การลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตข้าวสารของโรงสีชุมชน

นายธรรศ วัฒนวงศ์วิสุทธิ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2564

LOSS REDUCTION IN RICE MILLING PROCESS IN COMMUNITY RICE MILLING FACTORY

THAD WATTANAWONGWISUT

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Engineering In Systems Engineering
Suranaree University of Technology
Academic Year 2021

การลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตข้าวสารของโรงสีชุมชน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(อ. ดร.นรา สมัตถภาพงศ์)
ประธานกรรมการ

(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(รศ. ดร.นิวิท เจริญใจ)
กรรมการ

(รศ. ดร.ฉัตรชัย โชติษฐยางกูร)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและประกันคุณภาพ

(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)
คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ธรรศ วัฒนวงศ์วิสุทธิ์ : การลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตข้าวสารของโรงสีชุมชน (LOSS REDUCTION IN RICE MILLING PROCESS IN COMMUNITY RICE MILLING FACTORY) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. พรศิริ จงกล. 131 หน้า.

คำสำคัญ: แผงผังก้างปลา/มอดข้าว

งานวิจัยนี้ได้ศึกษากระบวนการผลิตข้าวสารของโรงสีชุมชนบ้านละเอาะ ตำบลท่าสว่าง อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ พบปัญหามอดข้าวในข้าวสารบรรจุถุงหลังจากติดตั้งเครื่องกำจัดมอดข้าวขนาดชุมชนในโรงสี โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อศึกษากระบวนการทำงานและการผลิตข้าวสารของโรงสีชุมชน 2) เพื่อศึกษาสาเหตุของการเกิดมอดข้าวโดยใช้เครื่องมือแผนผังก้างปลา Why-Why Analysis และแก้ไขปัญหาการเกิดมอดข้าว 3) เพื่อจัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องกำจัดมอดข้าวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และ 4) เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานบรรจุข้าวสาร โดยมีวิธีการดำเนินงานวิจัยดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจพื้นที่ภายในโรงสีข้าวชุมชนได้ใช้วิธีการสำรวจองค์ประกอบของโรงสีข้าวดังนี้ 1) ขนาดพื้นที่ของโรงสี 2) ผังการจัดวางเครื่องจักรอุปกรณ์ในโรงสี 3) กระบวนการทำงานผลิตข้าวและบรรจุถุง ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาวิธีการทำงานของพนักงานในโรงสีข้าว 1) การทำงานของพนักงานควบคุมเครื่องสีข้าวและเครื่องกำจัดมอดข้าว และ 2) การทำงานของพนักงานบรรจุข้าวสารใส่ถุง โดยใช้วิธีการสังเกตุการทำงาน ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าวด้วยคลื่นความถี่วิทยุ ขั้นตอนที่ 4 การศึกษาเครื่องมือที่เหมาะสมในการใช้วิเคราะห์ปัญหา ได้แก่ เครื่องมือแผนผังก้างปลา Why-Why Analysis และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ขั้นตอนที่ 5 การศึกษาการจัดทำแผนซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร ขั้นตอนที่ 6 การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานบรรจุข้าวสารด้วยหลักการ ECRS

ผลของการวิจัยพบว่า สาเหตุของการเกิดปัญหามอดข้าวเกิดจากการทำงานของคนเป็นหลัก พนักงานในโรงสียังขาดความเข้าใจในการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าวรวมถึงการปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานโดยมีวิธีการแก้ไขปัญหา คือ การจัดทำขั้นตอนวิธีการใช้งานเครื่องที่ถูกต้องและอบรมให้พนักงานทำตามขั้นตอน ผลการเปรียบเทียบการเกิดมอดข้าวระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงพบว่าวิธีก่อนปรับปรุงทำให้เกิดมอดข้าวร้อยละ 53.3 และหลังปรับปรุงไม่พบมอดข้าวเลย ในส่วนของการจัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องกำจัดมอดข้าว เพื่อซ่อมบำรุงเครื่องจักรและยืดอายุการใช้งานแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ 1) การตรวจสอบรายวัน 2) การตรวจสอบรายสัปดาห์ 3) การตรวจสอบรายเดือน และ 4) การตรวจสอบรายปี นอกจากนี้ ผลการปรับปรุงการทำงานในกระบวนการบรรจุ

ข้าวสารด้วยหลักการ ECRS สามารถลดเวลาในการทำงานลงได้ร้อยละ 23.54 และลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายลง 4 เมตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมระบบ ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2564 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

THAD WATTANAWONGWISUT : LOSS REDUCTION IN RICE MILLING PROCESS IN COMMUNITY RICE MILLING FACTORY. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PORNSIRI JONGKOL, Ph.D., 131 PP.

Keyword: Cause And Effect Diagram/Why-Why Analysis/Rice Weevil/Ecrs

This research was conducted in rice milling process in community rice milling factory of Ban La-O community, Tasawang Sub-district, Mueang District, Surin Province. A problem of rice weevil was found in bagged rice after installing a community-sized Rice Weevil Eradicator in the mill. The objectives were as follows : 1) to study the working process and rice production of the community mills, 2) to study the causes of rice weevils using the Cause and Effect Diagram, Why-Why Analysis and to solve the problems of rice weevils, 3) to prepare a maintenance plan for Rice Weevil Eradicator to increase efficiency, and 4) to improve the rice packing process. The research methods were as follows. Step 1, surveying the area where the community rice mill was conducted by surveying the constituents of the rice mill as follows : 1) the area of the mill, 2) the layout of the machinery and equipment in the mill, and 3) rice production and bagging process. Step 2, working process of rice mills was observed including : 1) work of operators of rice milling machines and Rice Weevil Eradicator, and 2) how employees pack a rice mill bags. Both were done by observation. Step 3, a study on a Rice Weevil Eradicator usage was conducted. Step 4, a study of the appropriate tools such as Cause and Effect Diagram Why-Why Analysis and statistical data analysis was conducted. Step 5, a machine maintenance was planned. Step 6, packing rice process was improved using ECRS principle.

The results showed that the root cause of the rice weevil problem was human. Operators lacked understanding of how to use Rice Weevil Eradicator and how to follow the procedure. The solution to the problem was to set up proper procedure to use the machine and to train the staff to follow working steps. The comparison result between before and after the improvement of the Rice Weevil Eradicator was made. The methods before the improvement showed that 53.3% of bagged had rice weevils However, there were no rice weevil at all after the improvement. The maintenance

plan of the Rice Weevil Eradicator was divided into 4 types: 1) daily inspection 2) weekly inspection 3) monthly inspection and 4) yearly inspection. Working in the rice packing process using the ECRS principle, it was found that the working time was reduced by 23.54% and the travelling distance was reduced by 4 meters.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Systems Engineering

Academic Year 2021

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งด้านวิชาการและด้านการดำเนินงานวิจัย จากบุคคลและกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ จงกล คณบดีสำนักวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้โอกาสทางการศึกษา ให้คำแนะนำปรึกษา ช่วยแก้ปัญหาและให้กำลังใจต่อผู้วิจัยมาโดยตลอด รวมทั้งช่วยตรวจทาน และแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณที่พี่น้องนักศึกษา บัณฑิตศึกษาและเจ้าหน้าที่มหาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง นายภรภัทร ศิลปศาสตร์ นางสาวสุภารัตน์ ค้างสันเทียะ นายวิทยา เปรี้ยวกระโทก นางดวงแข เปรี้ยวกระโทก นายปรีชา ทะยอมใหม่ นางสาวเสาวลักษณ์ ทะยอมใหม่ และนางสาวกรรณิการ์ พันธ์ต้น ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลงานวิจัยและให้คำปรึกษามาโดยตลอด

ขอขอบคุณกลุ่มโรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะ อ.เมือง จ.สุรินทร์ ที่สนับสนุนพื้นในการเก็บข้อมูลงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2563

ธรรศ วัฒนวงศ์วิสุทธิ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ..... ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญรูป ..... ญ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย 2
1.3 ขอบเขตการดำเนินงานวิจัย 3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย 3
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 โรงสีข้าวชุมชน 4
2.2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนผังก้างปลา 4
2.3 Why-Why Analysis 7
2.4 Good Hygiene Practice 8
2.5 การบำรุงรักษา 10
2.6 การลดความสูญเปล่าของกระบวนการด้วยหลักการ ECRS 13
2.7 เทคโนโลยีการกำจัดมอดข้าวด้วยคลื่นความถี่วิทยุ 13
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16
3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 21
3.1 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย 21
3.2 การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการผลิต 22
3.3 การศึกษาการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าวด้วยคลื่นความถี่วิทยุ 23
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา 25

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 26
3.6 การจัดทำแผนซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร 26
3.7 การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานบรรจุข้าวด้วยหลักการ ECRS 26

4 การดำเนินงานและผลวิจัย

4.1 ผลการสำรวจพื้นที่ภายในโรงสีข้าวชุมชน 29
4.2 ผลการศึกษาวิธีการทำงานของพนักงาน 32
4.3 ผลการศึกษาการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าวด้วยคลื่นความถี่วิทยุ 36
4.4 ผลการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ปัญหา 36
4.5 ผลการพัฒนาแผนการบำรุงรักษาของเครื่องกำจัดมอดข้าว 60
4.6 ผลการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานบรรจุข้าวสารด้วยหลักการ ECRS 68

5 บทสรุป

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย 76
5.2 ข้อเสนอแนะงานวิจัย 77

รายการอ้างอิง 78

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. 81
1. พื้นที่โรงสีชุมชนบ้านละเอาะตำบลท่าสว่างจังหวัดสุรินทร์ 82
2. การอบรมการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว 86
3. การปรับปรุงกระบวนการทำงาน 88
4. การปรับปรุงกระบวนการบรรจุข้าวสาร 91

ภาคผนวก ข. การปรับปรุงพื้นที่การทำงานของโรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะ 94

ภาคผนวก ค. การจัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องกำจัดมอดข้าว 97

ภาคผนวก ง. รายชื่อบทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างการศึกษา 99

ประวัติผู้เขียน 131

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตข้าวในประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2562/2563 1
2.1 แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร 11
4.1 การวิเคราะห์ปัญหาแบบ Why-Why Analysis 43
4.2 การจัดทำขั้นตอนการทำงานในส่วนของวิธีการเปิดใช้งานเครื่องเครื่องกำจัดมอด 50
4.3 การตรวจสอบมอดข้าวที่เกิดขึ้นในแต่ละสัปดาห์ก่อนการปรับปรุง 58
4.4 การตรวจสอบมอดข้าวที่เกิดขึ้นในแต่ละสัปดาห์หลังการปรับปรุง 59
4.5 แผนการบำรุงรักษาเครื่องกำจัดมอด 68
4.6 ผลการเปรียบเทียบขั้นตอนในการทำงานก่อนและหลังปรับปรุงด้วยECRS 73
4.7 เวลาการทำงานบรรจุข้าวจำนวน 30 รอบด้วยวิธีก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง พื้นที่ทำงาน 74
4.8 การเปรียบเทียบเวลาการบรรจุข้าวลงถุงก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงพื้นที่ทำงาน 75

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 ส่วนประกอบของแผนผังก้างปลา 6
2.2 วิธีการหาสาเหตุของปัญหาและแนวทางแก้ไขปรากฏการณ์แบบ Why-Why Analysis 7
2.3 Tag Card แสดงป้ายสีแดงและสีขาว 12
2.4 ขั้นตอนการติด Tag Card ทั้ง 2 ชนิด 12
2.5 การเรียงตัวของโมเลกุลมีขั้วเกิดการเสียดสีกัน 14
2.6 การใช้คลื่นความถี่เปรียบเทียบกับอุณหภูมิของข้าวต่อการตายของมอดข้าว 15
2.7 ค่าคุณสมบัติไดอิเล็กตริกระหว่างมอดข้าวและข้าว 15
3.1 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย 21
3.2 แผนผังโรงสีชุมชน 22
3.3 ลักษณะแบบจำลองเครื่องต้นแบบเครื่องกำจัดมอดข้าวด้วยคลื่นความถี่วิทยุขนาดชุมชน 23
3.4 ลักษณะเครื่องกำจัดมอดข้าว 24
3.5 ชุดควบคุมการทำงานของเครื่อง 24
3.6 แผนผังก้างปลา 25
3.7 หลักการวิเคราะห์แบบ Why-Why Analysis 26
3.8 เทปวัดระยะ 27
3.9 กล้องบันทึกวีดีโอ 27
3.10 นาฬิกาจับเวลา 28
4.1 สภาพผนังและหลังคาของโรงสี 29
4.2 การจัดวางวัตถุดิบและเครื่องจักรภายในโรงสี 30
4.3 เครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดข้าว 30
4.4 การจัดวางเครื่องกำจัดมอดข้าว 31
4.5 การจัดเก็บข้าวที่สีแล้วแยกออกจากวัตถุดิบ 31
4.6 พื้นที่ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตข้าวของโรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะ 32

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.7 ขั้นตอนในกระบวนการทำงานผลิตข้าวสารบรรจุถุง 33
4.8 การตั้งค่าเครื่องก่อนเปิดใช้งาน 34
4.9 การเทข้าวสารใส่เครื่องกำจัดมอดข้าว 34
4.10 ข้าวที่ผ่านกระบวนการกำจัดมอดข้าวไหลลงถัง 35
4.11 ขั้นตอนการบรรจุข้าวสารใส่ถุง 35
4.12 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปัญหาโดยแผนผังก้างปลา 37
4.13 พนักงานทำการเปิดเครื่องกำจัดมอดข้าว 39
4.14 พนักงานเทข้าวสารลงในช่องรับข้าวสาร 40
4.15 การหยุดการเทข้าวสารขณะใช้งานเครื่อง 40
4.16 การปล่อยข้าวสารจากช่องปล่อยข้าวลงถังเร็วเกินไป 41
4.17 การใช้อุปกรณ์ในการทำงานที่ปะปนมอดและไข่มอด 42
4.18 การบรรจุข้าวสารลงถุง 42
4.19 (ก) วิธีการใช้เครื่องกำจัดมอดข้าวก่อนการปรับปรุง 46
4.19 (ข) วิธีการใช้เครื่องกำจัดมอดข้าวหลังการปรับปรุง 46
4.20 การอบรมให้ความรู้ด้านการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว 47
4.21 ภาพเครื่องกำจัดมอดข้าวก่อนการติดตั้งขั้นตอนการทำงาน 47
4.22 ภาพเครื่องกำจัดมอดข้าวหลังการติดตั้งขั้นตอนการทำงาน 48
4.23 การติดตั้งเอกสารข้อควรระวังในการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว 51
4.24 การอุ่นเครื่องกำจัดมอดโดยจับเวลา 5 นาที ก่อนเริ่มการทำงาน 52
4.25 ก่อนการปรับปรุงพนักงานดึงสลักปล่อยข้าวสูงกว่าขีดแดงที่กำหนด 53
4.26 หลังการปรับปรุงพนักงานดึงสลักปล่อยข้าวพอดีกับขีดแดงที่กำหนด 53
4.27 การนำข้าวในส่วนแรกกลับเขาไปผ่านกระบวนการกำจัดมอดซ้ำอีกครั้ง 54
4.28 อุปกรณ์สีขาวใช้ในส่วนที่ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการกำจัดมอดข้าว 54
4.29 อุปกรณ์สีเขียวใช้ในส่วนที่ผ่านกระบวนการกำจัดมอดข้าวแล้ว 55
4.30 การติดตั้งเอกสารแจ้งเตือนให้พนักงานทราบถึงการแยกอุปกรณ์ตามสีก่อนและหลังการปรับปรุง 55
4.31 ฉลากชี้บ่งการใช้งานตามสีบนอุปกรณ์ 56

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.32 ตัวอย่างข้าวที่นำมาทดลองก่อนปรับปรุง....57
4.33 ตัวอย่างถุงข้าวที่พบมอด....58
4.34 ตัวอย่างข้าวที่นำมาทดลองหลังปรับปรุง....59
4.35 แผงควบคุมระบบ....60
4.36 การทำความสะอาดช่องใส่ข้าวสาร....60
4.37 ตะแกรงช่องลมเพื่อระบายความร้อน....61
4.38 การทำความสะอาดเครื่องหลังจากการใช้งาน....61
4.39 การล้างทำความสะอาดกระบวยตักข้าวสาร....62
4.40 การล้างทำความสะอาดถังบรรจุข้าวสารและตะกร้าใส่อุปกรณ์....62
4.41 (ก) การติด Tag Card สีขาวแสดงถึงเครื่องมีปัญหาเล็กน้อยพนักงาน สามารถซ่อมเองได้....63
4.41 (ข) การติด Tag Card สีแดงแสดงถึงเครื่องมีปัญหามากพนักงาน ไม่สามารถแก้ไขเองได้ต้องติดต่อผู้ดูแลเครื่องมาซ่อมบำรุง....63
4.42 ผู้ผลิตเครื่องเข้ามาตรวจสอบอุปกรณ์ภายในเครื่องกำจัดมอดข้าว....64
4.43 การตรวจสอบชุดวงจรกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุ....65
4.44 การตรวจสอบระบบจ่ายไฟภายในเครื่องกำจัดมอดข้าว....65
4.45 การตรวจสอบปุ่มบริเวณแผงควบคุมเครื่อง....66
4.46 การตรวจสอบระบบลำเลียงข้าว....67
4.47 ลักษณะการทำงานก่อนปรับปรุงพื้นที่ทำงาน....69
4.48 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน....70
4.49 ผังพื้นที่การทำงานก่อนปรับปรุงพื้นที่ทำงาน....71
4.50 ผังพื้นที่การทำงานหลังปรับปรุงพื้นที่ทำงาน....72
4.51 ลักษณะการทำงานหลังปรับปรุง....72
ก.1 ด้านหน้าของโรงสี....82
ก.2 ภายในของโรงสี....82
ก.3 เครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าว....83
ก.4 ถังบรรจุเมล็ดพันธุ์ตามขนาด....83

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

ก.5 เครื่องกำจัดมอดข้าว 84
ก.6 แผงควบคุมระบบของเครื่องกำจัดมอดข้าว 84
ก.7 แผนผังโรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะ 85
ก.8 สอบถามวิธีการทำงานเดิมของพนักงาน 86
ก.9 การอบรมการตั้งค่าเครื่องกำจัดมอดก่อนเริ่มการทำงาน 86
ก.10 การอบรมวิธีการทำงานที่ถูกต้อง 87
ก.11 การอบรมข้อควรระวังในการใช้งาน 87
ก.12 ภาพถ่ายร่วมกับตัวแทนชุมชนและผู้ใหญ่บ้าน 88
ก.13 การติดตั้งวิธีการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าวบริเวณตัวเครื่องและแผงควบคุม 89
ก.14 การติดตั้งข้อควรระวังในการใช้งานเครื่องการกำจัดมอด 89
ก.15 การติดตั้งป้ายแบ่งการใช้งานอุปกรณ์ระหว่างก่อนและหลังผ่านเครื่องการกำจัดมอด 90
ก.16 การติดตั้งป้ายแบ่งการใช้งานบนอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการทำงาน 90
ก.17 การทำงานบรรจุข้าวสารก่อนการปรับปรุง 91
ก.18 การทำงานบรรจุข้าวสารหลังการปรับปรุง 91
ก.19 การคัดแยกสิ่งปะปนมากับข้าวสาร 92
ก.20 การบันทึกการทำงานของพนักงานหลังปรับปรุงกระบวนการ 92
ก.21 ซองบรรจุข้าวสารของโรงสีชุมชนบ้านละเอาะ 93
ก.22 ผลิตภัณฑ์ข้าวสารบรรจุถุงขนาด 5 กิโลกรัม 93
ข.1 Layout กระบวนการทำงานบรรจุข้าวสารลงถุงก่อนการปรับปรุง 95
ข.2 Layout กระบวนการทำงานบรรจุข้าวสารลงถุงหลังการปรับปรุง 96
ค.1 แผนการบำรุงรักษาเครื่องกำจัดมอดข้าว 98

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลก มีแหล่งผลิตสำคัญอยู่ที่ทวีปเอเชีย โดยประเทศไทยเป็นผู้ผลิตข้าวรายใหญ่ของโลก ซึ่งในปีเพาะปลูก 2562/63 มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวรวมทั้งประเทศ 61,197,134 ไร่ ประมาณ 3 ใน 4 ของพื้นที่ทั้งประเทศมีผลผลิต 24,064,170 ตัน ดังตารางที่ 1.1 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2562) ข้าวยังเป็นพืชอาหารหลักที่มีความสำคัญในด้านการบริโภค และประเทศไทยยังส่งออกข้าวเป็นอันดับ 1 ของโลก ตั้งแต่ปี 2524 ถึงปัจจุบัน โดยในปี พ.ศ.2551 ปริมาณการส่งออกข้าวของไทยทำสถิติสูงถึง 10.216 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 203,219 ล้านบาท ผลผลิตข้าวทั้งหมดแบ่งเป็นข้าวหอมมะลิ 28% เป็นข้าวเจ้าชนิดอื่น ๆ 45% และเป็นข้าวเหนียว 27% (กระทรวงพาณิชย์, 2563) ประเทศไทยถือว่ามีข้าวหอมมะลิดีที่สุดในโลก และเป็นข้าวที่ได้รับความนิยมอย่างมากในต่างประเทศทั่วโลก

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตข้าวในประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2562/2563 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2562)

ภาค/จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่(กก.)	
				ปลูก	เก็บ
รวมทั้งประเทศ	61,197,134	54,108,276	24,064,170	393	445
ภาคเหนือ	14,135,973	13,366,164	7,519,998	532	563
ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ	37,799,154	32,022,751	11,282,079	298	352
ภาคกลาง	8,490,019	7,989,688	4,935,498	581	618
ภาคใต้	771,988	729,673	326,595	423	448

จังหวัดสุรินทร์เป็นหนึ่งในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรินทร์ที่มีชื่อเสียงด้านการผลิตข้าวหอมมะลิและมีวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับข้าวอย่างยาวนาน ปัจจุบันจังหวัดสุรินทร์เป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และ กข15 ที่บริสุทธิ์ตรงตามพันธุ์และมีปริมาณมากที่สุดในประเทศไทย อีกทั้งมีการส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์อย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดข้าวหอมมะลิอินทรีย์ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงของจังหวัดสุรินทร์ ในปีเพาะปลูก 2562/2563 จังหวัดสุรินทร์มีพื้นที่เพาะปลูกข้าว 3,076,991 ไร่ ได้ผลผลิต 1,076,468 ตัน ซึ่งมีข้าวหอมมะลิอยู่ร้อยละ 95 ของข้าวทั้งหมด ดังนั้นข้าวหอมมะลิสุรินทร์มีมูลค่ามากกว่า 12,000 ล้านบาท โดยมีโรงสีข้าวเป็นธุรกิจที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศเชื่อมโยงกับธุรกิจต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับข้าวและผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากข้าว โดยจังหวัดสุรินทร์มีโรงสีข้าวทั้งโรงสีเอกชนและโรงสีชุมชนรวมกันจำนวน 53 แห่ง

โรงสีชุมชนเกิดจากการรวมตัวกันของเกษตรในชุมชน โดยชุมชนที่ที่มีความเข้มแข็งจะได้รับการสนับสนุนจากหลายหน่วยงาน เช่น สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด สำนักงานเกษตรจังหวัด สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัด เป็นต้น กรณีศึกษาในงานวิจัยคือ โรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะ ตั้งอยู่ในตำบลท่าสว่าง อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ เป็นโรงสีชุมชนที่ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันโรงสีได้รับการยกระดับคุณภาพ ด้วยการเตรียมทำระบบการยกระดับคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนโดยการใช้หลักสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร (GHP) โรงสีชุมชนบ้านละเอาะมีปัญหามอดข้าวในกระบวนการผลิตส่งผลให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวสารลดลง จึงได้รับการสนับสนุนเครื่องกำจัดมอดข้าวด้วยคลื่นความถี่วิทยุ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปี 2563 เพื่อผลิตข้าวปราศจากสารเคมีและเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านเทคโนโลยี แต่ผลการดำเนินงานในช่วงเดือน มกราคม - กุมภาพันธ์ พ.ศ.2564 พบปัญหามอดข้าวเกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ข้าวสารบรรจุถุงเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อความเชื่อมั่นของลูกค้าที่มีต่อกระบวนการผลิต ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดมอดข้าว เพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาและกระบวนการทำงานเพื่อให้ได้ข้าวสารปราศจากมอดโดยไม่ใช้สารเคมีโดยเร็วที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการทำงานและการผลิตข้าวสารของโรงสีชุมชนกรณีศึกษา
2. เพื่อศึกษาสาเหตุของการเกิดมอดข้าวโดยใช้เครื่องมือผังก้างปลา Why-Why Analysis และแก้ไขปัญหาการเกิดมอดข้าว
3. เพื่อจัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องกำจัดมอดข้าว
4. เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานบรรจุข้าวสารด้วยหลักการ ECRS

1.3 ขอบเขตการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาในพื้นที่โรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะ ตำบลท่าสว่าง อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์
2. ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาการเกิดมอดข้าว
3. ศึกษาและปรับปรุงกระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. วิสาหกิจโรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะได้แนวทางในการทำงานผลิตข้าวสารที่ปราศจากมอด
2. วิสาหกิจโรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะได้แผนการซ่อมบำรุงเครื่องกำจัดมอดข้าวที่นำไปใช้ดำเนินงานผลิตได้อย่างต่อเนื่อง
3. วิสาหกิจโรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะได้ลดของเสียจากกระบวนการทำงานบรรจุข้าวสาร
4. เกษตรกรในชุมชนและพื้นที่ใกล้เคียงในจังหวัดสุรินทร์ ได้รับความรู้ในการจัดการโรงสีข้าวให้มีคุณภาพ สอดคล้องกับหลักสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร GHP

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้เป็นการกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และทฤษฎีต่าง ๆ ที่ใช้ในกรณีศึกษาเพื่อแก้ปัญหาในกระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุงปราศจากมอดข้าว โดยมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาตามหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 โรงสีข้าวชุมชน

โรงสีข้าวชุมชนเป็นรูปแบบของธุรกิจชุมชนประเภทหนึ่งที่ชุมชนมาร่วมกันประกอบกิจการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวที่ผลิตได้ในชุมชน เพื่อเปิดโอกาสให้ชุมชนได้เรียนรู้การค้าขาย สร้างรายได้และลดรายจ่ายของคนในชุมชน อันเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจ และวัฒนธรรมของชุมชน ซึ่งสามารถสรุปได้ 2 ประการ ดังนี้

1. การมุ่งเสริมสร้างความเข้มแข็งของสถาบันชุมชนเป็นหัวใจและวิธีการ ที่ทำให้ชุมชนสามารถพึ่งพาตนเองได้ มีจุดมุ่งหมายการผลิตเพื่อเลี้ยงตนเอง จากนั้นค่อยคิดขายเป็นขั้นตอนต่อไป โดยอาศัยทรัพยากรที่อยู่ใกล้ตัวและเน้นการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในชุมชน

2. การสร้างเครือข่ายของสถาบันชุมชนในระดับท้องถิ่น โดยชุมชนรวมตัวกันเป็นเครือข่ายเศษฐกิจ

2.2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนผังก้างปลา

แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) หรือเรียกเป็นทางการว่า แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เป็นผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหา นั้น (Possible Causes) แผนผังสาเหตุและผลบางครั้งเรียกว่าผังก้างปลาเนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง บางครั้งเรียกว่าแผนผังอิชิกาว่า (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดย ศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิกาว่า แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว (วันรันต์ จันทกิจ, 2556)

แผนผังก้างปลาใช้ในการทำงานดังนี้

1. เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา
2. เมื่อต้องการทำการศึกษา ทำความเข้าใจ หรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่น ๆ เพราะว่าโดยส่วนใหญ่พนักงานรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการทำผังก้างปลาแล้วทำให้รู้กระบวนการของแผนกอื่นได้ง่ายขึ้น
3. เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางในการระดมสมอง ซึ่งช่วยให้ทุก ๆ คนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

การสร้างแผนผังก้างปลาเป็นการทำงานเป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

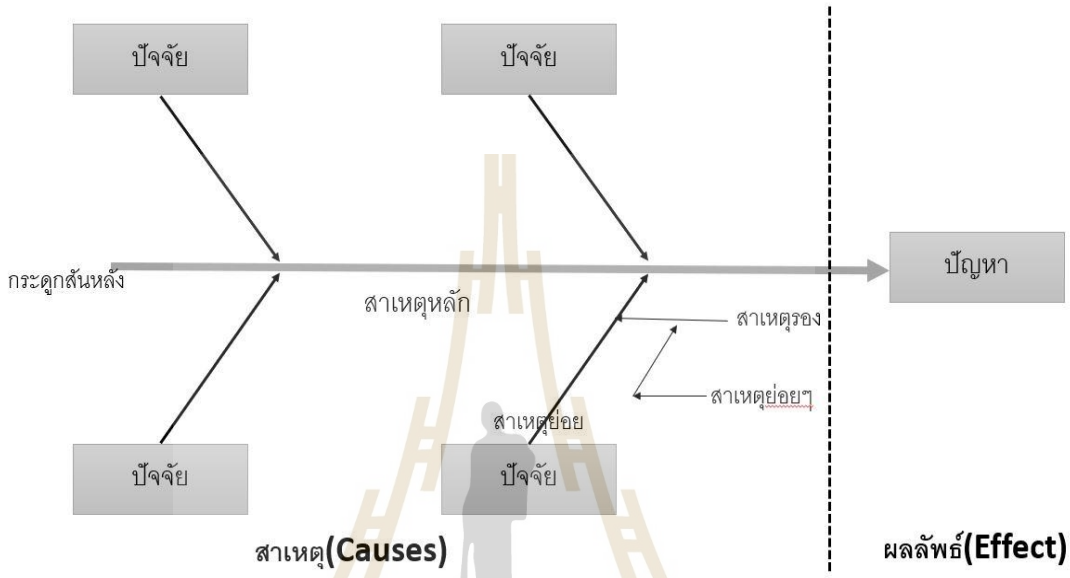
1. กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา
2. กำหนดกลุ่มปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหานั้น ๆ
3. ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
4. หาสาเหตุหลักของปัญหา
5. จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
6. ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

การกำหนดหัวข้อปัญหาต้องกำหนดให้ชัดเจนและมีความเป็นไปได้ ซึ่งหากกำหนดประโยคปัญหานี้ไม่ชัดเจนตั้งแต่แรก จะทำให้ใช้เวลามากในการค้นหา สาเหตุ และใช้เวลานานในการทำแผนผังก้างปลา เป็นต้น การกำหนดปัญหาควรกำหนดหัวข้อปัญหาในเชิงลบ ได้แก่ อัตราของเสีย อัตราชั่วโมงการทำงานของคนที่ไม่มีประสิทธิภาพ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ หรืออัตราต้นทุนต่อสินค้าหนึ่งชิ้น เทคนิคการระดมความคิดเพื่อให้ได้ก้างปลาที่ละเอียดสวยงาม คือ การถามว่า ทำไม ทำไม ทำไม ในการเขียนแต่ละก้างย่อย

ผังก้างปลาประกอบด้วย 2 ส่วน ดังต่อไปนี้ 1. ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งแสดงอยู่ที่หัวปลา 2. ส่วนสาเหตุ (Causes) สามารถแยกย่อยออกได้ออกเป็น ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา) สาเหตุประกอบด้วยสาเหตุย่อย ซึ่งมีปัจจัยบนก้างปลาที่สามารถช่วยให้แยกแยะและกำหนดสาเหตุต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล โดยส่วนมากมักใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย เพื่อนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ ที่มาของ 4M 1E โดย Man หมายถึง คนงาน พนักงาน หรือบุคลากร Machine หมายถึง เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก Material หมายถึง วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในกระบวนการ Method หมายถึง กระบวนการทำงาน และ Environment หมายถึง อากาศ สถานที่ ความสว่าง บรรยากาศการในการทำงาน

หลักการเบื้องต้นของแผนผังก้างปลา คือ การใส่ชื่อของปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ไว้ที่หัวปลา โดยมีเส้นหลักตามความยาวของกระดูกสันหลัง จากนั้น ใส่ชื่อของปัญหาย่อย ซึ่งเป็นสาเหตุของ

ปัญหาหลัก 3 – 6 หัวข้อ โดยลากเป็นเส้นกางปลา (Sub-Bone) ทำมุมเฉียงจากเส้นหลัก เส้นก้างปลาแต่ละเส้นให้ใส่ชื่อของสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหานั้นขึ้นมา ดังรูปที่ 2.1 ระดับของปัญหาสามารถแบ่งย่อยลงไป เมื่อมีข้อมูลสมบูรณ์แล้ว ทำให้มองเห็นภาพขององค์ประกอบทั้งหมดที่เป็นสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของแผนผังก้างปลา (ประชาสรรณ์ แสนภักดี, 2557)

ข้อดีของแผนผังก้างปลา

1. ไม่ต้องเสียเวลาแยกความคิดต่าง ๆ ที่กระจัดกระจายของแต่ละสมาชิก แผนภูมิก้างปลาช่วยรวบรวมความคิดของสมาชิกในทีม

2. ทำให้ทราบสาเหตุหลัก ๆ และสาเหตุย่อย ๆ ของปัญหา ทำให้ทราบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา ซึ่งทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ถูกวิธี

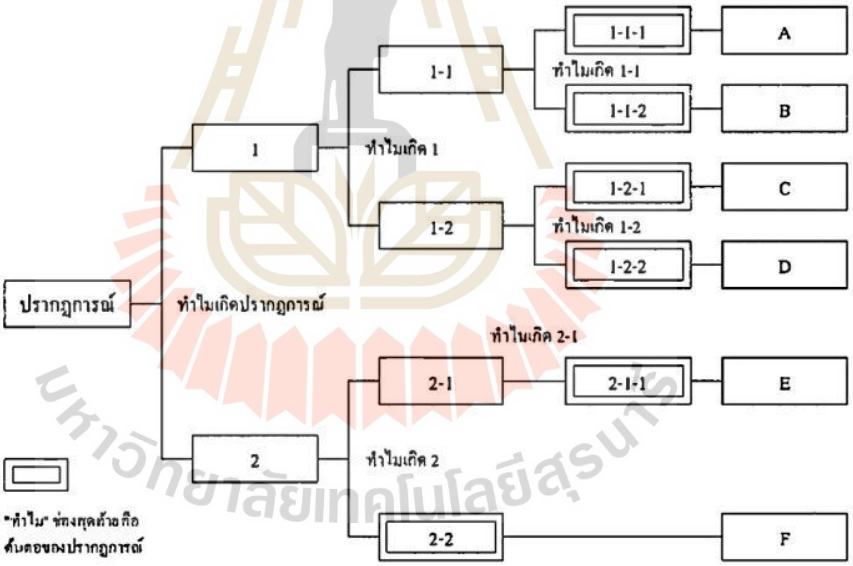
ข้อเสียของแผนผังก้างปลา

1. ความคิดไม่อิสระเนื่องจากมีแผนภูมิก้างปลาเป็นตัวกำหนดซึ่งความคิดของสมาชิกในทีมมารวมอยู่ที่แผนภูมิก้างปลา

