บทที่ 5

การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพของโรงงานตัวอย่าง

จากระบบการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ซึ่งมีผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตอยู่ 5 ชนิด อันได้แก่

1. เส้นก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป
2. เส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูป
3. ก๋วยจั๊บกึ่งสำเร็จรูป
4. ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป
5. โจ๊กกึ่งสำเร็จรูป

พบว่าผลิตภัณฑ์บางชนิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่ยังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลายในหมู่ผู้บริโภค ทำให้ปริมาณการผลิตต่ำ และเนื่องด้วยเวลาในการศึกษาที่มีอยู่จำกัด ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นในการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพ กับผลิตภัณฑ์หลักของโรงงานที่มีปริมาณการผลิตสูง ได้แก่ เส้นก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป และเส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูป เท่านั้น

สำหรับการจัดวางระบบควบคุมคุณภาพจะประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. การวางแผนระบบควบคุมคุณภาพ
2. การควบคุมคุณภาพ
3. การวิเคราะห์ผลการควบคุม

การวางแผนระบบควบคุมคุณภาพ

จากการศึกษา พบว่า ลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (OUALITY CHARACTERISTIC) ที่เป็นที่ต้องการของลูกค้าของบริษัท คือ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "เส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูป" (มอก.694-2532) และ "เส้นก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป"(มอก.832-2532) ซึ่งได้ระบุถึงคุณลักษณะที่ต้องการ ดังนี้

1. เส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูป
   ก. คุณลักษณะที่ต้องการ
      1) ลักษณะเส้นและกลิ่นของเส้นหมี่ก่อนเติมน้ำเดือด
         ก) ลักษณะเส้น

(1) เส้นหมี่แต่ละเส้นต้องมีขนาดสม่ำเสมอตลอดเส้น และในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีขนาดเส้นใกล้เคียงกัน

(2) เส้นหมี่ในภาชนะบรรจุเดียวกัน ที่ชักตัวอย่างจากโรงงานที่ทำจะมีเส้นหักได้ไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนักสุทธิ

ข) กลิ่น ต้องมีกลิ่นตามธรรมชาติของส้นหมี่ ไม่มีกลิ่นอับหรือกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์

2) สี ลักษณะเส้นและกลิ่นรสของเส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูปหลังเติมน้ำเดือด

เมื่อเติมน้ำเดือดตามปริมาณที่กำหนดไว้ที่ฉลาก ลงบนเส้นหมี่ในภาชนะและปิดฝาไว้เป็นเวลา 3 นาที แล้ว

ก) เส้นต้องมีสีขาวนวลสม่ำเสมอ

ข) เส้นต้องอ่อนนุ่ม เหนียว ไม่เกาะติดกัน เหมาะที่จะรับประทาน

ค) เมื่อเติมเครื่องปรุงแล้ว เส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูปต้องมีกลิ่นรสตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ และไม่มีกลิ่นแปลกปลอม

3) ความชื้น เส้นหมี่ต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10

4) โปรตีน เส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูปต้องมีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 7 โดยน้ำหนัก

ข. สุขลักษณะ

1) สุขลักษณะในการทำเส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูป ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนดสุขลักษณะของอาหาร

2) เส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูปต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่เห็นได้ชัด เมื่อตรวจพินิจ

3) จุลินทรีย์ที่อาจมีในเส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูปต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

	เส้นหมี่	เครื่องปรุง
ก) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดโคโลนีต่อกรัมของตัวอย่างไม่เกิน และในเส้นหมี่จะมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกิน 3000โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่างได้ไม่เกิน 2 หน่วยใน 5 หน่วยของตัวอย่าง	30000	50000
ข) รา ต่อกรัมของตัวอย่าง ไม่เกิน	100	100
ค) คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (Clostridium perfringens) ในตัวอย่าง 0.01กรัม	ต้องไม่พบ	ต้องไม่พบ
ง) เอสเชอริเชีย โคไล(Escherichia coli) ในตัวอย่าง 1 กรัม น้อยกว่า	3	3

จ) สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส

	เส้นหมี่	เครื่องปรุง
(Staphylococcus aureus) ในตัวอย่าง 0.01 กรัม	ต้องไม่พบ	ต้องไม่พบ
ฉ) ซาลโมเนลลา (Salmonella) ใน ตัวอย่าง 25 กรัม	ต้องไม่พบ	ต้องไม่พบ

ค. การบรรจุ

1) ให้บรรจุเส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูปในภาชนะที่สะอาด แห้ง และปิดได้สนิท

2) น้ำหนักสุทธิของเส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูปในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

ง. เครื่องหมายและฉลาก

1) ที่ภาชนะบรรจุเส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูปทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมาย แจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

ก) คำว่า "เส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูป"

ข) ข้อความแสดงว่าใช้วัตถุปรุงแต่งรสอาหาร (ถ้าใช้) และให้ระบุชนิดของวัตถุปรุงแต่งรสอาหารที่ใช้กำกับไว้ด้วย

ค) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัม

ง) ชื่อผู้ทำ หรือโรงงานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง

จ) เดือน ปีที่ทำ

ฉ) วิธีทำเพื่อรับประทาน

2) ที่กล่องบรรจุเส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูปทุกกล่อง อย่างน้อยต้องมี เลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียด ตามข้อ ก), ง), และ จ) และจำนวนหน่วยที่บรรจุให้เห็นได้ง่าย และชัดเจน

2. เส้นก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป

ก. คุณลักษณะที่ต้องการ

1) ลักษณะเส้นก๋วยเตี๋ยวและกลิ่นของเส้นก๋วยเตี๋ยวก่อนเติมน้ำเดือด

ก) ลักษณะเส้นก๋วยเตี๋ยว

(1) เส้นก๋วยเตี๋ยวในภาชนะบรรจุเดียวกัน ต้องมีขนาดเส้นใกล้เคียงกัน

(2) เส้นหมี่ในภาชนะบรรจุเดียวกัน ที่ชักตัวอย่างจากโรงงานที่ทำจะมีเส้นหักได้ไม่เกินร้อยละ 3 ของน้ำหนักสุทธิ

ข) กลิ่นของเส้นก๋วยเตี๋ยว ต้องมีกลิ่นตามธรรมชาติของเส้นหมี่ ไม่มีกลิ่นอับหรือกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์

2) สีของเส้นก๋วยเตี๋ยว ลักษณะเส้นก๋วยเตี๋ยว และกลิ่นรสของก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปหลังเติมน้ำเดือด เมื่อเติมน้ำเดือดตามปริมาณที่กำหนดไว้ที่ฉลากลงบนเส้น

ก๋วยเตี๋ยวในภาชนะ และปิดฝาไว้เป็นเวลาตามที่กำหนดไว้ที่ฉลากแต่ต้องไม่เกิน 3 นาที แล้ว

ก) เส้นก๋วยเตี๋ยวต้องมีสีขาวนวลสม่ำเสมอ

ข) เส้นก๋วยเตี๋ยวต้องอ่อนนุ่ม เหนียว ไม่เกาะติดกัน เหมาะที่จะรับประทาน

ค) ก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป ต้องมีกลิ่น รส ตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ และไม่มีกลิ่นแปลกปลอมหลังจากเติมเครื่องปรุงแล้ว

3) ความชื้น เส้นก๋วยเตี๋ยวต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10

4) โปรตีน ก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปต้องมีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 6.5 โดยน้ำหนัก

ข. สุขลักษณะ

1) สุขลักษณะในการทำก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนดสุขลักษณะของอาหาร

2) ก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่เห็นได้ชัดเมื่อตรวจพินิจ

3) จุลินทรีย์ที่อาจมีในก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

	เส้นก๋วยเตี๋ยว	เครื่องปรุง
ก) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่างไม่เกิน และในเส้นก๋วยเตี๋ยวจะมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกิน 3000 โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่างได้ไม่เกิน2กลุ่มใน5กลุ่มของตัวอย่าง	30000	500000
ข) ราต่อกรัมของตัวอย่าง ไม่เกิน	100	100
ค) เอสเชอริเชีย โคไล(Escherichia coli) ในตัวอย่าง 1 กรัม น้อยกว่า	3	3
ง) คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (Clostridium perfringens) ในตัวอย่าง 0.01กรัม	ต้องไม่พบ	ต้องไม่พบ
จ) สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส (Staphylococcus aureus) ในตัวอย่าง 0.01 กรัม	ต้องไม่พบ	ต้องไม่พบ
ฉ) ซาลโมเนลลา (Salmonella) ในตัวอย่าง 25 กรัม	ต้องไม่พบ	ต้องไม่พบ

ค. การบรรจุ

1) ให้บรรจุก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปในภาชนะที่สะอาด แห้ง และปิดได้สนิท

2) น้ำหนักสุทธิของก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อย

กว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

ง. เครื่องหมายและฉลาก

1) ที่ภาชนะบรรจุก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลขอักษรหรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

ก) ชื่อผลิตภัณฑ์

ข) ข้อความแสดงว่าใช้วัตถุปรุงแต่งรสอาหาร (ถ้าใช้) และให้ระบุชนิดของวัตถุปรุงแต่งรสอาหารที่ใช้กำกับไว้ด้วย

ค) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัม

ง) เดือน ปีที่ทำ

จ) วิธีทำเพื่อรับประทาน

ฉ) ชื่อผู้ทำ หรือโรงงานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง พร้อมเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

2) ที่กล่องบรรจุก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปทุกกล่อง อย่างน้อยต้องมี เลขอักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย และชัดเจน

ก) ชื่อผลิตภัณฑ์

ข) จำนวน

ค) เดือน ปีที่ทำ

ง) ชื่อผู้ทำ หรือโรงงานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง พร้อมเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

จากการศึกษาลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ต้องการดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดจุดตรวจสอบ

โดยพิจารณาจากลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ และปัญหาคุณภาพที่พบ เพื่อกำหนดจุดตรวจสอบที่เหมาะสม

2. การกำหนดมาตรฐานคุณภาพ

สำหรับคุณภาพที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ในแต่ละขั้นตอนนั้น โรงงานจะต้องเป็นผู้กำหนดขึ้นเอง โดยยึดลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ และมอก.ของกระทรวงอุตสาหกรรมเป็นเกณฑ์ ดังแสดงในภาคผนวก ค.

