



วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

Science Journal Chandrakasem Rajabhat University

ปีที่ 29 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม-กันยายน 2562

ISSN: 1685-0491 ISSN: 2697-4584 (online)

Vol 29. No. 3 July – September 2019

บทความวิจัย

- ปัจจัยที่กำหนดความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย 1
วิมลมาศ ไสธรรคดี และ อรรณสุตา เลิศกุลวัฒน์
- การแก้ไขปัญหาคอรั้มเรียนของลูกค้าโดยใช้การควบคุมคุณภาพ 9
ฐานันดร เรือนท่อน และ กนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์
- การแบ่งพื้นที่ในกาฬโดยอาศัยเทคนิคการลดมิติแบบไม่เชิงเส้น 23
พงษ์พันธ์ บุญสรรค์ และ ปาริชาติ ภูักัด
- ระบบวางแผนการเดินทางภาคสนาม 28
สุดารรา คล้ายมณี และ วิภาดา เวทย์ประสิทธิ์
- การส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าวโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศพื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า 35
อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย
วิจิตรรา มนต์รี และ ศรินวล ฟองมณี
- การบำบัดน้ำมันพืชที่ใช้แล้วโดยใช้ฟางข้าว 41
ประสิทธิ์ บุระชาติ
- การจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวจูแบบอินทรีย์ ในพื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า 46
อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย
ผิงพิศ ณิชญ์พิบูล, อังศนา พงษ์นุ้มกุล, จักรี ณิชญ์พิบูล และ อัญชลี ทิพย์โยธิน
- กลวิธีทางจิตวิทยาของนักกีฬาในการพัฒนากีฬาจังหวัด 51
อารมณี นาวากาญจน์
- การพัฒนาฟิล์มบางเซลสุโลสผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาพริกหวาน 56
สุวิจักขณ์ สมจินดา, ดุสิต อธิบุญวัฒน์ และ วิลาวรรณ เชื้อบุญ

วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ที่ปรึกษา:	รองศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อำนาจ	ไชยศุภรากุล สวัสด์นะที่	อธิการบดี คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
บรรณาธิการ:	รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย	ปราการเจริญ	
ประธานงานบรรณาธิการ:	ดร. อัจฉรา ภู่อ่าง		
กองบรรณาธิการภายนอก:	ศาสตราจารย์ ดร.พิเชษฐ ศาสตราจารย์ ดร. จำลอง รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย รองศาสตราจารย์ ดร.พญู รองศาสตราจารย์ ดร.สาโรช รองศาสตราจารย์ ดร.อรุณี รองศาสตราจารย์ ดร.ชนงกรณ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สยาม รองศาสตราจารย์ ดร. วรานุช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นฤพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วินัย ดร.สุวิมล ดร.ภัทรวุฒิ ลัสมีสวรรณ โพธิ์บุญ ริ้วไพบูลย์ มีสัง พุลเทพ อินทรไพโรจน์ กฤษณบุต อรุณศรีมรกต แซมมณี วงศ์จุฑาทิ โพธิ์สุวรรณ ตุ้มทอง แสงศิริ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย		
กองบรรณาธิการภายใน:	รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เอกพรรณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จันทรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัส ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รัฐพล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อภิชาติ ดร.สิริทิพย์ ดร.สุภาภรณ์ ดร.ไพโรจน์ ดร.สันติ ดร.เอกรัตน์ ดร.ศิริลักษณ์ ดร.อัจฉรา ปราการเจริญ สวัสด์นะที่ ธัญญาวิรัชกุล กิ่งแสง ภาสาศิ รัตนโชตินันท์ ศรประเสริฐ หาจตุรัส วະคินรัตน์ สวดกิตติ สมุทรักษ์ เชื้อเตื้อ อ่อนน้อม สุรินทร์ ภู่อ่าง มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม		
ฝ่ายจัดการ:	นางสาวศศิพิมพ์ นายอทิพันธ์	อ่อนรักษ์ ศรีโพธิ์	
ฝ่ายภาษาต่างประเทศ:	Assist. Prof. Thavatchai Assoc. Prof. Nakamori Mr.Habib	ngamsantiwong Yoshiteru Ahmed-erfan	KMUTNB Thailand JAIST Japan Bangladesh
ปกหนังสือ:	ดร. ชลิต	กั้ววราวุฒิ	
กำหนดการเผยแพร่:	วารสารมีการตีพิมพ์ 4 ฉบับต่อปี ในทุก 3 เดือน โดย ฉบับที่ 1 (มกราคม-มีนาคม) ฉบับที่ 2 (เมษายน-มิถุนายน) ฉบับที่ 3 (กรกฎาคม-กันยายน) และ ฉบับที่ 4 (ตุลาคม-ธันวาคม)		
ผู้รับผิดชอบ:	กองบรรณาธิการวารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม 39/รัชดาภิเษก.ถ 1 แขวงจันทรเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900		
การเผยแพร่	วารสารฉบับตีพิมพ์ ISSN: 1685-0491, ISSN: 2697-4584 (online) เว็บไซต์ของวารสาร : www.sci.chandra.ac.th/journal		



วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

Science Journal Chandrakasem Faculty of Science Chandrakasem Rajabhat University

บทบรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษมฉบับปีที่ ๒๙ ฉบับเล่มที่ ๓: กรกฎาคม-กันยายน ๒๕๖๒ นี้ ได้รับการนำเสนอบทความจาก ๘ สถาบันการศึกษา รวม ๙ บทความ เนื้อหาครอบคลุมด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม การเกษตร การกีฬา การประยุกต์ศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศ ในด้านการเดินทาง การจัดการองค์ความรู้ การบริหารความเสี่ยง และ จัดการความพึงพอใจของลูกค้า บทความครอบคลุมศาสตร์ต่างๆเช่น คอมพิวเตอร์ สถิติ เคมี เป็นแนวทางของการนำวิชาการมาประยุกต์ในงานด้านต่างๆได้อย่างดี

สมชาย ปรการเจริญ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ปรการเจริญ)

บรรณาธิการ



ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความปีที่ 29 ฉบับที่ 3: กรกฎาคม-กันยายน พ.ศ. 2562

ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ผศ.ดร. สิทธิ วงศ์ทองคำ	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร. ภาคภูมิ มุกดาสนิท	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
อ. ชัยศิริ สนิทพลกลาง	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร. ติงฐชัย จันทร์คุณา	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร. พัทธดนย์ สุขพันธ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ผศ.ดร. อเนก เทียนบุชา	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ผศ. ภาวิต ยอดเพชร	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
อ. ปภาดา นาวากาญจน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร. วิจิตร จารุโณประถัมภ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ดร. สุกานดา ไชยยัง	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

รศ.ดร. สยาม อรุณศรีมรกต	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผศ.ดร. ณ์ทณรงค์ จตุรัส	มหาวิทยาลัยมหิดล
รศ. มุกดา ศรียงค์	มหาวิทยาลัยรามคำแหง
รศ.ดร. อรรณพ หมั่นสกุล	สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ปัจจัยที่กำหนดความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจที่จดทะเบียนใน ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

Factors Determine Financial Failure of Company Listed in Stock Exchange of Thailand

วิมลมาศ โสธรศักดิ์¹, อรรถสุตา เลิศกุลวัฒน์²

¹ สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ; wimolmas2534@gmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ; fecoadl@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยที่กำหนดความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่กำหนดความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยโดยรวมและรายกลุ่มอุตสาหกรรม และเพื่อพยากรณ์ธุรกิจที่จะประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงิน ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2557 - 2561 จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis) โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ ธุรกิจที่ประสบกับภาวะล้มเหลวทางการเงิน และธุรกิจที่ไม่ประสบกับภาวะล้มเหลวทางการเงิน ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ อัตราส่วนสภาพคล่อง อัตราส่วนกำไรขั้นต้น อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ อัตราเงินเฟ้อ และปัจจัยด้านการเมือง ซึ่งปัจจัยดังกล่าวส่งผลกระทบต่อความล้มเหลวทางการเงิน สำหรับอัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนผู้ถือหุ้น อัตราส่วนหมุนเวียนสินค้าคงเหลือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ และอัตราการว่างงาน ส่งผลกระทบต่อความล้มเหลวทางการเงิน โดยสามารถพยากรณ์กลุ่มธุรกิจโดยรวมได้อย่างถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 66.47 ทั้งนี้ ปัจจัยดังกล่าวยังคงส่งผลกระทบต่อความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจ ในแต่ละรายกลุ่มอุตสาหกรรมอย่างมีนัยสำคัญ โดยสามารถพยากรณ์ได้อย่างถูกต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 57 – 86 ซึ่งปัจจัยดังกล่าวส่งผลกระทบมากที่สุดในกลุ่มอสังหาริมทรัพย์และการก่อสร้าง อย่างไรก็ตามปัจจัยดังกล่าวนี้ไม่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมกลุ่มเทคโนโลยี

คำสำคัญ: ความล้มเหลวทางการเงิน, ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, ธุรกิจจดทะเบียน, รายอุตสาหกรรม, สมการถดถอยโลจิสติก

Abstract

This study examines factors determine financial failure of company listed in Stock Exchange of Thailand (SET) as well as among industry groups listed in the SET. Data collected from 2014 to 2018. The study also predict the company that is experiencing financial failure. The study selected a sample of 2 groups include companies have experienced financial failure and companies have not experienced financial failure. Using Logistic Regression Analysis, the result find that factors determine the financial failure of company are current ratio, gross profit margin, net income to total asset, inflation rate and political factors have a negative effect on financial failure but debt to equity, inventory turnover, loan interest rate and unemployment rate have a positive effect on financial failure. These factors can predict firms 66.47 percent. These factors still have a significant effect on the financial failure among industry groups. Also these factors can predict firms in industry groups between 57 – 86 percent. The factors most effect on financial failure of Property and Construction. However, there are no factors determine the financial failure of Technology.

Keywords: financial failure, Stock Exchange of Thailand, company listed, among industry group, logistic regression

1. บทนำ

ปัจจุบันธุรกิจในประเทศไทยมีการขยายตัวค่อนข้างมากประกอบกับเศรษฐกิจโลกมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ธุรกิจในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมมีการแข่งขันกันมากขึ้น รัฐบาลจึงมีความพยายามที่จะส่งเสริมธุรกิจภายในประเทศให้เติบโตอย่างเข้มแข็ง ผ่านทางหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐ เช่น กระทรวงการคลังได้จัดทำแผนพัฒนาตลาดทุนไทย ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2560-2564) ที่มุ่งพัฒนาตลาดทุนไทยให้สามารถเข้าถึง แข่งขันได้ เชื่อมโยงและสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน เนื่องจากตลาดทุนไทยเป็นแหล่งระดมเงินทุนให้กับผู้ประกอบการธุรกิจผ่านตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย [2]

ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ปัจจุบันมีบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ [3, 4] ทั้งหมด 604 บริษัท ประกอบไปด้วย 8 กลุ่มอุตสาหกรรม ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร (51 บริษัท), สินค้าอุปโภคบริโภค (42 บริษัท), ธุรกิจการเงิน (59 บริษัท), สินค้าอุตสาหกรรม (93 บริษัท), อสังหาริมทรัพย์ และก่อสร้าง (157 บริษัท), ทรัพยากร (51 บริษัท), บริการ (112 บริษัท) และเทคโนโลยี (39 บริษัท) ซึ่งตั้งแต่ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยเปิดทำการ (30 เมษายน พ.ศ. 2518) จนถึงปัจจุบัน (16 พฤศจิกายน พ.ศ.2561) มีบริษัทจดทะเบียนที่ถูกเพิกถอน จำนวน 241 บริษัท (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2561) โดยในการเข้าสู่ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย จะต้องมีความสมบูรณ์ตามที่สำคัญ อาทิ มีสถานะเป็นบริษัทมหาชนจำกัด มีส่วนของผู้ถือหุ้นไม่น้อยกว่า 300 ล้านบาท มีกำไรสุทธิในปีล่าสุดก่อนยื่นคำขอไม่น้อยกว่า 30 ล้านบาท และมีผลการดำเนินงานไม่น้อยกว่า 3 ปี ซึ่งหากธุรกิจเข้าสู่ตลาดหลักทรัพย์แล้ว จะต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่ตลาดหลักทรัพย์กำหนด มิเช่นนั้นอาจถูกเพิกถอนออกจากตลาดหลักทรัพย์ได้ โดยสาเหตุหนึ่งที่มีผลต่อการอาจถูกเพิกถอนออกจากตลาดหลักทรัพย์คือ ฐานะการเงินและผลประกอบการไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตลาดหลักทรัพย์กำหนด หรือการประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจนั่นเอง โดยการที่ธุรกิจประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงินนั้น เกิดจากการที่ธุรกิจขาดสภาพคล่อง ไม่สามารถชำระหนี้สินระยะสั้นหรือหนี้สินทั้งหมดของธุรกิจได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบในวงกว้าง ไม่เพียงแต่การถูกเพิกถอนออกจากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยเท่านั้น แต่จะส่งผลกระทบถึงภาพลักษณ์ ความไว้วางใจในการลงทุนของนักลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ และระบบเศรษฐกิจของประเทศอีกด้วย ดังนั้น ปัจจัยทางการเงินจึงมีความสำคัญที่ทำให้ธุรกิจประสบกับความล้มเหลวทางการเงินและถูกเพิกถอนออก

จากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยได้ จากการวิจัยที่ผ่านมาได้มีนักวิจัยในประเทศและต่างประเทศ ทำการศึกษาปัจจัยที่กำหนดความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจโดยใช้อัตราส่วนทางการเงิน อาทิ งานวิจัยของ [15], [13, 14] และ [16] สำหรับงานวิจัยในประเทศไทย อาทิ งานวิจัยของ [8, 9, 10] และ [12] อย่างไรก็ตาม พบว่างานวิจัยในประเทศไทยส่วนใหญ่ให้ความสนใจกับการใช้ปัจจัยทางการเงินของธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยหรือตลาดหลักทรัพย์เอ็มเอไอในการศึกษาความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจเพียงอย่างเดียว แต่ยังไม่มีการวิจัยใดที่ทำการศึกษาค่าความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย แยกเป็นรายกลุ่มอุตสาหกรรม และใช้ปัจจัยทางเศรษฐกิจเข้ามาเป็นปัจจัยควบคุมในการศึกษา ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่กำหนดความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย แยกเป็นรายกลุ่มอุตสาหกรรม และจะนำปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีผลต่อการประสบความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจมาเป็นปัจจัยควบคุมในการศึกษาดังกล่าวด้วย

2. วัตถุประสงค์การศึกษา

1.) เพื่อศึกษาปัจจัยที่กำหนดความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย แยกเป็นรายกลุ่มอุตสาหกรรม

2.) เพื่อพยากรณ์ธุรกิจที่จะประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงิน โดยใช้อัตราส่วนทางการเงินของธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรม

3. วิธีดำเนินการศึกษา

งานวิจัยนี้เก็บข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิ ได้แก่ งบการเงินประจำปีของธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ในช่วงปีพ.ศ. 2557 – 2561 จากเว็บไซต์ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ปัจจัยทางเศรษฐกิจจากเว็บไซต์ธนาคารแห่งประเทศไทยและหน่วยงานต่างๆของรัฐ

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา สมการถดถอยโลจิสติกของธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \text{CACL} + \beta_2 \text{QACL} + \beta_3 \text{TLTE} + \beta_4 \text{ICR} + \beta_5 \text{GPM} + \beta_6 \text{NINS} + \beta_7 \text{NITA} + \beta_8 \text{NITE} + \beta_9 \text{ART} + \beta_{10} \text{ACP} + \beta_{11} \text{FAT} + \beta_{12} \text{IT} + \beta_{13} \text{AIP} + \beta_{14} \text{TAT} + \beta_{15} \text{rGDP} + \beta_{16} \text{iLoan} + \beta_{17} \text{Infla} + \beta_{18} \text{ExRate} + \beta_{19} \text{Unemp} + \beta_{20} \text{Gov} \quad (1)$$

โดย Y คือ สถานะทางการเงินของธุรกิจ โดยกำหนดให้ 1 สำหรับธุรกิจที่ประสบกับภาวะล้มเหลวทางการเงิน โดยคัดเลือกจากธุรกิจที่ถูกขึ้นเครื่องหมาย NC (Non-compliance) เพื่อแสดงให้เห็นผู้ลงทุนทราบว่า เป็นหลักทรัพย์ที่เข้าข่ายอาจถูกเพิกถอนและ SP (Suspension) เพื่อสั่งห้ามการซื้อขายหลักทรัพย์ และ 0 สำหรับธุรกิจที่มีสภาพการดำเนินงานปกติ ไม่เข้าข่ายอาจถูกเพิกถอนออกจากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย คัดเลือกจากธุรกิจที่อยู่ในหมวดปกติไม่ถูกขึ้นเครื่องหมาย NC และ SP, CACL คือ อัตราส่วนสภาพคล่อง, QACL คือ อัตราส่วนสภาพคล่องหมุนเร็ว, TLTE คือ อัตราส่วนหนี้สินรวมต่อส่วนของผู้ถือหุ้น, ICR คือ อัตราส่วนความสามารถในการจ่ายดอกเบี้ย, GPM คือ อัตราส่วนกำไรขั้นต้น, NINS คือ อัตราส่วนกำไรสุทธิ, NITA คือ อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์, NITE คือ อัตราผลตอบแทนผู้ถือหุ้น, ART คือ อัตราส่วนหมุนเวียนลูกหนี้การค้า, ACP คือ ระยะเวลาเก็บหนี้เฉลี่ย, FAT คือ อัตราส่วนหมุนเวียนสินทรัพย์ถาวร, IT คือ อัตราส่วนหมุนเวียนสินค้าคงเหลือ, AIP คือ ระยะเวลาขายสินค้าเฉลี่ย, TAT คือ อัตราส่วนหมุนเวียนสินทรัพย์, rGDP คือ มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศไทย เทียบกับปีฐาน, iLoan คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้, Infla คือ อัตราเงินเฟ้อ, ExRate คือ อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ, Unemp คือ อัตราการว่างงาน และ Gov คือ ปัจจัยทางการเมือง

4. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1. การคัดเลือกตัวแปรอิสระ

1.1) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม โดยใช้สถิติ Independent Sample T-test

1.2) ทดสอบความสัมพันธ์กันของตัวแปรอิสระแต่ละตัว โดยใช้สถิติ Correlations

1.3) ทดสอบตัวแปรอิสระที่นำมาใช้ในการพัฒนาตัวแบบสามารถจำแนกสถานะทางการเงินของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Wilks' Lamda

ขั้นตอนที่ 2. การสร้างสมการถดถอยโลจิสติก นำตัวแปรอิสระที่ผ่านการคัดเลือกในขั้นตอนที่ 1 สร้างสมการถดถอยโลจิสติก

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p \quad (2)$$

เมื่อคำนวณค่า Y ได้ นำค่า Y มาคำนวณหาความน่าจะเป็นของโอกาสในการล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจจากฟังก์ชันความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ดังสมการ

$$P(\text{event}) = \frac{e^Y}{1+e^Y} = \frac{1}{1+e^{-Y}} \quad (3)$$

ขั้นตอนที่ 3. การทดสอบความเหมาะสมและความแม่นยำของสมการ

3.1) ทดสอบความเหมาะสมของสมการถดถอยโลจิสติก โดยใช้สถิติ Wald Chi-Square

3.2) ทดสอบความแม่นยำในการพยากรณ์สถานะทางการเงินของธุรกิจ โดยนำผลที่ได้จากการทดสอบความสามารถของสมการเปรียบเทียบกับผลที่เกิดขึ้นจริง

5. สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

ส่วนที่ 1 การคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยโลจิสติก การคัดเลือกตัวแปรอิสระทำการทดสอบด้วยกัน 3 วิธี ดังนี้ 1.) การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม 2.) การทดสอบความสัมพันธ์กันตัวแปรอิสระแต่ละตัว 3.) การทดสอบความสามารถในการจำแนกสถานะทางการเงินของธุรกิจ โดยใช้สถิติ Wilks' Lamda ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยโลจิสติก

ตัวแปร (1)	สัญลักษณ์ (2)	ความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยของ ตัวแปร (3)	ความสัมพันธ์ กันตัวแปรอิสระแต่ละตัว (4)	ตัวแปรที่จะนำมา สร้างสมการ ถดถอยโลจิสติก (5)
อัตราส่วนสภาพคล่องทางการเงิน (Liquidity Ratio)				
อัตราส่วนสภาพคล่อง	CACL	✓	QACL มีความสัมพันธ์มาก	✓
อัตราส่วนสภาพคล่องหมุนเร็ว	QACL	✓	CACL (0.8813)	X
อัตราส่วนวัดความสามารถในการชำระหนี้ (Leverage Ratio)				
อัตราส่วนหนี้สินรวมต่อส่วนของผู้ถือหุ้น	TLTE	✓	-	✓
อัตราส่วนความสามารถในการจ่ายดอกเบี้ย	ICR	X	-	X
อัตราส่วนแสดงความสามารถในการทำกำไร (Profitability Ratio)				
อัตราส่วนกำไรขั้นต้น	GPM	✓	-	✓
อัตราส่วนกำไรสุทธิ	NINS	X	-	X

ตัวแปร (1)	สัญลักษณ์ (2)	ความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยของ ตัวแปร (3)	ความสัมพันธ์ กันตัวแปรอิสระแต่ละตัว (4)	ตัวแปรที่จะนำมา สร้างสมการ ถดถอยโลจิสติก (5)
อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์	NITA	✓	-	✓
อัตราผลตอบแทนผู้ถือหุ้น	NITE	X	-	X
อัตราส่วนวัดประสิทธิภาพในการทำงาน (Activity Ratio)				
อัตราส่วนหมุนเวียนลูกหนี้การค้า	ART	X	-	X
ระยะเวลาเก็บหนี้เฉลี่ย	ACP	X	-	X
อัตราส่วนหมุนเวียนสินทรัพย์ถาวร	FAT	X	-	X
อัตราส่วนหมุนเวียนสินค้าคงเหลือ	IT	✓	-	✓
ระยะเวลาขายสินค้าเฉลี่ย	AIP	X	-	X
อัตราส่วนหมุนเวียนสินทรัพย์	TAT	X	-	X
ปัจจัยทางเศรษฐกิจและการเมือง				
มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศไทย เทียบกับปีฐาน	rGDP	✓	rGDP มีความสัมพันธ์มาก กับ iLoan (0.7782)	X
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	iLoan	✓	rGDP มีความสัมพันธ์มาก	✓
ปัจจัยทางการเมือง	Gov	✓	กับ Gov (0.7507)	✓
อัตราการว่างงาน	Unemp	✓	-	✓
อัตราเงินเฟ้อ	Infla	✓	-	✓
อัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ	ExRate	X	-	X
สถิติ Wilks' Lamda = 0.982 sig. = 0.000				

หมายเหตุ : ✓ ใน (3) แสดงถึง ค่าเฉลี่ยของตัวแปรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 1 การทดสอบความสามารถในการจำแนกสถานะทางการเงินของธุรกิจ โดยใช้ Wilks' Lamda พบว่า ตัวแปรที่จะนำมาสร้างสมการถดถอยโลจิสติกสามารถจำแนกสถานะทางการเงินของกลุ่มธุรกิจระหว่างกลุ่มธุรกิจที่ประสบกับภาวะล้มเหลวทางการเงินและธุรกิจที่ไม่ประสบกับภาวะล้มเหลวทางการเงิน มีสภาพการดำเนินงานปกติ ได้อย่างมีนัยสำคัญ

ดังนั้น จากตารางที่ 1 ตัวแปรที่ผ่านการทดสอบในคอลัมน์ที่ (3) และ (4) จะนำมาสร้างสมการต่อไป ดังแสดงในตารางที่ 2

ส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 การสร้างสมการถดถอยโลจิสติกและการทดสอบความเหมาะสมและความแม่นยำของสมการโดยนำตัวแปรที่ผ่านการคัดเลือกจากส่วนที่ 1 มาสร้างสมการถดถอยโลจิสติกได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการสร้างสมการถดถอยโลจิสติกโดยรวมของธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ และแยกรายกลุ่มอุตสาหกรรม

ตัวแปร	รายอุตสาหกรรม							
	รวมธุรกิจที่ จดทะเบียน ใน SET	สินค้า อุตสาหกรรม	ทรัพยากร	อสังหา- ริมทรัพย์ และก่อสร้าง	สินค้าอุปโภค บริโภค	เกษตรและ อุตสาหกรรม อาหาร	บริการ	เทคโนโลยี
CACL	-0.1226	- 0.2030	- 0.4708	- 0.3961**	- 0.0715	0.0127	- 8.7826	- 0.0668
	(-1.62)	(-0.43)	(-0.88)	(-2.15)	(-0.57)	(0.49)	(-1.10)	(-0.15)
TLTE	0.0099*	6.1821***	2.001**	- 0.0089	0.4275	0.5262	0.0209	- 1.0719
	(1.85)	(7.30)	(2.17)	(-0.27)	(1.22)	(0.49)	(0.51)	(-0.66)
GPM	-0.0032	0.0983	- 0.1398***	0.0025	- 0.0380	0.0167	- 0.0491	- 0.0128
	(-0.80)	(0.81)	(-2.60)	(0.4)	(-0.87)	(0.30)	(-1.29)	(-0.36)
NITA	-0.0517***	0.2734**	-0.3211***	- 0.1203***	- 0.1396	0.0242	- 0.2689*	- 0.0636
	(-3.98)	(2.22)	(-2.79)	(-3.30)	(-1.41)	(0.19)	(-1.66)	(-0.78)
IT	0.00006	0.0946	0.0052	- 0.5752*	1.4466***	- 0.0798	- 0.1790	- 0.0001

ตัวแปร	รวมธุรกิจที่จดทะเบียนใน SET	รายอุตสาหกรรม						
		สินค้าอุตสาหกรรม	ทรัพยากร	อสังหาริมทรัพย์และก่อสร้าง	สินค้าอุปโภคบริโภค	เกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร	บริการ	เทคโนโลยี
	(0.15)	(1.40)	(1.01)	(-1.69)	(2.65)	(-0.33)	(-0.81)	(-0.02)
iLoan	1.8056**	4.1721	3.8630	1.0007	6.6764	-10.6275**	14.9711	1.4927
	(2.55)	(1.54)	(1.57)	(0.68)	(1.62)	(-2.13)	(1.13)	(0.29)
Infla	-0.4198**	- 0.6529	- 0.4656	- 0.6718*	- 0.1345	-1.9701	- 0.4424	0.0855
	(-2.24)	(-1.08)	(-0.71)	(-1.81)	(-0.15)	(-1.52)	(-0.16)	(-0.06)
Unemp	0.8187	0.8425	0.0128	- 0.1690	6.7193	5.0216	7.7662	0.1423
	(1.00)	(0.31)	(0.00)	(-0.10)	(1.62)	(1.06)	(0.83)	(0.02)
Gov	-0.105	0.3499	1.1068	- 0.3049	0.7377	-	- 8.7496	- 0.3620
	(-0.23)	(0.24)	(0.74)	(-0.32)	(0.27)	-	(-0.90)	(-0.10)
_cons	17.118	10.157	9.2629	53.8402	-58.6541	245.7603*	- 71.2284	- 28.2590
	(0.8)	(0.15)	(0.13)	(1.26)	(-0.60)	(1.72)	(-0.26)	(-0.18)
Wald Chi-square	42.80***	68.67***	18.16**	17.51**	12.62	6.06	5.94	1.73

หมายเหตุ : *, **, *** แสดงนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90, 95 และ 99 ตามลำดับ

จากตารางที่ 2 พบว่า สมการของธุรกิจโดยรวมที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีผลกระทบทางบวกต่อความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจ ได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนผู้ถือหุ้น อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ เนื่องจากธุรกิจที่มีการก่อหนี้มาก เมื่ออัตราดอกเบี้ยเงินกู้สูงขึ้น ธุรกิจจะต้องมีการชำระดอกเบี้ยจ่ายที่สูง ส่งผลให้ธุรกิจมีโอกาสที่จะประสบกับภาวะล้มเหลวทางการเงินมากขึ้นและตัวแปรที่มีผลกระทบทางลบต่อความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจ ได้แก่ อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์และอัตราเงินเฟ้อ เนื่องจากราคาสินค้าและบริการที่ปรับลดลง ทำให้ธุรกิจได้รับผลตอบแทนจากสินทรัพย์ที่ลงทุนไปลดลง ส่งผลให้ธุรกิจมีโอกาสที่จะประสบกับภาวะล้มเหลวทางการเงินมากขึ้น ส่วนตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อัตราส่วนสภาพคล่อง อัตราส่วนกำไรขั้นต้น อัตราส่วนหมุนเวียนสินค้าคงเหลือ อัตราการว่างงาน [5] ปัจจัยทางการเมือง แสดงว่า ตัวแปรเหล่านี้ไม่ได้เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้ธุรกิจโดยรวมประสบกับความล้มเหลวทางการเงิน ซึ่งจากการทดสอบ Wald Chi-square พบว่า สมการนี้มีความเหมาะสมต่อการนำมาทำนายโอกาสที่ธุรกิจจะประสบกับความล้มเหลวทางการเงินอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถพยากรณ์กลุ่มธุรกิจที่ไม่ประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงินได้อย่างถูกต้องร้อยละ 96.46 และกลุ่มธุรกิจที่ประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงิน ได้อย่างถูกต้องร้อยละ 36.48

เมื่อศึกษาโดยแยกรายกลุ่มอุตสาหกรรม พบว่า สมการของกลุ่มสินค้าอุตสาหกรรม ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีผลกระทบทางบวกต่อความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจ ได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนผู้ถือหุ้น อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ เนื่องจากสินค้าที่ผลิตในอุตสาหกรรมนี้ เป็นสินค้าขั้นต้นและขั้นกลาง ที่มีความจำเป็นต่อการนำไปผลิตสินค้าขั้นสุดท้าย ทำให้ธุรกิจได้รับผลตอบแทนจากสินทรัพย์จำนวนมาก บางครั้งธุรกิจจะทำการขายเชื่อให้กับบริษัทคู่ค้า ทำให้ธุรกิจได้รับเงินมาหมุนเวียนในธุรกิจได้ช้า รวมถึงการชำระคืนเงินที่ได้กู้มา ทำให้มีต้นทุนจากการกู้ยืม (ดอกเบี้ยจ่าย) มากกว่าที่ควรจะเป็น การมีหนี้สินที่มากจึงส่งผลให้ธุรกิจมีโอกาสประสบกับความล้มเหลวทางการเงินที่มากขึ้น ส่วนตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อัตราส่วนสภาพคล่อง อัตราส่วนกำไรขั้นต้น อัตราส่วนหมุนเวียนสินค้าคงเหลือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ [7] อัตราเงินเฟ้อ อัตราการว่างงาน และปัจจัยทางการเมือง แสดงว่า ตัวแปรเหล่านี้ไม่ได้เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้กลุ่มอุตสาหกรรมนี้ประสบกับความล้มเหลวทางการเงิน ซึ่งจากการทดสอบ Wald Chi-square พบว่า สมการนี้มีความเหมาะสมต่อการนำมาทำนายโอกาสที่ธุรกิจจะประสบกับความล้มเหลวทางการเงินอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถพยากรณ์กลุ่มธุรกิจที่ไม่ประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงินได้อย่างถูกต้องร้อยละ 98.95 และกลุ่มธุรกิจที่ประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงิน ได้อย่างถูกต้องร้อยละ 57.63

สมการของกลุ่มธุรกิจทรัพยากร ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีผลกระทบทางบวกต่อความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจ ได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนผู้ถือหุ้น เนื่องจากธุรกิจนี้ต้องใช้เงินลงทุนในการผลิตสินค้าจำนวนมาก เช่น การขุดเจาะ ถิ่นน้ำมัน การทำเหมืองแร่ ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการก่อหนี้ ทำให้มีภาระที่ต้องชดใช้เงินคืน ดังนั้นการมีหนี้สินต่อส่วนผู้ถือหุ้นมาก ธุรกิจจะประสบกับความล้มเหลวทางการเงินมากขึ้น และตัวแปรที่มีผลกระทบทางลบต่อความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจ ได้แก่ อัตราส่วนกำไรขั้นต้น อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ เนื่องจากธุรกิจมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานจำนวนมาก มาจากค่าวัตถุดิบ ค่าแรงงาน ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา และค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร แต่เมื่อธุรกิจมีกำไรจากการขายลดลงหรือมีผลตอบแทนจากสินทรัพย์ลดลง จะส่งผลให้ธุรกิจมีโอกาสที่จะประสบกับความล้มเหลวทางการเงินมากขึ้น ส่วนตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อัตราส่วนสภาพคล่อง อัตราส่วนหมุนเวียนสินค้าคงเหลือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ อัตราเงินเฟ้อ อัตราการว่างงาน และปัจจัยทางการเมือง แสดงว่า ตัวแปรเหล่านี้ไม่ได้เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้กลุ่มอุตสาหกรรมนี้ประสบกับความล้มเหลวทางการเงิน ซึ่งจากการทดสอบ Wald Chi-square พบว่า สมการนี้มีความเหมาะสมต่อการนำมาทำนายโอกาสที่ธุรกิจจะประสบกับความล้มเหลวทางการเงินอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถพยากรณ์กลุ่มธุรกิจที่ไม่ประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงินได้อย่างถูกต้องร้อยละ 98.89 และกลุ่มธุรกิจที่ประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงิน ได้อย่างถูกต้องร้อยละ 25.00

สมการของกลุ่มธุรกิจอสังหาริมทรัพย์และก่อสร้าง ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีผลกระทบทางลบต่อความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจ ได้แก่ อัตราส่วนสภาพคล่อง อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ อัตราส่วนหมุนเวียนสินค้าคงเหลือ และอัตราเงินเฟ้อ เนื่องจากธุรกิจในกลุ่มอุตสาหกรรมนี้ เป็นธุรกิจเกี่ยวกับวัสดุก่อสร้าง การรับเหมาก่อสร้าง ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานนาน การหมุนเวียนของสินค้าหรือการไปรับงานอื่นจึงเป็นไปได้ช้า บางงานอาจต้องประกวดแข่งราคากับคู่แข่ง และหากราคาวัสดุก่อสร้างเพิ่มสูงขึ้นอีก จะทำให้ธุรกิจมีต้นทุนที่มากขึ้นได้ผลตอบแทนจากสินทรัพย์ที่น้อยลง สภาพคล่องของธุรกิจจึงต่ำ ซึ่งจะส่งผลให้ธุรกิจมีโอกาสประสบกับความล้มเหลวทางการเงินมากขึ้น ส่วนตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนผู้ถือหุ้น อัตราส่วนกำไรขั้นต้น อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ อัตราการว่างงาน และปัจจัยทางการเมือง แสดงว่า ตัวแปรเหล่านี้ไม่ได้เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้กลุ่มอุตสาหกรรมนี้ประสบกับความล้มเหลวทาง

การเงิน ซึ่งจากการทดสอบ Wald Chi-square พบว่า สมการนี้มีความเหมาะสมต่อการนำมาทำนายโอกาสที่ธุรกิจจะประสบกับความล้มเหลวทางการเงินอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถพยากรณ์กลุ่มธุรกิจที่ไม่ประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงินได้อย่างถูกต้องร้อยละ 97.71 และกลุ่มธุรกิจที่ประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงิน ได้อย่างถูกต้องร้อยละ 16.90

สมการของกลุ่มธุรกิจสินค้าอุปโภคบริโภค ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีผลกระทบทางบวกต่อความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจ ได้แก่ อัตราส่วนหมุนเวียนสินค้าคงเหลือ เนื่องจากสินค้าในอุตสาหกรรมนี้ มีการหมุนเวียนสินค้าคงเหลือจำนวนมาก จากการที่สินค้ามีความจำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวัน หากธุรกิจจัดการสินค้าคงเหลือในคลังสินค้าได้ไม่ดี ไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค [1] ผู้บริโภคก็จะหันไปใช้ผลิตภัณฑ์ของคู่แข่ง ทำให้ธุรกิจสูญเสียลูกค้าให้กับบริษัทคู่แข่ง ส่งผลให้ธุรกิจมีโอกาสประสบกับความล้มเหลวทางการเงินที่มากขึ้น ส่วนตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อัตราส่วนสภาพคล่อง อัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนผู้ถือหุ้น อัตราส่วนกำไรขั้นต้น อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ อัตราเงินเฟ้อ อัตราการว่างงาน และปัจจัยทางการเมือง แสดงว่า ตัวแปรเหล่านี้ไม่ได้เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้กลุ่มอุตสาหกรรมนี้ประสบกับความล้มเหลวทางการเงิน ซึ่งจากการทดสอบ Wald Chi-square พบว่า สมการนี้มีความเหมาะสมต่อการนำมาทำนายโอกาสที่ธุรกิจจะประสบกับความล้มเหลวทางการเงินน้อยกว่า 4 สมการแรก แต่สมการนี้สามารถพยากรณ์กลุ่มธุรกิจที่ไม่ประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงินได้อย่างถูกต้องร้อยละ 100.00 และกลุ่มธุรกิจที่ประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงิน ได้อย่างถูกต้องร้อยละ 46.94