2. ต้องอาศัยผู้ที่มีความสามารถสูง จึงสามารถใช้แผนภูมิก้างปลาในการระดมความคิด

2.3 Why-Why Analysis

Why-Why Analysis เป็นเทคนิคการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุให้เกิดปรากฏการณ์อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน การวิเคราะห์แบบ Why-Why Analysis เริ่มจากการกำหนดปรากฏการณ์ที่ต้องการวิเคราะห์ แล้วพิจารณาว่าอะไรเป็นปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์นั้น โดยการตั้งคำถามว่า”ทำไม”สมมติว่าผลการพิจารณาทำให้ได้ปัจจัยหรือสาเหตุ 2 ข้อ คือ 1 และ 2 แล้วจึงทำการพิจารณาต่อไปว่าอะไรเป็นปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้เกิด 1 และ 2 โดยการตั้งคำถามว่า”ทำไม” ดังรูปที่ 2.2 แสดงให้เห็นว่าการเกิดปรากฏการณ์มีสาเหตุหลัก คือ ปัจจัย 1 และปัจจัย 2 จากนั้นเพื่อพิจารณาปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้เกิด 1 คือ ปัจจัย 1.1 และ 1.2 ในขณะที่ปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้เกิด 2 คือ 2.1 และ 2.2 จากนั้น พิจารณาต่อไปว่า อะไรเป็นปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้เกิด 1.1, 1.2, 2.1, 2.2 โดยตั้งคำถามว่า ”ทำไม” ทำซ้ำจนกระทั่งไม่สามารถหาปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดขึ้นได้อีก แล้วจุดสิ้นสุดนั้นจะเป็นสาเหตุของปัจจัยและสาเหตุต่าง ๆ ที่นำไปสู่การเกิดขึ้น ปรากฏการณ์และปัจจัยหรือสาเหตุต่าง ๆ ที่เป็นที่มาของการเกิดปรากฏการณ์ (ทองพันชั่ง พงษ์วารินทร์, 2553)



รูปที่ 2.2 วิธีการหาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปรากฏการณ์แบบ Why-Why Analysis

ขั้นตอนการทำ Why-Why Analysis มีดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อเท็จจริงอย่างละเอียดเพื่อให้ได้ข้อมูลในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุต่าง ๆ ที่ส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์หรือปัญหา

2. วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา โดยการโดยตั้งคำถามว่า “ทำไม” จนพบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยตรวจสอบความเป็นเหตุและผลของปัญหาและสาเหตุ การพิจารณาด้วยวิธีนี้ช่วยทำให้การวิเคราะห์ถูกต้องมากขึ้น

4. วิเคราะห์หาวิธีแก้ไขปัญหาหรือป้องกัน จากการวิเคราะห์ขั้นสุดท้ายทำให้ได้ทราบถึงต้นตอที่แท้จริง จากนั้น ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาและมาตรการป้องกันการเกิดซ้ำ

5. นำมาตรการที่ได้ไปปฏิบัติจริง นำวิธีการแก้ไขและป้องกันดังกล่าวไปปฏิบัติ นอกจากนี้อาจนำวิธีการแก้ไขป้องกันดังกล่าวไปขยายผลกับสิ่งอื่น

2.4 Good Hygiene Practice

Good Hygiene Practice (GHP) คือ มาตรฐานด้านความปลอดภัยทางอาหาร ที่ประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practice, GMP) ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรมการผลิตอาหารของกลุ่มชุมชน ซึ่งมีข้อจำกัดหลายด้านเมื่อเปรียบเทียบกับโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการบังคับใช้กฎหมาย GMP เพื่อให้การผลิตอาหารของกลุ่มชุมชน มีคุณภาพได้มาตรฐาน และปลอดภัยต่อผู้บริโภคเช่นเดียวกัน

หลักเกณฑ์หรือข้อกำหนดของ GHP เป็นแนวทางพื้นฐานในการควบคุมการผลิตสินค้าประเภทอาหาร ยา เครื่องสำอางและเวชภัณฑ์ต่าง ๆ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อป้องกันอันตรายทางอาหาร (Food Hazard) ทั้งอันตรายทางกายภาพ อันตรายทางเคมี และอันตรายทางชีวภาพ มีหลักเกณฑ์ GHP มีความคล้ายคลึงกับหลักเกณฑ์ตามมาตรฐาน GMP โดยครอบคลุมตั้งแต่สุขอนามัยของสถานที่ผลิต วัตถุดิบ และบรรจุภัณฑ์ สุขอนามัยในทุกขั้นตอนการผลิต การบำรุงรักษาสถานที่ผลิต และการขนส่งจนกว่าสินค้าถึงมือผู้บริโภค

1. สุขลักษณะที่ดีในการผลิต เป็นเรื่องของการป้องกันอันตรายที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่อาหาร ซึ่งประกอบด้วยข้อกำหนดดังนี้

1.1 การออกแบบสถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวก ตั้งแต่ทำเลที่ตั้งอาคาร อุปกรณ์เครื่องจักรในการผลิตต้องสามารถป้องกัน และไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับอาหาร

1.2 การฝึกอบรม และความสามารถ พนักงานต้องได้รับการฝึกอบรมเพื่อให้มีความเข้าใจ มีจริยธรรมองค์กร ตระหนักถึงพฤติกรรมและการปฏิบัติงานอย่างมีสุขลักษณะที่ดี

1.3 การบำรุงรักษา และการสุขาภิบาล พื้นฐานที่สำคัญของการผลิตอาหารให้ปลอดภัย คือ ความสะอาด การดูแลอุปกรณ์เครื่องจักรให้มีความสะอาด และบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ไม่ชำรุดที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับอาหาร

1.4 การควบคุมสัตว์พาหะนำโรค หากผู้บริโภคพบในอาหารก็จะเสื่อมเสียความมั่นใจในการซื้อผลิตภัณฑ์ซ้ำในครั้งต่อไป รวมถึงอาจสื่อสารให้คนอื่นทราบผ่าน Social Media ต่าง ๆ ทำให้ผู้ประกอบการเสียชื่อเสียงได้

1.5 การควบคุมของเสีย เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรค/แหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์พาหะ

1.6 การควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อให้แน่ใจว่าผู้ที่สัมผัสอาหาร โดยตรง หรือโดยอ้อม สามารถรักษาสุขภาพส่วนบุคคลที่เหมาะสม รักษาระดับความสะอาดส่วนบุคคลที่เหมาะสมและมีความประพฤติตนดำเนินงานในลักษณะที่เหมาะสมเพราะ บุคลากรที่ไม่รักษาระดับความสะอาดส่วนบุคคลในระดับที่เหมาะสม ผู้ที่มีความเจ็บป่วย มีเงื่อนไขบางอย่าง หรือมีพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมสามารถสร้างการปนเปื้อนอาหารและส่งความเจ็บป่วยต่อผู้บริโภคผ่านทางอาหาร

1.7 การควบคุมการปฏิบัติงาน การผลิตอาหารที่ปลอดภัย และเหมาะสำหรับการบริโภคของมนุษย์ โดยมีข้อกำหนด การออกแบบเกี่ยวกับวัตถุดิบ ส่วนผสมอื่น ๆ ส่วนประกอบ/สูตรการผลิต การแปรรูป การจัดจำหน่าย และการใช้งานของผู้บริโภคเพื่อให้เป็นไปตามความเหมาะสมกับธุรกิจอาหารออกแบบ การประยุกต์ใช้ การติดตาม และทบทวนระบบควบคุมที่มีประสิทธิภาพตามความเหมาะสมกับธุรกิจอาหาร

1.8 การขนส่ง ในระหว่างการขนส่งควรดำเนินมาตรการตามที่จำเป็นเพื่อปกป้องอาหารจากแหล่งที่อาจเกิดการปนเปื้อนรวมถึงสารก่อภูมิแพ้ที่สัมผัสได้ ป้องกันอาหารจากความเสียหายที่อาจทำให้อาหารไม่เหมาะสมต่อการบริโภค อาหารอาจมีการปนเปื้อนหรือไม่ถึงจุดหมายปลายทางในสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการบริโภค

2. การวิเคราะห์ และการควบคุมขั้นตอนที่วิกฤตต่อความปลอดภัยของอาหาร (Hazard Analysis Critical Control Point , HACCP)

โดยระบบ HACCP ได้รับการออกแบบ พิสูจน์ยืนยัน และ ดำเนินการตาม 7 หลักการ ดังต่อไปนี้:

หลักการที่ 1 การวิเคราะห์อันตราย และการกำหนดมาตรการควบคุม

หลักการที่ 2 การกำหนดจุดวิกฤต Critical Control Points (CCPs)

หลักการที่ 3 การกำหนด และการพิสูจน์ยืนยันค่าวิกฤต Critical Limits

หลักการที่ 4 การติดตามจุดวิกฤต (CCPs Monitoring)

หลักการที่ 5 การกำหนดการแก้ไขกรณีที่พบการเบี่ยงเบนจากค่าวิกฤตที่กำหนด

หลักการที่ 6 การพิสูจน์ยืนยันแผน HACCP และการตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ

หลักการที่ 7 การจัดทำเอกสาร

2.5 การบำรุงรักษา

การบำรุงรักษา คือ งานที่ต้องปฏิบัติเพื่อรักษาหรือคงสภาพของเครื่องจักรให้ได้มาตรฐานตรงตามที่กำหนด หรือเป็นการดูแลเครื่องจักรอุปกรณ์และโรงงานให้มีประสิทธิภาพในการทำงาน และสามารถใช้งานได้ตามความต้องการ การบำรุงรักษาเครื่องจักรมีความสัมพันธ์กับกระบวนการผลิต ทั้งนี้เนื่องจาก วัตถุประสงค์ของการผลิต คือ ผลิตให้ได้มาซึ่งผลผลิต (Productivity – p) โดยมีคุณภาพ (Quality – Q) ที่ได้มาตรฐาน มีต้นทุนต่ำ (Cost – c) มีการส่งมอบที่ดี (Delivery – D) และเป็นไปตามกำหนดการและแผนงานที่วางไว้ การผลิตต้องอยู่ในระดับที่สร้างความมั่นใจด้านความปลอดภัย (Safety –S) ให้แก่พนักงานและทำให้พนักงานมีกำลังใจที่ดี (Morale – M) การผลิตจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักรจึงเป็นวัตถุประสงค์หลักของการซ่อมบำรุงเครื่องจักร หรืออาจกล่าวได้ว่า วัตถุประสงค์หลักของการบำรุงรักษาเครื่องจักรคือต้องการควบคุมความสามารถในการจัดหาเครื่องจักรโดยให้มีต้นทุนต่ำที่สุด และขยายอายุการใช้งานของเครื่องจักรอุปกรณ์ ดังนั้นการบำรุงรักษาจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อทุกกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อให้ได้เป้าหมายของการบำรุงรักษา (เกษม รุ่งเรือง 2552)

การบำรุงรักษาตามแผนงาน(Planned Maintenance) คือ การบำรุงตามกำหนดตามแผนงาน ตามระบบที่วางไว้ เป็นงานที่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า และเตรียมการไว้ล่วงหน้าได้ โดยการกำหนดระยะ วันเวลาสถานที่ และจำนวนผู้ปฏิบัติงานที่เข้าดำเนินการได้ แนวทางการบำรุงรักษานั้นอาจเลือกใช้ชนิดใดชนิดหนึ่งเช่น การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การบำรุงรักษาเพื่อแก้ไขเข้ามาดำเนินการ ส่วนระยะเวลาที่เข้าไปทำการบำรุงรักษา อาจกำหนดหรือวางแผนซ่อมขณะเครื่องกำลังทำงานหรือขณะเครื่องชำรุด (Break Down Maintenance) หรือหยุดการใช้งานเครื่องเพื่อทำการบำรุงรักษา (Shutdown)

การจัดทำแผนการบำรุงรักษา คือ การทำแผนปฏิบัติงานซ่อมบำรุงโดยจัดทำเป็นระบบเอกสารให้มีการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนการทำงานทุกครั้งโดยมีวิธีการดังนี้

- การทำความสะอาดเครื่องจักร
- การตรวจสอบจุดเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของเครื่องจักร การเติมสารหล่อลื่น
- การจัดทำแผนเปลี่ยนอะไหล่เครื่องจักรที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์

การทำแผนปฏิบัติงานโดยกำหนดเป็นรูปแบบเอกสารตามขั้นตอนกระบวนการผลิตโดยแบ่งการตรวจสอบเครื่องจักรเป็น 3 ลักษณะ ดังตารางที่ 2.1

- รายวัน D = Daily Check เป็นการตรวจสอบลักษณะของเครื่องจักรภายนอก
- รายสัปดาห์ W = Weekly Check เป็นการตรวจสอบในเรื่องชิ้นส่วนของเครื่องจักรในส่วนที่เคลื่อนไหวระบบกลไกต่าง ๆ

- รายเดือน M = Month Check เป็นการตรวจสอบระบบกรองฝุ่น ระบบหล่อลื่นที่มีผลต่อการทำงานของเครื่องจักร

ตารางที่ 2.1 แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร(เกษม รุ่งเรือง, 2552)

หัวข้อ	ความถี่	การปฏิบัติงาน	บันทึกผล
การตรวจสอบ	1/วัน	- ตรวจสภาพเครื่องจักรก่อนปฏิบัติงาน	
การทำความสะอาด	1/วัน	- กำหนดจุดทำความสะอาดของเครื่องจักร - ตรวจสอบจุดเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของเครื่องจักร	
การหล่อลื่น	1/เดือน	- เติมสารหล่อลื่น	
การเปลี่ยนชิ้นส่วน	ตามแผน	- เปลี่ยนชิ้นส่วนของเครื่องจักร	
หมายเหตุการบันทึกผล	✓ หมายถึง ปกติ ✕ หมายถึง ไม่ปกติ ⊗ หมายถึง ไม่ปกติแต่ได้รับการแก้ไขแล้ว ● หมายถึง เปลี่ยนชิ้นส่วนตามที่กำหนด		

การพัฒนาแผนการบำรุงรักษา

งานวิจัยนี้ใช้ Tag Card สีแดงแสดงถึงจุดที่ต้องทำการซ่อมบำรุงโดยฝ่ายซ่อมบำรุง สีขาวแสดงถึงจุดบกพร่องที่พนักงานสามารถแก้ไขได้ ดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 Tag Card แสดงป้ายสีแดงและสีขาว

ขั้นตอนการติด Tag Card (Flow Tag) เพื่อให้พนักงานสามารถทราบถึงขั้นตอนในการทำงานต่อไปได้ ดังรูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการติด Tag Card ทั้ง 2 ชนิด

หมายเหตุจาก : https://leantpm.co/2018/08/16/7abnormal-with-am-step-1-initial-cleaning-cleaning-is-inspection/

2.6 การลดความสูญเปล่าของกระบวนการด้วยหลักการ ECRS

การลดความสูญเปล่าของกระบวนการด้วยหลักการ Eliminate Combine Rearrange and Simplify (ECRS) เป็นแนวคิดสำหรับกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น เพื่อพิจารณาขั้นตอนการทำงานว่าเหมาะสมหรือไม่ รวมถึงหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อกำจัดความสูญเปล่าของงาน และปรับปรุงกระบวนการทำงานทั้งหมดให้มีประสิทธิภาพสูงสุด (ลักขณา ฤกษ์เกษม และชนิภา นิวาสานนท์, 2562) ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. การกำจัด (Eliminate) คือ การกำจัดกระบวนการหรือสิ่งที่ไม่มีความจำเป็นในการทำงาน สิ่งที่ทำแล้วไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ ทำแล้วเกิดการเสียเวลาหรือเกิดการสูญเสียทิ้งไป เพื่อลดระยะเวลาและขั้นตอนในการทำงานลง แต่ในการกำจัดนั้นต้องไม่ส่งผลกระทบใดๆ ต่อคุณภาพของงาน หรือเมื่อกำจัดแล้วต้องไม่เกิดผลทางด้านลบกับองค์กรหรือตัวสินค้า

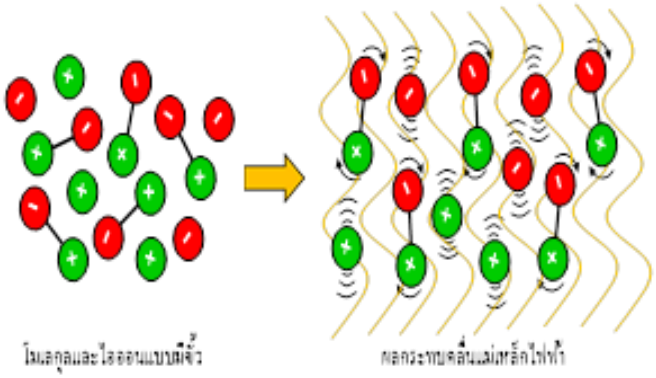
2. การรวมกัน (Combine) การรวมงานเข้าด้วยกันเพื่อให้ประหยัดเวลาในการทำงานด้วยการรวมขั้นตอนเพื่อลดงานที่ไม่จำเป็นได้ เช่น การรวมขั้นตอนการทำงานจาก 2 ขั้นตอนเหลือ 1 ขั้นตอน เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายและการลดความซ้ำซ้อนของกระบวนการทำงานลง

3. การจัดใหม่ (Rearrange) การจัดเรียงกระบวนการทำงานใหม่ โดยจัดลำดับความสำคัญในการทำงานใหม่ให้ง่ายขึ้น เช่น การสลับขั้นตอนการทำงานส่งผลทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลดลง ส่งผลให้สามารถลดระยะเวลาในการทำงานได้

4. การทำให้ง่าย (Simplify) การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น เพื่อให้ขั้นตอนการทำงานง่าย และลดระยะเวลาในการทำงานให้เสร็จเร็วขึ้น รวมถึงสามารถลดของเสียและการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นได้ (นงลักษณ์ นิมิตรภูวดล, 2557)

2.7 เทคโนโลยีการกำจัดมอดข้าวด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

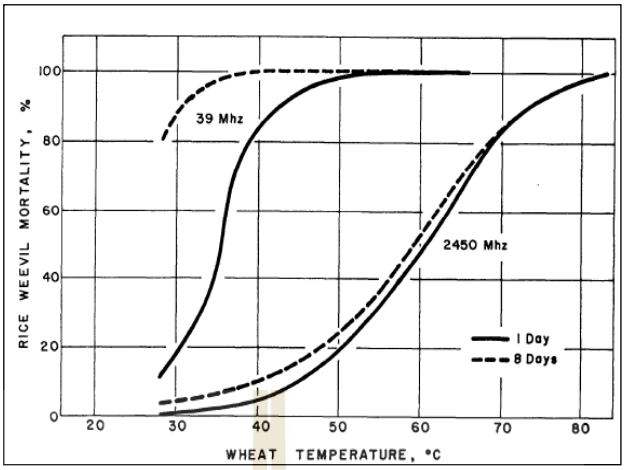
การกำจัดมอดข้าวด้วยคลื่นความถี่วิทยุเป็นการประยุกต์ใช้หลักการส่งผ่านคลื่นความถี่เข้าไปในวัสดุตัวกลางที่เป็นไดอิเล็กตริกที่มีการสูญเสีย (มอดข้าว) และส่งผลให้ตัวกลางนั้น ๆ เกิดเป็นความร้อน สำหรับการให้ความร้อนแบบไดอิเล็กตริกนั้นเป็นวิธีการให้ความร้อนที่มีประสิทธิภาพสูง โดยสร้างสนามไฟฟ้าสลับระหว่างสองขั้วไฟฟ้าให้เกิดการสลับขั้วของโมเลกุลในวัสดุไดอิเล็กตริกอย่างต่อเนื่อง แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนไหวของโมเลกุลเป็นสาเหตุให้วัสดุร้อนอย่างรวดเร็วและทั่วถึง ดังรูปที่ 2.5 นั่นคือสามารถทำให้มอดข้าวตายได้อย่างรวดเร็ว



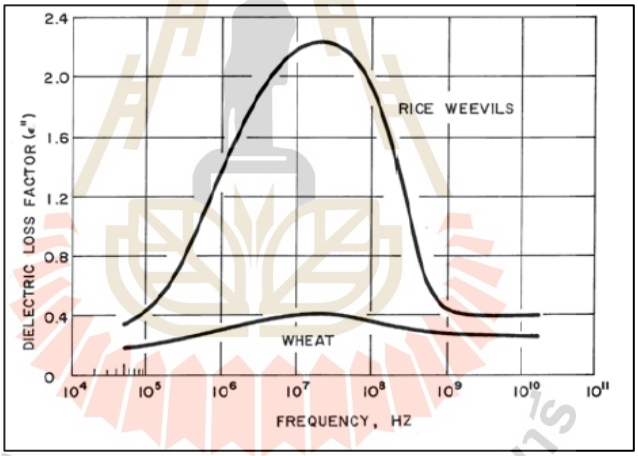
รูปที่ 2.5 การเรียงตัวของโมเลกุลมีขั้วเกิดการเสียดสีกัน

ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีการให้ความร้อนแบบไดอิเล็กตริกเพื่อกำจัดมอดข้าว เป็นผลการทดสอบและพิจารณาเปอร์เซ็นต์การตายของมอดข้าวต่ออุณหภูมิของข้าว ซึ่งเห็นได้ชัดว่าอุณหภูมิของข้าวเมื่อมอดข้าวตาย 80% ที่ความถี่ 39 MHz มีค่าประมาณ 40 องศาเซลเซียสและถ้าปล่อยไว้เป็นเวลาประมาณ 8 วันจึงสามารถทำให้มอดข้าวตายได้ 100% ถ้าอุณหภูมิข้าวอยู่ที่ 50 องศาเซลเซียสมอดข้าวตาย 100% โดยไม่ต้องปล่อยทิ้งไว้ถึง 8 วัน ส่วนที่ความถี่ 2450 MHz เมื่อมอดข้าวตาย 100% อุณหภูมิจะสูงมากกว่า 80 องศาเซลเซียสและสูงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งทำให้ข้าวเสียหายได้ ผลการทดสอบนี้สามารถสรุปได้ว่า เมื่อมอดข้าวมีค่าไดอิเล็กตริกมากกว่าข้าวที่ความถี่ 39 MHz อยู่มากจึงทำให้ข้าวมีความร้อนเพียง 40 องศาเซลเซียส ในขณะที่มอดข้าวนั้นตายแล้ว แต่ถ้าใช้ความถี่ 2450 MHz ค่าไดอิเล็กตริกของมอดข้าวมีค่าใกล้เคียงกับข้าว ดังนั้นจึงเห็นผลที่ข้าวมีความร้อนถึง 80 องศาเซลเซียสมอดข้าวถึงจะตาย ดังรูปที่ 2.6 ซึ่งที่ความถี่ 39 MHz มีค่าต่างกันมากในขณะเดียวกันที่ความถี่สูง 2450 MHz มีค่าใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 2.7 การใช้คลื่นความถี่เปรียบเทียบกับอุณหภูมิของข้าวต่อการตายของมอดข้าว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 2.6 การใช้คลื่นความถี่เปรียบเทียบกับอุณหภูมิของข้าวต่อการตายของมอดข้าว



รูปที่ 2.7 แสดงค่าคุณสมบัติไดอิเล็กตริกระหว่างมอดข้าวและข้าว

ดังนั้น เห็นว่าคลื่นความถี่วิทยุสามารถให้ความร้อนได้เหมาะสมมากกว่าคลื่นความถี่ไมโครเวฟ ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ จึงมีการวิจัยที่วิเคราะห์โดยออกแบบและพัฒนาระบบการให้ความร้อนแบบไดอิเล็กตริกที่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้กับมอดข้าว โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุซึ่งสามารถนำไปประยุกต์กับศัตรูพืชชนิดอื่น ๆ ต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ชาญชัย ทองโสภา, 2558)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาของเสียโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ พบว่ามีงานวิจัยที่ใช้แผนผังก้างปลา Why-Why Analysis การวางแผนซ่อมบำรุงรักษา และหลักการ ECRS ดังต่อไปนี้

งานวิจัยที่ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลา และ Why-Why Analysis ได้แก่งานวิจัยของ ปิยมน โกศลชัย (2559) ได้ศึกษาเรื่อง การลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนของบริษัทผู้ผลิตถุงบรรจุนม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาปัญหาในส่วนของการผลิตสินค้าที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า (2) เสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาของสินค้า (3) ลดปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการตัดถุงบรรจุนม งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์สาเหตุ และปัญหาโดยใช้เครื่องมือแผนผังก้างปลา Why-Why Analysis และวิเคราะห์ระดับความรุนแรงของปัญหา ผลการศึกษาพบว่า บริษัทกรณีศึกษาไม่ได้มุ่งเน้นการควบคุมปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และการทำงานของเครื่องจักรในการตัดถุงบรรจุนม จึงทำให้เกิดของเสียในอัตราสูงส่งผลให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น ผลจากการวิเคราะห์สาเหตุได้มีการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการตัดแล้วทำให้สามารถลดของเสียลงร้อยละ 14 – 15 ต่อเดือน ส่วนงานวิจัยของ ทัศนา ธาร วงศ์วาลเรือน และวัสสนัย วรรธนัจฉริยา (2560) ได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์บรรจุขวดโดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาในการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต หลักการที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการผลิตได้แก่ แผนภูมิกระบวนการผลิต การไหลในสายธารคุณค่า เทคนิค PERT/CPM เทคนิค Why-Why Analysis เทคนิคการตั้งคำถาม 5W-1H และหลักการ ECRS ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดขั้นตอนจากเดิม 35 ขั้นตอน เหลือเพียง 30 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 14.29 ส่งผลให้เวลาในการผลิตจากเดิม 2,135 นาที ลดลงเหลือ 1,376 นาที ซึ่งความสูญเปล่าเชิงเวลาสามารถลดลงได้คิดเป็นร้อยละ 35.55 และสามารถทำให้ประสิทธิภาพของสายการผลิตจากเดิมร้อยละ 7.45 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 9.11 นั่นคือประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้นได้ คิดเป็นร้อยละ 22.31

นอกจากนี้งานวิจัยของ ผกามาส ปุรินทราภิบาล และคณะ (2561) ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์ด้วยแผนผังก้างปลาในสหกรณ์โคนม โดยให้คน เครื่องจักร วิธีการและ วัสดุ เป็นสาเหตุหลักของปัญหา ซึ่งสาเหตุของปัญหาที่มีความเสี่ยงสูง คือ เครื่องบรรจุมีการหยุดและซ่อมระหว่างการผลิต รองลงมาคือ การเปลี่ยนแปลงพนักงานควบคุมเครื่องบรรจุ ความแปรปรวนของกำลังไฟฟ้าต่อการบรรจุอัตโนมัติและความสม่ำเสมอของความหนาแน่นของเนื้อฟิล์มพลาสติกของถุงบรรจุตามลำดับ การแก้ไขสภาพปัญหาของการบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์ ได้แบ่งเป็น 2 แนวทาง ดังนี้ แนวทางที่หนึ่ง คือ แก้ไขปัญหาที่เครื่องบรรจุ พบว่า การยกเลิกเครื่องบรรจุที่มีอัตราการบรรจุต่ำ ทำให้อัตราบรรจุเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 116.67 มิลลิลิตรต่อวินาทีต่อเครื่องคิดเป็นเพิ่มขึ้น

ร้อยละ 3.30 แนวทางที่สอง คือ การปรับปรุงพนักงานควบคุมเครื่องบรรจุโดยการจัดอบรมในองค์กร ให้ความรู้พนักงานควบคุมเครื่องบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์เพื่อปรับองค์ความรู้เกี่ยวกับการซ่อมเครื่องบรรจุให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน พบว่า ในสภาพการผลิตจริงก่อนการจัดอบรมในองค์กร ค่าอัตราการบรรจุเท่ากับ 94.79 – 112.84 มิลลิลิตรต่อวินาทีต่อเครื่อง ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานของเครื่อง ร้อยละ 9.24 ภายหลังการจัดอบรมในองค์กรในสภาพการผลิตจริง อัตราการบรรจุอยู่ในช่วง 104.13 – 126.48 มิลลิลิตรต่อวินาทีต่อเครื่อง และมีอัตราการบรรจุเฉลี่ย 112.11 ± 6.74 มิลลิลิตรต่อวินาทีต่อเครื่อง ซึ่งอัตราการบรรจุเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่งผลให้มูลค่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้นต่อชั่วโมงการผลิตเท่ากับ 10,675.73 บาท ในส่วนของ อรุณ อุ่นไธสง และคณะ (2549) ได้ศึกษาการหาแนวทางที่เหมาะสมในการปรับปรุงกระบวนการสีข้าว โดยใช้หลักการทางวิศวกรรมอุตสาหการ เพื่อหาปัจจัยและแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการสีข้าวที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ประกอบการโรงสีข้าวสหกรณ์การเกษตร ขั้นตอนการวิจัยเริ่มจากการพัฒนาดัชนีชี้วัดสมรรถนะที่เหมาะสม แล้วทำการระดมสมองด้วยวิธีการสนทนากลุ่ม เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการการสีข้าวที่เหมาะสมจากนั้นทำการวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับความสำคัญด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ตัวชี้วัดที่มีความสำคัญใน 3 อันดับแรกคือ 1) คุณภาพของผลผลิตเครื่องขัดข้าวคิดเป็นร้อยละ 15.3 2) จำนวนครั้งการขัดมันคิดเป็นร้อยละ 8.9 และ 3) ระดับการคัดสี คิดเป็นร้อยละ 8.4 สำหรับแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการสีข้าวที่จะนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด 3 อันดับแรกคือ 1) ระบบซ่อมบำรุงรักษา คิดเป็นร้อยละ 34.7 2) การปรับปรุงสภาพแวดล้อมโรงสีข้าว คิดเป็นร้อยละ 29.8 และ 3) การฝึกอบรมพนักงานสีข้าวคิดเป็นร้อยละ 20.1

งานวิจัยของ สุดารัตน์ มูนิคม และคณะ (2563) ได้ปรับปรุงความปลอดภัยในการขนส่งน้ำมันด้วยการฝึกอบรม ใน บริษัท ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด วิธีการศึกษามีดังนี้คือศึกษาดูงานในด้านความปลอดภัยในบริษัท และนำเสนอแนวทางปรับปรุงผลิตภาพให้ดียิ่งขึ้น โดยสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ให้ข้อมูลสำคัญที่เป็นพนักงานฝ่ายความปลอดภัย พนักงานขับรถขนส่งน้ำมันและพนักงานฝ่ายควบคุมการปฏิบัติการท่อส่งน้ำมัน จำนวน 10 คน ผลการศึกษา พบว่า 1) สาเหตุของปัญหาจากการวิเคราะห์กระบวนการการทำงาน ทำให้ทราบว่าสาเหตุคือ พนักงานขาดความระมัดระวังในการปฏิบัติหน้าที่ และจากการวิเคราะห์กระบวนการเพิ่มผลิตภาพด้านความปลอดภัย โดยการนำหลักการ 5 Whys Analysis มาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงในการเกิดปัญหา คือ พนักงานขับรถขาดการระมัดระวัง และใช้ความคุ้นชินและชำนาญทางจึงละเลยป้ายจราจร และ 2) การนำเสนอแนวทางการแก้ไขเพื่อปรับปรุงผลิตภาพโดยใช้หลักการวงจรการบริหารงานคุณภาพ (PDCA) โดยการวางแผน (Planning, P) จัดกิจกรรมการฝึกอบรมเรื่องความปลอดภัยให้กับพนักงานขับรถและพนักงานฝ่ายควบคุมการปฏิบัติการท่อส่งน้ำมัน การปฏิบัติ (Do, D) พนักงานปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด การตรวจสอบ (Chek, C) ตรวจสอบพนักงานขับรถว่ามีความพร้อมในการขับขี่และจัดให้มีผู้ตรวจสอบ

ความเรียบร้อยในการใส่อุปกรณ์Safetyก่อนเข้าปฏิบัติงาน และ การดำเนินงานหลังการตรวจสอบ (Action, A) อุบัติเหตุรถเฉี่ยวชนในบริษัทไม่เกิดขึ้นเลยและพนักงานมีการสวมใส่อุปกรณ์Safetyทุกครั้งก่อนเข้าปฏิบัติงาน และผลของการปรับปรุงผลิตภาพด้วยการฝึกอบรมพนักงานพบว่า จำนวนการเกิดอุบัติเหตุลดลงจาก 1 ครั้ง/4 เดือน ลดเป็น 0 ครั้ง/4 เดือน ชี้ให้เห็นว่าหลังปรับปรุงแล้วจำนวนการเกิดอุบัติเหตุลดลงดีขึ้นร้อยละ 100 ทำให้ส่วนของโรงงานผลิตมีความปลอดภัยในกระบวนการผลิตมากขึ้น

งานวิจัยที่ใช้การวางแผนซ่อมบำรุงรักษา ได้แก่ งานวิจัยของ วิศรุต สุวรรณไตรย์ และนุชสรา เกรียงกรกฎ (2557) ได้พัฒนาระบบซ่อมบำรุงของโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์ทางการแพทย์ในจังหวัดฉะเชิงเทรา จากการศึกษาพบว่า เวลาซ่อมเครื่องจักรจากการชำรุดกะทันหันในหน่วยงานเป่าของแผ่นพลาสติกใช้เวลานานส่งผลกระทบต่อการผลิต นอกจากนี้ยังไม่มีการจัดการควบคุมอะไหล่สำรองทำให้เกิดการรอคอยอะไหล่ในการซ่อมเครื่องจักร และยังไม่มีแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน จึงได้ทำการปรับปรุงและพัฒนาระบบการซ่อมบำรุงเครื่องจักรในหน่วยงานเป่าของแผ่นพลาสติก จำนวน 5 เครื่อง ได้แก่เครื่อง PB3000/2A, PB3000/1, PB1000/2A, PB1000/2B และ PB1000/1 โดยการนำเอาหลักการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) มาใช้โดยการหาค่าเวลาเฉลี่ยในการเกิดเหตุขัดข้อง (Mean Time Between Failure: MTBF) และระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซม (Mean Time To Repair: MTTR) ในการวางแผนการเปลี่ยนอะไหล่ก่อนการเกิดเหตุขัดข้อง เพื่อให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของ เครื่องจักรได้ตามเป้าหมายที่กำหนดคือไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ผลการวิจัย พบว่า ค่าเวลาเฉลี่ยในการเกิดเหตุขัดข้อง (MTBF) เพิ่มขึ้นจาก 1,483.92 ชั่วโมง เป็น 2,522.16 ชั่วโมง และระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซม (MTTR) ลดลงจาก 26.63 ชั่วโมง เป็น 0 ชั่วโมง และเวลาในการซ่อมเครื่องเป่าขวดพลาสติกลดลงจาก 411.67 ชั่วโมง เป็น 61.33 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรจากเดิมร้อยละ 66.52 เป็น 82.46 ส่วนงานวิจัยของ เกษม รุ่งเรือง และศุภรัชชัย วรรัตน์ (2552) ได้ศึกษาการวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรในอุตสาหกรรมรีเลย์ โดยใช้โรงงานตัวอย่างซึ่งผลิตรีเลย์ในประเทศไทย จากการศึกษาพบว่าโรงงานยังไม่มีระบบการจัดการซ่อมบำรุง โดยทำการซ่อมบำรุงรักษาก็ต่อเมื่อมีเครื่องจักรหยุดทำงาน จึงได้เสนอระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร และทำการเปรียบเทียบผลก่อนดำเนินการและหลังดำเนินการ ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้ ค่า MTBF เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 215.42 เปอร์เซ็นต์จากค่าเดิม ค่า MTTR ลดลงโดยเฉลี่ย 73.91 เปอร์เซ็นต์จากค่าเดิม ค่าความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 18.67 และอัตราการชำรุดลดลงร้อยละ 35.89

