บทที่ 5

การพัฒนาระบบการจัดตารางการผลิต

5.1 การรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลในโรงงานอาหารสัตว์ เพื่อนำมาพัฒนาระบบ และใช้วิธีการทางการจำลองแบบปัญหาเข้ามาแก้ปัญหา ซึ่งแบบจำลองที่ใช้สำหรับการจัดลำดับการผลิตนี้นอกจากจะต้องแสดงให้เห็นกระบวนการผลิตแล้ว ยังต้องประกอบด้วยกฎเกณฑ์ และหลักการซึ่งได้มาจากประสบการณ์ในการจัดลำดับการผลิต

ในการพัฒนาแบบจำลองเพื่อให้สามารถใช้แทนระบบงานจริงได้ จะแบ่งขั้นตอนการพัฒนาออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ

5.1.1 การพัฒนาโครงร่างของแบบจำลอง แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ

1. การรวบรวมข้อมูลและรายละเอียดเกี่ยวกับโรงงานในด้านการผลิต

การเก็บรวบรวมข้อมูลในที่นี้ นอกจากจะเป็นการรวบรวมทางสถิติ เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์หาค่าที่เหมาะสม ยังรวมถึงการเก็บข้อมูลทางด้านกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจในขั้นตอนต่าง ๆ และรายละเอียดเกี่ยวกับโรงงานในด้านการผลิตรวมถึงขนาดความจุของถังต่าง ๆ ประกอบเข้ากับข้อมูลทางสถิติ เพื่อใช้ในการจัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพ

สำหรับข้อมูลทางด้านสถิติ ในที่นี้หมายถึงข้อความที่แสดงรายการต่าง ๆ เกี่ยวกับรายละเอียดของขั้นตอนการผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูป จากข้อมูลทำให้ทราบความสามารถของเครื่องจักรต่าง ๆ จำนวนที่สั่งผลิตแต่ละครั้ง ความจุของถังบรรจุและเวลาในการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดเป็นต้น ข้อมูลที่กล่าวมานี้มีส่วนช่วยในการตัดสินใจเลือกถังบรรจุ หรือเลือกเครื่องจักรข้อมูลต่าง ๆ ในอดีตถูกนำมา

วิเคราะห์แก้ไขปรับปรุง และนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดระบบ จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าข้อมูลมีความสำคัญมาก ถ้าเก็บข้อมูลผิดพลาดหรือไม่ตรงกับความจริง จะมีผลทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาดและส่งผลให้ตารางการผลิตที่พัฒนาขึ้นมาใช้ไม่ได้ผลตรงตามที่ต้องการ

การที่จะได้ข้อมูลที่ถูกต้อง และสามารถนำมาใช้ได้สะดวกทำได้โดยการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น และเตรียมการเก็บข้อมูลล่วงหน้าทำให้ทราบปัญหาที่จะเกิดขึ้น และหาทางแก้ไขปัญหาไว้ก่อน ผังแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการผลิตของโรงงานอาหารสัตว์ และผังแสดงขนาดของถังบรรจุอาหาร และความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร แสดงในรูปที่ 5.1 และรูปที่ 5.2 การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูปแบ่งเป็น 4 ส่วนดังนี้

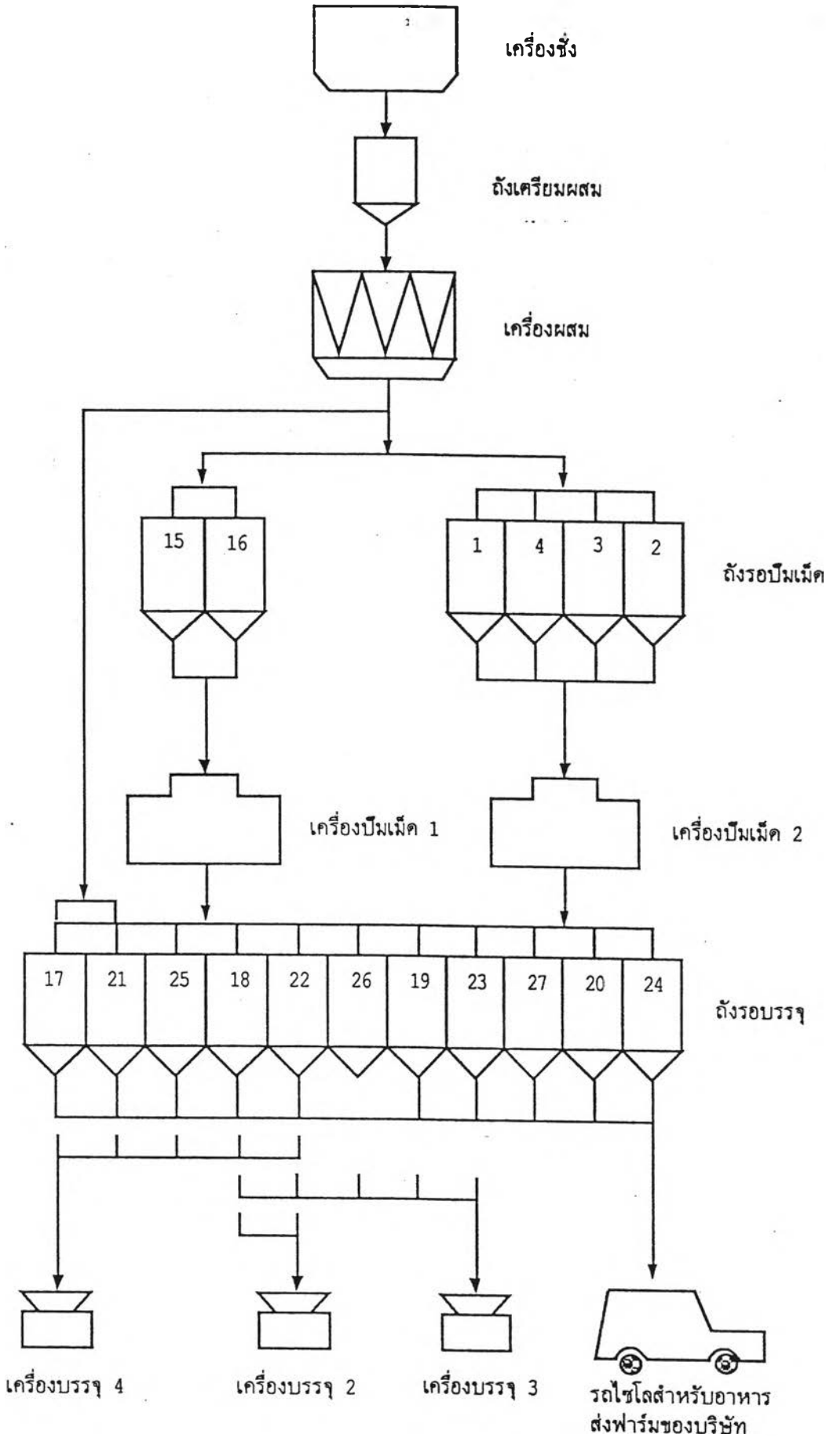
ก) เวลาในการผลิตของอาหารสัตว์แต่ละชนิด

การเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาในการผลิต (processing time) ของอาหารสัตว์สำเร็จรูปแต่ละชนิด ผู้รวบรวมได้ทำการรวบรวมข้อมูลนี้ที่แผนกผสม แผนกปั๊มเม็ด และแผนกบรรจุ โดยแยกเป็น เวลาในการชั่งเวลาในการผสม เวลาในการปั๊มเม็ด และเวลาในการบรรจุ ซึ่งการเก็บข้อมูลนี้จะเก็บแยกเป็นข้อมูลของอาหารแต่ละรหัสข้อมูลที่นำมาใช้เก็บตั้งแต่วันที่ 2 กค. 2533 ถึงวันที่ 4 สค.2533 สำหรับวิธีการในการรวบรวมข้อมูลนั้น เป็นการรวบรวมข้อมูลจากรายงานการผลิตของโรงงานประกอบด้วย รายงานการผสม รายการการปั๊มเม็ด และรายงานการบรรจุ

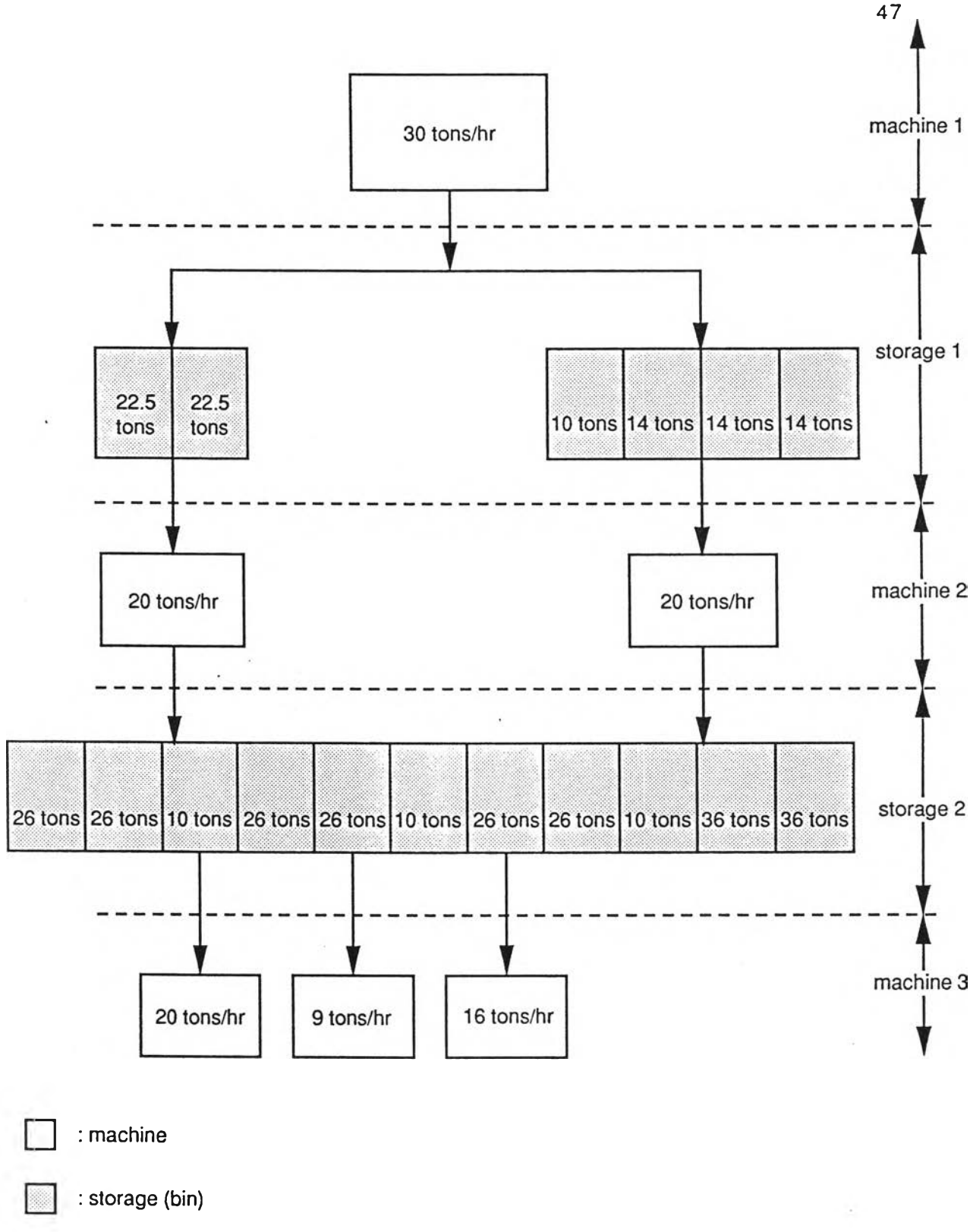
ข) เวลาในการลำเลียงอาหารสัตว์ในกระบวนการผลิต

