แก่ อุตสาหกรรมสกัดน้ำมันถั่วเหลือง อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร แบบสอบถามที่ใช้ประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณความต้องการใช้ถั่วเหลือง/กากถั่วเหลืองในช่วงเวลาที่ผ่านมาและแนวโน้มในอนาคต ข้อกำหนดทางด้าน Specification ของถั่วเหลือง/กากถั่วเหลือง เกรดของถั่วเหลือง/กากถั่วเหลืองที่มีอยู่ในท้องตลาด ความเหมือน ความแตกต่างหรือสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเกี่ยวกับแหล่งที่มาของถั่วเหลืองในแต่ละประเทศ โครงสร้างทางด้านค่าใช้จ่าย

กลุ่มเป้าหมายของการสำรวจโดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกร่วมกับการใช้แบบสอบถามคือ กลุ่มตัวแทนจากโรงงานอุตสาหกรรมใน 3 กลุ่มอุตสาหกรรมหลักที่มีการใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบหลัก ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ทำการสัมภาษณ์ทั้งหมด 10 โรงงานอุตสาหกรรม

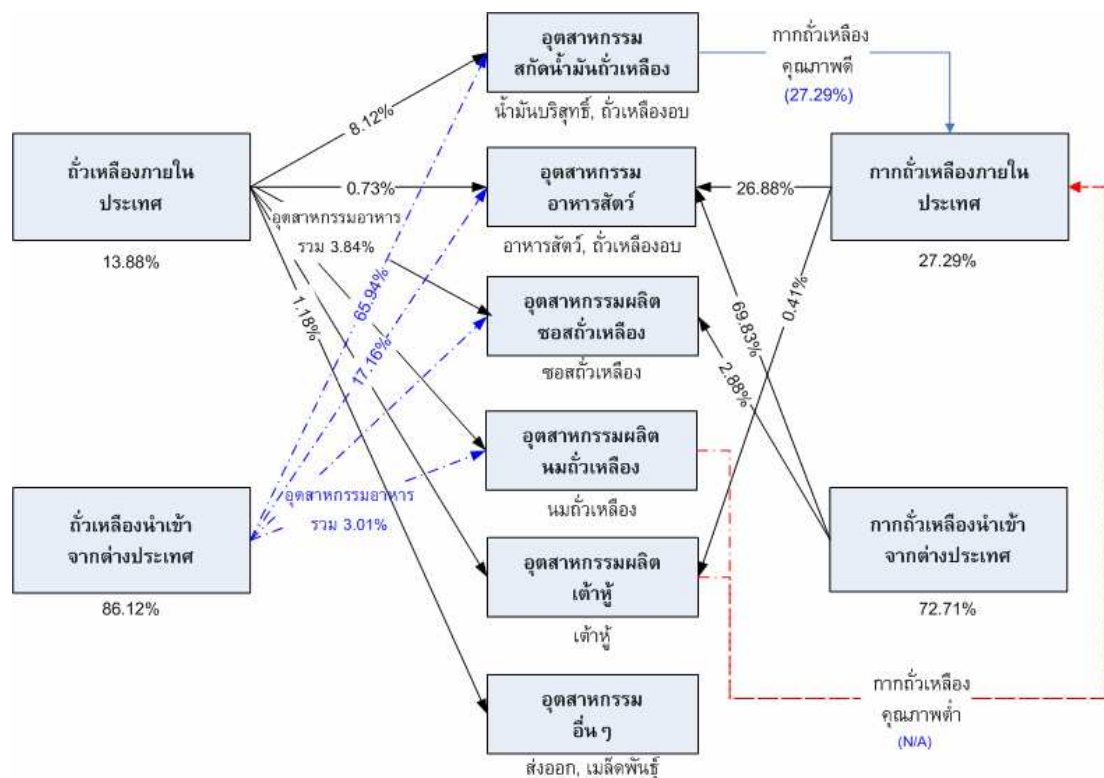
การวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลที่ได้ จากการสัมภาษณ์เชิงลึกร่วมกับการใช้แบบสอบถามทั้งหมด เพื่อนำมาสร้างทางเลือกในการจัดการโซ่อุปทานของวัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง แล้วทำการพัฒนา

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับเครือข่ายโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง ด้วยโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) โดยใช้การคำนวณจากโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อช่วยในการตัดสินใจทางการจัดหาวัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองของประเทศไทยในอนาคต รวมทั้งวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ของข้อมูลต่างๆ ซึ่งได้แก่ ปริมาณความต้องการใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองภายในประเทศ ราคาวัตถุดิบของถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง และต้นทุนการขนส่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในระดับต่างๆ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาใช้เพื่อบอกแนวทางในการตัดสินใจเช่นเดียวกัน หลังจากนั้นทำการเปรียบเทียบต้นทุนในการจัดหาวัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองจากในอดีตแล้วนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์และสรุปผลงานวิจัยต่อไป

### 3. โครงสร้างของอุตสาหกรรมที่ใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบในประเทศไทย

#### 3.1. ข้อมูลโครงสร้างของอุตสาหกรรมที่ใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบ

จากผลการศึกษาโซ่อุปทานสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง พบว่าโครงสร้างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องหลักๆ ภายในประเทศนั้น ประกอบด้วย อุตสาหกรรมสกัดน้ำมันถั่วเหลือง อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร [6] ซึ่งในแต่ละอุตสาหกรรมต่างก็มีการเชื่อมโยงซึ่งกันและกันทางด้านวัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองที่ใช้ ดังแสดงในรูปที่ 1 (สร้างจากข้อมูลที่ได้รับรวบรวมจากเอกสารวิชาการต่างๆ และจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวแทนอุตสาหกรรมหลัก)



รูปที่ 1: โครงสร้างอุตสาหกรรมที่มีการใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบ

จากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่า ในอุตสาหกรรมหลักที่เกี่ยวข้องนั้น มีการนำวัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองมาใช้อย่างหลากหลายสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยมีทั้งการรับซื้อถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองจากภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ เพื่อกระจายไปสู่อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องตามสัดส่วนของความต้องการใช้วัตถุดิบของแต่ละอุตสาหกรรม ซึ่งกลุ่มอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันถั่วเหลือง จะเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมหลักที่ใช้วัตถุดิบถั่วเหลือง โดยจะใช้ทั้งถั่วเหลืองจากภายในประเทศและจากต่างประเทศเพื่อสกัดเป็นน้ำมันถั่วเหลือง โดยมีอัตราส่วนของน้ำมันถั่วเหลืองต่อกากถั่วเหลืองเท่ากับ 16:77 เมื่อผ่านการสกัดน้ำมัน [5] ส่วนกากถั่วเหลืองที่เหลือจากอุตสาหกรรมจะขายให้กับกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารสัตว์เป็นส่วนใหญ่เพื่อใช้ผลิตเป็นอาหารสัตว์ แต่มีบางส่วนขายให้กับอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ซอสถั่วเหลืองด้วย นอกจากนี้ โรงงานสกัดน้ำมันมีการนำถั่วเหลืองบางส่วนมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองอบซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ใช้ผสมอาหารเพื่อเลี้ยงลูกสุกรและไก่ โดยสัดส่วนถั่วเหลืองที่ใช้ผลิตถั่วเหลืองอบจะเป็นไปตามความต้องการของตลาด

สำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารที่มีการใช้ถั่วเหลืองสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มหลัก คือ อุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์เต้าหู้ อุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลือง และอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ซอสถั่วเหลือง ซึ่งอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์เต้าหู้จะใช้ถั่วเหลืองจากภายในประเทศทั้งหมด ส่วนอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองจะใช้ถั่วเหลืองจากภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ แต่เน้นการใช้ถั่วเหลืองภายในประเทศก่อน สำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ซอสถั่วเหลืองจะใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองจากภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ แต่เน้นการใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองภายในประเทศก่อนเช่นเดียวกัน ส่วนกากถั่วเหลืองที่ได้จากการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหู้และนมถั่วเหลืองจะขายให้ผู้ที่สนใจซื้อเพื่อผลิตเป็นอาหารสัตว์ แต่คุณภาพของกากถั่วเหลืองที่ได้นั้นจะด้อยกว่ากากถั่วเหลืองที่ได้จากการสกัดน้ำมัน

กลุ่มอุตสาหกรรมสุดท้าย คือ กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ จะใช้ทั้งถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองจากภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศมาผลิตผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ โดยโรงงานอาหารสัตว์จะมีการใช้ถั่วเหลืองมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองอบด้วย

### 3.2. ข้อกำหนดในการรับซื้อถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง

ข้อกำหนดในการรับซื้อถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองจะเป็นหลักเกณฑ์ในการกำหนดแหล่งวัตถุดิบที่เหมาะสมได้ ซึ่งถั่วเหลืองสามารถแบ่งเกรดเป็น เกรดสกัดน้ำมัน เกรดผลิตอาหารสัตว์ และเกรดแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหาร [6] โดยใช้เกณฑ์ด้านขนาดของเมล็ด สิ่งเจือปน เปอร์เซ็นต์โปรตีน และเปอร์เซ็นต์ความชื้นเป็นหลัก ส่วนกากถั่วเหลืองสามารถแบ่งเกรดเป็น กากถั่วเหลืองโปรตีนสูง (โปรตีนไม่น้อยกว่า 48%) กากถั่วเหลืองโปรตีนขนาดกลาง (โปรตีนไม่น้อยกว่า 45%) และกากถั่วเหลืองโปรตีนต่ำ (โปรตีนไม่น้อยกว่า 42%) ซึ่งความแตกต่างทางด้านข้อกำหนดและคุณลักษณะของวัตถุดิบจะส่งผลต่อราคาวัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองด้วย

### 3.3. สัดส่วนการใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบของประเทศ

แต่ละอุตสาหกรรมหลักที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง รวมทั้งเพื่อการส่งออกและทำเมล็ดพันธุ์ จะมีสัดส่วนความต้องการใช้และการเลือกใช้วัตถุดิบภายในประเทศหรือนำเข้าจากต่างประเทศที่แตกต่างกัน ตารางที่ 1 แสดงประมาณการปริมาณความต้องการใช้วัตถุดิบ (Demand) หรือปริมาณที่วัตถุดิบที่ต้องจัดหา (Supply) ของถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองในประเทศไทยในปี 2549

ตารางที่ 1: ประมาณการปริมาณความต้องการใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบของประเทศไทย

หน่วย: เมตริกตัน

อุตสาหกรรม	ถั่วเหลือง นำเข้า	ถั่วเหลือง ในประเทศ	กากถั่วเหลือง นำเข้า	กากถั่วเหลือง ในประเทศ
สกัดน้ำมันถั่วเหลือง	1,068,383	131,617	-	-
แปรรูปอาหาร	} 48,786	} 62,256	-	-
นมถั่วเหลือง			-	-
เต้าหู้			86,115	12,238
ซอสถั่วเหลืองอาหาร			-	-
สัตว์	278,073	11,807	2,088,086	803,635
ส่งออก	-	1,200	-	-
ทำเมล็ดพันธุ์	-	18,800	-	-
รวม	1,395,242	225,680	2,174,201	815,873*

\* ประมาณการปริมาณกากถั่วเหลืองในประเทศ จากอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันถั่วเหลือง

#### 4. โครงสร้างต้นทุน

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อต้นทุนการจัดหาวัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองจากต้นทางจนถึงโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบเหล่านี้ สามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้