3. เทคนิคที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ

ได้พิจารณาเลือกใช้ระบบควบคุมคุณภาพเชิงสถิติกับโรงงานตัวอย่าง โดยใช้แผนการสุ่มตัวอย่าง (sampling plan) ที่เหมาะสม และใช้แผนภูมิควบคุม (control chart) ใน

การควบคุมคุณภาพภายในกระบวนการผลิต ซึ่งผลิตภัณฑ์คือก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปและเส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ถ้าพบข้อพกพร่องแล้ว มักจะพบเป็นปริมาณมากเพราะเป็นการผลิตเป็น lot ดังนั้น ฝ่ายควบคุมคุณภาพจึงต้องมีการควบคุมคุณภาพในทุกขั้นตอนการผลิต เพื่อป้องกันมิให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพกับผลิตภัณฑ์ ซึ่งการวิเคราะห์ผลจากแผนภูมิควบคุมจะทำให้เราทราบถึงสภาพของการผลิตว่าอยู่ภายในการควบคุมหรือออกนอกการควบคุม เพื่อที่จะหาสาเหตุของปัญหาและทำการแก้ไข นอกจากนั้นพิกัดควบคุมต่าง ๆและค่าเฉลี่ยของแผนภูมิควบคุมยังบอกให้เราทราบถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในการผลิต ซึ่งถ้าต้องการปรับปรุงคุณภาพของชิ้นงานให้ดีขึ้น ก็สามารถที่จะพิจารณาจากข้อมูลที่ได้รวบรวมมาจากแผ่นเก็บข้อมูล เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหานั้น ๆเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ดียิ่งขึ้น

4. การออกแบบเอกสาร

โดยการปรับปรุงแก้ไขจากเอกสารที่มีอยู่เดิม เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานมากยิ่งขึ้น

<u>การควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ</u>

วัตถุดิบในกระบวนการผลิตที่พบปัญหาอยู่เสมอ และต้องมีการตรวจสอบคุณภาพก่อนรับเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต คือ ข้าว กล่องกระดาษลูกฟูก และฟิล์ม ส่วนวัตถุดิบอื่น ๆ ได้แก่ แป้งModified Starch หรือ Sodium Metabisulfite นั้น ไม่เคยพบว่าทำให้เกิดปัญหาในการผลิต ทั้งยังไม่มีเครื่องมือตรวจสอบที่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพของวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิดนี้ใช้ในโรงงาน ส่วนน้ำ ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตอีกชนิดหนึ่งนั้น เป็นน้ำบาดาล ซึ่งหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการ treat น้ำจะแยกเป็นอีกโรงงานหนึ่ง อยู่นอกบริเวณโรงงานผลิต และมีการควบคุมคุณภาพเอง ซึ่งผู้วิจัยไม่สะดวกที่จะเข้าไปทำการศึกษาในหน่วยงานนี้ ระบบควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบที่นำเสนอจึงไม่มีการควบคุมคุณภาพของน้ำด้วย

1. ข้าว

ก. การกำหนดจุดตรวจสอบ

เนื่องจากข้าวซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตนั้น เป็นผลผลิตทางการเกษตร คุณสมบัติต่าง ๆของข้าวจึงมีความแปรปรวนสูงมาก และระบบการควบคุมคุณภาพของข้าวที่มีอยู่เดิมยังไม่สามารถที่จะคัดเลือกข้าวที่มีคุณสมบัติที่ตรงกับความต้องการได้ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพไม่คงที่ จึงต้องมีการปรับปรุงระบบการควบคุมคุณภาพขึ้น โดยกำหนดให้มีการตรวจสอบคุณสมบัติต่าง ๆของข้าวก่อนรับเข้าสู่กระบวนการผลิต ดังนี้

1) ตรวจสอบคุณภาพของตัวอย่างข้าวเจ้าที่ผู้ผลิตส่งมาให้ ดังนี้

ก) % amylose

ข) gelatinization temperature

ค) cooking quality

ง) ลักษณะทางกายภาพ

จ) sensory

ถ้าคุณสมบัติเหล่านี้เป็นไปตามที่ต้องการ ก็ให้สั่งข้าวชนิดนั้น

2) เมื่อมีการจัดส่งข้าว ให้ตรวจสอบคุณสมบัติของข้าวอีกครั้งเทียบกับตัวอย่างที่เคยได้รับ ดังนี้

ก) cooking quality

ข) ลักษณะทางกายภาพ

ค) sensory

สาเหตุที่ไม่ตรวจสอบคุณสมบัติต่าง ๆของข้าวโดยตรงว่ายอมรับได้หรือไม่ เป็นเพราะการตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีคือ %amylose และ gelatinization temperature ที่เป็นคุณสมบัติหลักที่ใช้ในการตัดสินใจรับข้าวนั้น ใช้เวลาในการตรวจสอบนานมาก จึงใช้คุณสมบัติเพียง 3 ข้อเป็นตัวแทนในการเปรียบเทียบว่าตัวอย่างข้าวที่เคยได้รับกับข้าวที่จัดส่งนั้นเป็นข้าวรุ่นเดียวกันหรือไม่

ข. การกำหนดมาตรฐานคุณภาพ

มาตรฐานที่กำหนดขึ้นเพื่อการตรวจรับข้าวจะไม่ค่อยเข้มงวดมากนัก เนื่องจากข้าวเป็นพืชผลทางการเกษตร คุณสมบัติทางเคมีต่าง ๆของข้าวจึงมีความแปรปรวนสูงมาก ข้าวที่ปลูกในแหล่งต่างกัน ฤดูกาลต่างกัน คุณภาพก็จะต่างกัน หรือแม้กระทั่งข้าวจากไร่เดียวกัน ฤดูกาลเดียวกัน คุณภาพก็ยังต่างกัน ทำให้ความแปรปรวนของข้าวมีสูงมาก นอกจากนั้นข้าวยังเป็นพืชผลที่มีตามฤดูกาล ในบางช่วงจึงมีข้าวให้เลือกมาก แต่ในบางช่วงก็ไม่สามารถเลือกข้าวได้มากนักเพราะไม่ใช่ฤดูกาล จึงต้องยอมรับข้าวที่คุณสมบัติทางเคมีไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด แล้วแก้ไขด้วยการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้เหมาะสมต่อไป

ค. เทคนิคในการควบคุมคุณภาพ

ในการตรวจสอบคุณสมบัติของข้าวนั้น พิจารณาใช้แผนชักตัวอย่างเชิงเดี่ยวของตารางชักตัวอย่างของมาตรฐาน มอก. 465-2527 ซึ่งอ้างอิงจากตารางมาตรฐานทางการทหารของรัฐบาลสหรัฐอเมริกา คือ MIL. STD.105D ดังแสดงในภาคผนวก ง. โดยเลือกระดับการตรวจสอบทั่วไประดับ 1 ซึ่งเป็นระดับการตรวจสอบที่ใช้จำนวนตัวอย่างน้อยกว่าการตรวจสอบทั่วไประดับอื่น ๆ เพราะวิธีการตรวจรับข้าวนั้นเป็นการตรวจสอบโดยใช้ประสามสัมผัส ซึ่งถ้าจำนวนตัวอย่างในการตรวจสอบมีมากเกินไป จะทำให้ผลการตรวจสอบผิดพลาดได้มากขึ้น

จากตารางแผนการชักตัวอย่างเชิงเดี่ยวสำหรับการตรวจสอบแบบปกติ ในระดับการ

ตรวจสอบระดับที่1 จำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมคือ n=8 เลขจำนวนที่ยอมรับคือ 0 และเลขจำนวนที่ไม่ยอมรับคือ 1 เมื่อขนาดรุ่นอยู่ในช่วง 91-150 ดังนั้น จึงกำหนดให้มีการสุ่มตัวอย่างข้าวจำนวน 8 ตัวอย่าง จาก 8 กระสอบ (กระสอบละ 1 ตัวอย่าง) โดยมีสมมติฐานว่าข้าวในแต่ละกระสอบมีความสม่ำเสมอ (homogenious) และให้เลือกฉ่ำจากตำแหน่งต่างๆในกระสอบให้ได้น้ำหนักรวมประมาณ 0.75 กก. นำไปตรวจสอบคุณสมบัติต่างๆที่กำหนดเทียบผลการตรวจสอบกับตัวอย่างที่เคยได้รับ ถ้ามีตัวอย่างใดมีคุณสมบัติไม่ตรงกันและยอมรับไม่ได้ให้ปฏิเสธข้าวทั้งรุ่น และจะยอมรับรุ่นเมื่อไม่มีกระสอบใดผิดจากตัวอย่างที่กำหนด

ในขณะขนข้าวลงเก็บในโกดัง ให้สุ่มตรวจลักษณะทางกายภาพของข้าวทุกกระสอบ ได้แก่ สี ความสะอาด และลักษณะของเม็ดข้าว ถ้าไม่เป็นตามที่ต้องการให้ปฏิเสธข้าวเป็นรายกระสอบไป

ง. การออกแบบเอกสาร

เอกสารที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลคือเอกสารหมายเลข 1. ดังแสดงในภาคผนวก ข.