ดังได้กล่าวมาแล้วตอนต้นแล้วว่าเวลาในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์ แบ่งเป็นเวลาในการผลิต (processing time) และเวลาในการลำเลียง (routing) สำหรับเวลาในการลำเลียงในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แบ่งเป็นช่วงๆ ได้ทั้งหมดดังนี้

- เวลาจากถังเตรียมผสมถึงเครื่องผสม
- เวลาจากเครื่องผสมถึงถังรอปั๊มเม็ด
- เวลาจากเครื่องผสมถึงถังรอบรรจุ
- เวลาจากถังรอปั๊มเม็ดถึงเครื่องปั๊มเม็ด
- เวลาจากเครื่องปั๊มเม็ดถึงถังรอบรรจุ
- เวลาจากถังรอบรรจุถึงเครื่องบรรจุ



รูปที่ 5.1 ผังแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการผลิตของโรงงานอาหารสัตว์ หาดใหญ่



รูปที่ 5.2 ผังแสดงขนาดบรรจุของถังบรรจุอาหารและความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร

จากการศึกษาลักษณะสายการผลิตในโรงงานและเวลาที่เกิดขึ้นในช่วงต่าง ๆ เวลาในขั้นตอนการผลิตบางช่วงมีค่าน้อยมาก เมื่อเทียบกับเวลาในการผลิต เช่น เวลาจากถังลงสู่เครื่องจักร เพราะเป็นลักษณะการเปิดถังแล้วปล่อยให้อาหารไหลลงสู่เครื่องจักรเลย ดังนั้นเวลาในการลำเลียงที่ทำการรวบรวมและนำไปใช้ในการพัฒนาจึงมีเฉพาะ เวลาจากเครื่องผสมถึงถังรอบีมเม็ด เวลาจากเครื่องผสมถึงถังรอบรรจุ และเวลาจากเครื่องบีมเม็ดถึงถังรอบรรจุ

สำหรับวิธีการบันทึกข้อมูลเวลาในการลำเลียงของอาหารสัตว ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกโดยเริ่มจับเวลาตั้งแต่เริ่มปล่อยอาหารออกจากเครื่องจักร จนกระทั่งอาหารลำเลียงถึงถังต่าง ๆ (หน่วย : วินาที) สำหรับเส้นทางลำเลียงที่สามารถจับเวลาได้ ส่วนในเส้นทางลำเลียงที่ไม่สามารถจับเวลาได้จะใช้เวลาที่ได้จากการคำนวณโดยทราบความเร็วและระยะทางที่ใช้

ค) เวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเวลาสูญเสียในการผลิต เก็บจากรายงานการผลิตของโรงงาน โดยแยกเป็นเวลาสูญเสียที่แผนกผสม แผนกบีมเม็ด แผนกบรรจุ วิธีการเก็บข้อมูลจะเริ่มเก็บตั้งแต่เวลาที่เครื่องจักรหยุดผลิต จนกระทั่งถึงเวลาที่เริ่มผลิตใหม่ ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลของวันที่ 2 กค. 2533 ถึงวันที่ 4 สค. 2533

ง) เวลาในการตั้งเครื่อง (set up) ของเครื่องจักรต่าง ๆ

เวลาในการ set up เครื่องจักร คือเวลาที่ใช้ในการเตรียมเครื่องจักรให้พร้อม เมื่อต้องเปลี่ยนไปผลิตอาหารชนิดอื่น ในที่นี้เครื่องจักรที่ต้องมีการ set up เครื่องเมื่อต้องเปลี่ยนไปผลิตอาหารชนิดอื่นมี 3 เครื่องคือเวลา set upที่เครื่องผสม เวลา set up ที่เครื่องบีมเม็ด และเวลา set up ที่เครื่องบรรจุ สำหรับเครื่องชั่งไม่จำเป็นต้องนำเวลา set up เข้ามาเกี่ยวข้อง เมื่อต้องเปลี่ยนไปชั่งอาหารเบอร์อื่นก็สามารถเปลี่ยนไปชั่งได้ทันที

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องทำการวิเคราะห์ เพื่อหาค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน พร้อมกับการจัดกลุ่มของข้อมูลและตัวแปร โดยใช้หลักเกณฑ์ของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (variance analysis) ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลแยกออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

ก) การวิเคราะห์ข้อมูลเวลาในการผลิตของอาหารสัตว์

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเวลาในการผลิตอาหารสัตว์แต่ละชนิด จะทำการแยกวิเคราะห์เป็นข้อมูลเวลาในการผสม ข้อมูลเวลาในการบีมเม็ด และข้อมูลเวลาในการบรรจุ ขั้นตอนการวิเคราะห์มีดังนี้คือ

- นำข้อมูลเวลาเริ่มผลิต หักออกจากเวลาหยุดผลิตเป็นช่วงเวลาการผลิต (ซึ่งมีหน่วยเป็นชั่วโมง)

- หักเวลาที่สูญเสียออก ถ้ามีเวลาสูญเสียเกิดขึ้น

- แปลงหน่วยข้อมูลเป็น ตัน/ชั่วโมง

- นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์โดยการแบ่งกลุ่มของชนิดอาหาร แบ่งโดยการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญในโรงงาน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทดสอบทางด้านสถิติอีกครั้ง (ในที่นี้ใช้โปรแกรม SAS ในการทดสอบ) ผลจากการใช้โปรแกรมทางด้านสถิติได้กลุ่มอาหารดังตารางที่ 5.1

- ก่อนที่จะนำข้อมูลเข้ามาใช้ในโปรแกรม จะต้องแปลงหน่วยเป็น นาที/batch ขึ้นอยู่ว่าอาหารสัตว์ชนิดนั้น ๆ มีขนาด batch ละกี่ตัน (ในที่นี้มี 3ขนาด คือ batch ละ 2 ตัน 2.5 ตัน และ 3 ตัน)

ชนิดของอาหาร	เบอร์อาหาร
1. หัวอาหารหมู (concentrate swine feed)	151 152 153 155
2. อาหารไก่ไข่ผง (mash layer feed)	324 325 326 335
3. อาหารไก่ไข่เม็ด (pellet layer feed)	521 522 523 524 525
4. อาหารหมูพันธุ์เม็ด (pellet sow feed)	566 567
5. อาหารหมูขุนเม็ด (pellet pig feed)	552 553 554 555
6. อาหารไก่เนื้อเม็ด (pellet brolier feed)	510 511 513
7. อาหารไก่พันธุ์เม็ด (pellet breeder feed)	531 532 534
8. อาหารหมูอ่อนเม็ด (pellet pig prestarter)	551

ตารางที่ 5.1 แสดงชนิดของอาหาร และเบอร์อาหารในแต่ละชนิด

ข) การวิเคราะห์ข้อมูลเวลาในการลำเลียงของอาหารสัตว์

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเวลาในการลำเลียงของอาหารสัตว์จะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ช่วง

- เวลาลำเลียงจากเครื่องผสมถึงถังรอบีมเม็ด

- เวลาลำเลียงจากเครื่องผสมถึงถังรอบรรจุ

- เวลาลำเลียงจากเครื่องปั้มเม็ดถึงถังรอบรรจุ

ในแต่ละช่วงที่หาได้นำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย โดยที่แต่ละช่วง และเวลาเฉลี่ย แสดงในภาคผนวก ง

ค) การวิเคราะห์ข้อมูลเวลาในการตั้งเครื่องของเครื่องจักร

เวลาการตั้งเครื่องของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง คือ เวลาที่เมื่อผลิตอาหารเสร็จเบอร์หนึ่ง ๆ (อาหารแต่ละชนิดมีหลายเบอร์ขึ้นอยู่กับช่วงอายุของสัตว์) จะต้องเตรียมเครื่องจักรให้พร้อมสำหรับการผลิตอาหารเบอร์ต่อไป เมื่อได้เวลาดังกล่าวแล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (mean) โดยวิเคราะห์ในการตั้งเครื่องของเครื่องผสม เครื่องปั้มเม็ด และเครื่องบรรจุ

5.1.2 การสร้างกฎเกณฑ์การผลิตในแบบจำลอง

สำหรับในส่วนนี้ผู้ทำการรวบรวมข้อมูลต้องทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับกฎเกณฑ์หลักการ และประสบการณ์ต่าง ๆ จากผู้เชี่ยวชาญ (ในที่นี้คือผู้ควบคุมการผลิตในโรงงาน) จากนั้นนำค่าที่ได้เหล่านี้ใส่เข้าไปในโปรแกรมแบบจำลอง เพื่อให้โปรแกรมสามารถจำลองเหตุการณ์ได้อย่างมีเหตุผลนั่นคือตรงตามกฎเกณฑ์ และหลักการที่ใช้ในโรงงาน แนวคิดในการสร้างกฎเกณฑ์สามารถทำได้ 4 วิธีคือ

1. การสร้างกฎเกณฑ์จากวัตถุประสงค์ของโรงงาน วัตถุประสงค์ของโรงงานมีดังนี้

ก) ให้ลูกค้ามีความพอใจ 100% (เป็นนโยบายของโรงงาน) ต้องพยายามจัดสินค้าให้ลูกค้าตามความต้องการของลูกค้าส่งผลให้สามารถมีคำสั่งผลิต เร่งด่วน เข้ามาในโปรแกรมได้

ข) จัดให้เครื่องผสมทำงานให้มากที่สุด (เนื่องจากเครื่องผสมเป็นคอขวด) เพื่อแก้ปัญหาการหยุดหรือการรอคอย

ค) โปรแกรมการผลิตอาหารแต่ละชนิด จะผลิตให้หมดไปครั้งละ lot ไม่พยายามเปลี่ยนผลิตอาหารเบอร์อื่นระหว่าง batch (ทำให้เสียเวลา set up เครื่องจักร)