สมการของกลุ่มธุรกิจเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีผลกระทบทางลบต่อความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจ ได้แก่ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ เนื่องจากธุรกิจนี้ในอุตสาหกรรมนี้ เป็นเกษตรกรรมรายได้น้อย ต้องพึ่งพาการกู้ยืมสูง ต่อให้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้จะน้อย ธุรกิจก็มีโอกาสที่จะประสบกับความล้มเหลวทางการเงินได้ ตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อัตราส่วนสภาพคล่อง อัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนผู้ถือหุ้น อัตราส่วนกำไรขั้นต้น อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ อัตราส่วนหมุนเวียนสินค้าคงเหลือ อัตราการว่างงาน และอัตราเงินเฟ้อ แสดงว่า ตัวแปรเหล่านี้ไม่ได้เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้กลุ่มอุตสาหกรรมนี้ประสบกับความล้มเหลวทางการเงิน ซึ่งจากการทดสอบ Wald Chi-square พบว่า สมการนี้มีความเหมาะสมต่อการนำมาทำนายโอกาสที่ธุรกิจจะประสบกับ

ความล้มเหลวทางการเงินน้อยกว่า 4 สมการแรก แต่สมการนี้สามารถพยากรณ์กลุ่มธุรกิจที่ไม่ประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงินได้อย่างถูกต้องร้อยละ 100.00 และกลุ่มธุรกิจที่ประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงิน ได้อย่างถูกต้องร้อยละ 71.43

สมการของกลุ่มธุรกิจบริการ ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีผลกระทบทางลบต่อความล้มเหลวทางการเงินของธุรกิจ ได้แก่ อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ เนื่องจากธุรกิจนี้ในอุตสาหกรรมนี้ เป็นธุรกิจที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าด้านความพึงพอใจและความคาดหวัง ซึ่งถ้าธุรกิจตอบสนองได้ไม่ตรงจุด ลูกค้าก็จะไม่มาใช้บริการ ทำให้ธุรกิจได้รับผลตอบแทนที่น้อยกว่าต้นทุนที่เสียไป อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ที่น้อย จึงส่งผลให้ธุรกิจมีโอกาสที่จะประสบกับความล้มเหลวทางการเงินที่มากขึ้น ตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อัตราส่วนสภาพคล่อง อัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนผู้ถือหุ้น อัตราส่วนกำไรขั้นต้น อัตราส่วนหมุนเวียนสินค้าคงเหลือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ อัตราเงินเฟ้อ อัตราการว่างงาน และปัจจัยทางการเมือง แสดงว่า ตัวแปรเหล่านี้ไม่ได้เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้กลุ่มอุตสาหกรรมนี้ประสบกับความล้มเหลวทางการเงิน ซึ่งจากการทดสอบ Wald Chi-square พบว่า สมการนี้มีความเหมาะสมต่อการนำมาทำนายโอกาสที่ธุรกิจจะประสบกับความล้มเหลวทางการเงินน้อยกว่า 4 สมการแรก แต่สมการนี้สามารถพยากรณ์กลุ่มธุรกิจที่ไม่ประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงินได้อย่างถูกต้องร้อยละ 88.27 และกลุ่มธุรกิจที่ประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงิน ได้อย่างถูกต้องร้อยละ 76.00

สมการของกลุ่มธุรกิจเทคโนโลยี ไม่พบตัวแปรใดเลยที่มีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากธุรกิจในอุตสาหกรรมนี้เป็นธุรกิจเกี่ยวกับสินค้าเทคโนโลยี ซึ่งเป็นสินค้าที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ธุรกิจจะต้องทำการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ก้าวทันกับยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไป และกลุ่มเทคโนโลยียังรวมถึงผู้ให้บริการทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งเป็นธุรกิจที่มีการลงทุนสูง มีผู้ประกอบการน้อยราย ธุรกิจต้องสร้างฐานลูกค้าให้มั่นคงก่อน ธุรกิจถึงจะมีกำไรและกระแสเงินสดที่ดีได้ และอาจต้องมีความเกี่ยวข้องกับหน่วยงานของรัฐ เช่น กสทช. และต้องปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น ธุรกิจนี้อาจต้องพิจารณาถึงปัจจัยอื่นๆมากกว่า เช่น ปัจจัยทางการตลาด การวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้บริโภค ปัจจัยทางกฎเกณฑ์ที่รัฐกำหนดว่าเอื้ออำนวยหรือมีข้อกีดกันต่อการประกอบกิจการของธุรกิจ เช่น ต้นทุนที่จ่ายให้ทางการ ค่าใบอนุญาตหรือการจัดการข้อพิพาทกับทางการ โดยปัจจัยทางเศรษฐกิจ และฐานะทางการเงินมีผลน้อยหรืออาจไม่มีผล

เลย ซึ่งจากการทดสอบ Wald Chi-square พบว่า สมการนี้มีความเหมาะสมต่อการนำมาทำนายโอกาสที่ธุรกิจจะประสบกับความล้มเหลวทางการเงินน้อยกว่า 4 สมการแรก แต่สมการนี้สามารถพยากรณ์กลุ่มธุรกิจที่ไม่ประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงินได้อย่างถูกต้องร้อยละ 98.31 และกลุ่มธุรกิจที่ประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงิน ได้อย่างถูกต้องร้อยละ 17.50

6. ข้อเสนอแนะ

6.1) ธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย สามารถนำผลจากการศึกษานี้ ไปใช้เป็นสัญญาณเตือนก่อนที่ธุรกิจจะประสบกับความล้มเหลวทางการเงิน ทำให้ธุรกิจของตนสามารถวางแผนและปรับกลยุทธ์ในการดำเนินงานได้ทันก่อนที่จะล้มเหลวทางการเงิน โดยเฉพาะอัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนผู้ถือหุ้น อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ และอัตราเงินเฟ้อ ควรให้ความสนใจเป็นพิเศษเนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้ธุรกิจประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงินอย่างมีนัยสำคัญ

6.2) นักลงทุนและสถาบันการเงิน สามารถนำผลจากการศึกษานี้ มาช่วยประกอบการตัดสินใจก่อนที่จะลงทุนหรือให้สินเชื่อแก่ธุรกิจนั้นๆ ได้ เพื่อลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากการลงทุน รวมทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่กำกับดูแลธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ก็สามารถทราบได้ว่าธุรกิจใดจะประสบกับภาวะความล้มเหลวทางการเงิน เพื่อให้ความช่วยเหลือธุรกิจ เช่น การลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคล การยกเว้น/ลดหย่อนอากรขาเข้า เป็นต้น ก่อนที่จะถูกเพิกถอนออกจากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงพาณิชย์. อัตราการเปลี่ยนแปลงดัชนีราคาผู้บริโภค. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2562, จาก <https://www.indexpr.moc.go.th>
- [2] ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. คู่มือ (Manual Guides). สืบค้นเมื่อ 22 กันยายน 2561, จาก <https://www.setsmart.com>
- [3] ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. รายชื่อบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์. สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2561, จาก <https://www.set.or.th>

- [4] ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย.รายชื่อหลักทรัพย์ที่จดทะเบียนที่ถูกเพิกถอนปี 2518 - ปัจจุบัน. สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2561, จาก <https://www.set.or.th>
- [5] ธนาคารแห่งประเทศไทย.อัตราการว่างงานจำแนกตามอุตสาหกรรมที่เคยทำ. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2562, จาก <https://www.bot.or.th>
- [6] ธนาคารแห่งประเทศไทย. อัตราดอกเบี้ยเงินให้สินเชื่อ. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2562, จาก <https://www.bot.or.th>
- [7] ธนาคารแห่งประเทศไทย. อัตราแลกเปลี่ยนเฉลี่ยของธนาคารพาณิชย์ในกรุงเทพมหานคร. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2562, จาก <https://www.bot.or.th>
- [8] นฤมล ใจแสน. (2559). การพยากรณ์ความล้มเหลวทางการเงินของบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์เอ็มเอไอ. การศึกษาค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [9] พรปวีณ์ วงศ์พร้อมสุข. (2559). การพยากรณ์ความล้มเหลวทางการเงินของบริษัท พัฒนาอสังหาริมทรัพย์ที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. การศึกษาค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต,มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [10] ศรสวรรค์ บัวนาค. (2559). การพยากรณ์ความล้มเหลวทางการเงินของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ในประเทศไทย. การศึกษาค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [11] สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. All tables QGDP. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2562, จาก <https://www.nesdb.go.th>
- [12] เอกสิทธิ์ เข้มงวด. (2554). การศึกษาความแม่นยำและพัฒนาตัวแบบ Altman's EM-Score Model สำหรับการพยากรณ์ความล้มเหลวทางการเงินของบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. การศึกษาค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- [13] Altman, Edward.I. (1968). Financial ratio, discriminant analysis and the prediction of corporation Bankruptcy. The journal of Finance 23, 589-609.
- [14] Altman, Edward.I. (2000). Predicting Financial Distress of Companies: Revisiting The Z-score and ZETA® Model.
- [15] Beaver, W.H. (1966). Financial Ratios as Predictors of Failure. The journal of Accounting 4, 77-127.
- [16] Ohlson, J.A. (1980). "Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of
- [17] Bankruptcy." Journal of Accounting Research Vol.9: 109-1

การแก้ไขปัญหาข้อร้องเรียนของลูกค้าโดยใช้การควบคุมคุณภาพ

Solving customer complaints by using quality control

ฐานันดร เรือนก้อน¹ และ กนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์²

Thanandon Reuankonand¹ and Kanokporn Sripathomsawat²

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ; Thanandon2429@gmail.com

² การจัดการเทคโนโลยีวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการลดค่าใช้จ่ายจากข้อร้องเรียนของลูกค้าโดยใช้การควบคุมคุณภาพทางสถิติในขั้นตอนการขึ้นรูปกล่องของกล่องบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อซึ่งสภาพปัญหาของโรงงานก่อนการดำเนินการแก้ไขมีของเสียประเภทไม่ได้มาตรฐานซึ่งส่งผลกระทบต่อโรงงานเป็นอย่างมากโดยเฉพาะในด้านของค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นจากการนำงานมาทวนสอบของเสียซ้ำและการทำใหม่เพื่อทดแทนด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้ประกอบการจึงมุ่งเน้นการผลิตเพื่อสนองตอบความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้นโดยการพัฒนาประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตและลดของเสียจากการร้องเรียนของลูกค้าให้น้อยลงซึ่งจะต้องใช้เทคนิคต่างๆทางด้านวิศวกรรมทางด้านสถิติและเทคนิคเฉพาะด้านในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลดต้นทุนในการผลิตและควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้มาตรฐานที่ยอมรับอีกทั้งยังเป็นการเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขันให้มากขึ้นอีกด้วยดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงมุ่งเน้นที่ศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเพื่อลดข้อร้องเรียนของลูกค้าจากนั้นจึงดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหของโรงงานในเรื่องของของเสียประเภทไม่ได้มาตรฐานโดยการสร้างมาตรฐานในการทำงานและมาตรฐานในการตรวจสอบงานตั้งเป้าหมายในการลดค่าใช้จ่ายจากของเสีย 50% ตามนโยบายของบริษัทซึ่งการเปรียบเทียบในช่วงก่อนและหลังการแก้ไขปรับปรุงพบว่าจำนวนที่ลูกค้าร้องเรียนมีจำนวนลดลงจาก 32.4 ครั้งต่อเดือนเป็น 21.0 ครั้งต่อเดือนซึ่งคิดเป็นลดลง 37.2% โดยเฉลี่ยต่อเดือนเมื่อคิดเป็นมูลค่ารวมของการสูญเสียโดยประมาณลดลงจากมูลค่า 1.080 ล้านบาทต่อเดือนเป็นมูลค่า 0.449 ล้านบาทต่อเดือนซึ่งคิดเป็นลดลง 58.4% โดยเฉลี่ยต่อเดือน

คำสำคัญ : ข้อร้องเรียนของลูกค้า, กระบวนการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อ, พัฒนาประสิทธิภาพ, ต้นทุนในการผลิต

Abstract

This research to reduce costs from customer complaints by statistical quality control at forming of sterile packaging boxes which problems of the factory before corrective action are not standard of waste that affects to factory very much, especially various expenses incurred from bringing work to verify waste and rework for replacement. this reason we focus on production to keep customers by improve efficiency of production and reducing waste from customer complaints that requires statistics and specific techniques in production to increase production efficiency reduce production costs and control quality of products to meet the accepted standards and increase the competitive advantage as well. Therefore, this research focuses on studying and developing efficiency in production to reduce customer complaints then improve in terms of Non-standard type of waste by creating standards of work and standards for inspection of work. Set goal to reduce cost of waste by 50% according to company policy then comparison before and after the improve it was found that the number of complaint children decreased from 32.4 times per month to 21.0 times per month. Which accounted for 37.2% reduction on average per month when representing the total value of loss Approximately reduced from the value of 1.080 million baht per month to 0.449 million baht per month that accounted for 58.4% reduction on average per month

Keywords : Customer complaints, Aseptic packaging, efficiency, production costs

1. บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศซึ่งการดำเนินงานในการผลิตจะใช้แรงงานเครื่องจักรเป็นส่วนใหญ่กระบวนการผลิตต่าง ๆ แต่อย่างไรก็ตามยังคงอาศัยเทคนิคทางด้านความชำนาญของผู้ปฏิบัติงานมากกว่าเทคโนโลยีอีกทั้งเทคนิคทางการผลิตยังขาดการปรับปรุงทำให้กระบวนการผลิตต่าง ๆ ขาดประสิทธิภาพพนักงานในแผนกผลิตที่มีความชำนาญในระดับช่างฝีมือยังมีไม่เพียงพอในการจัดปรับเครื่องจักรเนื่องด้วยเครื่องจักรแต่ละอย่างเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่และจากการที่ตลาดโลกได้มีการแข่งขันเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเพื่อให้มั่นใจว่าอุตสาหกรรมของตนเองจะยังคงยืนหยัดอยู่รอดและดำรงต่อไปได้ทำให้องค์กรบริษัททั้งหลายจึงต่างพยายามพัฒนานตนเองอยู่ตลอดเวลาและใช้กลยุทธ์เพื่อความอยู่รอดหลายอย่างซึ่งคุณภาพของสินค้าต้องควบคู่กันไปกับการแข่งขันจากสภาวะการแข่งขันที่สูงขึ้นนี้จึงทำให้เกิดแนวความคิดที่จะต้องพยายามพัฒนาศักยภาพทางการผลิตของ

ผู้ประกอบการให้สูงขึ้นและคุณภาพเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญเพื่อความอยู่รอดในการดำเนินธุรกิจ ซึ่งจะต้องใช้เทคนิคต่างๆ ทางด้านวิศวกรรม ทางด้านสถิติ และเทคนิค [8, 9] เฉพาะด้านในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุนในการผลิต และควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้มาตรฐานที่ยอมรับ ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงมุ่งเน้นที่ศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเพื่อลดข้อร้องเรียนของลูกค้า ในกรณีศึกษาผลิตบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อ ข้อมูลเบื้องต้นจากเอกสารบันทึกการตรวจสอบคุณภาพของการผลิตบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อซึ่งพบว่าเกิดจากการเริ่มผลิตช่วงเริ่มต้นเปลี่ยนรูปแบบงาน (Change design) ของแผนกขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ (Finishing) มากที่สุดของปริมาณการผลิตทั้งหมดอีกทั้งยังส่งผลต่อภาพลักษณ์และด้านความไว้วางใจของลูกค้าเป็นอย่างยิ่งเพราะได้รับข้อร้องเรียน (Customer Claim/Complaint Case) เป็นอย่างมากโดยตั้งแต่ มกราคม 2561 ถึงกันยายน 2561 มีการร้องเรียนเกี่ยวกับงานเสียจากลูกค้ามาแล้ว 292 ครั้งคิดเป็น 32.4 ครั้งต่อเดือนโดยมีมูลค่ารายจ่ายเฉลี่ย 1.080 ล้านบาทต่อเดือน

Complaint Month	Complaint case	Shipment quantity (pcs)	Complaint quantity (pcs)	THB(Sorting)	Scrap quantity	THB(Scrap)	THB(TTL Cost)
January	30	480,495,000	3,109,904	310,990	107,950	107,950	418,940
February	29	494,847,000	14,980,318	1,498,032	96,125	96,125	1,594,157
March	31	692,596,000	5,274,857	527,486	403,146	403,146	930,632
April	28	551,694,000	13,750,253	1,375,025	31,141	31,141	1,406,166
May	35	784,330,000	1,697,877	169,788	154,008	154,008	323,796
June	30	731,193,000	13,817,310	1,381,731	368,009	368,009	1,749,740
July	34	744,180,000	4,619,905	461,991	1,576,981	1,576,981	2,038,972
August	38	765,126,000	3,789,679	378,968	68,013	68,013	446,981
September	37	754,144,000	8,007,014	800,701	7,969	7,969	808,670
TTL	292	5,998,605,000	69,047,117	6,904,712	2,813,342	2,813,342	9,718,054
Ave	32.4	666,511,667	7,671,902	767,190	312,594	312,594	1,079,784

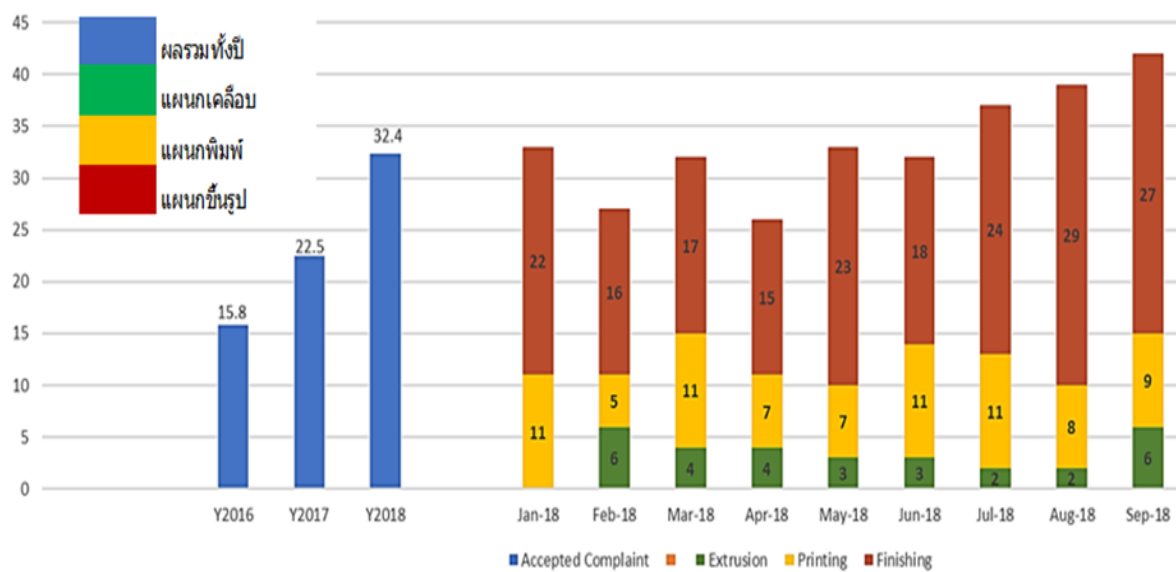
THB(Sorting) 0.1 Bath per pcs

THB(Scrap) 1.0 Bath per pcs

ภาพที่ 1 ข้อมูลค่าของรายจ่ายที่เกิดขึ้นจากการร้องเรียนของลูกค้าทั้งในส่วนของการคัดแยกและสินค้าที่ต้องทิ้งแสดงผลดำเนินการเทียบกับเป้าหมายตั้งแต่มกราคม 2561 ถึง กันยายน 2561

จากการเก็บข้อมูลของลูกค้าที่ร้องเรียนเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสินค้าโดยมีสาเหตุมาจากกระบวนการผลิตซึ่งรายงานจากหน่วยงานบริการลูกค้า (Customer Service) ในการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าจากข้อมูลในภาพที่ 1 พบว่าจำนวนที่ส่งสินค้าทั้งหมดรวม 5,998,605,000 ชิ้นเฉลี่ยเดือนละ 666,511,667 ชิ้นซึ่งคิดเป็นมูลค่าการจัดจำหน่ายโดยประมาณ 6,000 ล้านบาทหรือเฉลี่ย 670 ล้านบาทต่อเดือนและจำนวนที่ลูกค้าร้องเรียนเท่ากับ 292 ครั้งซึ่งคิดเป็น 32.4 ครั้งต่อเดือนโดยเฉลี่ยและเมื่อคิดเป็นมูลค่ารวมของค่าใช้จ่ายรวมระยะเวลาใน 9 เดือน

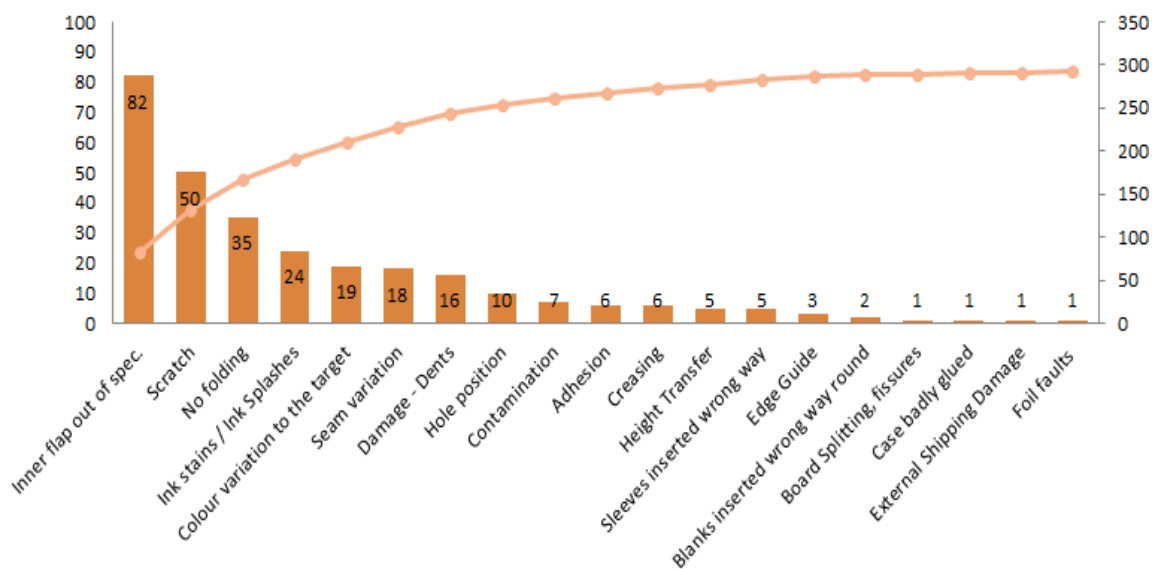
โดยประมาณจะเท่ากับ 9.700 ล้านบาทหรือคิดเป็นมูลค่า 1.080 ล้านบาทต่อเดือนโดยเฉลี่ยซึ่งสินค้าที่ร้องเรียนจากลูกค้าจะถูกส่งมายังบริษัทโดยทางบริษัทก็จำเป็นต้องตรวจสอบงานเสียอีกครั้ง(Sorting)ก่อนส่งคืนกลับหรือผลิตสินค้าใหม่โดยแก้ไขจากข้อร้องเรียนที่ลูกค้าได้ให้ข้อมูลกับทางบริษัทและนำไปส่งเพื่อทดแทนสินค้าที่ลูกค้าไม่ให้การยอมรับส่วนสินค้าที่ส่งกลับมาทางบริษัทได้นำมาวิเคราะห์ข้อมูลถึงอาการที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องประเภทประกอบไม่ได้หรือกล่อ่งรั่วได้



ภาพที่ 2 ข้อมูลการร้องเรียนจากลูกค้าของแต่ละแผนกกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ มกราคม 2561 ถึง กันยายน 2561

จากข้อมูลแผนภูมิพาเรโตแสดงอาการข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ พบว่าชนิดของงานเสีย Inner flap มีการได้รับข้อร้องเรียนมากที่สุด

หมายเหตุ : Inner flap out of spec (หมายถึงค่าแผ่นพับด้านในหลุดออกจากสเปคที่กำหนด) ทั้งนี้เนื่องจากจะส่งผลกระทบต่อการพับประกอบขึ้นรูปเป็นกล่องแล้วเกิดการขึ้นรูปไม่สมบูรณ์ทำให้กล่องนั้นรั่วได้ในขั้นตอนการผลิตที่ลูกค้า



ภาพที่ 3 ข้อมูลแสดงของเสียทั้งหมดโดยแยกตามจำนวนที่ได้รับข้อร้องเรียนจากลูกค้าของแผนกขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ (Finishing) ตั้งแต่ มกราคม 2561 ถึง กันยายน 2561

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อลดข้อร้องเรียนจากลูกค้าที่มีสาเหตุมาจากกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิคการควบคุมคุณภาพ
- 2) เพื่อเรียนรู้วิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสมและถูกวิธี

3) เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อในกระบวนการผลิต

1.2 ขอบเขตของกลุ่มเป้าหมาย

- 1) หัวหน้างานและพนักงานผู้ดูแลกระบวนการผลิตและการตรวจสอบคุณภาพของบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1) การวิจัยฉบับนี้ทำการศึกษาเฉพาะข้อร้องเรียนของลูกค้าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่ได้รับการยอมรับจากแผนกควบคุมคุณภาพเป็นกรณีศึกษาเท่านั้น

2) การวิจัยฉบับนี้ทำการศึกษาเฉพาะข้อร้องเรียนของลูกค้าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตในส่วนงานของแผนกขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เป็นกรณีศึกษาเท่านั้น

3) การวิจัยฉบับนี้ทำการศึกษาเฉพาะช่วงที่เริ่มต้นเปลี่ยนรูปแบบงานของแผนกขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เป็นกรณีศึกษาเท่านั้น

1.4 สมมติฐานการศึกษา

1) ลูกค้าร้องเรียนเรื่องข้อบกพร่องที่เกิดจากกระบวนการผลิตมีหลายสาเหตุ

2) การควบคุมคุณภาพที่กระบวนการผลิตเป็นปัจจัยหลักที่สามารถลดสัดส่วนของต้นทุนที่ใช้ในการผลิตสินค้าผลิตบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อได้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตที่ทำกรวิจัยให้เพิ่มมากขึ้น

2) ช่วยลดของเสียในกระบวนการผลิตของบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อที่เป็นกรณีศึกษา

3) สามารถลดต้นทุนการผลิตรวมถึงลดปัญหาข้อร้องเรียนจากลูกค้าได้

4) สามารถเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมในอุตสาหกรรมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้

2. วิธีดำเนินการศึกษา

เป็นการศึกษาข้อมูลในกระบวนการผลิตสินค้าบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อ เพื่อวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดข้อร้องเรียนจากลูกค้า ซึ่งเป็นผลมาจากข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ที่ทำให้ลูกค้าไม่สามารถประกอบสินค้าได้สำเร็จในกระบวนการผลิตสินค้าที่ผ่านการแปรรูปและสินค้าสำเร็จรูป รวมถึงนำเสนอแนวทางการปรับปรุงขั้นตอนและวิธีการทำงาน ซึ่งอาจมีผลทำให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยบริษัทผู้ประกอบกิจการสามารถนำแนวทางต่างๆ ไปใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อลดสัดส่วนข้อร้องเรียนจากลูกค้าและลดต้นทุนในการผลิตบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อได้

2.1 การเลือกหัวข้ออาการข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ โดยรายงานจากหน่วยงานบริการลูกค้า(Customer Service) ในการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าและจากข้อมูลแผนภูมิพาเรโตแสดงอาการข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์พบว่าชนิดของงานเสียInner flap มีการได้รับข้อร้องเรียนมากที่สุดทั้งนี้เนื่องจากจะส่งผลต่อการขึ้นรูปแล้วประกอบ

ที่ไม่สมบูรณ์ที่ลูกค้าทำให้กล่องบรรจุภัณฑ์รั่วได้ที่ลูกค้าปัญหาข้อร้องเรียนจากลูกค้าของแผนกขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นและปัญหาของเสีย [1, 2] ที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากนี้จะส่งผลกระทบต่อโรงงานเป็นอย่างมากโดยเฉพาะในเรื่องความเชื่อมั่นและความพึงพอใจของลูกค้าตลอดจนต้นทุนสูงอยู่เปล่าซึ่งกรณีศึกษาที่ยังไม่ได้รับความสนใจและแก้ไขอย่างจริงจังเนื่องจากปริมาณการผลิตและการสั่งซื้อจากลูกค้ามีจำนวนมารวมถึงการผลิตที่เป็นไปอย่างรวดเร็วโดยการทำงานในปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่แน่นอนการทำงานแต่ละครั้งจะต้องอาศัยประสบการณ์และความชำนาญของผู้ปฏิบัติงานเองแต่ด้วยเป้าหมายร่วม (KPI) ที่ต้องผลิตงานที่มีคุณภาพและมีข้อร้องเรียนจากลูกค้าให้น้อยที่สุดซึ่งต้องปรับปรุงให้ได้ได้อย่างน้อยร้อยละ 50 ด้วยเหตุนี้จึงเป็นมูลเหตุจูงใจให้ดำเนินการศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยการลดปัญหาข้อร้องเรียนจากลูกค้าของแผนกขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ให้น้อยลง

2.2 ขั้นตอนและวิธีการเก็บข้อมูล

1) ศึกษาขั้นตอนวิธีการเก็บข้อมูลของบริษัท

2) ขออนุมัติเข้าดูเอกสารข้อมูลของสินค้าที่มีข้อบกพร่องซึ่งมาจากการร้องเรียนของลูกค้าจากฝ่ายพัฒนาคุณภาพและหน่วยงานบริการลูกค้า (Customer service)

3) สรุปผลจากข้อมูลที่เป็นกลุ่มข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ของฝ่ายผลิตตั้งแต่เดือนมกราคมปี 2561 ถึงเดือนกันยายน 2561 จัดทำเป็นข้อมูลเชิงสถิติ

4) ขออนุญาตเข้าศึกษากระบวนการผลิตและนำข้อมูลมาวิเคราะห์ร่วมกับผู้ปฏิบัติงานเพื่อหาสาเหตุของอาการข้อบกพร่องที่ลูกค้าร้องเรียนมาอย่างมีนัยสำคัญ

5) ใช้ข้อมูลเป็นแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เหมาะสมรวมถึงการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน

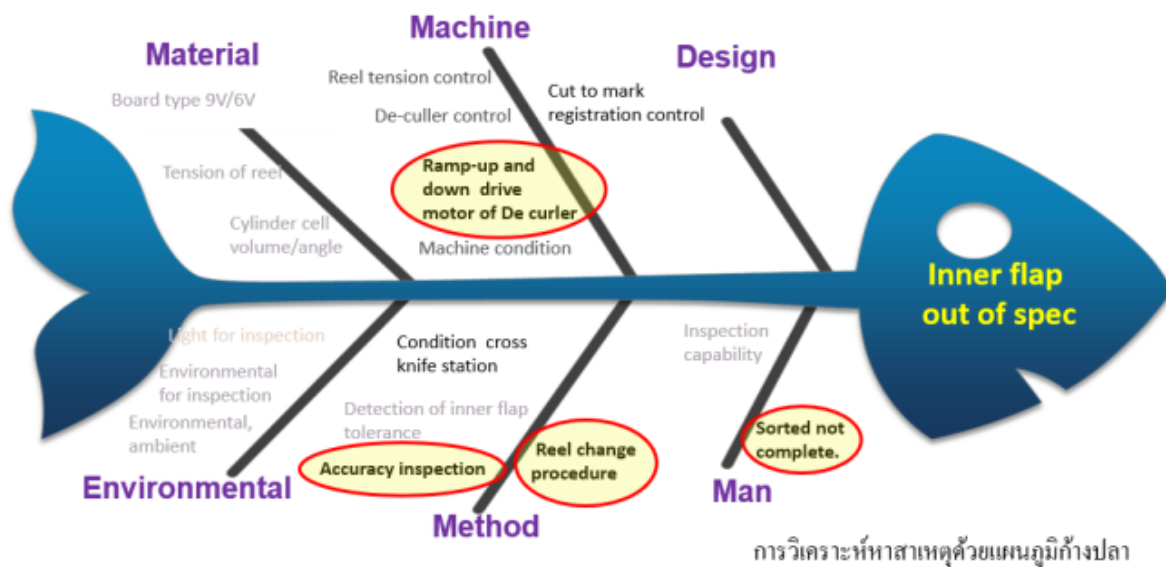
2.3 ข้อมูลลักษณะอาการของข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ตามจำนวนข้อร้องเรียนจากลูกค้าโรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานการผลิตบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อซึ่งจากการเก็บข้อมูลจำนวนสินค้าที่ผ่านการวิเคราะห์สาเหตุจากทีมงานควบคุมคุณภาพแล้วส่งกลับมายังบริษัทเนื่องจากสินค้าที่มีข้อบกพร่องและได้รับการร้องเรียนจากลูกค้าเป็นอย่างมากโดยตั้งแต่มกราคม 2561 ถึงกันยายน 2561 มีการร้องเรียนมาแล้ว 292 ครั้งคิดเป็น 32.4 ครั้งต่อเดือน โดยได้ข้อมูลเบื้องต้นจากเอกสารบันทึกการตรวจสอบคุณภาพของการผลิตบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อซึ่งพบว่าเกิดจากการเริ่มผลิตช่วงเริ่มต้นเปลี่ยนรูปแบบงาน (Change design) ของแผนกขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ (Finishing) มากที่สุดของปริมาณการผลิตทั้งหมดและจากข้อมูลแผนภูมิพาเรโต

แสดงอาการข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์พบว่าชนิดของงานเสีย Inner flap มีการได้รับข้อร้องเรียนมากที่สุดทั้งนี้เนื่องจากจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการแล้วรื้อที่ลูกค้าได้ปัญหาข้อร้องเรียนจากลูกค้าของแผนกขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นและปัญหาของเสีย [3, 4, 6] ที่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากนี้จะส่งผลกระทบต่อโรงงานเป็นอย่างมากโดยเฉพาะในเรื่องความเชื่อมั่นและความพึงพอใจของลูกค้าตลอดจนต้นทุนสูญเสีย

2.4 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

หาแนวทางการแก้ไขโดยเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาจากแผนภูมิแก๊งปลา เพื่อลดปัญหาให้ได้มีรายละเอียดดังนี้

1) หาสาเหตุของปัญหาโดยการจัดลำดับจำนวนของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ในระหว่างทำการผลิต โดยการจัดลำดับจากมากที่สุดจนถึงน้อยที่สุด ทำการระดมความคิดจากประสบการณ์ที่เคยปฏิบัติเพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงที่ทำให้กระบวนการผลิตเกิดความบกพร่อง โดยมีการระดมความคิดจาก แผนกฝ่ายผลิต แผนกพัฒนาคุณภาพ และหน่วยงานบริการลูกค้า (Customer service) จากนั้นใช้แผนภูมิแก๊งปลาในการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลหลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาทำการคัดกรองปัจจัยเพื่อดำเนินการปรับปรุงกระบวนการตามลำดับความสำคัญ



ภาพที่ 4 แสดงสาเหตุและผลของเสีย

จากการระดมสมองของผู้ที่ปฏิบัติงานแต่ละกระบวนการผลิตเพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหา Inner flap out of spec โดยพิจารณาในช่วงการเริ่มต้นเปลี่ยนรูปแบบงานจากการใช้แผนภูมิแก๊งปลาวิเคราะห์พบว่าในส่วน of เครื่องจักร (Machine) นั้นจะเกี่ยวข้องกับช่วงของการเร่งและลดความเร็วของเครื่องจักรโดยการทำงานของชุดตัดกระดาษ (De curler) ในส่วนของวิธีการ (Method) นั้นจะ

เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบความถูกต้องของค่า Inner flap โดยแยกออกเป็น 2 เรื่องคือเรื่องของมาตรฐานและรูปแบบการตรวจสอบค่า Inner flap และเรื่องของมาตรฐานการเปลี่ยนม้วนงานและการคัดแยกงานเสีย หลังจากนั้นทางผู้จัดทำได้ทำการนำสาเหตุของปัญหาที่ได้มาทำการวิเคราะห์ด้วย 5 Why อีกครั้ง

Root Cause Analysis -5 Why	5 Why - Analyse Top 3 Main Cause(s) from the Fishbone diagram เลือกสาเหตุใหญ่ 3 ตัวจากแผนภูมิกำลังปลาเพื่อมาทำการวิเคราะห์ 5 Why อีกครั้ง					
	1	Method	2	Machine	3	Man
	Why?	Reel change	Why?	Ramp-up and down drive motor of Decurler.	Why?	Sorted not complete.
	Why?	During reel change concerned with inner flap out of spec.	Why?	Speed not matching with tension.	Why?	He thought he was take out all of balks defect already.
	Why?	unstable of tension.	Why?	Operator manual adjust speed of Decurler	Why?	Don't know scope of issue.
	Why?	Occurred during start-stop machine.	Why?	Don't have automatic Decurler adjustment.	Why?	Don't focus and empahsize during Reel change.
	Why?	No Standard work	Why?	-	Why?	-

ภาพที่ 5 แสดงตารางเลือกสาเหตุใหญ่ 3 ตัวจากแผนภูมิแก้งปลาเพื่อมาทำการวิเคราะห์ 5 Why

2) ทดสอบเพื่อปรับปรุงและแก้ไขระบบ โดยคณะผู้จัดทำ ได้ดำเนินการเพื่อที่จะหาข้อผิดพลาด และนำไปแก้ไข ปรับปรุงในส่วนที่มีข้อผิดพลาดต่อไปโดยข้อมูลที่ได้จากการทดลองแก้ไขนั้นสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่และสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในพื้นที่ได้ให้คำแนะนำในเรื่องของสภาพงานทดลองที่อาจส่งผลต่อการแก้ปัญหา