2. กล่อง

ก. การกำหนดจุดตรวจสอบ

จากการศึกษาข้อมูลในอดีต พบว่าควรเพิ่มการตรวจสอบเพื่อคัดเลือกกล่องอีก 2-3 ประการ เป็น

1) จำนวนกล่องต่อมัด
2) ขนาด
3) สี
4) ความเรียบร้อยของการพิมพ์
5) น้ำหนักกล่อง
6) การขึ้นรูปกล่อง

ข. การกำหนดมาตรฐานคุณภาพ

มาตรฐานที่ใช้จะขึ้นอยู่กับข้อตกลงที่มีไว้กับบริษัทผู้ผลิตแต่ละแห่ง ไม่ว่าจะเป็นขนาด จำนวนกล่องต่อมัด สี ลักษณะการพิมพ์ หรือน้ำหนักกล่อง ดังนั้นในการตรวจสอบแต่ละครั้งพนักงานตรวจสอบจะต้องทราบเสียก่อนว่ากล่องรุ่นนั้นส่งมาจากบริษัทใด และข้อตกลงในด้านคุณภาพของกล่องเป็นอย่างไรก่อนการตรวจสอบในแต่ละครั้ง

ค. เทคนิคในการควบคุมคุณภาพ

พิจารณาใช้มาตรฐาน มอก. 465-2527 ซึ่งอิงจากมาตรฐานทางการทหารของรัฐบาลสหรัฐอเมริกา (MIL. STD.150D) เป็นมาตรฐานในการตรวจสอบ โดยใช้การตรวจสอบระดับที่ 2 ซึ่งเป็นระดับการตรวจสอบที่นิยมใช้กันมากที่สุดในกรณีที่ไม่มีข้อสงสัยว่าสินค้าที่จะรับการตรวจสอบมีคุณภาพด้อยกว่าค่า AQL และเป็นระดับการตรวจสอบที่ไม่เหมาะสมกับวิธี

การตรวจสอบแบบทำลาย หรือกรณีที่ขนาดรุ่นมีจำนวนน้อย หรือค่าทดสอบสูงมาก

จากข้อมูลในอดีต พบว่าปัญหาคุณภาพที่พบในกล่องมีน้อยมาก และโดยปกติโรงงานจะไม่ส่งคืนกล่องที่มีปัญหา แต่จะจดบันทึกไว้แล้วแจ้งให้บริษัทผู้ผลิตทราบ เพื่อปรับปรุงแก้ไข ดังนั้น จึงเลือกใช้แผนการชักตัวอย่างเชิงเดี่ยวสำหรับการตรวจสอบแบบผ่อนคลาย ซึ่งกำหนดให้ขนาดตัวอย่างเป็น 80 (เมื่อมีขนาดรุ่นอยู่ช่วง 5000-8000) เมื่อกำหนดให้ระดับคุณภาพที่ยอมรับ (AQL) เป็น 0.65 จะได้เลขจำนวนที่ยอมรับเป็น 1 และเลขจำนวนที่ไม่ยอมรับเป็น 4

ดังนั้น จึงกำหนดให้มีการสุ่มตัวอย่างกล่องจำนวน 80 กล่อง (4มัด) มาทำการตรวจสอบคุณภาพตามที่กำหนด ถ้าพบกล่องที่ผิดพลาดมากกว่า 4 กล่อง ให้ปฏิเสธรุ่น ถ้าน้อยกว่านั้นให้ยอมรับรุ่นไว้ แต่เนื่องจากการตรวจสอบที่ใช้เป็นแบบผ่อนคลาย ดังนั้น ถ้าพบกล่องที่ผิดพลาดมากกว่าเลขจำนวนที่ยอมรับได้คือ 1 กล่อง แต่น้อยกว่าเลขจำนวนที่ไม่ยอมรับคือ 4 กล่อง ให้ใช้วิธีการตรวจสอบแบบปกติในการตรวจสอบครั้งต่อไปแทน คือ สุ่มกล่องมาทำการตรวจสอบจำนวน 200 กล่อง (10 มัด) ถ้าพบที่ผิดพลาดมากกว่า 4 กล่องให้ปฏิเสธรับรุ่น ถ้าน้อยกว่าให้รับรุ่นนั้นไว้ไว้ แต่การปฏิเสธรุ่นนั้นต้องคำนึงถึงความเร่งด่วนในการจัดส่งผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้าด้วย

ง. การออกแบบเอกสาร

เอกสารที่ใช้ในการเก็บข้อมูลนั้น ได้มีการปรับปรุงให้มีความสะดวกต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น ดังแสดงในภาคผนวก ข.

3. ฟิล์ม

ก. การกำหนดจุดตรวจสอบ

กำหนดให้มีการตรวจสอบลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1) ความเรียบร้อยของการพิมพ์
2) สี
3) ขนาด
4) น้ำหนักม้วน เพื่อใช้บอกถึงความยาวของฟิล์ม

ข. การกำหนดมาตรฐานคุณภาพ

ลักษณะคุณภาพที่ตกลงไว้กับผู้ผลิตแต่ละแห่งจะแตกต่างกันไป เช่นเดียวกับการผลิตกล่อง ดังนั้น มาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบจึงไม่คงที่ แต่จะแปรเปลี่ยนไปขึ้นอยู่กับว่าเป็นฟิล์มที่ผลิตจากบริษัทใด

ค. เทคนิคในการควบคุมคุณภาพ

ในการตรวจสอบฟิล์มนั้น ได้พิจารณาเลือกใช้แผนการชักตัวอย่างเชิงเดี่ยวแบบผ่อนคลายจากมาตรฐาน มอก.465-2527 เช่นเดียวกับการผลิตกล่อง เพราะฟิล์มเป็นวัตถุดิบที่พบปัญหาคุณภาพน้อยมาก

กำหนดระดับคุณภาพที่ยอมรับเป็น 0.65 ขนาดรุ่นอยู่ในช่วง 60-100 จะได้ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมคือ 5 เลขจำนวนที่ยอมรับคือ 0 และเลขจำนวนที่ไม่ยอมรับคือ 1 ดังนั้น จึงกำหนดให้มีการสุ่มตัวอย่างฟิล์มจำนวน 5 ม้วน มาทำการตรวจสอบคุณสมบัติต่างๆที่กำหนด ถ้าพบม้วนที่ผิดพลาดให้ปฏิเสธรุ่นนั้นๆ

ง. การออกแบบเอกสาร

บันทึกข้อมูลลงในเอกสารหมายเลข 3. ที่ได้มีการปรับปรุงขึ้นใหม่เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ดังแสดงในภาคผนวก ข.

<u>การควบคุมคุณภาพในระหว่างกระบวนการผลิต</u>

1. การกำหนดจุดตรวจสอบ

จากปัญหาด้านคุณภาพที่พบในผลิตภัณฑ์ สามารถนำมากำหนดจุดตรวจสอบในการผลิตเส้นหมี่และเส้นก๋วยเตี๋ยวที่เหมาะสมได้ ดังแสดงในรูปที่ 5.1 และ 5.2 ซึ่งประกอบด้วยจุดตรวจสอบต่างๆดังนี้

ก. จุดตรวจสอบที่ 1 ตรวจสอบ สี pH ถพ. และอุณหภูมิของน้ำแป้ง

ข. จุดตรวจสอบที่ 2 ตรวจสอบ %ความชื้น และสีของก้อนแป้ง

ค. จุดตรวจสอบที่ 3 ตรวจสอบ ขนาด และสีของเส้นหมี่

ง. จุดตรวจสอบที่ 4 ตรวจสอบ สี และ sensory ของเส้นหมี่

จ. จุดตรวจสอบที่ 5 ตรวจสอบ น้ำหนักก้อนเส้นก่อนอบ

ฉ. จุดตรวจสอบที่ 6 ตรวจสอบ %ความชื้นของเส้น รูปก้อน น้ำหนัก และsensory ของเส้นหลังผ่านการอบแห้ง

ช. จุดตรวจสอบที่ 7 ตรวจสอบ ความเรียบร้อยของการบรรจุซอง

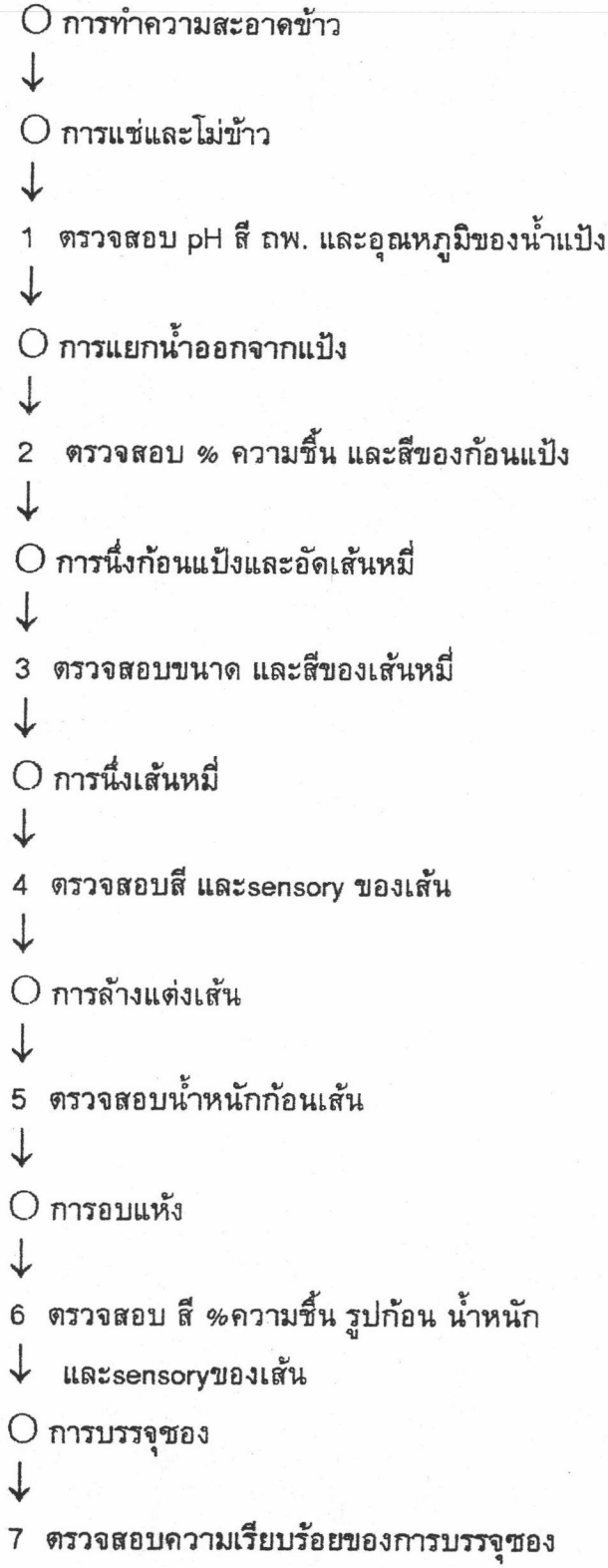
ซ. จุดตรวจสอบที่ 8 ตรวจสอบ ความหนาของแผ่นก๋วยเตี๋ยว