- 4.1. ต้นทุนวัตถุดิบ (Cost of Goods) ซึ่งก็คือต้นทุนของถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง ทั้งจากแหล่งผลิตในประเทศและจากการนำเข้าจากต่างประเทศ
- 4.2. ต้นทุนโลจิสติกส์ทางธุรกิจ ประกอบไปด้วย ต้นทุนการขนส่งระหว่างประเทศ (International Transportation Cost) ต้นทุนการขนส่งภายในประเทศ (Inland Transportation Cost) ต้นทุนสินค้าคงคลัง (Inventory Holding Cost) ต้นทุนในการบริหารจัดการ (Administration Cost)

เนื่องจากวัตถุประสงค์หลักในการศึกษาครั้งนี้ คือ การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับเครือข่ายโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการจัดหาแหล่งวัตถุดิบและปริมาณที่เหมาะสมของแต่ละแหล่งที่มาภายใต้ต้นทุนที่ต่ำที่สุด และสอดคล้องกับความต้องการใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองในประเทศไทย ดังนั้นจึงคำนึงถึงต้นทุนวัตถุดิบและต้นทุนค่าขนส่งระหว่างประเทศของแต่ละแหล่งที่มาของถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเป็นสำคัญ เพื่อให้ทราบถึงแหล่งที่มาของวัตถุดิบและปริมาณนำเข้าที่เหมาะสมจากแต่ละแหล่งที่มาภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ส่วนต้นทุนการขนส่งภายในประเทศ ต้นทุนสินค้าคงคลังและต้นทุนการบริหารจัดการจะแตกต่างกันไปตามกระบวนการจัดการวัตถุดิบในแต่ละอุตสาหกรรม

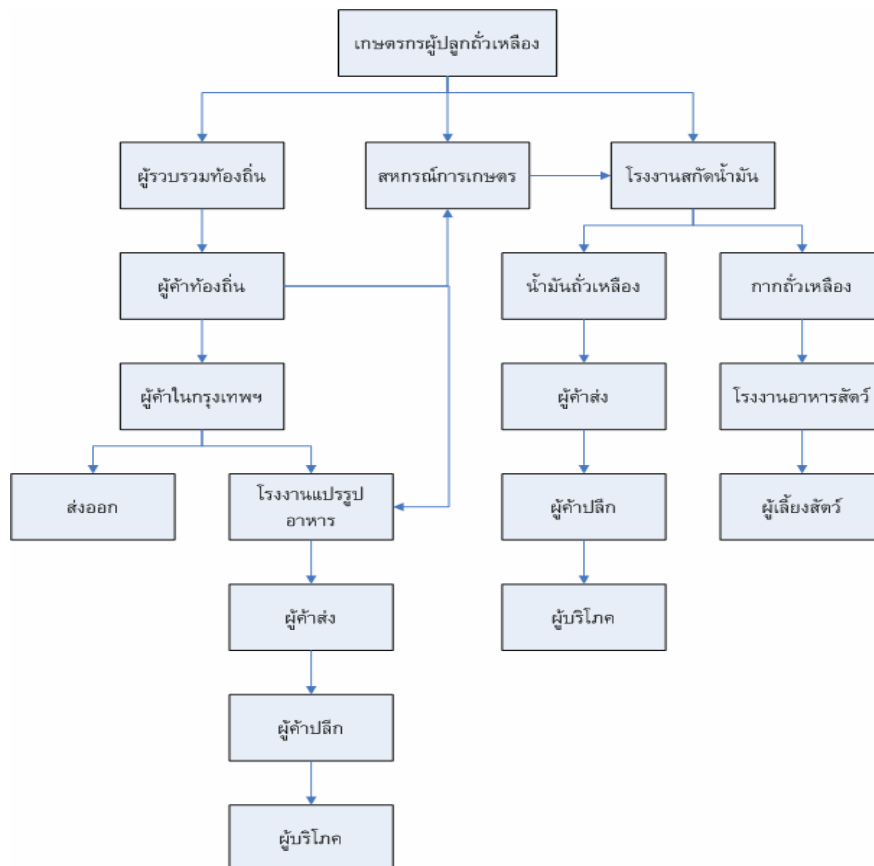
#### 5. กระบวนการจัดหาวัตถุดิบ

กระบวนการจัดหาวัตถุดิบถือว่าเป็นกิจกรรมหนึ่งในโซ่อุปทานที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของสินค้าและต้นทุนในการผลิต ซึ่งการจัดหาวัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองให้เพียงพอกับความต้องการใช้ในประเทศเพื่อนำเข้าสู่โรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องสามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การจัดหาถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองจากภายในประเทศ และการจัดหาถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองจากต่างประเทศ

### 5.1. การจัดหาวัตถุดิบและกากถั่วเหลืองจากภายในประเทศ

การจัดหาวัตถุดิบจากภายในประเทศเป็นกระบวนการซึ่งรัฐได้จัดระบบการกระจายวัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองให้มีการประสานประโยชน์ให้แก่ทุกฝ่ายและให้เกื้อกูลซึ่งกันและกัน โดยกลุ่มอุตสาหกรรมผู้ผลิตธัญพืชนำเข้าถั่วเหลืองจะต้องทำสัญญาสั่งซื้อถั่วเหลืองที่ผลิตในประเทศจากเกษตรกรทั้งหมด จึงจะสามารถนำเข้าโดยเสรี ไม่จำกัดปริมาณและช่วงเวลาในการนำเข้า เพื่อให้ภาคอุตสาหกรรมมีวัตถุดิบเพียงพอกับความต้องการใช้ ส่งผลให้ผู้บริโภคภายในประเทศมีสินค้าเพียงพอต่อการบริโภค ในขณะที่เดียวกัน เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองก็สามารถจำหน่ายถั่วเหลืองได้ทั้งหมดตามคุณภาพ มาตรฐาน และราคาที่รัฐกำหนด ทั้งนี้เพื่อให้เกษตรกรได้มีการพัฒนาคุณภาพของผลผลิตตามความต้องการของตลาด อันจะทำให้ระบบการค้าและกลไกตลาดสามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนกากถั่วเหลืองนั้น รัฐได้กำหนดให้ภาคอุตสาหกรรมผู้ผลิตธัญพืชนำเข้ากากถั่วเหลืองจะต้องทำสัญญาสั่งซื้อกากถั่วเหลืองที่ผลิตจากถั่วเหลืองในประเทศทั้งหมดจากโรงงานสกัดน้ำมันถั่วเหลืองในราคาที่กำหนด จึงจะสามารถนำเข้ากากถั่วเหลืองโดยเสียอากรนำเข้าเพียง 4% และไม่จำกัดปริมาณการนำเข้า [6]