นอกจากนี้งานวิจัยที่นำหลัก ECRS ไปใช้ในสถานประกอบการได้แก่ งานวิจัยของ นงลักษณ์ นิมิตรภูวดล (2557) ได้ศึกษาความสูญเปล่าในกระบวนการคลังสินค้า และปรับปรุงด้วยแนวคิดลีน ในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ โดยศึกษาสภาพปัญหาในการจัดการคลังสินค้าและเสนอแนวทางปรับปรุง

ลดความสูญเปล่าของกระบวนการ ลดระยะเวลา ต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมในคลังสินค้า หลักการวิเคราะห์คือแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) ในการไหลของกระบวนการ เทคนิคกระบวนการเชื่อมต่อกิจกรรม (Process Activity Mapping) ในการจัดทำแผนผังการไหลของงานในกิจกรรมต่าง ๆ และเทคนิคการวิเคราะห์ปรับปรุงการทำงานด้วย ECRS จากการศึกษาพบว่า มีการรวมกิจกรรมการรับและจัดเก็บสินค้าเข้าด้วยกัน 4 กิจกรรมและจัดลำดับใหม่เพื่อลดขั้นตอนเวลาการทำงาน ลดเวลากิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าจากเดิม 4.4 นาที เป็น 0.7 นาที คิดเป็นร้อยละ 84.09 ลดเวลารวมจากการทำงานเดิม 6.98 นาที เป็น 4.12 นาทีคิดเป็นร้อยละ 40.97 และกิจกรรมการจ่ายสินค้าออกจากคลังสินค้า มีการรวมกิจกรรมเข้าด้วยกัน ช่วยให้แผนกคลังสินค้านำสินค้ามายังแผนกขนส่งได้เร็วขึ้น ลดเวลากิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าจากเดิม 27 นาทีเป็น 12.25 นาที คิดเป็นร้อยละ 54.62 ลดเวลารวมจากการทำงานเดิม 57.30 นาที เป็น 32.58 นาที คิดเป็นร้อยละ 43.17 ส่วนงานวิจัย พัชรี ภัทรธาดาเกียรติ และดาริชา สุธีวงศ์ (2554) ได้ศึกษาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดเวลานำในการผลิตเครื่องดื่มเข้มข้นโดยยังคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐาน ด้วยหลักการลีนและ ECRS จากนั้น ทดสอบแนวทางการปรับปรุงโดยอาศัยหลักการออกแบบการทดลองและการทดสอบทางสถิติร่วมกับหลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัสในงานควบคุมคุณภาพ ผลจากการทดสอบกระบวนการใหม่พบว่าสามารถลดเวลานำการผสมเครื่องดื่มต่อ 1 รอบการผสมลงจากเดิมได้ประมาณร้อยละ 23.4 ส่วนนพดล ศรีพุทธา, จิตตานันท์ โฆษิตวัฒน์, และดอน แก้วดก (2563) ได้ใช้เทคนิค ECRS ในการลดความสูญเปล่าในการกระบวนการบรรจุผงซักฟอกด้วยหลักการ ECRS เพื่อลดการไหลงานที่ไม่จำเป็นออกจากกระบวนการ รวมงานที่คล้ายกันเข้าด้วยกัน และจัดเรียงใหม่เพื่อให้เกิดความสมดุลของสายการผลิตโดยการลดความสูญเปล่าที่เกิดจากคนทำงานมากเกินไปและลดระยะการไหลของผลิตภัณฑ์จากสถานีงานด้วยการวางผังเครื่องจักรใหม่ ผลการปรับปรุงปรากฏว่าสามารถลดคนทำงานลงจาก 12 คน เหลือ 9 คน สมดุลสายการผลิตเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 72 เป็นร้อยละ 92

งานวิจัยของ กฤต จันทรสมัย และอรอุมา ลาสุนนท์ (2560) เป็นการนำเสนอแนวทางการออกแบบผังโรงงานและปรับปรุงกระบวนกผลิตประตูไม้บานเลื่อน โดยใช้หลักการของการวางผังโรงงานอย่างมีระบบและหลักการ ECRS ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อลดเวลาในการทำงาน เวลาในการเคลื่อนที่ และเวลาในการผลิตรวมต่อชุดให้น้อยลง ผลจากการจำลองสถานการณ์ พบว่าสามารถลดเวลาในการทำงานโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 7 หรือจากเดิม 51.90 ชั่วโมงเหลือ 48.30 ชั่วโมง และลดระยะเวลาในการผลิตรวมประมาณร้อยละ 8 จากเดิม 52.60 ชั่วโมงต่อชุด เหลือ 48.40 ชั่วโมงต่อชุด นอกจากนี้ คลอเคลีย วจนะวิชากร และคณะ (2560) ได้ศึกษาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาของชุมชนปากห้วยวังนอง จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการเผา จึงได้ออกแบบชั้นวางครกผึ่งลมและออกแบบวิธีการจัดเรียงครกใหม่ ผลลัพธ์

ที่ได้พบว่า หลังปรับปรุงเกิดของเสียลดลงร้อยละ 3 ของจำนวนครกทั้งหมดต่อเตา หรือประมาณ 105 ชิ้น และงานวิจัยของ มงคล กิตติญาณขจร และคณะ (2562) ได้ศึกษากระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด และหาแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด โดยผลจากการปรับปรุงด้วยการจัดเรียงงานใหม่ กำจัดงานที่ไม่จำเป็นออก ทำให้งานที่มีทำได้ง่ายขึ้นโดยใช้หลักการ ECRS ทำให้เวลาสูญเปล่าในขั้นตอนการทำก้อนลดลง 8.53 วินาที/ก้อน หรือคิดเป็นร้อยละ 15.68 จากเวลาเดิมก่อนการปรับปรุงโดยสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ 120 ก้อน/วัน และลดต้นทุนการผลิตจากการจ้างแรงงานภายนอกช่วยผลิต 3,600 บาทต่อเดือน ผลจากการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าหลักการ ECRS สามารถนำไปใช้ผลจริงในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาเกี่ยวกับ การปรับปรุงกระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุง เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิต โดยใช้แผนผังก้างปลา และหลักการวิเคราะห์แบบ Why-Why Analysis ซึ่งขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังรูปที่ 3.1

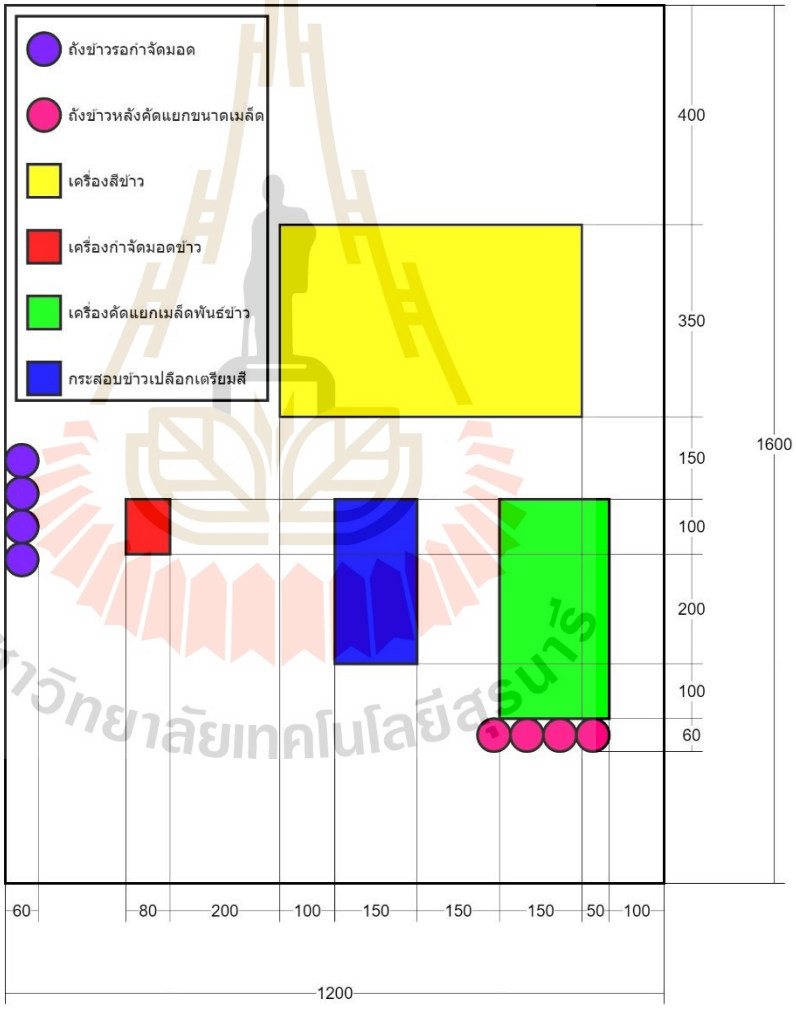
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

3.2 การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการผลิต

การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุง และปัญหามอดข้าวที่เกิดขึ้นหลังจากติดตั้งเครื่องกำจัดมอดข้าวในโรงสีชุมชน มีดังนี้

1. การสำรวจพื้นที่ภายในโรงสีข้าวชุมชน

ในการสำรวจพื้นที่ภายในโรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะ ได้ใช้วิธีการสำรวจองค์ประกอบของโรงสีข้าวดังนี้ 1.) ขนาดพื้นที่ของโรงสี 2.) ผังการจัดวางเครื่องจักรอุปกรณ์ในโรงสี 3.) กระบวนการทำงานผลิตข้าวและบรรจุถุง อุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจ คือ 1.) กล้องถ่ายรูป และ 2.) เทปวัดระยะ โดยแผนผังของโรงสีชุมชน ดังรูปที่ 3.2



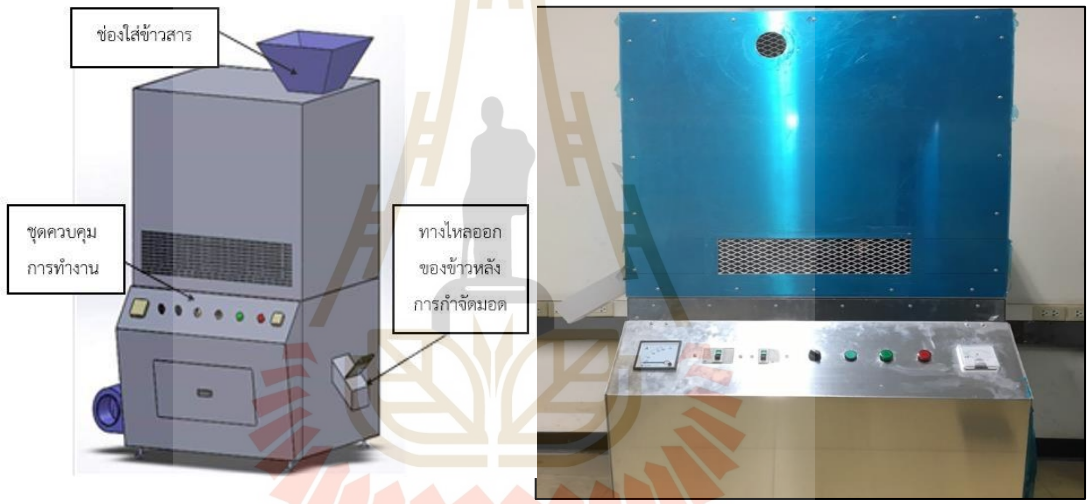
รูปที่ 3.2 แผนผังโรงสีชุมชน

2. การศึกษาวิธีการทำงานของพนักงาน

การศึกษาวิธีการทำงานของพนักงานในโรงสีข้าวแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นการทำงานของพนักงานควบคุมเครื่องสีข้าวและเครื่องกำจัดมอดข้าวในพื้นที่โรงสีชุมชน และส่วนที่ 2 เป็นการทำงานของพนักงานบรรจุข้าวสารใส่ถุง ในการศึกษาวิธีการทำงานของพนักงานใช้วิธีการสังเกตุการทำงาน

3.3 การศึกษาการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าวด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษากระบวนการทำงานของเครื่องกำจัดมอดข้าว โดยศึกษาหลักการทำงานของเครื่องและวิธีการใช้งานอย่างเป็นขั้นตอนโดยละเอียด ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ลักษณะแบบจำลองเครื่องต้นแบบเครื่องกำจัดมอดข้าวด้วยคลื่นความถี่วิทยุขนาดชุมชน

เครื่องกำจัดมอดข้าวด้วยคลื่นความถี่วิทยุเป็นเทคโนโลยีใหม่ในการกำจัดมอดข้าวโดยไม่ใช้สารเคมี ได้ใช้วิธีการให้ความร้อนโดยตรงกับมอดข้าว ซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อข้าวทำให้ข้าวไม่เสียคุณภาพและความหอม ในขณะที่มอดข้าวตายในเวลาที่รวดเร็ว ผู้พัฒนายังสามารถออกแบบตามความต้องการและเหมาะสมสำหรับการติดตั้ง ลักษณะเครื่องมีขนาดที่เล็กกะทัดรัดใช้งานง่าย และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเนื่องจากไม่มีการใช้สารเคมี โดยเครื่องกำจัดมอดข้าวมีส่วนประกอบหลักดังรูปที่ 3.4 – 3.5

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 3.4 ลักษณะเครื่องกำจัดมอดข้าว

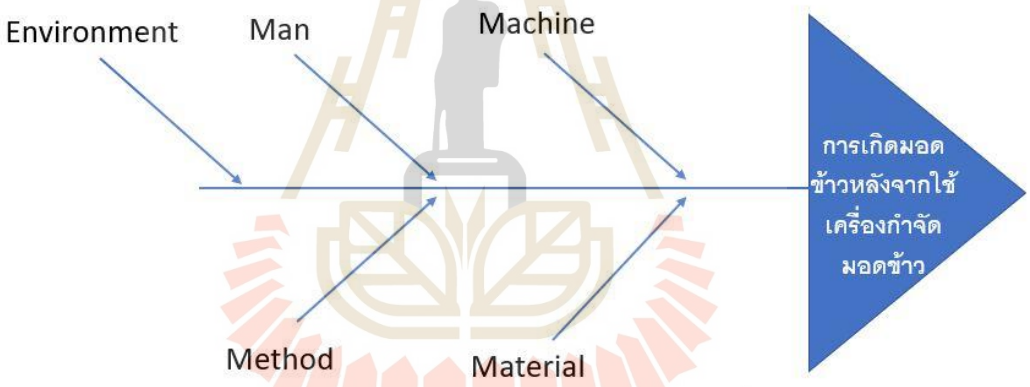
รูปที่ 3.5 ชุดควบคุมการทำงานของเครื่อง

1. ชุดควบคุมการทำงานของเครื่องประกอบด้วย
    1. Main Current (ค่ากระแสหลัก)
    2. Main Circuit Breaker (เบรคเกอร์หลัก)
    3. Control Breaker (เบรคเกอร์หลักควบคุม)
    4. Selector, ON-OFF (ตัวเลือกเปิด-ปิด)
    5. Bottom Switch, START (ปุ่มเปิดใช้งานเครื่อง)
    6. Lamp Status, RUN (ไฟสถานะเปิดการทำงาน)
    7. Lamp Status, STOP(ไฟสถานะหยุดการทำงาน)
    8. Plate Current (ค่ากระแสบอกสถานะปัจจุบัน)

2. ช่องสำหรับใส่ข้าวสารให้ไหลผ่าน โดยนำข้าวเข้าทางด้านบนของเครื่อง และต้องไม่เปิดเครื่องในขณะที่ไม่มีข้าวสารอยู่ภายในช่องใส่ข้าวสาร
3. สลักกั้นสำหรับปิดการไหลของข้าวสาร โดยปิดข้าวไว้ให้เต็มซองข้าวก่อนจากนั้น จึงเปิดเครื่อง
4. ช่องสำหรับปล่อยข้าวให้ไหลออก โดยต้องเปิดให้ข้าวไหลออกมาก่อนจากนั้นถึงเปิดเครื่อง
5. Terminal Block เป็นจุดสำหรับต่อไฟและสายดินเข้าเครื่อง โดยใช้ ไฟ 1 เฟส 220V.

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา

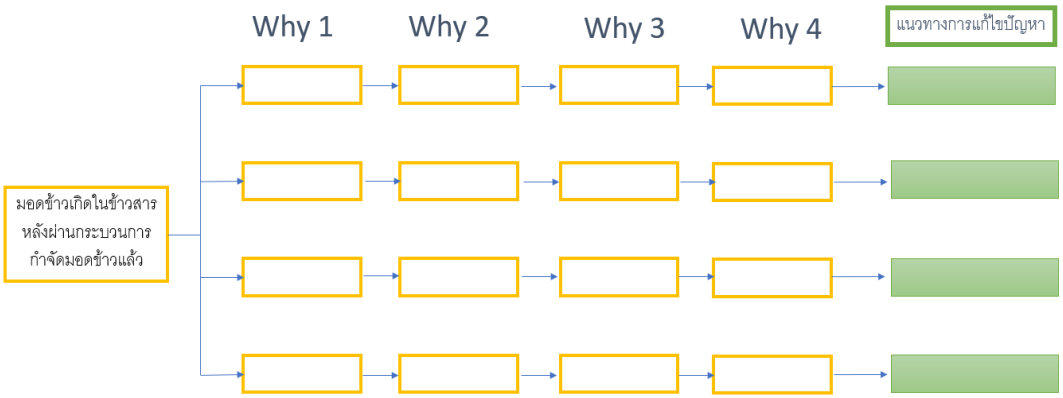
จากการศึกษาข้อมูลที่และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า วิธีการที่เหมาะสมในการศึกษาหาสาเหตุของการเกิดมอดข้าวภายหลังจากการใช้เครื่องกำจัดมอดข้าวคือ การใช้เครื่องมือ แผนผังก้างปลา เพื่อวิเคราะห์ปัญหา กับสาเหตุทั้งหมดที่อาจก่อให้เกิดปัญหา ดังรูปที่ 3.6 โดยกำหนดปัจจัยหลักคือ 4M 1E



รูปที่ 3.6 แผนผังก้างปลา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เครื่องมือต่อมาที่ใช้วิเคราะห์และแก้ปัญหา คือ Why-Why Analysis โดยการตั้งคำถามว่า “ทำไม”เมื่อได้สาเหตุของการเกิดปัญหามอดข้าวแล้วจึงทำการปรับปรุงแก้ไข ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 หลักการวิเคราะห์แบบ Why-Why Analysis

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลจำนวนข้าวสารที่เกิดมอดข้าวหลังการปรับปรุงแก้ไขสาเหตุแล้วถูกนำมาเปรียบเทียบกับจำนวนข้าวสารที่เกิดมอดข้าวก่อนการปรับปรุงแก้ไขด้วยวิธีการทางสถิติ คือ T-Test เนื่องจากไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากรโดยใช้จำนวนตัวอย่างเท่ากับ 30 ถุง โดยการวิเคราะห์ผลได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3.6 การจัดทำแผนซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร

จากการศึกษาพื้นที่ภายในโรงสีพบมีเครื่องจักรทั้งหมด 3 เครื่อง คือ 1) เครื่องสีข้าว 2) เครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดข้าว 3) เครื่องกำจัดมอดข้าว งานวิจัยนี้จึงได้จัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรในโรงสีโดยเน้นไปที่เครื่องจักรที่ส่งผลต่อการเกิดปัญหามอดข้าว ซึ่งทำการวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริงของปัญหาด้วยเครื่องมือแผนผังการปลา และ Why-Why Analysis จากนั้นจึงจัดทำแผนซ่อมบำรุงรักษาเครื่องนั้น ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.7 การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานบรรจุข้าวด้วยหลักการ ECRS

การศึกษากระบวนการทำงานของการบรรจุข้าวสารแบบเดิมก่อนการปรับปรุงมีการเก็บบันทึกข้อมูล แบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. การบันทึกวิธีการทำงาน ได้ศึกษาวิธีการทำงานจริงของพนักงาน โดยการสังเกตการณ์และสอบถามรายละเอียดการทำงานแต่ละขั้นตอน รวมถึงตำแหน่งการวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการจากพนักงานโดยตรง เครื่องมือที่ใช้ คือ เทปวัดระยะ ดังรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.8 เทปวัดระยะ

2. การบันทึกเวลาการทำงาน โดยทำการบันทึกภาพเคลื่อนไหวของกระบวนการทำงานในแต่ละขั้นตอนแล้วนำมาจับเวลา เครื่องมือที่ใช้ คือ กล้องบันทึกวีดีโอ และนาฬิกาจับเวลา ดังรูปที่ 3.9 - 3.10

รูปที่ 3.9 กล้องบันทึกวีดีโอ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 3.10 นาฬิกาจับเวลา

จากนั้นทำการปรับปรุงโดยใช้หลัก ECRS รวมทั้งบันทึกระยะทางและเวลาที่ใช้ในการทำงานตามวิธีการที่ได้ปรับปรุง โดยการจับเวลาในการทำงาน 30 รอบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
ผลการศึกษาวิจัย

จากทำการสำรวจพื้นที่ภายในโรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะ รวมถึงเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุง เช่น เครื่องสีข้าว เครื่องกำจัดมอดข้าว และเครื่องแพ็คข้าว เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาการผลิตข้าว หลังจากศึกษากระบวนการผลิตพบปัญหาในขั้นตอนการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าวของพนักงานมีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้องตามคู่มือการใช้งานของเครื่องจักร โดยพนักงานไม่ได้ปฏิบัติตามขั้นตอนการใช้งานทุกขั้นตอน งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาการปฏิบัติงานของพนักงานในส่วนของการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าวอย่างละเอียดเพื่อที่ได้ทราบถึงขั้นตอนในการทำงานที่ไม่ถูกต้อง และทำการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานเพื่อลดปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุง

4.1 ผลการสำรวจพื้นที่ภายในโรงสีข้าวชุมชน

การสำรวจพื้นที่ภายในโรงสีข้าวบ้านละเอาะ ตำบลท่าสว่าง อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์เมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2564 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุงปราศจากสารเคมี และเครื่องจักรต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต พบว่าโรงสีเป็นอาคารเทพื้นปูน ผนังและหลังคามุงด้วยสังกะสี บริเวณช่องลมมีตระแกรงเหล็กป้องกันนกเข้ามาอาศัย ดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 สภาพผนังและหลังคาของโรงสี

ในด้านการจัดวางวัตถุดิบและเครื่องจักรภายในโรงสีพบว่า มีการวางกระสอบข้าวเปลือกเอาไว้หน้าเครื่องสีข้าวที่ตั้งอยู่บริเวณตรงกลางของโรงสี เพื่อให้สะดวกในการนำข้าวเปลือกมาสีและลดการใช้แรงงานในการเคลื่อนย้าย ในส่วนเครื่องสีข้าวมีกำลังการผลิต 3 ตัน/วัน ใช้กระแสไฟฟ้าเป็นต้นกำลังของเครื่องจักร ดังรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 การจัดวางวัตถุดิบและเครื่องจักรภายในโรงสี

ภายในโรงสีมีการติดตั้งเครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดข้าวอยู่ฝั่งขวาของเครื่องสีข้าว และมีระบบรางในการลำเลียงข้าวที่ผ่านกระบวนการสีข้าวแล้วมายังเครื่องคัดแยกเมล็ดข้าวตามขนาด โดยข้าวสารไหลลงไปยังถังที่อยู่บริเวณปลายของช่องปล่อยข้าว ดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 เครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดข้าว

ในส่วนของเครื่องกำจัดมอดข้าวภายในโรงสี พบว่ามีการติดตั้งอยู่บริเวณฝั่งซ้ายของตัวเครื่องสีข้าว โดยออกแบบให้อยู่ใกล้กับถังบรรจุข้าวสารที่ผ่านการสีแล้วรอเข้าเครื่องกำจัดมอดข้าวเพื่อลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายข้าวสารที่ผ่านการสีมายังกระบวนการกำจัดมอดข้าว ดังรูปที่ 4.4

รูปที่ 4.4 การจัดวางเครื่องกำจัดมอดข้าว

นอกจากนี้ ยังพบการจัดเก็บข้าวที่ผ่านกระบวนการสีข้าวแล้วแยกออกจากข้าวเปลือกที่ยังไม่ได้สี เพื่อไม่ให้มีการปะปนกันของวัตถุดิบ ดังรูปที่ 4.5

รูปที่ 4.5 การจัดเก็บข้าวที่สีแล้วแยกออกจากวัตถุดิบ

4.2 ผลการศึกษาวิธีการทำงานของพนักงาน

จากการสำรวจเก็บข้อมูลขั้นตอนการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตข้าวสารบรรจุถุงของโรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะพบว่าการทำงานของพนักงานเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงสี ดังนี้ 1) เครื่องสีข้าว 2) เครื่องกำจัดมอดข้าว 3) เครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดพันธ์ข้าวและ 4) ถังบรรจุข้าวสาร ดังรูปที่ 4.6 ขั้นตอนในการทำงานมีจำนวน 6 ขั้นตอนดังนี้ 1) พนักงานนำข้าวเปลือกมาเก็บในโรงสี 2) พนักงานใช้เครื่องสีข้าวสีข้าวเปลือก 3) พนักงานใช้เครื่องคัดแยกข้าวตามขนาดต่างๆ 4) พนักงานกำจัดมอดข้าวโดยนำข้าวผ่านเครื่องกำจัดมอดข้าว 5) พนักงานทำการคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากเมล็ดข้าว และ 6) พนักงานบรรจุข้าวสารลงเพื่อรอจำหน่าย ซึ่งแสดงเป็นผังขั้นตอนการทำงานได้ ดังรูปที่ 4.7

รูปที่ 4.6 พื้นที่ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตข้าวของโรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 4.7 ขั้นตอนในกระบวนการทำงานผลิตข้าวสารบรรจุถุง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1. การศึกษาขั้นตอนการทำงานของพนักงานในการใช้เครื่องกำจัดมอดข้าว

ผลการศึกษาขั้นตอนในการทำงานของพนักงานในกระบวนการกำจัดมอดข้าวเป็นดังนี้ เริ่มจากพนักตรวจสอบความพร้อมของเครื่องกำจัดมอดข้าว เปิดเครื่องและตั้งค่าการทำงานของเครื่องดังรูปที่ 4.8

รูปที่ 4.8 การตั้งค่าเครื่องก่อนเปิดใช้งาน

หลังจากตั้งค่าการทำงานแล้ว พนักงานได้ทำการเปิดเครื่อง จากนั้นเริ่มเทข้าวสารลงบริเวณช่องใส่ข้าวด้านบนของตัวเครื่อง ข้าวที่ใส่เข้าไปไหลย้อนผ่านคลื่นความร้อนภายในเครื่องและไหลออกมาทางด้านข้างของเครื่อง ดังรูปที่ 4.9

รูปที่ 4.9 การเทข้าวสารใส่เครื่องกำจัดมอดข้าว

จากนั้นข้าวสารที่ผ่านความร้อนแล้วไหลลงถังบรรจุที่วางอยู่ใต้ช่องปล่อยข้าว ดังรูปที่ 4.10

รูปที่ 4.10 ข้าวที่ผ่านกระบวนการกำจัดมอดข้าวไหลลงถัง

เมื่อข้าวสารเย็นลงแล้วพนักงานคัดแยกสิ่งเจือปนที่อยู่ในข้าวออก และทำการบรรจุข้าวสารลงถุง ดังรูปที่ 4.11

รูปที่ 4.11 ขั้นตอนการบรรจุข้าวสารลงถุง

4.3 ผลการศึกษาการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าวด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

ผลการศึกษาขั้นตอนการทำงานของเครื่องกำจัดมอดข้าวสามารถแบ่งขั้นตอนออกเป็นทั้งหมด 8 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว

ขั้นที่ 1 นำข้าวสารที่ต้องการกำจัดมอดใส่ให้เต็มช่องใส่ข้าวสาร และต้องมีข้าวเพียงพอสำหรับไหลแบบต่อเนื่อง

ขั้นที่ 2 เปิด Breaker ข้างหน้าเครื่องก่อน และจากนั้นเปิด Main Circuit Breaker เมื่อเปิดแล้วพัดลมในตัวเครื่องจะติดทั้งหมด

ขั้นที่ 3 เปิด Control Breaker เป็นระบบควบคุมการทำงานของเครื่อง และอุ่นเครื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในเครื่อง เปิดทิ้งไว้ 2 - 5 นาที ทำเฉพาะการเปิดเครื่องครั้งแรกของวัน ในขั้นตอนนี้ยังไม่เปิดช่องปล่อยข้าวสารให้ข้าวไหล

ขั้นที่ 4 หมุนสวิตช์ Selector, ON-OFF โดยหมุนไปทางด้าน ON หรือไปหมุนไปทางขวา

ขั้นที่ 5 ก่อนกดสวิตช์ Bottom Switch, START ต้องเปิดช่องปล่อยข้าวสารให้ข้าวไหลออกมาก่อน แล้วจึงกดสวิตช์ Bottom Switch, START เป็นเริ่มการทำงานของเครื่อง ระบบที่ออกแบบให้การทำงานหน่วงเวลาประมาน 5 - 8 วินาที เมื่อเครื่องทำงานหลอดไฟ Lamp Status, RUN ติดขึ้น และแสดงกระแสไฟฟ้าที่ Main Currentประมาณ 20 - 30 A และแสดงกระแสไฟฟ้าที่ Plate Current ประมาณ 0.5-1 A

ขั้นที่ 6 เมื่อเครื่องทำงานแล้วช่วงที่เครื่องเปิด 1 - 2 นาทีแรก ให้นำข้าวชุดนี้กลับมาเข้าเครื่องกำจัดมอดใหม่อีกครั้ง เพื่อให้การกำจัดมอดมีประสิทธิภาพสูงสุด อุณหภูมิข้าวที่ไหลออกมาอยู่ในช่วง 52 - 55 องศาเซลเซียส ทำให้มอดและไข่มอดตายทันที

ขั้นที่ 7 การนำข้าวที่ผ่านกระบวนการกำจัดมอดข้าวแล้วบรรจุลงถุงสุญญากาศและปิดผนึกปากถุงทันที เพื่อป้องกันมอดกลับเข้ามาอีกครั้ง

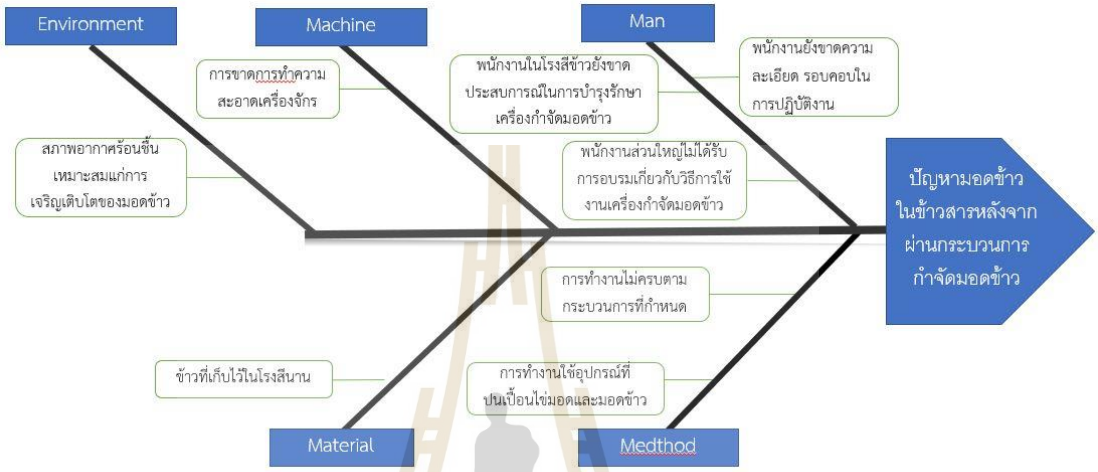
ขั้นที่ 8 การปิดการทำงานของเครื่องกำจัดมอดข้าวซึ่งสามารถทำงานต่อเนื่องได้ 8 - 12 ชั่วโมง แล้วพัก 1 - 2 ชั่วโมง เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานของเครื่อง

4.4 ผลการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ปัญหา

งานวิจัยนี้ได้หาแนวทางแก้ไขปัญหาของการเกิดมอดข้าวในข้าวสารที่ผ่านเครื่องกำจัดมอดข้าวแล้วโดยใช้เครื่องมือ แผนผังก้างปลา และ Why-Why analysis มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงปัญหาที่แท้จริงได้ผลดังต่อไปนี้

4.4.1 การวิเคราะห์ด้วยแผนผังก้างปลา

ในการสร้างแผนผังก้างปลาได้กำหนดให้หัวปลา คือ ปัญหามอดข้าวที่ยังพบในข้าวสารบรรจุถุงหลังจากผ่านกระบวนการกำจัดมอดข้าว และทำการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเกิดมอดข้าว ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปัญหาโดยแผนผังก้างปลา

ปัญหาหลักของหัวปลา คือ ปัญหามอดข้าวที่เกิดขึ้นในข้าวสารบรรจุถุงหลังผ่านกระบวนการกำจัดมอดข้าวแล้ว

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในส่วนของก้างปลาแบ่งได้ดังนี้

1. ผู้ปฏิบัติงาน (Man)

- พนักงานผู้ปฏิบัติงานในโรงสียังขาดประสบการณ์ในการใช้เครื่องกำจัดมอดข้าว ทำให้ไม่สามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ
- พนักงานผู้ปฏิบัติงานในโรงสียังขาดความละเอียด รอบคอบในการปฏิบัติงาน และยังไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานอย่างเคร่งคัด
- พนักงานผู้ปฏิบัติงานในโรงสียังขาดการอบรมให้ความรู้ด้านการใช้งานเครื่องจักร ซึ่งมีเพียงพนักงานบางส่วนที่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับขั้นตอนการควบคุมเครื่องกำจัดมอดข้าว ในขณะที่ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ไม่ได้รับการอบรม จึงไม่สามารถทำงานควบคุมเครื่องกำจัดมอดข้าวได้

2. เครื่องจักร (Machine)

- เครื่องกำจัดมอดข้าวมีขั้นตอนการใช้งานซับซ้อนจำเป็นต้องศึกษาขั้นตอนอย่างละเอียดจึงสามารถใช้งานเครื่องได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

- การขาดการทำความสะอาดเครื่องจักรในโรงสี ส่งผลให้มอดข้าวและไข่มอดปะปนอยู่ในเครื่องจักรเป็นสาเหตุให้เกิดการปะปนของมอดข้าวได้

3. วิธีการ (Method)