สาเหตุของปัญหา ; ปัญหานี้เกิดขึ้นที่ส่วน Creaser Cutter จากสาเหตุหลัก 2 ส่วน คือ ;

หมายเหตุ : Creaser Cutter คือ ชื่อของกระบวนการผลิตเป็นขั้นตอนการตัดกระดาษและขึ้นรอยพับกล่องกระดาษ

1. เกิดขึ้นทุกครั้งที่มี การต่อม้วน ซึ่งการต่อม้วนเป็นการต่อโดยใช้เทปขาวเป็นตัวยึดติด ม้วนเก่าและม้วนใหม่เข้าด้วยกัน และการต่อม้วนทุกครั้ง ไม่สามารถควบคุมให้การต่อระหว่างม้วนเก่ากับม้วนใหม่ให้ตรงจุดได้ 100% จึงทำให้เกิดการเหลื่อมกันที่รอยต่อ และทำให้ระบบควบคุมการทำรอย และการตัด (Eltromat) ไม่สามารถควบคุมตำแหน่งได้ถูกต้อง จึงเป็นสาเหตุให้เกิด Inner flap ออกนอกมาตรฐานการควบคุมโดย QC ประจำเครื่องจะมีการแยกเป็นของเสียออกทุก ๆ ตันม้วน

หมายเหตุ:ค่ามาตรฐานควบคุม Inner flap คือ 16.5 ± 0.3 มิลลิเมตร หากค่า Inner flap ออกนอกมาตรฐานการควบคุมนั้นก็คือกระดาษที่ตัดออกมาจะมีขนาดยาวหรือสั้นเกินไป จะส่งผลให้การขึ้นรูปกล่องกระดาษไม่สมบูรณ์

2. เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ตัดกระดาษ (De-curler) โดยอุปกรณ์ตัดกระดาษมีหน้าที่สำคัญคือตัดกระดาษที่ส่วนใกล้แกนม้วน เพราะถ้าไม่มีการตัดกระดาษก่อนการทำรอยและตัด จะทำให้กระดาษงอ และระหว่างการผลิต ถ้ามีกระดาษงอ จะให้กระดาษไปพันกับมิดิตตขวาง และทำให้

เครื่องจักรหยุดกระทันหัน อาจเกิดความเสียหายกับเครื่องจักร

สืบเนื่องจากระบบของเครื่องจักรปัจจุบันนั้นเมื่อเครื่องจักรมีการผลิตตามปกติ และเมื่อกระดาษผลิตใกล้แกนกระดาษ พนักงานจะต้องกดปุ่มปรับตำแหน่งของอุปกรณ์ตัดกระดาษ 1-3 ครั้ง ให้เคลื่อนตัวเพื่อตัดกระดาษทีละน้อย ตามความยาวของกระดาษที่เหลือ แต่ถ้าพนักงานขาดความเข้าใจและมีการกดปุ่มย่ำๆไปเรื่อยๆ หรือกดปุ่มค้าง จะทำให้มอเตอร์ของอุปกรณ์ตัดกระดาษมีการเคลื่อนตัวอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ความตึงกระดาษระหว่างการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงเป็นสาเหตุให้การทำรอยกดและการตัด ไม่ถูกต้องตำแหน่ง ส่งผลให้ Inner flap ออกนอกมาตรฐานโดยไม่รู้ตัว และไม่ได้มีการคัดแยกออก

2.5 วัดผลและเปรียบเทียบผลการปรับปรุงการทำงาน มีขั้นตอนการศึกษาเป็นลำดับ ดังนี้

1) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการจดบันทึกข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทำงานและนำมาเปรียบเทียบระหว่างก่อนการแก้ไขและหลังการแก้ไข

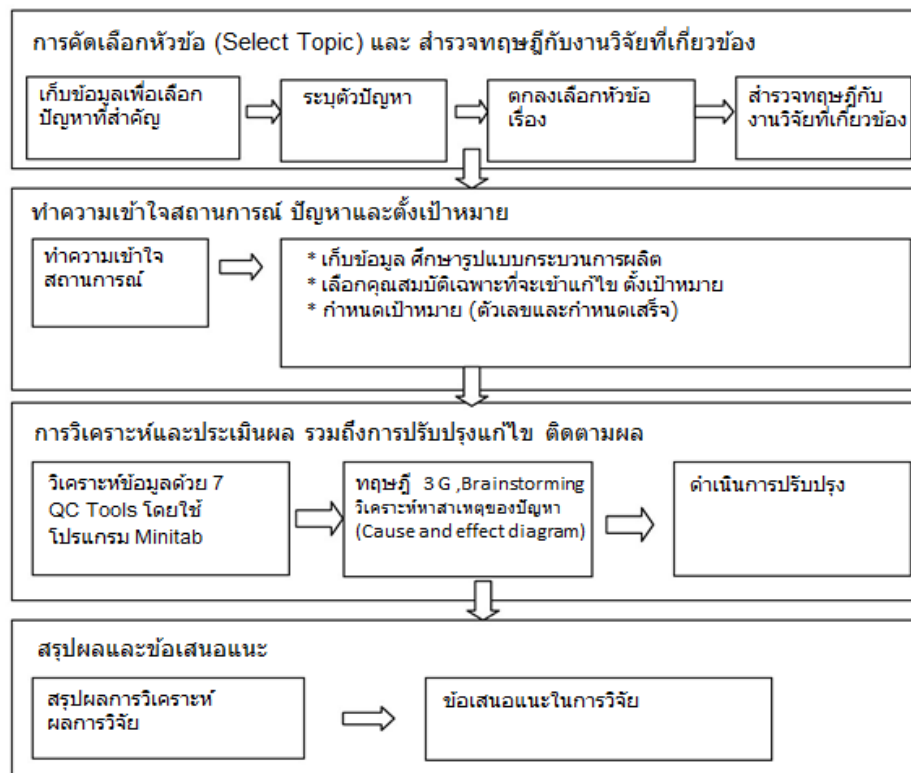
2) นำข้อมูลของเสียที่เก็บมาทั้งหมดมาสร้างเป็นกราฟเพื่อให้เห็นแนวโน้มของปัญหาที่เกิดขึ้นกับกระบวนการ

3) การรวบรวมข้อมูลของเสียที่ตรวจพบนำมาสร้างแผนภูมิแก้งปลาเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไข

4) ข้อมูลของเสียจากการรวบรวมของกระบวนการผลิตนำมาจัดทำในรูปแบบเปอร์เซ็นต์เพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มปริมาณของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

ในการดำเนินกิจกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพในการผลิตต้องรับรู้รับทราบถึงข้อมูลที่ได้ทำการผลิตว่ามีข้อบกพร่องจุดไหนบ้างแล้วระดมสมองช่วยกันค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วแก้ไขปัญหาเพื่อให้เกิดการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงรวมถึงการพัฒนางานให้สามารถดำเนินการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ คือ แผนภูมิแก้มปลา , 5Why analysis , พาเรโต เป็นต้น

2.6 จัดทำเอกสาร คณะผู้จัดทำจะต้องจัดทำเอกสารคู่มือของระบบ (Work instruction) ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน เมื่อทราบสาเหตุของการเกิดปัญหาแล้ว จึงต้องหาแนวทางแก้ปัญหาทำให้ปัญหาลดลงหรือหายไป จากข้อมูลการตรวจสอบของแผนกควบคุมคุณภาพของโรงงานตัวอย่าง



ภาพที่ 6 แสดงกรอบแนวคิดของการศึกษางานวิจัย

3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

ผลการศึกษาวิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตโดยการแก้ไขปัญหาข้อร้องเรียนของลูกค้าโดยใช้การควบคุมคุณภาพ ซึ่งทำการศึกษา วิเคราะห์ปัญหาจากโรงงานตัวอย่างซึ่งเป็นโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติกแข็ง รวมถึงการดำเนินการแก้ไขจากการวิจัยข้อมูลข้อร้องเรียนของลูกค้า มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์แผนภาพสาเหตุและผลแนวทางการแก้ไขจากการศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติกแข็งตัวอย่างพบว่า ปัญหาสำคัญที่แผนกของแผนกขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ (Finishing) ประสบอยู่ ได้แก่ ปัญหา

ด้านข้อร้องเรียนของลูกค้า ซึ่งพบว่าเกิดจากการเริ่มผลิตช่วงเริ่มต้นเปลี่ยนรูปแบบงาน (Change design) ของแผนกขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ (Finishing) มากที่สุดของปริมาณการผลิตทั้งหมดโดยรายงานจากหน่วยงานโดยรายงานจากหน่วยงานบริการลูกค้า (Customer Service) ในการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า และจากข้อมูลแผนภูมิพาเรโตแสดงอาการข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ พบว่าชนิดของงานเสีย Inner flap มีการได้รับข้อร้องเรียนมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากจะส่งผลกระทบต่อประกอบแล้วรู้ว่าลูกค้าการระดมสมองของผู้ที่ปฏิบัติงานแต่ละกระบวนการผลิต เพื่อค้นหาสาเหตุในการทำงานที่ทำให้สินค้าไม่มีคุณภาพ พร้อมทั้งหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาาร่วมกัน

ตารางที่ 1 แสดงหัวข้อปัญหาและการแก้ไข้ปัญหา รวมถึงผู้รับผิดชอบ เกี่ยวกับกระบวนการปฏิบัติงานที่กระบวนการ Cutter Creaser ของแผนก Finishing.

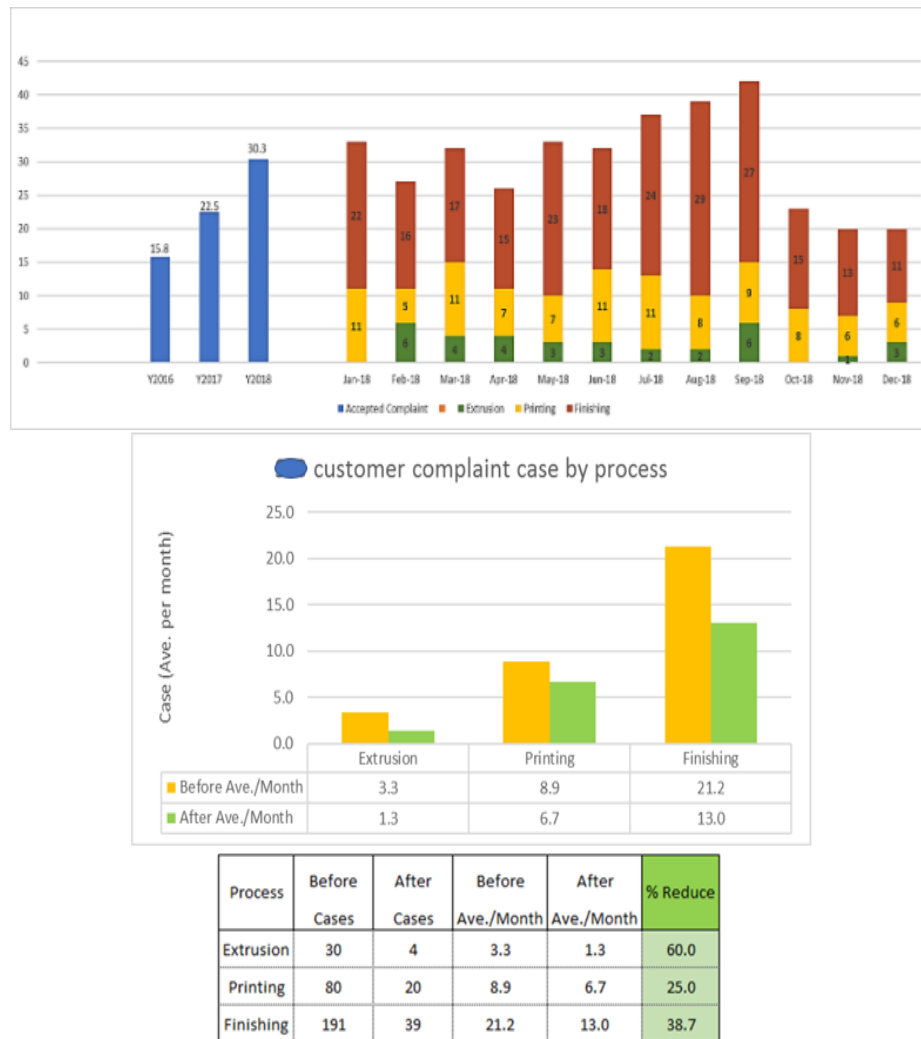
หัวข้อปัญหา	การแก้ไข้ปัญหา	ผู้รับผิดชอบ
1. การสื่อสารปัญหาให้พนักงานทราบ	1. แจ้งพนักงานกระบวนการ Cutter Creaser ของแผนก Finishing ให้ทราบถึงปัญหาและขอให้เพิ่มความระมัดระวังเรื่องการใช้งานอุปกรณ์ตัดกระดาษและแจ้งพนักงานให้的重要性和เน้นที่รอยต่อของม้วนงาน, การเริ่ม-หยุดเครื่อง, ความตึงของกระดาษ, ข้อผิดพลาดในการลงสี	Superv Finish
2. Machine Condition De-culler control (อุปกรณ์ตัดกระดาษ)	2. ติดตั้ง Encoder, PLC program ที่มอเตอร์ไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดกระดาษ เพื่อบอกตำแหน่งการเคลื่อนตัวแบบละเอียด และเขียนโปรแกรมไฟฟ้าควบคุม เพื่อให้การตัดกระดาษเป็นแบบอัตโนมัติ และป้องกันความผิดพลาดจากพนักงานคุมเครื่องจักร หมายเหตุ : Encoder (เอ็นโค้ดเดอร์) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการเข้าถึงรหัสจากระยะทางจากการหมุนรอบตัวเองและแปลงเป็นรหัสในรูปของสัญญาณไฟฟ้าหลังจากนั้นจะนำรหัสนั้นมาแปลงกลับเพื่อหาค่าต่างๆ เช่น ระยะทางการหมุน, องศาการเคลื่อนที่, ความเร็วรอบ ได้ตามต้องการ	Mecha and Mainte
3. Machine Condition De-culler control (อุปกรณ์ตัดกระดาษ)	3. เปลี่ยนลูกกลิ้งจาก 150 มิลลิเมตร เป็น 55 มิลลิเมตร ที่สถานีอุปกรณ์ตัดกระดาษเพื่อเพิ่มความสามารถในการตัดกระดาษ และลดการเคลื่อนตัวของมอเตอร์และอุปกรณ์ตัดกระดาษ โดยเปลี่ยนมอเตอร์ไดรฟ์ Ramp-up และ down จาก 10 วินาทีเป็น 20 วินาที	Mecha and Mainte
4. Machine Condition (ควบคุมการทำรอยและการตัดกระดาษ)	4. เปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมการทำรอยและการตัด (Eltromat) ให้ทันสมัยมากขึ้น เพื่อเพิ่มความแม่นยำให้ดียิ่งขึ้น	Mecha and Mainte
5. Accuracy inspection	5. ติดตั้งกล้องตรวจวัด Inner flap ระหว่างการผลิต พร้อมทั้งติดตั้งหน้าจอแสดงผล เพื่อให้ผู้ควบคุมเครื่องจักรและ QC ได้เห็นเป็นกราฟเส้นตลอดเวลาการผลิต เพื่อช่วยลดปัญหา Inner flap หลุดไปถึงลูกค้า	Mecha Mainte

3.2 ผลการดำเนินงานและสรุปผลจากการวิจัยในการดำเนินกิจกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพในการผลิต สิ่งที่สำคัญที่สุดคือการได้รับความร่วมมือจากโรงงานผู้ปฏิบัติงานที่ต้องเข้าใจถึงสภาพการผลิตในปัจจุบันว่ามีข้อบกพร่องในการผลิตอยู่โดยต้องชี้แจงให้กับผู้บริหารได้รับทราบและให้ความใส่ใจในคุณภาพมากกว่าการที่จะมุ่งเน้นเรื่องการส่งมอบอย่างเดียวหลายๆจุดการทำงานต้องรับรู้ รับทราบถึงข้อมูลที่ได้ทำการผลิต ว่ามีข้อบกพร่องจุดไหนบ้าง แล้วระดมสมองช่วยกันค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วแก้ไข้ปัญหาทั้งที่เป็นรูปธรรมและไม่เป็นรูปธรรม เพื่อให้เกิดการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง รวมถึงการพัฒนางานให้สามารถดำเนินการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับข้อมูลหลังจากการปรับปรุงกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตในโรงงานที่ศึกษาวิจัย แบ่งเป็นแต่ละกระบวนการได้ ดังนี้

1) การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงงานด้านคุณภาพจากการศึกษาเอกสารบันทึกการตรวจสอบคุณภาพ (Check Sheet) ของแผนกควบคุมคุณภาพ

2) การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) ในโรงงานตัวอย่างพบว่า เอกสารวิธีการปฏิบัติงานมีรายละเอียดขั้นตอนการทำงานที่ไม่ชัดเจน และไม่เหมาะสม ซึ่งมีข้อมูลบางส่วนและขั้นตอนการทำงานบางขั้นตอนที่ไม่ถูกต้องข้อมูลบางส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงใหม่ แต่เอกสารวิธีการปฏิบัติงานนี้ยังไม่มีปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้มีความถูกต้องเหมาะสมในการทำงาน

จากข้อมูลการดำเนินงานตลอดระยะเวลาที่วิจัยหลังการปรับปรุง พบว่าการร้องเรียนจากลูกค้านั้นลดลงคิดเป็น 21.0 ครั้งต่อเดือนซึ่งลดลงจาก 32.4 ครั้งต่อเดือนโดยคิดเป็น 37.2 %



ภาพที่ 7 จากข้อมูลการดำเนินงานตลอดระยะเวลาที่วิจัยหลังการปรับปรุง

จากข้อมูลการดำเนินงานตลอดระยะเวลาที่วิจัยหลังการปรับปรุงพบว่า การร้องเรียนจากลูกค้าลดลงคิดเป็น 21.0 ครั้งต่อเดือนซึ่งลดลงจาก 32.4 ครั้งต่อเดือนโดยคิดเป็น 37.2 % ซึ่งเป็นการคำนวณเปรียบเทียบกันในช่วงก่อนการแก้ไขปรับปรุงคือช่วงตั้งแต่มกราคม 2561 ถึงกันยายน 2561 เป็นเวลา 6 เดือนและในช่วงตั้งแต่เดือนตุลาคม – ธันวาคมปี พ.ศ. 2561 เป็นเวลา 3 เดือนเป็นช่วงเวลาหลังมีการแก้ไขปรับปรุงและติดตามผล

หมายเหตุ : ร้อยละของการลดลงของข้อร้องเรียนที่ลดลงค่อนข้างมากนั้นมาจากแผนก Extrusion นั้นเพราะช่วงเวลาดังกล่าวทางบริษัทได้มีการเปลี่ยนส่วนผสมของการผลิตกระดาษเคลือบที่เป็นวัตถุดิบหลักเพื่อปรับปรุงคุณภาพตั้งแต่ช่วงเดือนพฤษภาคมพ.ศ. 2561

4. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษากระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม การผลิตบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อ และการรวบรวมข้อมูลสถิติปัญหาที่ลูกค้าร้องเรียน เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการเลือกพิจารณาแก้ไขและ ป้องกันการเกิดข้อบกพร่องขึ้นกับสินค้าบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อ ซึ่งเกิดจากกระบวนการผลิตของบริษัทที่เป็น ทั้งผู้ผลิตและจัดจำหน่ายสินค้า โดยปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิตสินค้า ทำให้ต้องมีการปรับปรุงกระบวนการการทำงาน เพื่อให้มีแนวทางที่พนักงานจะใช้ทำงานให้เหมาะสมต่อการผลิตสินค้าแต่ละกระบวนการ เพื่อให้สินค้ามีคุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการ รวมถึงการเสนอแนะ แนวทางในการผลิตสินค้าโดยแยกแต่ละกระบวนการ ด้วยวิธีการประชุมกลุ่มพนักงานที่ทำการผลิต เพื่อแจ้งปัญหาข้อร้องเรียนของลูกค้า และให้พนักงานมีส่วนร่วมในการออกความคิดเห็นเกี่ยวกับ ปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งแนวทางแก้ไขเพื่อใช้ในการทำงานของแต่ละ

กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้า ตั้งแต่กระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบรวมถึง กระบวนการควบคุมวัตถุดิบนำเข้า กระบวนการขึ้นรูปปลายกล่อง กระบวนการตัด กระบวนการขึ้นรูปกล่องบรรจุภัณฑ์ กระบวนการแพ็คทำการวิเคราะห์ แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) พร้อมทั้งข้อมูลแนวทางการแก้ไขให้กับกลุ่ม พนักงานที่ทำการผลิตได้นำไปปฏิบัติในการทำงานผลการทำงานหลังการปรับปรุงขั้นตอนและวิธีการผลิต(อ้างอิงตารางที่ 1) ได้มีการสรุปการศึกษาพร้อม ด้วยข้อเสนอแนะเพื่อเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ช่วยให้ทางบริษัทที่ผลิตสินค้าบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อสามารถนำแนวทางในการผลิตสินค้าไปใช้ในกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อ ส่งผลให้ภายในบริษัทที่ทำการ ผลิตสินค้าสามารถลดค่าใช้จ่ายที่สิ้นเปลือง จากการปรับปรุงพัฒนาประสิทธิภาพของเครื่องจักร หรือใช้ในการผลิตสินค้ารูปแบบใหม่ได้ รวมถึงการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า ทำให้ลูกค้าที่ใช้งานเชื่อมั่นใจในผลิตภัณฑ์ที่มีการ ควบคุมคุณภาพตั้งแต่ผู้ผลิตคุณภาพตรงกับความต้องการของผู้ใช้กล่องบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อทั้งภายในและต่างประเทศ ซึ่งทางผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการปรับปรุงปัญหาของโรงงานตัวอย่าง 3 ด้าน คือ

1. การปรับปรุงแก้ไขพัฒนางานด้านคุณภาพในขั้นตอนการตัดงาน (Cutter Creaser) ของแผนก Finishing เพื่อลดปัญหา Inner flap ที่เกิดในช่วงเริ่มต้นของการเปลี่ยนรูปแบบงานโดยการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตให้เหมาะสม (อ้างอิงตารางที่ 1)

	Before Cases	After Cases	Before Ave./Month	After Ave./Month	% Reduce
Total Finishing	191	39	21.2	13.0	38.7
Defect mode Inner flap	82	6	9.1	2.0	78.0

ภาพที่ 8 เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตจากการวิจัยในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อครั้งนี้ สามารถนำข้อมูลมาใช้ในการ

สรุปผลการดำเนินงานตลอดระยะเวลาที่วิจัยหลังการปรับปรุงตั้งแต่เดือนตุลาคม – ธันวาคมปีพ.ศ. 2561 เป็นเวลา 3 เดือนโดยพิจารณาเฉพาะประเด็นปัญหา Inner flap พบว่าการร้องเรียนจากลูกค้านั้นลดลงคิดเป็น 2.0 ครั้งต่อเดือนซึ่งลดลงจาก 9.1 ครั้งต่อเดือนโดยคิดเป็น 78.0 %

2. การปรับปรุงเอกสารบันทึกการตรวจสอบคุณภาพในขั้นตอนการตัดงาน (Cutter Creaser) ของแผนก Finishing ของฝ่ายควบคุมคุณภาพ ให้มีรูปแบบและรายละเอียดที่ชัดเจน จัดทำระบบเอกสารให้มีมาตรฐานมากยิ่งขึ้นก่อนการปรับปรุง พบว่าเอกสารตรวจสอบคุณภาพในแต่ละแผนกยังไม่เหมาะสมสำหรับการบันทึกข้อมูล มีข้อบกพร่องอยู่หลายประการ ได้แก่ ขาดรายละเอียดของจำนวนครั้งในการตรวจสอบจำนวนงานซ่อม และการระบุสาเหตุของอาการจากการตรวจสอบที่เกิดจากงานซ่อมหรืองานเสียที่ไม่ชัดเจน เป็นต้น หลังจากการปรับปรุงเอกสารบันทึกการตรวจสอบคุณภาพแต่ละแผนกของฝ่ายควบคุมคุณภาพแล้วพบว่าเอกสารบันทึกการตรวจสอบคุณภาพมีความเหมาะสมและมีรายละเอียดชัดเจนยิ่งขึ้น ช่วยต่อการบันทึกข้อมูล ช่วยลดความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูลทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง และทำให้มีมาตรฐานในการตรวจสอบคุณภาพมากยิ่งขึ้น

3. การปรับปรุงเอกสารวิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) ในขั้นตอนการตัดงาน (Cutter Creaser) ของแผนก Finishing ในโรงงานตัวอย่าง เพื่อแสดงรายละเอียดขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องจากการศึกษาพบว่า เอกสารวิธีการปฏิบัติงานมีรายละเอียดขั้นตอนการทำงานที่ไม่ชัดเจน และไม่เหมาะสม เช่น มีข้อมูลการทำงานบางขั้นตอนที่ไม่ถูกต้อง ข้อมูลบางส่วนมีการเปลี่ยนแปลงใหม่ ในขณะที่เอกสารวิธีการปฏิบัติงานเดิมยังไม่มีปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้มีความถูกต้องเหมาะสมในการทำงาน ซึ่งทางผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของเอกสารวิธีการปฏิบัติงาน จึงได้ทำการปรับปรุงและพัฒนาเอกสารวิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction) พร้อมทั้งเสนอแนะวิธีการปรับปรุง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้ เข้าใจในการทำงานแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด มีมาตรฐานวิธีการทำงานต่าง ๆ ทำให้มีความชัดเจนมากขึ้น ได้แก่ มีคู่มือขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงาน เพื่อใช้เป็นมาตรฐานวิธีการทำงานในกระบวนการผลิตต่าง ๆ จัดให้อยู่ในรูปแบบเอกสารซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการบริหารคุณภาพโดยอาศัยมาตรฐานซึ่งจะช่วยยกระดับมาตรฐานในการทำงานให้สูงขึ้นในอนาคตนอกจากนี้ยังมีระบบการเก็บข้อมูลของเสีย ซึ่งช่วยให้ผู้บริหารมีข้อมูลเกี่ยวกับของเสียมาใช้ในการประเมิน วิเคราะห์ ปรับปรุง และควบคุมคุณภาพได้ ซึ่งจะทำให้เกิดการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบและกระทำได้อย่างต่อเนื่องตามวงจร P-D-C-A ได้

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
1. เอกสารบันทึกการตรวจสอบคุณภาพมีรายละเอียดยังไม่ชัดเจน	1. เอกสารบันทึกการตรวจสอบคุณภาพมีรายละเอียดชัดเจนยิ่งขึ้น
2. ไม่มีการตรวจสอบระดับความยาก-ง่ายรูปแบบของผลิตภัณฑ์	2. มีการตรวจสอบระดับความยาก-ง่ายรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ทำให้พนักงานทราบและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ละเอียด และรอบคอบมากยิ่งขึ้น โดยขึ้นอยู่กับลักษณะและรูปแบบของผลิตภัณฑ์
3. การบันทึกข้อมูลในเอกสารมีความยากลำบาก เนื่องจากมีรายละเอียดไม่ครบถ้วน	3. ทำให้สะดวกและง่ายต่อการบันทึกข้อมูลในเอกสารมากขึ้น ซึ่งทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น และลดความผิดพลาดในการบันทึก
4. การระบุปัญหาของเสียของผลิตภัณฑ์ที่ตรวจสอบยังไม่ชัดเจน	4. มีการระบุปัญหาของเสียที่ตรวจสอบมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น
5. ไม่มีการระบุระยะเวลาในการรับ-ส่งงาน	5. มีการระบุระยะเวลาในการรับ-ส่งงาน ทำให้ทราบวันและเวลาที่พนักงานทำงานได้อย่างถูกต้อง
6. ไม่มีการระบุจำนวนครั้งในการแก้ไขงาน (Rework)	6. มีการระบุจำนวนครั้งในการแก้ไขงาน (Rework) ทำให้ทราบจำนวนครั้งของการซ่อมของผลิตภัณฑ์แต่ละรหัส
7. พนักงานไม่มีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องในการบันทึกเอกสารการตรวจสอบคุณภาพ	7. มีการอบรมและให้ความรู้พนักงานในการบันทึกเอกสารการตรวจสอบคุณภาพ ทำให้พนักงานมีความรู้ที่ถูกต้องในการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น
8. ขาดมาตรฐานของเอกสารบันทึกการตรวจสอบคุณภาพของฝ่ายควบคุมคุณภาพ	8. เอกสารบันทึกการตรวจสอบคุณภาพของฝ่ายควบคุมคุณภาพมีรายละเอียดของข้อมูลมากขึ้น ซึ่งมีความเหมาะสมและทำให้มีมาตรฐานในการตรวจสอบมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงเอกสารบันทึกการตรวจสอบคุณภาพ

ตารางที่ 3 ผลการปรับปรุงข้อบกพร่องของเอกสารบันทึกตรวจสอบคุณภาพ และวิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)

แผนการปรับปรุงคุณภาพ	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง		
	มีและชัดเจน	มีแต่ไม่ชัดเจน	ไม่มี	มีและชัดเจน	มีแต่ไม่ชัดเจน	ไม่มี
1. เอกสารบันทึกการตรวจสอบคุณภาพ (Check Sheet)		✓		✓		
2. เอกสารวิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction)		✓		✓		
3. รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน		✓		✓		
4. การปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง			✓	✓		

จากการเก็บข้อมูลของลูกค้าที่ร้องเรียนเรื่องข้อบกพร่องของสินค้าที่เป็นสาเหตุมาจากระบวนการผลิต

ซึ่งทำให้ไม่สามารถนำไปประกอบสำเร็จรูปได้โดยรายงานจากหน่วยงานบริการลูกค้า (Customer Service) ในการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าจากข้อมูลในภาพที่ 7 พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบในช่วงก่อนการแก้ไขปรับปรุงในช่วงเดือนมกราคม - กันยายน 2561 กับในช่วงหลังการแก้ไขปรับปรุงในช่วงเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2561 พบว่าจำนวนที่ลูกค้าร้องเรียนมีจำนวนลดลงจาก 32.4 ครั้งต่อเดือนเป็น 21.0 ครั้งต่อเดือนซึ่งคิดเป็นลดลง 37.2% โดยเฉลี่ยต่อเดือนเมื่อคิดเป็นมูลค่ารวมของการสูญเสียยอดโดยประมาณลดลงจากมูลค่า 1.080 ล้านบาทต่อเดือนเป็นมูลค่า 0.449 ล้านบาทต่อเดือนซึ่งคิดเป็นลดลง 58.4% โดยเฉลี่ยต่อเดือน

Complaint Month	Complaint case	Shipment quantity (pcs)	Complaint quantity (pcs)	THB(Sorting)	Scrap quantity	THB(Scrap)	THB(TTL Cost)
January	30	480,495,000	3,109,904	310,990	107,950	107,950	418,940
February	29	494,847,000	14,980,318	1,498,032	96,125	96,125	1,594,157
March	31	692,596,000	5,274,857	527,486	403,146	403,146	930,632
April	28	551,694,000	13,750,253	1,375,025	31,141	31,141	1,406,166
May	35	784,330,000	1,697,877	169,788	154,008	154,008	323,796
June	30	731,193,000	13,817,310	1,381,731	368,009	368,009	1,749,740
July	34	744,180,000	4,619,905	461,991	1,576,981	1,576,981	2,038,972
August	38	765,126,000	3,789,679	378,968	68,013	68,013	446,981
September	37	754,144,000	8,007,014	800,701	7,969	7,969	808,670
TTL	292	5,998,605,000	69,047,117	6,904,712	2,813,342	2,813,342	9,718,054
Ave	32.4	666,511,667	7,671,902	767,190	312,594	312,594	1,079,784
October	23	893,016,000	4,619,905	461,991	23,100	23,100	485,090
November	20	966,206,000	3,410,711	341,071	17,054	17,054	358,125
December	20	867,265,600	4,804,208	480,421	24,021	24,021	504,442
TTL	63	2,726,487,600	12,834,825	1,283,482	64,174	64,174	1,347,657
Ave	21.0	908,829,200	4,278,275	427,827	21,391	21,391	449,219

THB(Sorting) 0.1 Bath per pcs

THB(Scrap) 1.0 Bath per pcs

ภาพที่ 9 ข้อมูลค่าของรายจ่ายที่เกิดขึ้นจากการร้องเรียนของลูกค้าทั้งในส่วนของการคัดแยกและสินค้าที่ต้องทิ้ง แสดงผลดำเนินการเทียบกับเป้าหมายตั้งแต่ มกราคม 2561 ถึง ธันวาคม 2561

สำหรับปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในโรงงานควรจะได้รับ การดูแลเอาใจใส่โดยผู้บริหาร ให้ ความสำคัญกับทุกเรื่อง รวมถึงใช้นโยบายในการปฏิบัติงานในแต่ละปี ซึ่งในการ แก้ไขปัญหาที่ เกิดขึ้นทุกกระบวนการในการทำงาน ผู้ปฏิบัติงานหน้างานจริงควรมีส่วนร่วมในการแสดงความ คิดเห็นและออกแบบแนวทางในการแก้ปัญหาตัวตัวของ ผู้ปฏิบัติงานเอง จะทำให้แนวทางที่ได้ กำหนดไว้นั้น ถูก ขับเคลื่อนอย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มเติมจากคำแนะนำ ของผู้ทำการวิจัยเอง ทำให้ข้อมูลที่ได้ทำการบันทึกสถิติ จำนวนของข้อร้องเรียนที่กลับมาจากลูกค้าลดลง ดังนั้น ใน การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งลูกค้าได้ ร้องเรียนผ่านตัวแทนจำหน่าย และศูนย์บริการ ลูกค้า ใน ทุกๆ เรื่อง จึงจำเป็นต้องมีการนำข้อมูลที่ลูกค้าร้องเรียน เหล่านั้น มาแจ้งให้กับพนักงาน ผู้ปฏิบัติงานเองได้รับทราบ ถึงข้อบกพร่องที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้น ในกระบวนการ ผลิต แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ หาสาเหตุที่อาจจะทำให้เกิดข้อบกพร่องขึ้น จากนั้น ทำการ แก้ไข เพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นอีกได้ หากมีเฉพาะการ เก็บข้อมูลอย่างเดียวโดยไม่มีการ นำข้อมูลเหล่านั้น มา สื่อสารที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับทราบจะทำให้เกิดผลกระทบต่ อต้นทุนในการผลิต ที่จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย เมื่อมีการเพิ่ม สินค้าใหม่ๆ ขึ้น หรือมีการขยายตัวทางด้านการผลิต การ เพิ่ม ปริมาณของพนักงานใหม่ การผลิตสินค้าเก่าๆ ที่มีการ

แก้ไขข้อมูลโดยการสื่อสารไม่ทั่วถึง และการ จัดทำระบบ การควบคุมคุณภาพ อ้างอิงโดยหลักทางสถิติถือเป็นสิ่ง สำคัญที่จะทำให้โรงงาน อุตสาหกรรมสามารถนำมาเป็น ฐานข้อมูลในการลดต้นทุนในการผลิตได้อย่างดี ทำให้ คุณภาพของ สินค้าเป็นที่ยอมรับกับลูกค้าทุกๆ กลุ่ม

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการศึกษาและการ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) พร้อมทั้งข้อมูลแนวทางการ แก้ไข ให้กับกลุ่มหน่วยงานที่ทำการผลิตได้นำไปปฏิบัติในการ ทำงาน ที่มีผลต่อการลดสัดส่วนจำนวนข้อร้องเรียนของ ลูกค้า โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1) โรงงานควรกำหนดให้มีการดูแลบำรุงรักษา เครื่องจักรรายวันด้วยตัวผู้ปฏิบัติงาน ผ่านการตรวจสอบ หรือทำความสะอาด โดยใช้ใบตรวจสอบ (Check sheet) ในการกำหนดจุด ควบคุมในการใช้งานเครื่องจักรของ พนักงาน

2) โรงงานควรมีการอบรมการใช้งานเครื่องจักรโดย ตัวแทนผู้จำหน่ายเครื่องจักร เพื่อให้พนักงานผู้ปฏิบัติงาน และช่างที่ดูแลเครื่องจักร ได้ทราบข้อมูลทางเทคนิค และ ข้อกำหนดในการใช้งานเครื่องจักรอย่างถูกต้อง

3) โรงงานควรสนับสนุนให้มีการศึกษาดูงานเครื่องจักรที่จัดแสดงในงานโชว์ต่างๆ หรือจัดให้มีการดูงานนอกสถานที่ในบริษัทที่มีการใช้เครื่องจักรคล้ายๆ กัน เพื่อพัฒนาขีดความสามารถและข้อมูลการผลิตให้เป็นปัจจุบัน

4) โรงงานควรสนับสนุนในส่วนของการปฏิบัติงานของพนักงานที่ใช้ทักษะเกี่ยวกับ เครื่องจักร โดยอาจจะต้องเพิ่มทักษะในการทำงานและจะใช้ตัวชี้วัดจากข้อมูลการใช้เครื่องจักร และคุณภาพของสินค้าที่ผ่านการผลิตในรอบเดือน

5) โรงงานควรจะมีการกำหนดให้มีการทดสอบการใช้งานเครื่องจักรสำหรับผลิตสินค้า ตัวอย่างก่อนที่จะทำการผลิตสินค้าที่จะนำไปขาย เพื่อให้พนักงานได้เรียนรู้วิธีการตั้งค่าการควบคุม เครื่องจักรในการผลิตสินค้าที่แตกต่างกัน

6) โรงงานควรที่จะกำหนดให้มีการสร้างมาตรฐานการทำงาน และจุดควบคุมเกี่ยวกับ เครื่องจักร รวมถึงสร้างข้อมูลในการรับประกันความเที่ยงตรงของเครื่องจักร