ในการพิจารณาของโรงงานเพื่อเลือกแหล่งวัตถุดิบหรือผู้ส่งมอบ (Suppliers) ในประเทศ จะพิจารณาจากคุณภาพของถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง ราคาวัตถุดิบ และเวลาในการส่งมอบวัตถุดิบ โดยราคารับซื้อส่วนใหญ่จะเป็นราคาถั่วเหลือง รวมค่าขนส่งถึงโรงงาน



รูปที่ 2: โซ่อุปทานของวัตถุดิบถั่วเหลืองภายในประเทศไปยังผู้บริโภค



รูปที่ 2 แสดงถึงโซ่อุปทานของถั่วเหลืองภายในประเทศ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเชื่อมโยงกันในหลายหน่วยธุรกิจ ตั้งแต่เกษตรกรผู้ผลิตถั่วเหลืองส่งขายผลผลิตให้ผู้รวบรวมท้องถิ่น สหกรณ์การเกษตร และ/หรือโรงงานสกัดน้ำมันพืชโดยตรง เพื่อใช้ผลิตน้ำมันถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง โดยน้ำมันถั่วเหลืองจะขายให้ผู้ค้าส่งแล้วส่งไปยังผู้ค้าปลีกเพื่อนำไปจำหน่ายให้ผู้บริโภคโดยทั่วไป นอกจากนี้ โรงงานสกัดน้ำมันพืชบางแห่งจะรับซื้อโดยผ่านสหกรณ์การเกษตรด้วย เมล็ดถั่วเหลืองบางส่วนจะถูกขายให้กับโรงงานแปรรูปอาหาร ส่วนเมล็ดถั่วเหลืองที่มีคุณภาพดีจะถูกขายให้กับอุตสาหกรรมการส่งออกเมล็ดถั่วเหลือง ส่วนกากถั่วเหลืองที่ได้จากโรงงานสกัดน้ำมันพืชจะขายให้กับโรงงานอาหารสัตว์เพื่อผลิตอาหารสัตว์ให้ผู้เลี้ยงสัตว์ต่อไป การจัดการวัตถุดิบจากเกษตรกรสู่โรงงานแปรรูปถึงพ่อค้าและผู้บริโภค จะต้องมีการจัดการขนส่งสินค้า การเก็บรักษา จากแหล่งผลิตต้นทางถึงผู้บริโภคซึ่งเป็นปลายทาง

## 5.2. การจัดหาถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองจากต่างประเทศ

จากสถิติการนำเข้าถั่วเหลืองจากต่างประเทศตั้งแต่ปี 2545-2549 [1] พบว่า ประเทศไทยมีการนำเข้าถั่วเหลืองจากประเทศหลักๆ คือ สหรัฐอเมริกา บราซิล อาร์เจนตินา แคนาดา และกัมพูชา ส่วนการนำเข้ากากถั่วเหลืองของประเทศไทย มีการนำเข้ามาจากประเทศสหรัฐอเมริกา บราซิล อาร์เจนตินา และอินเดีย โดยที่กระบวนการจัดหาถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองที่นำเข้าของโรงงาน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะได้แก่

5.2.1. การจัดหาวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบจากต่างประเทศโดยตรง เป็นการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยผ่านการติดต่อจากฝ่ายจัดซื้อของโรงงาน ซึ่งผู้ส่งมอบอาจเป็นเกษตรกรในต่างประเทศ สหกรณ์ หรือบริษัทที่ทำการส่งออกถั่วเหลืองหรือกากถั่วเหลืองของประเทศนั้นๆ ส่วนมากโรงงานขนาดใหญ่จะใช้รูปแบบนี้ในการจัดซื้อ เนื่องจากโรงงานมีความต้องการใช้วัตถุดิบเป็นจำนวนมาก การนำเข้าโดยตรงจะคุ้มค่าง่า ในการจัดซื้อโดยตรงนี้ โรงงานจะใช้แผนการจัดซื้อล่วงหน้าและทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้ากับผู้ผลิตถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง เริ่มจากการติดต่อผู้ขายในต่างประเทศให้ส่งเอกสารคุณภาพถั่วเหลือง ราคา และกำหนดการส่งมอบ แล้วทำการตกลงซื้อขายกับผู้เสนอเงื่อนไขที่ดีที่สุด ซึ่งไม่เน้นการมีภาระผูกพันที่แน่นอนกับผู้จำหน่ายรายใดรายหนึ่งเป็นการเฉพาะ แต่จะเน้นคุณภาพถั่วเหลืองและราคาเป็นสำคัญ ทั้งนี้ เนื่องจากถั่วเหลืองเป็นสินค้าเกษตรที่มีการซื้อขายอย่างกว้างขวางในระดับโลก และมีปริมาณวัตถุดิบมากเพียงพอต่อความต้องการของตลาด ทำให้สามารถจัดหาวัตถุดิบได้ง่าย แต่อาจจะมีบางช่วงที่ราคาถั่วเหลืองปรับตัวสูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามภาวะอุปสงค์และอุปทานของตลาดโลกในขณะนั้น ทำให้โรงงานต้องมีการวางแผนการจัดซื้อวัตถุดิบล่วงหน้าไว้ ส่วนการจัดส่งวัตถุดิบจากต้นทางจนมาถึงโรงงานนั้น ส่วนใหญ่ผู้ส่งมอบจะเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบการขนส่งจากต้นทางจนมาถึงท่าเรือของประเทศไทย แล้วทางโรงงานจะเป็นผู้รับผิดชอบในส่วนของการขนส่งภายในประเทศ ซึ่งรูปแบบในการขนส่งจะมีทั้งแบบตู้คอนเทนเนอร์และแบบเทกอง ความแตกต่างทางการขนส่งนี้จะส่งผลต่อต้นทุนการจัดหาวัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองด้วย โดยที่การขนส่งถั่วเหลืองเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหาร (Food Grade) จะขนส่งแบบตู้คอนเทนเนอร์ เพื่อลดโอกาสการเกิดการปนเปื้อนระหว่างการขนส่ง ขณะที่การขนส่งถั่วเหลืองเกรดสกัดน้ำมันและเกรดผลิตอาหารสัตว์และกากถั่วเหลืองจะนิยมขนส่งแบบเทกอง

