



การปรับปรุงกระบวนการผลิตอาหารในโรงงานลูกชิ้น โดยใช้เทคนิคเทคโนโลยีสะอาดและหลักการจีเอ็มพี

Improvement Food Production Process Development in Meat Ball Factory Using Cleaner Technology Technique and GMP Practice

อิสรา ธีระวัฒน์สกุล และ เรืออากาศเอกเทพนิมิต ลิทธิศักดิ์
 Isra Teerawatsakul and Flight Lieutenant Tepnimit Sittisak
 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเทคนิคเทคโนโลยีสะอาดและหลักการจีเอ็มพีมาใช้ในการปรับปรุงการผลิตของโรงงานผลิตลูกชิ้นประสิทธิ์ จังหวัดเชียงใหม่

จากการตรวจประเมินเบื้องต้นพบว่าทรัพยากรที่มีสัมประสิทธิ์ของปริมาณการใช้งานสูงในการผลิตลูกชิ้นมาจากน้ำและน้ำมัน จากการประเมินละเอียดพบว่า ในโรงงานปัจจุบันมีการใช้น้ำมันสำหรับหม้อต้มไอน้ำเพื่อสร้างเป็นพลังงานความร้อนที่ใช้ในกระบวนการผลิตลูกชิ้น สำหรับกระบวนการนี้เกิดการสูญเสียพลังงานความร้อนมาก จึงมีกระบวนการปรับปรุงด้วยการหุ้มฉนวนหม้อต้ม ตลอดจนอุดรอยรั่วไหลของท่อส่งไอน้ำทำให้ สามารถประหยัดการใช้น้ำมันได้ถึง 63.08 ลิตรต่อปี และมีระยะเวลาคืนทุน 1.5 เดือน ส่วนประเด็นน้ำได้มีกระบวนการปรับปรุงด้วยการใช้ปืนฉีดน้ำแรงดันสูงที่สามารถควบคุมการเปิดปิดได้และกำหนดปริมาณน้ำในการต้มให้มีมาตรฐาน พบว่าสามารถประหยัดการใช้น้ำได้ถึง 650 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และมีระยะเวลาคืนทุน 4.2 เดือน

ในส่วนการปรับปรุงกระบวนการให้สอดคล้องกับระบบจีเอ็มพีนั้นแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การฝึกอบรมพนักงาน การปรับปรุงโครงสร้างสถานประกอบการ และการพัฒนาระบบเอกสารหลังดำเนินการ พนักงานมีความรู้ความเข้าใจในหลักการจีเอ็มพีเพิ่มขึ้น แต่โรงงานยังไม่มีความพร้อมในการปรับปรุงโครงสร้างอาคาร เนื่องจากสภาวะเศรษฐกิจไม่เอื้ออำนวยในปัจจุบัน และมีการทำเอกสารและบันทึกผลการปฏิบัติงานต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการจีเอ็มพี

ABSTRACT

The purpose of this study was to study about the possibility to take the Cleaner Technology Technique and GMP Structures into Improvement Food Production Process in Prasit Meat Ball Factory in Chiang Mai.

After Primary Evaluation, it seems that the most powerful of Natural Resources of Meat Ball Production made of water and petrol. After Deeply Evaluation, at the present, many factories use this petrol in the vapor pot for using it as liked the hot energy for using in Meat Ball Production Process. For this process, there is much energy's losing. So there are Improvements: Covering the vapor pot and Repairing the water's losing. After checking, it found to can save petrol's using about 63.08 Litters per year and Payback Period is 1.5 months. For water's using, so we had improved by using the high speed of water sending in water gun for controlling the Open and Close Systems and specify the

water quantity in Boiling having a standard. After checking, it found to can save water about 650 Mill Liters per year and Payback Period is 4.2 months.

For Improvement Process according to the GMP Structures, the researcher can separate 3 sorts of development's GMP Structures: Training for Employees, Building's Improvement and Document's Development after Working. So many employees have knowledge and understanding followed the GMP Structures but many factories are not ready to improve the Building's Improvement because of Economic Crease now and make the documents and notes the report of Practicing for according to the GMP Structures.

1. บทนำ

ในปัจจุบัน ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมได้ทวีความรุนแรงมากขึ้น ต้นเหตุสำคัญอย่างหนึ่งก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม คือ โรงงานอุตสาหกรรมไม่มีมาตรฐานเพียงพอ จึงได้มีการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ ซึ่งทั้งหมดเป็นการป้องกันของเสียที่แหล่งกำเนิดแทนการควบคุมบำบัด และจัดของเสียแบบเดิม จึงเป็นทั้งการรักษาสิ่งแวดล้อม และการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตไปพร้อม ๆ กันด้วย

โรงงานลูกชิ้นประสิทธิ์ ซึ่งเป็นโรงงานผลิตลูกชิ้นสูตรดั้งเดิมของจังหวัดเชียงใหม่ที่ได้เปิดดำเนินการมาเป็นระยะเวลายาวนานกว่า 30 ปี โดยเริ่มดำเนินการผลิตตั้งแต่ปี 2520 จนกระทั่งปัจจุบัน โรงงานมียอดขายมากกว่า 50,000 กิโลกรัมต่อปี หรือโดยประมาณร้อยละ 10 ของตลาดทั้งหมดในเชียงใหม่ ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ของโรงงาน ได้แก่ ลูกชิ้นเนื้อ ลูกชิ้นหมู ลูกชิ้นเอ็นเนื้อ ลูกชิ้นเอ็นหมู แต่ในระยะเวลาที่ผ่านมาโรงงานได้ประสบปัญหาภาวะการแข่งขันที่เพิ่มสูง การแข่งขันตลาด การขายตัดราคา ประกอบกับรัฐบาลมีนโยบายให้ผู้ประกอบการผลิตเนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อที่ได้มาตรฐาน ปราศจากสารตกค้าง และอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยต่อการบริโภค โดยสำนักคณะกรรมการอาหารและยาได้มีการกำหนด แนววิธีการปฏิบัติ GMP (Good Manufacturing Practice) เป็นประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 พ.ศ. 2543 สำหรับควบคุมสถานประกอบการอาหาร ทั้งนี้ก็เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคได้บริโภคเนื้อและผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ปลอดภัย ถูกสุขอนามัย