7) โรงงานควรที่จะกำหนดให้มีการสื่อสารข้อกำหนดในการควบคุมเครื่องจักรเกี่ยวกับ แบบผลิตสินค้า รวมถึงการใส่ข้อมูลที่ต้องควบคุมลงในแบบการผลิต

8) โรงงานควรมีการสนับสนุนให้มีการปรับปรุงการทำงานระดับพนักงาน เพื่อสร้างขวัญกำลังใจในการปรับปรุงและปฏิบัติงานต่อไป

9) โรงงานควรที่จะออกแบบให้มีการสอนพนักงานใหม่ก่อนที่จะเข้าปฏิบัติงาน ในสายงานการผลิตกับเครื่องจักรทุกครั้ง โดยผู้เชี่ยวชาญหรือชำนาญการ

10) โรงงานควรที่จะมีการสื่อสารเรื่องข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ หรือสินค้าที่ผลิตแล้วไม่ได้ คุณภาพรวมถึงการผลิตสินค้าแปลกใหม่ให้กับพนักงานได้รับทราบเป็นประจำ เพื่อพนักงานได้ ตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องคุณภาพ

11) โรงงานควรให้มีการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวัดอย่างน้อย ไตรมาสละ ครั้ง รวมถึงมีการอบรมวิธีการใช้งานและวิธีการบำรุงรักษาให้กับพนักงานอยู่เสมอ

อุปสรรคในการดำเนินงานวิจัย

1) เมื่อมีการนำเอกสารบันทึกการตรวจสอบคุณภาพมาใช้ ต้องมีการประชุมเพื่ออบรมและอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการบันทึกข้อมูลที่ถูกต้อง

2) พนักงานบันทึกข้อมูลในเอกสารบันทึกการตรวจสอบคุณภาพไม่ชัดเจน ไม่ครบถ้วนและไม่ถูกต้อง

3) โรงงานตัวอย่างมีการผลิตอย่างต่อเนื่อง 24 ชม. จึงทำให้มีความล่าช้าในการเก็บข้อมูลเนื่องจากไม่สามารถหยุดเครื่องจักรเพื่อทำการทดลองได้นานๆ จึงต้องใช้การอ้างอิงจาก plant อื่นๆ ในเรื่องของค่าพารามิเตอร์เครื่องจักรที่นำมาใช้แก้ไขปรับปรุง

กิตติกรรมประกาศ

ระบบบริหารกระบวนการผลิตสินค้าบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีวิศวกรรม ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือโดยมุ่งเน้นพัฒนาระบบบริหารกระบวนการผลิตสินค้าบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่าระบบบริหารกระบวนการผลิตสินค้าบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้อมูลวัตถุดิบ ข้อมูลสินค้าข้อมูลผู้ผลิตและข้อมูลลูกค้าเป็นหลักอีกทั้งสามารถป้องกันการเข้าใช้ระบบโดยการใส่รหัสผ่านในการเข้าสู่ระบบโครงการระบบบริหารกระบวนการผลิตสินค้าบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อสำเร็จได้ด้วยดีจากการช่วยเหลือและให้คำแนะนำจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการซึ่งบุคคลที่กล่าวมาข้างต้นนี้ได้กรุณาให้คำแนะนำข้อเสนอแนะและความคิดเห็นต่างๆ ในการพัฒนาออกแบบระบบแก้ไขรวมทั้งปรับปรุงระบบบริหารกระบวนการผลิตสินค้าบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อซึ่งทำให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ ขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีวิศวกรรม ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือทุกท่าน พร้อมทั้งทีมงานฝ่ายต่างๆ ที่ให้ความกรุณาช่วยเหลือทั้งคำแนะนำข้อเสนอแนะการประยุกต์ใช้ความคิดเห็นต่างๆ รวมทั้งเทคนิคเล็กๆ น้อยๆ ทำให้โครงการระบบบริหารกระบวนการผลิตสินค้าบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อนั้นสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ที่สำคัญยิ่งขอกราบขอบพระคุณ คณะผู้บริหาร ผู้จัดการโรงงาน ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และ อนุญาตให้ทำการเก็บข้อมูลสนับสนุนในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนพนักงานทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี มา ณ โอกาสนี้ด้วยกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติพี่น้อง ที่คอยให้การสนับสนุนในการศึกษามาโดย ตลอด เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปประกอบวิชาชีพและนำไปใช้ในทางที่ถูกต้องสุจริต ทางผู้จัดทำหวัง เป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะมีประโยชน์ต่อทางมหาวิทยาลัยและผู้ที่สนใจหรือกำลังศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] ฐานันดร เชียวสังข์ . การลดของเสียในกระบวนการผลิตการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์พลาสติก การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม พ.ศ. 2555 17-19 ตุลาคม 2555 ชะอำ เพชรบุรี 2555
- [2] พรสุดา ยอดขุนอก การลดของเสียในกระบวนการผลิตฝาครอบชิ้นส่วนซีดีดีรยอนต์ Part PAN0851. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน 2553.
- [3] ธนวรรณ อัสวไพบูลย์ การลดจำนวนของเสียที่เกิดจากกระบวนการชุบแข็งชิ้นงานเบรครถจักรยานยนต์. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต 2554
- [4] โสภิตา ท่วมมี. การทดลองในกระบวนการผลิตพลาสติกพีวีซีแผ่นมี ปริมาณของเสียประเภทเม็ดพีวีซีไม่หลอมละลายที่เกิดขึ้นบนผิวผลิตภัณฑ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2550
- [5] กมลรัตน์ ศรีสังข์สุข และ ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย การศึกษากระบวนการ ผลิตสายเคเบิลขนาดเล็ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2553
- [6] ปิยะรัตน์ ลิมปนิลชาติ สาเหตุของงานทำซ้ำเพื่อลดการสูญเสียเวลาในโรงงานเครื่องประดับ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2554
- [7] ภัทรวัต อูเบกขานนท์. แผนการบริหารคุณภาพในโรงงานเครื่องประดับ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2554
- [8] ธนพงศ์ เวชพงศ์ การลดผลิตภัณฑ์บกพร่องจากปัญหาการเจาะเกินขนาดในกระบวนการเจาะ. สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า 2543 ธนบุรี. กรุงเทพฯ
- [9] คมสัน ศรีประสิทธิ์. . การลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปเนื้ท โดยหลักการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพฯ 2551

การแบ่งพื้นที่ในภาพโดยอาศัยเทคนิคการลดมิติแบบไม่เชิงเส้น

Image segmentation based on nonlinear dimensionality reduction technique

พงษ์พันธ์ บุญสรรค์¹ และ ปาริชาติ ภูภักดี²

Pongpan Boonsan¹ and Parichart Poophakdee²

¹ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ;
Boonsan4@hotmail.com

² สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ; Parichart.p46@gmail.com

บทคัดย่อ

การแบ่งพื้นที่ในภาพเป็นกระบวนการแบ่งภาพออกเป็นภาพย่อยหลาย ซึ่งปัญหาการแบ่งพื้นที่ในภาพถือเป็นหนึ่งในปัญหาที่สำคัญของงานประมวลผลภาพดิจิทัล และมีวัตถุประสงค์เพื่อการจำแนกพื้นที่ในภาพออกเป็นหลายกลุ่มตามลักษณะความคล้ายคลึงของค่าระดับความเข้มแสงในพิกเซล ทำให้สามารถชี้ชัดถึงวัตถุที่เราสนใจได้ ซึ่งจะช่วยให้การวิเคราะห์ถึงลักษณะทางกายภาพของวัตถุที่ปรากฏภายในภาพ เนื่องด้วยภาพย่อยที่นำมาประมวลผลยังคงแฝงไปด้วยข้อมูลที่ไม่ว่าจะเป็น จึงทำการสกัดโครงสร้างภายในของกลุ่มภาพย่อย ด้วยขั้นตอนวิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก ซึ่งในบทความนี้ได้นำเสนอวิธี Laplacian eigenmap ซึ่งถือเป็นเทคนิคการลดจำนวนมิติแบบไม่เชิงเส้น และได้นำเสนอขั้นตอนวิธีเคมีน เพื่อทำการแบ่งกลุ่มของภาพย่อยบนปริภูมิฝังใน ซึ่งจะอนุมานถึงการแบ่งกลุ่มของภาพย่อยบนปริภูมิดั้งเดิมได้ด้วย จึงทำให้การแบ่งพื้นที่ในภาพผ่านการแปลงไม่เชิงเส้นสามารถเป็นไปได้

คำสำคัญ: วิธีการแบ่งพื้นที่ในภาพ, การแบ่งกลุ่มข้อมูล, ปริภูมิฝังใน, ขั้นตอนวิธี Laplacian eigenmap, ขั้นตอนวิธีเคมีน

Abstract

Image segmentation is the process of classifying the set of subimages, i.e. local region images, into a number of distinct regions. The segmentation results reveal the important information for image analysis in the next process. In this paper, the new technique for medical image segmentation on embedding space is introduced. For this purpose, we show that the problem of image segmentation can be converted into a problem of dimensionality reduction and pattern classification in eigenspace. Laplacian eigenmap (LE) transformation provides an explicit low dimensional embedding function. This fact has been used in our work, together with k-means algorithm which is used for clustering the local region images in the low dimensional embedding space, to obtain an efficient and quite successful segmentation results for biomedical imaging systems.

Keywords: image segmentation, data clustering, feature space, Laplacian eigenmaps, k-means algorithm

1. บทนำ

ปัญหาการแบ่งพื้นที่ในภาพ (Image segmentation) [1,3,5] เป็นปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งในงานด้านการประมวลผลภาพที่มีจุดประสงค์เพื่อแยกแยะบริเวณที่มีลักษณะทางกายภาพที่คล้ายคลึงกัน ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งเป็นการแยกองค์ประกอบต่างๆของรูปภาพออกจากกันตามลักษณะสำคัญที่เราพิจารณา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสำคัญของการวิเคราะห์ภาพ ซึ่งมีประโยชน์ คือ ลดจำนวนข้อมูลในรูปภาพที่ไม่จำเป็นในการวิเคราะห์หลัง จัดระเบียบ

ข้อมูลในรูปภาพให้เป็นกลุ่มได้ดีขึ้น และแสดงข้อมูลในรูปแบบที่เข้าใจง่ายขึ้น

การจัดกลุ่มข้อมูล คือ การรวมกลุ่มของข้อความลักษณะเด่น ที่มีลักษณะเนื้อหาคล้ายคลึงกันหรือเหมือนกันจะถูกจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน การจัดกลุ่มคุณลักษณะเด่นได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาระบบต่างๆ ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น การศึกษาเปรียบเทียบการจัดกลุ่มแบบ ฟัซซีซีมีนกับแบบเคมีน เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาระบบการวินิจฉัยโรคทาง

การแพทย์ โดยทฤษฎีการจัดกลุ่มแบ่งประเภทของการจัดกลุ่มออกเป็นสองประเภท คือ การจัดกลุ่มแบบโครงสร้างลำดับขั้น (Hierarchical Clustering) และการจัดกลุ่มแบบแบ่งส่วน (Partitional Clustering) ทั้งนี้การจัดกลุ่มของทั้งสองประเภทมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน คือ การจัดกลุ่มแบบแบ่งส่วนมีความสามารถในการจัดข้อมูลเข้ากลุ่มได้ดี แต่ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดจำนวนกลุ่ม ขณะที่การจัดกลุ่มแบบโครงสร้างลำดับขั้น สามารถจัดกลุ่มได้แบบอัตโนมัติ โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องกำหนดจำนวนกลุ่ม แต่ความสามารถในการจัดข้อมูลเข้ากลุ่มไม่ดี

โดยทั่วไปแล้ว ภาพที่นำมาทดสอบจะมีขนาดใหญ่และถือว่าเป็นข้อมูลที่มีมิติสูง แม้ว่าจะทำการแบ่งภาพทดสอบออกเป็นภาพย่อย แล้วแปลงภาพให้อยู่ในรูปแบบของเวกเตอร์ (vectorization) หรือที่เรียกกันว่า เวกเตอร์ภาพ แต่เนื่องจากเวกเตอร์ภาพยังมีจำนวนมิติที่สูงและแฝงไปด้วยข้อมูลที่จำเป็นจึงทำให้ภาพหรือตัวแปรของข้อมูลมีจำนวนมาก นอกจากนี้ยังทำให้ใช้เวลาในการคำนวณมาก และยังทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของการตีความของกลุ่มข้อมูลเป็นคนละกลุ่มกันได้ ด้วยเหตุนี้เราจึงใช้วิธีการลดจำนวนมิติข้อมูลจากจำนวนมิติสูงให้อยู่ในมิติต่ำซึ่งโดยส่วนใหญ่มิติที่จำเป็นจะต้องเก็บไว้คือมิติที่ 1-5 จึงสอดคล้องกับส่วนประกอบหลัก (Principal component) 5 ตัวแรก ซึ่งยังคงรักษาข้อมูลที่สำคัญไว้มากกว่า 90 % จากนั้นจึงนำเวกเตอร์ภาพที่ผ่านการลดมิติแล้วไปดำเนินการในขั้นตอนถัดไป ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้การลดจำนวนมิติแบบไม่เชิงเส้น (nonlinear dimensionality reduction) ได้แก่ วิธี Laplacian Eigenmap[2] และเนื่องจากความสามารถในการมองเห็นของมนุษย์ไม่สามารถแปลความหมายของข้อมูลที่มากกว่า 3 มิติได้ ดังนั้นจำเป็นต้องลดจำนวนมิติของข้อมูลให้เหลือเพียง 2 หรือ 3 มิติจึงจะเรียกงานในลักษณะนี้ว่าการสกัดโครงสร้างภายในของข้อมูล (data visualization) แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการลดมิติไปใช้ในการแบ่งกลุ่มพื้นที่ภาพด้วยขั้นตอนวิธีเคมีน แล้วจะสามารถจำแนกบริเวณที่สำคัญของภาพทดสอบไว้ได้แล้วข้อมูลที่ถูกแบ่งกลุ่มไว้แล้วสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ภาพในลำดับต่อไป

2. วิธีดำเนินการศึกษา

ในงานวิจัยนี้จะทำการแบ่งกลุ่มภาพ โดยภาพที่นำมาทดสอบเป็นภาพ X-ray MRI สมองซึ่งเป็นภาพสีที่มีขนาด $N \times M$ พิกเซล การแบ่งกลุ่มภาพจะทำการแบ่งภาพออกเป็นภาพย่อยขนาด $n \times n$ พิกเซล จะได้ภาพย่อยมาจำนวน p ภาพย่อย แล้วทำการแปลงภาพย่อยให้อยู่ในรูปเวกเตอร์ x_i ขนาด $d = n \times n$ มิติ โดยที่ $i = 1, 2, 3, \dots, p$

ซึ่งใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณทุกขั้นตอน

ตัวอย่างที่นำมาใช้เป็นภาพ X-ray MRI สมองที่มีเนื้อร้ายเป็นภาพขนาด 255×255 พิกเซล การแบ่งกลุ่มภาพจะทำการแบ่งภาพออกเป็นภาพย่อยขนาด 5×5 พิกเซล จะได้ภาพย่อยมาจำนวน 2601 ภาพย่อย แล้วทำการแปลงภาพย่อยให้อยู่ในรูปเวกเตอร์ x_i ขนาด $d = 25$ มิติ โดยที่ $i = 1, 2, 3, \dots, 2601$ จะได้ว่า

$$X = \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.0824 \\ 0.0863 \\ \vdots \\ 0.0667 \end{bmatrix}_{25 \times 1} & \begin{bmatrix} 0.1490 \\ 0.1490 \\ \vdots \\ 0.1412 \end{bmatrix}_{25 \times 1} & \cdots & \begin{bmatrix} 0.1765 \\ 0.1765 \\ \vdots \\ 0.1765 \end{bmatrix}_{25 \times 1} \end{bmatrix}_{25 \times 2601}$$

ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นตอนวิธี Laplacian Eigenmaps

ขั้นตอนที่ 1 วัดระยะทางจากจุด x_i ไปยัง x_j โดยการวัดระยะทางแบบยุคลิด จะได้เมทริกซ์ระยะทางดังนี้

$$d = \begin{bmatrix} 0 & 0.3867 & 0.2013 & \cdots & 0.5490 \\ 0.3867 & 0 & 0.1960 & \cdots & 0.1633 \\ 0.2013 & 0.1960 & 0 & \cdots & 0.3571 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.5490 & 0.1633 & 0.3571 & \cdots & 0 \end{bmatrix}_{2601 \times 2601}$$

ขั้นตอนที่ 2 เลือก x_j ที่มีระยะทางใกล้กับ x_i มากที่สุด k ตัวแรก โดยพิจารณา k จากสมการต่อไปนี้

$$k = 0.03p \quad (1)$$

ขั้นตอนที่ 3 สร้างเมทริกซ์ถ่วงน้ำหนัก โดยมีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

$$W_{ij} = \begin{cases} \frac{\|x_i - x_j\|^2}{t} & \text{ถ้าจุด } x_j \text{ เป็นย่านใกล้เคียงของ } x_i \text{ อื่นๆ} \\ 0 & \end{cases} \quad (2)$$

ขั้นตอนที่ 4 สร้างเมทริกซ์ D จากสมการต่อไปนี้

$$D_{ii} = \sum_j w_{ij} \quad (3)$$

ขั้นตอนที่ 5 สร้างเมทริกซ์ Laplacian จากสมการต่อไปนี้

$$L = D - W \quad (4)$$

ขั้นตอนที่ 6 นำเมทริกซ์ L จากขั้นตอนที่ 5 มาหาไอเกนแวลูและไอเกนเวกเตอร์ และเรียงลำดับไอเกนแวลูจากมากไปน้อย โดยที่ไอเกนเวกเตอร์ที่สมนัยกันก็จะถูกเรียงลำดับไปด้วย นั่นคือ ไอเกนเวกเตอร์ e_i สมนัยกับ λ_i เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, 2601$

ขั้นตอนที่ 7 เลือกไอเกนเวกเตอร์ที่สอดคล้องกับไอเกนแวลู
ที่มากที่สุด 2 ตัวแรก และนำมาเรียงต่อกันเป็นเมทริกซ์ดังนี้

$$Y = \begin{bmatrix} -0.001 & -0.0031 \\ 0.0019 & -0.0028 \\ \vdots & \vdots \\ -0.0032 & 0.0042 \end{bmatrix}_{2601 \times 2}$$

ขั้นตอนที่ 8 คำนวณหา Xh ดังสมการต่อไปนี้

$$Q = x_i - \bar{x} \quad (5)$$

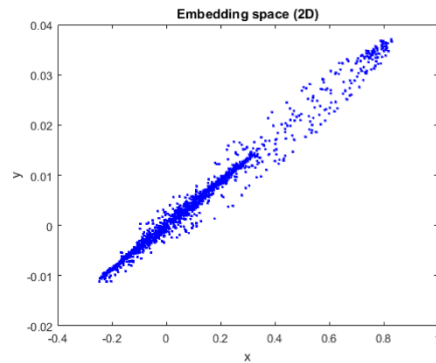
$$G_j = Y^T Q \quad (6)$$

$$Xh = G(x_i - \bar{x}) \quad (7)$$

โดยที่ $i, j = 1, 2, 3, \dots, 2601$ และ $\bar{x}$ คือ เวกเตอร์ภาพเฉลี่ย

จะได้ว่า

$$Xh = \begin{bmatrix} -0.2167 & -0.1281 & \dots & -0.0903 \\ -0.0090 & -0.0056 & \dots & -0.0039 \end{bmatrix}_{2 \times 2601}$$



ภาพที่ 1 แสดงข้อมูลที่ผ่านการลดมิติด้วยวิธี LE

2.2 แบ่งกลุ่มข้อมูลด้วยขั้นตอนวิธีเคมีนบนปริภูมิฝังใน

ขั้นตอนที่ 9 สุ่มตัวแทนของข้อมูล m ตัว

$$U = \{u_i \in \mathcal{R}^2 \mid i = 1, 2, 3, \dots, m\}$$

ขั้นตอนที่ 10 หากกลุ่มข้อมูลที่ขึ้นอยู่กับแต่ละโหนดโหนด u_i

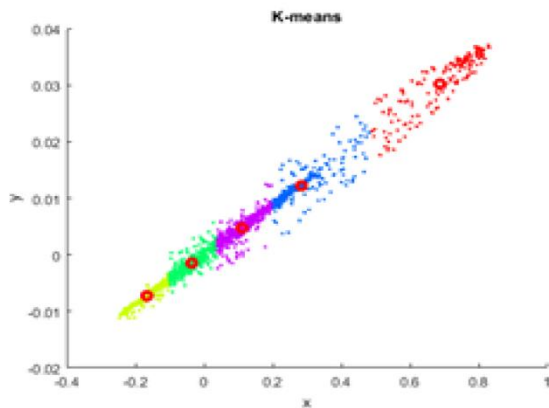
โดยใช้การวัดระยะทางจากเวกเตอร์ Xh_j ไปยังแต่ละโหนดโหนด นั้นคือ

$$v_j = \{Xh_j \in Y \mid \|Xh_j - u_i\| < \|Xh_j - u_m\|\} \quad (8)$$

สำหรับทุก $m \neq i, j = 1, 2, 3, \dots, p$

ตารางที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของโหนดโหนดในแต่ละรอบ

รอบ	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5
1	0.0080 0.0034	0.2159 0.0094	0.0208 0.0004	0.0412 0.0020	0.0257 0.0107
2	0.2436 0.0136	0.2159 0.0094	0.0208 0.0004	0.0412 0.0020	0.2267 0.0107
3	0.2436 0.0136	0.1690 0.0074	0.0208 0.0004	0.0412 0.0020	0.2267 0.0107
4	0.2436 0.0136	0.1690 0.0074	0.0232 0.0009	0.0412 0.0020	0.2267 0.0107
5	0.2436 0.0136	0.1690 0.0074	0.0232 0.0009	0.0907 0.0039	0.2267 0.0107
6	0.2436 0.0136	0.1690 0.0074	0.0232 0.0009	0.0907 0.0039	0.2315 0.0101
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
39	0.6866 0.0302	0.0036 0.0015	0.2837 0.0122	0.1097 0.0047	0.1663 0.0073
40	0.6866 0.0302	0.0036 0.0015	0.2837 0.0122	0.1097 0.0047	0.1663 0.0072
41	0.6866 0.0302	0.0036 0.0015	0.2837 0.0122	0.1097 0.0047	0.1663 0.0072



ภาพที่ 2 แสดงการปรับตำแหน่งของโหนดโหนด

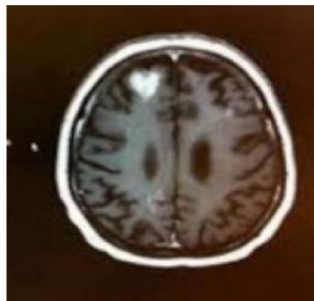
ขั้นตอนที่ 11 ปรับตำแหน่งของโหนดโหนดแต่ละกลุ่มด้วยสมการ

$$U_i' = \frac{1}{p_i} \sum_{j=1}^{p_i} Xh_j \quad (9)$$

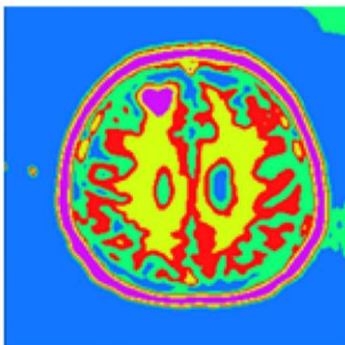
โดยที่ p_i คือ จำนวนเวกเตอร์ของกลุ่มข้อมูลที่ i จะพบว่าตำแหน่งของโหนดโหนดมีการเปลี่ยนแปลงดังตารางต่อไปนี้

3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

ข้อมูลที่น่าสนใจมาทดลองเป็นภาพ X-Ray MRI



ภาพที่ 3 แสดงภาพต้นฉบับของภาพ X-Ray MRI สมองที่มีเนื้อร้ายอยู่



ภาพที่ 4 แสดงภาพ X-Ray MRI สมองที่มีเนื้อร้ายอยู่ผ่านการลดมิติด้วยวิธี LE และแบ่งกลุ่มภาพด้วยวิธีเคมีน

จากภาพที่ 4 จะเห็นว่าภาพถูกแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ซึ่งทำให้เห็นเป็นส่วนภาพ นั่นคือสีน้ำเงินม่วงรอบๆ คือกะโหลกศีรษะ พื้นที่สีม่วงที่คล้ายๆ รูปหัวใจคือเนื้อร้ายหรือเนื้องอก ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแพทย์เพื่อวิเคราะห์ผลต่อไปและบริเวณสีเหลืองแดงพื้นที่ที่มากที่สุด คือ ซีรีบรัม เป็นต้น

4. สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการแยกองค์ประกอบของภาพจากการแบ่งสีซึ่งจะใช้วิธีการแบ่งพื้นที่ในภาพโดยอาศัยเทคนิคการลดจำนวนมิติแบบเชิงเส้น เทคนิคการลดจำนวนมิติ LE และเทคนิคแบ่งกลุ่มเคมีน ซึ่งการลดจำนวนมิติของข้อมูลนั้นจะดำเนินการลดมิติของกลุ่มเวกเตอร์ภาพผ่านเมทริกซ์การแปลงซึ่งจะได้รับโครงสร้างข้อมูลที่สำคัญบนปริภูมิฝังในทั้งนี้การลดจำนวนมิติจะช่วยรักษาโครงสร้างข้อมูลที่สำคัญให้ได้มากที่สุดโดยกำจัดเฉพาะข้อมูลที่สำคัญน้อยออกไป จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มข้อมูลบนปริภูมิฝังในโดยใช้ตัววัดระยะทางแบบยุคลิดผ่านเทคนิคการแบ่งกลุ่มเคมีนซึ่งจะได้รับตำแหน่งของโหนดโหนดแล้วนำทุกภาพย่อยในภาพทดสอบมาลดจำนวนมิติลงบนปริภูมิฝังในแล้ววัดระยะทางจากแต่ละภาพย่อยไปยังโหนดโหนดที่ใกล้ที่สุด จากนั้นแทนพิกเซลของภาพย่อยด้วยสีประจำโหนดโหนดที่จะได้ว่าภาพมีการแบ่งส่วนตามจำนวนที่ได้กำหนดทำให้สามารถแยกองค์ประกอบของภาพได้และนำไปใช้ประโยชน์ได้ในหลายๆ ด้าน โดยจากตัวอย่างที่ได้แสดงได้นำมาใช้ในการแพทย์ช่วยในการแยกองค์ประกอบของอวัยวะที่มีการผิดปกติทำให้แยกแยะสิ่งผิดปกติได้ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] L.Tziakos, N. Laskaris, and S.Fotopoulos. "multivariate image segmentation using Laplacian eigenmap", June, 2014.
- [2] Z.K. Malik, A. Hussain and Q.M. Jonathan. "An online generalized eigenvalue version of Laplacian Eigenmaps for visual big data", vol.12, September, 2014.

- [3] A.K. Gupta and D.J. Bora. "A novel color image segmentation approach based on K-Means clustering with proper determination of the number of clusters and suitable distance metric", vol.7 no.99, pp.406-407, September, 2016 .
- [4] M. Belkin and P. Niyogi, "Laplacian eigenmaps for dimensionality reduction and data representation", neural computation, col.15, pp.1373-1396, 2003.
- [5] Berkeley image segmentation dataset Web link:<http://www.eecs.berkeley.edu/Research/Projects/CS/vision/bsds/BSDS300/html/dataset/images.html>

ระบบวางแผนการเดินทางภาคสนาม

Field Trip Planning System

สุตารา คล้ายมณี¹, วิภาดา เวทย์ประสิทธิ์²

Sudara Klaymanee¹, Wiphada Wettayaprasit²

¹ สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ; sudara.k@psu.ac.th

² คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ; wiphada.w@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ระบบวางแผนการเดินทางภาคสนามพัฒนาขึ้นเพื่อลดระยะเวลาในกระบวนการวางแผนการเดินทาง โดยใช้ระบบฐานข้อมูลเก็บบันทึกข้อมูลสถานที่เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการเดินทางครั้งต่อไประบบวางแผนการเดินทางภาคสนามมีกระบวนการทำงานหลัก 3 ขั้นตอนคือ 1) ค้นหาข้อมูลสถานที่ 2) แนะนำแผนการเดินทางที่สั้นที่สุดและ 3) ปรับแผนการเดินทางตามความต้องการของผู้ใช้เพราะเส้นทางที่สั้นที่สุดอาจไม่ใช่เส้นทางที่เหมาะสมกับข้อจำกัดด้านเวลาของสถานที่ปลายทางระบบสามารถสร้างกำหนดการเดินทางให้แก่ผู้ใช้โดยอัตโนมัติผลการใช้งานระบบวางแผนการเดินทางภาคสนามโดยผู้ใช้กลุ่มอาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาพัฒนาการเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พบว่าการบริหารจัดการการวางแผนการเดินทางภาคสนามใช้เวลาในการค้นหาสถานที่ลดลง ร้อยละ 80 ต่อ 1 สถานที่ ใช้เวลาในการหาข้อมูลเส้นทางและคำนวณระยะทางในการเดินทางลดลง ร้อยละ 100 ใช้เวลาในการพิมพ์หนังสือขออนุมัติใช้รถลดลง ร้อยละ 67 และผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบวางแผนการเดินทางภาคสนาม อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด (4.84 คะแนน จาก 5 ระดับความพึงพอใจ) ซึ่งในอนาคตสามารถพัฒนาให้เชื่อมต่อกับ Google Map Mobile Application เพื่อช่วยนำทางในการเดินทางได้

คำสำคัญ: การวางแผนการเดินทาง, ฐานข้อมูล, ฐานข้อมูล

Abstract

Field trip planning system is developed to reduce time-consuming in the process of trip planning by using a database to record information of location to be used for the subsequent trips. Field trip planning system is composed of 3 steps that are 1) searching of location information, 2) introducing the shortest route, and 3) adjusting the trip plan in accordance with the requirements of users. The reason is that the shortest route may not be suitable for time constraint at the destination. The system will be able to automatically introduce a route for users. For the results of using this field trip planning system by the user group of lecturers and staff of the Department of Agricultural Development at the Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, the study found that management of arranging for field trip planning consumed less time for all of searching the field location 80% per one location, searching route information and to calculate route distance reduce at 100%, and printing out the letter requesting for the permission of car using reduce at 67%. For the evaluation of satisfaction of this trip planning system, the study indicated the highest level (4.84 of a 5 point Likert-type response scale). In the future, this system will be developed to connect with Google Map Mobile Application for helping navigation.

Keywords: Field Trip Planning, Google Maps API, Database

1. บทนำ

การวางแผนการเดินทางภาคสนาม คือ การวางแผนการเดินทางเพื่อนำนักศึกษาเดินทางไปศึกษานอกห้องเรียน ศึกษาในองค์กร สถานประกอบการ พื้นที่จริง เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้นได้รับประสบการณ์ตรงทำ

ให้สามารถจดจำได้นานกระบวนการวางแผนการเดินทางในการนำนักศึกษาลงพื้นที่จำเป็นต้องใช้เวลาในการวางแผนค่อนข้างมาก การเก็บข้อมูลการเดินทางด้วยวิธีการใช้กระดาษบันทึกแบบเดิมทำให้ข้อมูลสูญหายยากต่อการค้นหาเพื่อนำไปใช้ในครั้งต่อไป ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่

ผู้ติดต่อสถานที่ตั้งเส้นทางระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทางซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญต่อกระบวนการวางแผนการเดินทาง หากมีข้อมูลเหล่านี้จะทำให้ผู้วางแผนการเดินทางสามารถจัดการวางแผนได้อย่างรวดเร็ว ปัจจุบันมีเว็บไซต์และแอปพลิเคชันที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวไว้มากมายเพื่อช่วยลดเวลาในการ

วางแผนการเดินทางของนักท่องเที่ยว ทั้งนี้ ระบบดังกล่าวยังมีข้อจำกัดของระบบดังเปรียบเทียบได้ในตารางที่ 1

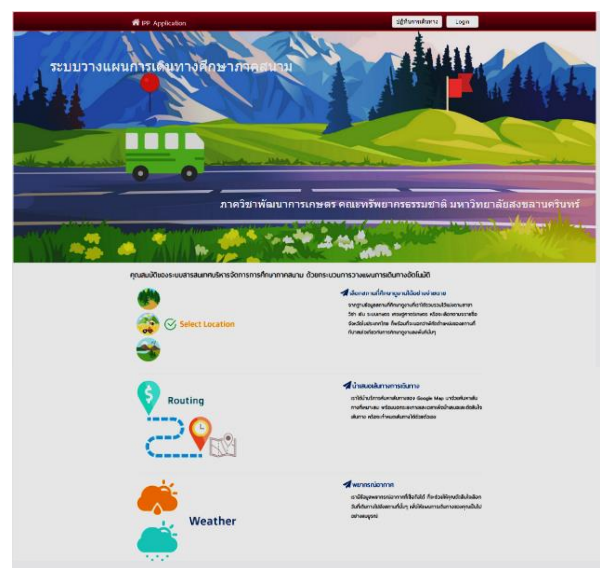
งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการพัฒนากระบวนการเดินทางภาคสนาม เพื่อลดระยะเวลาในการบริหารจัดการวางแผนของผู้รับผิดชอบ/ผู้เดินทาง

ตารางที่ 1 ตารางแสดงระบบและแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการเดินทาง

ชื่อระบบ	ค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด	แนะนำแผนการเดินทาง	ปรับยืดหยุ่นแผนการเดินทาง	ข้อจำกัดของระบบ
กระบวนการวางแผนการเดินทางอัตโนมัติ [1]	✓	✓	✗	วางแผนการเดินทางได้เพียง 4 จังหวัด คือ พิษณุโลก พิจิตร เพชรบูรณ์ และอุตรดิตถ์
แอนดรอยด์ แอปพลิเคชันจัดเส้นทางการท่องเที่ยวสถานที่สำคัญในจังหวัดเพชรบูรณ์ [2]	✓	✓	✗	วางแผนการเดินทางได้เฉพาะในจังหวัดเพชรบูรณ์
ระบบให้คำแนะนำรายบุคคลเพื่อวางแผนการท่องเที่ยว [3]	✓	✓	✗	วางแผนการเดินทางได้เฉพาะในจังหวัดหนองคาย เลย หนองบัวลำภู บึงกาฬ และอุทัยธานี
ระบบนำทัวร์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบอัตโนมัติโดยใช้พิกัดที่ตั้ง (BU TOURGUIDE) [4]	✓	✓	✗	ไม่มีข้อจำกัดด้านพื้นที่
ระบบไป-เป้ [5]	✓	✓	✗	ผู้ใช้เลือกสถานที่ได้ไม่เกิน 5 สถานที่ ไม่สามารถแนะนำสถานที่เพิ่มเติมได้และสามารถวางแผนการเดินทางได้เพียงวันเดียว

2.วิธีดำเนินการศึกษา

ศึกษาขั้นตอนการวางแผนการเดินทางภาคสนามจากการสังเกตและเอกสารในการดำเนินการเพื่อนำมากำหนดขอบเขตการดำเนินการในเบื้องต้นและรวบรวมความต้องการของผู้ใช้จากการสัมภาษณ์โดยใช้ Prototype ที่สร้างด้วย Mocking bot เพื่อให้ผู้ใช้งานมองเห็นการทำงานของระบบเช่นเดียวกับระบบที่จะพัฒนาขึ้นเพื่อใช้จริง จะช่วยสร้างความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างผู้ออกแบบและพัฒนาแบบกับผู้ใช้ทำให้ได้ความต้องการของผู้ใช้ที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 Mockingbot แสดงหน้าแรกของระบบ

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

2.1.1 MVC Framework

MVC (Model View Controller) ในการพัฒนาระบบในปัจจุบันนิยมเขียนในรูปแบบวิธีที่มีการแยกส่วนการทำงานเป็น 3 ส่วน [6] วิธีการพัฒนาระบบแบบ MVC ช่วยให้ง่ายต่อการพัฒนาระบบง่ายต่อการปรับแต่งหรือเพิ่มเติมการทำงานและในปัจจุบันมีเครื่องมือที่ช่วยในการเขียนโค้ดด้วยวิธีดังกล่าวอยู่เป็นจำนวนมากเช่นหากเขียนระบบ Web Application ด้วยภาษา PHP เครื่องมือที่ช่วยในการเขียนโค้ดแบบ MVC ที่นิยมใช้กันคือ Codeigniter [7] ที่มีชุดคำสั่งพร้อมต่อการพัฒนาเพิ่มเติมได้สะดวกและรวดเร็ว

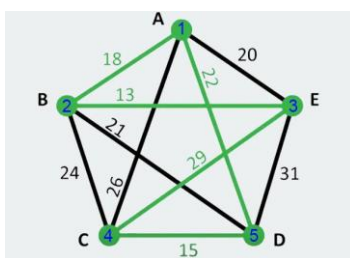
2.1.2 Google Map API

(Application Programming Interface)

Google Maps API [8, 9] เป็นชุด API ของ Google สำหรับพัฒนา web application และ mobile application (Android, iOS) เพื่อเรียกใช้แผนที่และบริการต่างๆของ Google การบริการแผนที่ของ Google ดังกล่าวจึงนำ Google Maps API มาพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางภาคสนามโดยระบบจะเก็บบันทึกพิกัดของสถานที่ลงในฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการเดินทางจากระบบก็จะคำนวณระยะเวลาพร้อมเส้นทางในการเดินทางมาให้โดยอัตโนมัติ

2.1.3 Travelling Salesman Problem

Travelling Salesman Problem คือปัญหาการหาเส้นทางเดินทางที่เหมาะสมในการเดินทางโดยพยายามหาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากจุดเริ่มต้นเดินทางผ่านทุกจุดแล้วกลับมาถึงจุดเริ่มต้นอีกครั้งโดยให้สามารถผ่านแต่ละจุดได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้นซึ่งปัญหามีลักษณะเป็นกราฟ [1] ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 Travelling Salesman Problem

2.1.4 Time Frame

Time Frame กรอบเวลา [1] เป็นกรอบคำนวณแผนการเดินทางในแต่ละวันซึ่งระยะเวลาในการเดินทางรวมกับระยะเวลาที่พักในแต่ละจุดจะต้องไม่เกินกรอบเวลาใน 1 วันสามารถคำนวณหาค่ากรอบเวลาได้จาก เวลาเริ่มต้นถึงเวลาสิ้นสุดการเดินทางในแต่ละวัน

ตัวอย่างการคำนวณหาค่ากรอบเวลากำหนดให้เริ่มต้นการเดินทางตั้งแต่ 08.00 – 18.00น.