5.2.2. การจัดหาวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบโดยผ่านพ่อค้าคนกลาง มีลักษณะรูปแบบคล้ายคลึงกับการจัดหาวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบจากต่างประเทศโดยตรง เพียงแต่ผู้นำเข้าวัตถุดิบจะเป็นตัวแทนในการนำเข้า และไม่ได้ส่งวัตถุดิบเข้าสู่โรงงานโดยตรง แต่จะมีโรงงานมารับซื้อจากโกดังของผู้นำเข้าในราคาขายส่ง ส่วนมากการจัดหาวัตถุดิบลักษณะนี้จะใช้กับวัตถุดิบประเภทกากถั่วเหลือง และเหมาะกับโรงงานที่มีการใช้

วัตถุดิบในปริมาณไม่มากนัก ไม่คุ้มค่าต่อการนำเข้าจากต่างประเทศโดยตรง เนื่องจากจะมีค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งระหว่างประเทศมาเกี่ยวข้องด้วย

การพิจารณาของโรงงานเพื่อเลือกแหล่งผู้ส่งมอบจากต่างประเทศ จะพิจารณาจากคุณภาพของตัวเครื่องและกากตัวเครื่อง ราคาวัตถุดิบ เวลาในการส่งมอบวัตถุดิบ ประเทศที่เป็นแหล่งผลิตหลักของโลก และฤดูกาลของตัวเครื่อง โดยราคาซื้อที่โรงงานส่วนใหญ่จ่ายให้ผู้ส่งมอบจะรวม ราคาตัวเครื่อง ค่าขนส่งระหว่างประเทศถึงท่าเรือ และค่าประกันภัย ส่วนค่าขนส่งภายในประเทศจนถึงโรงงานนั้น ทางโรงงานจะรับผิดชอบเอง อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการจัดหาวัตถุดิบจากต่างประเทศจะต้องมีค่าใช้จ่ายต่างๆ หลายรายการ แต่ราคาตัวเครื่องและกากตัวเครื่องนำเข้าจากต่างประเทศก็ยังมีราคาต่ำกว่าราคาภายในประเทศ เนื่องจากมีต้นทุนวัตถุดิบที่ต่ำกว่ามาก

## 6. การวิเคราะห์ด้านการจัดการโซ่อุปทาน

การจัดการโซ่อุปทาน หมายถึง การกำหนดกระบวนการบูรณาการ การวางแผน การจัดหา การผลิต การจัดส่ง และการคืนสินค้า ตั้งแต่ผู้ขายสินค้าทุกระดับจนถึงลูกค้าทุกระดับ รวมทั้งแนวทางกลยุทธ์การปฏิบัติงานขององค์กรให้เกิดการไหลของสินค้า การไหลของงาน และสารสนเทศที่เกี่ยวข้องอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดต้นทุนรวมให้ต่ำสุด สร้างความพึงพอใจสูงสุดให้ผู้บริโภค และสร้างรายได้เปรียบเชิงการแข่งขันแบบยั่งยืน [2] การนำระบบบริหารจัดการโซ่อุปทานมาใช้ในการบริหารต้นทุน โดยเฉพาะในส่วนของกระบวนการจัดหาวัตถุดิบตัวเครื่องและกากตัวเครื่องนี้ จะช่วยลดต้นทุนการดำเนินการของภาคธุรกิจได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ เนื่องจากกระบวนการจัดหาวัตถุดิบเป็นกิจกรรมหลักอย่างหนึ่งของโซ่อุปทาน มีผลกระทบต่อคุณภาพและโครงสร้างต้นทุนของสินค้าและบริการ รวมทั้งเป็นกระบวนการที่มีปัจจัยความไม่แน่นอนต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้องค่อนข้างมาก ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนแรงงาน อัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราที่แปรปรวน อุปสรรคของการขนส่ง ข้อจำกัดทางด้านการเมือง นโยบายของรัฐ และการเปลี่ยนแปลงของอัตราภาษีต่างๆ เป็นต้น โดยการปรับปรุงกระบวนการจัดหาวัตถุดิบจะมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาช่องทางของโซ่อุปทาน เพื่อให้ค่าใช้จ่ายโดยรวมมีค่าต่ำที่สุด