สำหรับการศึกษารั้วนี้ ผู้ศึกษาต้องการจะนำเอาเทคนิคแนวคิดของเทคโนโลยีสะอาดและแนวปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ GMP เข้ามาใช้ในการปรับปรุงพัฒนาการผลิตลูกชิ้น โดยคาดหวังทำให้มีการใช้วัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด มีการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด และลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ซึ่งจะช่วยให้ต้นทุนการผลิตลดลง ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพมากขึ้น เพื่อที่จะให้โรงงานสามารถแข่งขันกับคู่แข่งในท้องตลาดได้ต่อไป

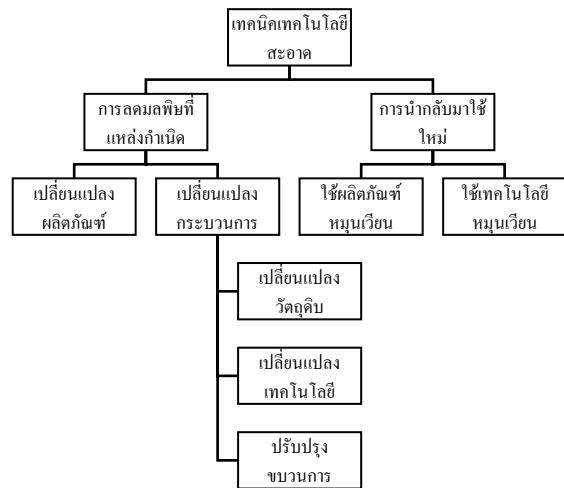
2. เทคนิคของเทคโนโลยีสะอาดและหลักการจีเอ็มพี

2.1 เทคนิคของเทคโนโลยีสะอาด

เทคโนโลยีสะอาดเป็นการพัฒนาปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อความเสียหายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด และมีของเสียเกิดขึ้นน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย เทคโนโลยีสะอาดมุ่งเน้นที่การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด และการใช้ซ้ำหรือการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งมีเทคนิคในการทำับรรลุเป้าหมายทั้ง 2 ได้ดังนี้

- 1) การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด (Source Reduction)
 1. การปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ (Product Reformulation)
เป็นการปรับปรุงในรายละเอียดของผลิตภัณฑ์เพื่อหลีกเลี่ยงหรือลดการเกิดมลพิษ โดยพัฒนาการออกแบบให้มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด
 2. การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต (Process Change)

- I. การปรับเปลี่ยนวัตถุดิบ (Input Material Change) เป็นการเลือกใช้วัตถุดิบที่สะอาด หมายถึง คุณสมบัติของวัตถุดิบเอง หรือสิ่งปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ
 - II. การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (Technology Improvement) โดยการปรับเปลี่ยนวิธีการกลไกในกระบวนการผลิต หรือปรับปรุงอุปกรณ์ในสายการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ หรือลดการสูญเสีย เปลี่ยนการออกแบบใหม่ เพิ่มระบบอัตโนมัติ เข้าช่วยปรับปรุงข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน
 - III. การปรับปรุงกระบวนการดำเนินการ (Operational Management) โดยการปรับปรุงการบริหารการวางแผนและควบคุมการผลิตและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse)
 1. การใช้ผลิตภัณฑ์หมุนเวียน (Product Recycle) เป็นการนำของเสียจากกระบวนการผลิตมาใช้ซ้ำ โดยนำกลับมาใช้ใหม่โดยตรง เพื่อใช้ในการผลิตเดิม หรือใช้กระบวนการอื่น
 2. การใช้เทคโนโลยีหมุนเวียน (Recycle) เป็นการนำของเสียไปผ่านกระบวนการเพื่อนำกลับมาใช้อีกรอบเป็นผลพลอยได้ที่มีมูลค่าเพิ่ม (Value Added)



รูปที่ 1 เทคนิคของเทคโนโลยีสะอาด

2.2 หลักการจีเอ็มพี

หลักการจีเอ็มพี ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ.2543 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ได้ถูกกำหนดขึ้นเป็นมาตรการบังคับสำหรับผู้ผลิตอาหารให้มีกระบวนการที่ดีในการดำเนินการเพื่อให้ผลิตสินค้าที่มีคุณภาพมาตรฐานและประเด็นสำคัญคือเพื่อผู้บริโภคจะได้รับอาหารที่มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น โดยในการดำเนินการของผู้ประกอบการผลิตอาหารจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) สถานที่ตั้งและอาคารการผลิต สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง ต้องอยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้อาหารที่ผลิตเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย อาคารผลิตมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การทะนุบำรุงสภาพ รักษาความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน

2) เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต ต้องทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารอันอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค สามารถทำความสะอาดตัวเครื่องมือเครื่องจักร และบริเวณที่ตั้งได้ง่ายและทั่วถึง

3) การควบคุมกระบวนการผลิต ทุกขั้นตอนจะต้องมีการควบคุมตามหลักสุขาภิบาลที่ดีตั้งแต่การตรวจรับ

อ.ธีระวัฒน์สกุล และ ท.สิทธิศักดิ์

วัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร การขนย้าย การจัดเตรียม การผลิต การบรรจุ การเก็บรักษาอาหาร และการขนส่ง