- การทำงานไม่เป็นไปตามขั้นตอนที่เครื่องจักรกำหนด
- การทำงานไม่ครบตามกระบวนการที่กำหนด
- การทำงานมีการใช้ปนกันระหว่างวัสดุอุปกรณ์ในการทำงานส่วนที่ผ่านการกำจัดมอดแล้วและส่วนที่ยังไม่ผ่านอาจส่งผลให้เกิดการปะปนของมอดข้าวในส่วนนี้ได้
- ขาดการทำความสะอาดอุปกรณ์หลังการใช้งานซึ่งส่งผลให้เกิดการปะปนของไข่มอดหรือมอดข้าวได้

4. วัสดุอุปกรณ์ในการทำงาน (Material)

- ข้าวที่นำมาใช้หากเก็บไว้ในโรงสีเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลให้มีมอดข้าวเข้าไปทำลายข้าวได้

5. สภาพแวดล้อม (Environment)

- สภาพอากาศร้อนชื้นเหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของมอดข้าว

จากแผนผังก้างปลาข้างต้น พบว่าสาเหตุที่เป็นไปได้ของการเกิดมอดข้าวหลังจากผ่านกระบวนการกำจัดมอดข้าวแล้ว คือ เครื่องกำจัดมอดข้าว วิธีการทำงาน พนักงานยังขาดประสบการณ์ในการใช้งานเครื่อง สภาพอากาศในโรงสีชุมชน เป็นต้น ส่งผลให้เกิดปัญหามอดข้าวในกระบวนการผลิต จากการวิเคราะห์การทำงานในกระบวนการกำจัดมอดข้าวแล้ว พบว่าสาเหตุของการเกิดปัญหามอดข้าวถึงแม้ผ่านกระบวนการกำจัดมอดข้าวมาแล้วนั้น เกิดขึ้นจากการทำงานของคนเป็นหลัก จึงทำการศึกษาวิธีการทำงานในกระบวนการผลิตข้าวสารก่อนทำการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานต่อไป

4.4.2 ผลการวิเคราะห์แบบ Why-Why Analysis

ผลการศึกษาวิธีการทำงานในกระบวนการผลิตข้าวก่อนการปรับปรุง พบว่า การทำงานของพนักงานที่เป็นสาเหตุของการเกิดปัญหามอดข้าวมีดังนี้

1. พนักงานทำการเปิดเครื่องกำจัดมอดข้าว แต่ระยะเวลาในการอุ่นเครื่องน้อยกว่าที่กำหนด ส่งผลให้ความร้อนของข้าวชุดแรกที่ผ่านตัวทำความร้อนลงไปไม่เพียงพอในการทำให้มอดข้าวตายได้ทั้งหมด ดังรูปที่ 4.13

รูปที่ 4.13 พนักงานทำการเปิดเครื่องกำจัดมอดข้าว

2. พนักงานเทข้าวสารลงในช่องใส่ข้าวสารด้านบนของเครื่องพร้อมทั้งดึงสลักกั้นเพื่อปล่อยข้าวสารผ่านเครื่องกำจัดมอดข้าวลงในถังเก็บข้าวสารโดยไม่นำข้าวสารส่วนแรกที่ปล่อยออกมาใส่ย้อนกลับไปกำจัดมอดข้าวอีกรอบ ซึ่งข้าวสารส่วนที่อยู่บริเวณปลายของช่องปล่อยเป็นส่วนที่ห่างจากจุดศูนย์กลางตัวทำความร้อนส่งผลให้ส่วนนี้ได้รับความร้อนไม่เพียงพอต่อการกำจัดมอด ดังรูปที่ 4.14

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 4.14 พนักงานเทข้าวสารลงในช่องรับข้าวสาร

3. การหยุดการเทข้าวสารทำให้ไม่มีความต่อเนื่องในการทำงาน เมื่อหยุดเทในช่วงระยะเวลาหนึ่งแล้วเทข้าวลงไปใหม่ทำให้ข้าวที่อยู่ในส่วนปลายช่องปล่อยข้าวโดนความร้อนไม่เพียงพอต่อการกำจัดมอดดังนั้นจึงจำเป็นต้องเทข้าวส่วนนั้นเข้าไปในเครื่องใหม่อีกรอบเพื่อให้ได้ความร้อนจนมอดข้าวตาย แต่ปรากฏว่าพนักงานไม่ได้ปฏิบัติงานในส่วนดังกล่าวนี้ส่งผลให้มอดข้าวปะปนมาในข้าวสารได้ ดังรูปที่ 4.15

รูปที่ 4.15 การหยุดการเทข้าวสารขณะใช้งานเครื่อง

4. ในการปล่อยข้าวสารจากช่องปล่อยข้าวพบว่าพนักงานดึงสลักกั้นเพื่อปล่อยข้าวสูงเกินกว่าเส้นที่กำหนดข้าวจึงไหลลงเร็วเกินไป ทำให้ข้าวสารผ่านตัวทำความร้อนในเครื่องอย่างรวดเร็วส่งผลให้ข้าวไม่ได้รับความร้อนเพียงพอส่งผลให้การกำจัดมอดข้าวทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพและอาจมีการปะปนของมอดข้าวได้ ดังรูปที่ 4.16

รูปที่ 4.16 การปล่อยข้าวสารจากช่องปล่อยข้าวลงถังเร็วเกินไป

5. การใช้อุปกรณ์ในการทำงาน พบว่ามีการใช้ถังบรรจุข้าวและกระบวยตักข้าวปะปนกันระหว่างก่อนและหลังผ่านเครื่องกำจัดมอดข้าว ซึ่งอาจส่งผลให้มีการปะปนของมอดข้าวจากถังเก็บข้าวสารและเมล็ดข้าวที่ยังเหลืออยู่บริเวณก้นถัง ดังรูปที่ 4.17

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 4.17 การใช้อุปกรณ์ในการทำงานที่ปะปนมอดและไข่มอด

6. พนักงานทำการคัดแยกสิ่งเจือปนและบรรจุข้าวสารลงถุงเพื่อเตรียมไปจำหน่าย ดังรูปที่ 4.18

รูปที่ 4.18 การบรรจุข้าวสารลงถุง

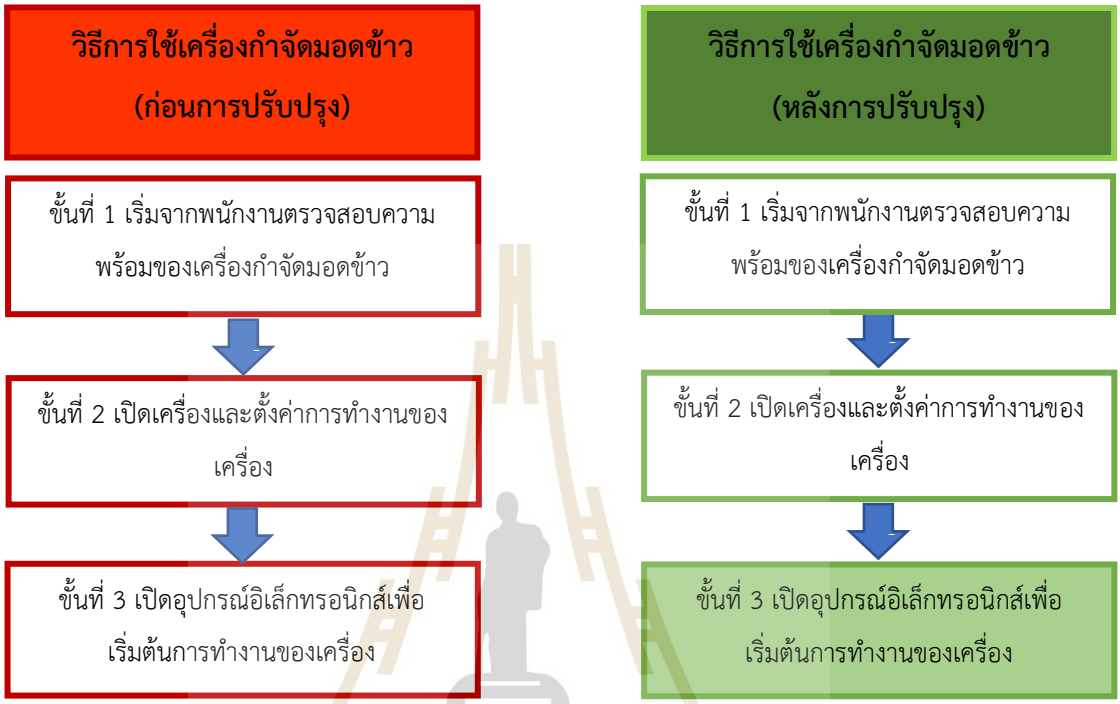
จากผลของการศึกษาวิธีการใช้เครื่องกำจัดมอดข้าวและการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น จึงได้นำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ Why-Why Analysis โดยเน้นที่การทำงานของคน ซึ่งเป็นผู้ใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว ดังตารางที่ 4.1 และแสดงผลดังหัวข้อ 4.4.3

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ปัญหาแบบ Why-Why Analysis

4.4.3 ผลการปรับปรุงขั้นตอนวิธีการทำงานใช้เครื่องกำจัดมอดข้าว

ผลจากการวิเคราะห์ด้วยแผนผังก้างปลา และ Why-Why Analysis พบว่าสาเหตุหลักของการเกิดของเสียคือ พนักงานในโรงสียังขาดความเข้าใจในการใช้งานเครื่องกำจัดมอดรวมถึงการปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงาน ดังนั้น งานวิจัยนี้ได้ทำการแก้ไขปัญหาโดยการปรับปรุงขั้นตอนวิธีการใช้เครื่องกำจัดมอดข้าว โดยก่อนปรับปรุงมีทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังรูปที่ 4.19 (ก) ซึ่งพบว่ามีข้อบกพร่องที่นำไปสู่การเกิดมอดข้าว ดังนี้ 1) เริ่มจากพนักงานตรวจสอบความพร้อมของเครื่องกำจัดมอดข้าว 2) เปิดเครื่องและตั้งค่าการทำงานของเครื่อง 3) เปิดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อเริ่มต้นการทำงานของเครื่อง 4) เริ่มใส่ข้าวลงบนช่องใส่ข้าวด้านบนเครื่อง 5) การยกสลักกั้นขึ้นเพื่อปล่อยข้าวจากเครื่องลงถังบรรจุข้าว 6) คัดแยกสิ่งเจือปนจากเมล็ดข้าว 7) นำข้าวไปบรรจุถุงสุญญากาศ จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ Why-Why Analysis จึงมีการปรับปรุงขั้นตอนเพิ่มขึ้นจำนวน 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การรอระยะเวลาการอุ่นเครื่องให้ครบ 5 นาที 2) เช็คสถานะไฟ Lamp, Stop ถ้าเครื่องผิดปกติสถานะไฟแสดงสีแดง 3) การนำข้าวสารในส่วนแรกกลับเข้าไปในเครื่องซ้ำอีกรอบ 4) การควบคุมสลักกั้นไม่ให้สูงเกินกว่าเส้นที่กำหนด 5) จึงเริ่มปล่อยข้าวสารที่ผ่านเครื่องกำจัดมอดลงในถังบรรจุข้าวสาร 6) การแยกอุปกรณ์ในการทำงานตามสีและติดตั้งป้ายกำกับการใช้งาน โดยเพิ่มขั้นตอนใหม่ที่ 1 และ 2 ลงไประหว่างขั้นตอนเดิมที่ 3 กับ 4 ในส่วนขั้นตอนใหม่ที่ 3 - 6 ได้เพิ่มลงไประหว่างขั้นตอนเดิมที่ 5 กับ 6 ซึ่งแสดงเป็นสีเขียวในวิธีการใช้เครื่องกำจัดมอดข้าวหลังการปรับปรุงได้จัดทำ

เป็นลายลักษณ์อักษรและติดไว้เหนือแผงควบคุมของเครื่องเพื่อให้พนักงานปฏิบัติตามได้ ดังรูปที่ 4.19 (ข)



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 4.19 (ก)

รูปที่ 4.19 (ข)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.4.4 การปรับปรุงกระบวนการทำงานของโรงสีชุมชน

ประเด็นที่ 1 การแก้ไขปัญหาที่เกิดจากกระบวนการทำงานโดยตรงที่ต้องทำการปรับปรุงอย่างเร่งด่วน ได้แก่ การจัดอบรมให้ความรู้ด้านการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว การปรับปรุงขั้นตอนการทำงานเครื่องกำจัดมอดข้าว และการปรับปรุงในส่วนอุปกรณ์ในการทำงาน

1. การจัดอบรมให้ความรู้ด้านการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว

การจัดอบรมให้ความรู้ด้านการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว แก่พนักงานทุกคนในโรงสีข้าวชุมชน เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจในการทำงานของเครื่องจักรและวิธีการปฏิบัติงานของพนักงานได้อย่างถูกต้องตามกระบวนการทำงาน โดยการเน้นย้ำความสำคัญของแต่ละขั้นตอนในการทำงานเพื่อให้พนักงานเข้าใจถึงผลลัพธ์ของการปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด ดังรูปที่ 4.20

4.20 (ก)

4.20 (ข)

รูปที่ 4.20 การอบรมให้ความรู้ด้านการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว

2. การปรับปรุงขั้นตอนการทำงานเครื่องกำจัดมอดข้าว

งานวิจัยนี้ได้จัดทำแผ่นป้ายแสดงขั้นตอนการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าวและติดตั้งไว้ให้เห็นอย่างชัดเจนบนเครื่องกำจัดมอดข้าว รวมถึงติดตั้งข้อควรระวังในการใช้งานที่ส่งผลในเกิดการปะปนของมอดข้าว ดังรูปที่ 4.21 - 4.22 แสดงภาพเครื่องกำจัดมอดข้าวก่อนและหลังการติดตั้งเอกสารขั้นตอนการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว

4.21 (ก)

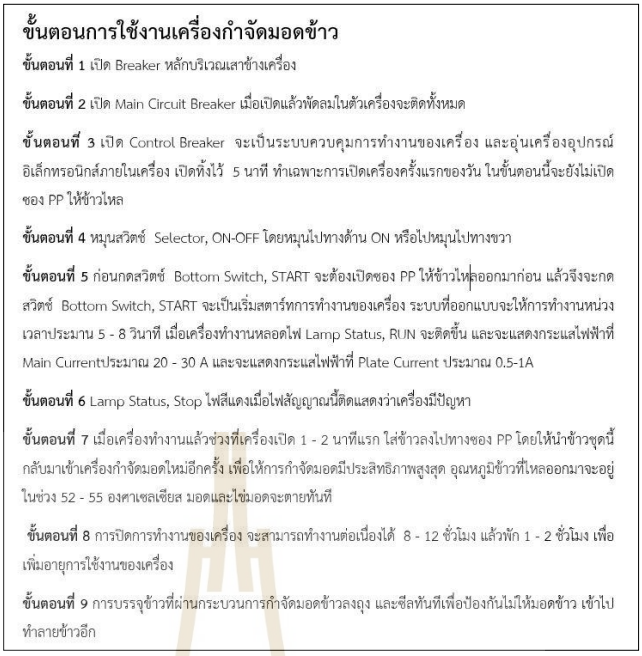
4.21 (ข)

รูปที่ 4.21 ภาพเครื่องกำจัดมอดข้าวก่อนการติดตั้งขั้นตอนการทำงาน

4.22 (ก)

4.22 (ข)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ขั้นตอนการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว

ขั้นตอนที่ 1 เปิด Breaker หลักบริเวณเสาข้างเครื่อง

ขั้นตอนที่ 2 เปิด Main Circuit Breaker เมื่อเปิดแล้วพัดลมในตัวเครื่องจะติดทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 3 เปิด Control Breaker จะเป็นระบบควบคุมการทำงานของเครื่อง และอุ่นเครื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในเครื่อง เปิดทิ้งไว้ 5 นาที ทำเฉพาะการเปิดเครื่องครั้งแรกของวัน ในขั้นตอนนี้จะยังไม่เปิดซอง PP ให้ข้าวไหล

ขั้นตอนที่ 4 หมุนสวิตช์ Selector, ON-OFF โดยหมุนไปทางด้าน ON หรือไปหมุนไปทางขวา

ขั้นตอนที่ 5 ก่อนกดสวิตช์ Bottom Switch, START จะต้องเปิดซอง PP ให้ข้าวไหลออกมาก่อน แล้วจึงจะกดสวิตช์ Bottom Switch, START จะเป็นเริ่มสตาร์ทการทำงานของเครื่อง ระบบที่ออกแบบจะให้การทำงานหน่วงเวลาประมาน 5 - 8 วินาที เมื่อเครื่องทำงานหลอดไฟ Lamp Status, RUN จะติดขึ้น และจะแสดงกระแสไฟฟ้าที่ Main Currentประมาณ 20 - 30 A และจะแสดงกระแสไฟฟ้าที่ Plate Current ประมาณ 0.5-1A

ขั้นตอนที่ 6 Lamp Status, Stop ไฟสีแดงเมื่อไฟสัญญาณนี้ติดแสดงว่าเครื่องมีปัญหา

ขั้นตอนที่ 7 เมื่อเครื่องทำงานแล้วช่วงที่เครื่องเปิด 1 - 2 นาทีแรก ใส่ข้าวลงไปทางซอง PP โดยให้นำข้าวชุดนี้กลับมาเข้าเครื่องกำจัดมอดใหม่อีกครั้ง เพื่อให้การกำจัดมอดมีประสิทธิภาพสูงสุด อุณหภูมิข้าวที่ไหลออกมาจะอยู่ในช่วง 52 - 55 องศาเซลเซียส มอดและไข่มอดจะตายทันที

ขั้นตอนที่ 8 การปิดการทำงานของเครื่อง จะสามารถทำงานต่อเนื่องได้ 8 - 12 ชั่วโมง แล้วพัก 1 - 2 ชั่วโมง เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานของเครื่อง

ขั้นตอนที่ 9 การบรรจุข้าวที่ผ่านกระบวนการกำจัดมอดข้าวลงถุง และซีลทันทีเพื่อป้องกันไม่ให้มอดข้าว เข้าไปทำลายข้าวอีก

4.22(ค)

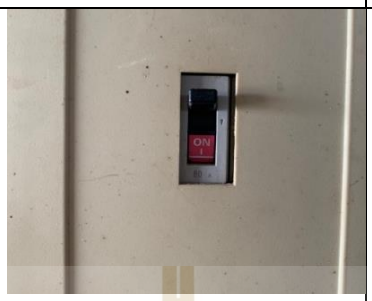
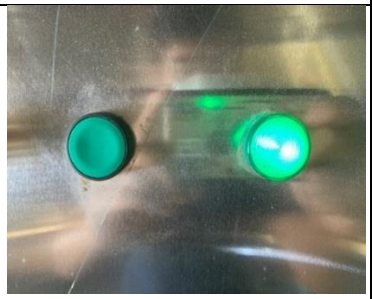
รูปที่ 4.22 ภาพเครื่องกำจัดมอดข้าวหลังการติดตั้งขั้นตอนการทำงานแบบ Work Instruction

2.1 การจัดทำขั้นตอนการทำงานในส่วนของวิธีการเปิดใช้งานเครื่อง

เพื่อให้พนักงานสามารถเปิดปิดเครื่องกำจัดมอดข้าวได้อย่างถูกต้องจึงได้จัดทำขั้นตอนวิธีการทำงานในรูปแบบ Work Instruction ให้แก่พนักงาน แสดงดังตารางที่ 4.2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.2 การจัดทำขั้นตอนการทำงานในส่วนของวิธีการเปิดใช้งานเครื่องกำจัดมอด

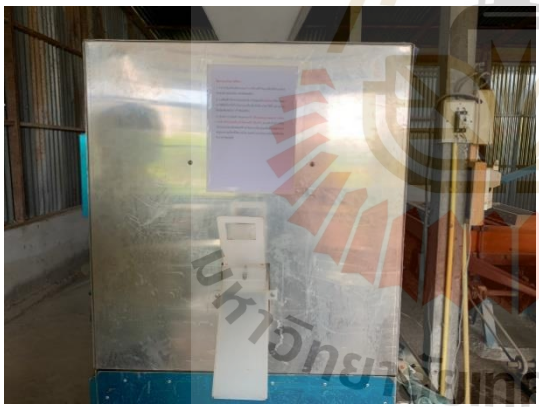
ขั้นตอน	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1.เปิด Breaker หลัก		
2. เปิด Main Circuit Breaker เมื่อเปิดแล้วพัดลมในตัวเครื่องติดทั้งหมด		
3. เปิด Control Breaker ระบบควบคุมการทำงานของเครื่อง และอุ่นเครื่องอุปกรณ์ทิ้งไว้ 5 นาที		
4. หมุนสวิตช์ Selector, ON-OFF โดยหมุนไปทางด้าน ON หรือไปหมุนไปทางขวา		
5. กดปุ่ม ON เมื่อเครื่องทำงานหลอดไฟ Lamp Status, RUN จะติดขึ้น		

ตารางที่ 4.2 การจัดทำขั้นตอนการทำงานในส่วนของวิธีการเปิดใช้งานเครื่องกำจัดมอด (ต่อ)

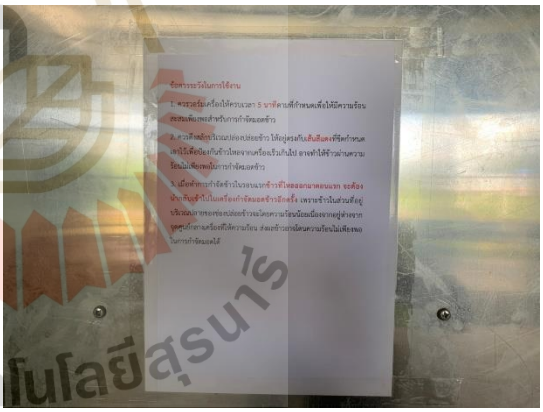
ขั้นตอน	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
6. Lamp Status, Stop ไฟสีแดงเมื่อไฟสัญญาณนี้ติดแสดงว่าเครื่องมีปัญหา		

2.2 การจัดทำข้อควรระวังในการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว

จากการศึกษาพบว่ามีข้อควรระวังในการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าวและเรื่องอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการเกิดมอดข้าวจึงได้จัดทำข้อควรระวังและได้ทำการติดป้ายกำกับไว้บริเวณตัวเครื่องแล้วอบรมให้แก่พนักงานให้เข้าใจถึงความสำคัญที่ต้องปฏิบัติตามขั้นที่กำหนดอย่างเคร่งครัด ดังรูปที่ 4.23



4.23 (ก)



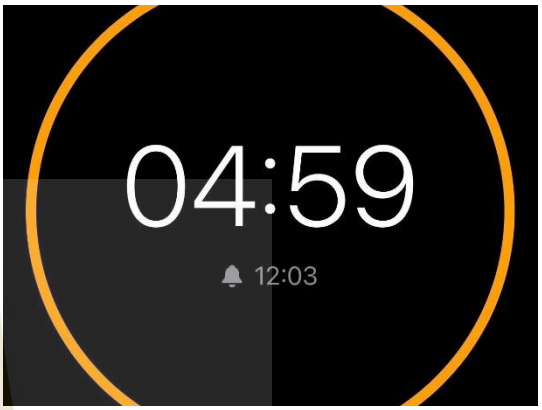
4.23 (ข)

รูปที่ 4.23 การติดตั้งเอกสารข้อควรระวังในการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว

2.3 ข้อควรระวังในการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว

1. ก่อนเริ่มต้นการทำงานพนักงานต้องอุ่นเครื่องกำจัดมอดให้ครบเวลา 5 นาทีตามที่กำหนดเพื่อให้มีความร้อนสะสมเพียงพอสำหรับการกำจัดมอดข้าว ดังรูปที่ 4.24

4.24 (ก)



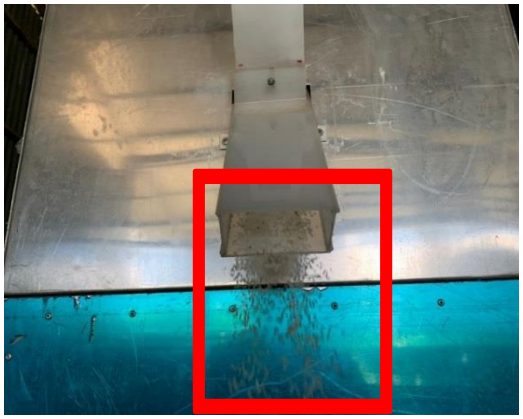
4.24 (ข)

รูปที่ 4.24 การอุ่นเครื่องกำจัดมอดโดยจับเวลา 5 นาที ก่อนเริ่มการทำงาน

2. การยกสลักกั้นบริเวณช่องปล่อยข้าว ให้อยู่ตรงกับเส้นสีแดงที่ขีดกำหนดเอาไว้เพื่อป้องกันข้าวไหลลงจากเครื่องเร็วเกินไป อาจทำให้ข้าวผ่านความร้อนไม่เพียงพอในการกำจัดมอดข้าว ดังรูปที่ 4.25 จากกรอบสีแดงแสดงให้เห็นถึงปริมาณข้าวสารที่ไหลออกมาเป็นจำนวนมาก จึงได้ทำการเน้นย้ำพนักงานให้ดึงสลักให้ตรงกับขีดแดงที่กำหนด ปริมาณข้าวที่ไหลออกจากช่องช้าลงแสดงในกรอบสีเขียว ทำให้ข้าวสะสมความร้อนเพียงพอต่อการกำจัดมอดข้าว ดังรูปที่ 4.26

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

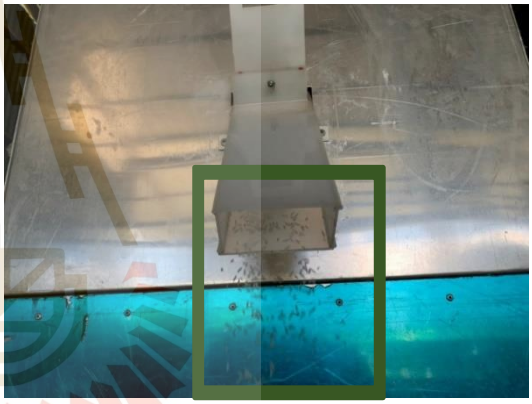
4.25 (ก)



4.25 (ข)

รูปที่ 4.25 ก่อนการปรับปรุงพนักงานดึงสลักปล่อยข้าวสูงกว่าขีดแดงที่กำหนด

4.26 (ก)



4.26 (ข)

รูปที่ 4.26 หลังการปรับปรุงพนักงานดึงสลักปล่อยข้าวพอดีกับขีดแดงที่กำหนด

3. เมื่อเริ่มต้นทำการกำจัดข้าวในส่วนข้าวที่ไหลออกมาตอนแรก ต้องนำข้าวใส่ย้อนกลับเข้าไปในเครื่องกำจัดมอดข้าวอีกครั้ง ดังรูปที่ 4.27 เพราะข้าวในส่วนที่อยู่บริเวณปลายของช่องปล่อยข้าวถูกความร้อนไม่เพียงพอเนื่องจากอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของตัวทำความร้อน ส่งผลให้ข้าวได้รับความร้อนไม่เพียงพอในการฆ่ามอดได้

4.27 (ก)

4.27 (ข)

รูปที่ 4.27 การนำข้าวในส่วนแรกกลับเขาไปผ่านกระบวนการกำจัดมอดซ้ำอีกครั้ง

ประเด็นที่ 2 การแก้ไขปัญหาที่เกิดจากกระบวนการทำงานที่ทำการปรับปรุงได้โดยง่าย คือ การปรับปรุงในส่วนของอุปกรณ์ในการทำงานเพื่อป้องกันการปะปนของมอดและไข่มอดที่ติดมากับอุปกรณ์ในการทำงาน จึงมีการแยกใช้อุปกรณ์ในการทำงานระหว่างอุปกรณ์ก่อนผ่านกระบวนการกำจัดมอดและหลังผ่านกระบวนการกำจัดมอดไว้อย่างชัดเจน โดยแบ่งอุปกรณ์เป็น 2 สี 1.อุปกรณ์สีขาวคืออุปกรณ์ที่ใช้ในส่วนที่ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการกำจัดมอดข้าว ดังรูปที่ 4.28 2.อุปกรณ์สีเขียวคืออุปกรณ์ที่ใช้ในส่วนที่ผ่านกระบวนการกำจัดมอดแล้ว ดังรูปที่ 4.29 นอกจากนี้ยังได้เน้นย้ำพนักงานในโรงสีให้เข้าใจถึงความสำคัญของการแบ่งสีอุปกรณ์

4.28 (ก)

4.28 (ข)

รูปที่ 4.28 อุปกรณ์สีขาวใช้ในส่วนที่ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการกำจัดมอดข้าว

4.29 (ก)

4.29 (ข)

รูปที่ 4.29 อุปกรณ์สีเขียวใช้ในส่วนที่ผ่านกระบวนการกำจัดมอดข้าวแล้ว

นอกจากการเน้นย้ำให้พนักงานใช้อุปกรณ์ให้ถูกต้องไม่ปะปนกันแล้ว ยังได้จัดทำเอกสารแจ้งเตือนเรื่องการแยกอุปกรณ์ตามสี ดังรูปที่ 4.30 รวมถึงการทำฉลากชี้บ่งอุปกรณ์ ดังรูปที่ 4.31

4.30 (ก)

4.30 (ข)

รูปที่ 4.30 การติดตั้งเอกสารแจ้งเตือนการแยกอุปกรณ์ตามสีก่อนและหลังการปรับปรุง

4.31 (ก)

4.31 (ข)

รูปที่ 4.31 ฉลากชี้บ่งการใช้งานตามสีบนอุปกรณ์

4.4.5 การเก็บข้อมูลข้าวสารที่ผ่านเครื่องกำจัดมอดข้าวก่อนและหลังการปรับปรุง

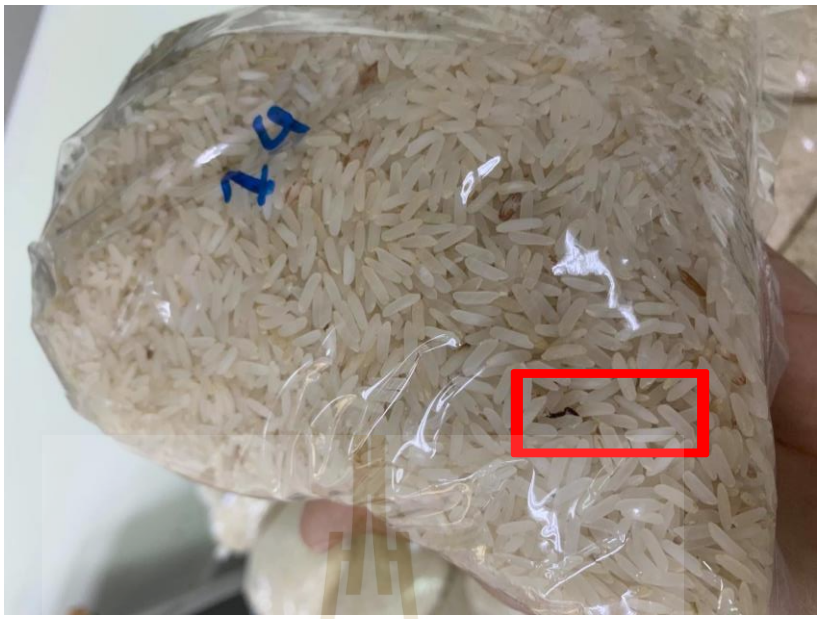
1. การเก็บข้อมูลตัวอย่างข้าวสารบรรจุถุงที่ผ่านเครื่องกำจัดมอดข้าวด้วยคลื่นความถี่วิทยุ ก่อนปรับปรุงกระบวนการทำงานจากโรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะ จังหวัดสุรินทร์ ทั้งหมด 30 กิโลกรัม แบ่งออกเป็นถุงละ 1 กิโลกรัมจำนวน 30 ถุง ดังรูปที่ 4.32 จากนั้นได้ตรวจสอบการเกิดมอดข้าวในถุงข้าวสารทุกถุงในแต่ละสัปดาห์อย่างละเอียดด้วยวิธีการนำข้าวออกจากถุงแล้วค้นหามอด เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะเวลามากกว่าวงจรชีวิตของมอดข้าวที่มีระยะเวลาประมาณ 30 -40 วัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 4.32 ตัวอย่างข้าวที่นำมาทดลองก่อนปรับปรุง

จากการเก็บข้อมูลตัวอย่างข้าวสารบรรจุถุงที่ผ่านกระบวนการกำจัดมอดข้าวก่อนปรับปรุงกระบวนการทำงานจำนวน 30 ถุง แบ่งออกเป็นถุงละ 1 กิโลกรัมเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ผลของการทดสอบพบมอดข้าวในช่วงสัปดาห์ที่ 2 จำนวน 2 ถุง สัปดาห์ที่ 3 จำนวน 4 ถุง สัปดาห์ที่ 4 จำนวน 3 ถุง สัปดาห์ที่ 5 จำนวน 1 ถุง สัปดาห์ที่ 6 จำนวน 3 ถุงสัปดาห์ที่ 7 จำนวน 2 ถุง สัปดาห์ที่ 8 จำนวน 1 ถุง และ สัปดาห์ที่ 9 – 12 จำนวน 0 ถุง รวมพบเป็นมอดข้าวจำนวน 16 ถุง จากทั้งหมด 30 ถุง ดังรูปที่ 4.33 แสดงตัวมอดข้าวที่พบในกรอบสีแดง คิดเป็นร้อยละ 53.3 ทั้งนี้ตารางตรวจสอบประจำสัปดาห์แสดงดังตารางที่ 4.3

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.33 ตัวอย่างถุงข้าวที่พบมอด

ตารางที่ 4.3 การตรวจสอบมอดข้าวที่เกิดขึ้นในแต่ละสัปดาห์ก่อนการปรับปรุง

สัปดาห์ที่	วันที่ตรวจสอบ	จำนวนถุงที่พบมอด	จำนวนถุงที่ไม่พบมอด
1	27 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2564	0	30
2	6 มีนาคม พ.ศ.2564	2	28
3	13 มีนาคม พ.ศ.2564	4	24
4	20 มีนาคม พ.ศ.2564	3	21
5	27 มีนาคม พ.ศ.2564	1	20
6	3 เมษายน พ.ศ.2564	3	17
7	10 เมษายน พ.ศ.2564	2	15
8	17 เมษายน พ.ศ.2564	1	14
9	24 เมษายน พ.ศ.2564	0	14
10	1 พฤษภาคม พ.ศ.2564	0	14
11	8 พฤษภาคม พ.ศ.2564	0	14
12	15 พฤษภาคม พ.ศ.2564	0	14
รวม		16	14

2. การเก็บข้อมูลตัวอย่างข้าวสารบรรจุถุงที่ผ่านเครื่องกำจัดมอดข้าวหลังปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยเก็บตัวอย่างซ้ำจำนวน 30 ถุง แบ่งออกเป็นถุงละ 1 กิโลกรัม ดังรูปที่ 4.34 ผลของการตรวจสอบมอดเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ซึ่งไม่พบมอดข้าวจากตัวอย่างข้าวทั้ง 30 ถุง แสดงดังตารางที่ 4.4