จากการรวบรวมข้อมูลทั้งจากข้อมูลทุติยภูมิและการสัมภาษณ์เชิงลึกกับบริษัทที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้วัตถุดิบตัวเครื่องและกากตัวเครื่องในประเทศไทย พบว่า ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ยังไม่มีแนวคิดในการร่วมมือกันเพื่อจัดหาวัตถุดิบเดียวกัน ต่างมุ่งเน้นที่จะบริหารจัดการให้ต้นทุนในการจัดซื้อของบริษัทของตนมีค่าต่ำที่สุด โดยมีได้คำนึงถึงภาพรวมของการจัดการโซ่อุปทานร่วมกันว่าจะส่งผลดีเช่นไร นอกจากนี้ ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเหล่านี้ยังมีแนวคิดที่ว่าปริมาณการใช้วัตถุดิบเป็นความลับของบริษัท ไม่สามารถเปิดเผยได้ ยังผลให้ความร่วมมือซึ่งกันและกันในการจัดหาวัตถุดิบไม่เกิดขึ้น การร่วมมือกันในการจัดหาวัตถุดิบนั้น นอกจากจะช่วยลดต้นทุนรวมแล้ว ยังมีส่วนช่วยลดผลกระทบจากความไม่แน่นอนของราคาวัตถุดิบและปริมาณวัตถุดิบในตลาดโลกในบางช่วงฤดูกาลได้อีกด้วย

ดังนั้น ในงานวิจัยเพื่อปรับปรุงเครือข่ายโซ่อุปทานของการใช้วัตถุดิบตัวเครื่องและกากตัวเครื่องนี้ คณะวิจัยจะศึกษาวิเคราะห์โดยมุ่งเน้นในส่วนของกระบวนการจัดหาวัตถุดิบ โดยนำข้อมูลพื้นฐานที่ได้รวบรวมไปใช้ในการสร้างต้นแบบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับเครือข่ายโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์จากตัวเครื่องและกากตัวเครื่อง โดยแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำมาใช้ปรับปรุงเครือข่ายโซ่อุปทานปัจจุบันให้มีค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ต่ำลงหรือแสดงถึงลักษณะของความร่วมมือกันในการจัดหาวัตถุดิบ อันจะส่งผลต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันเชิงธุรกิจของกลุ่มอุตสาหกรรมนี้ในอนาคตได้



รูปที่ 3 แสดงถึงแผนภาพของกระบวนการจัดการจัดหาวัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองในเครือข่ายโซ่อุปทานในอนาคต โดยกระบวนการจัดหาวัตถุดิบในโซ่อุปทานรูปแบบใหม่นี้ จะผ่านกลุ่มตัวแทนในการนำเข้าถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองจากต่างประเทศ กลุ่มตัวแทนนี้จะจัดสรรปริมาณถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองภายในประเทศ และจัดซื้อวัตถุดิบส่วนที่ขาดจากผู้ส่งมอบในประเทศต่างๆ ตามปริมาณความต้องการของวัตถุดิบแต่ละชนิด แล้วทำการกระจายวัตถุดิบตามปริมาณความต้องการของแต่ละชนิด วัตถุดิบไปสู่อุตสาหกรรมต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน โดยคำนึงถึงค่าใช้จ่ายโดยรวมในการจัดซื้อวัตถุดิบของประเทศไทยให้มีค่าต่ำที่สุด จะเห็นได้ว่า เครือข่ายโซ่อุปทานรูปแบบใหม่นี้มีการเชื่อมโยงหรือการร่วมมือกันระหว่างกลุ่มอุตสาหกรรมผู้ใช้วัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองในประเทศไทย ทำให้ปริมาณวัตถุดิบที่จะจัดซื้อในแต่ละครั้งมีมากขึ้น ส่งผลให้กลุ่มตัวแทนผู้นำเข้าวัตถุดิบมีอำนาจในการต่อรองกับผู้ส่งมอบในต่างประเทศสูงขึ้น สามารถจัดซื้อวัตถุดิบได้ในราคาที่ต่ำลง สามารถลดต้นทุนทางด้านค่าขนส่งและค่าบริหารจัดการสินค้าคงคลัง ส่งผลให้ต้นทุนโลจิสติกส์ของประเทศไทยที่ยังสูงอยู่มากเมื่อเทียบกับประเทศคู่แข่งลดต่ำลง อันจะทำให้กลุ่มอุตสาหกรรมนี้ในประเทศไทยมีศักยภาพในการแข่งขันในระดับภูมิภาคสูงขึ้นอย่างยั่งยืน



รูปที่ 3: แผนภาพของการจัดหาวัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองในเครือข่ายโซ่อุปทานในอนาคต

## 7. การสร้างแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้น

ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดหาวัตถุดิบของกลุ่มตัวแทนนำเข้าถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองจากต่างประเทศนี้จะอาศัยแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) ดังนี้

กำหนดให้  $i$  = ต้นทางในการจัดซื้อวัตถุดิบถั่วเหลือง

โดย 1: สหรัฐอเมริกา, 2: อาร์เจนตินา, 3: บราซิล,  
4: แคนาดา, 5: กัมพูชา, 6: ไทย

$l$  = ต้นทางในการจัดซื้อวัตถุดิบกากถั่วเหลือง

โดย 1: สหรัฐอเมริกา, 2: อาร์เจนตินา, 3: บราซิล, 4: อินเดีย,  
5: ไทย-โดยใช้เมล็ดในประเทศ, 6: ไทย-โดยใช้เมล็ดนำเข้า

$j$  = ชนิดของถั่วเหลืองที่นำมาใช้ในแต่ละอุตสาหกรรม

โดย 1: Food Soybean เกรด 1 ใช้สำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร,  
2: Soybean เกรด 2 ใช้สำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารสัตว์,  
3: Soybean เกรด 3 ใช้สำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมสกัดน้ำมันถั่วเหลือง

**ค่าพารามิเตอร์:**

- $CS_{ij}$  = ราคาถั่วเหลืองที่สั่งซื้อจากประเทศ  $i$  ชนิด  $j$
- $TS_{ij}$  = ราคาการขนส่งถั่วเหลืองจากประเทศ  $i$  ชนิด  $j$
- $CM_i$  = ราคาถั่วเหลืองที่สั่งซื้อจากประเทศ  $i$
- $TM_i$  = ราคาการขนส่งถั่วเหลืองจากประเทศ  $i$