2. การกำหนดมาตรฐานคุณภาพ

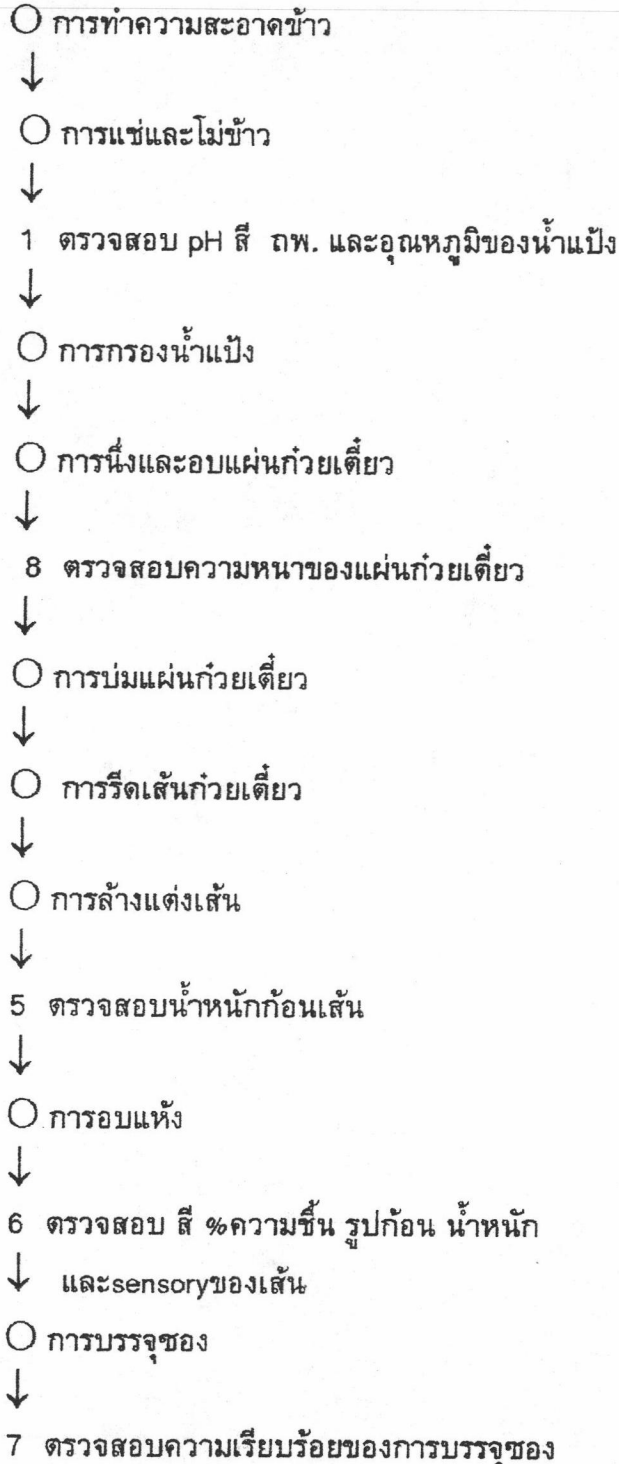
มาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบ แสดงในภาคผนวก ค.

3. เทคนิคที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ

เทคนิคในการควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิตนั้น ได้พิจารณาเลือกใช้แผนภูมิควบคุม (control chart) เพื่อควบคุมกระบวนการผลิต และใช้แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยปริมาณตัวอย่างที่ทำการจัดเก็บนั้นจะพิจารณาจากความรุนแรงของปัญหาที่พบ เนื่องจากผลิตภัณฑ์เป็นผลิตภัณฑ์ที่เมื่อตรวจสอบแล้วไม่สามารถนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตได้อีก และการตรวจสอบส่วนมากเป็นการใช้



รูปที่ 5.1 จุดตรวจสอบในขั้นตอนการผลิตเส้นหมี่



รูปที่ 5.2 จุดตรวจสอบในขั้นตอนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว

ประสาทสัมผัสของผู้ตรวจสอบในการตรวจสอบ ยิ่งมีการตรวจสอบเป็นจำนวนมากก็จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจสอบได้มากยิ่งขึ้นเท่านั้น นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาจากจำนวนพนักงานควบคุมคุณภาพที่มีอยู่เทียบกับปริมาณงานที่ต้องทำ เพื่อป้องกันมิให้เกิดปัญหางานมากเกินไป ซึ่งจะทำให้คุณภาพของการตรวจสอบลดลง และยังต้องพิจารณาจากปริมาณเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบว่ามีเพียงพอสำหรับปริมาณตัวอย่าง และความถี่ในการตรวจสอบที่กำหนดไว้หรือไม่

แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณการสุ่มตัวอย่างต้องเหมาะสมกับการนำมาใช้ในการทำแผนภูมิควบคุม โดยข้อมูลชนิดที่จะนำ มาทำ X-R chart จะต้องมีการเก็บตัวอย่างอย่างน้อย 5 ตัวอย่างต่อการคำนวณ 1 จุดข้อมูลบนแผนภูมิควบคุม ส่วน P chart นั้น เพื่อให้เป็นไปตาม Central Limit Theorem จึงให้มีการเก็บข้อมูลอย่างน้อย 30 ตัวอย่างต่อการคำนวณ 1 จุดข้อมูลบนแผนภูมิควบคุม โดยการเก็บข้อมูลนั้นจะต้องเป็นตัวอย่างจากเครื่องจักรเครื่องเดียวกัน คนงานคนเดียวกันหรือกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะทำให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องมากขึ้น

4. การออกแบบเอกสาร

ได้มีการออกแบบเอกสารเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น ดังแสดงในภาคผนวก ข.

ซึ่งจากการศึกษา พบว่าปริมาณตัวอย่าง และความถี่ในการเก็บข้อมูลนั้นเป็นดังนี้

ก. จุดตรวจสอบที่ 1 (การแช่และโม่ข้าว)

ตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำแป้งในถังพักน้ำแป้งทุก 1.5 ชม. ดังนี้

1) ตรวจสอบ สี โดยเทียบสีของน้ำแป้งกับแผ่นสีมาตรฐาน

2) วัด pH โดยใช้ pH meter

3) วัด ถพ. ด้วย Hydrometer

4) อุณหภูมิของน้ำแป้ง

บันทึกข้อมูลการตรวจสอบลงในเอกสารหมายเลข 4

ข. จุดตรวจสอบที่ 2 (การแยกน้ำออกจากแป้งโดยใช้ filter press)

1) วัดความชื้นของก้อนแป้ง

2) ตรวจสอบสีของก้อนแป้ง โดยเทียบกับแผ่นสีมาตรฐาน

โดยสุ่มตัวอย่างจากแป้งที่ผ่านการแยกเอาน้ำออกด้วย filter press ทุก 2 ชม. filter press ละ 2 ตัวอย่าง บันทึกข้อมูลที่ได้ลงในเอกสารหมายเลข 5

ค. จุดตรวจสอบที่ 3 (การอัดเส้นหมี่)

1) วัดขนาดของเส้นหมี่ที่ผ่านการอัดเส้น โดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นหมี่ด้วยไมโครมิเตอร์

2) ตรวจสอบสีของเส้นหมี่ที่อัดได้ โดยการเทียบสีกับแผ่นสีมาตรฐาน

โดยการสุ่มตรวจจากเส้นหมี่ที่หน้าเครื่องอัดเส้นทุก 1.5 ซม. เครื่องละ 3 ตัวอย่าง บันทึกข้อมูลที่ได้ลงในเอกสารหมายเลข 6

ง. จุดตรวจสอบที่ 4 (การนึ่งเส้นหมี่)

1) ตรวจสอบสีของเส้นหมี่สุกเทียบกับแผ่นสีมาตรฐาน โดยสุ่มตัวอย่างเส้นหมี่สุกจากทุกคันรถในตู้ (3คัน/1ตู้) คันละ 2 ตัวอย่าง

2) sensory test สุ่มตัวอย่างคันรถละ 2 ตัวอย่าง มาทดสอบลักษณะโดยรวม คือ กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัสของเส้นก่อนและหลังชง รสชาติ ความสุกของเส้น บันทึกข้อมูลลงในเอกสารหมายเลข 7

จ. จุดตรวจสอบที่ 5 (การล้างแต่งเส้น)

ชั่งน้ำหนักเส้นสดก่อนอบ โดยสุ่มชั่งน้ำหนักเส้น 3 แถวพิมพ์บนสายพาน (30-36 ก้อน) ก่อนเข้าอบทุก 1.5 ซม. บันทึกข้อมูลลงในเอกสารหมายเลข 8

ฉ. จุดตรวจสอบที่ 6 (การอบแห้ง)

1) วัดค่าความชื้นของเส้นที่ได้

2) ตรวจสอบน้ำหนักก้อนที่ได้

3) ตรวจสอบลักษณะรูปก้อน

4) sensory test

สุ่มชั่งน้ำหนัก ตรวจดูลักษณะรูปก้อนเส้น ครั้งละ 3 แถวพิมพ์ (30-36 ก้อน) บนสายพาน วัดค่าความชื้น และ sensory test 3 ตัวอย่าง ทุก 1.5 ซม. ข้อมูลทั้งหมดบันทึกลงในเอกสารหมายเลข 9

ช. จุดตรวจสอบที่ 7 (การบรรจุซอง)

ตรวจสอบความเรียบร้อยของการบรรจุซอง โดยสุ่มทุก 2 ซม.ๆละ 10 ซอง บันทึกข้อมูลลงในเอกสารหมายเลข 10

ซ. จุดตรวจสอบที่ 8 (การนึ่งแผ่นก๋วยเตี๋ยว)

ตรวจวัดความหนาของแผ่นก๋วยเตี๋ยวที่ตัดแผ่นแล้วทุก 1.5 ซม.ๆละ 3 ตัวอย่าง บันทึกข้อมูลลงในเอกสารหมายเลข 11

จากข้อมูลของตัวอย่างที่เก็บได้จากจุดตรวจสอบภายในกระบวนการผลิต นำมาคำนวณเพื่อสร้างแผนภูมิควบคุม โดยใช้ซอฟท์แวร์การสร้างแผนภูมิควบคุมบนไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อการสร้างแผนภูมิควบคุม X-R และแผนภูมิควบคุม P ดังนี้

ก. แผนภูมิควบคุม X-R ของ pH ของน้ำแป้งสำหรับทำเส้นหมี่และเส้นก๋วยเตี๋ยว

ข. แผนภูมิควบคุม X-R ของถพ. ของน้ำแป้งสำหรับทำเส้นหมี่และเส้นก๋วยเตี๋ยว

ค. แผนภูมิควบคุม X-R ของ % ความชื้นของก้อนแป้งที่ผ่านการแยกเอาน้ำออก

โดยใช้ filter press

ง. แผนภูมิควบคุม P ของsensory test ของเส้นหมี่สุก

จ. แผนภูมิควบคุม X-R ของน้ำหนักก้อนเส้นหลังอบ

ฉ. แผนภูมิควบคุม P ของความเรียบร้อยของการบรรจุซอง

แผนภูมิที่ได้แสดงในภาคผนวก ฉ.