รูปที่ 4.34 ตัวอย่างข้าวที่นำมาทดลองหลังปรับปรุง

ตารางที่ 4.4 การตรวจสอบมอดข้าวที่เกิดขึ้นในแต่ละสัปดาห์หลังการปรับปรุง

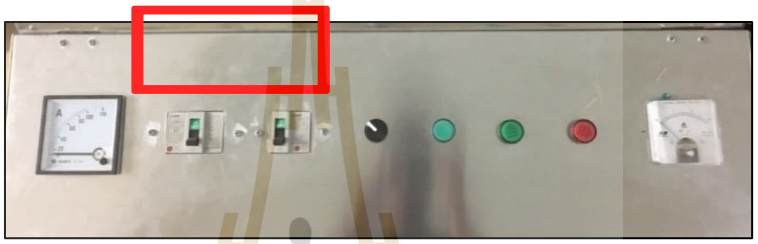
สัปดาห์ที่	วันที่ตรวจสอบ	จำนวนถุงที่พบมอด	จำนวนถุงที่ไม่พบมอด
1	30 สิงหาคม พ.ศ.2564	0	30
2	6 กันยายน พ.ศ.2564	0	30
3	13 กันยายน พ.ศ.2564	0	30
4	20 กันยายน พ.ศ.2564	0	30
5	27 กันยายน พ.ศ.2564	0	30
6	4 ตุลาคม พ.ศ.2564	0	30
7	11 ตุลาคม พ.ศ.2564	0	30
8	18 ตุลาคม พ.ศ.2564	0	30
9	25 ตุลาคม พ.ศ.2564	0	30
10	1 พฤศจิกายน พ.ศ.2564	0	30
11	8 พฤศจิกายน พ.ศ.2564	0	30
12	15 พฤศจิกายน พ.ศ.2564	0	30
รวม		0	30

4.5 ผลการพัฒนาแผนการบำรุงรักษาของเครื่องกำจัดมอดข้าว

4.5.1 การทำความสะอาดและการดูแลบำรุงรักษาเครื่องกำจัดมอดข้าวประจำวัน

การตรวจสอบเครื่องก่อนเริ่มการทำงานประจำวันและการดูแลบำรุงรักษาเครื่องกำจัดมอดข้าวเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถยืดอายุการใช้งานของเครื่องกำจัดมอดข้าวให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้ได้นานขึ้น จึงจำเป็นต้องมีกระบวนการบำรุงรักษาเครื่องดังต่อไปนี้

1) หลังจากการใช้งานเครื่องทุกครั้งก่อนปิดเครื่องต้องเปิดพัดลมระบายความร้อนทิ้งไว้เป็นเวลา 5 นาที เพื่อระบายความร้อนให้กับเครื่องก่อนปิดเครื่อง (เปิดเบรกเกอร์ที่วงไว้) ดังรูปที่ 4.35

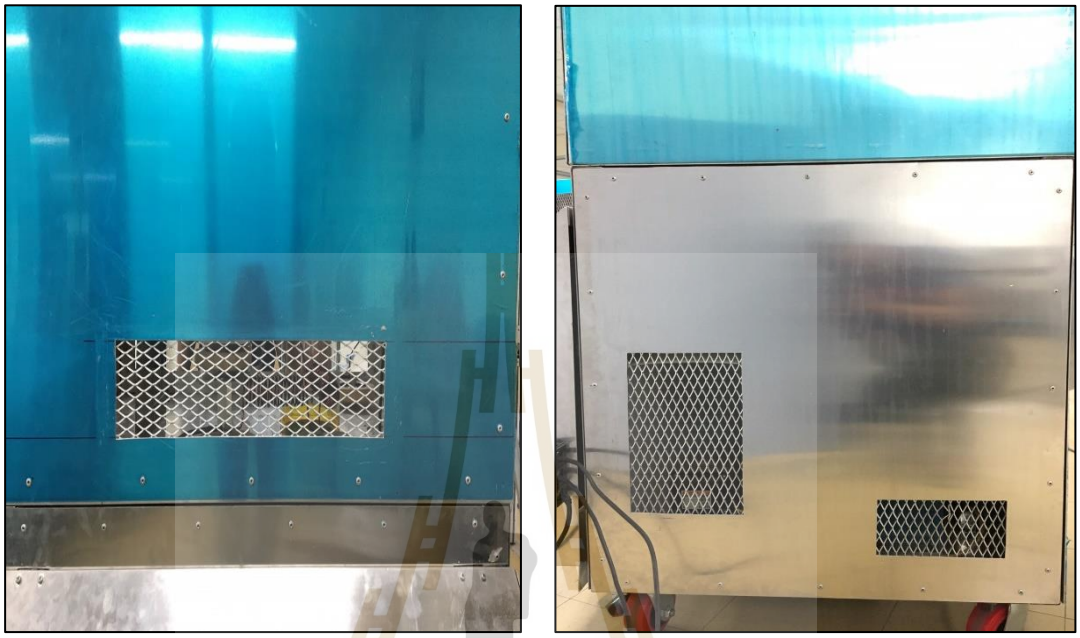


รูปที่ 4.35 แผงควบคุมระบบ

2) หลังจากใช้งานเครื่องทุกครั้งต้องทำความสะอาดช่องใส่ข้าวสาร โดยใช้ลมหรือเครื่องเป่าลมเป่าทำความสะอาด ดังรูปที่ 4.36

รูปที่ 4.36 การทำความสะอาดช่องใส่ข้าวสาร

3) หลังจากการใช้งานทุกครั้งต้องทำความสะอาดตะแกรงช่องลมทุกครั้งด้วยการเช็ด หรือการเป่าฝุ่น เพื่อไม่ให้ฝุ่นเกาะ ดังรูปที่ 4.37



รูปที่ 4.37 ตะแกรงช่องลมเพื่อระบายความร้อน

4) การทำความภายนอกเครื่องควรใช้ผ้าแห้งเช็ดทำความสะอาดทุกครั้ง ดังรูปที่ 4.38

รูปที่ 4.38 การทำความสะอาดเครื่องหลังจากการใช้งาน

<u>คำเตือน</u>

ขณะที่เครื่องกำจัดมอดข้าวทำงานอยู่ ห้ามมิให้ข้าวสารติดค้างอยู่ในเพลต เพื่อป้องกันอันตรายจากเครื่อง ที่ทำให้เกิดประกายไฟได้ และห้ามเปิดเครื่องในขณะที่ไม่มีข้าวสารอยู่ในซอง PP เต็มซอง

4.5.2 การทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการกำจัดมอดข้าวประจำสัปดาห์

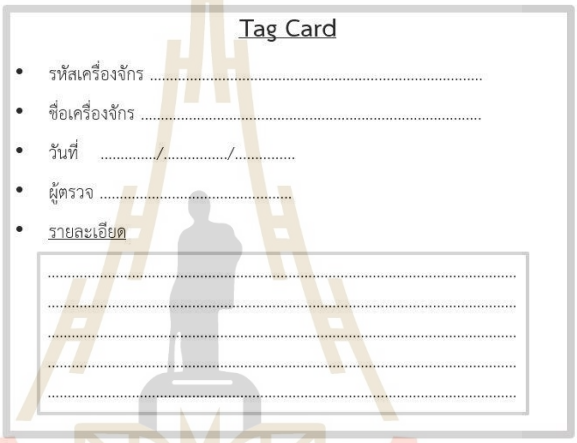
การทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการทำงาน เช่น ถังบรรจุข้าวสาร กระบวยตักข้าวสาร และภาชนะใส่ข้าวสาร เพื่อกำจัดมอดข้าวและไข่มอดที่อาจปะปนอยู่ในอุปกรณ์หลังจากใช้ในทำงานเสร็จ ดังรูปที่ 4.39 - 4.40 โดยหลังจากล้างทำความสะอาดเสร็จต้องนำอุปกรณ์ไปตากแดดให้แห้งก่อนนำมาใช้งานในโรงสีต่อ

รูปที่ 4.39 การล้างทำความสะอาดกระบวยตักข้าวสาร

รูปที่ 4.40 การล้างทำความสะอาดถังบรรจุข้าวสารและตะกร้าใส่อุปกรณ์

4.5.3 การดูแลบำรุงรักษาเครื่องกำจัดมอดข้าวประจำเดือน

การบำรุงรักษาเครื่องกำจัดมอดด้วยตนเอง โดยทำการเติมน้ำมันหล่อลื่น การตรวจสอบจุดเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของเครื่องจักร และตรวจเครื่องประเมินสภาพเครื่องจักร ในส่วนนี้พนักงานตรวจสอบว่าเครื่องมีปัญหาส่วนไหนและประเมินว่าสามารถซ่อมเองได้หรือไม่ เมื่อประเมินเสร็จแล้วทำการติด Tag Card ไว้บนตัวเครื่อง เพื่อให้พนักงานคนอื่นที่มาทำงานทราบถึงความพร้อมในการใช้งานของเครื่อง โดยการติด Tag Card สีขาวแสดงถึงเครื่องมีปัญหาเล็กน้อยพนักงานสามารถซ่อมเองได้ ดังรูปที่ 4.41 (ก) และการติด Tag Card สีแดงแสดงถึงเครื่องมีปัญหามากพนักงานไม่สามารถแก้ไขเองได้ต้องติดต่อผู้ดูแลเครื่องมาซ่อมบำรุง ดังรูปที่ 4.41 (ข)



รูปที่ 4.41 (ก) การติด Tag Card สีขาวแสดงถึงเครื่องมีปัญหาเล็กน้อยพนักงานสามารถซ่อมเองได้

รูปที่ 4.41 (ข) การติด Tag Card สีแดงแสดงถึงเครื่องมีปัญหามากพนักงานไม่สามารถแก้ไขเองได้ต้องติดต่อผู้ดูแลเครื่องมาซ่อมบำรุง

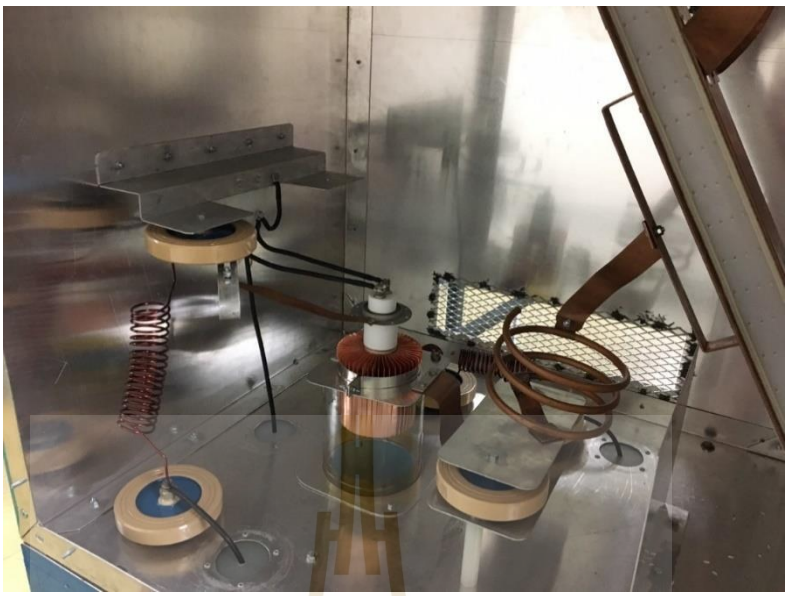
4.5.4 การตรวจสอบอุปกรณ์ภายในและภายนอกเครื่องกำจัดมอดข้าวประจำปี

1. การตรวจสอบอุปกรณ์ภายในเครื่องกำจัดมอดข้าวประจำปี

การตรวจสอบอุปกรณ์ภายในเครื่องกำจัดมอดข้าวประจำปี มีแผนในการตรวจสอบในช่วงเดือนตุลาคม ของทุกปี ในส่วนนี้มีผู้ผลิตเครื่องเข้ามาตรวจอุปกรณ์ภายในเครื่องกำจัดมอดข้าวว่าสามารถทำงานได้ปกติหรือไม่ ดังรูปที่ 4.42 โดยการตรวจสอบชุดวงจรกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดความร้อน ดังรูปที่ 4.43 และในส่วนของระบบจ่ายไฟภายในเครื่องกำจัดมอดข้าว ดังแสดงดังรูปที่ 4.44

รูปที่ 4.42 ผู้ผลิตเครื่องเข้ามาตรวจสอบอุปกรณ์ภายในเครื่องกำจัดมอดข้าว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

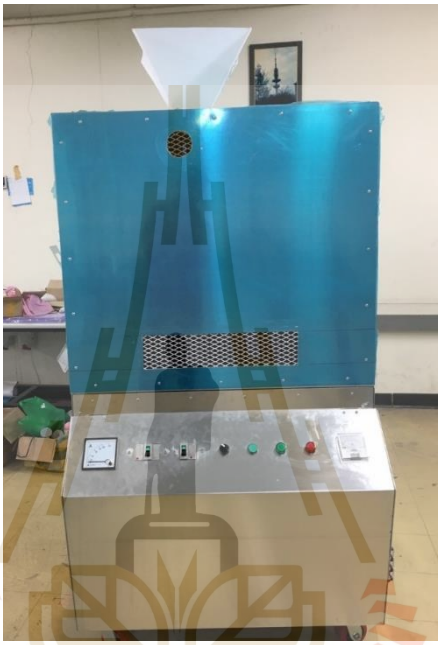


รูปที่ 4.43 การตรวจสอบชุดวงจรกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุ

รูปที่ 4.44 การตรวจสอบระบบจ่ายไฟภายในเครื่องกำจัดมอดข้าว

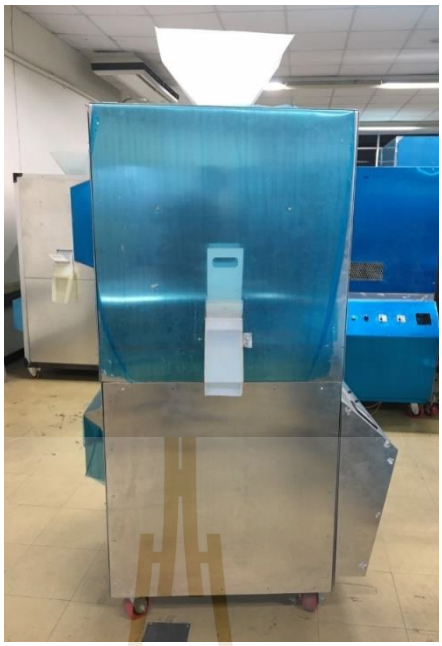
2. การตรวจสอบอุปกรณ์ภายนอกเครื่องกำจัดมอดข้าวประจำปี

การตรวจสอบสภาพการทำงานของปุ่มบริเวณแผนควบคุมเครื่องว่าสามารถใช้งานได้ปกติหรือไม่ ดังรูปที่ 4.45 และในส่วนของระบบลำเลียงข้าวจากช่องใส่ข้าวด้านบนเครื่อง มาถึงช่องปล่อยข้าวออกจากตัวเครื่อง ดังรูปที่ 4.46 เพื่อประกอบการพิจารณาว่าควรเปลี่ยนชิ้นส่วนของเครื่องจักรหรือไม่



รูปที่ 4.45 การตรวจสอบปุ่มบริเวณแผงควบคุมเครื่อง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.46 การตรวจสอบระบบลำเลียงข้าว

4.5.5 การจัดทำแผนดูแลบำรุงรักษาเครื่องกำจัดมอด

หลังจากทำการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนเสร็จพนักงานต้องมาลงบันทึกผล แบ่งเป็น 4 ประเภท คือ การตรวจสอบรายวัน การตรวจสอบรายสัปดาห์ การตรวจสอบรายเดือน และการตรวจสอบรายปี ดังตารางที่ 4.5 ส่งผลให้สามารถทราบถึงปัญหาของเครื่องกำจัดมอดข้าวในแต่ละช่วงเวลาที่ตรวจสอบและสามารถป้องกันเครื่องจักรเสียขณะปฏิบัติงานได้ โดยมีลายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ค

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.5 แผนการดูแลบำรุงรักษาเครื่องกำจัดมอด

หัวข้อ	ความถี่	การปฏิบัติงาน	บันทึกผล
การตรวจสอบ การทำความสะอาด	1/วัน	- ตรวจสภาพเครื่องจักรก่อนปฏิบัติงาน - การทำความสะอาดเครื่องจักรหลังปฏิบัติงานเสร็จ	
การทำความสะอาด	1/สัปดาห์	- กำหนดจุดทำความสะอาดของเครื่องจักร - การทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับกระบวนการทำงานของเครื่องจักร	
การเติมสารหล่อลื่น	1/เดือน	- เติมสารหล่อลื่น - ตรวจสอบจุดเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของเครื่องจักร	
การตรวจสอบอุปกรณ์และการเปลี่ยนชิ้นส่วน	1/ปี	เปลี่ยนชิ้นส่วนของเครื่องจักร	
หมายเหตุการบันทึกผล	✓ หมายถึง ปกติ × หมายถึง ไม่ปกติ ⊗ หมายถึง ไม่ปกติแต่ได้รับการแก้ไขแล้ว ● หมายถึง เปลี่ยนชิ้นส่วนตามที่กำหนด		

4.6 ผลการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานบรรจุข้าวสารด้วยหลักการ ECRS

ผลการสำรวจวิธีการทำงานบรรจุข้าวสารและพื้นที่ทำงาน เป็นดังนี้

1. วิธีการทำงาน

สถานีงานบรรจุข้าวก่อนการปรับปรุงเป็นสถานีงานที่ผู้ปฏิบัติงาน 2 คนนั่งทำงานอยู่ที่พื้น อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานประกอบด้วย กะละมังบรรจุข้าวสาร เครื่องชั่ง ถุงบรรจุ สภาพการทำงานจริงแสดง ดังรูปที่ 4.47 เมื่อพนักงานบรรจุข้าวได้ 10 ถุงแล้วผู้ปฏิบัติงานขนย้ายถุงข้าวไปยังเครื่องแพ็คสุญญากาศเพื่อปิดปากถุงข้าว และยังเกิดการสูญเปล่าจากการรอคอยเนื่องจากผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 ทำหน้าที่ส่งถุงข้าวให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 ที่ทำหน้าที่ปิดปากถุงโดยใช้เครื่องแพ็คสุญญากาศ ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 จึงเกิดการรอคอยในขณะที่ปิดปากถุง จากการสังเกตพบว่าในขณะที่ปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คนมีการเคลื่อนไหวลำตัวโดยการเอื้อมแขนและโน้มลำตัวไปหยิบถุงเพื่อ

นำมาบรรจุข้าว เมื่อบรรจุเสร็จแล้วต้องเอื้อมแขนและโน้มลำตัวไปเพื่อนำถุงข้าวที่บรรจุแล้วไปวางลงในกะละมังอีกใบหนึ่ง ทำให้เกิดความล่าช้าในระหว่างการบรรจุ โดยขั้นตอนในการทำงาน ดังรูปที่ 4.48

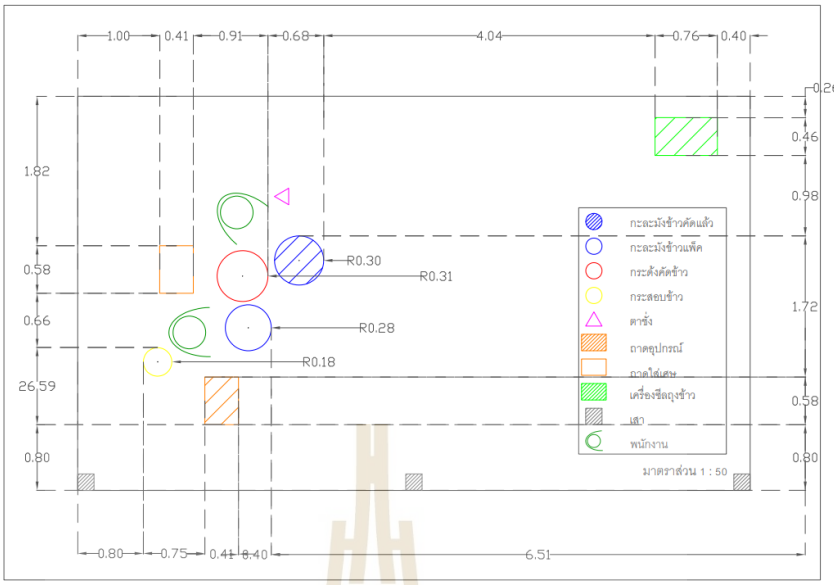
รูปที่ 4.47 ลักษณะการทำงานก่อนปรับปรุงพื้นที่ทำงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 4.48 Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน

2. พื้นที่การทำงาน

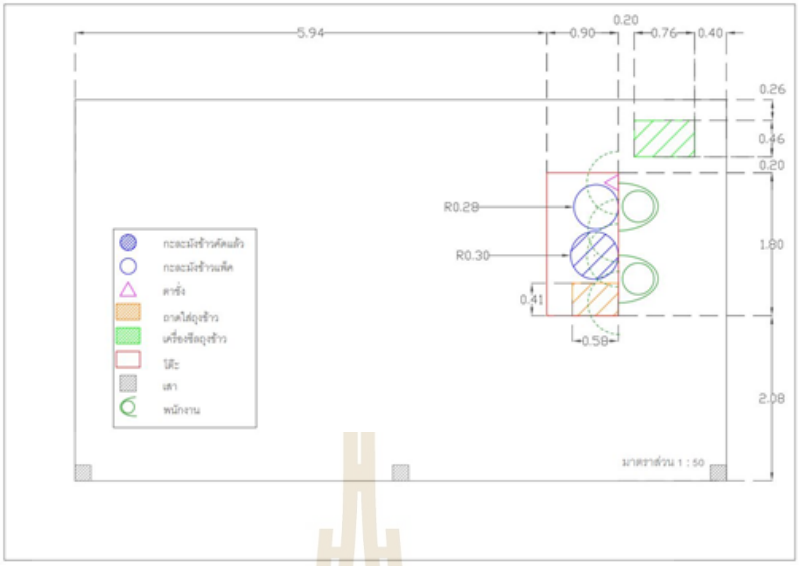
พื้นที่การทำงานแบ่งเป็นพื้นที่ในการบรรจุข้าวสารซึ่งอยู่ด้านซ้าย ส่วนพื้นที่ของการแพ็คถุงข้าวสารอยู่ด้านขวามือของรูป ซึ่งบริเวณนี้มีปลั๊กไฟ ทางโรงสีชุมชนจึงตั้งเครื่องแพ็คสุญญากาศให้ใกล้กับปลั๊กไฟ จึงทำให้พนักงานต้องเสียเวลาในการเคลื่อนย้ายถุงข้าวสารไปยังเครื่องแพ็คสุญญากาศเป็นระยะทาง 4 เมตร ดังรูปที่ 4.49



รูปที่ 4.49 ผังพื้นที่การทำงานก่อนปรับปรุง

3. แนวทางในการแก้ไขปัญหา

แนวทางในการลดการสูญเปล่าในส่วนของกระบวนการบรรจุข้าวสารลงถุง มีดังนี้ 1) การย้ายตำแหน่งของการบรรจุข้าวสารไปอยู่ที่เครื่องแพ็คสุญญากาศ (Rearrange) ดังรูปที่ 4.50 2) การทำให้ผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คนสามารถเคลื่อนไหวได้ง่ายขึ้นโดยการปรับสถานีงานที่เป็นการทำงานในท่านั่งให้เป็นท่ายืน (Simplification) เพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการเคลื่อนไหวลำตัวและการเอื้อมแขน และ 3) การกำจัดการรอคอยด้วยการจัดให้ผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คนทำงานพร้อมกันเพื่อลดเวลารอคอย (Elimination) โดยให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 ทำหน้าที่บรรจุในขณะที่ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 ทำหน้าที่ปิดปากถุง ดังรูปที่ 4.51 และแสดงผลการเปรียบเทียบขั้นตอนในการทำงานก่อนและหลังปรับปรุงด้วย ECRS แสดงดังตารางที่ 4.6



รูปที่ 4.50 ผังพื้นที่การทำงานหลังปรับปรุง

รูปที่ 4.51 ลักษณะการทำงานหลังปรับปรุง

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบขั้นตอนในการทำงานก่อนและหลังปรับปรุงด้วย ECRS

ลำดับที่	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลการปรับปรุง
1	พื้นที่การทำงานของพนักงานแบบออกเป็น 2 ส่วน 1 พื้นที่ในการบรรจุข้าวสารลงถุง 2 พื้นที่ในการซีลถุงข้างสารด้วยเครื่องแพ็คสุญญากาศ ซึ่งมีระยะทางห่างกัน 4 เมตร	การย้ายตำแหน่งของการบรรจุข้าวสารไปอยู่ที่เครื่องแพ็คสุญญากาศ	ลดระยะทางในการเคลื่อนที่ลง 4 เมตร (Rearrange)
2	การทำงานมีรูปแบบการนั่งทำงานกับพื้นทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องเอื้อมแขนและโน้มลำตัวเพื่อปฏิบัติงาน	การทำให้ผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คนสามารถเคลื่อนไหวได้ง่ายขึ้นโดยการปรับสถานีงานที่เป็นการทำงานในท่านั่งให้เป็นท่ายืน	เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้ง่ายขึ้น (Simplification) ส่งผลให้เพิ่มความรวดเร็วในการเคลื่อนไหวลำตัวและการเอื้อมแขน
3	การทำงานของ ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 ทำหน้าที่ส่งถุงข้าวให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 ที่ทำหน้าที่ปิดปากถุงโดยใช้เครื่องแพ็คสุญญากาศ ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 จึงเกิดการรอคอยในขณะที่ปิดปากถุง	การกำจัดการรอคอยด้วยการทำงานพร้อมกันโดยให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 ทำหน้าที่บรรจุและผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 ทำหน้าที่ปิดปากถุง	ผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คนทำงานพร้อมกันเพื่อลดเวลารอคอยลง (Elimination)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากผลการบันทึกเวลาการทำงานบรรจุถุงข้าวสารจำนวน 30 รอบ ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 4.6 พบว่า ก่อนปรับปรุงมีเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 57.90 วินาที ส่วนหลังปรับปรุงมีเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 44.27 วินาที การวิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาการทำงานบรรจุก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง โดยใช้สถิติ T-Test พบว่า ค่า P-value มีค่าเท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าค่าระดับนัยสำคัญ ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่าเวลาที่ใช้ในการทำงานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.7-4.8

ตารางที่ 4.7 เวลาการทำงานบรรจุข้าวจำนวน 30 รอบด้วยวิธีก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงพื้นที่ทำงาน

รอบการทำงาน	เวลาที่ใช้ในการทำงานก่อนปรับปรุง (วินาที)	เวลาที่ใช้ในการทำงานหลังปรับปรุง (วินาที)
1	60	48
2	58	49
3	59	51
4	65	58
5	56	46
6	55	50
7	59	48
8	60	54
9	62	50
10	49	56
11	64	41
12	68	38
13	64	45
14	68	38
15	55	39
16	50	58
17	55	33
18	54	40
19	62	53
20	56	50
21	56	35
22	54	38
23	45	32
24	62	45
25	53	42
26	55	37
27	58	40
28	60	42
29	64	38
30	51	34
รวม	**1737**	**1328**
ค่าเฉลี่ย	**57.90**	**44.27**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบเวลาการบรรจุข้าวลงถุงก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงพื้นที่ทำงาน

ตัวแปร	**Mean**	**S.D.**	**T-Value**	**P-Value**
เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำงานก่อนปรับปรุง	57.90	5.52	7.98	0.000
เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำงานหลังปรับปรุง	44.26	7.53		

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษากระบวนการผลิตข้าวสารของโรงสีชุมชนบ้านละเอาะ ตำบลท่าสว่าง อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ พบปัญหามอดข้าวในข้าวสารบรรจุถุงหลังจากได้ติดตั้งเครื่องกำจัดมอดข้าวขนาดชุมชนในโรงสี มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อศึกษากระบวนการทำงานและการผลิตข้าวสารของโรงสีชุมชน 2) เพื่อศึกษาสาเหตุของการเกิดมอดข้าวโดยใช้เครื่องมือแผนผังก้างปลา Why-Why Analysis และแก้ไขปัญหาการเกิดมอดข้าว 3) เพื่อจัดทำแผนการบำรุงรักษาของเครื่องกำจัดมอดข้าว และ 4) เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานบรรจุข้าวสาร โดยมีวิธีการดำเนินงานวิจัยดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจพื้นที่ภายในโรงสีข้าวชุมชนได้ใช้วิธีการสำรวจองค์ประกอบของโรงสีข้าวดังนี้ 1) ขนาดพื้นที่ของโรงสี 2) ผังการจัดวางเครื่องจักรอุปกรณ์ในโรงสี 3) กระบวนการทำงานผลิตข้าวและบรรจุถุง ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาวิธีการทำงานของพนักงานในโรงสีข้าว 1) การทำงานของพนักงานควบคุมเครื่องสีข้าวและเครื่องกำจัดมอดข้าว และ 2) การทำงานของพนักงานบรรจุข้าวสารใส่ถุง ในการศึกษาวิธีการทำงานของพนักงานในโรงสีข้าวโดยใช้วิธีการสังเกตุการทำงาน ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าวด้วยคลื่นความถี่วิทยุ ขั้นตอนที่ 4 การศึกษาเครื่องมือที่เหมาะสมในการใช้วิเคราะห์ปัญหา ได้แก่ เครื่องมือแผนผังก้างปลา Why-Why Analysis และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ขั้นตอนที่ 5 การศึกษาการจัดทำแผนซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร ขั้นตอนที่ 6 การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานบรรจุข้าวสารด้วยหลักการ ECRS โดยผลของการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการใช้เครื่องมือแผนผังก้างปลาและ Why-Why Analysis พบว่าสาเหตุของการเกิดปัญหามอดข้าวเกิดจากการทำงานของคนเป็นหลัก นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์ลึกลงไปพบว่าสาเหตุหลักของการเกิดของเสียคือ พนักงานในโรงสียังขาดความเข้าใจในการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าวรวมถึงการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้องตามขั้นตอนการทำงาน

2. การแก้ไขปัญหาการเกิดมอดข้าวแบ่งเป็น 2 ประเด็นคือ ประเด็นที่ 1 การปรับปรุงอย่างเร่งด่วน โดยการจัดอบรมให้ความรู้ด้านการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว การปรับปรุงขั้นตอนการทำงานเครื่องกำจัดมอดข้าว การจัดทำขั้นตอนการทำงานในส่วนของวิธีการเปิดใช้งานเครื่อง และการจัดทำข้อควรระวังในการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว ติดตั้งไว้ให้เห็นชัดเจนบนเครื่องกำจัดมอดข้าว ประเด็นที่ 2 การแก้ไขปัญหาที่เกิดจากกระบวนการทำงานที่ทำการปรับปรุงได้โดยง่าย คือ

การปรับปรุงในส่วนของอุปกรณ์ในการทำงาน เพื่อป้องกันการปะปนของมอดและไข่มอดที่ติดมากับอุปกรณ์ในการทำงาน

3. ผลการเปรียบเทียบการเกิดมอดข้าวของวิธีการใช้เครื่องกำจัดมอดข้าวก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าวิธีก่อนปรับปรุงทำให้เกิดมอดข้าว 16 ถุง จากตัวอย่างทั้งหมด 30 ถุง คิดเป็นร้อยละ 53.3 และ หลังปรับปรุงไม่พบมอดข้าวจากตัวอย่างข้าวสาร 30 ถุง

4. การจัดทำแผนการบำรุงรักษาของเครื่องกำจัดมอดข้าว เพื่อซ่อมบำรุงเครื่องและยืดอายุการใช้งานแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ 1) การตรวจสอบรายวัน 2) การตรวจสอบรายสัปดาห์ 3) การตรวจสอบรายเดือน และ 4) การตรวจสอบรายปี

5. ผลการปรับปรุงการทำงานในกระบวนการบรรจุข้าวสารด้วยหลักการ ECRS พบว่าสามารถลดเวลาในการทำงานลงได้ร้อยละ 23.54 และลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายลง 4 เมตร

5.2 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

การวิจัยขั้นต่อไปควรทำการปรับปรุงเครื่องกำจัดมอดข้าวในส่วนช่องปล่อยข้าวสารที่อยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางตัวทำความร้อนทำให้ข้าวที่อยู่ในส่วนนี้ได้รับความร้อนไม่เพียงพอในการฆ่ามอดและทำให้มีผลต่อประสิทธิภาพในการกำจัดมอดข้าวทำได้ไม่เต็มที่ส่งผลให้พนักงานต้องเพิ่มขั้นตอนในการทำงาน เพื่อแก้ไขปัญหา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายการอ้างอิง

กระทรวงพาณิชย์. (2563). ข้อมูลสถิติพื้นที่เพาะปลูกข้าวรวมทั้งประเทศไทย. ค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2564, จาก http://tradereport.moc.go.th/DashBoard/Default.aspx

เกษม รุ่งเรือง, และศุภรัชชัย วรรัตน์. (2552). การวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรในอุตสาหกรรมรีเลย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพฯ.

กฤต จันทรสมัย, และอรอุมา ลาสุนนท์. (2560). การออกแบบผังโรงงานและปรับปรุงกระบวนการผลิตประตูไม้บานเลื่อน. Naresuan University Journal: Science and Technology 2017, 25(3), 146-155.

คลอเคลีย วจนะวิชากร, ปานจิต ศรีสวัสดิ์, และวรัญญู ทิพย์โพธิ์. (2560). การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าและเพิ่มคุณภาพผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา กรณีศึกษาชุมชนเครื่องปั้นดินเผาปากห้วยวังนองจังหวัดอุบลราชธานี. บทความวิจัย วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ., 9(2), 38-46.

ชาญชัย ทองโสภา. (2559). เครื่องให้ความร้อนแบบไดอิเล็กตริก สำหรับฆ่ามอดข้าวเพื่อพัฒนาขีดความสามารถของโรงสีข้าวสหกรณ์การเกษตรในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน), กรุงเทพมหานคร.

ทัศนาธาร วงค์วาลเรือน, และวัสสนัย วรรธนัจฉริยา. (2560). การปรับปรุงกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์บรรจุขวดโดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน. งานสัมมนาทางวิชาการวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการอุตสาหกรรมครั้งที่ 1 ปี 2560 จัดโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ทองพันชั่ง พงษ์วารินทร์. (2553). เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานด้วย Why Why Analysis. : BT CORPORATION CO.,LTD. ม.ป.ท.

ธรรมศักดิ์ ค่วยเทศ. (2564). การลดความสูญเปล่าในกระบวนการทำงานของอุตสาหกรรมบริการด้านโรงแรมโดยการวิเคราะห์แผนภูมิการไหล. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 32(1), 180-192.

นงลักษณ์ นิมิตรภูวดล. (2557). การลดความสูญเปล่าในกระบวนการคลังสินค้า ด้วยแนวคิดลีนกรณีศึกษา อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์. วารสารการจัดการ คณะวิทยาการจัดการ, 7(2), 66-72.