**ตัวแปรการตัดสินใจ:**

- $QS_{ij}$  = ปริมาณการสั่งซื้อถั่วเหลืองจากประเทศ  $i$  ชนิด  $j$
- $QM_i$  = ปริมาณการสั่งซื้อถั่วเหลืองจากประเทศ  $i$
- $Y_S$  = ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อวัตถุดิบถั่วเหลือง
- $Y_M$  = ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อวัตถุดิบถั่วเหลือง

**7.1. วัตถุประสงค์หลัก**

7.1.1. **วัตถุประสงค์หลัก (Objective function)** คือ ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อวัตถุดิบถั่วเหลืองที่ต่ำที่สุด โดยคิดจากการนำต้นทุนค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดคูณกับปริมาณการสั่งซื้อ แสดงได้ดังในสมการที่ (1) ซึ่งคิดค่าใช้จ่ายตามโครงสร้างต้นทุนที่นำมาพิจารณาประกอบด้วยดังนี้

- 1) ต้นทุนวัตถุดิบถั่วเหลืองภายในประเทศและต้นทุนวัตถุดิบถั่วเหลืองนำเข้าจากต่างประเทศ
- 2) ต้นทุนการขนส่งระหว่างประเทศ ประกอบด้วย ค่าขนส่งระหว่างประเทศ และค่าประกันภัยขนส่งทางทะเล ซึ่งมีค่าประมาณ 0.2% ของต้นทุนวัตถุดิบ ณ FOB 110% (ข้อมูลจากบริษัทแห่งหนึ่ง) โดยไม่เสียอากรนำเข้า สำหรับถั่วเหลืองนำเข้าจากแต่ละประเทศ

$$\text{Min } Y_S = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^3 (1.0022CS_{ij} + TS_{ij})QS_{ij} + \sum_{j=1}^3 CS_{6,j}QS_{6,j} \quad (1)$$

7.1.2. **ข้อจำกัด (Constraints)** คือ

- 1) ตามข้อผูกพันองค์การการค้าโลก (World Trade Organization; WTO) กำหนดปริมาณถั่วเหลืองนำเข้าที่ต่ำที่สุด เท่ากับ 10,922 ตัน

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^3 QS_{ij} \geq 10,922 \quad (2)$$

- 2) ข้อบังคับของนโยบายรัฐบาล

2.1) ผู้มีสิทธินำเข้าถั่วเหลืองต้องรับซื้อถั่วเหลืองที่ผลิตในประเทศจากเกษตรกรทั้งหมด

$$QS_{6,j} = \text{ปริมาณการผลิตถั่วเหลืองชนิด } j \text{ ทั้งหมดในประเทศไทย } j = \{1,2,3\} \quad (3)$$

2.2) การนำเข้าถั่วเหลืองภายใต้กรอบยุทธศาสตร์ความร่วมมือทางเศรษฐกิจระหว่างกัมพูชาและไทย (The Ayeyawady-Chao Phraya-Mekong Economic Cooperation Strategy หรือ ACMECS) กำหนดว่าจะต้องมีปริมาณการสั่งซื้อจากประเทศกัมพูชาสำหรับ Soybean เกรด 2 และเกรด 3 ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ตัน (ประมาณการ)

$$QS_{5,2} + QS_{5,3} \geq 1 \quad (4)$$

- 3) ปริมาณถั่วเหลืองที่สามารถจัดหาได้จากแต่ละประเทศ (Supply)

$$QS_{i,j} \leq \text{ปริมาณถั่วเหลืองที่สามารถจัดหาได้จากประเทศ } i \text{ สำหรับ Soybean เกรด } j$$

$$i = \{1,2,3,4,5,6\}; j = \{1,2,3\} \quad (5)$$

- 4) ปริมาณความต้องการใช้ถั่วเหลืองของประเทศไทย (Demand)

$$\sum_{i=1}^6 QS_{ij} = \text{ปริมาณความต้องการถั่วเหลืองชนิด } j \text{ ทั้งหมดในประเทศไทย } j = \{1,2,3\} \quad (6)$$

- 5) กำหนดให้ตัวแปรทุกตัวมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์เสมอ

$$QS_{ij} \geq 0 \quad i = \{1,2,3,4,5,6\}; j = \{1,2,3\} \quad (7)$$

## 7.2. วัตถุประสงค์หากถั่วเหลือง

7.2.1. วัตถุประสงค์หลัก (Objective function) คือ ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อวัตถุดิบหากถั่วเหลืองที่ต่ำที่สุด โดยคิดจากการนำต้นทุนค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดคูณกับปริมาณการสั่งซื้อ แสดงได้ดังในสมการที่ (8) ซึ่งคิดค่าใช้จ่ายตามโครงสร้างต้นทุนที่นำมาพิจารณาประกอบด้วยดังนี้

- 1) ต้นทุนวัตถุดิบหากถั่วเหลืองภายในประเทศและต้นทุนวัตถุดิบหากถั่วเหลืองนำเข้าจากต่างประเทศ โดยมีได้มีการแบ่งเกรดของวัตถุดิบ
- 2) ต้นทุนการขนส่งระหว่างประเทศ ประกอบด้วย ค่าขนส่งระหว่างประเทศ ค่าประกันภัยขนส่งทางทะเล ซึ่งมีค่าประมาณ 0.2% ของต้นทุนวัตถุดิบ ณ FOB 110% (ข้อมูลจากบริษัทแห่งหนึ่ง) และเสียอากรนำเข้า 4% (ในโควตาการนำเข้าจากประเทศสมาชิกองค์การการค้าโลก) สำหรับหากถั่วเหลืองนำเข้าจากแต่ละประเทศ

$$\text{Min } Y_M = 1.04 \left[ \sum_{l=1}^4 (1.0022CM_l + TM_l)QM_l \right] + \sum_{l=5}^6 CM_l QM_l \quad (8)$$