<u>การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์</u>

1. การกำหนดจุดตรวจสอบ

ทำการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปดังต่อไปนี้

ก. จำนวนซองต่อกล่อง

ข. ความเรียบร้อยของซอง

ค. น้ำหนักสุทธิ

ง. ลักษณะรูปก้อน

จ. sensory

ฉ. ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน

2. การกำหนดมาตรฐาน

มาตรฐานที่ใช้แสดงในภาคผนวก ค.

3. เทคนิคที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ

เพื่อความเป็นมาตรฐานของการผลิต และเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ จึงได้พิจารณาเลือกใช้แผนการสุ่มตัวอย่างเชิงเดี่ยว และทำการออกแบบแผนชักตัวอย่างเชิงเดี่ยวโดยใช้เส้นโค้งลักษณะเฉพาะการดำเนินงาน (OC curve)

กำหนดให้

ค่าความเสี่ยงของผู้ผลิต (α) = 0.05

ค่าความเสี่ยงของผู้บริโภค (β) = 0.10

ระดับคุณภาพที่ยอมรับได้ (AQL) = 0.02

ร้อยละของของเสียที่ยอมรับได้ในรุ่น (LTPD) = 0.08

จากการคำนวณดังแสดงในภาคผนวก จ. จะได้แผนการสุ่มตัวอย่างที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด คือ $n = 99, c = 4$

จึงกำหนดให้มีการสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์จำนวน 99 ตัวอย่าง มาทำการตรวจสอบ

น้ำหนักลักษณะรูปก้อน ความเรียบร้อยในการบรรจุ

ส่วนการหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ ให้สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ก่อนการบรรจุลงกล่องวันละ 3 ตัวอย่างมาทำการตรวจสอบ

ก. จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count)

ข. รา

ค. Clostridium perfringens

ง. Escherichia Coli

จ. Staphylococcus aureus

ฉ. Salmonella

เนื่องจากการตรวจสอบหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนนั้น ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง โรงงานอาหารโดยทั่วไปจึงนิยมตรวจสอบเชื้อจากตัวอย่างอาหารเพียง 3 ตัวอย่าง เพราะอาหารที่ผลิตจากกระบวนการผลิตเดียวกันมักจะมีปริมาณเชื้อที่ปนเปื้อนไม่แตกต่างกันมากนัก

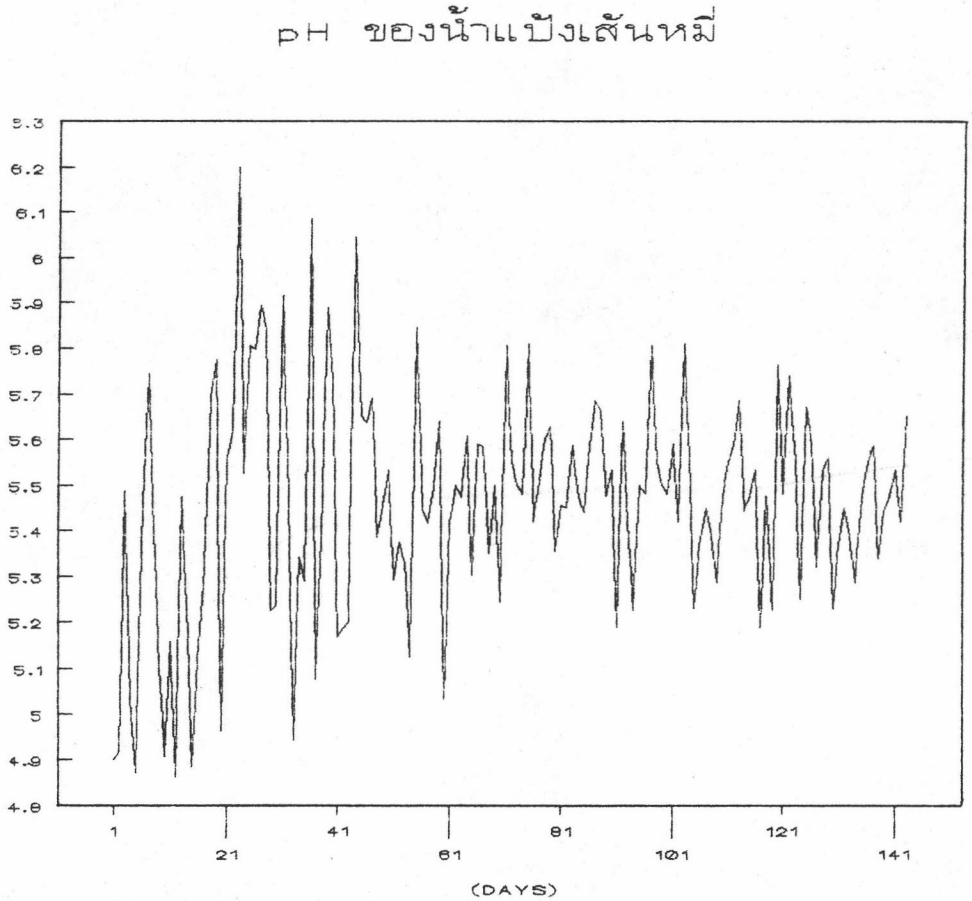
และการตรวจสอบ sensory ของผลิตภัณฑ์ ให้สุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ก่อนการบรรจุกล่องทุก 2 ชม. ๆละ 4 ตัวอย่างมาทำการตรวจสอบ เนื่องมาจากการตรวจสอบ sensory เป็นการใช้ประสาทสัมผัสของผู้ตรวจสอบในการวิเคราะห์ลักษณะของผลิตภัณฑ์ จึงไม่สามารถตรวจสอบครั้งละมาก ๆได้ จึงใช้วิธีการตรวจสอบโดยแบ่งการเก็บตัวอย่างออกเป็นช่วง ๆละ 2 ชม.

4. การออกแบบเอกสาร

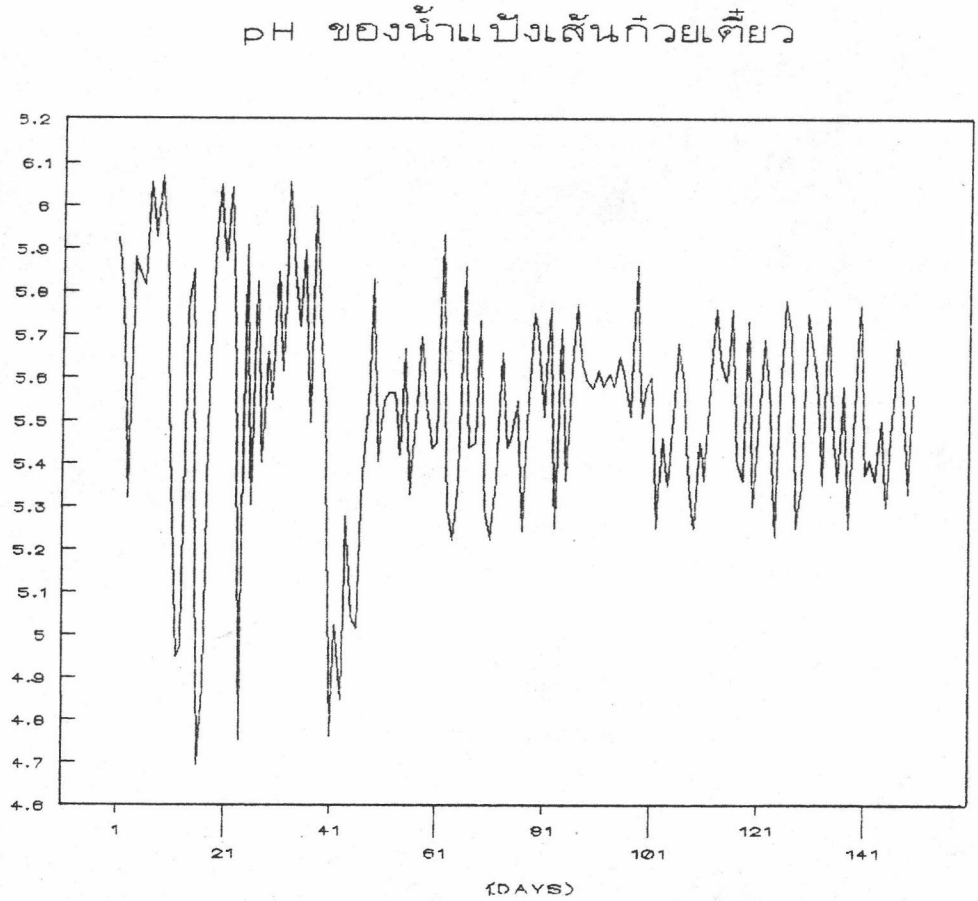
ให้บันทึกข้อมูลที่ได้ลงในเอกสารหมายเลข 12, 13 และ14 ดังแสดงในภาคผนวก ข. ตามลำดับ