ง) ลดเวลา set up ให้น้อยลง โดยเฉพาะที่เครื่องผสม เพราะมีผลกระทบต่อผลผลิตรวมของโรงงานมาก

จ) พยายามผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูปชนิดเม็ดให้มาก เพราะสามารถทำกำไรได้ดีกว่า

2. การสร้างกฎเกณฑ์จากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ นำกฎเกณฑ์ที่ได้มาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมการผลิตหลายท่าน มาทำการสรุปเป็นกฎเกณฑ์ที่เหมาะสม และสามารถใส่เข้าไปในโปรแกรมได้กฎเกณฑ์ที่ได้จากสัมภาษณ์มีอยู่มากมายหลายข้อทั้งกฎหลักและกฎย่อย ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะบางกฎพอสังเขป ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ก) ปริมาณสั่งผลิตที่เครื่องผสมอาหาร ควรจะสั่งผลิตในจำนวนเท่าของถังรอระหว่างผลิต เพราะจะได้บรรจุได้เต็มถังพอดี แต่ปริมาณสั่งผลิตในแต่ละครั้งไม่ควรเกิน 100 ตัน จะทำให้เกิดปัญหาในการเตรียมวัตถุดิบ

ข) อาหารสัตว์สำเร็จรูปชนิดเม็ดที่ผ่านการผสมแล้วจะส่งไปยังถังรอปีมเม็ดอาหารเม็ดเบอร์เดียวกัน จะพยายามใช้เครื่องปีมเม็ดเพียงเครื่องเดียวทำการปีมเม็ด (อาจเป็นเครื่องปีมเครื่อง 1 หรือ เครื่อง 2 ก็ได้)

- กรณีใช้เครื่องปีมเม็ดเครื่อง 1 ลงถังรอปีมเม็ด 15 และ 16
- กรณีใช้เครื่องปีมเม็ดเครื่อง 2 ลงถังรอปีมเม็ด 1 2 3 และ 4

ค) ลำดับการจัดลงถังบรรจุจะขึ้นอยู่กับลักษณะของการจัดวางถัง ตามผังโรงงาน เนื่องจากลักษณะการจัดวางถัง ทำให้เวลาที่อาหารใช้ในการเดินทางจากเครื่องจักรไปยังถังต่าง ๆ แตกต่างกัน เช่น อาหารที่ผ่านการผสมแล้วออกจากเครื่องผสมเพื่อไปยัง เครื่องปีมเม็ด จะต้องลงถัง 16 ก่อน แล้วจึงไปลงถัง 15

ส่วนกฎเกณฑ์หลักอื่นๆ ดูได้ในภาคผนวก ข

3. กฎเกณฑ์ที่ได้จากข้อมูลในอดีต จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในอดีตแล้วนำมาวิเคราะห์จะได้รายละเอียดการจัดลำดับการผลิต ซึ่งนำมาพัฒนาเป็นกฎเกณฑ์ได้โดยที่บางกฎเกณฑ์ผู้เชี่ยวชาญที่ถูกสัมภาษณ์ในข้อ 2 อาจครอบคลุมไม่ถึงตัวอย่างหลักเกณฑ์ที่ได้รับจากการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีตมีดังนี้

ก) เนื่องจากที่เครื่องผสมอาหารถือเป็น bottle neck ดังนั้นการจัดลำดับการผลิตที่เครื่องผสมอาหารให้ได้ประโยชน์สูงสุด จึงนับว่าเป็นจุดสำคัญยิ่งดังนั้นในการจำลองแบบการผลิตที่เครื่องผสมอาหารจำเป็นที่จะต้องให้อาหารที่ผ่านการผสม แล้วสามารถลงถังบรรจุอาหารได้ทันทีโดยไม่มีการรอ เพราะจะทำให้เสียเวลาในการผลิต batch ต่อไป

ข) การกระจายงานให้เครื่องจักรแต่ละเครื่องอย่างเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อลดเวลาการรอคอย

ค) ควรจัดให้มีการพัฒนาโปรแกรมบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพื่อลดเวลาสูญเสียที่เกิดจากเครื่องจักรลง

4. กฎเกณฑ์ที่ได้จากการทดลองใช้โปรแกรมหลังจากที่ได้นำกฎเกณฑ์หลักการ ทั้งที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญและข้อมูลในอดีต และจากวัตถุประสงค์ของโรงงานใส่เข้าไปในแบบจำลอง แล้วต้องทำการจำลองเหตุการณ์ต่าง ๆ ใส่เข้าในแบบจำลองแล้วศึกษาวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น ซึ่งทำให้ได้หลักการหรือกฎเกณฑ์ใหม่ ๆ ในการจัดลำดับการผลิตที่เหมาะสมขึ้น ช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญ (หรือผู้ควบคุมการผลิต) สามารถแก้ไขและเพิ่มเติมกฎเกณฑ์ในการจัดลำดับการผลิตได้

ตัวอย่าง สภาพเหตุการณ์ต่างๆ ที่ทดลองสร้างขึ้น

ก) จะเกิดอะไรขึ้นเมื่อเครื่องผสมอาหารเสีย

ข) จะเกิดอะไรขึ้นเมื่อมีคำสั่งผลิตเร่งด่วนเข้ามา

ค) เมื่อวัตถุดิบบางตัวเกิดขาดแคลน ควรจะทำอย่างไร

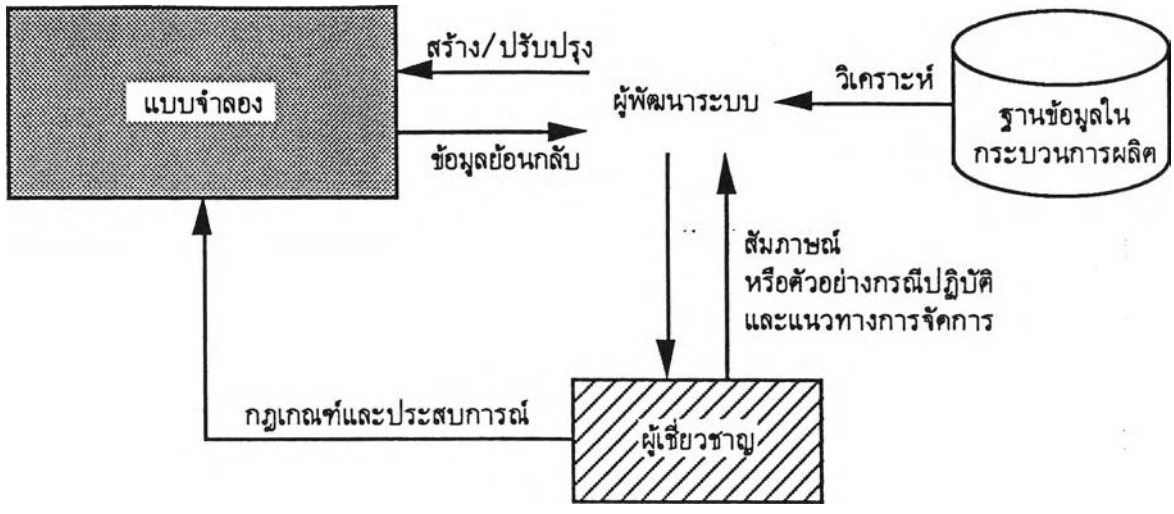
ง) จะเกิดอะไรขึ้นเมื่อเครื่องปั้มเม็ดเสีย 1 เครื่อง

จ) เวลาที่น้อยที่สุดที่สามารถผลิตอาหารได้ตามคำสั่งผลิตเร่งด่วนควรเป็นเท่าไร

ฉ) จะเกิดอะไรขึ้นถ้าให้เครื่องปั้มเม็ดทำงานเพียง 2 กะ

ช) การไม่เลือกลงถังตาม priority จะทำให้เวลาการผลิตเปลี่ยนไปอย่างไร

รูปแสดงการสร้างกฎเกณฑ์การผลิตในแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วยเทคนิคการพัฒนาแบบจำลองต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ แสดงในรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 แสดงการสร้างกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ในแบบจำลอง

5.2 การสร้างแบบจำลอง

หลังจากที่ได้ศึกษาระบบการทำงานในโรงงานอาหารสัตว์ ทำให้ทราบถึงขั้นตอนการทำงานในการจัดตารางการผลิต รวมถึงปัญหาและความซับซ้อนของการจัดตารางการผลิต ดังนั้นการสร้างแบบจำลองเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จะเป็นส่วนที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ควบคุมการผลิตในโรงงาน ทำให้ทำการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจำลองแบบ ซึ่งก็คือการเลียนแบบปัญหาจริงนั้น ถ้าสามารถทำให้เหมือนระบบงานจริงได้มากที่สุดก็จะเป็นแบบจำลองที่มีความสมบูรณ์ถูกต้องที่สุด และนำไปแทนระบบงานจริงได้เลย แต่ในความเป็นจริงแล้วอาจมีข้อจำกัดต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตทำให้ไม่สามารถสร้างแบบจำลองให้เหมือนระบบงานจริงได้ ดังนั้น จึงต้องมีข้อสมมุติฐานเข้ามาใช้ เพื่อให้แบบจำลองมีพฤติกรรมเหมือนระบบงานจริงมากที่สุด

5.2.1 ข้อสมมุติฐานของการจำลองแบบ

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าแบบจำลองไม่สามารถจำลองแบบให้เหมือนระบบงานจริงได้ ทั้งหมดเนื่องจากในระบบงานจริงมีความยุ่งยาก และสลับซับซ้อน ดังนั้นจึงมีการตั้งสมมุติฐานขึ้นมา เพื่อให้แบบจำลองมีความใกล้เคียงกับระบบงานจริงมากที่สุดและทำการจำลองตามแบบเงื่อนไขของสมมุติฐานนั้น

ข้อสมมุติฐานต่าง ๆ ในแบบจำลองการจัดตารางการผลิตของโรงงานอาหารสัตว์ มีดังนี้

1. ในโปรแกรมการผลิตรายวัน ถือว่าอาหารสัตว์ได้เรียงตามลำดับความสำคัญของความเร่งด่วนในการผลิต แล้วอาหารที่อยู่ในลำดับต้นมีระดับความสำคัญ (priority) สูงกว่าอาหารที่อยู่ลำดับถัดไป และอาหารเม็ดมีระดับความสำคัญสูงกว่าอาหารผง

2. เครื่องปั๊มเม็ดสามารถทำงานได้ทันทีที่มีอาหาร batch แรกมาถึงถังรอปั๊มเม็ดที่ต่อกับเครื่องปั๊มเม็ดเครื่องนั้น

3. เครื่องบรรจุสามารถทำงานได้ทันที ที่มีอาหารมาถึงถังรอบรรจุที่ต่อกับเครื่องบรรจุนั้นเช่นกัน