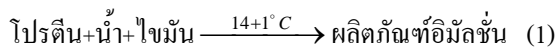
4) การสุขาภิบาล น้ำที่ใช้ในโรงงานต้องเป็นน้ำสะอาด ห้องส้วมและอ่างล้างมือ ถูกสุขลักษณะ มีวิธีการป้องกันสัตว์และแมลง มีระบบกำจัดขยะ ทางระบายน้ำ และสิ่งโสโครกอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิต

5) การบำรุงรักษาและทำความสะอาด ตัวอาคาร สถานที่ผลิตต้องทำความสะอาดและรักษาให้อยู่ในสภาพสะอาดถูกสุขลักษณะโดยสม่ำเสมอ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิตให้อยู่ในสภาพที่สะอาดทั้งก่อนและหลังการผลิต

6) บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงาน ต้องไม่เป็นโรคติดต่อหรือโรคนำรังเกียจ หรือมีบาดแผล อันอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อน เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานทุกคน ในขณะที่ดำเนินการผลิตและมีการสัมผัสโดยตรง สวมเสื้อผ้าที่สะอาดและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน สวมหมวก ไม่สวมเครื่องประดับต่างๆ ได้รับการอบรมตามหลักสุขลักษณะทั่วไป

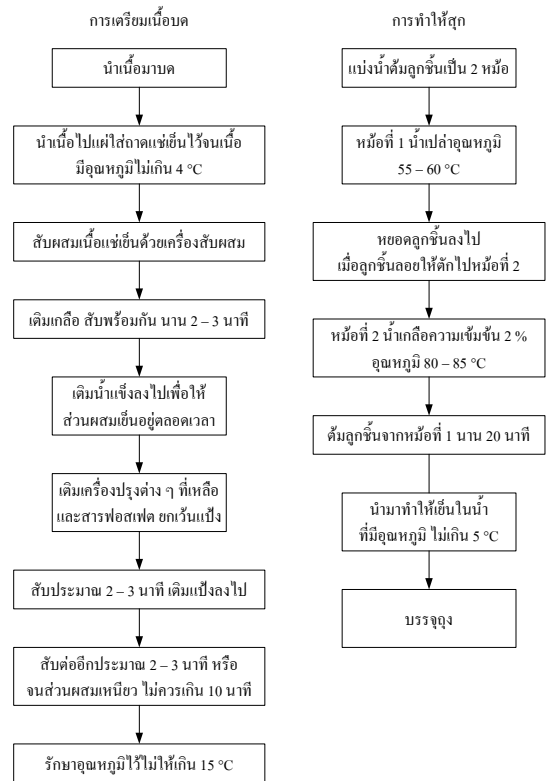
2.3 การผลิตลูกชิ้น

ลูกชิ้นจัดเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่มีการเปลี่ยนรูปร่าง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์อิมัลชัน (emulsion) ได้แก่ ใส้กรอก ชนิดต่าง ๆ หมูยอ และลูกชิ้น เป็นต้น โดยขั้นตอนการผลิต ต้องมีการสับเนื้อให้ละเอียด และปั่นนวดผสมเข้ากันกับน้ำ และไขมัน ดังแสดงในสมการที่ (1)



อิมัลชัน เป็นการที่น้ำและไขมันรวมตัวเป็นอนุภาค (fat droplet) โดยเติมสารลดแรงตึงผิว โดยลักษณะของอิมัลชันที่ดี ต้องมีเนื้อนุ่ม และเหนียว อุณหภูมิที่เหมาะสมในการสับผสม คือประมาณ 14 องศาเซลเซียส ถ้าสูงกว่า 15 องศาเซลเซียส โปรตีนจะถูกทำลาย (protein denature)

ไม่อุ่มรับไขมัน เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะร่วนและยุ่ย

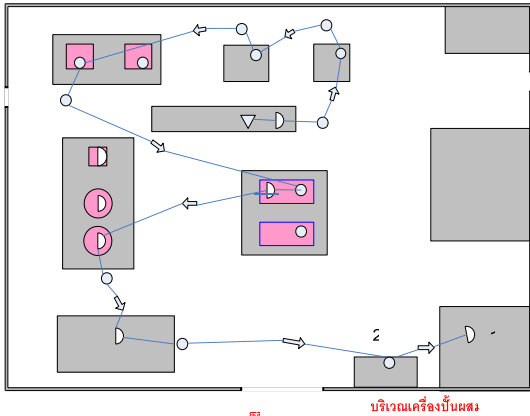


รูปที่ 2 ขั้นตอนการผลิตลูกชิ้น

3. สภาพการผลิตในปัจจุบันของโรงงาน

ในการดำเนินการสิ่งที่เป็นคือ การศึกษากระบวนการผลิตลูกชิ้น เพื่อให้ทราบถึงวัตถุดิบ และทรัพยากรที่ใช้ที่จำเป็น และปริมาณการใช้ซึ่งจะเป็นข้อมูลเพื่อที่จะนำไปเปรียบเทียบกับอัตราผลิต หรือค่าที่ควรใช้ เพื่อที่จะได้พิจารณาว่าควรดำเนินการจัดการกับทรัพยากรในส่วนใดของโรงงานเพื่อทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

ในการดำเนินการผลิตลูกชิ้นของโรงงานลูกชิ้น ประสิทธิ์ มีการจัดแบ่งพื้นที่ภายในโรงงาน และการไหลของการทำงานดังรูป 3.1