<u>การทดลองติดตั้งระบบควบคุมคุณภาพ</u>

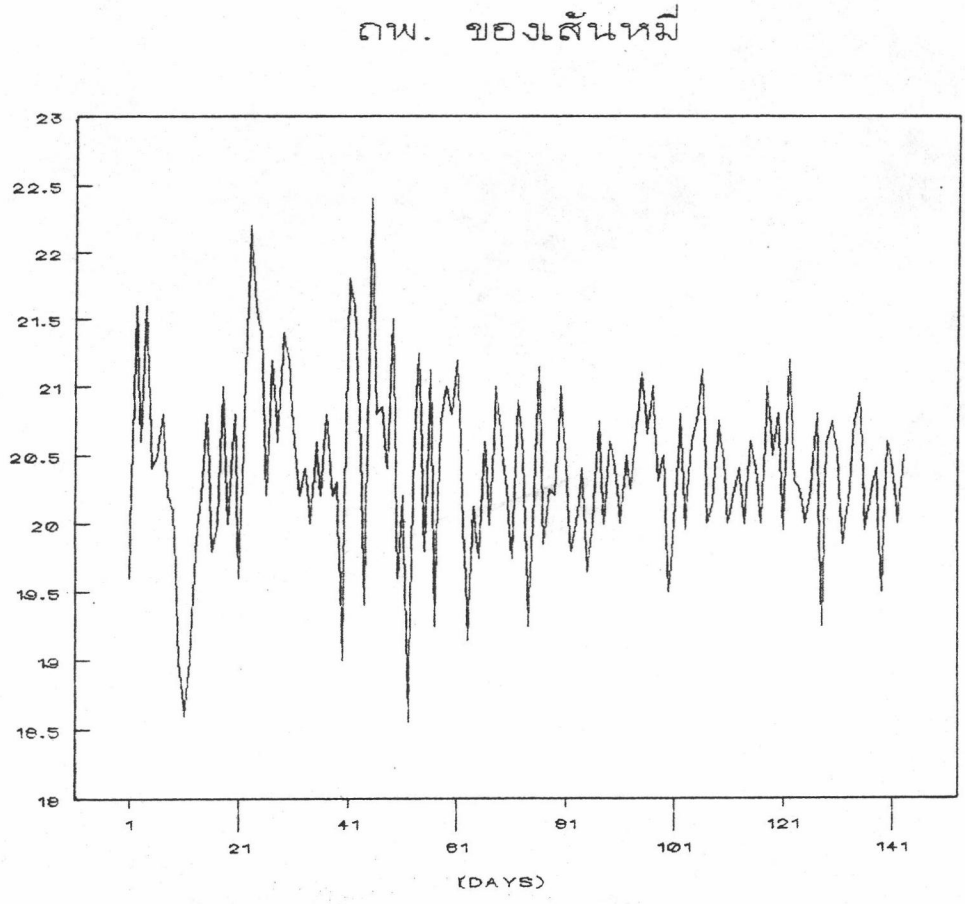
จากการทดลองติดตั้งระบบควบคุมคุณภาพตั้งแต่เดือน พฤษภาคม - สิงหาคม 2538 รวมเวลา 4 เดือน พบว่า กระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงเป็นไปดังรูปที่ 5.3-5.10



รูปที่ 5.3 การเปลี่ยนแปลงค่า pHของน้ำแป้งเส้นหมี่ตั้งแต่เดือนมีนาคม-สิงหาคม

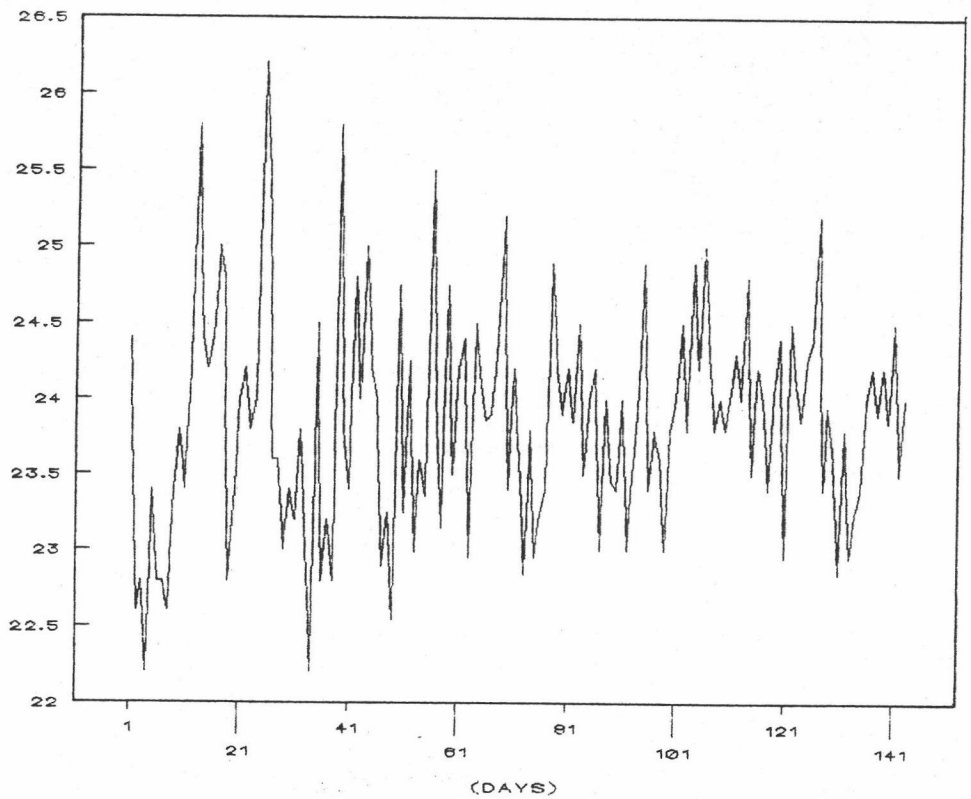


รูปที่ 5.4 การเปลี่ยนแปลงค่า pHของน้ำแป้งเส้นก๋วยเตี๋ยวตั้งแต่เดือนมีนาคม-สิงหาคม