4. การผลิตอาหารเพื่อลงไซโล (ไม่ได้บรรจุถุง) ถือว่าเมื่ออาหารมาถึงถังรอบรรจุแล้วอีก 15 นาที สามารถลงไซโลได้หมดตามโปรแกรม

5. ในระบบงานจริงผู้ควบคุมการผลิต อาจไม่ได้ทำการผลิตตลอดเวลาอาจใช้เวลาช่วงสั้น ๆ ทำกิจกรรมอย่างอื่น เช่น โทรศัพท์ ดื่มน้ำ ไปห้องน้ำ อื่น ๆ ซึ่งการทำกิจกรรมดังกล่าวสามารถทำได้ในช่วงที่เครื่องจักรไม่ต้องการคนดูแล ดังนั้นในแบบการจำลองจะไม่นำมาคิด

6. ในระบบงานจริง เวลาที่ใช้ในการผลิตที่เครื่องจักรต่าง ๆ (processing time) ของอาหารชนิดเดียวกันอาจแตกต่างกันบ้างตามสูตรอาหาร เนื่องจากส่วนผสมที่แตกต่างกันตามสูตรที่

ต้นทุนวัตถุดิบรวมต่ำสุด แต่ถ้าพิจารณาที่เวลาช่วงสั้น ๆ ถือว่าไม่แตกต่างกัน ดังนั้นในแบบจำลองจึงตั้งสมมุติฐานให้เวลาที่ใช้ในการผลิตที่เครื่องจักรต่าง ๆ ของอาหารชนิดเดียวกันเท่ากัน โดยใช้ค่าเฉลี่ย

7. ในระบบงานจริงเวลาในการลำเลียง (routing time) ของอาหารต่างชนิดกันอาจแตกต่างกันบ้างตามลักษณะทางกายภาพของอาหาร แต่จากการลองเก็บข้อมูลแล้วนำมาทดสอบมีความแตกต่างกันน้อยมากในการจำลองแบบตั้งสมมุติฐานให้เวลาในการเดินทางเฉลี่ยของอาหารทุกชนิดเท่ากัน

8. เริ่มทำการผลิตของแต่ละวันเมื่อเวลา 8.00 น. ที่เครื่องผสมและเครื่องปั้มเม็ดทำงานตลอดวันไม่มีการหยุดพัก

9. การผลิตจะหยุดก็ต่อเมื่อผลิตอาหารสัตว์ครบตามเป้าที่กำหนดไว้ หรือเมื่อถึงเวลา 8.00 น. ของวันถัดไป (ทำงาน 24 ชั่วโมง)

10. เวลาที่ลำเลียงจากถังบรรจุลงสู่เครื่องจักร เมื่อเทียบกับเวลาในการ process ไม่นำมาพิจารณาเพราะน้อยมาก

5.2.2 ข้อจำกัดของแบบจำลอง

1. จำนวนเครื่องจักรที่มีอยู่ทั้งหมดขณะนี้ (เครื่องชั่ง 1 เครื่อง เครื่องผสมอาหาร 1 เครื่อง เครื่องปั้มเม็ด 2 เครื่อง และเครื่องบรรจุ 3 เครื่อง) สามารถผลิตอาหารได้ตามโปรแกรมการผลิตรายวัน

2. เนื่องจากอาหารที่ออกจากเครื่องปั้มเม็ด 1 และเครื่องปั้มเม็ด 2 สามารถลงถังรอบรรจุได้เหมือนกันทุกถัง ให้อาหารที่ออกจากเครื่องปั้มเม็ด 1 มี priority สูงกว่าอาหารที่มาจากเครื่องปั้มเม็ด 2

3. เครื่องผสมอาหารจะหยุดก็ต่อเมื่อถังรอปั้มเม็ดทั้ง 6 เต็ม หรือไม่สามารถลงอาหารได้อีก และถังรอบรรจุ 2 ถัง คือถังหมายเลข 17 และ 21 ก็ไม่สามารถลงได้ และจะเริ่มทำการผสมอีกครั้งก็ต่อเมื่อถังหนึ่งถังใดว่างลงหรือมีปริมาณลดลงและสามารถลงอาหารได้อีก

4. การเปลี่ยนแปลงลำดับการผลิตของอาหาร หรือจำนวนที่สั่งผลิตของอาหารแต่ละชนิดรวมถึง processing time ของอาหารแต่ละชนิด สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในโปรแกรมการผลิต ซึ่งเก็บอยู่ใน text file

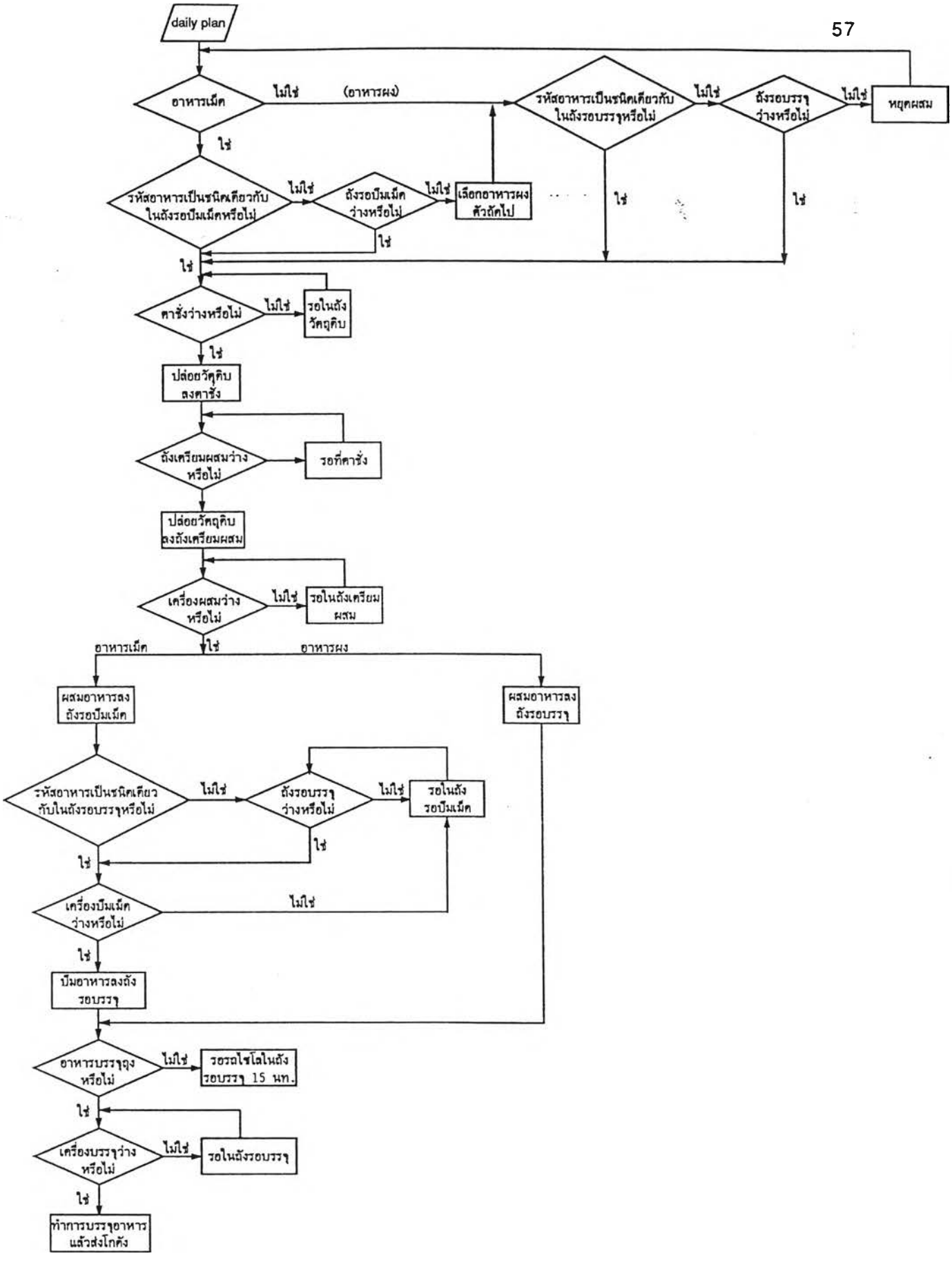
5.2.3 system flowchart ของโปรแกรมการจำลองแบบ

เมื่อได้แบบจำลองการจัดตารางการผลิตมาแล้ว จากนั้นจึงนำแบบจำลองนั้นมาเขียนลำดับขั้นตอนการทำงานเป็นผังงานของระบบ (system flowchart) ดังแสดงในรูปที่ 5.4

5.2.4 การนำเข้าข้อมูล

ข้อมูลที่นำเข้าโปรแกรมมีลักษณะเป็นแฟ้มข้อมูล ในที่นี้จะใช้แฟ้มข้อมูล 2 แฟ้ม คือ แฟ้มข้อมูลโปรแกรมการผลิตรายวัน และ แฟ้มข้อมูลเวลาที่ใช้ในการผลิตที่เครื่องจักรต่าง ๆ

1. แฟ้มข้อมูลโปรแกรมการผลิตรายวัน (daily production plan) ในแบบจำลองใช้ชื่อว่า daily.dat ในกรณีที่ไม่มีอาหารค้างในถังรอระหว่างผลิต และ wip.dat ในกรณีที่มีอาหารค้างในถัง ตัวอย่าง daily plan ที่ใส่เข้าไปในแบบจำลองแสดงดังตารางที่ 5.2



รูปที่ 5.4 System Flow Chart

CODE	NO.OF BATCH	PACK SIZE	TON/BATCH	GROUP NO.
510N	18	30	30	6
511NS	13	3000	30	6
551	20	30	30	8
552NS	23	30	25	5
531N	36	30	30	7
534ND	21	30	30	7
522	16	30	20	3
523	15	30	20	3
525	9	3000	20	3
555	12	30	25	5
566	29	30	20	4
567NS	36	30	20	4
999				
151N	10	30	20	1
152	12	30	20	1
153NS	15	30	20	1
324X	20	30	20	2
325	30	30	20	2
326	10	3000	20	2
999				

ตารางที่ 5.2 แสดง daily production plan ที่ใส่เข้าไปในแบบจำลอง

โดยที่แต่ละตัวในตารางมีความหมายดังนี้

1. CODE หมายถึง เบอร์ของอาหารสัตว์
2. NO. OF BATCH หมายถึง จำนวนที่สั่งผสมของอาหารเบอร์นั้น ๆ

3. PACK SIZE หมายถึง ขนาดของถุงที่ใช้บรรจุอาหารเบอร์นั้น ๆ มีไว้เพื่อใช้หาจำนวนถุงที่ใช้ในการผลิตได้ ส่วนอาหารที่ผลิตเพื่อลงไซโลจะใช้ตัวเลข 3000 แทน