รูปที่ 3 ฟังก์ชันไหลของการผลิตลูกชิ้น

ในกระบวนการผลิตลูกชิ้นแต่ละครั้งจะต้องใช้วัตถุดิบและเครื่องปรุงต่าง ๆ เช่น เนื้อหมู แป้ง ไข่ กระเทียม น้ำแข็งและเครื่องปรุงรสซึ่งจะทำให้ได้ลูกชิ้นที่ต้องการ นอกจากนี้ยังมีของเสียอีกส่วนหนึ่งเกิดขึ้นด้วย โดยรายละเอียดของวัตถุดิบและเครื่องปรุงที่จะแสดงต่อไปนี้

ในการผลิตลูกชิ้นจำนวน 20 กิโลกรัม มีสมมูลมวลการผลิตดังนี้

ตารางที่ 1 สมมูลมวลการผลิตลูกชิ้น จำนวน 20 กิโลกรัม

รายการ	เข้า		ออก		
	น้ำหนัก (kg)	ร้อยละ	รายการ	น้ำหนัก (kg)	ร้อยละ
เนื้อหมู	1.058	5.29	ลูกชิ้น	1.32	6.60
เครื่องปรุง	0.264	1.32	น้ำทิ้ง	18.676	93.38
น้ำ	18.678	93.39	สูญหาย	0.004	0.02
รวม	20	100	รวม	20	100



รูปที่ 4 แผนผังสมมูลมวลของการผลิตลูกชิ้น

4. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดและหลักการจีเอ็มพีในโรงงานผลิตลูกชิ้น

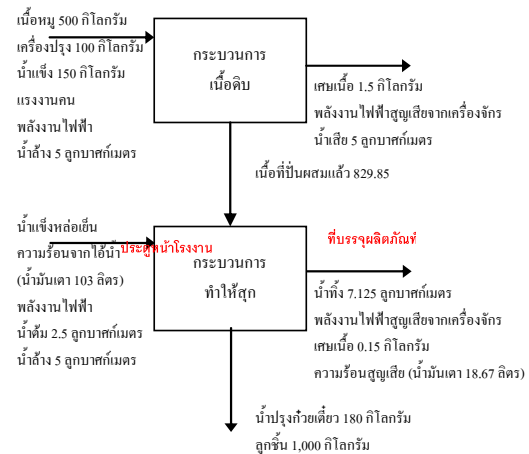
สำหรับขั้นตอนพัฒนากระบวนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนของการผลิตลูกชิ้น มีดังนี้

4.1 การวางแผนและจัดเตรียมองค์กร

ผู้ทำการวิจัยได้เข้าพบคณะผู้บริหารของโรงงาน เพื่อขอความร่วมมือและให้การสนับสนุนดำเนินการกิจกรรมเทคโนโลยีสะอาด และจัดตั้งทีมงานประกอบด้วยผู้จัดการโรงงาน หัวหน้าฝ่ายช่าง และพนักงานส่วนผลิตลูกชิ้น

4.2 การตรวจประเมินเบื้องต้น

เพื่อประเมินการใช้ทรัพยากร และการสูญเสียในกระบวนการผลิตลูกชิ้น



รูปที่ 5 ปริมาณสารเข้าและออก

ในกระบวนการหลักของการผลิตลูกชิ้น

1) ผลกระทบทางด้านเทคนิค

พิจารณาจากข้อมูลการใช้ทรัพยากร อัตราการใช้ทรัพยากรเฉลี่ยและค่าที่ดีที่สุดของอัตราการใช้ทรัพยากร เพื่อหาความเป็นไปได้ของการปรับปรุงทางเทคนิค

ตาราง 2 ผลกระทบทางด้านเทคนิค (ต่อต้นผลิตภัณฑ์)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าที่ดีที่สุด	(ค่าเฉลี่ย- ค่าที่ดีที่สุด) *100	ค่าความเป็นไป ได้ทาง เทคนิค	คะแนน (10)
			ค่าที่ดีที่สุด		
ไฟฟ้า (kWh)	1,076.24	578.40	86.07	31.63	10
น้ำแข็ง (ตัน)	0.18	0.156	15.45	5.68	2
น้ำมันเตา (ลิตร)	102.96	58.69	75.44	27.72	9
น้ำ (ลบ.ม.)	23.59	14.67	60.76	22.33	8
เครื่องปรุง(ตัน)	0.15	0.14	9.93	3.65	2
วัตถุดิบ (ตัน)	0.50	0.40	24.45	8.99	3

พิจารณาค่าความเป็นไปได้ทางเทคนิคที่คำนวณได้ จะเห็นได้ว่าการใช้ไฟฟ้าเป็นประเด็นปัญหาที่ได้รับคะแนนสูงที่สุด เท่ากับ 31.63 % โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 1,076.24 หน่วยต่อต้นของผลิตภัณฑ์โดยมีค่าการใช้ไฟฟ้าที่ดีที่สุดเป็น 578.40 หน่วยต่อต้นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งแสดงว่ามีโอกาสในการลดการใช้วัตถุดิบมีมากส่วนประเด็นที่ใกล้เคียงกันรองลงมาคือ การใช้น้ำมันเตา และการใช้น้ำ

2) ผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์

พิจารณาโดยนำข้อมูลราคาต่อหน่วยของทรัพยากร อัตราการใช้ของทรัพยากรเฉลี่ย และค่าที่ดีที่สุดของอัตราการใช้ทรัพยากร เพื่อหาความเป็นไปได้ในการปรับปรุงด้านเศรษฐศาสตร์