7.2.2. ข้อจำกัด (Constraints) คือ ตามข้อผูกพันองค์การการค้าโลก (WTO) กำหนดปริมาณหากถั่วเหลืองนำเข้าที่ต่ำที่สุด เท่ากับ 230,559 ตัน

$$\sum_{l=1}^4 QM_l \geq 230,559 \quad (9)$$

- 1) ข้อบังคับของนโยบายรัฐบาล ผู้มีสิทธินำเข้าหากถั่วเหลืองต้องรับซื้อหากถั่วเหลืองที่ใช้เมล็ดในประเทศผลิตทั้งหมดจากโรงงานสกัดน้ำมันพืช

$$QM_5 = 0.77QS_{6,3} \quad (10)$$

- 2) ปริมาณหากถั่วเหลืองที่สามารถจัดหาได้ของแต่ละประเทศ (Supply)

$$QM_l \leq \text{ปริมาณหากถั่วเหลืองที่สามารถจัดหาได้ของประเทศ } l \quad l = \{1,2,3,4\} \quad (11)$$

$$QM_6 = 0.77 \sum_{i=1}^5 QS_{i,3} \quad (12)$$

โดยในสมการที่ (10) และ (12) ปริมาณหากถั่วเหลืองที่ได้จากโรงงานสกัดน้ำมันพืชจะมีสัดส่วนเท่ากับ 77% ของปริมาณถั่วเหลืองที่โรงงานใช้ (Soybean เกรด 3) [5]

- 3) ปริมาณความต้องการหากถั่วเหลืองของประเทศไทย (Demand)

$$\sum_{l=1}^6 QM_l = \text{ปริมาณความต้องการใช้หากถั่วเหลืองของประเทศไทย} \quad (13)$$

- 6) กำหนดให้ตัวแปรทุกตัวมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์เสมอ

$$QM_l \geq 0 \quad l = \{1,2,3,4,5,6\} \quad (14)$$

ขณะนี้ คณะวิจัยยังอยู่ในระหว่างการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากหน่วยงานต่างๆ และบริษัทที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ทั้งในกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีการใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบ และบริษัทที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าสินค้าทางการเกษตรผ่านทางเรือขนส่งสินค้า ซึ่งเมื่อรวบรวมข้อมูลได้เรียบร้อยแล้ว ก็จะสามารถคำนวณหาปริมาณการนำเข้าวัตถุดิบแต่ละชนิดจากประเทศต่างๆ จากแบบจำลองโปรแกรมเชิงเส้นข้างต้น และสามารถเปรียบเทียบต้นทุนโดยรวมในโซ่อุปทานที่สามารถประหยัดได้ เพื่อเสนอต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโซ่อุปทานนี้ต่อไป นอกจากนี้ คณะวิจัยจะศึกษาเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาปรับปรุงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับเครือข่ายโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง โดยพิจารณาถึงปัจจัยความไม่แน่นอนต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำมาใช้ปรับปรุงเครือข่ายโซ่อุปทานปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## 8. สรุป

การบริหารจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมที่ใช้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบ โดยการจัดหาวัตถุดิบร่วมกันนั้นจะสามารถเกิดขึ้นได้ ต้องอาศัยความเข้าใจถึงความสำคัญของการจัดการระบบโซ่อุปทานของแต่ละอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยให้พิจารณามุ่งเน้นไปที่ผลประโยชน์โดยรวมที่แต่ละบริษัทจะได้รับ มากกว่าแค่ต้นทุนราคาซื้อวัตถุดิบของบริษัท และนอกจากนี้ ควรพิจารณาถึงแนวทางในการลดต้นทุนกิจกรรมโลจิสติกส์ที่จะเกิดขึ้นกับอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องร่วมด้วย โดยในการศึกษาขั้นต่อไปจะเป็นการพัฒนาปรับปรุงแบบจำลองเพื่อช่วยในการตัดสินใจในการจัดหาแหล่งวัตถุดิบและปริมาณวัตถุดิบที่เหมาะสมจากผู้ส่งมอบในแต่ละประเทศภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด เพื่อลดค่าใช้จ่ายโดยรวมของประเทศไทยในการจัดซื้อวัตถุดิบ ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเชิงนโยบายสำหรับภาครัฐ ในการส่งเสริมการสร้างกลุ่มตัวแทนในการจัดหาวัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเพื่อรองรับปริมาณความต้องการใช้วัตถุดิบถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบการจัดการห่วงโซ่อุปทาน อันจะส่งผลต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในเชิงธุรกิจของกลุ่มอุตสาหกรรมเหล่านี้ของประเทศไทยได้ในอนาคตได้

## 9. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมศุลกากร, 2550, "สถิติการนำเข้า-ส่งออก," [www.customs.go.th/Statistic/Index.jsp](http://www.customs.go.th/Statistic/Index.jsp) [15 พฤษภาคม 2550].
- [2] ฐาปนา บุญหล้า, 2548, Supply Chain ศาสตร์แห่งผู้นำธุรกิจ, เทคโนโลยี 31(179), 138-142.
- [3] สมาคมส่งเสริมผู้ใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์, 2550, "ตารางประมาณการประชากรสัตว์, ปริมาณอาหารสัตว์ และการใช้วัตถุดิบ ปี 2549 (เฉพาะปลาป่นและกากถั่วเหลือง)," [www.feedusers.com/th/viewnews.php?ArtID=498](http://www.feedusers.com/th/viewnews.php?ArtID=498) [26 มิถุนายน 2550].
- [4] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550, "สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2549," [www.oae.go.th/statistic/yearbook49](http://www.oae.go.th/statistic/yearbook49) [15 พฤษภาคม 2550].
- [5] สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2549, ห่วงโซ่สินค้าถั่วเหลืองเพื่อผลิตอาหารสัตว์, เอกสารวิจัยเศรษฐกิจการเกษตรเลขที่ 105, 77.
- [6] สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์, 2549, นโยบายและมาตรการถั่วเหลืองปี 2549.