4. TON/BATCH หมายถึง น้ำหนักมีหน่วยเป็น ton ต่อ batch ที่ใช้ผสมอาหารเบอร์นั้น ๆ มีไว้เพื่อใช้หาจำนวน batch ที่สามารถลงสู่ถังรอบรรจุถังหนึ่ง ๆ ได้

5. GROUP NO. หมายถึง กลุ่มของอาหารที่อาหารเบอร์นั้น ๆ อยู่ มีไว้เพื่อให้ทราบเวลาในการ process อาหารเบอร์นั้น ๆ ที่เครื่องผสม เครื่องปั๊มเม็ด และเครื่องบรรจุ

2. แฟ้มข้อมูลเวลาที่ใช้ในการผลิตที่เครื่องจักรต่าง ๆ (processing time) ในแบบจำลองใช้ชื่อว่า process.dat ค่าของ processing time ที่ใส่เข้าไปในแบบจำลองจะแสดงในภาคผนวก ฉ

5.2.5 การแสดงผล

การแสดงผลการจัดตารางการผลิต จะแสดงให้เห็นกระบวนการผลิตได้ทางจอภาพ โดยเริ่มทำการผลิตของวันหนึ่ง ๆ ตั้งแต่เวลา 8.00 น.ที่เครื่องผสม จากนั้นถ้าเป็นอาหารเม็ดจะส่งอาหารไปถังรอปั๊มเม็ด และสู่เครื่องปั๊มเม็ด เมื่อผ่านจากเครื่องปั๊มเม็ดจะไปยังถังรอบรรจุและเครื่องบรรจุ ส่วนอาหารผงเมื่อออกจากเครื่องผสมจะไปยังถังรอบรรจุเพื่อรอการบรรจุ สำหรับอาหารที่ผลิตไว้ออกไซโลรอออกไซโลที่ถังรอบรรจุ โดยที่การทำงาน และเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนจะจำลองมาจากการทำงานจริงในโรงงานทั้งสิ้นทำให้เข้าใจและเห็นข้อผิดพลาดได้ง่าย ผลลัพธ์ที่ได้เมื่อทำการผลิตหมดวัน หรือเมื่อไม่มีคำสั่งผลิตในวันนั้น แล้วจะเป็นตารางอาหารผลิตที่สามารถแสดงออกทางจอภาพแล้วพิมพ์ออกมาในรูปของรายงาน ผลที่ได้จากการจัดตารางการผลิตแสดงไว้ในภาคผนวก ฌ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. รายงานการผลิตเครื่องผสม แสดงรายละเอียดของรหัสอาหาร เวลาที่เริ่มผสม จำนวน อาหารที่ผสมได้ (batch) หมายเลขถังรอปั๊มเม็ดหรือถังรอบรรจุที่ใช้ จำนวนอาหารที่ลงสู่ถังรอปั๊มเม็ดหรือถังรอบรรจุนั้น ๆ และจำนวนครั้งของการเปลี่ยนสูตรอาหารที่เครื่องผสม

2. รายงานการผลิตที่เครื่องปั้มเม็ด แสดงรายละเอียดของรหัสอาหาร เวลาที่เริ่มปั้มเม็ด จำนวนอาหารที่ปั้มได้ (batch) หมายเลขถังรอบบรรจุที่ใช้จำนวนอาหารที่ลงสู่ถังรอบบรรจุนั้น ๆ และจำนวน ครั้งของการเปลี่ยนสูตรอาหารที่เครื่องปั้มเม็ด โดยรายงานการปั้มเม็ดจะมี 2 รายงานคือของเครื่องปั้มเม็ดที่ 1 และ 2

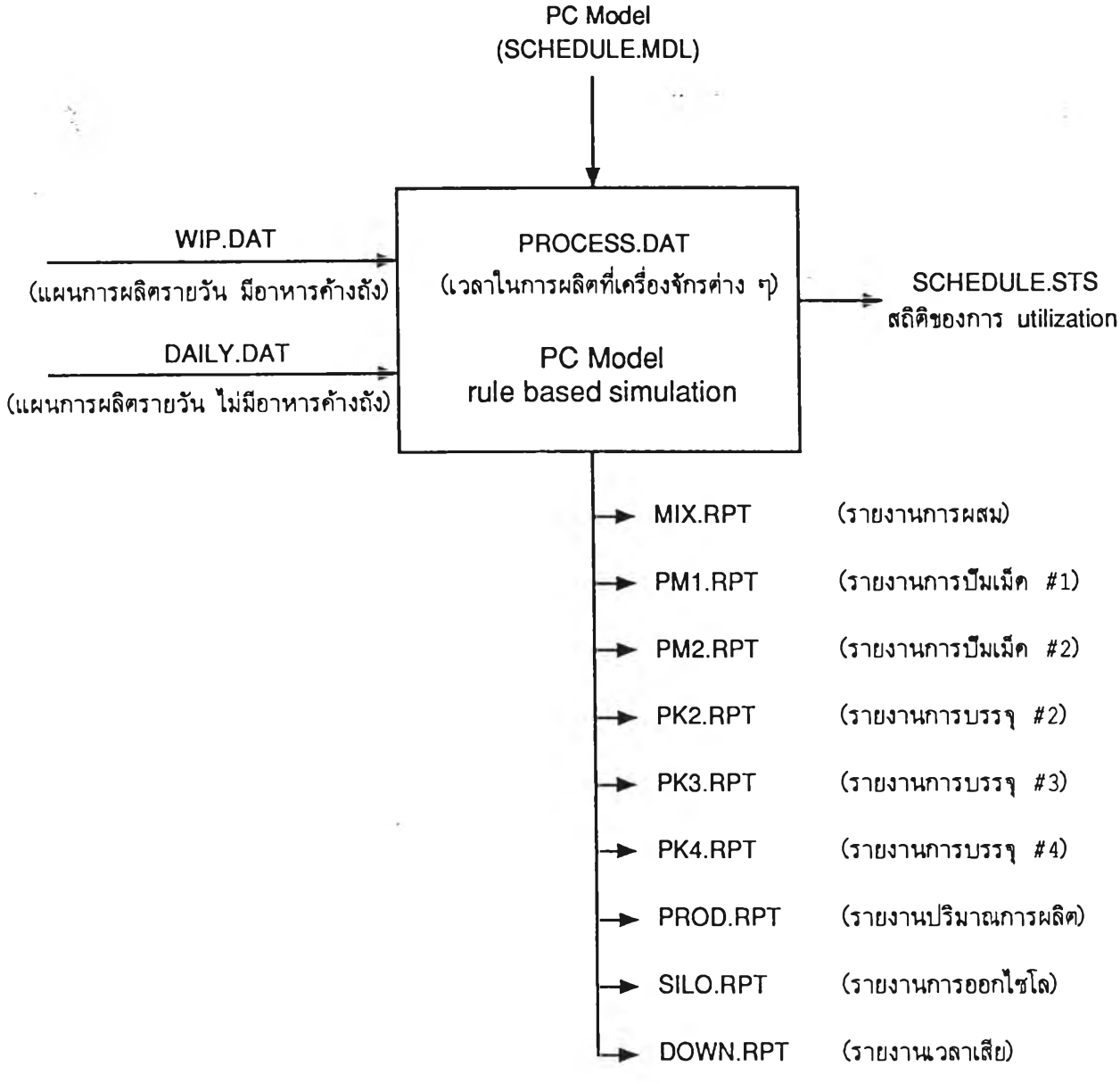
3. รายงานการผลิตที่เครื่องบรรจุ แสดงรายละเอียดของรหัสอาหาร เวลาที่เริ่มบรรจุ จำนวนอาหารที่บรรจุได้ (batch) หมายเลขถังรอบบรรจขนาดถุงบรรจุที่ใช้ จำนวนอาหารที่บรรจุได้ (จำนวนถุง) และจำนวนครั้งการเปลี่ยนสูตรที่เครื่องบรรจุ รายงานการบรรจุมี 3 รายงาน คือ เครื่องบรรจุที่ 2, 3 และ 4

4. รายงานการออกไซโลแสดงรายละเอียดของรหัสอาหารเวลาที่เริ่มออกไซโล จำนวนอาหาร ที่ออกไซโล (batch) หมายเลขของถังบรรจุ และจำนวนครั้งของการเปลี่ยนสูตร

5. รายงานการผลิตรายวัน แสดงจำนวนอาหารที่บรรจุได้ แยกเป็นอาหารเม็ด อาหารผง และอาหารที่ออกไซโล

6. รายงานเวลาเสียที่เครื่องผสม แสดงรายละเอียดของรหัสอาหารที่กำลังผสมเวลาที่เสียช่วงเวลาที่เสีย (หยุดผลิต) และผลรวมของเวลาเสียทั้งหมด

แฟ้มข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตและรายงานที่ได้แสดงในรูป 5.5



รูปที่ 5.5 แสดงแฟ้มข้อมูลที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตและรายงานการผลิตที่ได้

5.3 การทวนสอบความถูกต้องและการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง (System Verification amd Validation)

การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง เป็นกระบวนการที่สร้างความมั่นใจให้กับผู้พัฒนาแบบจำลองว่าแบบจำลองนั้นสามารถทำงานได้ตรงตามที่ออกแบบไว้ในโปรแกรม (System Verification) และเมื่อนำแบบจำลองนั้นไปใช้งานจริง แบบจำลองสามารถปฏิบัติหรือจำลองสถานการณ์ได้ตรงตามความเป็นจริง (System Validation) โดยเฉพาะในการวิจัยนี้ผลที่ได้จากการจำลองแบบคือ การแนะนำตารางการผลิตที่เหมาะสม ซึ่งตารางการผลิตนี้ควรจะสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง กรรมวิธีที่ใช้ในการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ตามลำดับดังนี้

5.3.1 การทวนสอบความถูกต้องของโปรแกรม (Verification)

เป็นการทดสอบความ ถูกต้องของโปรแกรมแบบจำลองที่ผู้พัฒนาสร้างขึ้น ซึ่งในการวิจัยนี้การทดสอบประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ คือ การทดสอบความผิดพลาด และแก้ไขโปรแกรมขณะพัฒนา (Tracing and debugging) การทดสอบขั้นตอนการทำงานและพฤติกรรมของแบบจำลองภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ รวมทั้งการสังเกตลักษณะต่าง ๆ ที่โปรแกรมไว้ในแบบจำลองจากการแสดงบนจอภาพ (animation) และรายงานที่ได้ เป็นต้น

การเขียนโปรแกรมด้วย PCMolel จะช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถตรวจสอบความผิดพลาด และแก้ไขโปรแกรมได้สะดวก เห็นความผิดพลาดได้ชัดเจน อีกทั้งทำให้เข้าใจได้ง่าย เนื่องจากพฤติกรรมของแบบจำลองสามารถแสดงให้เห็นได้บนจอภาพ พร้อมกับฟังก์ชั่นต่าง ๆ ในการแสดงค่าและภาพ รวมทั้งฟังก์ชั่นในการควบคุมการทำงานของแบบจำลองที่ง่ายต่อการใช้งาน