ตาราง 3 ผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์ (ต่อต้นผลิตภัณฑ์)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าที่ดีที่สุด	(ค่าเฉลี่ย- ค่าที่ดีที่สุด) *กำลังผลิต เฉลี่ย* ต้นทุนเฉลี่ย ต่อหน่วย	ค่าความเป็นไป ได้ทาง เศรษฐ ศาสตร์	คะแนน (10)
ไฟฟ้า (kWh)	1,076.24	578.60	8,661.70	47.63	9
น้ำแข็ง (ตัน)	0.18	0.156	190.77	1.05	1
น้ำมันเตา (ลิตร)	102.96	58.69	6,093.16	33.51	6
น้ำ (ลบ.ม.)	23.59	14.67	800.99	6.01	1
เครื่องปรุง(ตัน)	0.15	0.14	33.71	0.19	1
วัตถุดิบ (ตัน)	0.50	0.40	2,403.20	12.72	3

พิจารณาค่าความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ที่คำนวณได้ตามสมการที่ 4 จะเห็นได้ว่าการใช้ไฟฟ้ามีสูงที่สุดคือ 47.63 % ซึ่งแสดงว่ามีโอกาสในการลดค่าใช้จ่ายจากการใช้วัตถุดิบมีมาก ส่วนประเด็นรองลงมาคือ การใช้น้ำมันเตา มีค่า 33.51 %

3) ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม

โดยพิจารณาค่าจาก 3 ปัจจัย คือ ปริมาณที่ใช้ (Q:Quantity) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของทรัพยากร (E:Effect) และการแพร่กระจายของผลกระทบ (D:Distribute)

ตารางที่ 4 ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (ต่อต้นผลิตภัณฑ์)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ปริมาณ (Q)	ผล กระทบ (E)	การ แพร่ (D)	ผลรวม (Q*E*D)	คะแนน (10)
ไฟฟ้า (kWh)	1053.74	2	2	2	8	5
น้ำแข็ง (ตัน)	0.18	2	1	1	2	2
น้ำมันเตา (ลิตร)	102.06	3	3	2	18	10
น้ำ (ลบ.ม.)	23.96	2	3	3	18	10
เครื่องปรุง(ตัน)	0.15	1	2	1	2	2
วัตถุดิบ (ตัน)	0.50	2	2	1	4	3

ผลประเมินด้านสิ่งแวดล้อมโดยพิจารณาค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตามเกณฑ์การให้คะแนนในตารางที่ 4.6 พบว่า มี 2 ทรัพยากรที่มีคะแนนสูงสุดเท่ากัน ได้แก่การใช้น้ำมันเตา และการใช้น้ำ เท่ากับ 10 คะแนน แสดงว่าทั้งสองทรัพยากรมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูง

4) สรุปการประเมินเบื้องต้น

พิจารณาจากการนำผลกระทบทั้ง 3 ด้านคือ ผลกระทบทางเทคนิค ผลกระทบด้านเศรษฐศาสตร์และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม มาถ่วงน้ำหนัก แล้วพิจารณารวมกัน

$$\text{คะแนนรวม} = (K_1 * \text{คะแนนทางเทคนิค}) + (K_2 * \text{คะแนนทางเศรษฐศาสตร์}) + (K_3 * \text{คะแนนทางสิ่งแวดล้อม})$$

K_1, K_2, K_3 คือ สัดส่วนของน้ำหนักความสำคัญทางด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม

$$\text{โดยที่ } K_1 + K_2 + K_3 = 1$$

โรงงานลูกชิ้นประสิทธิ์ ให้ความสำคัญต่อด้าน
สิ่งแวดล้อมมากที่สุด และได้กำหนด ค่าถ่วงน้ำหนักดังนี้

$$\text{ค่าถ่วงน้ำหนักด้านเทคนิค (K}_1\text{)} = 0.3$$

$$\text{ค่าถ่วงน้ำหนักด้านเศรษฐศาสตร์ (K}_2\text{)} = 0.3$$

$$\text{ค่าถ่วงน้ำหนักด้านสิ่งแวดล้อม (K}_3\text{)} = 0.4$$

ตารางที่ 5 สรุปผลการประเมินเบื้องต้น (ต่อต้นผลิตภัณฑ์)

เกณฑ์การ ประเมิน	ด้าน เทคนิค		ด้าน เศรษฐศาสตร์		ด้าน สิ่งแวดล้อม		ผล รวม	ลำ ดับ
	X	X1*k1	X2	X2*k2	X3	X3*k3		
ไฟฟ้า (kWh)	1	3.0	9	2.7	5	2.0	7.7	2
น้ำแข็ง (ตัน)	2	0.6	1	0.3	2	0.8	1.7	5
น้ำมันเตา (ลิตร)	9	2.7	6	1.8	10	4.0	8.8	1
น้ำ (ลบ.ม.)	8	2.4	1	0.3	10	4.0	6.7	3
เครื่องปรุง (ตัน)	2	0.6	1	0.7	2	0.8	1.7	5
วัตถุดิบ (ตัน)	3	0.9	3	0.9	3	1.2	2.4	4

จากผลการประเมินเบื้องต้น ประเด็นปัญหาอันดับที่ 1
คือการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง อันดับที่ 2 คือ การใช้ไฟฟ้า
ประเด็นปัญหาที่ 3 คือ การใช้น้ำ ทั้ง 3 ปัญหานี้มีคะแนน
ใกล้เคียงกันมาก จึงทำให้โอกาสในการลดการใช้
ทรัพยากรทั้ง 3 มีมาก แต่ในประเด็นที่ 2 นั้น
ผู้ประกอบการได้ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าร่วมกันระหว่างการใช้ไฟ
ในครัวเรือนกับการใช้ไฟในโรงงานผลิตลูกชิ้น ร่วมกันจึง
ทำให้มีความยากลำบากในการที่จะแยกการใช้ไฟใน
ครัวเรือนกับการใช้ไฟในโรงงานผลิตลูกชิ้นออกจากกัน
ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะแก้ไขปัญหานี้ในอันดับ 1 คือการใช้น้ำมัน
และ อันดับ 3 คือการใช้น้ำ