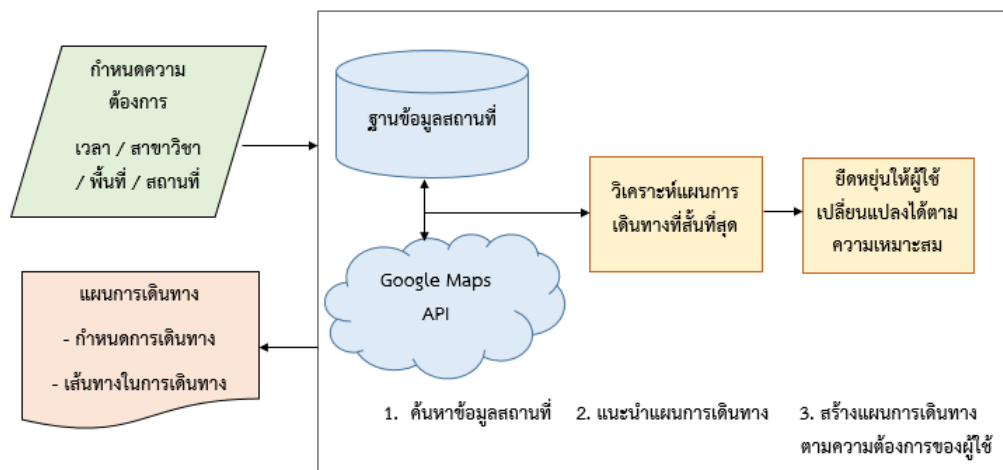
$$\begin{aligned} \text{Time Frame} &= \text{เวลาเริ่มต้นเดินทาง} - \text{เวลาสิ้นสุดการเดินทางแต่ละวัน} \\ &= 08.00 - 18.00\text{น.} \\ &= 600\text{นาทีก} \end{aligned}$$

2.1.5 Weather API

Weather API คือบริการเชื่อมต่อข้อมูลสภาพอากาศของผู้ให้บริการที่ได้รับรวมข้อมูลจากสถานีตรวจวัดตามสถานที่ต่างๆเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบเชื่อมต่อกับ Web application ซึ่งระบบการเดินทางภาคสนามเลือกใช้ APIXU [10] ที่แสดงผลการพยากรณ์สภาพอากาศในรูปแบบของสัญลักษณ์ที่ทำให้ผู้ใช้เข้าใจได้ง่าย เช่น รูปดวงอาทิตย์ หมายถึง พยากรณ์ว่ามีแดดจัด รูปก้อนเมฆมีหยดน้ำ ใต้ก้อนเมฆ หมายถึง พยากรณ์ว่าฝนจะตก เป็นต้น และมีข้อจำกัด คือ ไม่สนับสนุนภาษาไทย ร่วมกับ TMD Weather Forecast API ที่สนับสนุนภาษาไทย และให้บริการฟรี สามารถพยากรณ์สภาพอากาศรายชั่วโมงได้สูงสุด 126 วัน [11]

3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบวางแผนการเดินทางภาคสนาม ที่ได้จากการศึกษา วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้ออกแบบกรอบแนวคิดของระบบ ดังภาพที่ 3

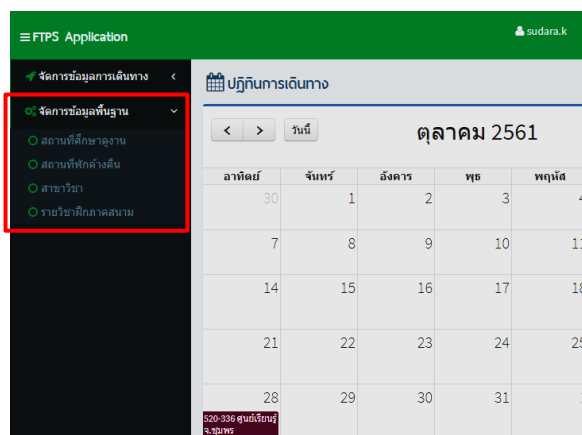


ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบ FTPS

การทำงานของระบบวางแผนการเดินทางประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

1) การค้นหาสถานที่

ก่อนการวางแผนการเดินทางผู้ใช้งานจะต้องจัดการนำเข้าข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ สถานที่ศึกษาตงาน สถานที่พักค้างคืน สาขาวิชา และรายวิชาฝึกภาคสนาม เข้าสู่ระบบก่อน ซึ่งเป็นการเพิ่มข้อมูลเพียงครั้งเดียว ข้อมูลจะถูกบันทึกไว้เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการเดินทางได้ทันทีโดยเรียกใช้จากเมนู ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 เมนูนำเข้าข้อมูลพื้นฐาน

การกำหนดความต้องการในการเดินทางของผู้ใช้ โดยระบุความต้องการหลัก 4 ตัว ได้แก่ กรอบเวลาในการเดินทาง สถานที่ปลายทาง สาขาวิชา และองค์ความรู้ที่สนใจ ระบบวางแผนการเดินทางภาคสนาม สามารถเลือกสถานที่ได้ตามความต้องการของผู้ใช้และสร้างกำหนดการให้แก่ผู้ใช้ โดยผู้ใช้สามารถกำหนดความต้องการของผู้ใช้ได้ตามภาพที่ 5

FTPS Application sudara.k

📧 ความต้องการเดินทาง >> สร้างใหม่

เลือกสาขาวิชา
--เลือกสาขาวิชา--

วันที่เริ่มเดินทาง
ถึง

กรอบเวลา
8.00 ถึง 18.00

จำนวนวัน

📍 สถานที่เริ่มต้น
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สถานที่ปลายทาง
--เลือกจังหวัด--

สาขาวิชา
☐ ด้านระบบเกษตร
☐ ด้านเศรษฐศาสตร์เกษตร
☐ ด้านส่งเสริมการเกษตร

องค์ความรู้ที่สนใจ

☐ กล้ายาง	☐ ตลาด
☐ น้ำดื่ม	☐ ปุ๋ย
☐ ผักไฮโดรโปนิกส์	☐ มวยทะเล
☐ ไร่นา	☐ ศูนย์เรียนรู้
☐ สถานีพัฒนาที่ดิน	☐ สถาบันการเงินชุมชน
☐ สวนคนละ	☐ สวนสาธารณะ
☐ เติบ	☐ โสม
☐ ใบไม้ประดับ	

บันทึก ยกเลิก

ภาพที่ 5 ผู้ระบุความต้องการในการเดินทาง

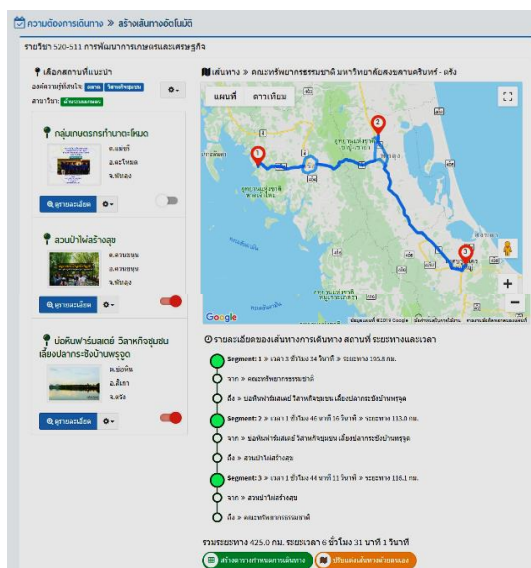
2) การวิเคราะห์แผนการเดินทาง

การแนะนำสถานที่ โดยใช้หลักการกรองตามลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process: AHP) จากสาขาวิชา และองค์ความรู้พื้นฐานข้อมูล เมื่อได้สถานที่แล้วค่าพิกัดที่เก็บในฐานข้อมูลจะไปเรียกใช้ Google Maps API เพื่อสร้างเส้นทางในการเดินทางที่สั้นที่สุด โดยการกำหนดค่าพารามิเตอร์ optimizationWaypoints: true [12] ดังภาพที่ 6 และผลการแสดงการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 7

```
varrequest={
  origin:start,
  destination:end,
  waypoints:waypts,
  optimizeWaypoints:true,
  travelMode:'DRIVING'
};
```

ภาพที่ 6 กำหนด

ค่าพารามิเตอร์ optimizationWaypoints เพื่อสร้างเส้นทางในการเดินทางที่สั้นที่สุด



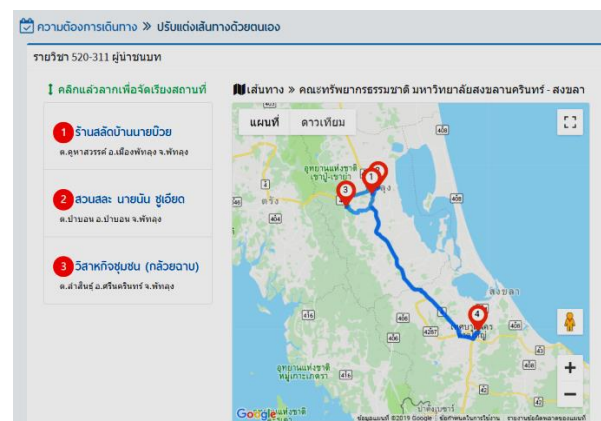
ภาพที่ 7 แผนที่แสดงเส้นทางที่สั้นที่สุดในการวางแผนการเดินทาง

3) ยืดหยุ่นให้ผู้ใช้เปลี่ยนแปลงกำหนดการได้ตามความเหมาะสม

การปรับยืดหยุ่นให้ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงเส้นทางการเดินทางได้ตามความเพราะเส้นทางที่สั้นที่สุดอาจไม่ใช่เส้นทางที่เหมาะสมกับข้อจำกัดด้านเวลาของสถานที่ปลายทางโดยการคัดลอกเส้นทางในการเดินทางที่สั้นที่สุดมาปรับค่าพารามิเตอร์ optimizationWaypoints: false ทำให้ผู้ใช้สามารถลากเรียงลำดับของสถานที่ที่ได้นี้ภาพที่ 8 และผลการแสดงปรับลำดับสถานที่ ดังแสดงในภาพที่ 9

```
varrequest={
  origin:start,
  destination:end,
  waypoints:waypts,
  optimizeWaypoints:true,
  travelMode:'DRIVING'
};
```

ภาพที่ 8 กำหนดค่าพารามิเตอร์ optimizationWaypoints เพื่อปรับลำดับสถานที่ให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้

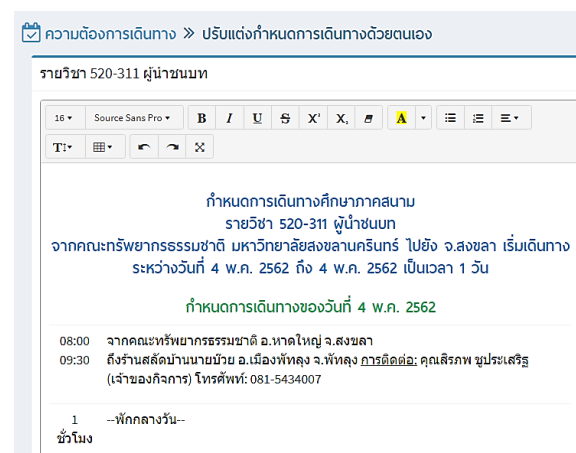


ภาพที่ 9 แผนที่ที่สามารถปรับลำดับได้ตามความต้องการของผู้ใช้

การสร้างกำหนดการเดินทางอัตโนมัติจากกรอบเวลา (Time Frame) และข้อมูลระยะทางแต่ละจุดที่คำนวณโดย Google Maps API

กำหนดการที่สร้างขึ้นผู้ใช้สามารถกำหนดเวลาพักในแต่ละสถานที่ได้ ระบบจะคำนวณเวลาเพิ่มให้ใหม่ และเมื่อเดินทางถึง เวลา 12.00 น. ระบบจะแทรกกำหนดการพักกลางวันให้อัตโนมัติ

เมื่อกำหนดเวลาในแต่ละจุดพักแล้ว ระบบจะสร้างกำหนดการเดินทางในรูปแบบของ text editor html ผู้ใช้สามารถแก้ไขกำหนดการให้สมบูรณ์ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 กำหนดการเดินทางในรูปแบบ text editor html

การแสดงรายงานการเดินทาง

การจัดการข้อมูลการเดินทางจะแสดงผลในรูปแบบของปฏิทินการเดินทางทำให้ผู้ใช้งานเห็นข้อมูลกำหนดการได้ชัดเจนขึ้น ดังภาพที่ 11

อาทิตย์	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์
30	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	31	1	2	3

ภาพที่ 11 ปฏิทินการเดินทาง

การพยากรณ์สภาพอากาศในวันที่จะเดินทางช่วยให้การวางแผนในการเตรียมพร้อมรับมือกับสภาพอากาศจากการพยากรณ์ตามพิกัดทางภูมิศาสตร์ ในรัศมี 18 กม. และ 27 กม. [11] ดังภาพที่ 12

เวลา	จากคณะทรัพยากรธรรมชาติ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา
08:00 - 09:30	ถึงบ้านสลดบ้านนาบ้าย อ.เมืองพัทลุง จ.พัทลุง
13:30 - 13:42	จากบ้านสลดบ้านนาบ้าย อ.เมืองพัทลุง จ.พัทลุง
15:42 - 16:06	จากสวนสระ นานัน ชูเอ็ดด อ.บ้านอวน จ.พัทลุง
17:06 - 18:51	จากสวนสระ นานัน ชูเอ็ดด อ.บ้านอวน จ.พัทลุง

ภาพที่ 12 กำหนดการพร้อมการพยากรณ์อากาศ

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบวางแผนการเดินทางภาคสนาม โดยกลุ่มอาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาพัฒนาการเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 11 คน โดยแต่ละคำถามแบ่งเกณฑ์การวัดผลเป็น 5 ระดับ ผู้ใช้ระบบ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุดทุกข้อ ผลเฉลี่ยรวมทุกข้อ อยู่ในระดับคะแนน 4.84 มีความพึงพอใจมากที่สุด แสดงดัง ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการระบบวางแผนการเดินทางภาคสนาม

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. การออกแบบระบบสามารถใช้งานได้ง่าย	4.82	พึงพอใจมากที่สุด
2. ข้อความที่ใช้สื่อสารในระบบสามารถเข้าใจได้ง่าย	4.73	พึงพอใจมากที่สุด
3. รูปแบบของตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.73	พึงพอใจมากที่สุด
4. ใช้สีที่เหมาะสม สวยงาม	4.64	พึงพอใจมากที่สุด
5. ระบบมีความทันสมัย	4.82	พึงพอใจมากที่สุด
6. ความรวดเร็วในการเรียกใช้ข้อมูล	4.91	พึงพอใจมากที่สุด
7. ทำให้เกิดความสะดวกในการจัดเก็บ/ค้นหาข้อมูลการเดินทางภาคสนาม	5.00	พึงพอใจมากที่สุด
8. ระบบมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน	4.82	พึงพอใจมากที่สุด
9. สามารถลดเวลาในการบริหารจัดการวางแผนการเดินทาง	4.91	พึงพอใจมากที่สุด
10. สรุปความสามารถของระบบโดยรวม	5.00	พึงพอใจมากที่สุด
เฉลี่ยรวมทุกข้อ	4.84	พึงพอใจมากที่สุด

4.สรุปผลการศึกษา

ระบบวางแผนการเดินทางภาคสนาม พัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการลดเวลาในการบริหารจัดการการวางแผนการเดินทางและการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการนำนักศึกษาเดินทางลงพื้นที่ภาคสนาม ผลการใช้งานระบบวางแผนการเดินทางภาคสนามโดยผู้ใช้กลุ่มอาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาพัฒนาการเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์พบว่า การบริหารจัดการการวางแผนการเดินทางภาคสนาม ใช้เวลาในการค้นหาสถานที่ตลอด ร้อยละ 80 ต่อ 1 สถานที่ ใช้เวลาในการหาข้อมูลเส้นทางและคำนวณระยะทางในการเดินทางลดลง ร้อยละ 100 ใช้เวลาในการพิมพ์หนังสือขออนุมัติใช้รถลดลง ร้อยละ 67 และผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบวางแผนการเดินทางภาคสนาม อยู่ในดับความพึงพอใจมากที่สุด (4.84) การพัฒนาในอนาคต คือ การให้ระบบเชื่อมต่อกับ Google Map Mobile Application เพื่อช่วยนำทางในการเดินทาง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ภาควิชาพัฒนาการเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำหรับข้อมูลการเดินทางภาคสนาม และการใช้งานระบบวางแผนการเดินทางภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

- [1] ดวงเดือน อัครสุธีรกุล. (2558). กระบวนการวางแผนการเดินทางอัตโนมัติ. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ 11(1):12-21.
- [2] ไพศาล สุธีบรรเจิด, ยุภา คำตะพล, ดวงจันทร์ สีหาราช และศรีธัญญา ตรีทศ. (2559). แอนดรอยด์แอปพลิเคชันจัดเส้นทางท่องเที่ยวสถานที่สำคัญในจังหวัดเพชรบูรณ์. การประชุมวิชาการระดับชาติ "นเรศวรวิจัย" ครั้งที่ 12: 581-589.
- [3] อริยะ นามวงศ์ และ ศาสตรา วงศ์ธนวุธ. (2559). ระบบให้คำแนะนำรายบุคคลเพื่อการวางแผนการท่องเที่ยว. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ 12(2):24-32.
- [4] นครินทร์ สงวนโสม, ณพพงษ์ โกมลสุบิน, ธวัช นิลโท, ทศพล แสงสวัสดิ์, สุนิษา พิพัฒนางกูล, ทศพล บ้านคลองสี่ และ พีรพล เวทีกุล. (2557). ระบบนำทัวร์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบอัตโนมัติโดยใช้พิกัดที่ตั้ง. การประชุมเชิงปฏิบัติการ WUNCA ครั้งที่ 28.
- [5] รัฐภูมิ ตูจันดา, รัฐภูมิ นิราศวรรณ และ ประเมษฐ์ อินวานนท์. (2553). วางแผนท่องเที่ยวหนึ่งวันบนมือถือด้วย ไปแป. วารสารวิชาการเนคเทค10(22): 255-262.
- [6] Vinod Kumar, Abhinav Kumar, A. K. Sharma and Dhiraj Singh. Implementation of MVC (Model-View-Controller) design architecture to develop web based Institutional repositories: A tool for Information and knowledge sharing. Indian Res. J. Edu. 16(3).
- [7] EllisLab.Codeigniter. สืบค้นเมื่อ 26 สิงหาคม 2560, จาก <https://codeigniter.com/>
- [8] A. Pejic, S. Pletl and B. Pejic. (2009). An expert system for tourists using Google Maps API. International Symposium on Intelligent Systems and Informatics. Subotica 7: 317-322.
- [9] F. Rousseaux and K. Lhoste. (2009). Rapid Software Prototyping Using Ajax and Google Map API. International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions 2: 317-323.
- [10] Support Center. APIXU. สืบค้นเมื่อ 26 สิงหาคม 2560, จาก <https://www.apixu.com>
- [11] ข้อมูลพยากรณ์อากาศรายวัน. ข้อมูลพยากรณ์อากาศรายวัน. สืบค้นเมื่อ 9 ธันวาคม 2561, จาก https://data.tmd.go.th/nwpapi/doc/apidoc/location/forecast_daily.html
- [12] Using Waypoints in Routes. Using Waypoints in Routes. สืบค้นเมื่อ 26 มิถุนายน 2561, จาก <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/directions#Waypoints>

การส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าวโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

พื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย

The Promotion Community Products from Rice using Information Technology

:Janjawa Sub-District Municipality, Mae Chan District, Chiang Rai

วิจิตรา มอนtri¹ และศรีนวล ฟองมณี²

Wijitra Montri¹ and Srinuan Fongmanee²

¹ สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ; scitwijitra@yahoo.com

² สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ; sc_srinuan@ccru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หารูปแบบการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าวโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและ 2) เพื่อประเมินผลรูปแบบการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าวโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ประชากร ได้แก่ กลุ่มผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จากข้าว ผู้บริหารและพนักงานในเทศบาลตำบลจันจว้าเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแบ่งเป็น 2 ส่วน คือการจัดเวทีรับฟังความคิดเห็นจากชุมชนเพื่อหาแบบการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าวและนวัตกรรม และใช้การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เพื่อประเมินผลรูปแบบการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าวโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ผลการศึกษาสำคัญที่ได้จากการศึกษานี้ มี 2 ประการ ประการแรก ได้แก่ รูปแบบการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าวโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้ตัวแบบนวัตกรรมที่จะช่วยส่งเสริมผลิตภัณฑ์ ได้แก่ เว็บไซต์ระบบจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าว เหนียวข้าวแบบอินทรีย์เว็บไซต์ระบบแผนที่พื้นที่ปลูกข้าว เครื่องขึ้นรูปข้าวแต่นอัตโนมัติ การออกแบบบรรจุภัณฑ์พร้อมติด QR Codeบนบรรจุภัณฑ์สำหรับแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และเว็บไซต์ระบบการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ ประการที่สอง ได้แก่ การออกแบบและรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่น่าดึงดูดใจจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคให้สนใจผลิตภัณฑ์มากขึ้น รวมถึงส่งผลให้ราคาผลิตภัณฑ์สูงขึ้น 50-75%การใช้เครื่องขึ้นรูปข้าวแต่นอัตโนมัติจะช่วยลดต้นทุนการผลิต และรับประกันจำนวนการสั่งซื้อ นอกจากนี้การมีเว็บไซต์ระบบจัดการความรู้ ระบบแผนที่พื้นที่ปลูกข้าว และระบบการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ จะช่วยในการจัดการช่องทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชน รวมถึงส่งเสริมให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่รู้จักของประชาชนและลูกค้าเป้าหมายแพร่หลายยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์ชุมชน, เทคโนโลยีสารสนเทศ, ข้าว, นวัตกรรม, สร้างมูลค่าเพิ่ม

Abstract

This study aims to: 1) investigate for a model for promoting community products from rice using information technology and 2) to evaluate the promotion of community products using information technology. The populations are included of rice community enterprise, executive members and staffs in Janjawa Sub-District Municipality based on the purposive sampling. The tools used in the study are divided into two. These included community public hearing panel for seeking a model of promoting community products and innovation and interview sampling for the evaluation of community product promotion using information technology. There are two key findings from this research. Firstly is model for promoting community products from rice using information technology were able to create innovation model which will help to promote the products in 5 different aspects including the Knowledge management about production of KiawNgu organic glutinous riceweb site, Rice planting area map system web site, Automatic rice cracker machine, Packaging design with a QR Code on the packaging for details about the product and Electronic marketing systems web site. Secondly, the attractable design and style of the packaging will help

attract more consumer interested in the product and increase the product price higher 50-75%. The using of automatic rice cracker machine will also help reduce production costs and will facilitate and guarantee the number of an order. In addition, the knowledge system web site, planting area may system web site, and electronic marketing system web site will also benefit in term of the distribution channel of community products and to make the product to be known to the public and prospects customers.

Keywords: community product, Information Technology, Rice, Innovation, Value Added

1. บทนำ

เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย รับผิดชอบ 2 ตำบล คือ ตำบลจันจว้า และตำบลจันจว้าใต้ รวม 23 หมู่บ้าน พื้นที่ 195 ตารางเมตร (121,875 ไร่ มี ประชากร จำนวน 14,962 คน 5,969 ครัวเรือน ประกอบ อาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก โดยปลูกพืชเศรษฐกิจจำนวน 2,984 ราย คิดเป็นร้อยละ 49.99 ของจำนวนครัวเรือน มี พื้นที่ทำการเกษตรพืชเศรษฐกิจ จำนวน 35,772 ไร่ คิด เป็นร้อยละ 29 ซึ่งเป็นอันดับ 2 ของการใช้ประโยชน์พื้นที่ ทั้งหมด อันดับ 1 สวนป่า จำนวน 52,105 ไร่ ร้อยละ 43 (เกษตรกรส่วนใหญ่จะทำนาคิดเป็นร้อยละ 52.68 (1,572 รายของจำนวนเกษตรกรผู้ปลูกพืชเศรษฐกิจ พื้นที่ในการ (ทำนาคิดเป็นร้อยละ 82 ของพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ) 29,410 ไร่ ([1] ข้าวที่ปลูกในอำเภอแม่จันที่มีชื่อเสียงคือ ข้าวหอมมะลิแม่จัน และข้าวเหนียวเขี้ยวพันธุ์ G.S.No.8974 เป็นข้าวสายพันธุ์บริสุทธิ์พื้นเมืองดั้งเดิมของ จังหวัดเชียงราย มีลักษณะเด่นที่เมล็ดข้าวเรียวยาว สีขาว เมื่อหุงให้สุก เม็ดข้าวที่ได้จะเหนียวนุ่ม ร่วนตัวสวย ไม่เกาะ ตัวแน่น มีสีขาวในลักษณะเลื่อมเป็นมันและมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน นิยมนำมาผัดกับหั่วกะทิ ที่สำคัญยังอุดมไปด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์หลายอย่าง เช่น มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดคอเลสเตอรอล [2]

เทศบาลตำบลจันจว้า กำหนดแผนพัฒนาท้องถิ่นสี่ปี (พ.ศ.2561-2564) [3] มีเป้าประสงค์คือการเพิ่มมูลค่าทาง เศรษฐกิจ ส่งเสริมให้เป็นแหล่งการเกษตร ชุมชนพอเพียง และยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนตามแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ประกอบด้วยกิจกรรมส่งเสริม การพัฒนาการเกษตรปลอดสารพิษ เกษตรอินทรีย์เกษตร แบบผสมผสาน เกษตรครบวงจร และเกษตรทฤษฎีใหม่ กิจกรรมส่งเสริมการพัฒนาการแปรรูปผลผลิตทาง การเกษตรให้มีคุณภาพและได้มาตรฐานสู่ตลาดสากล กิจกรรมเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจและพัฒนาองค์ ความรู้ในหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงให้แก่ประชาชน

และให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ กิจกรรมฝึกอบรมอาชีพให้แก่ประชาชน เพื่อการสร้างงาน สร้างรายได้ เพิ่มรายได้ กิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุน ผลิตภัณฑ์ชุมชนและเครือข่ายผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น กิจกรรมส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์และ บรรจุภัณฑ์ให้ได้มาตรฐานเพื่อการเข้าสู่ตลาดสากลและ กิจกรรมพัฒนาศักยภาพของกลุ่มองค์กรอาชีพในชุมชน

จากบริบทและความต้องการของชุมชนข้างต้น จึงเกิด แนวคิดในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาบูรณาการในการ ส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าวเพื่อช่วยเพิ่มมูลค่าและ ยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าวเพิ่มช่องทางการจัด จำหน่าย และ ส่งเสริมการขายให้กับกลุ่มผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ ชุมชนต่างๆ ในเขตพื้นที่รับผิดชอบของเทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงรายให้เป็นที่ยอมรับของ ประชาชนและลูกค้าเป้าหมายแพร่หลายยิ่งขึ้น และให้ ชุมชนสามารถดำเนินธุรกิจได้อย่างเข้มแข็ง เพื่อสร้างความ เป็นอยู่ที่ดี และนำเศรษฐกิจของชุมชนให้เติบโตได้อย่าง ยั่งยืนรวมทั้งเป็นการอนุรักษ์ และส่งเสริมการปลูกข้าว โดยเฉพาะข้าวเหนียวเขี้ยวพันธุ์ G.S.No.8974 ที่เป็นข้าว เฉพาะถิ่นของเชียงราย

2. วิธีดำเนินการศึกษา

การส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าว พื้นที่เทศบาล ตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย มีขั้นตอนใน การดำเนินการศึกษาอยู่ 3 ขั้นตอนคือ

2. กำหนดแนวทางในการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชน 1

คณะศึกษาได้จัดเวทีรับฟังความคิดเห็นจากชุมชน ประกอบด้วยกลุ่มผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าว ผู้บริหาร และบุคลากรที่ในเทศบาลตำบลจันจว้าเพื่อหารูปแบบการ ส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนและนวัตกรรมสอดคล้องกับ การบูรณาการตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ

2. พัฒนาวัตถุกรรม 2

จากนวัตกรรมที่จะใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าวที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 คณะผู้ศึกษาได้แบ่งกลุ่มคณะทำงานออกเป็นกลุ่มตามจำนวนนวัตกรรม 5 กลุ่มเพื่อทำการพัฒนานวัตกรรมแต่ละนวัตกรรม ภายใต้การมีส่วนร่วมของชุมชนดังนี้

พัฒนาเว็บไซต์ระบบจัดการความรู้เรื่องการ 1 กลุ่มที่ผลิตข้าวเหนียวเขียวแบบอินทรีย์ สำหรับรวบรวมและเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตข้าวเหนียวเขียวแบบอินทรีย์ให้กับเกษตรกร รวมทั้งจัดทำข้อมูลกระบวนการผลิตผ่าน QR Code บนบรรจุภัณฑ์ เพื่อสร้างความมั่นใจในการบริโภค และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์

พัฒนาเว็บไซต์ระบบแผนที่พื้นที่ปลูกข้าว 2 กลุ่มที่สำหรับรวบรวมข้อมูลเกษตรกร จัดทำแผนที่พื้นที่ปลูกข้าวและสถิติเกี่ยวกับผลผลิตในการปลูกข้าวในแต่ละฤดูกาล โดยเทศบาลสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนส่งเสริมการปลูกข้าวแก่เกษตรกร รวมทั้งผู้บริโภคข้าวหรือผู้ที่ต้องการข้าวเป็นวัตถุดิบสามารถนำไปใช้ในการวางแผนจัดหาวัตถุดิบ

พัฒนารูปแบบ 3 กลุ่มที่บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ชุมชนข้าวเหนียวเขียว ข้าวหอมแม่จัน และข้าวแต่น้อยโดยเน้นเอกลักษณ์ของชุมชน สำหรับเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ และส่งเสริมการขาย

พัฒนาเครื่องขึ้นรูปข้าวแต่น้อยอัตโนมัติ 4 กลุ่มที่สำหรับช่วยเพิ่มปริมาณการผลิตข้าวแต่น้อย ประหยัดแรงงานคนและเวลา

กลุ่มที่ พัฒนาเว็บไซต์ระบบตลาดอิเล็กทรอนิกส์ 5 สำหรับส่งเสริมการตลาดและประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ชุมชน

2.3 ประเมินผลรูปแบบการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนโดยเทคโนโลยีสารสนเทศ

ในการประเมินผลรูปแบบการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศผู้ศึกษาทำการรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ประชากรจะเป็นกลุ่มผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จากข้าว ผู้บริหารและบุคลากรในเทศบาลตำบลจันจว้า การสุ่มตัวอย่างจะคัดเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เมื่อได้ข้อมูลแล้ว ผู้ศึกษาจะนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์แนวโน้มทางการตลาดตามหลักการส่วนผสมทางการตลาด 4P (Product, Price, Place, Promotion) [4]



ภาพที่ 1 รูปแบบการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าว

3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

3.1 รูปแบบในการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าวโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ พื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย

จากภาพที่ 1 รูปแบบในการดำเนินงานจะบูรณาการเริ่มตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ โดยมีนวัตกรรมที่ช่วยส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าว ดังนี้

ต้นน้ำ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกข้าว

โดยมีเว็บไซต์ระบบจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขียวแบบอินทรีย์และเว็บไซต์ระบบแผนที่พื้นที่ปลูกข้าว เป็นฐานข้อมูลในการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกข้าว

กลางน้ำ เพิ่มปริมาณการผลิต และเพิ่มมูลค่าและยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าว เพิ่มปริมาณการผลิตข้าวแต่น้อย โดยพัฒนาเครื่องขึ้นรูปข้าวแต่น้อยอัตโนมัติเพิ่มมูลค่าและยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าว โดยการออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้มีเอกลักษณ์ของชุมชนและดึงดูดใจพร้อมติด QR Code เพื่อดูข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ เป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค

ปลายน้ำ ส่งเสริมการตลาดและประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ชุมชนโดยมีเว็บไซต์ระบบตลาดอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มช่องทางการจำหน่าย และประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ของชุมชนเว็บไซต์ระบบจัดการความรู้เกี่ยวกับการผลิตข้าว

เหนียวเหนียว เป็นแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับข้าวเหนียวเหนียว สามารถนำไปใช้ประกอบตัดสินใจบริโภค และเว็บไซต์ระบบแผนที่พื้นที่ปลูกข้าว เป็นแหล่งข้อมูลสำหรับผู้บริโภค หรือผู้ประกอบการเกี่ยวกับข้าวในการวางแผนจัดหาวัตถุดิบข้าว

วิเคราะห์รูปแบบการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนข้างต้น เพื่อคาดการณ์แนวโน้มด้านการตลาดไว้ดังนี้

ด้านสินค้า

ผลิตภัณฑ์จากข้าวเหนียวเหนียว ข้าวหอมแม่จัน และ ข้าวแต่นที่มีรูปแบบบรรจุภัณฑ์และโลโก้ที่ดึงดูดผู้บริโภค

ด้านราคา(Price)

เพิ่มราคาของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 15% ขึ้นไป

ลดต้นทุนการผลิตข้าวแต่นลดลง

ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย(Place)

ใช้เว็บไซต์ระบบตลาดอิเล็กทรอนิกส์ เป็นช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชน

ด้านการส่งเสริมการขาย(Promotion)

ส่งเสริมการขายผ่านเว็บไซต์ เว็บไซต์ได้แก่ เว็บไซต์ 3 ระบบตลาดอิเล็กทรอนิกส์ เว็บไซต์ระบบจัดการความรู้ เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเหนียวแบบอินทรีย์ และเว็บไซต์ระบบแผนที่พื้นที่ปลูกข้าว

3.2 ผลการประเมินรูปแบบการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

จากการดำเนินการตามรูปแบบฯ ข้างต้นพบว่าเกิดผลทางการตลาด ดังนี้

1) ด้านสินค้า (Product)

จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จากข้าวแต่นที่นำผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายในงานต่างๆ และบุคลากรในเทศบาลตำบลจันจว้า พบว่า รูปแบบของผลิตภัณฑ์จากข้าวดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคและนักท่องเที่ยว เหมาะแก่การซื้อเป็นของฝากหรือบริโภค ทั้งนี้เนื่องจากการออกแบบกราฟิกของผลิตภัณฑ์ที่สวยงามดึงดูดใจและมีเอกลักษณ์ของชุมชน อีกทั้งรูปแบบบรรจุภัณฑ์มีหลายรูปแบบ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกผลิตภัณฑ์ได้ตรงตามต้องการ สอดคล้องกับพงษ์ศักดิ์ ชัยทิพย์ ที่กล่าวว่า “งานกราฟิกที่ดีจะทำให้เห็นถึงความคิดในการออกแบบที่เป็นเลิศและมีอิทธิพลโดยตรงที่จะโน้มน้าวผู้บริโภคให้เกิดความสนใจและยอมรับ”[5]

2) ด้านราคา (Price)

ผลิตภัณฑ์จากข้าว จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จากข้าว และบุคลากรในเทศบาลตำบลจันจว้า พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าว บรรจุภัณฑ์จะเป็นแบบบรรจุถุงอัดสุญญากาศ จากเดิมราคา กิโลกรัมละ 40 บาท การเปลี่ยนฉลาก สามารถขายได้ในราคากิโลกรัมละ 60 บาท (ภาพที่ 2a) การเพิ่มกล่องเพื่อใส่ผลิตภัณฑ์สามารถขายได้ กิโลกรัม (บาท 70 ละ(ภาพที่ 2b)



(a)

(b)

ภาพที่ 3 บรรจุภัณฑ์ใหม่ของผลิตภัณฑ์ข้าวที่แม่ กษิรา ภิวงค์กูร



(1)



(2)



(3)



(4)

ภาพที่ 2 บรรจุภัณฑ์ใหม่ของข้าวแต่น

ผลิตภัณฑ์ข้าวแต่น จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ผลิตข้าวแต่น และบุคลากรในเทศบาลตำบลจันจว้า พบว่า จากเดิมมีบรรจุภัณฑ์แบบเดียวคือเป็นถุงแบบยาวโลโก้เป็นกระดาด ภายเอกสารทั่วไปใส่ไว้ในถุง บรรจุถุงละ ขึ้น ราคา 13 บาท เมื่อเปลี่ยนโลโก้และบรรจุภัณฑ์เป็นดัง ขยาย10ภาพที่ 3 จากภาพที่ รูปแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่ของข้าวแต่นมี 3 แบบ ได้แก่ 4 (1) บรรจุถุง ๑ ละ บาท 15 ขึ้น ราคา 10(2) บรรจุถุงละ บาท 30 ขึ้น ราคา 23(3) บรรจุถุงละ ขึ้น 17 บาท 35 ขึ้น ราคา 17 บาท และกล่องละ 25 ราคา