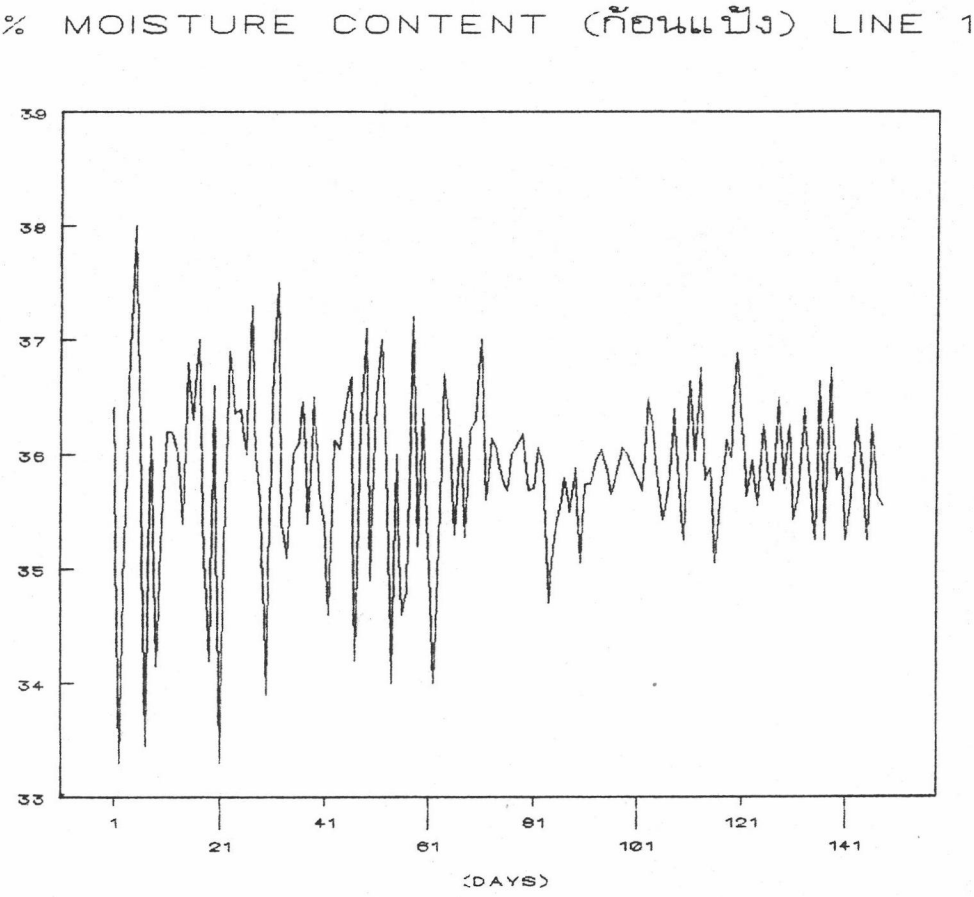


รูปที่ 5.5 การเปลี่ยนแปลงค่า ถพ. ของน้ำแป้งเส้นหมี่ตั้งแต่เดือนมีนาคม-สิงหาคม

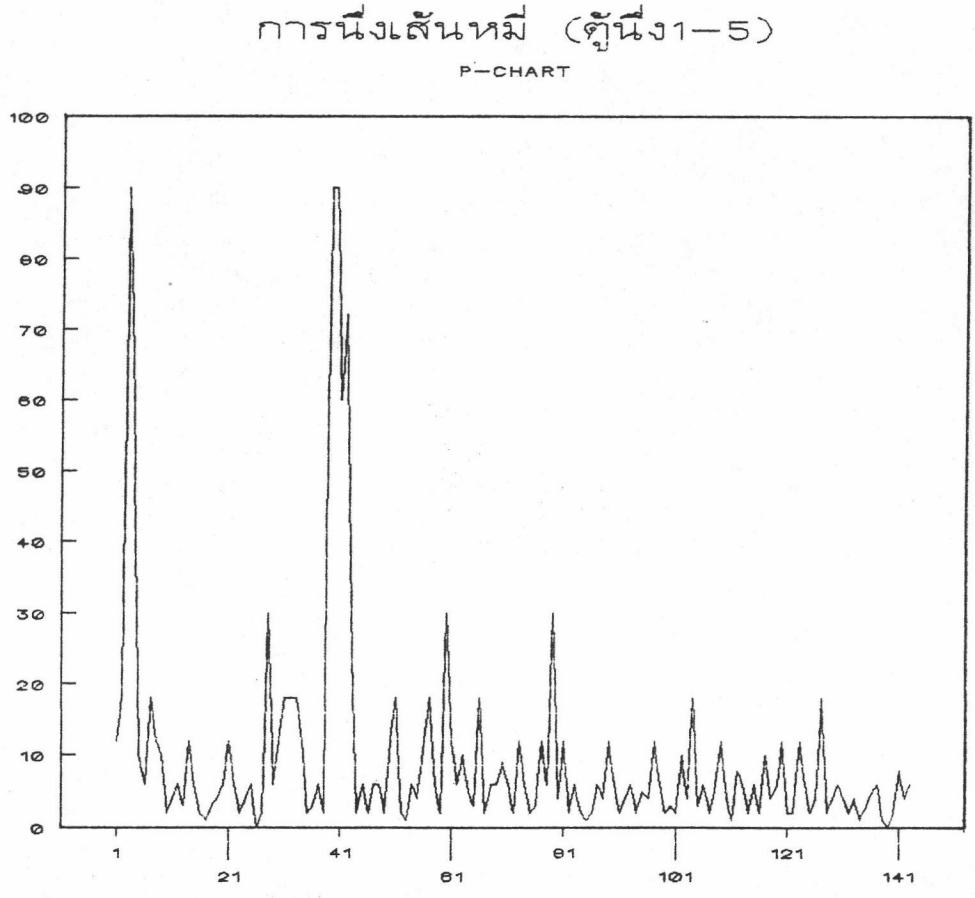
ถพ. เส้นก๋วยเตี๋ยว



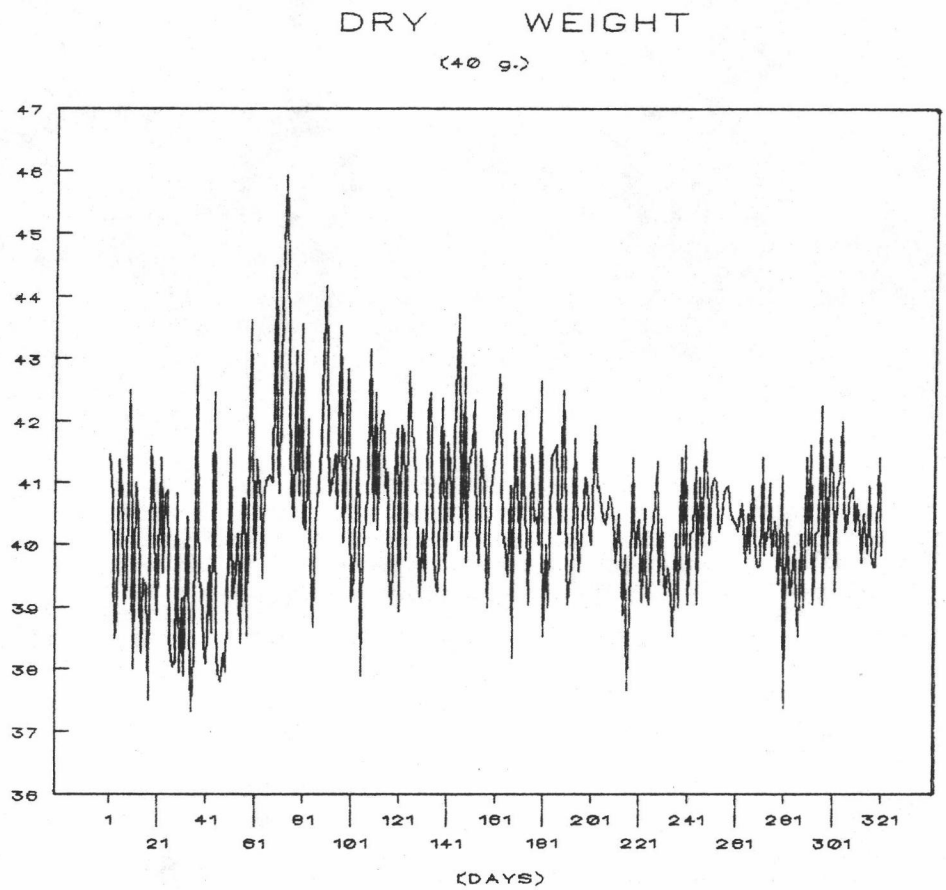
รูปที่ 5.6 การเปลี่ยนแปลงค่า ถพ. ของน้ำแป้งเส้นก๋วยเตี๋ยวตั้งแต่เดือนมีนาคม-สิงหาคม



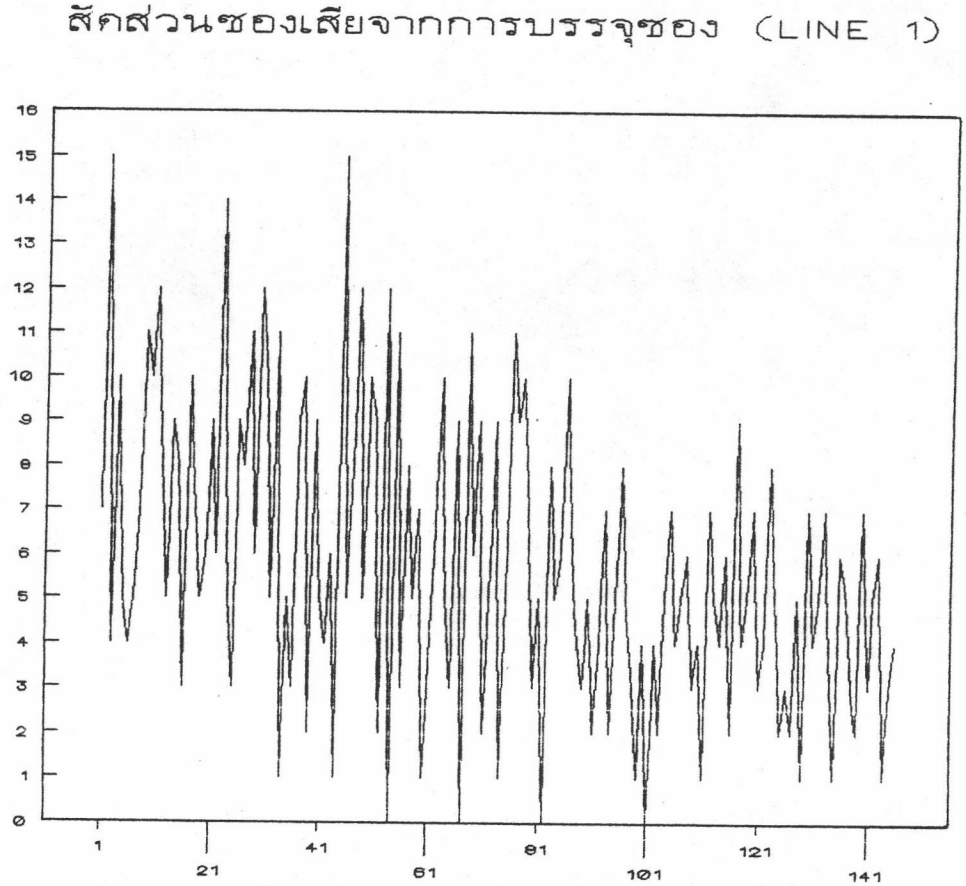
รูปที่ 5.7 %moisture content ของก้อนแป้งเส้นหมี่ตั้งแต่เดือนมีนาคม-สิงหาคม



รูปที่ 5.8 สัดส่วนของเสียจากกระบวนการนึ่งเส้นหมี่ (sensory test) ตั้งแต่เดือนมีนาคม-สิงหาคม



รูปที่ 5.9 น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ขนาดบรรจุ 40 กรัม หลังผ่านกระบวนการอบแห้ง ตั้งแต่เดือนมีนาคม-สิงหาคม



รูปที่ 5.10 สัดส่วนจำนวนของเสียจากขั้นตอนการบรรจุซองตั้งแต่เดือนมีนาคม-สิงหาคม

การวิเคราะห์ผลของการควบคุมคุณภาพ

จากการนำเอาระบบควบคุมคุณภาพที่พัฒนาขึ้นใหม่มาใช้ ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดจุดตรวจสอบ การกำหนดมาตรฐานคุณภาพ การเลือกใช้เทคนิคในการควบคุมคุณภาพ และการออกแบบใบตรวจสอบที่เหมาะสมนั้น ทำให้สภาพของการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนี้

ในส่วนของการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ พบว่า ระบบควบคุมคุณภาพระบบใหม่นี้สามารถคัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพเข้าสู่กระบวนการผลิตได้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวเจ้าที่เป็นวัตถุดิบหลักของการผลิต

จากข้อมูลของการตรวจสอบคุณภาพข้าว พบว่า ในช่วงระยะเวลา 4 เดือนของการทดลอง มีการปฏิเสธไม่สั่งซื้อข้าวหลังจากการตรวจสอบคุณภาพของข้าวตัวอย่างที่ supplier ส่งมาให้ทั้งสิ้น 13 ครั้ง จากจำนวนตัวอย่างที่ส่งมาทั้งสิ้น 45 ครั้ง คิดเป็น 28%ของจำนวนครั้งที่ส่งมาทั้งหมด ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดิมที่เคยปฏิเสธการสั่งข้าวประมาณ 11% แสดงให้เห็นว่าระบบคุณภาพระบบใหม่นี้สามารถคัดเลือกข้าวที่มีคุณภาพเข้าสู่กระบวนการผลิตได้มากขึ้น

ส่วนการนำเอาระบบใหม่มาใช้ในควบคุมคุณภาพในระหว่างกระบวนการผลิต โดยการใช้แผนภูมิควบคุมในการศึกษาสภาพของการผลิต และหาแนวทางแก้ไขเมื่อพบปัญหา พบว่า สภาพการผลิตของโรงงาน ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคม มีการเปลี่ยนแปลงไป ดังแสดงในภาคผนวก ฉ.