4.3 ขั้นตอนการตรวจประเมินละเอียด ศึกษาความเป็นไปได้ การลงมือปฏิบัติและการติดตามตรวจสอบ

เป็นการพิจารณาโดยละเอียดและการศึกษาความเป็นไปได้, การลงมือปฏิบัติและผลในบริเวณที่คาดว่าจะเกิดการสูญเสีย แยกเป็นประเด็นพิจารณาดังนี้

1) ประเด็นพิจารณาที่ 1 การสูญเสียน้ำมันเนื่องจาก
ไม่มีการหุ้มฉนวนกันความร้อนหม้อต้มลูกชิ้นและท่อส่ง
ไอน้ำ

2) ประเด็นพิจารณาที่ 2 การสูญเสียพลังงานจาก
จุดรั่วไหลการใช้ไอน้ำ

3) ประเด็นพิจารณาที่ 3 การสูญเสียน้ำในการล้าง
อุปกรณ์และทำความสะอาดโรงงาน

4) ประเด็นพิจารณาที่ 4 การสูญเสียน้ำในการต้ม
ลูกชิ้น

ตารางที่ 6 สรุปการปรับปรุงโรงงาน

ประเด็น	การดำเนินการ	การ ลงทุน	ลด ค่าใช้จ่าย ต่อปี	ระยะ เวลา คืนทุน
การสูญเสียพลังงาน เนื่องจากไม่มีการหุ้ม ฉนวนกันความร้อน และท่อส่งไอน้ำ	หุ้มฉนวนกัน ความร้อนหม้อต้ม และท่อส่งไอน้ำ	11,718	14,129	0.83
การสูญเสียพลังงาน จากการรั่วไหลของจุด ใช้ไอน้ำ	ทำการอุดรูรั่ว	120	640	0.19
การสูญเสียน้ำจากการ ล้างอุปกรณ์และทำ ความสะอาดโรงงาน	ติดตั้งปืนยิงน้ำ แรงดัน	4,100	11,715	0.35
การสูญเสียน้ำในการ ต้มลูกชิ้น	กำหนดระดับน้ำต้ม ที่แน่นอน	-	285	-

4.4 การปรับปรุงโรงงานให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์วิธีการ ที่ ดีในการผลิต (จีเอ็มพี)

1) การตรวจประเมินเบื้องต้นเทียบกับเกณฑ์
ข้อกำหนด

ได้ทำการประเมินเบื้องต้น โดยใช้แบบบันทึก
การตรวจสอบสถานที่ผลิตอาหารด้านสุขลักษณะทั่วไป โดยมี
ผลการตรวจประเมินดังนี้

ตาราง 7 สรุปคะแนนจีเอ็มพี

เกณฑ์ในการตัดสินใจ	คะแนน เต็ม	คะแนนที่ ได้	ร้อยละ
1 สถานที่ตั้งและอาคารการผลิต	19	7	38.64
2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต	8	3	37.50
3 การควบคุมกระบวนการผลิต	30	10	33.33
4 การสุขาภิบาล	15	4.75	31.67
5 การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด	13	4.5	34.62
6 บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงาน	15	3.25	21.67
รวม	100	32.5	32.5

ผลการตรวจประเมินเบื้องต้นกับ เกณฑ์การยอมรับผลการตรวจผ่านการประเมิน ต้องมีคะแนนรวมแต่ละหัวข้อไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 และต้องไม่พบข้อบกพร่องรุนแรง คะแนนเฉลี่ยของโรงงาน อยู่ที่ร้อยละ 32.5 แสดงว่าโรงงานต้องทำการปรับปรุงมาก เพื่อให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดยเฉพาะอย่างยิ่งหมวดบุคลากรมีคะแนนต่ำที่สุดเพียงร้อยละ 21.67

2) การฝึกอบรมให้ความรู้กับพนักงาน

วัตถุประสงค์ในการอบรม เพื่อให้เข้าใจหลักการปฏิบัติที่ดีในการผลิตอาหารและสามารถนำไปปฏิบัติได้ตามข้อกำหนดในมาตรฐาน GMP การวัดผลการดำเนินการฝึกอบรม ผู้ดำเนินการวิจัยได้จัดทำแบบทดสอบความเข้าใจ โดยวัดผลก่อนและหลังการฝึกอบรม ซึ่งได้ผลดังต่อไปนี้

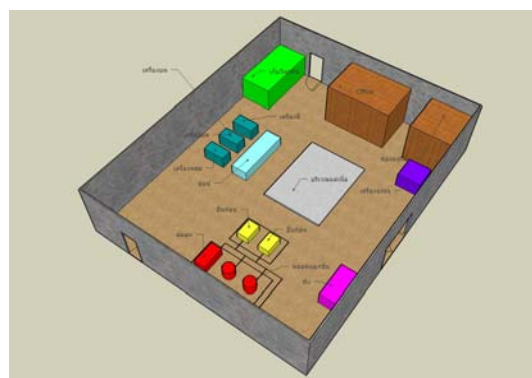
ตารางที่ 8 เปรียบเทียบคะแนนความเข้าใจของพนักงานก่อนและหลังการฝึกอบรม

ชื่อ-สกุล พนักงาน	คะแนน ก่อนอบรม	คะแนน หลังอบรม
นาย ไหม่ ปูองกลาน (ฝ่ายผลิต)	5	8
น.ส. หนิง ปูองกลาน (ฝ่ายผลิต)	4	7
นาย ตี๋ มิงก (ฝ่ายผลิต)	4	10
นาย จิ่ง ลุงหนั่งต๊ะ (ฝ่ายผลิต)	3	9
นายหนุย (ฝ่ายผลิต)	7	9
เฉลี่ย	4.6	8.6