ราคาของผลิตภัณฑ์ทั้ง ผลิตภัณฑ์ที่กล่าวมาข้างต้น 2 สามารถตั้งราคาได้สูงขึ้น และสูงกว่าราคาที่เคยคาดการณ์ไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม และออกแบบตราสินค้าที่สวยงาม สอดคล้องกับAaker (1991)

ที่กล่าวว่า (อ้างอิงจากคณินต์ ศาสตร์สาร และคณะ) “เมื่อผู้บริโภครับรู้ถึงตราสินค้า จะเป็นโอกาสให้ตราสินค้านั้นสามารถตั้งราคาได้สูง” [6] อีกทั้งยังมี QR Code สำหรับแสดงข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากข้าว ทำให้ผู้บริโภคเกิดความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้การขึ้นรูปข้าวแต๋นด้วยเครื่องขึ้นรูปอัตโนมัติจะช่วยลดขั้นตอนในการทำงานและสะดวกสำหรับผู้ใช้เวลา ลดแรงงาน และเพิ่มปริมาณการผลิตข้าวแต๋น สามารถรับยอดสั่งซื้อเพิ่มเติมได้

3) ช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)

จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ผลิตข้าวจากข้าว ข้าวแต๋น และบุคลากรในเทศบาลตำบลจันทบุรี พบว่า เว็บไซต์ระบบตลาดอิเล็กทรอนิกส์ ใช้เป็นช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชนได้ทั้งนี้เนื่องจากเป็นระบบที่อำนวยความสะดวกให้กับทั้งผู้ซื้อและผู้ขายครบทุกฟังก์ชันการใช้งาน ส่วนของผู้ขายสามารถดำเนินการตั้งแต่การนำสินค้าลงจำหน่ายจนถึงการรับชำระเงินและการส่งสินค้า ส่วนของผู้ซื้อสามารถดำเนินการตั้งแต่ดูสินค้า สั่งซื้อสินค้า ชำระเงินและติดตามสินค้าทำให้เกิดความความสะดวกสบายในการซื้อสินค้า สอดคล้องกับผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2560 ของกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม พบว่า ปัจจัยหนึ่งในการตัดสินใจในการซื้อสินค้าของผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ต คือสะดวก ไม่ต้องเดินทาง [7]

4 การส่งเสริมการขาย ((Promotion)

จากการสัมภาษณ์สัมภาษณ์กลุ่มผู้ผลิตข้าวจากข้าว ข้าวแต๋น และบุคลากรในเทศบาลตำบลจันทบุรี พบว่า เว็บไซต์ระบบตลาดอิเล็กทรอนิกส์ เว็บไซต์ระบบจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวงู และเว็บไซต์ระบบแผนที่พื้นที่ปลูกข้าวสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการส่งเสริมการขายได้ เนื่องจากเว็บไซต์ทั้ง มีข้อมูลที่ถูกต้อง 3 คำสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจซื้อสินค้าได้ และเป็นระบบออนไลน์ที่ทำให้ลูกค้าสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลาอย่างกว้างขวาง สอดคล้องกับผลการสำรวจการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือน พ.ศ. 2561 (ไตรมาส 1) ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ พบว่า การใช้อินเทอร์เน็ตตามกลุ่มอายุต่างๆ ในปี 2557-2561 ทุกกลุ่มอายุมีแนวโน้มใช้อินเทอร์เน็ตสูงขึ้น [8] นอกจากนี้เว็บไซต์ระบบจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวงูที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับข้าวเหนียวเขี้ยวงูที่ผู้บริโภคสามารถนำไปประกอบการตัดสินใจในการบริโภค เว็บไซต์ระบบ

แผนที่พื้นที่ปลูกข้าวที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกข้าวแก่ผู้บริโภคและผู้แปรรูปผลิตภัณฑ์จากข้าวนำไปใช้ในการวางแผนการจัดหาวัตถุดิบข้าว

4. สรุปผลการศึกษา

รูปแบบในการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนจากข้าวโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบด้วย 5 นวัตกรรมได้แก่ เว็บไซต์ระบบจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวงู แบบอินทรีย์เว็บไซต์ระบบแผนที่พื้นที่ปลูกข้าว เครื่องขึ้นรูปข้าวแต๋นอัตโนมัติ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ และเว็บไซต์ระบบการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ โดยนวัตกรรมจะส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชน คือ การออกแบบและรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ดึงดูดใจจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคให้สนใจผลิตภัณฑ์มากขึ้น รวมถึงส่งผลให้ราคาผลิตภัณฑ์สูงขึ้น 50-75% การใช้เครื่องขึ้นรูปข้าวแต๋นอัตโนมัติจะช่วยเพิ่มปริมาณการผลิต ลดต้นทุนการผลิต และรับประกันจำนวนการสั่งซื้อจากลูกค้านอกจากนั้น การมีเว็บไซต์ระบบการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ระบบจัดการความรู้การผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวงูและระบบแผนที่พื้นที่ปลูกข้าว จะช่วยในการจัดการช่องทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชน รวมถึงส่งเสริมให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่รู้จักของประชาชนและลูกค้าเป้าหมายแพร่หลายยิ่งขึ้นแนวทางดังกล่าวจะทำให้เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ เพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ชุมชน ส่งผลให้ประชาชนในชุมชนมีงาน รายได้ และอาชีพที่มั่นคง คุณภาพชีวิตของคนในชุมชนและครัวเรือนดีขึ้นชุมชนมีความเข้มแข็งสามารถแข่งขันได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ศึกษาขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัย ขอขอบคุณเทศบาลตำบลจันทบุรีที่สนับสนุนสถานที่ บุคลากร รวมทั้งช่วยในการติดต่อประสานงาน และสุดท้ายขอขอบคุณกลุ่มผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จากข้าว เทศบาลตำบลจันทบุรีที่ให้ข้อมูล และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] เทศบาลตำบลจันจว้า. (2561). รายงานสภาพทั่วไป เทศบาลตำบลจันจว้า. เชียงราย: เทศบาลตำบลจันจว้า.
- [2] เกลินวิส. (2557). พันธุ์ข้าวเหนียว ‘เขี้ยว’...เตรียมส่งเสริมปลูกที่เชียงราย – ดินดีสม เป็นนาสวน. สืบค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2561, จาก <https://www.dailynews.co.th/agriculture/255788>
- [3] เทศบาลตำบลจันจว้า. (2561). แผนพัฒนาท้องถิ่นสี่ปี (2561-2564). เชียงราย: เทศบาลตำบลจันจว้า.
- [4] ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. (2552). การบริหารตลาดยุคใหม่. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- [5] พงษ์ศักดิ์ ชัยทิพย์. (2544). เทคนิคการออกแบบงานกราฟิก. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- [6] ศศินันต์ ศาสตร์สาร และคณะ. (2559). การพัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าเกษตรแปรรูปจากมันเทศ ต.บางปะหัน. บ้านม้า อ.ทับน้ำ และ ต.จ.พระนครศรีอยุธยา. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- [7] กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. ผลการสำรวจ พฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยปี 2560. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2561, จาก <https://www.etda.or.th/content/thailand-internet-user-profile-2017-and-value-of-e-commerce-survey-in-thailand-2017l-press-conference.html>
- [8] สำนักงานสถิติแห่งชาติ .(2561). การสำรวจการมี การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือน พ.ศ.2561 1 ไตรมาส)). สืบค้นเมื่อ1พฤษภาคม 2562, จาก<http://www.nso.go.th/sites/2014/DocLib13/ด้านICT/เทคโนโลยีในครัวเรือน/2561/ict61-สรุปผลที่สำคัญ-Q1.pdf>

การบำบัดน้ำมันพืชที่ใช้แล้วโดยใช้ฟางข้าว

Treatment of Used Cooking Oil by Using Rice Straw

ประสิทธิ์ ฟูระชาติ

Prasit Purachat

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ลพบุรี ;
tonooo@windowslive.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำมันพืชที่ใช้แล้วด้วยฟางข้าว โดยทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรเมตรี ตัวอย่างน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ น้ำมันทอดปาท่องโก๋ น้ำมันทอดปลา น้ำมันทอดไก่ และน้ำมันทอดแคปหมู จำนวนทั้งสิ้น 9 ตัวอย่าง จากตลาดเทศบาล อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรีผลการวิจัย พบว่า 1) สภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว ได้แก่ เลขคลื่น $1,370\text{cm}^{-1}$ โดยใช้ฟางข้าวที่ไม่ผ่านการเผาขนาดอนุภาคเล็กกว่า 100 mesh ที่แช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 0.5โดยน้ำหนักต่อปริมาตร 2) ผลการบำบัดตัวอย่างน้ำมันพืชที่ใช้แล้วโดยใช้ฟางข้าวภายใต้สภาวะที่เหมาะสม พบว่า ได้ผลร้อยละของการบำบัดเฉลี่ย เท่ากับ 5.17 โดยพบร้อยละของการบำบัดสูงสุดและต่ำสุด ในน้ำมันทอดปลา เท่ากับ 8.17 และในน้ำมันทอดปาท่องโก๋ เท่ากับ 2.84 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การบำบัด, น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว, ฟางข้าว, เทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรเมตรี

Abstract

The purpose of this research was to studied treatment efficiency of used cooking oil by using rice straw. The analysis was done by infrared spectrometry. The 4 kinds (9 samples) of used cooking oil such as deep-fried dough stick, fried fish oil, fried chicken oil and fried pork oil were selected from the municipal market of Amphur Muang Lopburi province. The results of this research shown that

- 1) The optimum conditions for treatment of used cooking oil were $1,370\text{ cm}^{-1}$ wave number, non-burning rice straw, particle size smaller than 100 mesh, and soaking with 0.5% sodium hydroxide solution (w/v).
- 2) The treatment efficiency of used cooking oil using rice straw under the optimum conditions was found that the average treatment result was 5.17%. The highest and lowest treatment results were 8.17% in fried fish oil and 2.84% in deep-fried dough stick oil, respectively.

Keywords: treatment, used cooking oil, rice straw, infrared spectrometry

1.บทนำ

ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทของทอดซึ่งใช้น้ำมันพืชในการทอดอาหาร ได้แก่ น้ำมันทอดไก่ น้ำมันทอดลูกชิ้น น้ำมันปลา น้ำมันทอดปาท่องโก๋ เป็นต้น อาหารทอดจึงจัดเป็นอาหารที่ผู้บริโภคทั่วไปให้ความสนใจ เนื่องจากมีลักษณะของกลิ่นรสที่โดดเด่นเฉพาะตัว ซึ่งผู้ประกอบการส่วนใหญ่นิยมน้ำมันพืชที่ใช้แล้วกลับมาใช้ทอดซ้ำโดยไม่ได้คำนึงถึงโทษที่จะได้รับต่อตนเอง และผู้บริโภค โดยกระทรวงสาธารณสุขมีหน้าที่กำกับดูแลอาหารที่ผลิตและ

บริโภคภายในประเทศให้มีความปลอดภัยตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522ได้ให้ความสำคัญต่อสารปนเปื้อนในอาหาร ซึ่งหนึ่งในสารปนเปื้อนในอาหารนั้น คือ สารที่มีสภาพขี้ในน้ำมันทอด โดยได้กำหนดปริมาณสารที่มีสภาพขี้ในน้ำมันทอดที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย ไม่เกินร้อยละ 25 ของน้ำหนัก เมื่อน้ำมันได้รับความร้อนจากการทอดจะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (hydrolysis),ออกซิเดชัน (oxidation) และโพลิเมอไรเซชัน (polymerization) มีผลทำให้น้ำมันเสื่อมคุณภาพ มีสีดำ กลิ่นเหม็นหืน จุดเกิดควันต่ำลง มีฟอง เหนียวหนืด

และก่อให้เกิดกลุ่มสารประกอบที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย สารที่มีสภาพขี้ที่เพิ่มขึ้นยังมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคความดันโลหิต โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคมะเร็งลำไส้และกระเพาะอาหาร นอกจากนี้ในกระบวนการทอดอาหารที่ใช้ น้ำมันทอดซ้ำยังก่อให้เกิดสารก่อกลายพันธุ์ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคมะเร็ง เรียกว่า สารโพลีไซคลิก

อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons : PAHs) [1] ซึ่งสารประกอบดังกล่าวสามารถใช้เทคนิคฟลูออเรสเซนซ์ฟอรัม อินฟราเรดสเปกโตรเมตรี (FT-IR) ในการตรวจวิเคราะห์ได้ [2], [3] ได้มีความพยายามในการนำวัสดุต่าง ๆ หรือวัสดุเหลือทิ้งจากวัสดุธรรมชาติมาเป็นตัวดูดซับ เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำมันเหลือทิ้งต่าง ๆ โดยหวังที่จะปรับปรุงคุณภาพน้ำมัน และลดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมหากน้ำมันดังกล่าวถูกทิ้งลงสู่ธรรมชาติ เช่น การใช้ขานอ้อยเพื่อดูดซับน้ำมันปาล์ม [4] การใช้ไคโตซานจากกระดองปูเพื่อดูดซับน้ำมันปรุงอาหาร [5] การใช้ฟางข้าวบาร์เลย์ไปกำจัดคราบน้ำมันในน้ำเสีย [6] และการใช้ฟางข้าวดูดซับสารฟีนอลในน้ำ [7] เป็นต้น

ฟางข้าว จัดเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย นอกจากจะใช้ทำปุ๋ยหมัก ใช้ทำเป็นอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงโค-กระบือ, ใช้ผลิตเยื่อกระดาษแล้วยังพบว่า สามารถนำมาใช้ดูดซับน้ำมันเครื่องที่รั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำได้คล่องตัวอีกด้วย [6] แสดงให้เห็นว่า ฟางข้าวน่าจะนำมาใช้เป็นตัวดูดซับน้ำมันพืชที่ใช้แล้วจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำได้เป็นอย่างดี

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำมันพืชที่ใช้แล้วโดยใช้ฟางข้าวโดยตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันพืชด้วยเทคนิคฟลูออเรสเซนซ์ฟอรัม อินฟราเรดสเปกโตรเมตรี(FT-IR) ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันพืชที่ใช้แล้วให้ดีขึ้น จนสามารถนำน้ำมันพืชที่ใช้แล้วกลับมาใช้ซ้ำได้อีก

2. วิธีดำเนินการทดลอง

2.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำมันพืชที่ใช้แล้วของฟางข้าวโดยใช้เทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรเมตรีในการตรวจวิเคราะห์

2.2 ขอบเขตของงานวิจัย

กลุ่มตัวอย่างหมายถึง น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว ได้แก่ น้ำมันทอดปาท่องโก๋ จำนวน 4 ตัวอย่าง น้ำมันทอดปลา จำนวน

2 ตัวอย่าง น้ำมันทอดไก่ จำนวน 2 ตัวอย่าง และน้ำมันทอดแคปหมู จำนวน 1 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 9 ตัวอย่าง ที่เก็บจาก อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี

ตัวแปรที่ศึกษา

1) ตัวแปรต้น ได้แก่ เลขคลื่นที่เหมาะสม ขนาด

อนุภาคค่าความเป็นกรด-เบสและการเผา

2) ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพการบำบัด

เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี

1) เครื่อง FT-IR ยี่ห้อ Perkin Elmer รุ่น Spectrum Two

2) เตาอบ (hot air oven ยี่ห้อ Memmert)

3) เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (analytical balance) ยี่ห้อ METTLER TOLEDO

4) เตาเผา (furnace ยี่ห้อ Carbolite)

5) คอลัมน์แก้ว (glass column) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.8 cm ความยาว 15 cm

6) เครื่องปั่น (blender ยี่ห้อ International)

7) ชุดกรองสุญญากาศ (suction)

8) ตะแกรงร่อน (sieve 50, 100 mesh)

9) โถดูดความชื้น (desiccator)

10) กรดอะซิติก (acetic acid, CH₃COOH , APS Finechem)

11) โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride, NaCl Ajax Finechem Pty Ltd.)

12) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide, NaOH Ajax Finechem Pty Ltd.)

13) น้ำปราศจากไอออน (de-ionized water)

2.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

2.3.1 การเก็บและการเตรียมสารตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว 4 ชนิด จำนวน 9 ตัวอย่างที่เก็บจากร้านที่ทอดแคปหมู ทอดปลา ทอดไก่ และทอดปาท่องโก๋ เขตอำเภอเมือง จังหวัดลพบุรีแล้วใส่ขวดพลาสติกติดฉลาก ชนิด วัน เดือน ปีที่เก็บ ทั้งให้ตกตะกอน 2 วันจากนั้นนำส่วนที่ใสมาศึกษา (โดยไม่ผ่านการกรอง)

2.3.2 การเตรียมฟางข้าว

นำฟางข้าวแห้งมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ อบที่อุณหภูมิ 65 °C สำหรับฟางข้าวเผา เผาที่อุณหภูมิ 300 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมงแล้วจึงนำมาบดด้วยเครื่องผสมอาหาร ร่อนด้วยตะแกรงร่อน แยก 3 ขนาด ได้แก่ ใหญ่กว่า 50 mesh,

50-100 mesh และขนาดเล็กกว่า 100 mesh แล้วล้างด้วย น้ำปราศจากอ็อกซิเจนไม่มีสี กรองด้วยวิธี suction แล้วอบ ที่อุณหภูมิ 65 °C ทิ้งไว้ค้างคืนเก็บใน desiccators

2.3.3 การศึกษาเลขคลื่นที่เหมาะสมของเทคนิค FT-IR

1) นำน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว น้ำหนัก (3 กรัม เติมน้ำมัน คอลัมน์ ที่บรรจุด้วยฟางข้าว ขนาดเล็กกว่า 100 mesh น้ำหนัก 0.3 กรัม

2) นำน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว ก่อนการบำบัด และหลัง การบำบัดที่ผ่านการดูดซับ ไปวัด %T ด้วยเทคนิค FT-IR ระหว่าง 4000-1000 cm^{-1} ทำการขยายภาพแล้วนำผลการวัดมาซ้อนทับกัน แล้วเปรียบเทียบความแตกต่าง %T ก่อน และหลังการบำบัด คำนวณประสิทธิภาพในการบำบัด จากนั้นเลือก wave number ที่เหมาะสม ที่จะใช้ในการศึกษาต่อไป

2.3.4 การศึกษาผลของขนาดอนุภาคของฟางข้าว

1) นำฟางข้าว 3 ขนาด ได้แก่ ใหญ่กว่า 50 mesh, 50-100 mesh และขนาดเล็กกว่า 100 mesh หนัก 0.30 กรัม บรรจุลงในคอลัมน์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 cm ขนาด ความยาว 15 cm ซึ่งมีสำลี 0.1 กรัม บรรจุอยู่ที่ปลายคอลัมน์

2) เติมน้ำมันพืชที่ใช้หนัก 3.00 กรัม อย่างช้าๆ ลงในคอลัมน์

3) นำน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว ก่อนการบำบัด และหลัง การบำบัดที่ผ่านการดูดซับ ไปวัด %T ด้วยเทคนิค FT-IR

4) คำนวณประสิทธิภาพการบำบัด

2.3.5 การศึกษาผลของความเป็นกรด-เบส

1) นำฟางข้าว ขนาดเล็กกว่า 100 mesh แช่ใน สารละลายกรดอะซิติก สารละลายเบสโซเดียมไฮดรอกไซด์ และสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ 0.5 และ 3% (w/v) กรองแล้วอบจนแห้งที่อุณหภูมิ 65 °C แล้วบรรจุในคอลัมน์

2) เติมน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว หนัก 3.00 กรัม อย่างช้าๆ ลงในคอลัมน์ที่บรรจุฟางข้าว

3) นำน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว ก่อนการบำบัด และหลัง การบำบัดที่ผ่านการดูดซับ ไปวัด %T ด้วยเทคนิค FT-IR คำนวณประสิทธิภาพการบำบัด

2.3.6 การศึกษาผลของการเผาฟางข้าว

1) นำฟางข้าวปกติ และที่ผ่านการเผา ขนาดเล็กกว่า 100 mesh หนัก 0.30 กรัม บรรจุลงในคอลัมน์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 cm ขนาด ความยาว 15 cm ซึ่งมีสำลี 0.1 กรัม บรรจุอยู่ที่ปลายคอลัมน์

2) นำน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว หนัก 3.00 กรัม อย่างช้าๆ ลงในคอลัมน์ที่บรรจุฟางข้าวทั้งสองชนิด

3) นำน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว ก่อนการบำบัด และหลัง การบำบัดที่ผ่านการดูดซับ ไปวัด %T ด้วยเทคนิค FT-IR

4) คำนวณประสิทธิภาพการบำบัด

2.3.7 การบำบัดตัวอย่างน้ำมันพืชที่ใช้แล้วโดยใช้ฟางข้าว

1) นำน้ำมันที่ใช้แล้ว 4 ชนิด 9 ตัวอย่าง ได้แก่ น้ำมันทอดแคปหมู, น้ำมันทอดปลา (No.1-2), น้ำมันทอดไก่ (No.1-2) และน้ำมันทอดปาท่องโก๋ (No.1-4) นำไปผ่านการบำบัดด้วยฟางข้าวในสภาวะที่เหมาะสม ได้แก่ การวัด %T ที่ 1,370 cm^{-1} , ฟางข้าวขนาดเล็กกว่า 100 mesh, แซ่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5 % และไม่ผ่านการเผา

2) นำน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว ก่อนการบำบัด และหลัง การบำบัด ไปวัด %T ด้วยเทคนิค FT-IR

3) คำนวณร้อยละการบำบัด

2.4 การคำนวณ

1) ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

$$= \%T \text{ หลังการดูดซับ} - \%T \text{ ก่อนการดูดซับ}$$

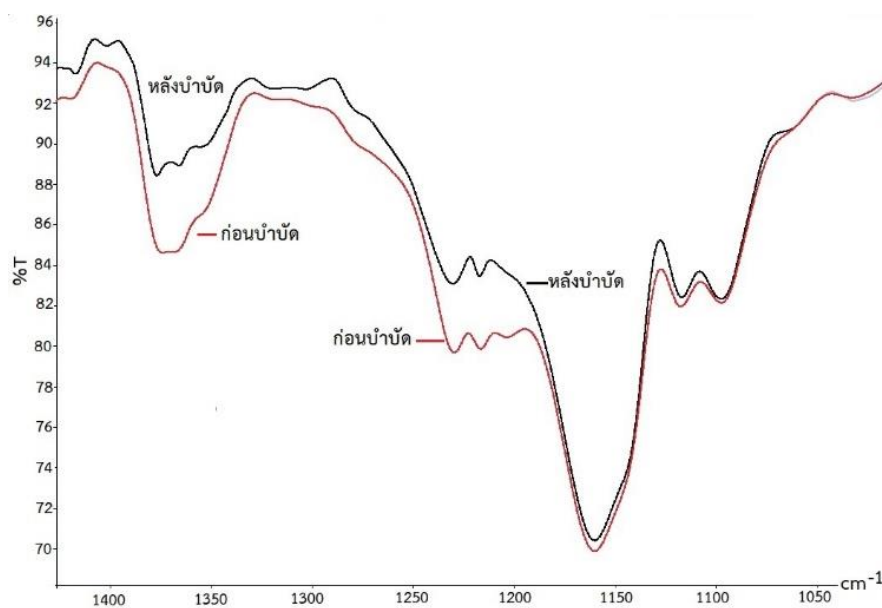
2) ร้อยละการบำบัดน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

$$= \frac{\%T \text{ หลังการดูดซับ} - \%T \text{ ก่อนการดูดซับ}}{\%T \text{ ก่อนการดูดซับ}} \times 100$$

เมื่อ T=ค่าความส่องผ่าน (transmittance)

3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

3.1 ผลการศึกษาเลขคลื่นที่เหมาะสมของเทคนิค FT-IR ผลการวัด %T ด้วยเทคนิค FT-IR เฉพาะในช่วง 1,400-1,050 cm^{-1} ของน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว ก่อน และหลังการบำบัดที่ผ่านการดูดซับ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผลการวัด %T ของน้ำมันพืชก่อนและหลังการบำบัด

ภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่า wave number ที่ปรากฏมีทั้งหมด 2 ตำแหน่งคือ ตำแหน่ง peak ที่ 1,370 cm-1 และตำแหน่ง peak ที่ 1,220 cm-1 ที่แสดงให้เห็นว่า น้ำมันที่ใช้แล้วหลังบำบัด มีความใสสะอาดมากกว่า น้ำมันพืชก่อนบำบัด จึงทำให้ผลการวัด %T ต่ำกว่า ดังนั้น ได้เลือกตำแหน่ง peak ที่ 1,370 cm-1 เป็น wave number ที่เหมาะสมนำไปใช้ในการศึกษาการบำบัดต่อไป

3.2 ผลการศึกษาขนาดอนุภาคของฟางข้าว

ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำมันพืชที่ใช้แล้วของฟางข้าว 3 ขนาด ได้แก่ ใหญ่กว่า 50 mesh, 50-100 mesh และขนาดเล็กกว่า 100 mesh ดังตารางที่ 1

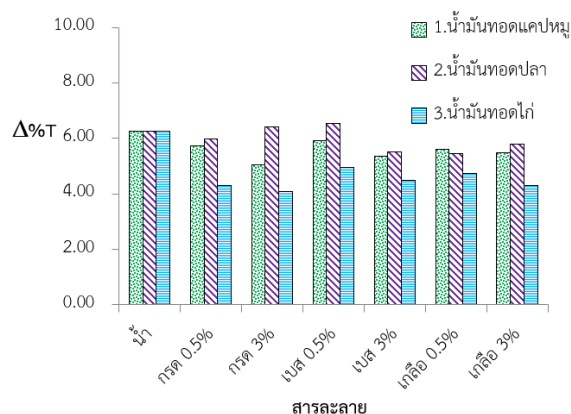
ตารางที่ 1 ผลของขนาดอนุภาคของฟางข้าว

ชนิดน้ำมันพืช ที่ใช้แล้ว	ประสิทธิภาพการบำบัด ($\Delta\%T$)		
	>50 mesh	100-50 mesh	<100 mesh
1.น้ำมันทอด แคปหมู	4.947	5.152	5.458
2.น้ำมันทอด ปลา	7.840	7.842	7.964
3.น้ำมันทอดไก่	4.500	5.580	5.880

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว ที่ขนาดฟางข้าวเล็กกว่า 100 mesh ได้ผลดีที่สุด (ให้ $\Delta\%T$ สูงที่สุด) ทั้งนี้เนื่องจากอนุภาคที่มีขนาดเล็กของฟางข้าว จะมีพื้นที่ผิวสัมผัสได้มากกว่า

3.3 ผลการศึกษาความเป็นกรด-เบส

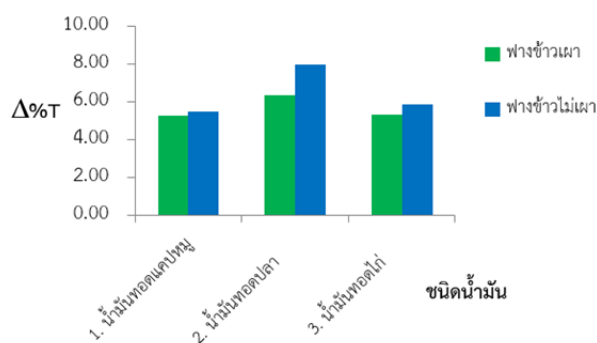
ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำมันพืชที่ใช้แล้วของฟางข้าวที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดอะซิติก สารละลายเบส โซเดียมไฮดรอกไซด์ และสารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ เข้มข้น 3 และ 0.5 % (w/v) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่า ฟางข้าวที่แช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ความเข้มข้น 0.5%(w/v) ให้ประสิทธิภาพการบำบัด $\Delta\%T$ (สูงที่สุดแสดงให้เห็นว่าค่าความเป็นกรด-เบสมีผลต่อสภาพผิวของพื้นผิวของเส้นใยในฟางข้าวหรือตัวดูดซับ [5])

3.3 ผลการศึกษาผลของการเผาฟางข้าว

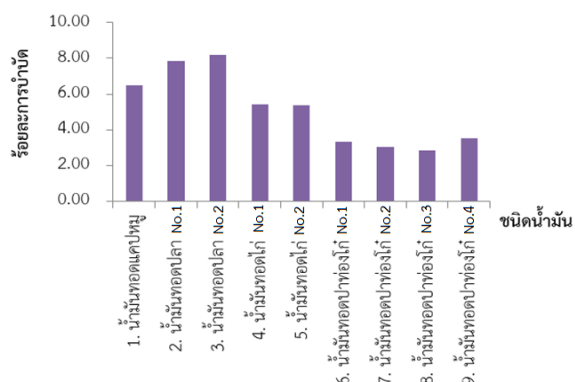
ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำมันพืชที่ใช้แล้วของฟางข้าว ปกติ กับฟางข้าวที่ผ่านการเผาดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผลของการเผาฟางข้าวต่อการบำบัด

ภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่า ฟางข้าวปกติ (ไม่ผ่านการเผา) มีประสิทธิภาพการบำบัดน้ำมันพืชที่ใช้แล้วสูงกว่าฟางข้าวเผาทั้งนี้เนื่องมาจากการนำฟางข้าวมาเผาจะทำให้เส้นใยในฟางข้าวถูกทำลายไป จึงทำให้ประสิทธิภาพในการดูดซับลดลง

3.4 ผลการบำบัดตัวอย่างน้ำมันพืชที่ใช้แล้วโดยใช้ฟางข้าว ร้อยละการบำบัดน้ำมันที่ใช้แล้ว 4 ชนิด ทั้งหมด 9 ตัวอย่าง ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ผลการบำบัดตัวอย่างน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

ภาพที่ 4 จะเห็นได้ว่า ร้อยละการบำบัดสูงสุด 8.17 ในน้ำมันทอดปลา No.1 และร้อยละการบำบัดต่ำสุด 2.84 ในน้ำมันทอดไก่ No.3 ซึ่งพอจะสรุปว่า ฟางข้าวมีความเหมาะสมในการนำไปใช้บำบัดน้ำมันทอดปลามากที่สุด

4. สรุปผลการศึกษา

1) สภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำมันพืชที่ใช้แล้วด้วยฟางข้าว ได้แก่ เลขคลื่น $1,370\text{cm}^{-1}$ โดยใช้ฟางข้าวที่ไม่ผ่านการเผาขนาดอนุภาคเล็กกว่า 100 mesh และผ่านการแช่ด้วยสารละลายเบสโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5% (w/v)

2) ผลการบำบัดตัวอย่างน้ำมันพืชที่ใช้แล้วโดยใช้ฟางข้าวภายใต้สภาวะที่เหมาะสม พบว่า ได้ผลร้อยละของการบำบัดเฉลี่ย เท่ากับ 5.17 โดยพบร้อยละของการบำบัดสูงสุดและต่ำสุด ในน้ำมันทอดปลา เท่ากับ 8.17 และในน้ำมันทอดไก่ เท่ากับ 2.84 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- [1] นันทิรา หงส์ศรีสุวรรณ. (2561). อันตรายจากน้ำมันทอดซ้ำ. สืบค้นเมื่อ มิ.ย. 2561 จาก <https://tcithaijo.org/index.php/RMUTP/article/view/31891>
- [2] ประสิทธิ์ ปรุระชาติ. (2559). การวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่องมือ 1. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี. ลพบุรี. .
- [3] Alexa E., Dragomirescu A. , Pop G., Jianu C and Dragoș D. (2009). The use of FT-IR spectroscopy in the identification of vegetable oils adulteration. Journal of Food, Agriculture & Environment. 7(2) : 20-24.
- [4] Wannaharir. and Nordin M. F. M. (2012). The Recovery of Used Palm Cooking Oil using Bagasse as Adsorbent. American J. of Engineering and Applied Sciences. 5(1): 59-62.
- [5] Vishnu P. and Kumar K. S. (2015). Adsorption studies on treatment of cooking oil mill effluent using crab shell chitosan. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. 7(11): 19-29.
- [6] Ibrahim S. Wang S. and Ang H. M. (2010). Removal of emulsified oil from oily wastewater using agricultural waste barley straw. Biochemical Engineering Journal. 49(1): 78-83.
- [7] Amin M. N., Mustafa A. I., Khalil M. I., Rahman M. and Nahid I. (2012). Adsorption of phenol onto rice straw biowaste for water purification. Clean Technologies and Environmental Policy. 14(5): 837-844.

การจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขียวแบบอินทรีย์ ในพื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย

A Knowledge Management Platform of Ethnic Rice :KiawNguOrganic Glutinous Rice in Janjawa, Mae Chan District, Chiang Rai

พิงพิศ พิษณุพิบูล ¹, อังศนา พงษ์นุ่มกุล ², จักรี พิษณุพิบูล ³ และ อัญชลี ทิพย์โยธิน ⁴

¹ สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ; pit_kan@hotmail.com

² สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ; angsanaphong@gmail.com

³ สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ; chakri@ccru.ac.th

⁴ สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ; athipyothin@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขียวแบบอินทรีย์ ในพื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงรายและศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการจัดการความรู้เพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่เป็นระบบและจัดเก็บไว้ในระบบจัดการความรู้ที่พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นองค์ความรู้ที่พร้อมใช้งาน ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ความรู้ด้านการเลือกพื้นที่ปลูกข้าว การเลือกพันธุ์ข้าว การเตรียมเมล็ดพันธุ์ การเตรียมดิน วิธีการปลูก การจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดิน การใช้ปุ๋ย การควบคุมและกำจัดวัชพืช การป้องกันและกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช การจัดการน้ำ การเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อ ซึ่งเกษตรกรสามารถนำความรู้นี้ไปใช้ประโยชน์ในการผลิตข้าวเหนียวเขียวแบบอินทรีย์ กระจายความรู้ได้อย่างทั่วถึงและช่วยอนุรักษ์มรดกท้องถิ่นไว้ให้คนรุ่นหลังอีกด้วย นอกจากนี้ยังอาจช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์โดยผู้บริโภคสามารถรับรู้และเข้าใจถึงกระบวนการผลิตข้าวเหนียวเขียวแบบอินทรีย์ผ่านทาง QR Code บนบรรจุภัณฑ์ ทำให้เกิดความมั่นใจในการบริโภคและเห็นคุณค่าของผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น ประสิทธิภาพของระบบจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขียวแบบอินทรีย์ ในพื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย โดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านและได้ทดสอบกับผู้ใช้จำนวน 20 คน เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ผลการวิจัยพบว่า ระบบจัดการองค์ความรู้ที่ได้มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.17$) และผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบในระดับมาก ($\bar{x} = 4.16$)

คำสำคัญ: ข้าวเหนียวเขียว, ข้าวอินทรีย์, ระบบจัดการความรู้

Abstract

The objectives of this study were to develop a knowledge management system on organic glutinous rice production in Janjawa, Maechan district, Chiang Rai province and to examine the satisfaction of system users. The researchers used the knowledge management process to obtain a systematic knowledge and stored in a developed knowledge management system as the source of available knowledge and information. The knowledge management system consists of knowledge of rice planting area selection, selection of rice varieties, seed preparation, soil preparation, planting method, soil maintenance, use of fertilizer, weed control and removal, diseases and pests prevention and removal, water management, harvesting, storage and packaging. Not only farmers can access to these knowledge for their production of organic glutinous rice but also system can distribute all knowledge as the ethnic knowledge preservation. In view of economics, the product can be added the value by the QR Code over the package that customer can understand the production process of organic glutinous rice. The trust of products can be automatically done by the system. The efficiency of the knowledge management system on organic glutinous rice production in Janjawa, Maechan district, Chiang Rai province is done by evaluating from 3 experts and have

tested with 20 users to study the satisfaction of users. From the results, the effectiveness of knowledge management system and the satisfaction of users were 4.17 and 4.16 as high level.