จากแผนภูมิควบคุมที่ได้จากข้อมูลของโรงงานตัวอย่าง สามารถวิเคราะห์ผลของการควบคุมคุณภาพได้จากการตีความหมายของแผนภูมิควบคุมในกระบวนการผลิต ดังนี้

1. จากแผนภูมิควบคุม X-R ของ pH ของน้ำแป้งสำหรับการผลิตก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปและเส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูป บอกให้ทราบว่าระดับ pH ของน้ำแป้งอยู่ในการควบคุมมากขึ้น โดยพิกัดควบคุมสูงและต่ำมีการเปลี่ยนแปลงจากที่ไม่อยู่ภายใต้มาตรฐานที่กำหนด มาอยู่ภายในมาตรฐานทั้งขอบเขตบนและล่าง และมีแนวโน้มที่จะลดต่ำลงเข้าใกล้ค่าเฉลี่ยมากขึ้น นอกจากนั้นระดับความแตกต่างของข้อมูลแต่ละชุดลดลง ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากแผนภูมิควบคุม R ที่พิกัดควบคุมมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ

จากการที่สามารถควบคุมระดับ pH ของน้ำแป้งได้นั้น สามารถบ่งชี้ถึงผลของการนำเอาระบบควบคุมคุณภาพระบบใหม่มาใช้อย่างได้ผล เพราะสามารถควบคุม pH ที่อาจเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากการบูดเสียของน้ำแป้งที่เป็นเพราะการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์อุณหภูมิในการเก็บน้ำแป้งที่ไม่เหมาะสม การละเลยการทำความสะอาดถังเก็บและอุปกรณ์ต่างๆ หรือการเติม Sodium Metabisulfiteในปริมาณมาก ทำให้ค่าความเป็นด่างสูงเกินไป ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหากับผลิตภัณฑ์ ได้แก่ กลิ่นและสี ที่ไม่เป็นที่ยอมรับของลูกค้า การเน่าเสียของผลิตภัณฑ์

ก่อนหมดอายุการเก็บ ซึ่งการที่ pH ของน้ำแป้งอยู่ในการควบคุมนี้ ทำให้สามารถลดปัญหาการ reject น้ำแป้งครั้งละเป็นปริมาณมาก และลดปัญหาเส้นมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยวซึ่งเป็นตัวการหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น

2. จากแผนภูมิควบคุม X-R ของความถ่วงจำเพาะของน้ำแป้ง สำหรับการผลิตก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปและเส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูป พบว่า แผนภูมิควบคุมความถ่วงจำเพาะของเส้นก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปนั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปจาก ถพ. ที่ไม่สามารถควบคุมให้อยู่ในมาตรฐานที่กำหนดได้ ซึ่งเห็นได้จากเส้นพิกัดล่างที่อยู่ต่ำกว่าเส้นมาตรฐานล่างมาก และค่าเฉลี่ยของข้อมูลก็ต่ำมากจนอยู่ใกล้กับเส้นมาตรฐานล่างนั้น ถพ. ของน้ำแป้งกลับมามีแนวโน้มที่จะอยู่ในความควบคุมมากขึ้น โดยในเดือนพฤษภาคมเส้นพิกัดล่างเคลื่อนที่เข้ามาใกล้เส้นมาตรฐานล่างมากขึ้น และสามารถทำให้ ถพ.อยู่ภายใต้การควบคุมได้ในเดือนมิถุนายน และมีแนวโน้มดีขึ้นเรื่อยๆ ในเดือนต่อมา นอกจากนั้นแผนภูมิควบคุม R ก็แสดงให้เห็นถึงลักษณะข้อมูลที่มีความแตกต่างกันลดลงเรื่อยๆ และมีแนวโน้มที่ดีขึ้นตามลำดับ

ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลของการนำเอาระบบควบคุมคุณภาพที่มีประสิทธิภาพมาใช้อย่างได้ผล สามารถควบคุมปริมาณน้ำที่ใช้ในการโม่ข้าว รวมถึงความละเอียดในการโม่ที่จะเป็นตัวการสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของเส้นที่ได้มากขึ้น ลดปัญหาเส้นไม่สุก เส้นไหม้ หรือเส้นขาดง่าย ซึ่งจะมีผลต่อรสสัมผัสของผลิตภัณฑ์

ส่วนแผนภูมิควบคุมของ ถพ.ของเส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูปนั้น ในเดือนมีนาคมและเมษายน เส้นพิกัดบนและล่างอยู่นอกเส้นมาตรฐานมาก แต่ก็มีแนวโน้มที่จะเข้าสู่มาตรฐานที่กำหนดไว้ และในแผนภูมิควบคุม R ก็แสดงให้เห็นถึงลักษณะของข้อมูลที่มีแนวโน้มของความแตกต่างกันลดลงเรื่อยๆ

แสดงว่าสามารถควบคุม ถพ.ของน้ำแป้งเส้นหมี่กึ่งสำเร็จรูปได้มากขึ้น และคงจะอยู่ภายใต้มาตรฐานที่กำหนดไว้ในไม่ช้า ซึ่งจะทำให้ปัญหาของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปริมาณน้ำในน้ำแป้ง และความละเอียดในการโม่ที่ไม่เหมาะสมลดลงได้ ทำให้สามารถกำหนดเวลาในการแยกน้ำออกจากแป้งโดยใช้filter press ให้เป็นมาตรฐานได้มากขึ้น ได้ก้อนแป้งที่มีระดับความชื้นคงที่มากขึ้น ลดความสูญเสียที่เกิดจากเส้นเปื่อยลงได้

3. จากแผนภูมิควบคุม X-R ของ %ความชื้นของก้อนแป้งที่ได้จากการแยกน้ำด้วย filter press ทั้ง 3 สายการผลิต มีการเปลี่ยนแปลงไปในทำนองเดียวกัน คือเคลื่อนที่เข้าใกล้เส้นมาตรฐานมากขึ้น และมีแนวโน้มที่จะอยู่ภายใต้การควบคุม นอกจากนั้นแผนภูมิควบคุม R ยังชี้ให้เห็นถึงแนวโน้มที่ความแตกต่างของข้อมูลแต่ละชุดจะลดลงเรื่อยๆ

จากแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นนี้ แสดงให้เห็นว่าสามารถควบคุม %ความชื้นของก้อนแป้งให้เป็นมาตรฐานมากขึ้น ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการควบคุม ถพ. ได้มากขึ้นด้วย ทำให้ลักษณะของเส้นที่ได้เป็นมาตรฐานมากขึ้น รสสัมผัสอยู่ในการควบคุมมากขึ้น

4. จากแผนภูมิควบคุม P ของ sensory ของเส้นหมี่ หลังจากออกจากตู้นึ่ง ในทั้ง 15 ตู้ มีการเปลี่ยนแปลงไปในรูปแบบเดียวกัน โดยเส้นพิกัดบนและล่างมีแนวโน้มที่จะเข้าใกล้ค่าเฉลี่ยมากขึ้น รวมทั้งผลที่อ่านได้จากแผนภูมิควบคุม R ก็แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มความแตกต่างของข้อมูลแต่ละชุดที่ดีขึ้นตามลำดับ

ซึ่งเป็นผลมาจากการที่สามารถควบคุม pH ถพ. และ %ความชื้นของก้อนแป้งได้มากขึ้น รวมทั้งการนำเอาระบบการควบคุมคุณภาพ การกำหนดจุดตรวจสอบ ใบตรวจสอบ และการกำหนดแผนการสุ่มตัวอย่างอย่างเหมาะสม

5. จากแผนภูมิควบคุม X-R ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์หลังผ่านการอบแห้ง ในทั้ง 8 สายการผลิตกับผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนักบรรจุขนาดต่างๆ พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงต่างๆกัน ได้แก่ สายการผลิตที่ 1 ขนาดน้ำหนัก 43 กรัม ในเดือนมีนาคมและเมษายน เส้นพิกัดบนและล่างอยู่นอกเส้นมาตรฐาน โดยเส้นพิกัดบนอยู่ห่างจากเส้นมาตรฐานมากกว่าเส้นพิกัดล่าง แต่ในเดือนต่อๆมาก็มีแนวโน้มที่จะอยู่ภายในการควบคุมมากขึ้น โดยในเดือนมิถุนายน เส้นพิกัดทั้งสองอยู่ภายในเส้นมาตรฐาน แสดงว่าน้ำหนักของผลิตภัณฑ์อยู่ภายในการควบคุมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว แต่ในเดือนกรกฎาคมไม่มีการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำหนักบรรจุ 43 กรัม จึงไม่มีข้อมูล

ส่วนในสายการผลิตที่ 3 ขนาดน้ำหนัก40 กรัม พบว่าในเดือนมิถุนายน เส้นพิกัดบนยังอยู่นอกการควบคุม แต่ก็มีแนวโน้มที่จะเข้าสู่การควบคุม

ซึ่งเป็นผลจากการนำเอาระบบควบคุมคุณภาพใหม่มาใช้ ทำให้สามารถควบคุมน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่เคยเป็นปัญหาสำคัญทำให้ต้นทุนการผลิตสูง การเน่าเสียจากการเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์เพราะน้ำหนักก่อนอบมากเกินไป ทำให้อบไม่แห้ง หรือเส้นไหม้กรอบเพราะน้ำหนักก่อนอบน้อยไปหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่สม่ำเสมอ เพราะความแปรปรวนของน้ำหนักเส้นที่จะเข้าอบ หรือการบรรจุลงซองไม่ได้คุณภาพ เพราะขนาดก้อนเส้นไม่สม่ำเสมอ ก้อนใหญ่ทำให้ซองแตก เย็บซองไม่ได้ เป็นต้น

6. จากแผนภูมิควบคุม P ของความเรียบร้อยในการบรรจุซอง ซึ่งเป็นการพิจารณาลักษณะของซองว่าเย็บเรียบร้อยหรือไม่ ลายตรงหรือไม่ พบว่า ปัญหาการเย็บซองไม่เรียบร้อยเป็นปริมาณมาก ทำให้ต้อง reject ผลิตภัณฑ์อยู่เสมอ อันเนื่องมาจากการตั้งเครื่องไม่ดี เส้นแข็งแทงซองแตก การจัดรูปก้อนเส้นก่อนเข้าอบไม่เรียบร้อย น้ำหนักก้อนมากเกินไปก้อนใหญ่ห่อไม่ได้ หรือวางก้อนเส้นและซองเครื่องปรุงไม่ตรง มีแนวโน้มที่จะดีขึ้นเรื่อยๆ ปริมาณซองที่มีปัญหาลดลงซึ่งอาจเป็นเพราะสามารถควบคุมลักษณะของเส้น น้ำหนักก้อน และรูปก้อนของเส้นให้เป็นไปตามที่กำหนดได้มากขึ้น

ส่วนการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้น พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะคุณภาพเป็นไปตามที่ต้องการมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็น ความเรียบร้อยของซอง น้ำหนักสุทธิ ลักษณะรูปก้อนและsensory ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งในระยะเวลา 4 เดือนของการทดลอง พบว่า มีการ reject lot

ของผลิตภัณฑ์เพียง 2 lot การผลิตเท่านั้น คิดเป็น 2% โดยประมาณ ซึ่งลดลงจากเดิมที่เคยมีการ reject lot การผลิตประมาณ 10 % ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการที่สามารถควบคุมกระบวนการผลิตให้อยู่ในมาตรฐานได้มากขึ้นนั่นเอง

ส่วนลักษณะคุณภาพในเรื่องการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีในผลิตภัณฑ์นั้น พบว่า ผลิตภัณฑ์ยังคงมีการปนเปื้อนอยู่มากและไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นในช่วงระยะเวลาเพียง 4 เดือนนี้ได้ เพราะเป็นปัญหาที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของระบบ ที่ต้องใช้เวลาและเงินลงทุนสูงในการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น