5.3.2 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง (Validation)

เป็นการทดสอบความสามารถของแบบจำลอง ในการจะนำไปปฏิบัติงานหรือจำลองสถานการณ์ได้ตรงตามความเป็นจริงภายในขอบเขตของสมมุติฐานที่ตั้งไว้ อนึ่ง จากวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ การสร้างแบบจำลองที่สามารถแนะนำตารางการผลิตที่เหมาะสมกว่าตารางการผลิตแบบเดิม พฤติกรรมของแบบจำลองจะแปรตาม หลักเกณฑ์ที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ เช่น หลักเกณฑ์ที่ได้จาก

ผู้เชี่ยวชาญและหลักเกณฑ์ที่พัฒนาขึ้นเอง เพื่อให้แบบจำลองมีพฤติกรรมที่ดีกว่าระบบเดิม ดังนั้น การทวนสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลองจะพิจารณาในด้านพฤติกรรมหลักของแบบจำลอง และความถูกต้องของหลักเกณฑ์เท่านั้น ส่วนการเปรียบเทียบด้านความสามารถของแบบจำลองกับระบบเดิมไม่รวมอยู่ในหัวข้อนี้

ในการวิจัยนี้การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง ทำโดยการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (face validity) จากการสังเกตพฤติกรรมของแบบจำลองภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ในการผลิต เช่น การสั่งผลิตในแต่ละวันแบบจำลองทำตามแผนการผลิตที่วางไว้หรือไม่ รวมทั้งหลักเกณฑ์ในการเลือกใช้เส้นทางลำเลียงและลำดับการผลิตถูกต้องหรือไม่ เป็นต้น ผลจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดตารางการผลิต 3 ท่าน ตามพฤติกรรมหลักของระบบที่ศึกษาอยู่ในเกณฑ์ที่ดีและเป็นที่พอใจ ดังแสดงในตารางข้างล่างนี้

พฤติกรรมหลัก	ระดับความพอใจของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนเฉลี่ย
	#1	#2	#3	
1. ลำดับการผลิตอาหาร	9	10	10	9.7
2. เส้นทางการผลิต	8	9	9	8.7
3. การรอคอยของเครื่องจักร	9	9	9	9.0
4. การแก้ปัญหาในกระบวนการผลิต	9	10	9	9.3

ตารางที่ 5.3 แสดงระดับความพอใจของผู้เชี่ยวชาญ

ระดับความพอใจ 1-10 (ไม่พอใจมาก - พอใจที่สุด)

ผู้เชี่ยวชาญ #1 พนักงานวางแผน

#2 พนักงานควบคุมเครื่องผสม

#3 พนักงานควบคุมเครื่องผสม

นอกจากนี้ ข้อมูลทางกายภาพ (Physical Data) ที่นำมาใช้ในแบบจำลอง เช่น ระยะและเวลาการเดินทางของอาหารตามเส้นทางการผลิต และเวลาในการผลิตอาหารแต่ละชนิด ได้จากการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในอดีตมาวิเคราะห์ให้ถูกต้องด้วยระดับนัยสำคัญทางสถิติด้วย

5.4 การเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผล

นำตารางการผลิตที่ได้จากแบบจำลองมาเปรียบเทียบ กับรายงานการผลิตซึ่งได้มาจากการทำงานของผู้ควบคุมการผลิตที่มีประสบการณ์ในโรงงาน ตารางการผลิตที่ได้จากแบบจำลองเป็นลำดับการผลิตของอาหารสัตว์ต่าง ๆ พร้อมรายละเอียดอื่นแยกตามเครื่องจักรซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ฌ การจัดตารางการผลิตของแบบจำลอง มีการนำหลักเกณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญมาประกอบการตัดสินใจทุกขั้นตอน การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะทำให้มีการตรวจสอบ และเลือกใช้ทางเลือกที่เป็นได้อย่างเหมาะสมไม่ว่าเหตุการณ์ที่ต้องตัดสินใจ ณ เวลาหนึ่ง ๆ จะมากหรือซับซ้อนเพียงใด ตารางการผลิตที่ได้จากแบบจำลองช่วยลดเวลาเสียที่เกิดจากการจัดลำดับขั้นตอนการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ ปัจจุบันทางโรงงานยังไม่มีตารางการผลิต รายงานการผลิตได้มาจากการบันทึกรายงานหลังจากการผลิตในแต่ละขั้นตอน การมีตารางการผลิตก่อนเวลาผลิตจริง ทำให้สามารถคาดการณ์สิ่งที่อาจจะเกิดขึ้นล่วงหน้าและหาแนวทางเพื่อการดำเนินการต่าง ๆ ให้เหมาะสมที่สุด นอกจากนี้ในกรณีที่โรงงานไม่มีผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ควบคุมการผลิตไม่มีประสบการณ์ ก็สามารถควบคุมการผลิตได้โดยดำเนินการผลิตตาม ตารางการผลิตที่ได้จากแบบจำลอง

ค่าที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบผลเชิงปฏิบัติระหว่างการผลิตตามตารางที่นำเสนอ โดยแบบจำลองกับการผลิตตามวิธีเดิม คือ ระยะเวลาในการผลิตตามแผนสั่งผลิต อัตราการใช้งานของเครื่องจักรและความราบรื่นในการปฏิบัติงานในที่นี้จะเปรียบเทียบการทำงานของเครื่องผสม (ซึ่งเป็นจุดคอขวดของกระบวนการผลิต) เครื่องปั๊มเม็ดและเครื่องบรรจุ โดยมีปริมาณอาหารและลำดับที่สั่งผลิตเท่ากัน และมีเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นใน กระบวนการผลิตเหมือนกันโดยเฉพาะเวลาเสีย (down time) ที่เครื่องจักรต่าง ๆ อนึ่งเวลาเสียที่นำมา พิจารณาจะไม่รวมถึงเวลาเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากการจัดลำดับการผลิตที่ไม่เหมาะสม ส่วนเวลาเสียอื่น ๆ เช่น การรอวัตถุดิบ รอไอน้ำ เครื่องจักรเสีย หรือไฟฟ้าดับ จะนำมาพิจารณา เพื่อให้สถานการณ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบเหมือนกัน ในกรณีที่การผลิตจริงหยุดทำงานก่อนหมดแผนที่สั่งในวันนั้น การเปรียบเทียบจะใช้ปริมาณที่ผลิตได้จากการทำงานจริงเป็นแผนการผลิตที่ใช้ในการ

เปรียบเทียบ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้ได้มาจากการสุ่มข้อมูลการผลิตในอดีต โดยใช้ข้อมูล 10 ชุด ชุดละ 7 วัน และเลือกมา 1 ชุดเฉพาะที่มีเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่สามารถแสดงลักษณะการทำงานที่ดี ปกติและการทำงานที่ไม่ดี ทั้งนี้เพื่อเป็นการทดสอบกับสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับความจริงมากที่สุด และไม่มีการ bias ของ ข้อมูล ชุดข้อมูลที่เลือกคือ ตั้งแต่วันที่ 16 มกราคม 2534 ถึงวันที่ 23 มกราคม 2534 ดังตารางเปรียบเทียบที่ 5.4 ถึง 5.6

จากการเปรียบเทียบผลการทำงานของระบบงานจริงและแบบจำลองดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 5.4 เมื่อพิจารณาระยะเวลาการผลิตที่ได้จากระบบทั้งสอง การผลิตตามตารางจากแบบจำลองใช้เวลาในการผลิตสั้นกว่า โดยเฉพาะที่เครื่องผสม (จุดคอขวดของโรงงาน) ซึ่งเวลาที่ลดลงนั้นคือ เวลาสูญเสียที่เกิดจากการรอคอยนั่นเอง เวลาสูญเสียที่เครื่องผสมมีค่าลดลงเฉลี่ย (1:30+0:59+0:15+1:03+0:46+0:02)/7 = 39.3 นาทีต่อวัน ส่งผลให้เครื่องผสมมีเวลาในการผลิตเพิ่มขึ้น (Productive time)

เมื่อพิจารณาจำนวนครั้งของการเปลี่ยนสูตร ณ เครื่องจักรและจำนวนครั้งการเปลี่ยนไปมาของ swing head ที่เครื่องจักรต่าง ๆ ระหว่างแบบจำลองและระบบงานจริงในแต่ละวัน จำนวนครั้งของการเปลี่ยนสูตรที่เครื่องผสมมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าระบบการทำงานของแบบจำลองสามารถปฏิบัติงานได้เหมือนการทำงานจริงมาก และเมื่อพิจารณาโดยเฉลี่ยจะเห็นว่าแบบจำลองจะมีจำนวนครั้งของการเปลี่ยนสูตรน้อยกว่า แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองให้ตารางการผลิตที่ราบรื่น (Smooth Operation) กว่าระบบงานจริง

จากตารางเปรียบเทียบที่ 5.6 และรูปกราฟที่ 5.1 ผลที่ได้จากแบบจำลองมีอัตราการใช้งาน ณ เครื่องจักรต่าง ๆ (% Utilization) โดยเฉลี่ยมากกว่าระบบงานเดิมในโรงงาน โดยเฉพาะที่เครื่องผสม แบบจำลองมี %Utilization โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น (3.15-0.69+1.27+3.09+5.25+6.96+9.11)/7 = 4.02 % จากข้อมูลที่เก็บได้ในอดีตมีเวลาสูญเสียที่เกิดจากการรอคอยประมาณ 13% ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแบบจำลองสามารถลดเวลา สูญเสียได้ประมาณ 30% ของ เวลาสูญเสียที่เกิดจากการรอคอย