Keywords: KiawNgu glutinous rice, organic rice, knowledge management system

1. บทนำ

ข้าวเหนียวเขี้ยววงเป็นพันธุ์ข้าวเหนียวที่มีแหล่งเพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทย โดยเฉพาะจังหวัดเชียงรายซึ่งมีสภาพแวดล้อมเหมาะสมในการปลูก สายพันธุ์ที่ปลูกคือ G.S.No.8974 ซึ่งมีลักษณะเด่นคือมีเม็ดเรียวยาว สีขาว เมื่อหุงสุกจะได้ข้าวที่เหนียวนุ่ม เม็ดข้าวเรียงตัวสวยและไม่ละเลื่อมเป็นมัน มีกลิ่นหอมน่ารับประทานและมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น มีสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดคอเลสเตอรอล เป็นต้น

เกษตรอินทรีย์ เป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ ได้มาตรฐาน เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และยังช่วยลดต้นทุนการผลิตจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพทดแทนปุ๋ยหรือสารเคมี การพัฒนาเกษตรอินทรีย์จะยึดตามหลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยมีเทคโนโลยีและนวัตกรรมเป็นตัวช่วยในการขับเคลื่อนและจากกระแสความนิยมของผู้บริโภคที่หันมาสนใจดูแลสุขภาพ จึงทำให้ผลผลิตจากเกษตรอินทรีย์เป็นที่ต้องการของตลาดมากยิ่งขึ้น ถึงแม้ราคาจะสูงกว่าผลผลิตจากเกษตรเคมีก็ตาม

เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย [2] เป็นพื้นที่หนึ่งที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมในการปลูกข้าวเหนียวเขี้ยววงแบบอินทรีย์ [4] ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ แต่การผลิตข้าวเหนียวเขี้ยววงแบบอินทรีย์ยังจำกัดอยู่แค่เพียงเกษตรกรบางกลุ่ม เนื่องจากการผลิตข้าวแบบอินทรีย์มีขั้นตอนและวิธีการที่ซับซ้อนกว่าการปลูกข้าวทั่วไป และเกษตรกรยังไม่มีความรู้เพียงพอในการที่จะผลิตข้าวอินทรีย์ ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยววงแบบอินทรีย์ [5] ในพื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย ที่สามารถรวบรวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญในการปลูกข้าวเหนียวเขี้ยววงแบบอินทรีย์ไว้อย่างเป็นระบบ ง่ายในการค้นหาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์หรือเพื่อการเรียนรู้ รวมทั้งยังช่วยกระจายความรู้ไปยังเกษตรกรได้อย่างกว้างขวาง สร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้งานและผู้บริหารสามารถรับรู้ถึงกระบวนการผลิตทำให้ผู้บริหารเล็งเห็นถึงคุณค่าและยินดีจ่ายเงินเพื่อซื้อผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ซึ่งเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีมากยิ่งขึ้น

2. วิธีดำเนินการศึกษา

การวิจัยเรื่องการจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยววงแบบอินทรีย์ ในพื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงรายนั้นได้ใช้กลุ่มตัวอย่างจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรกรแปรรูปข้าวปลอดภัยแบบยั่งยืนแม่จัน จังหวัดเชียงราย โดยการสุ่มตัวอย่างตามสะดวก (Convenience Sampling) เพื่อความสะดวกในการเก็บรวบรวมความรู้และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีทั้งหมด 3 ชุด ได้แก่

1. เครื่องมือสำหรับพัฒนาระบบจัดการความรู้ ได้แก่ชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาคือMySQL สำหรับเป็นฐานข้อมูลและใช้PHP เป็นภาษาในการพัฒนาระบบ

2. แบบวัดประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจัดทำเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบจัดการความรู้ ซึ่งจัดทำเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

วิธีการดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจวางแผนงานวิจัยร่วมกับชุมชน โดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาบริบทชุมชน ลงพื้นที่ทำความเข้าใจกับแกนนำและผู้ที่เกี่ยวข้อง และจัดเวทีสนทนากลุ่มเพื่อสำรวจความต้องการด้านเนื้อหา

ขั้นที่ 2 พัฒนาระบบจัดการความรู้ โดยศึกษาและทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ระบบ ออกแบบและเขียนโปรแกรม ทดสอบระบบ

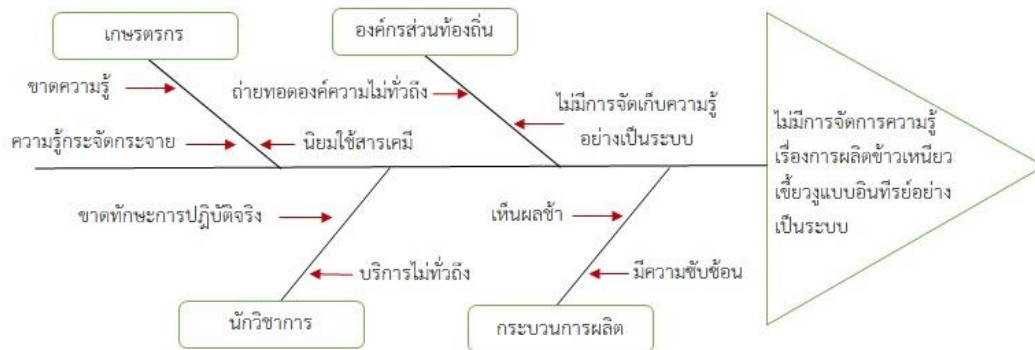
ขั้นที่ 3 รวบรวมองค์ความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยววงแบบอินทรีย์ในพื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย โดยใช้กระบวนการจัดการความรู้ [1] เพื่อให้เกิดพัฒนาการของความรู้ โดยเริ่มจากการบ่งชี้ความรู้ไปที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรกรแปรรูปข้าวปลอดภัยแบบยั่งยืนแม่จัน แล้วนำเอาความรู้เหล่านั้นมาจัดให้เป็นระบบ เพื่อจัดเก็บไว้ในระบบจัดการองค์ความรู้และเตรียมพร้อมสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ขั้นที่ 4 ประเมินผลและสรุปความพึงพอใจของผู้ใช้ โดยการส่งมอบผลงานวิจัยสู่ชุมชนและนำแบบสอบถามไปสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

การวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลประสิทธิภาพของระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย

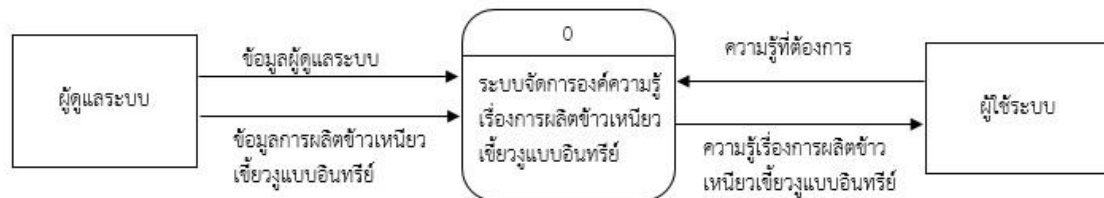
การศึกษาบริบทของชุมชนและวิเคราะห์สาเหตุของการพัฒนาระบบจัดการองค์ความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวแบบอินทรีย์ในพื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอมแม่จัน จังหวัดเชียงราย แสดงได้ดังภาพที่ 1

3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

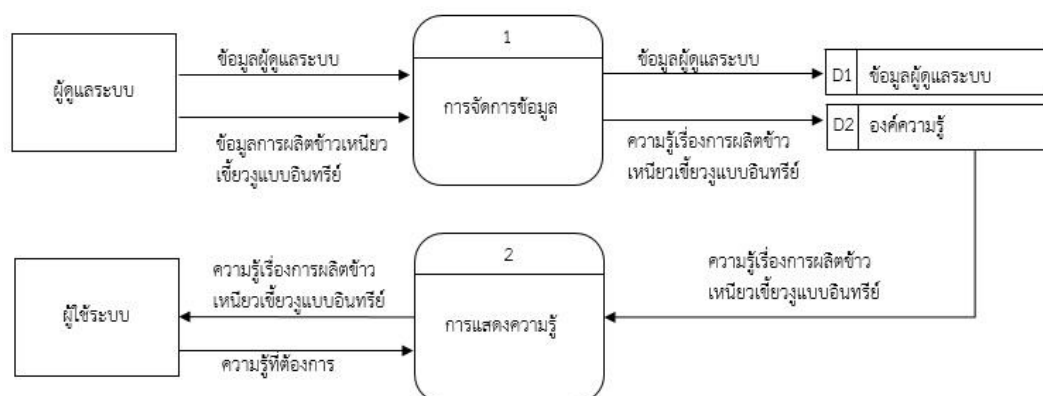


ภาพที่ 1 แผนผังก้างปลาของระบบจัดการองค์ความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวแบบอินทรีย์

3.1 ผลการพัฒนาระบบจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวแบบอินทรีย์ ในพื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอมแม่จัน จังหวัดเชียงราย สามารถแสดงภาพรวมการทำงานของระบบที่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมภายนอกได้ดังแผนภาพบริบท (Context Diagram) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงแผนภาพบริบทของระบบจัดการองค์ความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวแบบอินทรีย์ การวิเคราะห์การไหลเวียนของข้อมูลในระบบ (Data Flow Diagram) แสดงได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดง Data Flow Diagram ระดับ 0 ของระบบจัดการองค์ความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวแบบอินทรีย์

ระบบจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวแบบอินทรีย์ ในพื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอมแม่จัน

จังหวัดเชียงราย สามารถเข้าถึงผ่านทางเว็บไซต์ <http://bc2018.crru.ac.th/janjawa/> หรือผ่าน QR Code

ที่ติดบนบรรจุภัณฑ์ของสินค้า โดยหน้าจอของระบบแสดงได้ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 4 แสดงหน้าเว็บไซต์ระบบจัดการองค์ความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวงูแบบอินทรีย์



ภาพที่ 5 แสดงข้อมูลองค์ความรู้เรื่องการคัดเลือกพันธุ์ข้าว



ภาพที่ 6 แสดงองค์ความรู้เรื่องการเตรียมดิน



ภาพที่ 7 แสดงองค์ความรู้เรื่องวิธีการปลูก



ภาพที่ 8 แสดงองค์ความรู้เรื่องการป้องกันกำจัดโรคและแมลง



ภาพที่ 9 แสดงองค์ความรู้เรื่องการจัดการน้ำ



ภาพที่ 10 แสดงองค์ความรู้เรื่องการเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของของระบบจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวงูแบบอินทรีย์ในภาพรวม

ภาพรวมของระบบ	$\bar{x}$	ระดับ
1) ด้านการทำงานของระบบ	4.33	มากที่สุด
2) ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.23	มากที่สุด
3) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ	3.95	มาก
รวม	4.17	มาก

ประสิทธิภาพของระบบจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวงูแบบอินทรีย์ ในพื้นที่เทศบาลตำบลจันทน์จ้าว อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงราย มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.17) ทั้งนี้เนื่องจากระบบที่ได้รับจากการ

วิจัยนี้เป็นเครื่องมือในการจัดการองค์ความรู้ผ่านระบบจัดการฐานข้อมูลทำให้สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไขและค้นหาองค์ความรู้ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ แสดงผลลัพธ์ผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ที่อำนวยความสะดวกในการใช้งานระบบได้อย่างง่ายดายและมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลโดยแบ่งสิทธิ์ผู้ใช้เป็น 2 ระดับคือระดับผู้ดูแลระบบที่สามารถจัดการกับองค์ความรู้และการให้สิทธิ์กับผู้ใช้ทั่วไป และระดับผู้ใช้ทั่วไป คือผู้ที่ได้รับสิทธิ์ในการค้นหาความรู้เพื่อนำมาประยุกต์ใช้งานเท่านั้น ไม่สามารถจัดการกับความรู้ที่อยู่ในระบบได้ ทำให้องค์ความรู้ที่เก็บไว้ในระบบมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการถ่ายทอดและเก็บรักษาองค์ความรู้ไว้ไม่ให้สูญหาย

3.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ระบบจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวแบบอินทรีย์ ในพื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย ในภาพรวม

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ระบบจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวแบบอินทรีย์ ในพื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย ในภาพรวม

ภาพรวมของระบบ	$\bar{x}$	ระดับ
1) ด้านการทำงานของระบบ	4.22	มากที่สุด
2) ด้านการออกแบบ	4.15	มาก
3) ด้านการนำไปใช้ประโยชน์	4.11	มาก
รวม	4.16	มาก

ความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวแบบอินทรีย์ ในพื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.16) ทั้งนี้เนื่องจากระบบจัดการองค์ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการป้องกันความรู้ไม่ให้สูญหาย เป็นความรู้ที่สะดวกในการเข้าถึง มีความยืดหยุ่นทำให้ผู้ใช้มีความเข้าใจในงานโดยไม่ต้องมีการแทรกแซงมากนัก ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการเพิ่มความสามารถในการฝึกฝนบุคลากรนอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยในการเพิ่มมูลค่าสินค้าของเกษตรกรโดยการให้ความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวแบบอินทรีย์กับผู้บริโภค ผ่านทาง QR Code ที่อยู่บนตัวบรรจุภัณฑ์ ส่งผลให้ผู้บริโภคเห็นถึงคุณค่าและยินดีจ่ายเงินเพื่อซื้อผลิตภัณฑ์

4. สรุปผลการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ได้รับระบบจัดการความรู้เรื่องการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวแบบอินทรีย์ในพื้นที่เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย ที่มีความสามารถในการจัดการความรู้ทั้งการเพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหาความรู้มาใช้ประโยชน์สามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกรได้อย่างทั่วถึงและช่วยอนุรักษ์มรดกท้องถิ่นให้คนรุ่นหลังสืบต่อไปไม่ให้สูญหาย รวมทั้งถ่ายทอดความรู้ในกระบวนการผลิตข้าวเหนียวเขี้ยวแบบอินทรีย์ไปยังผู้บริโภค ทำให้ผู้บริโภคสามารถตัดสินใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อดูแลสุขภาพของตนเอง เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ แต่ในการวิจัยครั้งนี้ยังไม่ได้ศึกษาถึงความพึงพอใจของผู้บริโภคและมูลค่าที่เพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์ ทำเพียงแค่ศึกษาถึงความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรกรแปรรูปข้าวปลอดภัยแบบยั่งยืนแม่จัน จังหวัดเชียงรายเท่านั้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่เทศบาลตำบลจันจว้า และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรกรแปรรูปข้าวปลอดภัยแบบยั่งยืนแม่จัน อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงรายที่ได้ให้ข้อมูลในการทำวิจัยและร่วมทดสอบระบบ

เอกสารอ้างอิง

- [1] กัลยารัตน์ ธีระชนชัยกุล. (2557). การจัดการความรู้ปัจจัยสู่ความสำเร็จ. สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2559, จาก <http://journal.pim.ac.th/>
- [2] ข้อมูลเทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย. สืบค้นเมื่อ 17 มกราคม 2561, จาก http://www.janjava.go.th/main/?groups_id=1
- [3] ข้าวเขี้ยวแม่จัน จังหวัดเชียงราย. สืบค้นเมื่อ 17 มกราคม 2561, จาก <http://crric.ricethailand.go.th/images/sampledara/research-cric/GS8974/GSno8974.pdf>
- [4] ประวัติความเป็นมาของข้าวเหนียวเขี้ยว. สืบค้นเมื่อ 17 มกราคม 2561, จาก <https://sites.google.com/site/khawheniywcheinygray/prawati-khwam-pen-ma-khxng-khaw-heniyw-kheiyw-ngu>
- [5] วิจารย์ พานิช. (2555). การจัดการความรู้. สืบค้นเมื่อ 8 กันยายน 2559, จาก http://iad.dopa.go.th/km/km_des.html

กลวิธีทางจิตวิทยาของนักกีฬาในการพัฒนากีฬาจังหวัด

Psychological Strategies of Athletes to Sports Provincial Development

อารมณ นาวากาญจน์

Arom Nawagarn

ภาควิชาสันตนาการ คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร ; arom.nawa@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบกลวิธีทางจิตวิทยาของนักกีฬาในการพัฒนากีฬาจังหวัด โดยจำแนกตาม เพศและวัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬายชาย-หญิง ที่เป็นตัวแทนจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 215 คน เป็นชาย 110 คน หญิง 105 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดแสดงความสามารถทางกีฬา (Test of Performance Strategies: TOPS) มี 9 กลวิธีใช้ในสถานการณ์ฝึกซ้อมและการแข่งขัน สถิติที่ใช้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที ผลการวิจัยพบว่า กลวิธีทางจิตวิทยาของนักกีฬาในการพัฒนากีฬาจังหวัด มีคะแนนรวมในกลุ่มเยาวชนและประชาชน ตามตัวแปรเพศและวัยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบความแตกต่างในตัวแปรเพศคือ การควบคุมสมาธิ และการพูดกับตนเอง ตามด้วยตัวแปรวัยคือการควบคุมสมาธิที่นำไปใช้ในสถานการณ์ฝึกซ้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเพศชายพูดกับตนเองสูงกว่าเพศหญิง โดยที่เพศหญิงมีการควบคุมสมาธิสูงกว่าเพศชาย เยาวชนมีการควบคุมสมาธิสูงกว่าประชาชนทั่วไป ในสถานการณ์แข่งขันไม่พบความแตกต่าง

คำสำคัญ: กลวิธีทางจิตวิทยาการกีฬา, การพัฒนานักกีฬาจังหวัด

Abstract

The aims of this research were to study and compare the psychological strategies for athletes to sports provincial development by gender and age. The sample population consisted of male and female represented provincial athletes (Nakorn Sri-thammarat province) were 215 people (110 male and 105 female). The instruments used in collecting data were questionnaires from the Test of Performance Strategies: TOPS. The nine strategies were applied for training and competition session. The statistics were analyzed by percentage, mean, standard deviation and t-test. The results of the research were the was no significant difference on psychological strategies for athletes in total score, on gender and age, youth and adult. For training session there were statistically significance different on gender was self-control and self-talk, on age was self-control, level at .05; so male use self-talk more than female, female use self-control more than male, youth used self-control more than adult, for in competition session were not found any difference.

Keywords: Sport Psychological Strategies, Athletes Provincial Development

1. บทนำ

การเตรียมความพร้อมของนักกีฬารุ่นใหม่ๆทั้งระดับเยาวชนและประชาชนให้ได้รับการพัฒนาความสามารถทางกีฬาสูงขึ้น ถ้าหากนักกลยุทธ์หรือกลวิธีทางจิตวิทยา [1] มาช่วยเสริมให้นักกีฬาเหล่านั้นมีกำลังใจ แรงจูงใจ มีความตั้งใจมุ่งมั่นฝึกฝน ฝึกซ้อมกีฬาอย่างเต็มความสามารถควบคู่กับการฝึกฝนทักษะทางกาย อันอาจได้นักกีฬาสู่ความเป็นเลิศในระดับจังหวัด เป็นตัวแทนของนักกีฬาทีมชาติต่อไปในอนาคต

ในการเตรียมความพร้อมของนักกีฬาตัวแทนจังหวัดฯ เข้าร่วมการแข่งขันกีฬาเยาวชนแห่งชาติ และกีฬา

แห่งชาติแต่ละครั้งควรใช้กลวิธีทางจิตวิทยา [3] ของนักกีฬาในการพัฒนากีฬาทุกชนิดกีฬาที่ส่งเข้าแข่งขัน ในเดือนพฤษภาคม 2562 นี้ จังหวัดนครศรีธรรมราช ได้ส่ง 32 ชนิดกีฬาเข้าร่วมการแข่งขันกีฬาเยาวชนแห่งชาติ หรือ บุรีรัมย์เกมส์ ซึ่งทุกประเภทมีนักกีฬาทั้งชาย-หญิง รวม 448 คน และกำลังอยู่ในสถานการณ์การฝึกซ้อมเก็บตัว (กุมภาพันธ์-เมษายน 2562) ข้อมูลจากสมาคมกีฬาจังหวัดนครศรีธรรมราช

จากการเตรียมความพร้อมในการพัฒนานักกีฬาสู่ความเป็นเลิศในระดับจังหวัด เพื่อใช้แข่งขันระดับประเทศ ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษากลวิธีทางจิตวิทยา

ของนักกีฬาในการพัฒนากีฬาที่ทำการเก็บตัวฝึกซ้อมโดยมีเป้าหมายเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนากลวิธีทางจิตวิทยา [5] ของนักกีฬาเพื่อพัฒนาความสามารถทางกีฬาสู่ความเป็นเลิศในระดับชาติต่อไป

2. จุดประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษากลวิธีทางจิตวิทยาของนักกีฬาในการพัฒนากีฬาจังหวัด

2.2 เพื่อเปรียบเทียบกลวิธีทางจิตวิทยาแสดงความสามารถทางกีฬา

3. ความสำคัญของการวิจัย

3.1 ได้รับรู้ รับทราบ ผลของการศึกษากลวิธีทางจิตวิทยาของนักกีฬาในการพัฒนาความสามารถทางกีฬานักกีฬา ที่ใช้ปฏิบัติในสถานการณ์ฝึกซ้อมและสถานการณ์แข่งขัน

3.2 ได้ทราบผลการเปรียบเทียบความสามารถของนักกีฬาระหว่างเยาวชนชายกับเยาวชนหญิง ในสถานการณ์การฝึกซ้อมทางกีฬาและสถานการณ์การแข่งขัน

3.3 ได้ทราบผลเปรียบเทียบความสามารถทางกีฬานักกีฬาระหว่างประชาชนชายกับประชาชนหญิงในสถานการณ์ฝึกซ้อมและสถานการณ์แข่งขัน

3.4 ได้ทราบผลเปรียบเทียบความสามารถทางกีฬานักกีฬาระหว่างเยาวชนกับประชาชนในสถานการณ์ฝึกซ้อมและสถานการณ์แข่งขัน

4. ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

4.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาชาย-หญิง ที่เป็นตัวแทนจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 448 คน เมื่อเทียบจากตารางเครชีและมอร์แกน พบว่าต้องใช้ข้อมูล 210 คน แต่ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอเก็บที่ 215 คนเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

4.2 กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักกีฬาชาย-หญิงระดับเยาวชนและประชาชน จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยวิธีสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) ขนาดกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience Random Sampling) โดยมีนักกีฬาชาย 110คน และนักกีฬาหญิง 105คน

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1 ผู้วิจัยนำแบบวัดกลวิธีในการแสดงความสามารถทางกีฬา (Test of Performance Strategies: TOPS) ตามแบบของ [2,4] มาพัฒนาเครื่องมือใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นกลวิธีทางจิตวิทยาของนักกีฬาในระดับปฏิบัติ 9 ด้าน ประกอบด้วย 1) การเป็นอัตโนมัติ 2) การจินตภาพ 3) การตั้งเป้าหมาย 4) การกระตุ้นตนเอง 5) การควบคุมอารมณ์ 6) การผ่อนคลาย 7) การควบคุมสมาธิ 8) การพูดกับตนเอง และ 9) การคิดทางลบ สำหรับตัวชี้วัดหรือการประเมินค่าการพัฒนา ด้านกีฬาในสองสถานการณ์ คือ 1) สถานการณ์ฝึกซ้อม 2) สถานการณ์แข่งขัน โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

5.2 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นนี้ทั้ง 9 ด้านให้ผู้เชี่ยวชาญนักจิตวิทยาทางกีฬา 3 ท่าน พิจารณาความถูกต้องและความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์

5.3 นำเครื่องมือที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านไป Try Out กับนักกีฬาชาย-หญิง ที่เก็บตัวเตรียมการแข่งขัน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha-Coefficient) ของ ครอนบัท

5.4 นำแบบสอบถามที่ได้หาค่าความเชื่อมั่น ได้ .94 ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง 215 คนต่อไป

6. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน นักกีฬาระดับเยาวชนและประชาชน จังหวัดนครศรีธรรมราช

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของนักกีฬาระดับเยาวชนจังหวัดฯ แบ่งตามเพศ

ข้อมูลพื้นฐาน	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	42	36.52
หญิง	73	63.48
รวม	115	100

จากตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของนักกีฬาเยาวชนจังหวัดฯ 115 คน แบ่งเป็นเพศชาย 42 คน คิดเป็นร้อยละ 36.52 และเพศหญิง 73 คน คิดเป็นร้อยละ 63.48

ตารางที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของนักกีฬาระดับประชาชน
จังหวัดฯ แบ่งตามเพศ

ข้อมูลพื้นฐาน	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	68	68
หญิง	32	32
รวม	100	100

คิดเป็นร้อยละ 68 และเพศหญิง 32 คน คิดเป็นร้อยละ 32

ตอนที่ 2 ผลการศึกษากลวิธีทางจิตวิทยาของนักกีฬา
เยาวชนและประชาชนในการพัฒนากีฬา จังหวัด
นครศรีธรรมราชในสถานการณ์ฝึกซ้อมและสถานการณ์
แข่งขัน

จากตารางที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของนักกีฬา ระดับ
ประชาชน จังหวัดฯ 100 คน แบ่งเป็นเพศชาย 68 คน

ตารางที่ 3 ผลของการศึกษากลวิธีทางจิตวิทยาของนักกีฬาเยาวชน จังหวัดฯ ในการพัฒนากีฬา จังหวัดฯ ตามตัวแปรเพศ
โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงไปหาต่ำ

ชาย 42 คน			หญิง 73 คน		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.		ค่าเฉลี่ย	S.D.
สถานการณ์ฝึกซ้อม					
การเป็นอัตโนมัติ	4.64	0.66	การกระตุ้นตนเอง	4.41	0.74
การควบคุมอารมณ์	4.48	0.92	การเป็นอัตโนมัติ	4.38	0.68
การตั้งเป้าหมาย	4.45	0.92	การจินตภาพ	4.29	0.77
การจินตภาพ	4.43	0.83	การผ่อนคลาย	4.25	0.89
การกระตุ้นตนเอง	4.26	0.80	การควบคุมสมาธิ	4.22	0.77
การควบคุมสมาธิ	4.19	0.77	การตั้งเป้าหมาย	4.14	0.69
การพูดกับตนเอง	4.14	1.05	การควบคุมอารมณ์	4.11	0.83
การผ่อนคลาย	4.12	0.97	การพูดกับตนเอง	3.97	0.94
การคิดทางลบ	3.40	1.21	การคิดทางลบ	3.39	1.32
สถานการณ์การแข่งขัน					
การเป็นอัตโนมัติ	4.71	0.60	การเป็นอัตโนมัติ	4.48	0.77
การกระตุ้นตนเอง	4.57	0.55	การควบคุมอารมณ์	4.44	0.75
การจินตภาพ	4.57	0.70	การควบคุมสมาธิ	4.41	0.64
การตั้งเป้าหมาย	4.52	0.77	การกระตุ้นตนเอง	4.39	0.74
การผ่อนคลาย	4.38	0.85	การจินตภาพ	4.37	0.66
การพูดกับตนเอง	4.33	0.85	การตั้งเป้าหมาย	4.37	0.68
การควบคุมสมาธิ	4.12	0.92	การผ่อนคลาย	4.15	1.11
การควบคุมอารมณ์	4.00	1.21	การพูดกับตนเอง	4.03	0.91
การคิดทางลบ	3.43	1.13	การคิดทางลบ	3.29	1.35

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยนกลวิธีทาง
จิตวิทยาของนักกีฬาในการพัฒนากีฬาจังหวัดฯ

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบกลวิธีทางจิตวิทยาแสดงความสามารถทางกีฬา ของนักกีฬาเยาวชนชายกับนักกีฬาเยาวชนหญิง ใน
สถานการณ์ฝึกซ้อมและสถานการณ์แข่งขัน โดยค่าที (t-Test)

เยาวชนชาย 42 คน เยาวชนหญิง 73 คน						
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.	t	P
สถานการณ์ฝึกซ้อม						
การเป็นอัตโนมัติ	4.64	0.66	4.38	0.68	0.39	0.28
การจินตภาพ	4.43	0.83	4.29	0.77	0.23	0.14
การตั้งเป้าหมาย	4.45	0.92	4.14	0.69	1.00	0.09
การกระตุ้นตนเอง	4.26	0.80	4.41	0.74	1.24	0.11
การควบคุมอารมณ์	4.48	0.92	4.11	0.83	1.44	0.40
การผ่อนคลาย	4.12	0.97	4.25	0.89	0.91	0.36
การควบคุมสมาธิ	4.19	0.77	4.22	0.77	2.83	0.04*
การกระตุ้นตนเอง	4.26	0.80	4.41	0.74	2.89	0.05*
การคิดทางลบ	3.40	1.21	3.39	1.32	1.04	0.15
สถานการณ์การแข่งขัน						
การเป็นอัตโนมัติ	4.71	0.60	4.48	0.77	0.81	0.38
การจินตภาพ	4.57	0.70	4.37	0.66	1.57	0.49
การตั้งเป้าหมาย	4.52	0.77	4.37	0.68	1.50	0.33
การกระตุ้นตนเอง	4.57	0.55	4.39	0.74	0.83	0.45
การควบคุมอารมณ์	4.00	1.21	4.44	0.75	1.28	0.20
การผ่อนคลาย	4.38	0.85	4.15	1.11	1.12	0.12
การควบคุมสมาธิ	4.12	0.92	4.41	0.64	1.49	0.54
การพูดกับตนเอง	4.33	0.85	4.03	0.91	0.82	0.16
การคิดทางลบ	3.43	1.13	3.29	1.35	0.77	0.23
รวม	4.38	0.84	4.22	0.84	1.62	0.14

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. สรุปผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการศึกษาพฤติกรรมการฝึกซ้อมของนักกีฬาในการพัฒนากีฬาจังหวัด นักกีฬาเยาวชนและประชาชน ในช่วงฝึกซ้อมเก็บตัว เตรียมความพร้อมเข้าร่วมแข่งขันบุรีรัมย์เกมส์ ในช่วงเดือนพฤษภาคม 2562 คือ

7.1 ความสามารถทางกีฬาเกิดขึ้นได้จากการฝึกฝน การประลอง การแข่งขันระยะสั้นๆ สร้างแรงจูงใจให้นักกีฬาของความเป็นผู้เล่นเลิศของกีฬาที่เข้าร่วม สามารถพัฒนาร่างกาย กีฬา และจิตใจได้อย่างเต็มที่ เรียนรู้ทักษะ เทคนิคจากการฝึกซ้อมเป็นประจำ ซึ่งผู้ฝึกสอนและนักจิตวิทยาประจำทีม คอยให้การดูแลแนะนำตลอดระยะเวลา ดังนั้นการฝึกฝนด้านจิตใจควบคู่กับการฝึกฝนกีฬาได้รับการพัฒนาสูงขึ้นสอดคล้องกับการศึกษาของคอนนุตันและคณะ[3] การพัฒนาความแข็งแกร่งทางจิตใจเป็นกระบวนการผสมผสานกลไกพัฒนาที่ประกอบด้วยบรรยากาศ แรงจูงใจ บุคคลในครอบครัว เพื่อน เพื่อนร่วมทีม ผู้ฝึกสอน นักกีฬารุ่นพี่ ประสบการณ์ทั้งภายในและภายนอก รวมทั้งความอยากและแรงจูงใจสู่ความสำเร็จ เป็นกลวิธีอย่างหนึ่งทางจิตวิทยาในการพัฒนากีฬา

7.2 ในสถานการณ์ฝึกซ้อมและสถานการณ์แข่งขัน มีทั้งส่วนเหมือนกันและต่างกัน ในสถานการณ์ฝึกซ้อมส่วนที่เหมือนกันคือการเป็นอัตโนมัติ ในส่วนที่ต่างกันคือ การพูดกับตนเองและการควบคุมสมาธิอันอาจเกิดจาก สถานที่ฝึกซ้อมหรือสนามฝึกซ้อมไม่ได้มาตรฐานเช่น เป็นสนามชั่วคราว สิ่งอำนวยความสะดวกไม่พร้อม ทำให้นักกีฬาดอกกังวล เสียสมาธิ ในส่วนของสถานการณ์แข่งขัน จากผลการวิจัยพบว่านักกีฬาไม่มีปัญหาเพราะได้เตรียมตัวพร้อมล่วงหน้า

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 นักกีฬา ผู้ฝึกสอน จะต้องเรียนรู้และใช้กลวิธีทางจิตวิทยาการกีฬาควบคู่กับการฝึกซ้อมกีฬา และสามารถใช้กลวิธีทางจิตวิทยาได้อย่างเหมาะสมในการพัฒนาทักษะและการแข่งขัน

8.2 การคัดตัวนักกีฬาที่จะเป็นตัวแทนเข้าการแข่งขันทุกครั้งควรนำกลวิธีทางจิตวิทยาการกีฬามาใช้ควบคู่กับความสามารถและทักษะการกีฬา

8.3 นักกีฬาทุกประเภทกีฬาจะต้องให้ความสำคัญกับกลวิธีทางจิตวิทยาการกีฬาในการพัฒนากีฬา ใช้ทักษะและความสามารถได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- [1] อธิธิตา ปลื้มสำราญ (2559). “กลวิธีทางจิตวิทยาของนักกีฬาเซปักตะกร้อในโครงการพัฒนากีฬาจังหวัด (Sport Hero) กับนักกีฬาเซปักตะกร้อทีมชาติไทย” วารสารสุขศึกษา พลศึกษาและสันทนาการ 42(2): 142-157.
- [2] ปณินวิชตัญญ์ โพธิ์กาศ (2557). รูปแบบคุณลักษณะทางจิตวิทยาการกีฬาของนักกีฬาฟุตบอลอาชีพไทย. ดุษฎีนิพนธ์ สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬาและออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา.
- [3] Connaughton,D., Wadey, R., Hanton, S., &Jones, G. (2008). The Development and Maintenance of Mental Toughness: Perceptions of elite Performance. Journal of Sports Science26, 83-95
- [4] Thomas, P.R., Murphy, S., & Hardy, L. (1999). Test of Performance Strategies: Development and Preliminary Validation of Comprehensive Measure of Athletes' Psychological Skills. Journal of Sport Sciences, 17, 697-711

การพัฒนาฟิล์มบางเซลลูโลสผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์

เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาพริกหวาน

Development of cellulose thin film mixed with beneficial bacteria

to prolong shelf life of sweet pepper

สุวิจักขณ์ สมจินดา¹, ดุสิต อธิณูวัฒน์², วิลาวรรณ เชื้อบุญ^{3*}

Suwijak Somjinda¹, Dusit Athinuwat², Wilawan Chuaboon^{3*}

^{1, 2, 3} คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ต.คลองหนึ่ง อ. คลองหลวง จ.ปทุมธานี¹

¹ 12120;bigboss3625@gmail.com, ² 12120;athunova6@hotmail.com, ³ 12120;wchuaboon@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดพืช วิธีการเคลือบ และผลของการเคลือบผิวด้วยฟิล์มบางเซลลูโลสจากพืชผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาและส่งเสริมความต้านทานโรคหลังการเก็บเกี่ยวของพริกหวาน วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD โดยพัฒนาฟิล์มเซลลูโลสจากพืช 4 ชนิด ได้แก่ มะละกอ ผักตบชวา หญ้าขน และฟางข้าว ทดสอบวิธีการเคลือบ 3 วิธี ได้แก่ การจุ่ม พ่น และทาด้วยแปรง เปรียบเทียบกับชุดควบคุมไม่เคลือบผิว พบว่าฟิล์มจากฟางข้าวเมื่อเคลือบผิวพริกหวานด้วยการพ่นมีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยการพ่นสามารถทำให้ฟิล์มยึดเกาะและกระจายทั่วผิวของพริกหวาน เมื่อตรวจสอบหลังพ่นฟิล์ม 30 นาที (ฟิล์มที่เคลือบแห้งสนิท) โดยส่องภายใต้กล้อง stereo microscope พบว่าฟิล์มจากฟางข้าวที่เคลือบผิวพริกหวานด้วยวิธีการพ่นนั้นเคลือบได้เรียบและไม่พบรอยแตกของผิวหน้าฟิล์ม จากนั้นเมื่อนำฟิล์มจากฟางข้าวผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ SP-TU3, SP-TU6 และ SP-TU7 ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^6 , 1×10^8 และ 1×10^{10} cfu/มิลลิลิตร แล้วนำไปเคลือบผิวพริกหวานด้วยวิธีการพ่นเพื่อทดสอบการส่งเสริมความต้านทานโรคหลังการเก็บเกี่ยวของพริกหวาน พบว่า การเคลือบด้วยฟิล์มจากฟางข้าวที่ผสมแบคทีเรียสายพันธุ์ SP-TU3 ที่ความเข้มข้น 1×10^{10} cfu/มิลลิลิตร ช่วยรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวโดยสามารถยืดอายุการเก็บรักษานานที่สุด 10 วัน และส่งเสริมความต้านทานโรคหลังการเก็บเกี่ยวของพริกหวานโดยสามารถยับยั้งการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กรรมวิธีควบคุมไม่เคลือบผิวมีอายุเก็บรักษา 3 วัน เมื่อทดสอบที่อุณหภูมิห้อง (28-30 องศาเซลเซียส)

คำสำคัญ: ฟิล์มเคลือบบางจากเซลลูโลส, แบคทีเรียที่มีประโยชน์, พริกหวาน, โรคหลังการเก็บเกี่ยว

Abstract

The objective of this research was to study the type of plant, coating method, and the effect of surface coating with plant cellulose thin film mixed with beneficial bacteria to extend shelf life and enhance post-harvest disease resistance of sweet pepper. The experiment was arranged with factorial in CRD. This research has developed 4 types of cellulose films from papaya, water hyacinth, paragrass and rice straw. There are 3 methods of surface coating with plant cellulose, consisting: dipping, spraying, and brushing, compared with the uncoated control. It was found that the film from rice straw when coated with sweet pepper by sprayed showed the best. The spraying method can make the film adhesion and spread throughout the skin of sweet pepper. When examining after film spraying 30 minutes (completely dry coated film) by the stereo microscope found that the film coated with a smooth coating and no cracks were found in the film surface. Then, when using film from rice straw mixed with 3 beneficial bacteria, SP-TU3, SP-TU6 and SP-TU7 at 1×10^6 , 1×10^8 and 1×10^{10} cfu/ml concentrations, then applied to the coating of sweet pepper by spraying method to test the promotion of postharvest diseases

resistance of sweet pepper. It was found that film coating from rice straw mixed with SP-TU3 strain bacteria at 1×10^{10} cfu/ml concentration can prolonging shelf-life for the longest 10 days and promoting disease resistance of sweet pepper by 100 percent inhibition of post-harvest disease. The coating has a shelf life 3day, when tested at room temperature (28-30°C).