จากผลการฝึกอบรมพนักงาน ก่อนดำเนินการฝึกอบรมวัดความเข้าใจของพนักงานได้เฉลี่ย 4.6 หลังจากฝึกอบรมวัดความเข้าใจของพนักงานได้ 8.6 จากคะแนนเต็ม 10 แสดงว่าเมื่อพนักงานได้รับการฝึกอบรม ทำให้มีความเข้าใจหลักการผลิตอาหารให้ปลอดภัยและเกณฑ์ในการตัดสินใจตามมาตรฐาน GMP พร้อมทั้งจะไปปฏิบัติงานจริง

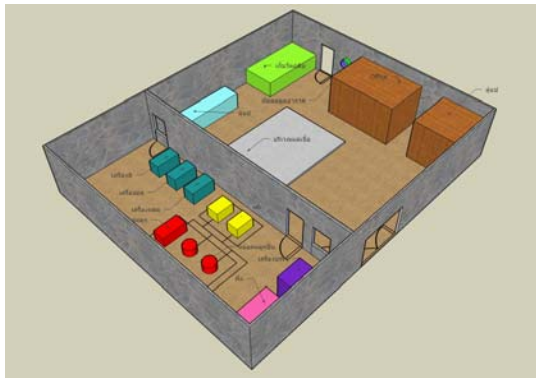
3) การปรับปรุงโครงสร้างของโรงงาน

ในส่วนการปรับปรุงโครงสร้างโรงงาน จากผลการสำรวจเบื้องต้นมีสิ่งที่จะต้องปรับปรุงอยู่มาก แต่จากสภาพเศรษฐกิจปัจจุบันทำให้โรงงานต้องแบกรับภาระต้นทุน จึงยังไม่พร้อมในส่วนของการปรับปรุงอาคาร เพราะต้องมีการลงทุนสูง ผู้ทำการวิจัย จึงได้จัดทำเป็นแบบเสนอไว้เพื่อให้โรงงานสามารถนำไปพิจารณาปรับปรุงได้เมื่อมีความพร้อม โดยเสนอแบบสำหรับปรับปรุงไว้ 2 ทางเลือก เปรียบเทียบกับแบบโรงงานเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ดังนี้



รูปที่ 6 สภาพโรงงานในปัจจุบัน

สภาพโรงงานในปัจจุบัน แม้มีการแยกส่วนต่างๆ ไว้ค่อนข้างชัดเจนแต่ยังไม่มีการป้องกันการปนเปื้อนของแต่ละส่วน โดยเฉพาะส่วนดิบและส่วนที่สุกแล้ว ทางเข้าออกโรงงานมีทางเดียว พนักงานที่ทำงานเข้า-ออกได้ตลอด ไม่มีการป้องกันสิ่งสกปรกที่จะติดมากับพนักงาน เช่น อ่างล้างมือ ล้างเท้า ลักษณะอาคารโรงงานเป็นอาคารแบบสูง และมีช่องระบายอากาศด้านบน ทำให้สัตว์หรือแมลงสามารถเข้ามาได้ง่าย



รูปที่ 7 แบบเสนอการปรับปรุงอาคารแบบที่ 1

ในส่วนแบบเสนอการปรับปรุงแบบที่ 1 จะพยายามปรับปรุงให้น้อยที่สุด เพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย แต่ให้ถูกต้องแบบหลักการของสุขาภิบาล โดยทำการปรับปรุงดังนี้ แยกบริเวณส่วนดิบและสุกออกจากกัน บริเวณส่วนดิบได้แก่ บริเวณแต่น้ำและตัดแต่ง และส่วนสุกได้แก่ บดผสม และปั้นก้อน โดยส่วนสุกจะทำในห้องที่ปิด ส่วนบริเวณขายเนื้อดิบตัดแต่งให้แยกออกไป แยกประตูเข้าออกให้ชัดเจน โดยวัตถุดิบให้เข้าจากประตูเล็กด้านข้าง ส่วนลูกชิ้นที่ผลิตเสร็จให้ออกทางประตูใหญ่ด้านหน้า ในส่วนห้องบรรจุ จะมีบริเวณบดผสม, บริเวณต้มปั้นก้อน และบริเวณสำหรับบรรจุลงถุง ห้องบรรจุจะมีทางเข้า-ออก สำหรับพนักงานเพียงทางเดียว โดยจัดให้มีอ่างล้างมือและล้างเท้า ณ ช่องประตูเข้าออก ส่วนวัตถุดิบและลูกชิ้นที่ผลิตเสร็จจะมีช่องส่งออกมา สำหรับทางเลือกที่ 1 งาน มีค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงรวม 55,460 บาท



รูปที่ 8 แบบเสนอการปรับปรุงอาคารแบบที่ 2

ในส่วนแบบเสนอการปรับปรุงแบบที่ 2 จะพยายามปรับปรุงให้สะดวกแก่การทำงานที่สุด แต่อาจต้องเสียค่าใช้จ่ายมากเพื่อให้ถูกต้องแบบหลักการของสุขาภิบาล แยกบริเวณส่วนดิบและสุกออกจากกัน โดยส่วนสุกจะทำในห้องที่ปิด ส่วนบริเวณขายเนื้อดิบตัดแต่งให้แยกออกไป ส่วนของแยกประตูเข้าออกให้ชัดเจน โดยวัตถุดิบให้เข้าจากประตูทางซ้ายมือ (ทำขึ้นมาใหม่) ส่วนลูกชิ้นที่ผลิตเสร็จให้ออกทางประตูทางขวามือ (ประตูเก่า) ในส่วนห้องบรรจุจะมีบริเวณบดผสม, บริเวณต้มปั้นก้อน และบริเวณสำหรับบรรจุลงถุง ห้องบรรจุจะมีทางเข้า-ออก สำหรับพนักงานเพียงทางเดียว โดยจัดให้มีอ่างล้างมือและล้างเท้า ณ ช่องประตูเข้าออก ส่วนวัตถุดิบและลูกชิ้นที่ผลิตเสร็จจะมีช่องส่ง ลูกชิ้นที่ผลิตและบรรจุเสร็จออกมากจะถูกลำเลียงไปเก็บไว้ในห้องเย็น ซึ่งแบบที่ 2 นี้ บริเวณแต่น้ำจะถูกแยกกันออกเป็นส่วนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนได้อย่างชัดเจน สำหรับทางเลือกที่ 2 มีค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงรวม 82,564 บาท