Date	System	Quantity Mixed (ton)			Quantity Packed (ton)			Finish Time						No. of Product Change					
		Mash	Pellet	Total	Mash	Pellet	Total	Mixer	PM1	PM2	PK2	PK3	PK4	Mixer	PM1	PM2	PK2	PK3	PK4
16 มค.34	Actual	0.0	499.0	499.0	24.6	407.2	431.8	6:00	6:50	7:00	2:30	2:25	3:54	13	6	7	6	7	11
	Model	0.0	499.0	499.0	32.0	567.0	599.0	4:30	3:42	5:57	3:52	3:47	6:36	13	10	8	6	10	12
	Change	0.0	0.0	0.0	7.4	159.8	167.2	1:30	3:08	1:03	-1:22	-1:22	-2:42	0	4	1	0	3	1
17 มค.34	Actual	0.0	233.0	233.0	0.0	149.3	149.3	4:00	4:45	4:20	1:00	1:00	1:00	4	1	1	2	3	2
	Model	0.0	233.0	233.0	10.0	386.0	396.0	3:01	4:05	5:25	6:17	6:06	8:00	4	4	4	5	7	8
	Change	0.0	0.0	0.0	10.0	236.7	246.7	0:59	0:45	-1:05	-5:17	-5:06	-7:00	0	3	3	3	4	6
18 มค.34	Actual	0.0	442.0	442.0	0.0	448.8	448.8	2:00	4:45	4:10	2:10	2:30	2:15	11	4	6	6	9	9
	Model	0.0	442.0	442.0	30.0	572.5	602.5	1:45	2:26	4:37	6:33	4:59	4:53	12	8	8	5	10	12
	Change	0.0	0.0	0.0	30.0	123.7	153.7	0:15	2:19	-0:27	-4:23	-2:29	-2:38	1	4	2	-1	1	3
19 มค.34	Actual	78.0	368.5	446.5	54.3	362.6	416.9	5:20	6:45	7:40	4:25	3:50	4:30	16	5	6	6	8	11
	Model	78.0	368.5	446.5	66.0	475.0	541.0	4:17	4:05	3:37	6:36	4:30	5:37	17	11	8	6	13	11
	Change	0.0	0.0	0.0	11.7	112.4	124.1	1:03	2:40	4:03	-2:11	-0:40	-1:07	1	6	2	0	5	0
21 มค.34	Actual	78.0	275.0	353.0	64.5	294.9	359.4	8:00	8:00	7:30	4:15	4:15	4:10	11	4	3	7	11	10
	Model	78.0	275.0	353.0	66.0	387.5	453.5	7:14	2:26	2:34	2:55	1:45	8:00	10	7	4	4	6	10
	Change	0.0	0.0	0.0	1.5	92.6	94.1	0:46	5:34	4:56	1:20	2:30	-3:50	-1	3	1	-3	-5	0
22 มค.34	Actual	90.0	457.5	547.5	94.0	337.6	431.6	8:00	8:00	8:00	3:45	3:40	4:00	16	5	4	4	7	14
	Model	78.0	457.5	535.5	78.0	520.0	598.0	7:58	3:27	5:37	4:35	6:02	8:00	13	9	10	5	12	11
	Change	-12.0	0.0	-12.0	-16.0	182.4	166.4	0:02	4:33	2:23	-0:50	-2:22	-4:00	-3	4	6	1	5	-3
23 มค.34	Actual	38.0	496.0	534.0	55.2	424.4	479.6	8:00	7:35	7:00	5:00	5:00	5:00	19	7	10	8	10	12
	Model	38.0	496.0	534.0	46.0	624.5	670.5	8:00	5:18	7:15	7:54	7:54	7:58	15	8	6	9	13	11
	Change	0.0	0.0	0.0	-9.2	200.1	190.9	0:00	2:17	-0:15	-2:54	-2:54	-2:58	-4	1	-4	1	3	-1
ความแตกต่างเฉลี่ย		-1.7	0.0	-1.7	5.1	158.2	163.3	0:39	3:02	1:31	-	-	-	-0.9	3.6	1.6	0.1	2.3	0.9

ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบการทำงานระหว่างระบบงานจริง (Actual) และผลที่ได้รับจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Model)

(หน่วย : ตัน)

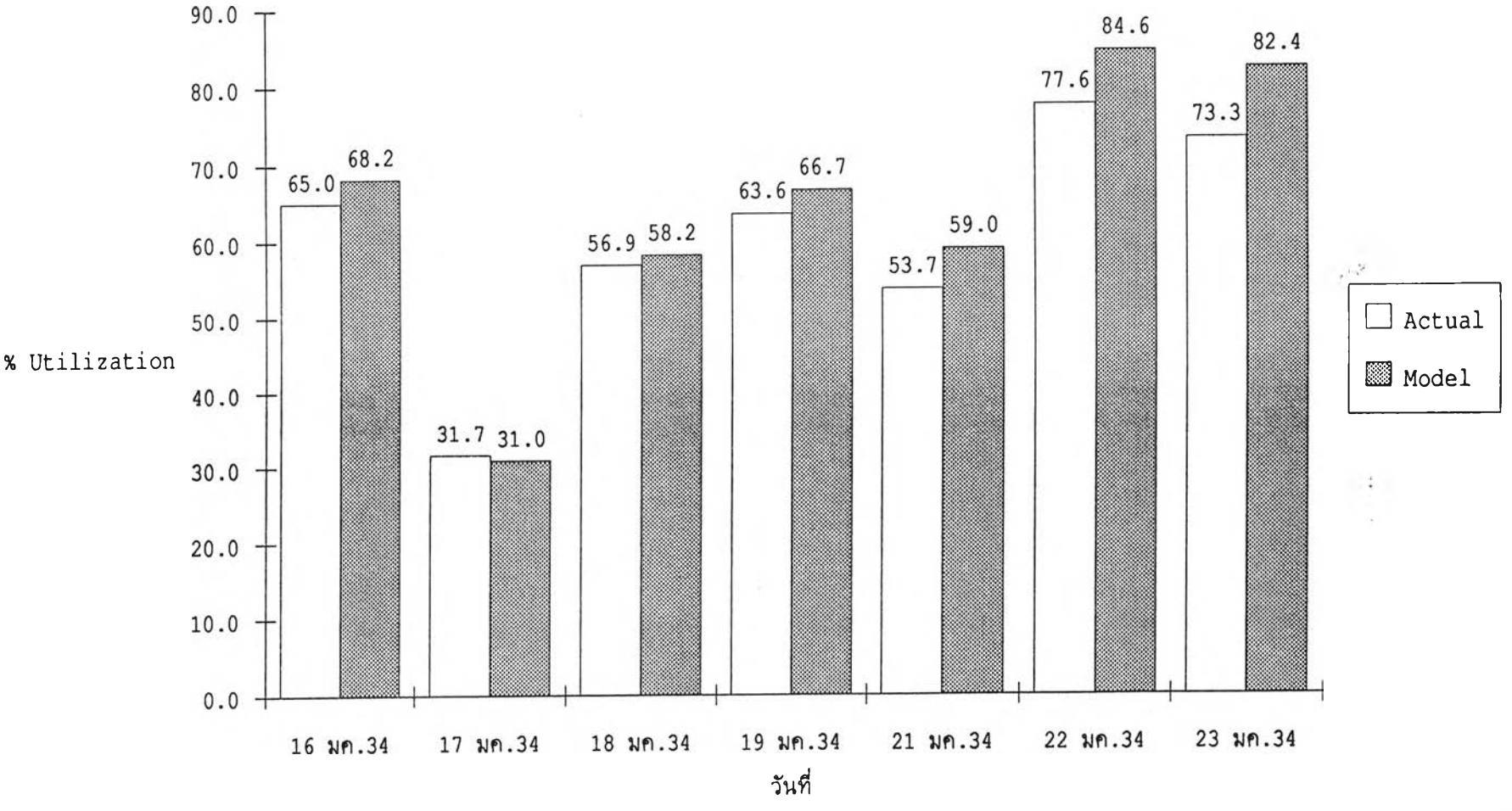
Date	System	Packing Head #2			Packing Head #3			Packing Head #4			Total
		Mash	Pellet	Total	Mash	Pellet	Total	Mash	Pellet	Total	
16 มค.34	Actual	-	66.1	66.1	-	166.0	166.0	24.6	175.1	199.7	431.8
	Model	-	116.0	116.0	-	248.0	248.0	32.0	203.0	235.0	599.0
	Change	-	49.9	49.9	-	82.0	82.0	7.4	27.9	35.3	167.2
17 มค.34	Actual	-	31.0	31.0	-	58.4	58.4	-	59.9	59.9	149.3
	Model	-	102.5	102.5	-	139.5	139.5	10.0	144.0	154.0	396.0
	Change	-	71.5	71.5	-	81.1	81.1	10.0	84.1	94.1	246.7
18 มค.34	Actual	-	88.4	88.4	-	171.3	171.3	-	189.1	189.1	448.8
	Model	-	130.5	130.5	-	249.0	249.0	30.0	193.0	223.0	602.5
	Change	-	42.1	42.1	-	77.7	77.7	30.0	3.9	33.9	153.7
19 มค.34	Actual	-	56.1	56.1	-	164.1	164.1	54.3	142.4	196.7	416.9
	Model	-	137.5	137.5	-	188.5	188.5	66.0	149.0	215.0	541.0
	Change	-	81.4	81.4	-	24.4	24.4	11.7	6.6	18.3	124.1
21 มค.34	Actual	-	51.4	51.4	-	142.6	142.6	64.5	100.9	165.4	359.4
	Model	-	73.0	73.0	-	165.0	165.0	66.0	149.5	215.5	453.5
	Change	-	21.6	21.6	-	22.4	22.4	1.5	48.6	50.1	94.1
22 มค.34	Actual	-	64.1	64.1	-	184.8	184.8	94.0	88.7	182.7	431.6
	Model	-	164.5	164.5	-	212.5	212.5	78.0	143.0	221.0	598.0
	Change	-	100.4	100.4	-	27.7	27.7	-16.0	54.3	38.3	166.4
23 มค.34	Actual	-	88.7	88.7	-	197.8	197.8	55.2	137.9	193.1	479.6
	Model	-	183.0	183.0	-	251.5	251.5	46.0	190.0	236.0	670.5
	Change	-	94.3	94.3	-	53.7	53.7	-9.2	52.1	42.9	190.9
ความแตกต่างเฉลี่ย		-	65.9	65.9	-	52.7	52.7	5.1	39.6	44.7	163.3

ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบการบรรจุแยกตามเครื่องบรรจุระหว่างรายงานที่ได้จากการทำงานจริง (Actual) และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Model)

Date	System	Mixer	Pellet Mill #1	Pellet Mill #2	Packing Head #2	Packing Head #3	Packing Head #4
16 มค.34	Actual	65.04	71.54	59.12	28.17	60.83	58.17
	Model	68.19	76.18	73.40	58.89	75.14	87.92
	Change	3.15	4.64	14.28	30.72	14.31	29.75
17 มค.34	Actual	31.67	31.96	20.83	11.08	19.17	16.33
	Model	30.98	33.33	30.90	41.46	46.25	50.35
	Change	-0.69	1.37	10.07	30.38	27.08	34.02
18 มค.34	Actual	56.92	63.17	52.17	42.92	56.62	57.29
	Model	58.19	75.07	77.57	75.21	73.54	74.17
	Change	1.27	11.90	25.40	32.29	16.92	16.88
19 มค.34	Actual	63.58	59.42	44.21	33.33	53.83	55.96
	Model	66.67	78.42	78.61	78.88	66.67	73.40
	Change	3.09	19.00	34.40	45.55	12.84	17.44
21 มค.34	Actual	53.71	34.71	29.54	34.29	53.62	56.42
	Model	58.96	43.47	41.94	70.49	58.68	86.80
	Change	5.25	8.76	12.40	36.20	5.06	30.38
22 มค.34	Actual	77.62	61.08	47.96	49.42	65.67	57.83
	Model	84.58	64.03	52.57	74.30	77.57	85.07
	Change	6.96	2.95	4.61	24.88	11.90	27.24
23 มค.34	Actual	73.25	76.71	65.42	47.62	66.79	68.42
	Model	82.36	84.93	92.01	81.53	86.74	82.85
	Change	9.11	8.22	26.59	33.91	19.95	14.43
ความแตกต่างเฉลี่ย		4.02	8.12	18.25	33.42	15.44	24.31