Keywords: cellulose thin film, beneficial bacteria, pepper chili, postharvest disease

บทนำ

พริกหวาน (*Capsicum annuum* L.) มีรสชาติหวาน ไม่เผ็ดนิยมรับประทานเป็นผักสดในสลัดหรือนำมาปรุงอาหาร เพราะมีคุณค่าทางโภชนาการสูง [1] ปัญหาสำคัญของการผลิตพริกหวานคือโรคแอนแทรกคโนสที่สามารถทำให้เกิดความเสียหายทั้งในแปลงปลูกและหลังเก็บเกี่ยวสาเหตุจาก *Colletotrichum* spp. โดยเชื้อนี้มีลักษณะการเข้าทำลายแบบแฝงโดยจะแสดงอาการเด่นชัดเมื่อผลพริกสุกหรือแก่จัด เนื่องจากในระยะที่ผลพริกยังเขียวผลพริกสร้างสารจำพวก phytoalexin คือสาร capsaicin ซึ่งพริกต่อต้านเชื้อราและความเข้มข้นของสารนี้มีปริมาณมากในผลพริกสีเขียว [2] สภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเกิดโรคคือความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 95% อุณหภูมิระหว่าง 27-32 องศาเซลเซียส โคนิเดียจะงอกเข้าทำลายผลพริกแล้วก่อให้เกิดอาการขึ้นภายใน 3-5 วัน [3] โรคแอนแทรกคโนสเป็นโรคที่สำคัญและก่อให้เกิดความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญมากต่อการผลิตพริกหวานทางการค้า วิธีการป้องกันการเกิดโรคโดยทั่วไปจะใช้การลดอุณหภูมิแต่พริกหวานไม่ทนทานต่อสภาพอุณหภูมิต่ำ ซึ่งอุณหภูมิที่ต่ำจะกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาสีผิวของพริกหวานได้ [4] ดังนั้น เพื่อแก้ไขปัญหาและข้อจำกัดดังกล่าว การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการบ่มซีเมทิลเซลลูโลสจากเศษพริกเหลือใช้ผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์เคลือบผิวพริกหวานเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาพริกหวานและส่งเสริมความต้านทานต่อโรคแอนแทรกคโนสการพัฒนาฟิล์มบางเพื่อเคลือบผลผลิตพริกเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ยืดอายุเก็บรักษา โดยฟิล์มเคลือบบางหรือสารเคลือบผิวจะทำให้ผลไม่สามารถคงความสดได้ยาวนาน เนื่องจากฟิล์มบางที่เคลือบจะช่วยลดอัตราการคายน้ำออกจากผิวของผล ลดอัตราการหายใจ ตัวผลไม่ได้อาหารที่สะสมไว้ในผลไปใช้ในการหายใจ และสามารถป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ได้อีกด้วย [5] โดยฟิล์มเคลือบบางที่จะพัฒนาขึ้นเป็นฟิล์มเคลือบที่สามารถบริโภคได้ เนื่องจากเซลลูโลสเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากธรรมชาติ

2. วิธีดำเนินการศึกษา

2.1 การสกัดฟิล์มเซลลูโลสจากพริก

นำชิ้นส่วนของพริกที่เหลือใช้ ได้แก่ เปลือกมะละกอ ผักตบชวา ฟางข้าว หญ้าขน และหญ้าเนเปียร์ ตัดชิ้นส่วนของพริกให้มีขนาดเล็กประมาณ 2-3 เซนติเมตร แล้วนำไปอบ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำมาต้มด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำเซลลูโลสที่ได้ไปอบที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง นำไปบดและร่อนโดยใช้รูดะแกรงขนาด 1.0 มิลลิเมตร [6] นำผงเซลลูโลสไปเปลี่ยนเป็นฟิล์มเซลลูโลส โดยทำปฏิกิริยากับกรดคลอโรอะซิติกในไอโซโพรพิล และ 40% โซเดียมไฮดรอกไซด์ นาน 30 นาที แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3.5 ชั่วโมง จากนั้นนำส่วนที่มีลักษณะหนืดคล้ายเจลมาเติมด้วย 70% เมทานอล กรองเอาส่วนที่มีลักษณะหนืดคล้ายเจลล้างด้วย 70% เอทานอล 5 ครั้ง กรองเอาส่วนที่เป็นเจลล้างด้วยเมทานอล ทั้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง 1 คืน ผงที่ได้ 15 กรัม เติมน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร มาเติมกลีเซอรอลปริมาณ 0.5 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย CMC พร้อมทำการเคลือบ [7] คำนวณเปรียบเทียบ % yield ของผงเยื่อแห้งหลังบด และลักษณะของเยื่อผงแห้งหลังบดภายใต้กล้อง Stereo microscope [8]

2.2 ศึกษาลักษณะการยึดติดของฟิล์มเซลลูโลสและวิธีการที่เหมาะสมในการเคลือบ

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD ใช้พริกหวาน น้ำหนัก 190-240 กรัม/ผล บังคับประกอบด้วย 1) ฟิล์มจากพริกต่าง 4 ชนิด และ 2) วิธีการเคลือบ 3 วิธีการ คือ (1) เคลือบด้วยวิธีการพ่น (2) ทาด้วยแปรงขนสัตว์ และ (3) จุ่ม ประเมินผลโดยศึกษา 1) ลักษณะการเคลือบและการยึดติดผิวภายใต้กล้อง Stereo microscope และ 2) ระยะเวลาที่ฟิล์มแห้งสนิท

2.3. ศึกษาประสิทธิภาพของฟิล์มบางเซลลูโลสผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในการส่งเสริมความต้านทานโรคหลังการเก็บเกี่ยว

2.3.1 เตรียมฟิล์มบางเซลลูโลสผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์

นำฟิล์มเซลล์โลสจากข้อ 1 ผสมกับแบคทีเรียที่มีประโยชน์สายพันธุ์ SP-TU3 และ SP-TU6 [9] ที่เลี้ยงในอาหาร NGB เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเชื้อที่เลี้ยงได้ 5 มิลลิลิตร/อาหาร 1 ลิตร เติมน้ำในอาหารเพิ่มปริมาณที่ดีที่สุด (จากข้อ 1) เขย่าบนเครื่องเขย่าที่ความเร็ว 150 รอบ/นาทิตันาน 48 ชั่วโมง นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 6000 รอบ/นาทิตันาน 10 นาที จากนั้นนำตะกอนเชื้อที่ได้ผสมกับฟิล์มเซลล์โลสจากพืชชนิดต่าง ๆ ปรับค่าความขุ่นด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร โดยให้มีประชากรเชื้อแบคทีเรียที่มีประโยชน์ 1×10^6 , 1×10^8 และ 1×10^{10} CFU/มิลลิลิตร

2.3.2 ทดสอบประสิทธิภาพฟิล์มบางเซลล์โลสผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์การส่งเสริมความต้านทานโรคหลังการเก็บเกี่ยว

คัดเลือกฟิล์มที่มีคุณสมบัติจากข้อ 2 นำมาผสมกับแบคทีเรียที่มีประโยชน์โดยปรับความเข้มข้นสุดท้ายของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ เท่ากับ 1×10^6 , 1×10^8 , 1×10^{10} CFU/มิลลิลิตร และเคลือบผิวด้วยวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากข้อ 2 เช่นกัน การทดสอบประสิทธิภาพในการส่งเสริมความต้านทานโรคหลังการเก็บเกี่ยว โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 8 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 5 ผลกรรมวิธีประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ฟิล์มเซลล์โลสผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์สายพันธุ์ SP-TU3 ความเข้มข้น 1×10^6 CFU/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 2 ฟิล์มเซลล์โลสผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์สายพันธุ์ SP-TU3 ความเข้มข้น 1×10^8 CFU/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 3 ฟิล์มเซลล์โลสผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์สายพันธุ์ SP-TU3 ความเข้มข้น 1×10^{10} CFU/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 4 ฟิล์มเซลล์โลสผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์สายพันธุ์ SP-TU6 ความเข้มข้น 1×10^6 CFU/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 5 ฟิล์มเซลล์โลสผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์สายพันธุ์ SP-TU6 ความเข้มข้น 1×10^8 CFU/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 6 ฟิล์มเซลล์โลสผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์สายพันธุ์ SP-TU6 ความเข้มข้น 1×10^{10} CFU/มิลลิลิตร

กรรมวิธีที่ 7 ฟิล์มเซลล์โลสผสมสารเคมีคาร์เบนดาซิม (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 8 ฟิล์มเซลล์โลส (ชุดควบคุม) และ

กรรมวิธีที่ 9 ไม่มีการเคลือบฟิล์ม (ชุดควบคุม) หลังเคลือบผิวผลพริกหวานด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ จากนั้นใส่ถุงบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบประเมินประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อโรคหลังการเก็บเกี่ยวทุกวันจนพืชแสดงอาการโรค

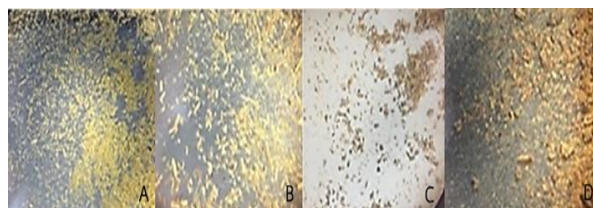
3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 95%

4. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

4.1 การสกัดฟิล์มเซลล์โลสจากพืช

จากการสกัดฟิล์มเซลล์โลสจากพืชทั้ง 4 ชนิด พบว่าหญ้าน้ำและผักตบชวาให้ปริมาณเปอร์เซ็นต์ yield ของผงเยื่อแห้งหลังบดมากที่สุดที่ 45.20 และ 43.84 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ รองลงมาคือ ฟางข้าวและเปลือกมะละกอโดยมีเปอร์เซ็นต์ yield ของผงเยื่อแห้งหลังบดอยู่ที่ 34.00 และ 25.60 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อตรวจสอบลักษณะของผงเยื่อแห้งหลังบดด้วยกล้อง Stereo microscope พบว่าลักษณะของผงเยื่อแห้งหลังบดของฟางข้าวเป็นผงละเอียดขนาดเล็กสม่ำเสมอ (ภาพที่ 1A) ส่วนที่หญ้าน้ำ (ภาพที่ 1B) และผักตบชวา (ภาพที่ 1C) มีลักษณะของผงเยื่อแห้งหลังบดมีขนาดไม่สม่ำเสมอเล็กน้อยและใหญ่ปนกัน ในขณะที่ผงเยื่อแห้งหลังบดของเปลือกมะละกอมีขนาดใหญ่เป็นจำนวนมาก (ภาพที่ D)

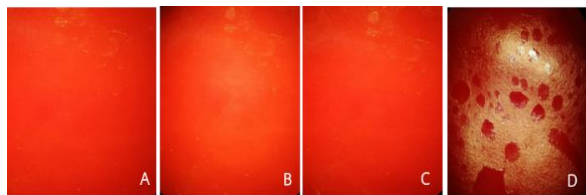


ภาพที่ 1. Characteristics of the powder after grinding the dried pulp of A) straw B) para grass C), water hyacinth, and D) papaya peel evaluated by stereomicroscope.

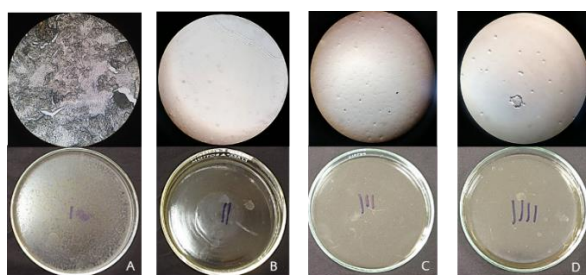
4.2 ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการเคลือบและลักษณะการยึดติดของฟิล์มเซลล์โลส

ผลการทดสอบวิธีการที่เหมาะสมของการเคลือบผิวพืชด้วยฟิล์มเซลล์โลสจากพืชทดสอบพบว่าฟิล์มจากพืชทดสอบทุกชนิดสามารถเคลือบทั่วผิวหน้าพืชได้ดีด้วยวิธีการพ่น ในขณะที่วิธีการจุ่มและทาด้วยแปรงขนสัตว์ฟิล์มจะรวมตัวกลายเป็นหยดไม่แผ่กระจายทั่วผิวหน้า โดยทุกวิธีการเคลือบใช้เวลา 25-30 นาที ฟิล์มจึงแห้งสนิท (ภาพที่ 2) และลักษณะการยึดติดของฟิล์มเซลล์โลสที่สกัดจากฟางข้าวหญ้าน้ำ และผักตบชวายึดติดได้ดี โดยฟิล์มสามารถเคลือบได้เรียบและไม่เกิดรอยแตกของผิวหน้าฟิล์ม ในขณะที่ฟิล์มจากการยึดติดที่ดีและมีของฟิล์มเซลล์โลสที่สกัดจากเปลือกมะละกอยึดติดได้ดีแต่ไม่เรียบและมีรอยแตกของผิวหน้าฟิล์มจำนวนมาก เนื่องจากลักษณะของผงเยื่อแห้งหลังบดมี

อนุภาคขนาดใหญ่สามารถดูดซับความชื้นได้มากเมื่อแห้ง เกิดการหดตัวก่อให้เกิดรอยแตกของผิวหน้าฟิล์ม (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 2. Characteristics of cellulose film when coated on sweet pepper A) not coated B) dip C) apply with a brush, and D) sprayed, evaluated by stereomicroscope.



ภาพที่ 3. Characteristics of cellulose film when sprayed coating on petri dish with cellulose film from A) papaya B) rice straw C) para grass, and D) water hyacinth evaluated by compound microscope.

4.3 ศึกษาประสิทธิภาพของฟิล์มบางเซลลูโลสผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในการส่งเสริมความต้านทานโรคหลังการเก็บเกี่ยว

พบว่าฟิล์มบางเซลลูโลสที่ผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์สายพันธุ์ สายพันธุ์ SP-TU3 ความเข้มข้น 1×10^{10} CFU/มิลลิลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตพริกหวานที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง และส่งเสริมความต้านทานโรคหลังการเก็บเกี่ยว สามารถเก็บรักษาผลผลิตพริกหวานได้นาน 10 วัน ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมเคลือบด้วยสารเคมีคาร์เบนดาซิม ฟิล์มอย่างเดียว และน้ำการฆ่าเชื้อ มีอายุการเก็บรักษา 2, 3 และ 1 วันตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีการควบคุมอื่นสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตพริกหวาน ได้ 4-6 วัน โดยไม่ปรากฏเชื้อโรคที่ก่อให้เกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยว (ภาพที่ 4)

ซึ่งการเคลือบพริกหวานด้วยฟิล์มบางเซลลูโลสจากพืช นั้นสามารถควบคุมกระบวนการเปลี่ยนแปลงผลผลิตที่นำไปสู่ความเสื่อมสลายโดยการควบคุมอัตราการหายใจของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวให้เกิดขึ้นน้อยที่สุดซึ่งสามารถทำให้ยืดอายุได้นานโดยการจัดการปัจจัยภายนอกให้

เหมาะสม [10] และสอดคล้องกับการเคลือบผิวลองกองด้วยคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักลดการร่วงของผล การเกิดโรคการเกิดสีน้ำตาลของผิวเปลือกด้านนอก รวมทั้งช่วยรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวโดยสามารถยืดอายุการเก็บรักษานาน 16 วันขณะที่ชุดควบคุมที่ไม่ได้เคลือบผิวมีอายุเก็บรักษา 12 วัน [11]



ภาพที่ 4. Efficacy of cellulose film from rice straw mixed with beneficial bacteria strain SP-TU3 to prolong and inhibit postharvest pathogen of sweet pepper (A) compared cellulose film from rice straw (B), agrochemical (carbendazim), and distilled water.

5.สรุปผลการศึกษา

การเคลือบผิวพริกหวานด้วยฟิล์มบางเซลลูโลสจากฟางข้าวผสมแบคทีเรียที่มีประโยชน์ สายพันธุ์ SP-TU3 ความเข้มข้น 1×10^{10} cfu/มิลลิลิตร ด้วยวิธีการพ่นสามารถทำให้ฟิล์มยึดเกาะและกระจายทั่วผิวพืชตลอดจนช่วยรักษาคุณภาพโดยยืดอายุการเก็บรักษาและยับยั้งการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวได้ 100 เปอร์เซ็นต์ นาน 10 วัน ที่อุณหภูมิห้องโดยฟิล์มเคลือบบางที่พัฒนาขึ้นเป็นฟิล์มเคลือบที่มีความปลอดภัยต้นทุนการผลิตต่ำ และสามารถทำได้ง่าย อีกทั้งยังสามารถปรับใช้ในการยืดอายุผลผลิตทางการเกษตรชนิดอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดปัญหาการเสื่อมสภาพของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนโครงการวิจัย ประเภททุนวิจัยทั่วไป สำหรับผู้ปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จากกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ประจำปี 2562

เอกสารอ้างอิง

- [1] พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนานนท์. พริกหวาน. แหล่งข้อมูล [www.food networksolution. /sweet- pepper-พริกหวาน](http://www.foodnetworksolution.com/sweet-pepper-พริกหวาน). สืบค้น พฤศจิกายน 2561.
- [2] Adikaram, N. K. B. , A. E. Brown and T. R. Swinburne. Phytoalexin involvement in the latent infection of *Capsicum annuum* L. fruit caused by *Glomerella cingulate* (Stonem). *Physiol. Plant Pathol.* 1982. 21:161-170.
- [3] ศักดิ์ สุนทรสิงห์. โรคของผักและการป้องกันกำจัด. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 198 น.2537.
- [4] นิพนธ์ ไชยมงคล. การปลูกพริกหวานหรือพริกหยวก. สาขาพืชผัก, ภาควิชาพืชสวน, คณะผลิตกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.2548.
- [5] โสธนา รอดประเสริฐ. สรรสาระสารเคลือบผิวผลไม้มีประโยชน์อย่างไร. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ. 196:41-43.2557.
- [6] กฤษณเวช ทรงธนศักดิ์ และ วิทวัส จิรัฐพงศ์. การศึกษาปริมาณเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินจากของเหลือทิ้งจากพืชเพื่อใช้ในการผลิตแผ่นฟิล์มพลาสติกชีวภาพ. การประชุมวิชาการนานาชาติ วิศวกรรมเคมี และเคมี ประยุกต์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 21. วันที่10-11 พฤศจิกายน 2554. จ. สงขลา. 2554.
- [7] สุมิตรา ภูมิสะอาด. การแยกเซลลูโลสจากพืชบางชนิด และการสังเคราะห์อนุพันธ์ของเซลลูโลส.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.2523.
- [8] u, P. and Hsieh, Y. Preparation and characterization of cellulose Nanocrystals from rice straw. *Carbohydrate polymers*. 2012. 87: 564-573.
- [9] มาลีษา มณีจันทร์ และ วิลาวรรณ เชื้อบุญ. ประสิทธิภาพของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในการควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum* sp. สาเหตุโรคแอนแทรกโนสในพริก. หน้า 23.ใน ประชุมวิชาการเกษตร พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ครั้งที่ 6. วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2562. ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [10] สรวิศแจ่มจำรูญ. หลักการที่ใช้ยืดอายุผักและผลไม้. ฝ่ายเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2556.
- [11] วาสนาพิทักษ์พลวิไลพรพีระเพ็ญโณมพจนธารีและสมสุดาวรรณธุ์. ผลสารเคลือบผิวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวลองกอง. แก่นเกษตร. 2559. 44 (ฉบับพิเศษ1): 880-886.



1.นโยบายการจัดพิมพ์วารสาร:

วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม เป็นวารสารวิชาการที่มีขอบเขตเนื้อหาวิชาการในสาขาที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สหวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี โดยบทความที่ตีพิมพ์ในวารสารประกอบด้วย บทความวิชาการ (Review article) และ บทความวิจัย (Research article) วารสารที่มีผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer review) ทั้งจากภายในและภายนอกสถาบันฯ ทำการพิจารณาความถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ของบทความ บทความความสามารถเข้าถึงเนื้อหาผลงานตีพิมพ์ได้ทั้งในรูปแบบตัวเล่มเอกสาร และวารสารอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic-open access journal)

ผลงานวิจัยและบทความวิชาการที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสาร เป็นความคิดเห็นอิสระของผู้ประพันธ์ ผู้ประพันธ์เป็นผู้รับผิดชอบทางกฎหมายต่อผลใด ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากบทความนั้น กองบรรณาธิการและคณะจัดทำวารสารฯ ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป บทความที่นำเสนอต้องเป็นบทความที่มีเคยเผยแพร่ในวารสารอื่นใด บทความทุกบทความจะถูกพิจารณาเสนอแนะ ในการปรับปรุงแก้ไข เพิ่มเติม เพื่อความถูกต้อง สมบูรณ์ โดยกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer reviewer) ที่เชี่ยวชาญในสาขาของบทความที่นำเสนอ หรือเกี่ยวข้อง จำนวนสองท่านแบบไม่เปิดเผย (Double blind peer review)

2.วัตถุประสงค์:

1. เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ที่เกิดจากการวิจัยของคณาจารย์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา บุคคลทั่วไป จากสถาบันอุดมศึกษา ในประเทศและต่างประเทศ
2. เพื่อเป็นเวทีให้คณาจารย์นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและ บุคคลทั่วไปได้นำเสนอผลงานการวิจัยสู่สาธารณชน
3. เพื่อเปิดโอกาสให้มีการเสวนา แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ เกี่ยวกับผลการวิจัย ระหว่างกัน
4. เพื่อพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานงานวิจัย

3.ขอบเขตหัวข้อที่เกี่ยวข้อง(Related topics):

วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษมครอบคลุมหัวข้องานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาการคอมพิวเตอร์ วิทยาการสมุนไพรและเครื่องสำอาง เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีวัสดุศาสตร์การกีฬา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์ทั่วไป ฟิสิกส์ เทคโนโลยีการผลิต อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ อุตสาหกรรม อาหารและโภชนา ฯลฯ

4.คำแนะนำฉบับในการส่งต้นฉบับ:

4.1 รูปแบบบทความ

วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษมได้มีการจัดรูปแบบบทความ(Template) เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ประพันธ์บทความในการจัดพิมพ์ จัดรูปแบบบทความบทความในรูปแบบบทความวารสารได้มีการ ตั้งค่าขนาดหน้ากระดาษ รูปแบบหน้าแรก หัวเรื่อง ผู้ประพันธ์ บทคัดย่อ ฯลฯ คำอธิบายสำหรับการเขียนบทความ วิธีการเขียนเนื้อเรื่อง รวมถึงรูปแบบของการเขียนเอกสารอ้างอิง รูปแบบ ประเภท ขนาดของตัวอักษรต่างๆ วิธีการเขียนข้อความให้แก่รูปภาพ ตาราง และ สมการ ผู้ประพันธ์สามารถดาวน์โหลดรูปแบบบทความต่างได้ดังนี้

รูปแบบการเขียนบทความฉบับเต็ม

ชื่อบทความ

ชื่อ-นามสกุล ของผู้เขียนหลัก¹, ชื่อ-นามสกุล ของผู้เขียนรอง²และ...

First Author¹, Second Author² and ...

¹ชื่อสังกัด/หน่วยงานที่อยู่และE-mail ของผู้เขียนหลัก

²ชื่อสังกัด/หน่วยงานที่อยู่และE-mail ของผู้เขียนรอง

บทคัดย่อ

บทคัดย่อเป็นการสรุปบริบท เนื้อหาควรระบุวัตถุประสงค์การศึกษา วิธีการดำเนินการศึกษาโดยสังเขป พร้อมผลการศึกษา และข้อเสนอแนะจากการศึกษา ไม่ควรมีการอ้างอิงหรือแสดงสมการ และกำหนดระหว่าง 150 - 250 คำ การพิมพ์บทคัดย่อให้ใช้อักษร TH SarabunPSK ขนาด 14 ตัวปกติ

คำสำคัญ: คำสำคัญ1, คำสำคัญ 2, คำสำคัญ 3, คำสำคัญ 4, คำสำคัญ 5

Abstract

Abstract should summarize the context, content, objectives, methodology, conclusions and recommendations of the study. It should not contain any references or displayed equations. It requires 150 - 250 words. Typeset of the abstract is in 14 pt TH SarabunPSK.

Keywords: Keyword1, Keyword2, Keywords3, Keywords4, Keyword5

1. บทนำ

ควรอธิบายที่มาและความสำคัญของการศึกษา โดยชี้แจงหลักการและเหตุผลให้ผู้อ่านเห็นถึงความจำเป็นในการทำวิจัย รวมถึงวัตถุประสงค์ของการศึกษา สมมติฐานหรือคำถามของการวิจัย และการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องโดยสังเขป

2. วิธีดำเนินการศึกษา

อธิบายวิธีดำเนินการศึกษาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษา ตามลำดับ โดยระบุวัสดุ อุปกรณ์ และแผนการทดลอง กระบวนการการสุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูล เทคนิคในการวิเคราะห์ และการใช้สถิติวิเคราะห์

3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

แสดงผลการศึกษาที่เกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์การศึกษาร่วมกับการใช้เหตุผลและองค์ความรู้ทางวิชาการที่เกี่ยวข้องในการอธิบายให้ความหมายผลการศึกษา และชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับสมมติฐานหรือคำถามการวิจัย

4. สรุปผลการศึกษา

สรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์การศึกษา โดยมีการให้ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี)

การกล่าวขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้อง และ/หรือหน่วยงานผู้ให้ทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

การอ้างอิงในบทความให้เขียนอ้างอิงด้วยระบบตัวเลข [1] [2] [3] ที่ส่วนท้ายข้อความที่อ้างอิง

ให้มีรูปแบบที่ระบุชื่อ-นามสกุล ของผู้แต่ง และปีที่พิมพ์ไว้ในวงเล็บ เช่น ... ดวงพร ภาสาศิ (2559) สำหรับอ้างอิงภาษาไทย หรือ ...Garshasbi (2016) สำหรับอ้างอิงภาษาอังกฤษ ยกตัวอย่างเช่น

[1] ธวัชชัย ศุภดิษฐ์ (2554). มลพิษจากมลสารต่ออนามัยสิ่งแวดล้อม (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ทิพนตร.

[2] สำนักแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. (2552). ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ. สืบค้นเมื่อ 25

มกราคม 2561,จากsichon.wu.ac.th/.../envi-shh-20090227-152323

- [3] ปรีชา เทียมปัญญา. (2560). เคมีซูพราโมเลคิวลาร์เพื่อการตรวจวัดแอนไอออน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม 1(1):1 - 13.
- [4] หิรัญ หิรัญประดิษฐ์, สุวัฒน์จันทร์ปรณิก และ เสริมสุข สลักเพชร. (2540). เทคโนโลยีการผลิตทุเรียน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์
- [5] อำนาจ สวัสดิ์นะที. (2556). การพัฒนาแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการนิเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านคอมพิวเตอร์แบบผสมผสานผ่านอุปกรณ์แท็บเล็ตในมหาวิทยาลัยราชภัฏ. วิทยานิพนธ์. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [6] Garshasbi, F. (2017). Developing understanding of mathematics using active learning. New York: Merrill.
- [7] Prasertsubpakij, D., Nitivattananon, V. (2012). Evaluating accessibility to Bangkok metro-systems using multi-dimensional criteria across user groups. ITASS Research 36(1): 56-65.

คำแนะนำเพิ่มเติมในการเขียนบทความ

บทความมีความยาว 5 – 7 หน้าพิมพ์บทความใช้อักษร TH SarabunPSKขนาด 14 ตัวปกติ พิมพ์หัวข้อหลักให้ใช้ตัวหนา พิมพ์หัวข้อย่อยลำดับที่ 1 เช่น 1.1 ส่วนหัวข้อย่อยลำดับที่ 2 เช่น 1.1.1 ดังตัวอย่างต่อไปนี้

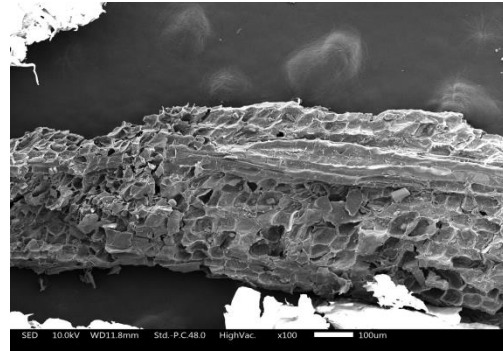
1. หัวข้อหลัก

1.1 หัวข้อย่อยลำดับที่ 1

1.1.1 หัวข้อย่อยลำดับที่ 2

สำหรับการใช้ภาพ และตารางที่มีใช้เกิดจากการสร้างสรรค์หรือเกิดจากการวิจัย ควรอ้างแหล่งที่มาของข้อมูล และไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่น

ในกรณีที่ เป็นภาพ ควรใช้ภาพที่มีความคมชัด หากเป็นไฟล์ภาพระบบดิจิทัลให้จัดทำเป็นไฟล์นามสกุล tiff ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 300 dpi ทั้งนี้ คำบรรยายให้พิมพ์ไว้กึ่งกลางภาพ ดังตัวอย่างภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างขานอ้อยหลังการปรับปรุงทางเคมีด้วยกลิ้ง
ที่มา:สันติ เชื่อเตอะ(2560)

ตารางควรจัดวางให้เต็มคอลัมน์ ตัวอักษรที่ใช้ในภาพและตารางไม่ควรมีขนาดต่ำกว่า 14pt.

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการเขียนตาราง

ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ
ค่าใช้จ่ายในการเข้าถึงสถานี	3.86	0.99	มาก
ค่าใช้จ่ายในการออกจากสถานี	3.92	0.94	มาก
ระยะเวลาการเดินทางมาถึงสถานี	3.96	0.75	มาก
ระยะเวลาเดินทางออกจากสถานี	3.95	0.72	มาก

สำหรับการเขียนสมการ ให้จัดพิมพ์สมการกลางคอลัมน์ทุกสมการจะต้องมีลำดับหมายเลขเขียนอยู่ในเครื่องหมายวงเล็บขีดขอบขวาของคอลัมน์ และเว้นวรรค 1 บรรทัดก่อนเขียนสมการ ดังตัวอย่างสมการที่ 1

$$U_H = U_{ref} \left(\frac{H}{H_{ref}} \right)^a \quad (1)$$

ในด้านการตรวจความถูกต้องของการสะกดคำ ให้ใช้หลักเกณฑ์ การทับศัพท์ภาษาอังกฤษตามหลักของราชบัณฑิตยสถาน ส่วนบทความภาษาอังกฤษใช้หลักการสะกดตาม Webster Dictionary

กรุณาจัดส่งต้นฉบับบทความที่พิมพ์ในกระดาษ A4 และตรวจสอบรูปแบบการเขียนบทความตาม Template

แบบฟอร์มนำส่งบทความวิจัย/บทความวิชาการ
วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

1. ชื่อบทความวิจัย/บทความวิชาการ

ภาษาไทย.....

ภาษาอังกฤษ.....

2. ประเภทบทความ ☐ บทความวิจัย ☐ บทความวิชาการ

ขอบเขตหัวข้อ (1-15) ☐

3. ชื่อ-สกุลเจ้าของบทความ

4. สถานที่ติดต่อเจ้าของบทความ

ที่อยู่.....

หน่วยงาน.....

โทรศัพท์.....e-mail.....

5. รายชื่อและที่อยู่ของเจ้าของบทความร่วมในบทความวิจัย

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย ตัวบรรจง)	ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ ตัวบรรจง)	e-mail

6. เสนอรายชื่อผู้ประเมิน

1).....e-mail:.....

2).....e-mail:.....

3).....e-mail:.....

7. การรับรองบทความ

☐ ขอรับรองว่าบทความต้นฉบับนี้ยังไม่เคยได้รับการเผยแพร่และตีพิมพ์ในวารสารอื่นใดมาก่อน

8. แบบฟอร์มนี้ข้าพเจ้าได้แนบต้นฉบับบทความดังรายการต่อไปนี้ครบถ้วนแล้ว

☐ ส่งบทความโดยทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ e-mail : science.cru.journal@gmail.com

☐ ส่งบทความทางไปรษณีย์ ส่งพร้อมต้นฉบับ จำนวน 2 ชุด และ CD บรรจุไฟล์ผลงานวิจัยจำนวน 1 แผ่น

ขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....เจ้าของบทความ

()

วันที่ เดือน พ.ศ.

4.2. การส่งต้นฉบับบทความ

การส่งต้นฉบับบทความสามารถเลือกส่งบทความได้ 3 วิธี

1.ทาง e-mail ส่งต้นฉบับบทความ พร้อมแบบฟอร์มนำส่งบทความที่science.cru.journal@gmail.comโดยบันทึกต้นฉบับเป็น .docและ.pdf ไฟล์

2.ทางไปรษณีย์ ส่งต้นฉบับบทความ พร้อมแบบฟอร์มนำส่งบทความ ไปที่บรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม 39/1 ถ.รัชดาภิเษก แขวงจันทรเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

3.ทาง website: Online submissionได้ที่www.sci.chandra.ac.th/journal

4.3 เกณฑ์การพิจารณาบทความ

วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์ได้มีการกำหนดแนวทางในการพิจารณาบทความโดยผู้ทรงคุณวุฒิในประเด็นต่างๆเพื่อผู้ประพันธ์สามารถจัดเตรียมบทความให้มีความครบถ้วนสมบูรณ์และอย่างผู้ทรงคุณวุฒิจะทำการพิจารณาบทความจำทำการพิจารณาตามแนวทางดังนี้

กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในปฏิเสธการรับตีพิมพ์บทความ หากคะแนนผลการประเมิน-การพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิสอง-สามท่านมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 5.0 หรือผู้ประพันธ์ไม่ทำการปรับปรุงแก้ไขบทความตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ หัวข้อการพิจารณาดังนี้

แบบประเมินบทความ วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ชื่อบทความ:.....

ชื่อผู้ประพันธ์:

หัวเรื่องบทความ:

โปรดพิจารณาประเด็นคำถามตอบบทความว่า ใช่ / ไม่ใช่ และ ให้ความเห็นเพิ่มเติม (ถ้ามี)

	ความเห็น (ใช่/ไม่ใช่)	ใช่	ไม่ใช่
1.หัวข้อเรื่องเหมาะสม ถูกต้อง			
2.บทความสอดคล้อง เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทความ			
3.วัตถุประสงค์ของงานมีความชัดเจน			
4.มีการระบุความสำคัญ/ความจำเป็น			
5.มีทฤษฎี/งานวิจัยอ้างอิงที่เพียงพอ เกี่ยวข้อง			
6.มีการเรียบเรียงสรุปงานวิจัยอ้างอิง			
7.กระบวนการวิจัยมีความชัดเจน เป็นขั้นเป็นตอน			
8.การประเมินบทความมีความการอธิบายที่ชัดเจน			
มีการลำดับความสำคัญเป็นขั้นเป็นตอน			
9.มีตาราง รูปภาพ ที่ชัดเจน เหมาะสม เพียงพอ			
10.มีการสรุปงานวิจัยและเสนอแนะที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย			
11.มีความเป็นต้นฉบับ (origin)			
ข้อเสนอแนะ			

ลงนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ:.....

(.....)

วันประเมินบทความ:/...../.....

Science Journal Chandrakasem

Faculty of Science Chandrakasem Rajabhat University

Editorial advisor:	Assoc. Prof. Sumalee Chaisuparakul, PhD. Assist. Prof. Amnat Sawatnatee, PhD.	The president of Chandrakasem Rajabhat University Dean of Faculty of Science
Editor-in-chef:	Assoc. Prof. Somchai Prakancharoen, PhD.	
Co-editors-in-chef:	Ajchara Phu-ang, PhD.	
Editorial board-external:	Prof. Pichet Limsuwan, PhD. Prof. Chamlong Poboorn, PhD. Assoc. Prof. Wanchai Rivepiboon, PhD. Assoc. Prof. Phayung Meesad, PhD. Assoc. Prof. Saroj Pullteap, PhD. Assoc. Prof. Arunee Intrapairot, PhD. Assoc. Prof. Chanongkon Kunthonbut, PhD. Assoc. Prof. Sayam Aroonsrimorakot, PhD. Assoc. Prof. Varanoot Khemmani, PhD. Assist. Prof. Naruepon Vongjaturapat, PhD. Assist. Prof. Winai Bodhisuwan, PhD. Suwut Tumthong, PhD. Patharawut Saengsiri, PhD.	King Mongkut's University of Technology Thonburi National Institute of Development Administration Chulalongkorn University King Mongkut's University of Technology North Bangkok Silpakorn University Rajamangala University of Technology Thanyaburi Rajamangala University of Technology Thanyaburi Mahidol University Srinakharinwirot University Burapha University Kasetsart University Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi Thailand Institute of Scientific and Technological Research
Editorial board-internal:	Assoc. Prof. Somchai Prakancharoen, PhD. Assist. Prof. Amnat Sawatnatee, PhD. Assist. Prof. Ahaphan Thanyavinichakul Assist. Prof. Chantararat Kingsaeng, PhD. Assist. Prof. Duangporn Garshasbi, PhD. Assist. Prof. Jaran Ratanachotinun, PhD. Assist. Prof. Ratapol Somprasert Assist. Prof. Apicharti Hajaturus Sirithip Wasinrat, PhD. Supaporn Saduakdee, PhD. Phairoj samutrak, PhD. Santi Chuetor, PhD. Eakrat Onnom, PhD. Siriluck Surin, PhD. Ajchara Phu-ang, PhD.	Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University Chandrakasem Rajabhat University
Managing-coordinators:	Ms. Sasipim Onrak Mr. Atipan Sripoe	
English editor:	Assist. Prof. Thavatchai Ngamsantiwong Assoc. Prof. Nakamori Yoshiteru Mr. Habib Ahmed-erfan	KMUTNB Thailand JAIST Japan Bangladesh
Book cover:	Chalit Kangvaravoot, PhD.	
Date of issues:	1. January-March 2. April-June 3. July-September 4. October-December	
Publisher:	Science Journal Chandrakasem Faculty of Science Chandrakasem Rajabhat University	
Distribution:	ISSN: 1685-0491, ISSN 2697-4584 (online) www.sci.chandra.ac.th/journal e-mail: science.cru.journal@gmail.com	