ปิยมน โกศลชัย. (2559). การลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุน กรณีศึกษา บริษัท ผู้ผลิตถุงบรรจุนมจำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี

ประชาสรรค์ แสนภักดี. (2549). การจัดการความรู้ของเครือข่ายทางสังคมเพิ่มการคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพ. วิทยานิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ผกามาส ปุรินทราภิบาล, ชรินทร์ บุญยะเดช, วินัย แก้วโขง, บวรรัตน์ จันทร์มุ่ย, สมโชค คงสง, และสุรศักดิ์ คชภักดี. (2561). การเพิ่มประสิทธิภาพการบรรจุนมพาสเจอร์ไรส์ด้วยอิชิกาว่าไดอะแกรม : กรณีศึกษาสหกรณ์โคมนมพัทลุง จำกัด. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 10(3), 454-464

พัชรี ภัทรธาดาเกียรติ และดาริชา สุธีวงศ์. (2554). การปรับปรุงมาตรฐานการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตเครื่องดื่มเข้มข้น. วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา พ.ศ.2555, 23(1), 63-74.

มงคล กิตติญาณขจร, นภัสสร โพธิสิงห์, และธนวัตร พัดเพ็ง. (2562). การประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต: กรณีศึกษา กระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด. วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต พ.ศ.2562, 9(2), 71-88.

มาโนช ทองเจือ. (2555). การปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการผลิตชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ด้วยการบำรุงรักษาด้วยตนเอง. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2555 จัดโดยมหาวิทยาลัยศรีปทุม, โรงแรมเมธาวลัย ชะอำ จังหวัดเพชรบุรีเพชรบุรี.

ลักขณา ฤกษ์เกษม, และชนิภา นิวาสานนท์. (2562). การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีน ในโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าแฟชั่น. วารสารวิจัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. 2(2), 41–48.

วิศรุต สุวรรณไตรย์, และนุชสรา เกรียงกรกฎ. (2557). การพัฒนาระบบซ่อมบำรุงของโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์ทางการแพทย์ในจังหวัดฉะเชิงเทรา. วารสารวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ ม. อบ. 7(2), 23-33.

วันรัตน์ จันทกิจ. (2556). แผนผังก้างปลา 17 เครื่องมือนักคิด. กรุงเทพฯ : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. โรงพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

สุดารัตน์ มูนิคม, สุชาดา หาริกัน, ธัญญารัตน์ สุคนธรัตต์, และกมลลักษณ์ แสนโม่. (2563). การศึกษาเพื่อปรับปรุงความปลอดภัยในการขนส่งน้ำมันด้วยการฝึกอบรม กรณีศึกษา ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด. วารสารวิจัยวิชาการ, 3(3), 81-88.

สุนทรชัย ชอบยศ. (2561). การบริหารจัดการท้องถิ่นเพื่อการส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชน : กรณีศึกษากลุ่มโรงสีข้าวชุมชนตำบลหนองบัว อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม. วารสารการเมืองการปกครอง, 8(2), 16-32.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2562). ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตข้าวในประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2562/2563. ค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2564, จาก https://www.oae.go.th/view/1/ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร/TH-TH

อรุณ อุ่นไธสง. (2549). การหาแนวทางที่เหมาสมในการปรับปรุงกระบวนการสีข้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.

อารีย์ รักษ์ธัญการ, และกนกพร ชัยประสิทธิ์. (2562). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิไทยไปยังตลาดโลก. วารสารวิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ, 12(1), 151-164.

Kittikorn Chantarasenar. (2018). TPM Autonamous Maintenance Tag Card. Retrieved Qcctober 2, 2021, from https://leantpm.co/2018/08/16/7abnormal-with-am-step-1-initial- cleaning-cleaning-is-inspection/.

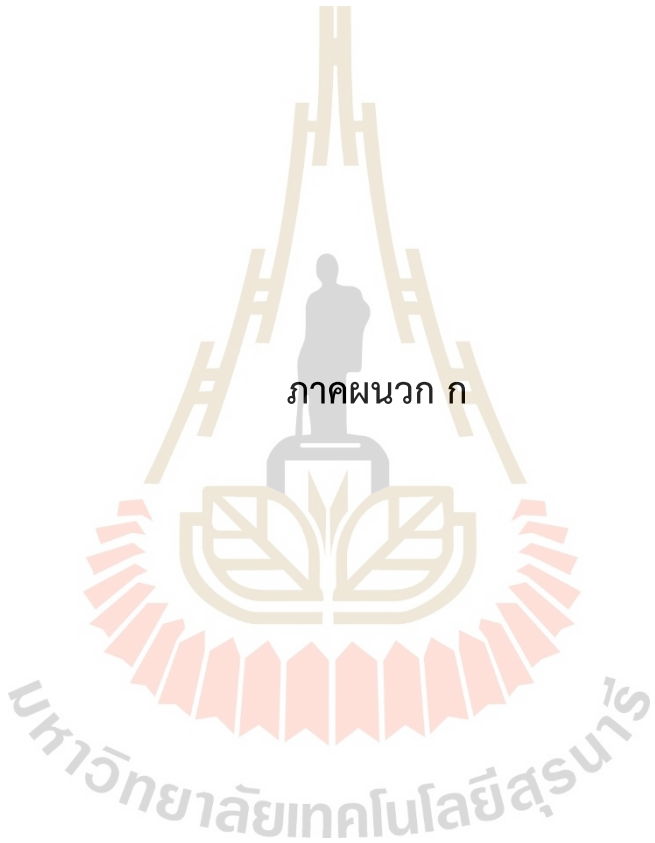
Melesse Workneh WaKjira, and Ananth Shalvapulle Iyengar. (2014). Autonomous Maintenance: A Case Study on Assela Malt Factory. Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science November 2014, 4(4), 170-178.

QSG B TRANSFORM CO., LTD. (2020). Good Hygiene Practices. Retrieved May 1, 2021, from http://www.qsgconsult.com/blog-detail.php?id=371

Suparat Kangsantia. (2017). Productivity Improvement of Packing Process in a Thai Rolled Wafer Factory Using ECRS Principle. The 11th Seatuc symposium Takes Place. From 13 – 14 March 2017, 125.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก



1. โรงสีชุมชนบ้านละเอาะตำบลท่าสว่างจังหวัดสุรินทร์

โรงสีชุมชนบ้านละเอาะตำบลท่าสว่างจังหวัดสุรินทร์เป็นโรงสีขนาดเล็กภายในมีเครื่องสีข้าว เครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดข้าว และเครื่องกำจัดมอดข้าว ดังรูปที่ ก.1 – ก.7

รูปที่ ก.1 ด้านหน้าของโรงสี

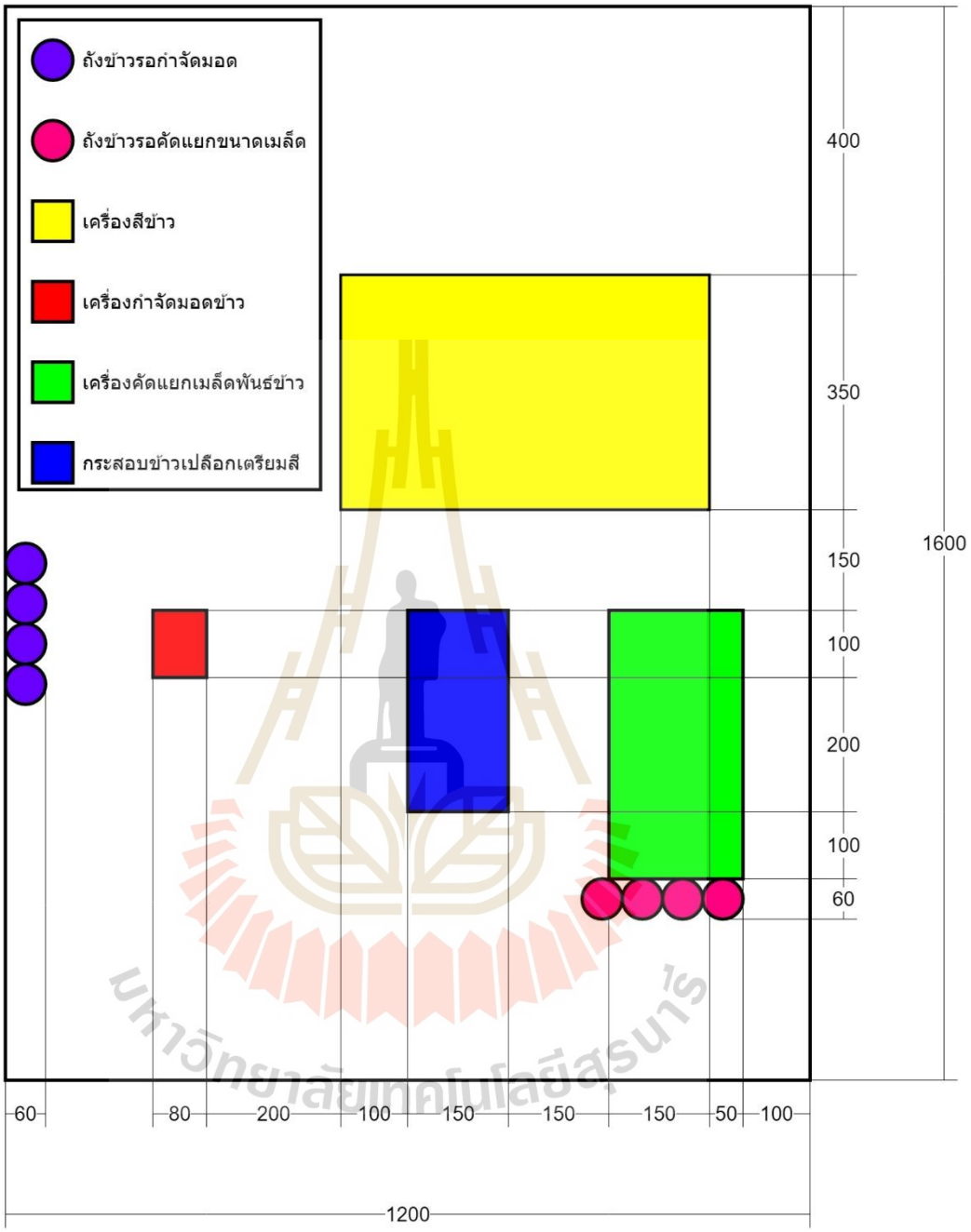
รูปที่ ก.2 ภายในของโรงสี

รูปที่ ก.3 เครื่องคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าว

รูปที่ ก.4 ถังบรรจุเมล็ดพันธุ์ตามขนาด

รูปที่ ก.5 เครื่องกำจัดมอดข้าว

รูปที่ ก.6 แผงควบคุมระบบของเครื่องกำจัดมอดข้าว



รูปที่ ก.7 แผนผังโรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะ

2. การอบรมการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าว

การอบรมการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าวให้กับโรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะจังหวัดสุรินทร์ ดังรูปที่ ก.8 – ก.12

รูปที่ ก.8 สอบถามวิธีการทำงานเดิมของพนักงาน

รูปที่ ก.9 การอบรมการตั้งค่าเครื่องกำจัดมอดก่อนเริ่มการทำงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ ก.10 การอบรมวิธีการทำงานที่ถูกต้อง

รูปที่ ก.11 การอบรมข้อควรระวังในการใช้งาน

รูปที่ ก.12 ภาพถ่ายร่วมกับตัวแทนชุมชนและผู้ใหญ่บ้าน

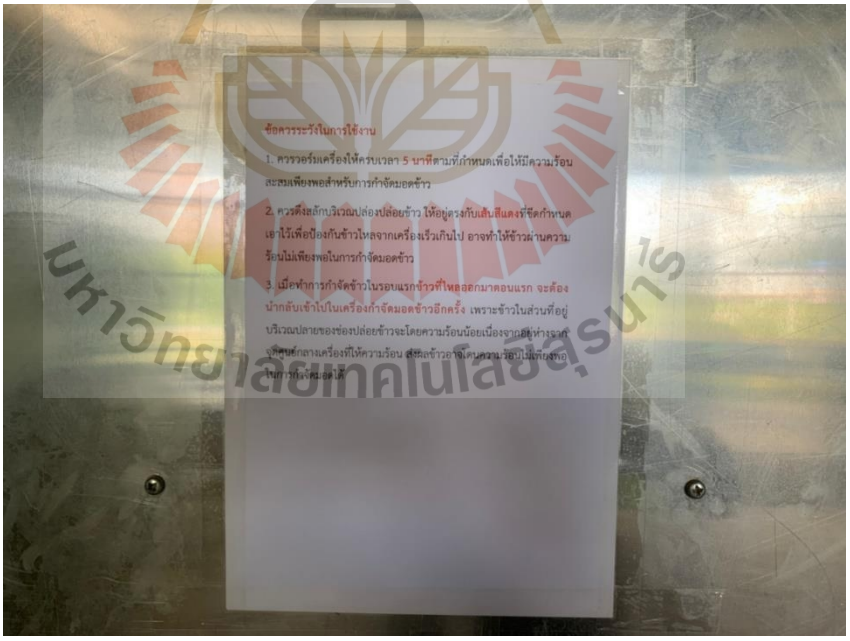
การอบรมและสัมมนาการใช้เครื่องกำจัดมอดข้าวแก่ชุมชน ได้มีมาตรการป้องกันการระบาดของโรคโควิด 19 ดังนี้

1. มีการคัดกรองผู้เข้าอบรมและผู้เข้าร่วมการสัมมนาโดยการวัดอุณหภูมิร่างกายก่อนเข้าอบรม
2. ผู้เข้าอบรมและผู้เข้าร่วมการสัมมนาต้องสวมหน้ากากผ้าหรือหน้ากากอนามัยและล้างมือด้วยเจลแอลกอฮอล์ก่อนเข้างาน
3. มีหน้ากากอนามัยสำรองให้ผู้เข้าอบรม

3. การปรับปรุงกระบวนการทำงาน

การปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยติดตั้งวิธีการทำงานบนตัวเครื่องให้พนักงานสามารถทำงามตามขั้นตอนได้โดยง่าย ดังรูปที่ ก.13 – ก.16

รูปที่ ก.13 การติดตั้งวิธีการใช้งานเครื่องกำจัดมอดข้าวบริเวณตัวเครื่องและแผงควบคุม



รูปที่ ก.14 การติดตั้งข้อควรระวังในการใช้งานเครื่องการกำจัดมอด

รูปที่ ก.15 การติดตั้งป้ายแบ่งการใช้งานอุปกรณ์ระหว่างก่อนและหลังผ่านเครื่องการกำจัดมอด

รูปที่ ก.16 การติดตั้งป้ายแบ่งการใช้งานบนอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการทำงาน

4.การปรับปรุงกระบวนการบรรจุข้าวสาร

การปรับปรุงกระบวนการบรรจุข้าวสารของโรงสีชุมชนบ้านละเอาะจังหวัดสุรินทร์ด้วยหลักการ ECRS ดังรูปที่ ก.17 – ก.22

รูปที่ ก.17 การทำงานบรรจุข้าวสารก่อนการปรับปรุง

รูปที่ ก.18 การทำงานบรรจุข้าวสารหลังการปรับปรุง

รูปที่ ก.19 การคัดแยกสิ่งปะปนมากับข้าวสาร

รูปที่ ก.20 การบันทึกการทำงานของพนักงานหลังปรับปรุงกระบวนการ

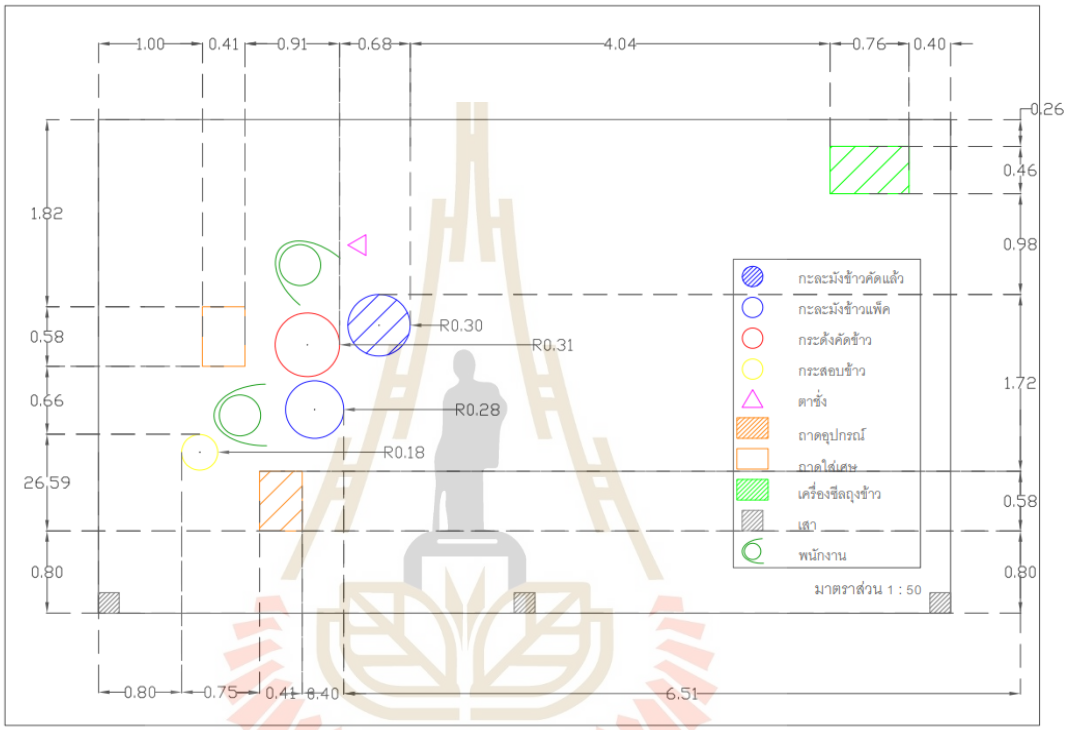
รูปที่ ก.21 ซองบรรจุข้าวสารของโรงสีชุมชนบ้านละเอาะ

รูปที่ ก.22 ผลิตภัณฑ์ข้าวสารบรรจุถุงขนาด 5 กิโลกรัม

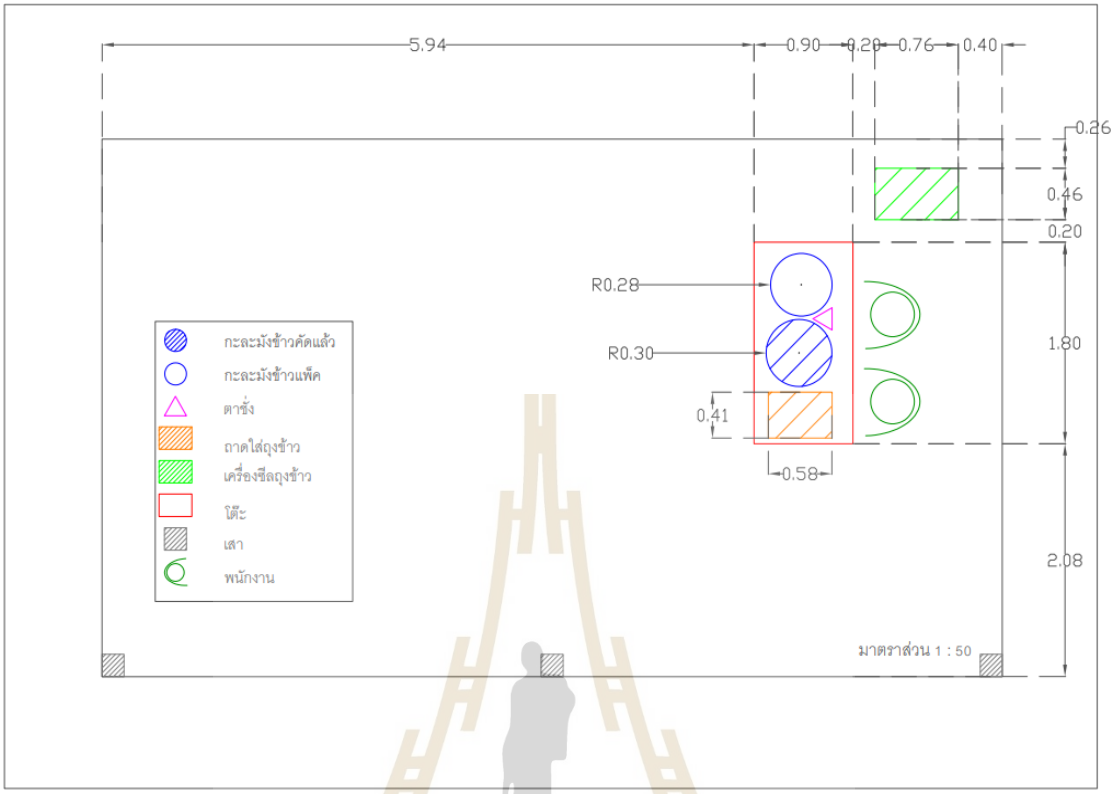
ภาคผนวก ข

การปรับปรุงพื้นที่การทำงานของโรงสีข้าวชุมชนบ้านละเอาะ

การปรับปรุงพื้นที่การทำงานโดยปรับพื้นที่ในการบรรจุข้าวสารลงถุงให้ใกล้กับพื้นที่แพ็คข้าว เพื่อลดระยะทางในการเครื่องย้ายและลดระยะเวลาการรอค่อยลงแสดงดัง Layout ก่อนและหลังการปรับปรุง ดังรูปที่ ข.1 - ข.2



รูปที่ ข.1 Layout กระบวนการทำงานบรรจุข้าวสารลงถุงก่อนการปรับปรุง



รูปที่ ข.2 Layout กระบวนการทำงานบรรจุข้าวสารลงถุงหลังการปรับปรุง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ค

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การจัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องกำจัดมอดข้าว

การจัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องกำจัดมอดข้าวประจำวัน ประจำสัปดาห์ ประจำเดือน และประจำปี ดังรูปที่ ค.1

ลำดับ	จุดบำรุงรักษา	รายการตรวจสอบ	ความผิดปกติ	วิธีการตรวจสอบ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1/วัน	การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องกำจัดมอดข้าว	การตรวจสอบบริเวณช่องปล่อยข้าว	ต้องไม่ทลวมหรือบำรุด	สังเกตุและสัมผัสอุปกรณ์																														
		การตรวจสอบหัดลมให้ความร้อน	การทำงานผิดปกติหรือไม่	ตรวจสอบโดยใช้มือสัมผัสความร้อนที่ออกมา																														
	การตรวจสอบความสะอาดเครื่องกำจัดมอดข้าว	การตรวจสอบความสะอาดของบริเวณช่องปล่อยข้าว และตระแกรงช่องลม	ต้องไม่สกปรก	ทำความสะอาดเครื่องด้วยการเช็ดและเป่าฝุ่น																														
1/สัปดาห์	การตรวจสอบความสะอาดของอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการกำจัดมอดข้าว	การตรวจสอบความสะอาดของกระบวย ถังบรรจุข้าวสารและตะกร้าใส่อุปกรณ์	ต้องไม่สกปรก	ทำความสะอาดด้วยการล้างและนำไปตากให้แห้ง																														
1/เดือน	การบำรุงรักษาเครื่องกำจัดมอดด้วยตนเอง	การตรวจสอบอุปกรณ์ JIG ของเครื่องจักร การเติมน้ำมันหล่อลื่น และตรวจเครื่องประเมินสภาพเครื่องจักร	การทำงานผิดปกติหรือต้องซ่อมบำรุงหรือไม่	Tag Card สีขาว แสดงถึงเครื่องมีปัญหาเล็กน้อย พนักงานสามารถซ่อมเองได้																														
				Tag Card สีแดง แสดงถึงเครื่องมีปัญหามากต้องติดต่อผู้ดูแลมาซ่อมบำรุง																														
1/ปี	การตรวจสอบอุปกรณ์ภายในเครื่องกำจัดมอดข้าวอย่างละเอียด	การตรวจสอบการทำงานของชุดควงจรกำเนิดสัญญาณความถี่วิทยุ และระบบจ่ายไฟภายในเครื่องกำจัดมอดข้าว	การทำงานผิดปกติหรือต้องซ่อมบำรุงหรือไม่	หากผิดปกติต้องทำงานเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่																														
	การตรวจสอบอุปกรณ์ภายนอกเครื่องกำจัดมอดข้าวอย่างละเอียด	การตรวจสอบสภาพการทำงานของปุ่มบริเวณแผงควบคุมเครื่องและระบบลำเลียงข้าวจากช่องใส่ข้าวด้านบนเครื่อง	การทำงานผิดปกติหรือต้องซ่อมบำรุงหรือไม่	หากผิดปกติต้องทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่																														

รูปที่ ค.1 แผนการบำรุงรักษาเครื่องกำจัดมอดข้าว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ง

รายชื่อบทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างการศึกษา

ธรรศ วัฒนวงศ์วิสุทธิ์, ภรภัทร ศิลปะศาสตร์, ปิยกาญจน์ พูนเกิดมะเริง, รชนีกร พลปัถพี, ชาญชัย ทองโสภา และพรศิริ จงกล. **การพัฒนางานบรรจุข้าวสารด้วยเครื่องมือการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของรยางค์ส่วนบน.** การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชสีมา ครั้งที่ 8 , นครราชสีมา, 27 มีนาคม พ.ศ.2564. หน้า 892 – 903.

ธรรศ วัฒนวงศ์วิสุทธิ์, ชาญชัย ทองโสภา และพรศิริ จงกล. **การเพิ่มผลิตภาพในการทำงานบรรจุข้าว.** วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 15 ฉบับที่ 3 เดือน กันยายน - ธันวาคม พ.ศ.2564. หน้า 164 – 174.

Thad Wattanawonhwisut, Rachaneekorn Polpattapee, Phakin Attawiriyasuworn, Vorasiri D Cadenet and Pornsiri Jongkol. **Improving Loss in Rice Packing Process Using ECRS.** SUT International Virtual Conference on Science and Technology Nakhon-Ratchasima, Thailand 6th August 2021. P 120 – 126.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การพัฒนางานบรรจุข้าวสารด้วยเครื่องมือการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของรยางค์ส่วนบน

DEVELOPMENT OF RICE PACKING USING ERGONOMIC RISK ASSESSMENT OF UPPER LIMB

ธรรศ วัฒนวงศ์วิสุทธิ์[1] ภรภัทร ศิลปศาสตร์[2] ปิยกาญจน์ พูนเกิดมะเริง[3] รชนีกร พลปัถพี[4]
ชาญชัย ทองโสภา[5] พรศิริ จงกล[6]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาวิธีการทำงานบรรจุข้าวสารและผลการประเมินความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากการทำงานโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของรยางค์ส่วนบนในพนักงานบรรจุข้าวสาร เพื่อที่จะได้นำผลมาวิเคราะห์และปรับปรุงวิธีการทำงาน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ Rapid Upper Limb Assessment (RULA) ผลการศึกษาพบว่า ผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของพนักงานบรรจุข้าวสารในท่านั่งมีค่าคะแนนอยู่ในระดับ 7 คะแนน ทั้งฝั่งซ้ายและฝั่งขวาของลำตัว เมื่อทำการปรับปรุงให้ทำงานอยู่ในท่ายืนและจัดตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆให้อยู่ใกล้ลำตัวเพื่อลดการโน้มลำตัว แล้วจึงทำการประเมินอีกครั้ง พบว่าคะแนนลดลงโดยค่าคะแนนทางฝั่งซ้ายอยู่ในระดับ 4 คะแนน ส่วนฝั่งขวาอยู่ในระดับ 6 คะแนน ในการปรับปรุงขั้นต่อไปควรทำอุปกรณ์ช่วยจับยึดเพื่อลดการใช้แรงจากแขนและมือ ซึ่งจะช่วยให้ค่าคะแนนการประเมินความเสี่ยงลดลงได้มาก

คำสำคัญ: การยศาสตร์, Rapid Upper Limb Assessment (RULA) , การบรรจุข้าวสาร

Abstract

This research studied methods of rice packing and risk assessment of work-related disorders. The objectives was to assess risk of upper limb disorder in rice packing operator so that the results were further analyzed and working condition was improved. Tool used was Rapid Upper Limb Assessment (RULA). The results showed that the total score of risk assessment of operator in seated position was 7 for both right and left sides of the body. Then, working condition was improved. The operator worked in standing position and equipment were placed close to the body of the operator

[1] นักศึกษาปริญญาโทวิศวกรรมระบบ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อีเมล์ Thad722@gmail.com
[2] นักศึกษาปริญญาเอกวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อีเมล์ beam.po2532@gmail.com
[3] นักศึกษาปริญญาโทวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อีเมล์ Kaem3929@gmail.com
[4] อาจารย์สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อีเมล์ rachaneekorn.pol@gmail.com
[5] รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
อีเมล์ pornsiri@sut.ac.th
[6] รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
อีเมล์ chan@sut.ac.th

to reduce leaning of upper body. Then, the risk assessment was repeated. The results of RULA score were 4 for left side of the body and 6 for right side of the body. It was suggested that fixture should be made to help fixing the bag and reducing muscular load of arm muscle. This can decrease injury risk of upper limbs.

Keywords: Ergonomics, Rapid Upper Limb Assessment (RULA), Rice Packing

ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

การบาดเจ็บบริเวณแขนและหลังเป็นอาการที่เกิดขึ้นได้บ่อยจากการทำงาน โดยเฉพาะการทำงานที่ใช้ท่าทางที่ไม่เหมาะสม มีการก้มคอหรือเอี้ยวลำตัวขณะทำงาน มีการออกแรงตลอดการทำงาน และการทำงานแบบสถิตหรือการทำงานซ้ำๆเป็นเวลานาน ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการบาดเจ็บและเมื่อยล้าจากการทำงานได้ นอกจากนี้การทำงานในท่านั่งหรือยืนนานๆจะส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บในการทำงานเช่นกัน (กฤษฎา ณรงค์กิจ, 2556, จันทนี นิลเลิศ, 2560) โดยข้อมูลรายงานจากสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม พ.ศ 2546-2552 พบกลุ่มผู้ป่วยด้วยโรคระบบกล้ามเนื้อ กระดูกและข้อมากที่สุด ซึ่งมีผู้ป่วยทั้งสิ้นถึง 13,290 ราย โดยจำแนกเป็นกลุ่มอาการปวดหลังจากการประกอบอาชีพจำนวน 9,482 ราย กลุ่มอาการปวดจากความเค้นของกล้ามเนื้ออื่นๆ จำนวน 3,808 ราย

งานในอุตสาหกรรมการแปรรูปข้าวเป็นงานที่มีลักษณะการทำซ้ำ ๆ ในหลายกระบวนการโดยเฉพาะกระบวนการบรรจุซึ่งเป็นการทำงานที่ใช้แขนและมือเป็นหลักในทุกรอบการทำงาน การทำงานดังกล่าวทำให้พนักงานเกิดอาการปวดเมื่อยบริเวณไหล่ แขน มือ ข้อมือ และหลัง จากกรณีศึกษาโรงสีชุมชนแห่งหนึ่งพบว่า มีการส่งเสริมด้านรายได้ให้แก่ผู้สูงอายุในชุมชนโดยให้ทำหน้าที่บรรจุข้าวสารใส่ถุงและปิดปากถุง โดยเป็นการนั่งบรรจุข้าวสารที่พื้นโดยมีการใช้แขนแขน มือ และข้อมือในการตักข้าวสารที่ขัดสีแล้วใส่ลงในถุง โดยใช้มือข้างหนึ่งจับปากถุงและมืออีกข้างหนึ่งตักข้าวใส่ถุง เมื่อปริมาณข้าวสารใกล้เคียงกับ 5 กิโลกรัม แล้วจึงนำไปปิดปากถุง ในขณะตักข้าวผู้ปฏิบัติการมีการโน้มลำตัวและเอี้ยวตัวเพื่อเอื้อมไปหยิบถุง ในอดีตที่ผ่านมาพนักงานในกระบวนการบรรจุเกิดอาการปวดเมื่อยตามบริเวณไหล่ แขน มือ ข้อมือ และหลัง แต่ยังไม่ทราบสาเหตุชัดเจนว่าการปวดเมื่อยมีสาเหตุจากท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมหรือไม่

การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยใช้เครื่องมือที่ออกแบบมาโดยอิงมาตรฐานความปลอดภัยเป็นวิธีการที่นักวิจัยนิยมใช้กันเนื่องจากมีความสะดวก ง่ายต่อการใช้งาน ทำได้อย่างรวดเร็ว และประหยัดงบประมาณ (ธยาภิรมย์, 2555, สุนิสา ชายเกลี้ยง, 2554, สุนิสา ชายเกลี้ยง, 2559) Rapid Upper Limb Assessment (RULA) เป็นเครื่องมือการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ซึ่งคิดค้นโดย McAtemney และ Corlett (1993) หลักการของ RULA คือการสังเกตและประเมินท่าทางและการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนบนในงานที่มีการใช้แรงไม่มากแต่เป็นการทำงานที่ทำซ้ำๆและใช้ได้กับการทำงานในทั้งท่านั่งและท่ายืน ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของรยางค์ส่วนบนในพนักงานบรรจุข้าวสาร เพื่อที่จะได้นำผลมาวิเคราะห์และปรับปรุงวิธีการทำงาน

วัตถุประสงค์การวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของรยางค์ส่วนบนในพนักงานบรรจุข้าวสารด้วยเครื่องมือ Rapid Upper Limb Assessment (RULA) และปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานให้เป็นไปตามหลักการยศาสตร์เพื่อลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานบรรจุข้าวสารลงถุง

วิธีดำเนินการวิจัย

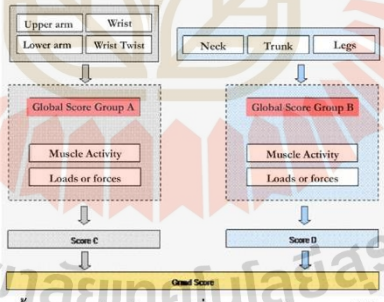
การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ โดยการเก็บข้อมูลและค้นหาปัจจัยเสี่ยงด้วยเครื่องมือ RULA จากนั้นทำการปรับปรุงการทำงานจากการนั่งบรรจุข้าวสารที่พื้นเป็นการยืนบรรจุข้าวสารที่โต๊ะทำงาน ประชากรคือพนักงานบรรจุข้าวสารใส่ถุงของโรงสีข้าวชุมชนแห่งหนึ่งซึ่งเป็นผู้สูงอายุและมีจำนวน 2 คน เมื่อคำนวณจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ด้วยสูตรของ Yamane ได้เท่ากับ 1 คน ดังนั้นจำนวนพนักงานที่เป็นตัวอย่างในงานวิจัยนี้เท่ากับ 1 คน อายุ 60 ปี