ตารางที่ 5.6 เปรียบเทียบ % Utilization ของเครื่องจักรต่าง ๆ ระหว่างการทำงานจริง (Actual) และแบบจำลอง (Model)

รูปที่ 5.6 กราฟเปรียบเทียบ % Utilization ของเครื่องผสมระหว่าง Model กับ Actual



ในการเปรียบเทียบค่าที่ไม่สามารถวัดเป็นตัวเลขได้ (Intangible Factor) ระหว่างแบบจำลองและระบบงานจริง จะเห็นได้ว่าแบบจำลองมีความง่ายในการจัดตารางเมื่อมีเหตุการณ์เปลี่ยนแปลง สามารถทดสอบทางเลือกต่าง ๆ ได้ก่อนปฏิบัติงานจริง และทำให้ลูกค้ามีความพอใจในด้านปริมาณของสินค้าทราบเวลาในการรับสินค้าล่วงหน้า และค่อนข้างแน่นอนรวมทั้งมีเวลาที่ประหยัดได้จากการจัดตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพสามารถนำมาจัดสรร เพื่อใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องจักรผลการเปรียบเทียบโดยสรุปแสดงในตาราง 5.7

นอกจากนี้ การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในหน่วยงานจะเป็นการสร้างภาพพจน์ที่ดีให้กับบริษัท รวมทั้งประสิทธิภาพในฝ่ายผลิตดีขึ้น ส่งผลกระทบให้ประสิทธิภาพในฝ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องดีขึ้นด้วย เช่น การผลิตที่มีประสิทธิภาพทำให้ระดับสินค้าคงคลังในโกดังมีปริมาณที่เหมาะสมตามแผนอยู่ตลอดเวลา

หัวข้อ	แบบจำลอง	การผลิตแบบเดิม
1. เวลาที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต	10 นาที	ไม่มีการจัดตารางการผลิต
2. ความต้องการด้านทักษะ	หลักเกณฑ์และข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิตใส่ไว้ในแบบจำลองแล้ว ใช้ได้ทันที	ต้องอาศัยประสบการณ์ในการผลิต
3. การทดลองกับเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้	ทดลองได้กับทุกเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นและสามารถหาแนวทางแก้ไขปัญหาได้ก่อนการผลิตจริง รวมทั้งมีภาพแสดงให้เห็น	ไม่สามารถทดลองได้ จึงต้องอาศัยการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้นจริง
4. ประสิทธิภาพของการผลิต	จัดตารางการผลิตได้เหมาะสมตารางกับเครื่องจักรและข้อจำกัด ทำให้ลดเวลาสูญเสียจากการรอคอย	จัดตารางการผลิตตามความเคยชินในการผลิตซึ่งบางครั้งขาดประสิทธิภาพทำให้ต้องเสียเวลารอคอยเพิ่มขึ้น
5. การรายงานผลตารางการผลิต	สามารถเรียกพิมพ์ได้ทันที เมื่อจัดตารางเสร็จ	บันทึกรายงานการผลิตตามการผลิตจริง

ตารางที่ 5.7 สรุปผลการเปรียบเทียบการทำงานของแบบจำลอง การจัดตารางการผลิตบนเครื่องคอมพิวเตอร์กับการจัดตารางการผลิตแบบเดิม

5.5 การใช้งานแบบจำลอง

แบบจำลองระบบการผลิตอาหารสัตว์สามารถไปใช้ในโรงงานเพื่อจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม การนำไปใช้งานแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ

5.5.1 การจัดตารางการผลิต

ในสภาวะการทำงานปกติ ไม่เกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ในโรงงานการใช้งานแบบจำลองทำได้โดยการนำแผนการผลิตรายวัน (Daily Production Plan) ที่ได้จากฝ่ายสถิติและวางแผน ผ่านการตรวจเช็คความเป็นไปได้ในการผลิตจากผู้ควบคุมการผลิต โดยพิจารณาร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความเพียงพอของวัตถุดิบ เป็นต้น การแก้ไขเปลี่ยนแปลงลำดับความสำคัญของอาหาร หรือจำนวนที่สั่งผลิต ต้องทำก่อนที่จะนำแผนการผลิตรายวันนั้นเข้าสู่โปรแกรมแบบจำลอง ผลที่ได้เมื่อผ่านขั้นตอนของการจำลองแบบ คือ ลำดับขั้นตอนการผลิตแยกตามเครื่องจักร เช่น เครื่องผสม เครื่องปั๊มเม็ด และเครื่องบรรจุ ในแต่ละรายงานของเครื่องจักรจะแสดงรายละเอียด เวลาที่เริ่มผลิต จำนวนอาหารที่ผลิตและถังรอระหว่างผลิตที่ใช้ การใช้งานทำโดยการส่งตารางการผลิตนี้ไปยังผู้ที่ประจำอยู่ตามเครื่องจักรต่าง ๆ เพื่อปฏิบัติตามตารางการผลิต

5.5.2 การควบคุมการผลิต

ในกรณีที่มีเหตุการณ์ต่าง ๆ เกิดขึ้นในโรงงานโดยที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เช่น เครื่องจักรเสีย ไฟฟ้าดับ หรือมีคำสั่งผลิตเร่งด่วน เป็นต้น ส่งผลให้ไม่สามารถดำเนินการผลิตตามตารางการเดิม ดังแสดงในหัวข้อ 5.5.1 ในกรณีเช่นนี้ สำหรับการทำงานจริงในโรงงานผู้ควบคุมการผลิตที่เครื่องผสมจะต้องทราบถึงสถานะของเครื่องจักรทุกเครื่อง และสถานะของถังทุกถังในขณะนั้น ข้อมูลทุกอย่างทราบโดยการดูจากแป้นควบคุมการผลิตในห้องควบคุม หรือการติดต่อกับผู้ที่ประจำอยู่ตามจุดต่าง ๆ เช่น ที่เครื่องปั๊มเม็ด หรือพนักงานที่ประจำอยู่ตามปากถัง โดยจากใช้โทรศัพท์ติดต่อภายในและวิทยุติดต่อ จากนั้นผู้ควบคุมการผลิตที่เครื่องผสมจะเป็นผู้ตัดสินใจในการผลิตต่อไป สำหรับแบบจำลองก็สามารถจัดตารางการผลิตใหม่ได้ เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ทำให้หยุดการผลิตขึ้น โดยการป้อนสถานะทั้งหมดของถังรอระหว่างผลิตและเครื่องจักรเข้าไปในแบบจำลอง ขณะนี้แบบจำลองจะทำงานต่อได้ก็ต่อเมื่อมี

ผู้ควบคุมการผลิตประจำอยู่ที่เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ป้อนข้อมูลทั้งหมด โดยข้อมูลที่แบบจำลองต้องการประกอบด้วย

1. สถานะของถังรอระหว่างผลิต คือ ปริมาณอาหารในถัง และรหัสอาหารในถังนั้น
2. สถานะของเครื่องจักรทุกเครื่อง
3. เวลาเริ่มหยุด
4. ช่วงเวลาหยุด

โดยข้อมูลทุกอย่างแบ่งได้เป็น 5 รายงาน แยกตามความรับผิดชอบของพนักงานตามเครื่องจักรต่าง ๆ

1. รายงานข้อมูลเกี่ยวกับสถานะของถังบัฟเฟอร์ พนักงานประจำปากถังรอบัฟเฟอร์เป็นผู้รายงาน โดยมีลักษณะของรายงานดังนี้

วันที่ .../..../....		เวลา .... : .... น.
หมายเลขถังรอบัฟเฟอร์	รหัสอาหารในถัง	ปริมาณอาหาร (ตัน)
1		
2		
3		
4		
15		
16		
		ผู้รายงาน .....

รูปที่ 5.7 รายงานสถานะของถังรอบัฟเฟอร์

2. รายงานข้อมูลเกี่ยวกับสถานะของถังรอบรรจุ พนักงานปากถังของถังรอบรรจุเป็นผู้รายงานส่งมายังผู้ควบคุมการผลิตที่เครื่องผสม รายงานมีลักษณะดังนี้

วันที่ .../..../.... เวลา .... : .... น.

หมายเลขถังรอบรรจุ	รหัสอาหารในถัง	ปริมาณอาหาร (ตัน)
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		

ผู้รายงาน .....

รูปที่ 5.8 รายงานสถานะของถังรอบรรจุ

3. รายงานข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องปั๊มเม็ด พนักงานประจำเครื่องปั๊มเม็ดเป็นผู้รายงานรายงานมีลักษณะดังนี้

รายงานเครื่องปั๊มเม็ดเสีย
วันที่ ...../...../..... เวลาเริ่มหยุด ... : ... น. เครื่องปั๊มเม็ดหมายเลข ..... ช่วงเวลาที่หยุด ..... ชม.
ผู้รายงาน .....

รูปที่ 5.9 รายงานเครื่องปั๊มเม็ดเสีย

4. รายงานข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องบรรจุ พนักงานประจำเครื่องบรรจุเป็นผู้รายงาน ลักษณะของรายงานเป็นดังนี้

รายงานเครื่องบรรจุเสีย
วันที่ ...../...../..... เวลาเริ่มหยุด ... : ... น. เครื่องบรรจุหมายเลข ..... ช่วงเวลาที่หยุด ..... ชม.
ผู้รายงาน .....

รูปที่ 5.10 รายงานเครื่องบรรจุเสีย

5. รายงานข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องผสม พนักงานผู้ควบคุมเครื่องผสมเป็นผู้รายงาน

รายงานเครื่องผสมเสีย
วันที่ ...../...../..... เวลาเริ่มหยุด ... : ... น. ช่วงเวลาที่หยุด ..... ชม.
ผู้รายงาน .....

รูปที่ 5.11 รายงานเครื่องผสมเสีย

ผู้ควบคุมการผลิตนำข้อมูลสถานะของเครื่องจักรและถังรอระหว่างผลิตที่ได้จากทุกรายงานมาใส่ในแบบจำลอง ทำให้ได้ตารางการผลิตใหม่ที่เปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง จากนั้นนำผลที่ได้ไปจัดลำดับขั้นตอนการผลิตตามตารางการผลิตที่จัดใหม่