4) แนวทางการประยุกต์ใช้ระบบจีเอ็มพี

เพื่อให้การดำเนินการปฏิบัติงานของโรงงานสอดคล้องเป็นไปตามข้อกำหนดของจีเอ็มพี ผู้ทำวิจัยได้ร่างแนวทางในการปฏิบัติงานของโรงงาน โดยแบ่งเป็นหัวข้อตามอันตรายที่ก่อให้เกิดความปลอดภัยในอาหารไว้ดังนี้

ก) การควบคุมภัยด้านจุลินทรีย์ จัดทำแผนการสุ่มตัวอย่าง แผนทำความสะอาด อุปกรณ์สุขาภิบาล เช่น อุปกรณ์ล้างมือ ถึงขยะ มีการตรวจสอบสุขภาพ ฝึกอบรมพนักงาน และมาตรการในการป้องกันสัตว์และแมลงนำโรค

ข) การควบคุมภัยด้านเคมี การควบคุมการใช้สารเคมีในโรงงาน แหล่งที่มาของสารเคมี การเบิกจ่ายสารเคมี การจัดเก็บ จัดทำบันทึกรายการสารเคมี และวิธีการใช้สารเคมี

ค) การควบคุมภัยด้านกายภาพ การป้องกันการปลอมปนจากแก้วและไม้ รายการแก้ว ไม้ พลาสติกแข็งในสถานที่ผลิตอาหาร รายการเครื่องจักร การซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์

5. สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินงานปรับปรุงโรงงานตามเทคนิคเทคโนโลยีสะอาด และหลักการจีเอ็มพี พบว่าโรงงานมีโอกาสในการลดการใช้ทรัพยากรในการผลิต ซึ่งประเด็นที่เลือกมาดำเนินการก่อนคือ การลดการสูญเสียในการใช้ทรัพยากรน้ำมันเตาจากการไม่มีการหุ้มฉนวนความร้อน หม้อต้มและจุดรั่วไหลของท่อส่งไอน้ำ สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ ถึง ปีละ 15,000 บาท โดยใช้ระยะเวลาลงทุน 0.8 ปี และประเด็นการลดการสูญเสียน้ำจากการล้างทำความสะอาดและน้ำที่ใช้ในการต้ม สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ถึงปีละ 12,000 บาท โดยใช้ระยะเวลาลงทุน 0.33 ปี จะเห็นได้ว่าผลที่โรงงานได้รับทำให้สามารถลดการใช้ทรัพยากรเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย และยังเป็นการช่วยอนุรักษ์การใช้ทรัพยากรด้วย ในด้านการดำเนินการปรับปรุงตามหลักการจีเอ็มพี

ทางผู้ประกอบการยังไม่มีความพร้อมในการที่จะปรับปรุงโรงงานเพื่อให้เป็นไปตามหลักการของจีเอ็มพี ผู้วิจัยจึงดำเนินการฝึกอบรมพนักงานให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการตามหลักการจีเอ็มพี และจัดเตรียมระบบเอกสารบันทึกสำหรับดำเนินการให้สอดคล้องไปตามข้อกำหนด ซึ่งทำให้พนักงานมีความเข้าใจในการปฏิบัติงาน และสามารถปฏิบัติงานให้อาหารมีความปลอดภัย นอกจากประโยชน์ทางตรง ยังมีประโยชน์ทางอ้อมอื่นๆ คือ ลดการใช้สารเคมีทำความสะอาดในโรงงาน พนักงานมีสุขภาพที่ดีขึ้น ใช้เวลาในการทำความสะดวกลดลง ที่สำคัญคือลดการเกิดน้ำเสียทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชัยณรงค์ คันทพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. ไทยวัฒนาพานิช กรุงเทพฯ.
- [2] ศรีสิทธิ์ การุณยะวนิช ปรีชา จึงสมานกุล และจุไรรัตน์ รุ่งโรจน์รักษ์. (2541). สุขลักษณะความปลอดภัยของอาหารพร้อมปรุงในซูเปอร์มาเก็ต. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ฉบับที่ 40 ปีที่ 3.
- [3] สัญชัย จตุรสิทธิ์. 2543. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [4] สิริพร สธนเสาวภาคย์. (2542). แนวคิดเรื่องความปลอดภัยในอาหารจากประเทศสหรัฐอเมริกา : จากฟาร์มสู่โต๊ะอาหารสำหรับศตวรรษที่ 21. อาหารฉบับที่ 29 ปีที่ 1.
- [5] สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2548). คู่มือตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด สำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอ. สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.
- [6] สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2544). แนวทางการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี (จี.เอ็ม.พี.) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) เรื่องวิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตอาหารและวิธีเก็บรักษาอาหาร. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- [7] สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2545). การประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์ GMP กฎหมายในการผลิตผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) เรื่องวิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตอาหารและวิธีเก็บรักษาอาหาร. สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- [8] Kirzner, F. (1999). "Environmental Safety via a Clean Technology of Diamond Extraction Laboratory Experiment." *Journal of Cleaner Production* 7 : 467-470