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือ Rapid Upper Limp Assessment เป็นวิธีการที่พัฒนาขึ้นโดย Lynn McAtamney และ Nigel Corlett ในปี ค.ศ. 1993 เพื่อใช้ประเมินท่าทางการทำงานในท่านั่งและท่ายืน หรือมุ่งเน้นการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของรยางค์ส่วนบนในพนักงานบรรจุข้าวสาร ซึ่งใช้ประเมินท่าทางของร่างกายในระหว่างการทำงาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการวิเคราะห์วิธีการทำงานของพนักงานอย่างละเอียดจากภาพเคลื่อนไหวและภาพนิ่งที่บันทึกไว้ จากนั้นจึงประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของท่าทางทำงานตามวิธี RULA ขั้นตอนการประเมินแสดงในรูปที่ 1 เริ่มจากเครื่องมือนี้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่ม A ประกอบด้วย การประเมินส่วนแขนและข้อมือ กลุ่ม B ประกอบด้วย การประเมินส่วน คอ ลำตัว และ ขา คะแนนที่ได้จากการประเมินทั้ง 2 กลุ่ม (Score A และ Score B) จะถูกนำไปพิจารณาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้กล้ามเนื้อที่การทำงานแบบสถิตและการมีภาระงานหนักจากภายนอกหรือต้องออกแรงทำงานและได้คะแนนเป็น Score C และ Score D เมื่อคำนวณ Total Score แล้วผลคะแนนที่ได้จะใช้ในการระบุระดับความเสี่ยงหรือระดับความอันตราย ซึ่งแบ่งระดับออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับ 1 (คะแนนTotal Score 1-2 คะแนน) คือท่าทางที่ยอมรับได้ ระดับ 2 (คะแนนTotal Score 3-4 คะแนน) คือท่าทางที่ควรตรวจสอบและอาจต้องแก้ไข ระดับ 3 (คะแนนTotal Score 5-6 คะแนน) คือ ท่าทางที่ควรตรวจสอบและแก้ไขโดยเร็ว ระดับ 4 (คะแนนTotal Score 7 คะแนน) คือท่าทางที่ควรแก้ไขในทันที



รูปที่ 1 ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงจากการทำงานตามวิธี RULA

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์วิธีการทำงานของพนักงานพบว่า พนักงานทำงานในท่านั่งอยู่ที่พื้นโดยมีเสื่อรอง การทำงานเป็นการใช้รยางค์ส่วนบนและมีการโน้มตัวในระหว่างการตักข้าวสาร พนักงานต้องออกแรงในการจับถุงข้าวสารจนกระทั่งข้าวสารเต็มถุงและได้น้ำหนักใกล้เคียง 5 กิโลกรัม ดังแสดงในรูปที่ 2

รูปที่ 2 การทำงานบรรจุข้าวสารในท่านั่ง

ผลการประเมินความเสี่ยงจากการทำงานบรรจุข้าวสารในท่านั่ง จากการวิเคราะห์ท่าทางการทำงานของพนักงานในท่านั่งพบว่า ในขณะทำงานพนักงานมีการยกไหล่ขึ้นและการแขนออกเล็กน้อย นอกจากนี้มีการงอแขนส่วนล่าง ส่วนข้อมือข้างขวาอยู่ในลักษณะเหยียดตรง แต่ข้อมือข้างซ้ายอยู่ในลักษณะงอและมีการบิดข้อมือ จากนั้นจึงกำหนดคะแนนการประเมินตำแหน่งแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง และข้อมือ ผลที่ได้ถูกนำไปกำหนด SCORE A ดังในรูปที่ 3 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาท่าทางของศรีษะและคอ พบว่ามีการก้มศรีษะและคอ ลำตัวโน้มไปด้านหน้าและเอนตัวไปด้านข้าง ส่วนขาทั้ง 2 ข้างอยู่บนพื้น ผลของการกำหนด SCORE B ที่ได้จากท่าทางของ คอ ลำตัว ขาและเท้าแสดงดังรูปที่ 4 การกำหนดคะแนนตามขั้นตอนของวิธี RULA แสดงในตารางที่ 1

Table A		Wrist Score							
Upper Arm	Lower Arm	1		2		3		4	
		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	3	3	3	
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

หมายเหตุ ○ หมายถึง คะแนนการทำงานฝั่งขวา

○ หมายถึง คะแนนการทำงานฝั่งซ้าย

รูปที่ 3 คะแนนการประเมินท่าทางแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง และข้อมือในท่านั่ง

Neck Posture Score	Table B: Trunk Posture Score											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

หมายเหตุ หมายถึง คะแนนการทำงานฝั่งขวา
หมายถึง คะแนนการทำงานฝั่งซ้าย

รูปที่ 4 คะแนนการประเมินท่าทางของ คอ ลำตัว ขาและเท้าในท่านั่ง

เมื่อได้คะแนนจาก Score A และ Score B แล้ว จึงประเมินลักษณะการใช้กล้ามเนื้อในการทำงานแบบสถิตและประเมินระดับของภาระงานจากน้ำหนักของวัตถุแล้วคิดค่าคะแนน จากนั้นนำผลคะแนนไปผนวกกับ Score A และ Score B แล้วจึงนำค่าคะแนนที่ได้ไปกำหนดคะแนนโดยใช้ตาราง C ดังแสดงในรูปที่ 5

Table C		Neck, Trunk, Leg Score						
		1	2	3	4	5	6	7+
Wrist / Arm Score	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

หมายเหตุ หมายถึง คะแนนการทำงานฝั่งขวา
หมายถึง คะแนนการทำงานฝั่งซ้าย

รูปที่ 5 การกำหนดคะแนนจากการใช้ตาราง C ในการประเมินท่านั่ง

ตารางที่ 1 ลำดับขั้นตอนการประเมินท่าทางในการทำงานบรรจุข้าวสารในท่านั่ง

ลำดับ	ตำแหน่งการวิเคราะห์	ท่าทาง	คะแนนฝั่งขวา	คะแนนฝั่งซ้าย	รวมคะแนนฝั่งขวา	รวมคะแนนฝั่งซ้าย
1.	การประเมินตำแหน่งแขนส่วนบน	- ระดับของแขน อยู่ในช่วง -20 องศา ถึง 20 องศา - มีการกางแขนเล็กน้อย	1 1	-	2	-
		- ระดับของแขน อยู่ในช่วง -20 องศา ถึง 20 องศา - มีการกางแขนเล็กน้อย	-	2 1	-	3
2.	การประเมินตำแหน่งแขนส่วนล่าง	- ระดับของแขนส่วนล่างอยู่ในช่วงประมาณ 60 ถึง 100 องศาวัดจากแนวดิ่ง - มีการทำงานในลักษณะกางแขน	1 1	-	2	-
		- ระดับของแขนส่วนล่างอยู่ในช่วงประมาณ 100 องศาขึ้นไป วัดจากแนวดิ่ง - มีการทำงานในลักษณะกางแขน	-	2 1	-	3
3.	การประเมินตำแหน่งมือและข้อมือ	- ตำแหน่งข้อมือ (แนวกระดูกฝ่ามือ) อยู่ในแนวเดียวกับแขนส่วนล่าง	1	-	1	-
		- ขณะทำงานข้อมืออยู่ในลักษณะ Extension - ขณะทำงานข้อมือบิดงอ	-	2 1	-	4
4.	การประเมินการบิดข้อมือ	-ขณะทำงานไม่มีการหมุนข้อมือ	1	-	1	-
		- ขณะทำงานไม่มีการหมุนข้อมือ	-	1	-	1
5.	สรุปผลจากขั้นตอนที่ 1-4 โดยใช้ตาราง A	วิธีการคำนวณดูได้จากรูปที่ 3	4	-	4	-
		วิธีการคำนวณดูได้จากรูปที่ 3	-	5	-	5
6.	ประเมินลักษณะการใช้กล้ามเนื้อในการทำงานแบบสถิต	- มีการทำงานลักษณะต่อเนื่องแบบซ้ำ	2	-	2	-
		- การทำงานลักษณะแบบสถิตเกร็งกล้ามเนื้อ	-	1	-	1
7.	ประเมินระดับของภาระงาน จากน้ำหนักของวัตถุที่จับ	- ภาระงานอยู่ระหว่าง 2-10 กิโลกรัม โดยใช้แรงซ้ำไปซ้ำมาบ่อยๆ	2	-	2	-
		- ภาระงานอยู่ระหว่าง 2-10 กิโลกรัม โดยใช้แรงจับถือน้ำหนักตลอดเวลา	-	2	-	2
8.	การสรุปคะแนนการวิเคราะห์ของแขนและมือ	- รวมผลคะแนนจากขั้นตอนที่ 5-7 ไว้ในขั้นตอนนี้ เพื่อใช้เปิดตาราง C	8	-	8	-
		- รวมผลคะแนนจากขั้นตอนที่ 5-7 ไว้ในขั้นตอนนี้ เพื่อใช้เปิดตาราง C	-	8	-	8
9.	การวิเคราะห์ท่าทางของศีรษะและคอ	- มุมก้มมากกว่า 20^0	3	-	3	-
		- มุมก้มมากกว่า 20^0	-	3	-	3
10.	การวิเคราะห์ตำแหน่งของลำตัว	- ลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่าง 21 – 60 องศา - ลำตัวมีการเอียงตัวไปด้านข้าง	3 1	-	4	-
		- ลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่าง 21 – 60 องศา - ลำตัวมีการเอียงตัวไปด้านข้าง	-	3 1	-	4

11.	การประเมินท่าทางของขาและเท้า	- ขาและเท้าทั้งสองข้างอยู่ในท่าทางสมดุลและมีที่รองรับอย่างเหมาะสม	1	-	1	-
		- ขาและเท้าทั้งสองข้างอยู่ในท่าทางสมดุลและมีที่รองรับอย่างเหมาะสม	-	1	-	1
12.	สรุปผลท่าทางการทำงานโดยใช่ตาราง B	วิธีการคำนวณดูได้จากรูปที่ 4	5	-	5	-
		วิธีการคำนวณดูได้จากรูปที่ 4	-	5	-	5
13.	ประเมินระดับลักษณะการใช้กล้ามเนื้อในการทำงานแบบสถิต	- ขาหรือเท้าอยู่นิ่งเกิน 1 นาที	1	-	1	-
		- ขาหรือเท้าอยู่นิ่งเกิน 1 นาที	-	1	-	1
14.	ประเมินระดับของภาระงาน จากน้ำหนักของวัตถุที่จับ	- ภาระงานอยู่ระหว่าง 2-10 กิโลกรัม โดยใช้แรงซ้ำไปซ้ำมาบ่อยๆ	2	-	2	-
		- ภาระงานอยู่ระหว่าง 2-10 กิโลกรัม โดยใช้แรงแบบสถิติ	-	2	-	2
15.	สรุปผลการวิเคราะห์ศีรษะ คอ ลำตัว ขา และเท้า	- รวมคะแนนจากขั้นตอนที่ 12 – 14 โดยใช้ตาราง C	8	-	8	-
		- รวมคะแนนจากขั้นตอนที่ 12 – 14 โดยใช้ตาราง C	-	8	-	8
16.	การสรุปผลระดับคะแนนของ RULA ในตาราง C	- การสรุปผลระดับคะแนนของ RULA ในตาราง C	7	-	7	-
		- การสรุปผลระดับคะแนนของ RULA ในตาราง C	-	7	-	7

จากการกำหนดคะแนนที่ได้จากรูปที่ 5 พบว่า Total Score ของการทำงานทั้งฝั่งซ้ายและขวาของร่างกายได้ระดับคะแนน 7 คะแนน ซึ่งสามารถแปลผลได้ว่า งานนั้นมีปัญหาด้านการยศาสตร์ ที่ต้องได้รับการปรับปรุงโดยทันที จากนั้นจึงทำการปรับปรุงเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเจ็บปวดร่างกายจากการทำงาน โดยการออกแบบให้พนักงานทำงานในท่ายืนเพื่อลดการโน้มลำตัวและมีการใช้โต๊ะเพื่อวางอุปกรณ์ต่างๆในการทำงานดังแสดงในรูปที่ 6 นอกจากนี้มีการปรับปรุงให้อุปกรณ์ต่างๆอยู่ใกล้พนักงานเพื่อให้ลดการเอื้อมและการโน้มลำตัว

รูปที่ 6 การปรับปรุงให้พนักงานทำงานในท่ายืน

ผลการประเมินความเสี่ยงจากการทำงานบรรจุข้าวสารในท่ายืน

จากการวิเคราะห์ท่าทางการทำงานของพนักงานในท่ายืน พบว่า ในขณะทำงานพนักงานมีการยกไหล่ขึ้นและการแขนออกเล็กน้อย นอกจากนี้มีการงอแขนส่วนล่างเล็กน้อย โดยเฉพาะแขนข้ายที่มีการงอลดลงเมื่อเทียบกับการทำงานในท่านั่ง ส่วนข้อมือทั้งข้างขวาและซ้ายอยู่ในลักษณะเหยียดตรง จากนั้นจึงกำหนดคะแนนการประเมินตำแหน่งแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง และข้อมือ ผลที่ได้ถูกนำไปกำหนด SCORE A ดังในรูปที่ 7 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาท่าทางของศรีษะและคอ พบว่าการก้มศรีษะและคอลดลงเมื่อเทียบกับการทำงานในท่านั่ง เช่นเดียวกับการโน้มลำตัวโน้มไปด้านหน้าและเอนตัวไปด้านข้างก็ลดลงเช่นเดียวกัน ส่วนเท้าทั้ง 2 ข้างวางอยู่บนพื้น ผลของการกำหนด SCORE B ที่ได้จากท่าทางของ คอ ลำตัว ขาและเท้าแสดงดังรูปที่ 8 การกำหนดคะแนนตามขั้นตอนของวิธี RULA แสดงในตารางที่ 2

Table A		Wrist Score							
Upper Arm	Lower Arm	1		2		3		4	
		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

หมายเหตุ ○ หมายถึง คะแนนการทำงานฝั่งขวา

○ หมายถึง คะแนนการทำงานฝั่งซ้าย

รูปที่ 7 คะแนนการประเมินท่าทางแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง และข้อมือในท่ายืน

Neck Posture Score	Table B: Trunk Posture Score											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Table C		Neck, Trunk, Leg Score						
		1	2	3	4	5	6	7+
Wrist / Arm Score	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

หมายเหตุ หมายถึง คะแนนการทำงานฝั่งขวา

หมายถึง คะแนนการทำงานฝั่งซ้าย

รูปที่ 8 ผลของตะราง B ในท่ายืน(รูปซ้าย) **รูปที่ 9 ผลของตาราง C ในการประเมินท่ายืน(รูปขวา)**

ตารางที่ 2 ลำดับขั้นตอนการประเมินท่าทางในการทำงานบรรจุข้าวสารในท่ายืน

ลำดับ	ตำแหน่งการวิเคราะห์	ท่าทาง	คะแนนฝั่งขวา	คะแนนฝั่งซ้าย	รวมคะแนนฝั่งขวา	รวมคะแนนฝั่งซ้าย
1.	การประเมินตำแหน่งแขนส่วนบน	- ระดับของแขน อยู่ในช่วง -20 องศา ถึง 20 องศา - มีการกางแขนเล็กน้อย	1 1	-	2	-
		- ระดับของแขน อยู่ในช่วง -20 องศา ถึง +20 องศา	-	1	-	1
2.	การประเมินตำแหน่งแขนส่วนล่าง	- ระดับของแขนส่วนล่างอยู่ในช่วงประมาณ 60 ถึง 100 องศาวัดจากแนวดิ่ง - มีการทำงานในลักษณะกางแขน	1 1	-	2	-
		- ระดับของแขนส่วนล่างอยู่ในช่วงประมาณ 60 - 100 องศา วัดจากแนวดิ่ง	-	1	-	1
3.	การประเมินตำแหน่งมือและข้อมือ	- ขณะทำงานข้อมืออยู่ในลักษณะตรง	1	-	1	-
		- ขณะทำงานข้อมืออยู่ในลักษณะตรง	-	1	-	1
4.	การประเมินการบิดข้อมือ	- ขณะทำงานไม่หมุนข้อมือ	1	-	1	-
		- ขณะทำงานไม่หมุนข้อมือ	-	1	-	1
5.	สรุปผลจากขั้นตอนที่ 1-4 โดยใช้ตาราง A	วิธีการคำนวณดูได้จากตารางที่ 4	3	-	3	-
		วิธีการคำนวณดูได้จากตารางที่ 4	-	1	-	1
6.	ประเมินระดับของการใช้แรงจากกล้ามเนื้อในการทำงาน	- มีการทำงานลักษณะต่อเนื่องแบบซ้ำ	2	-	2	-
		- มีการทำงานลักษณะแบบสถิตเกร็งกล้ามเนื้อ	-	1	-	1

7.	ประเมินงานที่ทำ	- ภาระงานอยู่ระหว่าง 2-10 กิโลกรัม โดยใช้แรงซ้ำไปซ้ำมาบ่อยๆ	2	-	2	-
		- ภาระงานอยู่ระหว่าง 2-10 กิโลกรัม โดยใช้แรงหรือจับถือน้ำหนักอยู่ตลอดเวลา	-	2	-	2
8.	การสรุปคะแนนการวิเคราะห์ของแขนและมือ	- รวมคะแนนจากขั้นตอนที่ 5-7	7	-	7	-
		- รวมคะแนนจากขั้นตอนที่ 5-7	-	4	-	4
9.	การวิเคราะห์ท่าทางของศีรษะและคอ	- มุมก้มมากกว่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 10 องศา	1	-	1	-
		- มุมก้มมากกว่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 10 องศา	-	1	-	1
10.	การวิเคราะห์ตำแหน่งของลำตัว	- ลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่าง 0 – 10 องศา	1	-	1	-
		- ลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่าง 0 – 10 องศา	-	1	-	1
11.	การประเมินท่าทางของขาและเท้า	- ขาและเท้าทั้ง 2 ข้างอยู่ในท่าทางสมดุลและมีที่รองรับอย่างเหมาะสม	1	-	1	-
		- ขาและเท้าทั้ง 2 ข้างอยู่ในท่าทางสมดุลและมีที่รองรับอย่างเหมาะสม	-	1	-	1
12.	สรุปผลท่าทางการทำงานโดยใช้ตาราง B	วิธีการคำนวณดูได้จากตารางที่ 5	1	-	1	-
		วิธีการคำนวณดูได้จากตารางที่ 5	-	1	-	1
13.	ประเมินระดับลักษณะการใช้แรงจากกล้ามเนื้อ	- ขาหรือเท้าอยู่ในท่านิ่งนานเกิน 1 นาที	1	-	1	-
		- ขาหรือเท้าอยู่ในท่านิ่งนานเกิน 1 นาที	-	1	-	1
14.	ประเมินระดับภาระงาน จากน้ำหนักของหรือแรงที่ใช้	- ภาระงานอยู่ระหว่าง 2-10 กิโลกรัม โดยใช้แรงซ้ำไปซ้ำมาบ่อยๆ	2	-	2	-
		- ภาระงานอยู่ระหว่าง 2-10 กิโลกรัม โดยใช้แรงแบบสถิต	-	2	-	1
15.	สรุปผลการวิเคราะห์ ศีรษะ คอ ลำตัว ขา และเท้า	- วิธีการคำนวณดูได้จากตารางที่ 6	4	-	4	-
		- วิธีการคำนวณดูได้จากตารางที่ 6	-	4	-	1
16.	การสรุปผลระดับคะแนนของ RULA ในตาราง C	- คะแนนที่ได้จากการเปิดตาราง C	6	-	6	-
		- คะแนนที่ได้จากการเปิดตาราง C	-	4	-	1

จากการกำหนดคะแนนที่ได้จากรูปที่ 9 พบว่า Total Score ของการทำงานทั้งฝั่งซ้ายของร่างกายได้ 4 คะแนนซึ่งสามารถแปลผลได้ว่า งานนั้นควรได้รับการพิจารณา การศึกษาละเอียดขึ้นและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง และฝั่งขวาของร่างกายได้ 6 คะแนน ซึ่งสามารถแปลผลได้ว่า ซึ่งสามารถแปลผลได้ว่า งานนั้นเริ่มมีปัญหาควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงานดังกล่าว

สรุปผลการวิจัย

จากการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของพนักงานบรรจุข้าวสารลงถุง พบว่า ก่อนการปรับปรุงมีค่าคะแนนอยู่ในระดับ 7 คะแนน ซึ่งสามารถแปลผลได้ว่า งานนั้นมีปัญหาด้านการยศาสตร์ที่ต้องได้รับการปรับปรุงโดยทันที หลังจากการปรับปรุงการทำงาน โดยปรับการทำงานจากการนั่งพื้นเป็นยืนทำงานร่วมกับโต๊ะทำงาน พบว่าค่าคะแนนที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์การทำงานโดยมาตรฐาน RULA มีค่าคะแนนทางฝั่งซ้ายอยู่ในระดับ 4 คะแนน ในซึ่งสามารถแปลผลได้ว่า งานนั้นควรได้รับการพิจารณา การศึกษาละเอียดขึ้นและติดตามวัดผล

อย่างต่อเนื่อง ส่วนฝั่งขวาคะแนนที่ได้คือ 6 คะแนน ในซึ่งสามารถแปลผลได้ว่า งานนั้นเริ่มมีปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงานดังกล่าว ซึ่งพบว่าหลังจากการปรับปรุงการทำงานของพนักงานมีค่าความเสี่ยงทางการยศาสตร์การทำงานโดยมาตรฐาน RULA ลดลง แต่คะแนนยังอยู่ในระดับค่อนข้างสูง เนื่องมาจากภาระงานของพนักงานบรรจุข้าวสารลงถุง ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากก่อนกระบวนการปรับปรุง

อภิปรายผล

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของพนักงานบรรจุข้าวสารในท่านั่งพบว่ามีค่าคะแนนอยู่ในระดับ 7 คะแนน เมื่อทำการปรับปรุงให้ทำงานอยู่ในท่ายืนและจัดตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆให้อยู่ใกล้ลำตัวเพื่อลดการโน้มลำตัว แล้วจึงทำการประเมินอีกครั้ง ผลพบว่าคะแนนลดลงโดยค่าคะแนนทางฝั่งซ้ายอยู่ในระดับ 4 คะแนน ส่วนฝั่งขวาคะแนนที่ได้คือ 6 คะแนน สาเหตุจากภาระจากการจับถุงข้าวสารที่หนัก 5 กิโลกรัมไม่ได้ลดลง ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงขั้นต่อไปคือ การทำอุปกรณ์ช่วยจับยึดเพื่อลดการใช้แรงจากแขนและมือ ซึ่งจะช่วยให้คะแนนการประเมินความเสี่ยงลดลงได้มาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

โรงสีชุมชนหรือสถานประกอบการควรมีการปรับปรุงการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงของพนักงานต่อการบาดเจ็บจากการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปรับปรุงท่าทางการทำงานและการจัดวางอุปกรณ์เพื่อลดการโน้มลำตัวของพนักงาน นอกจากนี้ควรจัดหาอุปกรณ์ช่วยจับยึดถุงบรรจุข้าวเพื่อลดการทำงานของกล้ามเนื้อแขนในออกแรงจับถุงข้าว

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาผลกระทบของการทำงานบรรจุข้าวในผู้ที่มีอายุต่ำกว่า 60 ปี เพื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับงานวิจัยนี้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้ทุนวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและชุมชนบ้านละเอาะ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ที่สนับสนุนงานวิจัยนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา ณรงค์กิจ. (2556, ธันวาคม). ผลกระทบจากการนั่งและการยืนทำงานต่อเนื่องกันเป็นเวลานานต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างและกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังในพนักงานหญิง. **การประชุมวิชาการแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10**. 1030-1037

จันทณี นิลเลิศ. (2560). การนั่งตามหลักการยศาสตร์. **เวชบันทึกศิริราช**. 10(1), 23-28

ธยา ภิรมย์. (2555). การศึกษาความเมื่อยล้าจากการนั่งทำงานของพนักงานเย็บในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม. **การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2555**. 608-614

สุนิสา ชายเกลี้ยง. (2554). การประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์การทำงานโดยมาตรฐาน RULA ในกลุ่มแรงงานทำไม้กวาดร่มสุข. **ศรีนครินทร์เวชสาร**. ขอนแก่น : หจก. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา. 26(1), 35-40

สุนิสา ชายเกลี้ยง. (2559). การประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์ต่อความผิดปกติของรยางค์ส่วนบนในพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์. **ศรีนครินทร์เวชสาร**. ขอนแก่น : หจก. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา. 31(2), 202-209

McAtemney, L. and Corlett, E.N. (1993). RULA: A Survey Method for The Investigation of Work- Related Upper Limb Disorder. Apply Ergonomics. 24(2), 91-99

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การเพิ่มผลิตภาพในการทำงานบรรจุข้าว
Productivity Improvement in Rice Packing Operation

ธรรศ วัฒนวงศ์วิสุทธิ์[1] ชาญชัย ทองโสภา[1] และพรศิริ จงกล[1]
Thad Wattanawongwisut,[1] Chanchai Thongsopa[1] and Pornsiri Jongkol[1]
[1]สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
[1]Institute of Engineering, Suranaree University of Technology
Received: March 10, 2021
Revised: May 10, 2021
Accepted: May 17, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ปรับปรุงสถานีการทำงานของการบรรจุข้าวของวิสาหกิจชุมชนกรณีศึกษา และ (2) เพิ่มผลิตภาพในการทำงานบรรจุข้าวของผู้ปฏิบัติงานที่เป็นผู้สูงอายุ ประชากรผู้ปฏิบัติงานบรรจุข้าวลงถุงจำนวน 2 คน วิธีการศึกษา คือ ใช้หลักการ ECRS ในการลดการสูญเปล่าผลการวิจัยมี ดังนี้ (1) การกำจัดการขนย้ายถุงข้าวไปยังเครื่องซีลเพื่อลดระยะทาง โดยการเคลื่อนย้ายพื้นที่ปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คนไปอยู่ใกล้เครื่องซีลทำให้ลดระยะทางได้ 5.72 เมตร (2) การปรับสถานีงานที่เป็นการทำงานในท่านั่งให้เป็นท่ายืน เพื่อเพิ่มความรวดเร็ว และการกำจัดการรอคอยด้วยการจัดให้ผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คนทำงานพร้อมกันทำให้เวลาที่ใช้ในการบรรจุข้าวลงถุงลดลงเฉลี่ย 15.29 วินาทีต่อถุงหรือลดลงร้อยละ 27.33 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ (1) การปรับปรุงพื้นที่ทำงานโดยการเคลื่อนย้ายสถานีงานบรรจุข้าวทำให้ลดระยะทางในการขนย้ายและ (2) การใช้หลัก ECRS ทำให้การทำงานบรรจุข้าวมีผลิตภาพเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: การปรับปรุงสถานีงาน ผลิตภาพ การบรรจุข้าว

Abstract

This study was experimental research. The objectives were (1) to improve the workstation of rice packing in a community enterprise, and (2) to increase the productivity of rice packing of senior operators. The population were two operators. The method used to reduce production waste was the ECRS principle. The results were as follows: (1) moving a rice packing workstation to locate near sealing machine resulted in reducing transportation distance of 5.72 meters, and (2) changing from seating position to standing position and eliminating waiting time resulted in reducing rice packing time of 15.29 seconds per bag or 27.33 %. The conclusions drawn were: (1) improving by moving workstation reduced transportation distance and (2) using ECRS principle helped increase productivity.

Keywords: workstation improvement, productivity, rice packing

บทนำ

จังหวัดสุรินทร์เป็นหนึ่งในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรินทร์ที่มีชื่อเสียงด้านการผลิตข้าวหอมมะลิและมีวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับข้าวอย่างยาวนาน ปัจจุบันจังหวัดสุรินทร์เป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 และ กข15 ที่บริสุทธิ์ตรงตามพันธุ์และมีปริมาณมากที่สุดในประเทศไทย อีกทั้งมีการส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์อย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดข้าวหอมมะลิอินทรีย์ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงของจังหวัดสุรินทร์ ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งในภาคเกษตร คือ แรงงานภาคเกษตรของประเทศไทยมีอายุมากขึ้น สัดส่วนของแรงงานเกษตรสูงอายุที่มีอายุมากกว่า 60 ปีเพิ่มขึ้นจาก 13% ในปี 2546 เป็น 19% ในปี 2556 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศในปี 2560 ที่ 14% (Chantarat et al., 2019) จึงจำเป็นต้องปรับตัวให้ทันกับสถานการณ์ของตลาดและเทคโนโลยีที่จะต้องนำมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

ที่ผ่านมากระบวนการผลิตข้าวอินทรีย์บรรจุถุงของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแห่งหนึ่งในจังหวัดสุรินทร์พบปัญหาด้านการทำงานที่ล่าช้าในขั้นตอนการบรรจุเนื่องผู้ปฏิบัติงานเป็นผู้สูงอายุและวิธีการทำงานแบบดั้งเดิมอาจส่งผลต่อภาพลักษณ์ของสินค้า จึงมีความจำเป็นต้องยกระดับการผลิตเพื่อให้สามารถแข่งขันได้โดยการปรับปรุงกระบวนการทำงาน การจัดการสถานีการทำงานและขั้นตอนการทำงานเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในเพิ่มผลิตภาพในสถานประกอบการ (Sangtawan & Jongkol, 2009; Kangsantia et al., 2017; Arpawasinsuk et al., 2017) งานวิจัยนี้จึงศึกษาการจัดการกระบวนการบรรจุข้าวหอมมะลิในวิสาหกิจชุมชนแห่งหนึ่งในจังหวัดสุรินทร์เพื่อให้เกิดความสามารถทางการแข่งขันที่สามารถนำมาใช้เป็นกลยุทธ์ทางการตลาดและยกระดับราคาข้าวหอมมะลิตามยุทธศาสตร์ของจังหวัดต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อปรับปรุงสถานีการทำงานของการบรรจุข้าวของวิสาหกิจชุมชนกรณีศึกษา
2. เพื่อเพิ่มผลิตภาพในการทำงานบรรจุข้าวของผู้ปฏิบัติงานที่เป็นผู้สูงอายุ

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

Toyota Production System

Toyota Production System--TPS เป็นวิธีการที่ Toyota Motor Corporation ใช้ในลดการสูญเสีย (waste) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงผลิตภาพและลดค่าใช้จ่าย วิธีการที่ใช้คือหลักการบริหารงานเชิงวิทยาศาสตร์ของ Frederick W. Taylor และหลักการจัดสายการผลิต

เมื่อมีการผลิตจำนวนมากของ Henry Ford โดยมีเป้าหมายในการลดค่าใช้จ่ายในการผลิต ค่าใช้จ่ายในการขายและการจัดการ รวมทั้งต้นทุนและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ TPS ให้ความสำคัญแก่การลดการสูญเสีย การลดต้นทุน และการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ในประเทศสหรัฐอเมริกาเรียกหลักการ TPS ว่า Lean Manufacturing (Freivalds & Niebel, 2014)

TPS ได้จำแนกความสูญเปล่าหรือ Muda ออกเป็น 7 ประการ คือ (1) การผลิตมากเกินไป (2) การรอเพื่อดำเนินการขั้นต่อไป (3) การขนส่งหรือเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น (4) การทำงานขั้นตอนที่ไม่จำเป็นและซ้ำซ้อน (5) การเก็บวัสดุคงคลังมากเกินไป (6) การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น และ (7) การมีของเสียหรือของที่มีตำหนิ (Shingo, 1981)

หลักการ ECRS

ECRS คือ เทคนิคที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยการลดหรือกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ออกจากกระบวนการทำงาน เทคนิค ECRS ประกอบด้วย (1) E (Eliminate หรือ การกำจัด) คือ การกำจัดหรือละสิ่งที่ไม่จำเป็นในกระบวนการดำเนินงานเพื่อลดระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง (2) C (Combine หรือการรวม) คือ การรวมขั้นตอนการทำงาน วิธีการทำงานหรือรูปแบบการทำงานเข้าด้วยกัน เพื่อลดเวลาที่เป็นความสูญเปล่าจากการรอคอยซึ่งจะช่วยลดจำนวนแรงงานในการทำงานได้ (3) R (Rearrange หรือ การจัดเรียงใหม่) คือ การจัดเรียงลำดับขั้นตอนในการทำงานหรือการปรับผังการไหลของงาน ให้สามารถทำงานได้ง่าย สะดวก และรวดเร็วยิ่งขึ้น (4) S (Simplify หรือ การทำให้ง่ายขึ้น) คือ การปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่ายขึ้น เพื่อลดระยะเวลาในการทำงานให้เสร็จเร็วขึ้นและลดโอกาสผิดพลาดด้วย

Freivalds and Niebel (2014) ได้ให้หลักการในการจัดสถานีงานเพื่อลดระยะทางในการเคลื่อนไหว โดยการจัดอุปกรณ์ที่ใช้บ่อยให้อยู่ในพื้นที่ทำงานปกติ (Normal Working Area) ซึ่งพื้นที่ทำงานปกติในแนวราบเป็นพื้นที่ที่แขนส่วนล่าง (Forearm) เคลื่อนที่ไปได้โดยมีข้อศอกเป็นจุดหมุน

การทบทวนวรรณกรรม

หลักการ ECRS ได้นำมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งในโรงงานอุตสาหกรรมและสถานประกอบการระดับชุมชน ผลงานวิจัยที่ใช้ ECRS ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมได้แก่

งานวิจัยของ พัชรี ภัทรธาดาเกียรติ และดาริชา สุธีวงศ์ (Pattharathadakiat & Sutivong, 2012) ได้ศึกษาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดเวลานำในการผลิตเครื่องดื่มเข้มข้นโดยยังคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ได้มาตรฐาน ด้วยหลักการลีนและ ECRS จากนั้นทดสอบแนวทางการปรับปรุงโดยอาศัยหลักการออกแบบการทดลองและการทดสอบทางสถิติร่วมกับหลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัสในงานควบคุมคุณภาพ ผลจากการทดสอบกระบวนการใหม่พบว่าสามารถลดเวลานำการผสมเครื่องดื่มต่อ 1 รอบการผสมลงจากเดิมได้ประมาณ 23.4% ส่วนนพดล ศรีพุทธา จิตตานันท์ โฆษิตวัฒน์ และดอน แก้วดก (Sriputtha, Kositwat & Kaewdook, 2020) ได้ใช้เทคนิค ECRS ในการลดความสูญเปล่าในการกระบวนการบรรจุผงชักฟอกด้วยหลักการ ECRS เพื่อลดการไหลงานที่ไม่จำเป็นออกจากกระบวนการ รวมงานที่คล้ายกันเข้าด้วยกัน และจัดเรียงใหม่เพื่อให้เกิดความสมดุลของสายการผลิตโดยการลดความสูญเปล่าที่เกิดจากคนทำงานมากเกินไปและลดระยะการไหลของผลิตภัณฑ์จากสถานีงานด้วยการวางผังเครื่องจักรใหม่ ผลการปรับปรุงปรากฏว่าสามารถลดคนทำงานลงจาก 12 คน เหลือ 9 คน สมดุลสายการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 72% เป็น 92% งานวิจัยของ กฤต จันทรสมัย และอรอุมา ลาสุนนท์ (Chantarasamai & Lasunon, 2017) เป็นการนำเสนอแนวทางการออกแบบผังโรงงานและปรับปรุงกระบวนกผลิตประตูไม้บานเลื่อน โดยใช้หลักการของการวางผังโรงงานอย่างมีระบบและหลักการ ECRS ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อลดเวลาในการทำงาน เวลาในการเคลื่อนที่ และเวลาในการผลิตรวมต่อชุดให้น้อยลง ผลจากการจำลองสถานการณ์ พบว่า สามารถลดเวลาในการทำงานโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 7 หรือจากเดิม 51.90 ชั่วโมงเหลือ 48.30 ชั่วโมง และลดระยะเวลาในการผลิตรวมประมาณร้อยละ 8 จากเดิม 52.60 ชั่วโมงต่อชุด เหลือ 48.40 ชั่วโมงต่อชุด

นอกจากนี้งานวิจัยที่นำหลัก ECRS ไปใช้ในสถานประกอบการระดับชุมชนได้แก่ งานวิจัยของ คลอเคลียวจนะวิชากร ปานจติ ศรีสวัสดิ์ และวรัญญู ทิพย์โพธิ์ (Wajanawichakon, Srisawat & Thippo, 2017) งานวิจัยดังกล่าวได้ศึกษาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาของชุมชนปากห้วยวังนอง จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการเผา จึงได้ออกแบบชั้นวางครกผึ่งลมและออกแบบวิธีการจัดเรียงครกใหม่ ผลลัพธ์ที่ได้พบว่า หลังปรับปรุงเกิดของเสียลดลง 3% ของจำนวนครกทั้งหมดต่อเตา หรือประมาณ 105 ชิ้น นอกจากนี้ มงคล กิตติญาณขจร นภัสสร โพธิสิงห์ และธนวัตร พัดเพ็ง (Kittiyankajon, Phothising & Padpeng, 2019) ได้ศึกษากระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดและหาแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด โดยผลจากการปรับปรุงด้วยการจัดเรียงงานใหม่ กำจัดงานที่ไม่จำเป็นออก และทำให้งานที่มีทำได้ง่ายขึ้นโดยใช้หลักการ ECRS ทำให้เวลาสูญเปล่าในขั้นตอนการทำก้อนลดลง 8.53 วินาที/ก้อน หรือคิดเป็น 15.68% จากเวลาเดิมก่อนการปรับปรุงโดยสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ 120 ก้อน/วัน และลดต้นทุนการผลิตจากการจ้างแรงงานภายนอกช่วยผลิต 3,600 บาทต่อเดือน ผลจากการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าหลักการ ECRSสามารถนำไปใช้ผลจริงในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้มีกรอบแนวคิดดังภาพ 1 โดยปัจจัยในการทำงานบรรจุข้าวได้แก่ คน อุปกรณ์ วัตถุดิบ และวิธีการทำงาน เมื่อมีการปรับปรุงการทำงานตามหลักการ ECRS ทำให้เวลาในการทำงานและระยะทางในการขนย้ายลดลง ผลที่ได้คือประสิทธิภาพการทำงานที่เพิ่มขึ้น

สมมติฐานการวิจัย

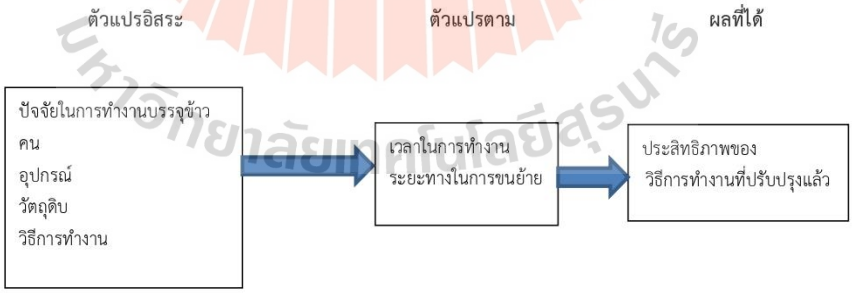
สมมติฐานหลัก: เวลาที่ใช้ในการทำงานด้วยวิธีเดิมเท่ากับเวลาที่ใช้ในการทำงานด้วยวิธีปรับปรุง

สมมติฐานทางเลือก: เวลาที่ใช้ในการทำงานด้วยวิธีเดิมไม่เท่ากับเวลาที่ใช้ในการทำงานด้วยวิธีปรับปรุง

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีขั้นตอนและวิธีการ ดังนี้

1. สำรวจสถานีงานและพื้นที่ทำงานบรรจุข้าวสารในโรงสีชุมชนที่เป็นกรณีศึกษา จากนั้นสังเกตวิธีการทำงานแบบเดิมก่อนปรับปรุงและจับเวลาการทำงาน จำนวน 21 รอบ
2. ออกแบบวิธีการปรับปรุงของงานบรรจุข้าวสาร โดยพิจารณาจากพื้นที่ทำงานและขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ในกระบวนการบรรจุข้าวสารในโรงสีชุมชน โดยใช้หลักการ ECRS
3. ปรับปรุงสถานีงานและพื้นที่การทำงานและขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ
4. ให้ผู้ปฏิบัติงานฝึกทำงานจริงโดยใช้วิธีการที่ปรับปรุงแล้ว จากนั้นจับเวลาการทำงานจำนวน 21 รอบ และบันทึกข้อมูลเวลาในการทำงาน
5. เปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุง



ภาพ 1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

ประชากร

ประชากรในงานวิจัยนี้คือ ผู้สูงอายุที่ปฏิบัติงานบรรจุข้าวใส่ถุงซึ่งมีจำนวน 2 คนในโรงสีชุมชน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ นาฬิกาจับเวลาตลับเมตร กล้องถ่ายภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลสภาพพื้นที่การทำงานทั้งก่อนและหลังปรับปรุงใช้วิธีการบันทึกตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงานและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในพื้นที่ทำงานโดยมีการแสดงระยะทางระหว่างผู้ปฏิบัติงานและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในส่วนของการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาการทำงานทั้งก่อนและหลังปรับปรุงใช้วิธีการจับเวลาจำนวน 21 รอบและบันทึกข้อมูลไว้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

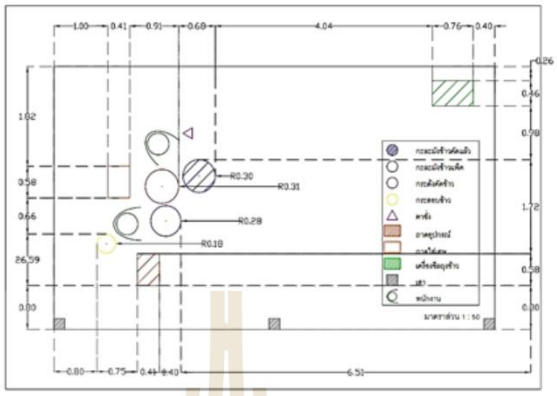
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเวลาในการปฏิบัติงานทั้งก่อนและหลังปรับปรุงคือสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงคือ t-Test แต่จากการตรวจสอบข้อมูลพบว่า ในบางรอบการทำงานผู้ปฏิบัติงานได้เก็บข้าวเปลือกออกจากข้าวสาร ทำให้เวลาแตกต่างออกไป จึงได้ตัดข้อมูลในรอบดังกล่าวออก เพื่อความถูกต้องในการวิเคราะห์ จึงเหลือข้อมูลจำนวน 21 รอบการทำงาน

ผลการวิจัย

การทำงานบรรจุข้าวก่อนปรับปรุงพื้นที่ทำงาน

สถานีงานบรรจุข้าวก่อนการปรับปรุงเป็นสถานีงานที่ผู้ปฏิบัติงาน 2 คนนั่งทำงานอยู่ที่พื้น อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานทุกรอบประกอบด้วย กะละมังบรรจุข้าวสาร เครื่องชั่ง ถุงบรรจุ สภาพการทำงานจริงแสดงในภาพ 2 และผังพื้นที่การทำงานแสดงในภาพ 3 เมื่อบรรจุข้าวได้ 10 ถุง แล้วผู้ปฏิบัติงานขนย้ายถุงข้าวไปยังเครื่องซีลเพื่อปิดปากถุงข้าว เครื่องซีลนี้ตั้งอยู่ที่ใกล้เสาเนื่องจากเป็นจุดที่มีปลั๊กไฟ ดังนั้นการทำงานบรรจุข้าวเกิดการสูญเปล่าจากการขนย้ายถุงข้าวไปยังเครื่องซีล นอกจากนี้ยังเกิดการสูญเปล่าจากการรอคอยเนื่องจากผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 ทำหน้าที่ส่งถุงข้าวให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 ที่ทำหน้าที่ปิดปากถุงโดยใช้เครื่องซีล ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 จึงเกิดการรอคอยในขณะที่ปิดปากถุง จากการสังเกตพบว่าในขณะที่ปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คนมีการเคลื่อนไหวลำตัวโดยการเอื้อมแขนและโน้มลำตัวไปหยิบถุงเพื่อนำมาบรรจุข้าว เมื่อบรรจุเสร็จแล้วต้องเอื้อมแขนและโน้มลำตัวไปเพื่อนำถุงข้าวที่บรรจุแล้วไปวางลงในกะละมังอีกใบหนึ่ง ทำให้เกิดความล่าช้าในระหว่างการบรรจุ

ภาพ 2 ลักษณะการทำงานก่อนปรับปรุงพื้นที่ทำงาน



ภาพ 3 ผังพื้นที่การทำงานก่อนปรับปรุงพื้นที่ทำงาน

การปรับปรุงพื้นที่ทำงานด้วยหลักการ ECRS

หลักการ ECRS ที่ใช้ในการลดการสูญเปล่ามี ดังนี้

1) การกำจัดการขนย้ายถุงข้าวไปยังเครื่องชีล เพื่อลดระยะทาง โดยการเคลื่อนย้ายพื้นที่ปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คนไปอยู่ใกล้เครื่องชีล

2) การทำให้ผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คนสามารถเคลื่อนไหวได้ง่ายขึ้นโดยการปรับสถานีงานที่เป็นการทำงานในท่านั่งให้เป็นท่ายืน เพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการเคลื่อนไหวลำตัวและการเอื้อมแขน และการกำจัดการรอคอยด้วยการจัดให้ผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คนทำงานพร้อมกันเพื่อลดเวลารอคอย โดยให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 ทำหน้าที่บรรจุในขณะที่ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 ทำหน้าที่ปิดปากถุง

การทำงานบรรจุข้าวหลังปรับปรุงพื้นที่ทำงาน

ประเด็นที่ 1 การลดระยะทาง

เมื่อเคลื่อนย้ายพื้นที่ปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คนไปอยู่ใกล้เครื่องชีลทำให้ลดระยะทางได้ 5.72 เมตร

ประเด็นที่ 2 การปรับสถานีงานและกำจัดการรอคอย

ในสถานีงานผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คนยืนทำงานโดยมีอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทำงานทุกรอบอยู่ใกล้ตัวและวางอยู่บนโต๊ะดังแสดงในภาพ 4 และภาพ 5 แสดงตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงานและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในพื้นที่หลังปรับปรุงส่วนภาพ 6 แสดงขอบเขตของพื้นที่ทำงานปกติ ซึ่งใช้ค่าเฉลี่ยของระยะจากศอกถึงปลายนิ้วแทนระยะเอื้อมปกติ

การเปรียบเทียบเวลาการทำงานก่อนและหลังปรับปรุงพื้นที่ทำงาน

ผลจากการจับเวลาการทำงานบรรจุข้าวก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงพื้นที่ทำงานจำนวนอย่างละ 21 รอบแสดงดังตาราง 1 เวลาที่ใช้ในการทำงานก่อนปรับปรุงอยู่ในช่วง 45-68 วินาทีต่อถุงและค่าเฉลี่ยเท่ากับ 57.29 วินาที ในขณะที่เวลาที่ใช้ในการทำงานหลังปรับปรุงอยู่ในช่วง 33-58 วินาทีและค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.62 วินาที

สมมติฐานที่ต้องการทดสอบเป็นดังนี้

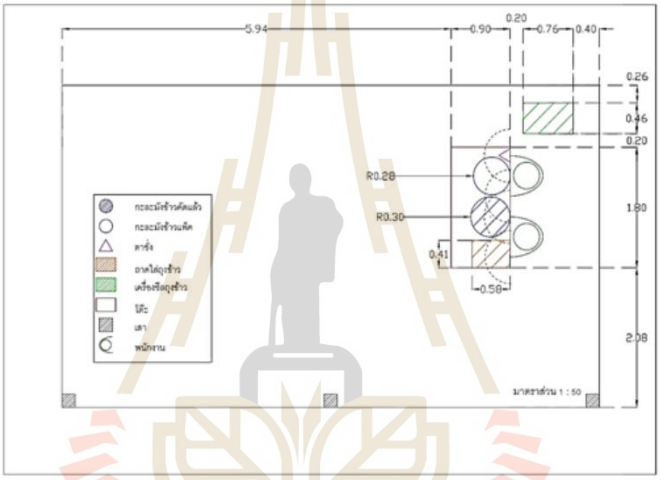
Null hypothesis

H_0: ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าเวลาในการทำงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง = 0

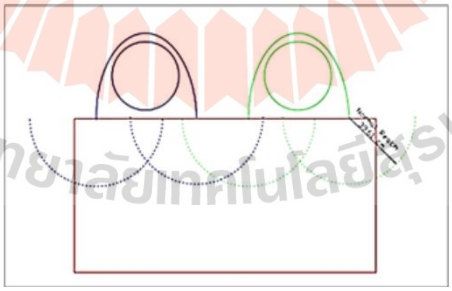
Alternative hypothesis

H_1: ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าเวลาในการทำงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ≠ 0

ภาพ 4 ลักษณะการทำงานหลังปรับปรุง



ภาพ 5 ผังพื้นที่การทำงานหลังปรับปรุง



ภาพ 6 ขอบเขตของพื้นที่ทำงานปกติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตาราง 1

เวลาการทำงานบรรจุข้าวจำนวน 21 รอบด้วยวิธีก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงพื้นที่ทำงาน

รอบการทำงาน	เวลาที่ใช้ในการทำงานก่อนปรับปรุง (วินาที)	เวลาที่ใช้ในการทำงานหลังปรับปรุง (วินาที)
1	49	56
2	64	41
3	68	38
4	64	45
5	68	38
6	55	39
7	50	58
8	55	33
9	54	40
10	62	53
11	56	50
12	56	35
13	54	38
14	45	32
15	62	45
16	53	42
17	55	37
18	58	40
19	60	42
20	64	38
21	51	34
รวม	**1203**	**874**
ค่าเฉลี่ย	**57.29**	**41.62**

ตาราง 2

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาของค่าเวลาในการทำงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงพื้นที่ทำงาน

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
ก่อนปรับปรุง	21	57.29	6.28	1.40
หลังปรับปรุง	21	42.10	7.54	1.60

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตาราง 3

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเวลาในการทำงานก่อนและหลังปรับปรุงพื้นที่ทำงานที่ความเชื่อมั่น 95%

Mean	95% CI for μ_difference
15.19	(10.86, 19.52)

ตาราง 4

การเปรียบเทียบเวลาการทำงานข้าวลงถุงก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงพื้นที่ทำงาน

ตัวแปร	Mean	SD	T-Value	P-Value
เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำงานก่อนปรับปรุง	57.29	6.28	7.10	0.000
เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำงานหลังปรับปรุง	42.10	7.54		

จากผลการบันทึกเวลาการทำงานบรรจุถุงข้าวสาร จำนวน 21 รอบ ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง (ตาราง 1) พบว่า ก่อนปรับปรุงมีเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 57.29 วินาที ส่วนหลังปรับปรุงมีเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 41.62 วินาที การวิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาการทำงานบรรจุก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง โดยใช้สถิติ T-Test พบว่า ค่า P-value มีค่าเท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่าค่าระดับนัยสำคัญ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าปฏิเสธสมมติฐานหลัก และยอมรับสมมติฐานทางเลือก คือเวลาที่ใช้ในการทำงานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังแสดงข้างต้นจึงสรุปได้ ดังนี้

1) การปรับปรุงพื้นที่ปฏิบัติงานโดยการย้ายสถานีงานบรรจุข้าวไปอยู่ใกล้กับตำแหน่งเครื่องซีลทำให้ระยะทางในการขนย้ายถุงข้าวลดลง 5.72 เมตรและปรับปรุงสถานีงานบรรจุข้าวให้เป็นการยืนทำงานและผู้ปฏิบัติงาน 2 คนแบ่งงานและทำงานพร้อมกันเพื่อกำจัดเวลารอคอยทำให้เวลาที่ใช้ในการบรรจุข้าวลงถุงลดลงเฉลี่ย 15.29 วินาทีต่อถุง

2) การปรับปรุงพื้นที่ปฏิบัติงานและสถานีงานทำให้การทำงานบรรจุข้าวของผู้ปฏิบัติงานสูงอายุมีผลิตภาพเพิ่มขึ้น

การอภิปรายผล

ผลของวิจัยนี้พบว่า เมื่อปรับปรุงกระบวนการบรรจุข้าวของวิสาหกิจชุมชนตามหลักการ ECRS โดยการเคลื่อนย้ายพื้นที่ปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานทั้ง 2 คนไปอยู่ใกล้เครื่องซีลทำให้ลดระยะทางได้ 5.72 เมตร นอกจากนี้การปรับสถานีงานและกำจัดการรอคอยทำให้เวลาที่ใช้ในการบรรจุข้าวลงถุงลดลงเฉลี่ย 15.29 วินาทีต่อถุงหรือลดลงร้อยละ 27.33 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมงคล กิตติญาณขจร นภัสสร โพธิสิงห์ และธนวัตร พัดเพ็ง (Kittiyankajon, Phothising & Padpeng, 2019) ที่ใช้ ECRS ในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดของเกษตรกร แล้วทำให้เวลาสูญเปล่าในขั้นตอนการทำก้อนลดลง 15.68% จากเวลาเดิมก่อนการปรับปรุง ดังนั้นการปรับปรุงพื้นที่ปฏิบัติงานและสถานีงานบรรจุข้าวด้วยหลัก ECRS ในงานวิจัยนี้ทำให้ผลิตภาพการทำงานของผู้ปฏิบัติงานที่เป็นผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น

ผลการพัฒนากระบวนการและผลิตภัณฑ์ข้าวสาร พบว่า กระบวนการผลิตหลังปรับปรุงสถานีงานมีผลิตภาพสูงขึ้นและการทำงานของพนักงานเป็นไปตามหลักการยศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1) งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดในด้านจำนวนตัวอย่างของผู้ปฏิบัติงานของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้ผู้ปฏิบัติงานจำนวนมากขึ้นและเป็นคนวัยทำงาน เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นกับผลที่ได้จากงานวิจัยนี้

2) ควรจัดหาอุปกรณ์ช่วยจับยึดถุงบรรจุข้าวเพื่อลดการทำงานของกล้ามเนื้อแขนในออกแรงจับถุงข้าวเพื่อลดภาระการทำงานของแขนด้านที่ถือถุงข้าว ซึ่งอาจส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น

References

Arpawasinsuk, N., Khumsri, K., Putomnak, W., Khamwut, K., & Jongkol, P. (2017). The improvement brick manufacturing. *Proceedings of the 11th South East Asian Technical University Consortium (SEATUC) Symposium*. Vietnam: Ho Chi Min University of Technology.

Chantarasamai, K., & Lasunon, O. (2017). Plant layout design and process improvement in wood sliding door manufacture. *Naresuan University Journal: Science and Technology, 25*(3), 146-155. (in Thai)

Chantarat, S., Attavanich, W., Sa-ngimnet, B., & Chenphuengpawn, J. (2019). Situation of aging and productivity and agriculture of Thailand agricultural households. *aBRIDGEd Making Research Accessible, 13*, 1-11. (in Thai)

Freivalds, A., & Niebel, B. (2014). *Niebel's methods, standards, & work design* (13th ed.). Singapore: McGraw Hill.

Kangsantia, S., Arjharn, W., & Jongkol, P. (2017). Productivity improvement of packing process in a Thai rolled wafer factory using ECRS principle. *Proceedings of the 11th South East Asian Technical University Consortium (SEATUC) Symposium*. Vietnam: Ho Chi Min University of Technology.

Kittiyankajon, M., Phothising N., & Padpeng, T. (2019). Application of industrial engineering techniques to improve production efficiency: a case study of mushroom grain spawn process. *Kasem Bundit Engineering Journal, 9*(2), 71-89. (in Thai)

Pattharathadakiat, P., & Sutivong, D. (2012). Improvement of standard procedure in beverage concentrate manufacturing process. *Engineering Journal of Research and Development, 23*(1), 62-74. (in Thai)

Sangtawan, K., & Jongkol, P. (2009). Ergonomic design of mail sorting workstation. *Proceedings of Industrial Engineering Network*. Khon Kaen: Faculty of Engineering, Khon Kaen University. (in Thai)

Shingo, S. (1981). *Study of Toyota Production System from Industrial Engineering Viewpoint*. Tokyo: Japan Management Association.

Sriputtha, N., Kositwat, J., & Kaewdook, D. (2020). Reducing waste in detergent packaging process by using ECRS Technique. *Proceeding of the Rajamangala Manufacturing and Management Technology Conference* (pp. 190-196). Chanthaburi: Rajamangala University of Technology Tawan-ok Chanthaburi Campus. (in Thai)

Wajanawichakon, K., Srisawat P., & Thippo, W. (2017). Efficiency improvement of the pottery production process to reduce waste and increase the production quality: Case study of Huaywangnong Pottery Group, Ubonratchathani. *UBU Engineering Journal, 9*(2), 38-46. (in Thai)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

SUT International Virtual Conference on Science and Technology
Nakhon-Ratchasima, Thailand
6th August 2021

EAT0021

Improving Loss in Rice Packing Process Using ECRS

T Wattanawongwisut, R Polpattapee, P Attawiriyasuworn, V D Cadenet, and P Jongkol*

Institute of Engineering, Suranaree University of Technology 111 University Avenue, Muang District, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand

* Corresponding Author: pornsiri@sut.ac.th

Abstract. Loss reduction plays important role in sustainability of business. The objective of this research was to improve loss of rice packing process. Cause and effect diagram was used to diagnose problem and ECRS was used to reduce loss. Camera, stopwatch, a measuring tape were used to collect necessary data in rice packing process. From the past, the workers sat on the floor during working. In this study, the workstation of rice packing was rearranged. The result showed that loss was decreased by 18.4%.

Keywords: Loss, ECRS, Rice packing

1. Introduction

Jasmine rice is a famous type of rice in Thailand and has become major product of North-Eastern part of Thailand. Surin province is a major source of this type of rice with production capacity of 9,327 Ton in year 2020 [1]. Although automatic machines and processes have been used in large milling plants, human are still needed in SMEs. Moreover, Thailand becomes aging society. The number of elderly workers in farming sectors changed from 13% in 2003 to 19% in 2013, whereas the average growth of labor population was 14% in 2017 [2]. Working condition and workplaces must be well prepared for elderly workers to ensure their quality of life. This research studied work method of elderly workers who worked in rice packing process in a community milling plant in Surin province. From direct observation, female elderly sat on the floor during work. Working in this posture resulted in lower back and neck area [3]. Moreover, packing rice on the floor would affect safety food product and image of this community milling plant. Thus, improving work method in rice packing process was essential for ergonomics and food safety reasons. The objective of this research was to improve loss in rice packing process using ECRS.

2. Method

2.1 Apparatus

Work environment in the community rice milling plant is shown in Figure 1-2. For data collection, apparatus used were: 1) a measuring tape for measuring distances, 2) a camera for recording pictures and video, and 3) stopwatch for recording time. Furthermore, cause and effect diagram was used to identify all the likely causes of an effect or a problem.

Figure 1. A case study of this research.

Figure 2. Work process in rice milling plant.

2.2 Direct observation of Work method

After milling process, rice containers were moved to packing area. There were four female elderly workers in this process. During packing, they sat on the floor. Also, necessary materials, equipment and rice containers were placed on the floor (Figure 3). The materials and equipment included plastic bags, scoops, a scale, bowls. The first worker manually sought seed contaminations in rice containers and removed them from rice containers. The second and third workers used scoop and bowl to put rice from containers and fill it in plastic bags until the weight of rice bag was five kg. After that, the rice bags were moved to the sealing machine which was about 5 m. away. Then, the fourth worker used a sealing machine to close and secure filled plastic bags.

Based on duration of work each day found from direct observation, the selected workers were the second and third workers. Figure 3 shows working posture of both workers. It was noticed that the workers bent their necks and backs during work. The subjects fold their legs during sitting on the floor. From interview, the workers mentioned discomfort resulted from work, especially on their lower backs and legs. Therefore, they extended their legs occasionally. Work output and time spent were recorded.

Figure 3. Worker in workstation before improvement.

3. Analysis and Improvement

After direct observation, the problem of worker discomfort was discussed to the manager of the milling plant. Beside the worker discomfort, production loss is another problem. This problem was due to their output. Therefore, cause and effect diagram was then used to diagnose problems. The major causes of the problems are shown in Figures 4-5. Basically, the major causes were worker and work method. Working in such a fixed posture caused limited mobility [4] and therefore workout was decreased. Therefore, work method was improved to reduce loss using ECRS. ECRS is a method used to reduce loss. It includes elimination (E), combination (C), rearrange (R), and simplification (S). The rule is understanding the operation purpose first, and then try to eliminate or combine an operation before trying to improve it [5].

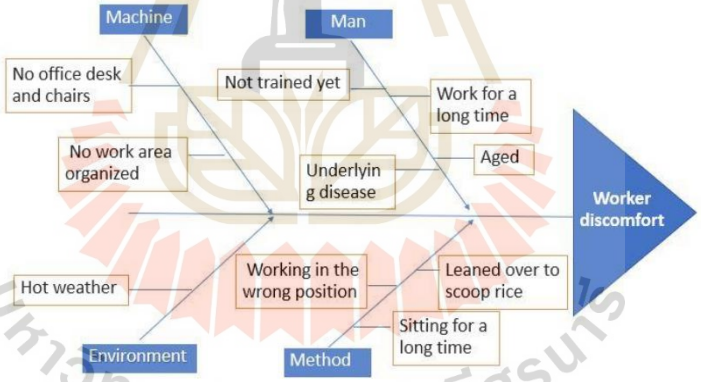


Figure 4. Causes of worker discomfort.

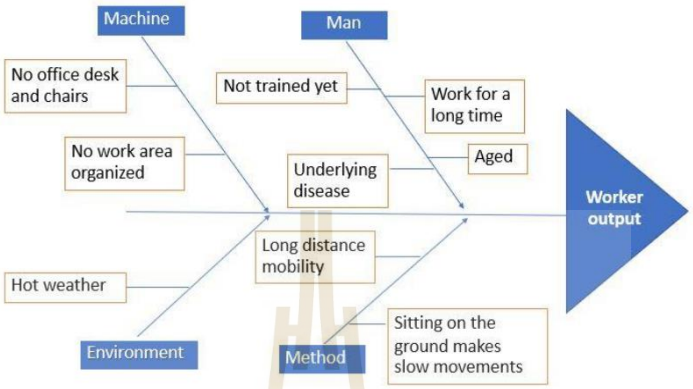


Figure 5. Causes of worker output.

Figure 6. Worker in workstation after improvement.

Table 1. The application of ECRS.

ECRS	**Description**
Elimination	The transportation of filled rice bags to the sealing machine was eliminated by moving the workplace of the second and the third workers close to the sealing machine.
Combination	The rice filling station and the sealing station were combined.
Rearrange	The rice container and the scale were placed close to the body of the workers.
Simplification	The work method was made easier for individual worker. The second worker filled the rice and sent it to the third worker, whereas the third worker weighed the filled rice bag and made the adjustments for the exact weight.

To alleviate discomfort of worker and to increase work output, elimination, combination, rearrange, and simplification were applied as shown in Table 1. Then, the work method was changed to the standing position to allow body mobility as shown in Figure 6. However, adjustable chairs were also provided to the workers for rest to prevent fatigue. The chair height was adjusted according to each worker popliteal height and made reach comfortable. From the interview, the worker prefers working in standing posture with rest period to sitting on the floor since discomfort on lower back area was decreased. The discomfort arises during prolong sitting because intradiscal pressure is increased in the sitting posture [6] and this posture may have a negative effect on the nutrition of the intervertebral disc [7][8].

Time for each worker performing filling rice bag for 30 cycles was recorded. Then, the cycle times of rice filling before and after workstation improvement were compared. Statistical analysis was carried out to determine a significant difference between cycle time of rice filling before and after improvement.

Table 2. Cycle time of rice filling performed by the second and the third workers.

Worker 2					Worker 3				
Cycle	Cycle time before improvement (s.)	Cycle time after improvement (s.)	Decrease of cycle time(s.)	Decrease of cycle time (%)	Cycle	Cycle time before improvement)s.)	Cycle time after improvement (s.)	Decrease of cycle time)s.)	Decrease of cycle time (%)
1	64	52	12	18.75	**1**	44	40	4	9.09
2	70	48	22	31.43	**2**	43	38	5	11.63
3	65	50	15	23.08	**3**	41	36	5	12.2
4	67	51	16	23.88	**4**	46	34	12	26.09
5	59	53	6	10.17	**5**	45	41	4	8.89
6	63	49	14	22.22	**6**	42	35	7	16.67
7	68	52	16	23.53	**7**	39	38	1	2.56
8	70	49	21	30	**8**	44	39	5	11.36
9	72	51	21	29.17	**9**	40	38	2	5
10	63	52	11	17.46	**10**	45	35	10	22.22
11	68	53	15	22.06	**11**	43	38	5	11.63
12	62	47	15	24.19	**12**	41	36	5	12.2
13	73	49	24	32.88	**13**	39	34	5	12.82
14	59	42	17	28.81	**14**	42	39	3	7.14
15	65	45	20	30.77	**15**	45	40	5	11.11
16	64	52	12	18.75	**16**	38	35	3	7.89
17	60	53	7	11.67	**17**	51	39	12	23.53
18	62	50	12	19.35	**18**	46	42	4	8.7
19	66	52	14	21.21	**19**	48	37	11	22.92
20	67	54	13	19.4	**20**	52	33	19	36.54
21	59	53	6	10.17	**21**	39	36	3	7.69
22	58	52	6	10.34	**22**	46	41	5	10.87
23	65	47	18	27.69	**23**	40	36	4	10
24	66	48	18	27.27	**24**	40	37	3	7.5
25	70	55	15	21.43	**25**	41	35	6	14.63
26	65	50	15	23.08	**26**	42	38	4	9.52
27	69	47	22	31.88	**27**	48	36	12	25
28	66	49	17	25.76	**28**	45	37	8	17.78
29	67	48	19	28.36	**29**	42	34	8	19.05
30	71	51	20	28.17	**30**	46	40	6	13.04
Total	1963	1504	459	692.9	**Total**	1303	1117	186	415.2
Average	65.43	50.13	15.3	23.1	**Average**	43.43	37.23	6.2	13.84

4. Results and discussion

Cycle time of rice filling performed by the second and the third workers are shown in Table 2. The second worker work slower than the third worker. Moreover, cycle time after improvement was obviously less than before improvement. The average cycle time before improvement were 65.43 and 43.43 s for the second and the third workers, respectively. The average cycle time after improvement were 50.13 and 37.23 s for the second and the third workers, respectively. Moreover, cycle time after improvement was obviously less than before improvement.

Table 3. Average cycle times

Worker	2	3	Total
Average cycle time before improvement (s.)	65.4	43.4	54.4
Average cycle time after Improvement (s.)	50.1	37.2	43.6
Average of cycle time reduction (s.)	15.3	6.2	10.7
Average of cycle time reduction in percent (%)	23.1	14	18.4

Table 3 illustrates that the average of cycle time after improvement was less than that before improvement for both workers. For the second worker, the decrease of cycle time was 15.3 s or 23.1%, whereas it was 6.2 s or 14% for the third worker. On average, cycle time was reduced 18.4%. This indicated that productivity was raised by 18.4%.

5. Conclusions

This research used ECRS to reduce loss in rice packing process. The conclusions drawn are as follows.

1.ECRS was applied to rice packing process to reduce worker discomfort and increase work output.
2.Working posture was changed from sitting on the floor to standing posture. From the worker point of view, working in standing posture caused less discomfort on lower back area.
3.On average, the cycle time after improvement was less than that before improvement for both workers by 18.4%. This indicated that loss was reduced.

The result of this study can be used as guidelines to improving layout of small community mill plants and also work method of packing operation. To ensure That The result of this study can be applied to general workers, The selected subject was conclusions as qualified employee who was a representative average of those employees who were fully trained and able to satisfactorily to perform any phases of work involved, in accordance with the requirement of the job under consideration (Freivalds, 2013)

Acknowledgment

The author would like to thank National Research Council of Thailand for research grant and also the workers of the rice mill for their cooperation.

References

[1] Office of Permanent Secretary for Ministry of Agriculture and Cooperatives Basic Information of Province [Internet][cited 2021 5 23] Available from: http:// www.opsmoac.go.th
[2] Attavanich W, Chantarat S, Chenphuengpawn J, Mahasuweerachai P, Thampanishvong T 2019 [Internet][cited 2021 5 23] Available from:https://www.pier.or.th/wp-content/uploads/2019/09/paper2_paper_Sommarat-Jirath-Phumsit-Witsanu-Kannika.pdf

[3] Grandjean E, Hünting W 1977 *Appl. Ergo*. **8**(3)
[4] Canadian Centre for Occupational Health and Safety. Working in a Sitting Position – Overview [Internet][cited 2021 5 23] Available from: http://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/sitting/sitting_overview.html
[5] Freivalds A, and Niebel B 2013 Niebel's Methods, Standards, & Work Design (Singapore: McGraw Hill)
[6] Nachemson A, Elfström G 1970 *Scand. J. Rehabil*. Med. **1**
[7] Marras W S, Lavender S A, Leurgans S E, Fathallah F A, Ferguson S A, Allread W G, Rajulu S L 1995 *Ergonomics* **38** (2)
[8] Lis A M, Black K M, Korn H, Nordin M 2007 *Eur. Spine J.* **16** (2)
[9] Freivald A 2013 Niebel's Methods, standard, and work design. 13TH Edition McGraw Hill, New Yoke.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นายธรรศ วัฒนวงศ์วิสุทธิ์ เกิดเมื่อวันที่ 10 มกราคม พ.ศ.2537 เริ่มศึกษาชั้นอนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น จนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่โรงเรียนมารีย์วิทยา จังหวัดนครราชสีมา และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น เมื่อปี พ.ศ.2559 โดยหลังจากสำเร็จการศึกษา ได้เริ่มทำงานที่มหาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตำแหน่งนักวิจัยโครงการการยกระดับเศรษฐกิจของชุมชนเกษตรกรรมในจังหวัดนครราชสีมา และโครงการนวัตกรรมด้านการสร้างมูลค่าเพิ่มของข้าวหักในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา

ปี พ.ศ.2563 เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมระบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยขณะศึกษาได้รับทุนการศึกษาจากกองทุนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และเป็นผู้ช่วยวิจัยโครงการการพัฒนากระบวนการและผลิตภัณฑ์ข้าวสารบรรจุถุงปราศจากมอดโดยไม่ใช้สารเคมีที่ได้รับทุนจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2563

ผลงานวิจัย : ได้เสนอบทความเข้าร่วมในการประชุม SUT International Virtual Conference on Science and Technology 2021 เรื่อง Improving Loss in Rice Packing Process Using ECRS การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชสีมา เรื่อง การพัฒนางานบรรจุข้าวสารด้วยเครื่องมือการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของรยางค์ส่วนบน และตีพิมพ์ในวารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย เรื่อง Productivity Improvement in Rice Packing Operation

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี